



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

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΥΘΟΥ ΤΥΠΟΥ HONEY ALE -ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ  
ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ»**



**Κωνσταντίνος Τσιλιμπίου  
ΑΜ: 141100**

**Επιβλέπων:  
Ταταρίδης Παναγιώτης**

**ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022**



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF FOOD SCIENCE  
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

## **BACHELOR THESIS**

# **«PRODUCTION OF HONEY ALE - STUDY OF THE EFFECT OF THE TYPE AND PERCENTAGE OF HONEY»**



**Konstantinos Tsilimpiou**

**Registration Number: 141100**

**Supervisor: Panagiotis Tataridis**

**ATHENS, JULY 2022**



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

**ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο:  
«Παραγωγή Ζύθου τύπου Honey Ale -Μελέτη της επίδρασης του τύπου και του ποσοστού  
μελιού»

και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

<b>Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	
<b>Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3<sup>ο</sup> Μέλους Επιτροπής)</b>	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογράφων Τσιλιμπίου Κωνσταντίνος του Βιορέλ, με αριθμό μητρώου 141100 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών δηλώνω 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».

Ο Δηλών

Τσιλιμπίου Κωνσταντίνος



(Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή)

## Περίληψη

Η γλυκαντική ουσία, που παράγεται φυσικώς από τις μέλισσες του είδους *Apis mellifera*, ονομάζεται μέλι. Από την αρχαιότητα θεωρούντο «θεόσταλη» τροφή και μέχρι σήμερα αποτελεί ένα φυσικό γλυκαντικό προϊόν με πολλές ευεργετικές ιδιότητες για τον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ελληνικές ποικιλίες μελιού τοποθετούνται στις πιο ποιοτικές και γευστικές ποικιλίες παγκοσμίως, αποτέλεσμα της ιδιαίτερα ανεπτυγμένης μελισσοκομίας στην χώρα μας, αλλά και του σεβασμού που δείχνουν οι μελισσοκόμοι κατά τη διάρκεια της παραγωγής στις μέλισσες.

Το μέλι μπορεί και συνεισφέρει σε ζυμώσιμα σάκχαρα στην μύρα, αλλά επίσης συνεισφέρει σε χαρακτηριστική γεύση και άρωμα από μόνο του. Ζυθοποιοί και καταναλωτές στην Ελλάδα και τον κόσμο θεωρούν το μέλι να είναι υψηλής αξίας πρόσθετο συστατικό σε μία μύρα και όχι απλά ένα πρόσθετο ζυθοποίησης.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ερευνά ελληνικές ποικιλίες μελιού και κατά πόσο μπορεί να παραχθεί μύρα τύπου «honey ale» με προσθήκη αυτών. Εξετάζεται ποιες ποικιλίες είναι πιο κατάλληλες σε οργανοληπτικό επίπεδο, αλλά και σε ποιο ποσοστό προσθήκης. Εξετάζεται κατά πόσο μπορεί να γίνει διαφοροποίηση του αρώματος και της γεύσης της μύρας μετά από προσθήκη μελιού. Γίνεται παρακολούθηση της αλκοολικής ζύμωσης, καθώς και αναλύσεις των μελιών και των τελικών προϊόντων. Επίσης, πραγματοποιείται οργανοληπτική αξιολόγηση σε 14 ποικιλίες ελληνικού μελιού με σκοπό την επιλογή των καταλληλότερων για την προσθήκη σε μύρα. Τέλος, μέσω οργανοληπτικού πάνελ πραγματοποιείται οργανοληπτικός έλεγχος στις πέντε τελικές μύρες, τεσσάρων εξ' αυτών με προσθήκη ελληνικών ποικιλιών μελιού. Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης έδειξε ότι συγκεκριμένες ποικιλίες μελιού μπορούν να διαφοροποιήσουν το άρωμα και τη γεύση της μύρας, το σώμα της, το χρώμα και την επίγευσή της. Ορισμένες ποικιλίες αναδεικνύουν ακόμη και τα πρωτογενή τους αρώματα μέσω της μύρας.

Λέξεις κλειδιά: Μέλι, μύρα, ελληνικές ποικιλίες μελιού, αλκοολική ζύμωση, honey ale, οργανοληπτική αξιολόγηση, πρόσθετο μύρας

## Abstract

The sweet substance, which is naturally produced by the bees of the species *Apis mellifera*, is called honey. From ancient times it was considered a "godsend" food and until today it is a natural sweetener with many beneficial properties for the human body. Greek varieties of honey are placed amongst the highest quality and tastiest varieties in the world, as a result of the highly developed beekeeping in our country, but also the respect shown to the bees by beekeepers during the production of honey.

Honey can and does contribute to fermentable sugars in beer, but it also contributes to a distinctive taste and aroma on its own. Brewers and consumers in Greece and around the world consider honey to be a high value additive in a beer and not just a brewing adjunct.

The present thesis examines Greek varieties of honey and whether "honey ale" type beer can be produced by adding them. It is examined which varieties are more suitable at the organoleptic level, but also at what percentage of addition are suitable. It also, examines whether the aroma and taste of beer can be differentiated after the addition of honey. Alcoholic fermentation is monitored, honeys and final products are also analyzed. Moreover, an organoleptic evaluation is carried out in 14 varieties of Greek honey in order to select the most suitable ones to be added to beer. Finally, through an organoleptic panel, an organoleptic control is carried out in the five final beers, four of them with the addition of Greek varieties of honey. The result of the evaluation showed that specific varieties of honey can vary the aroma and taste of beer, its body, color and aftertaste. Some varieties even bring out their primary aromas through beer.

Keywords: Honey, beer, Greek varieties of honey, alcoholic fermentation, honey ale, organoleptic evaluation, beer adjunct

## Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Παναγίωτη Ταταρίδη για την άριστη συνεργασία, καθοδήγηση και στήριξη καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον κύριο Σεχάντε και την κυρία Ξηρογιάννη, για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των αναλύσεων, καθώς και την κυρία Κεχαγιά, για την βοήθεια που μου παρείχε στην διεξαγωγή των οργανοληπτικών αξιολογήσεων των δειγμάτων μύρας. Σημαντικότετη ήταν και η βοήθεια των παιδιών των Πειραματικών Ζυθοποιήσεων, κατά την παραγωγή της μύρας και της σύστασης του οργανοληπτικού πάνελ αξιολόγησης. Τα ευχαριστώ θερμά ένα ένα. Επίσης, δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την πτυχιακή εργασία χωρίς την στήριξη της οικογένειάς μου και της Έλενας, τους οποίους ευχαριστώ πολύ. Τέλος, να ευχαριστήσω και την Άννα-Μαρία, τη Σοφία και το Δημήτρη για την συνεργασία μας κατά τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	5
Abstract .....	6
Ευχαριστίες .....	7
Εισαγωγή .....	17
1. ΜΕΛΙ .....	19
1.1 Ορισμός του μελιού .....	19
1.2 Ιστορία του μελιού .....	19
1.3 Τύποι μελιού .....	23
1.3.1 Ανθέων .....	23
1.3.2 Μελιτώματος ή δασόμελο .....	24
1.3.3 Ελληνικές ποικιλίες μελιού .....	25
1.4 Παραγωγή μελιού .....	41
1.5 Συστατικά μελιού .....	43
1.5.1 Υγρασία .....	44
1.5.2 Σάκχαρα .....	45
1.5.3 Οργανικά οξέα και οξύτητα .....	45
1.5.4 Μεταλλικά στοιχεία .....	47
1.5.5 Φαινολικά και φλαβονοειδή .....	48
1.5.6 Πτητικά συστατικά .....	49
1.5.7 Μικροοργανισμοί .....	50
1.5.8 Ένζυμα .....	51
1.5.9 ΗΜΦ .....	52
1.5.10 Κολλοειδή .....	53
1.5.11 Γυρεόκοκκοι .....	53
1.5.12 Πρωτεΐνες και αμινοξέα του μελιού .....	54
1.6 Ποιοτικά χαρακτηριστικά μελιού .....	55
1.6.1 Χρώμα μελιού .....	55
1.6.2 Γεύση και άρωμα μελιού .....	57
1.7 Νομοθετικά ποιοτικά κριτήρια .....	58
1.8 Σήμανση και Ετικέτα .....	60



2. ΜΠΥΡΑ .....	62
2.1 Οι πρώτες ύλες της μύρας.....	62
2.2 Παραγωγή της μύρας .....	64
2.3 Η σύσταση της μύρας .....	65
2.3.1 Οξέα .....	66
2.3.2 Πολυφαινόλες .....	68
2.3.3 Πτητικά συστατικά .....	69
2.3.4 Αζωτούχες ενώσεις .....	70
2.3.5 Μέταλλα και ιχνοστοιχεία .....	71
2.3.6 Υδατάνθρακες.....	73
2.3.7 Αλκοόλες .....	73
2.4 Μύρα με μέλι .....	74
2.4.1 Η χρησιμότητα του μελιού στην μύρα.....	74
2.5 Η ιστορία της μύρας με μέλι.....	77
2.6 Προσθήκη του μελιού κατά τη ζυθοποίηση και επιπτώσεις του μελιού στην μύρα .....	80
2.7 Επιστημονικές μελέτες πάνω στην μύρα με μέλι .....	83
2.8 Τύποι μύρας όπου συνιστάται η προσθήκη μελιού .....	87
2.9 Μύρες με μέλι στην παγκόσμια και ελληνική αγορά .....	88
2.10 Νομοθεσία της μύρας με μέλι στην Ελλάδα.....	96
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	97
3.1 Πρώτες ύλες.....	97
3.1.1 Μέλι .....	97
3.1.2 Νερό.....	98
3.1.3 Βύνη.....	99
3.1.4 Λυκίσκος.....	101
3.1.5 Μαγιά.....	102
3.2 Εργαστηριακός εξοπλισμός .....	104
3.2.1 Εργαστηριακά σκεύη .....	104
3.2.2 Όργανα.....	104
3.3 Μέθοδοι Αναλύσεων .....	109
3.3.1 Αναλύσεις μελιών .....	109

3.3.1.1 Προετοιμασία και δειγματοληψία ενός δείγματος μελιού.....	109
3.3.1.2 Brix / Δείκτης Διάθλασης / Υγρασία.....	110
3.3.1.3 pH/ Ολική και ελεύθερη οξύτητα/ Λακτόνες .....	111
3.3.1.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα .....	112
3.3.1.5 Θολερότητα.....	113
3.3.1.6 Άζωτο.....	113
3.3.1.7 Χρώμα.....	113
3.3.1.8 Φαινολικές ουσίες.....	114
3.3.2 Αναλύσεις γλεύκους και μύρας .....	115
3.3.2.1 Οξύτητα και pH .....	115
3.3.2.2 Πυκνότητα/Plato .....	116
3.3.2.3 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα.....	117
3.3.2.4 Άζωτο.....	117
3.3.2.5 Χρώμα.....	118
3.3.2.6 Δείκτης φαινολικών ουσιών .....	119
3.3.2.7 Αλκοόλη.....	120
3.4 Πειραματικός σχεδιασμός.....	121
3.4.1 Οργανοληπτική αξιολόγηση μελιών.....	121
3.4.2 Πείραμα προσθήκης μελιού στην μύρα σε διαφορετικές αναλογίες.....	131
3.4.3 Πείραμα προσθήκης τεσσάρων ποικιλιών μελιού στην μύρα στην ίδια αναλογία ...	136
3.4.4 Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μπυρών .....	139
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ .....	143
4.1 Αναλύσεις μελιού .....	143
4.1.1 Υγρασία/Δείκτης διάθλασης/Brix.....	143
4.1.2 pH/Ολική Οξύτητα/Λακτόνες.....	145
4.1.3 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα.....	147
4.1.4 Χρώμα.....	149
4.1.5 Φαινολικές ουσίες.....	151
4.2 Κινητική Ζύμωσης.....	152
4.3 Αναλύσεις Γλεύκους και Μύρας .....	154
4.3.1 pH/Οξύτητα .....	154

4.3.2 Πυκνότητα/Plato .....	156
4.3.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα .....	158
4.3.4 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων.....	158
4.3.5 Δείκτης φαινολικών ουσιών .....	159
4.3.6 Χρώμα.....	161
4.3.7 Αλκοόλη.....	162
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	164
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	168
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	178

## Περιεχόμενα εικόνων

Εικόνα 1.1 Απεικόνιση συλλογής μελιού πριν από σχεδόν 8 χιλιάδες χρόνια. Μέρος σπηλαιογραφίας από το Μπίκορπ στην Ισπανία (Mahamood et al., 2013)	20
Εικόνα 1.2 Λεπτομέρεια από ναό του Καρνάκ, Λούξορ, Αίγυπτος ( <a href="https://oreinomeli.wordpress.com">https://oreinomeli.wordpress.com</a> )	22
Εικόνα 1.3 Άνθος θυμαριού ( <a href="https://oreinomeli.files.wordpress.com">https://oreinomeli.files.wordpress.com</a> )	27
Εικόνα 1.4 Άνθος πορτοκαλιάς ( <a href="https://agroticmall.gr/">https://agroticmall.gr/</a> )	28
Εικόνα 1.5 Άνθος ηλίανθου ( <a href="https://botanologika.gr/">https://botanologika.gr/</a> )	30
Εικόνα 1.6 Άνθος ερείκης ( <a href="https://oreinomeli.files.wordpress.com/">https://oreinomeli.files.wordpress.com/</a> )	31
Εικόνα 1.7 Άνθος κασταριάς ( <a href="https://www.orinimelissa.com/">https://www.orinimelissa.com/</a> )	33
Εικόνα 1.8 Άνθος βαμβακιού ( <a href="https://www.orinimelissa.com/">https://www.orinimelissa.com/</a> )	34
Εικόνα 1.9 Άνθος βελανιδιάς ( <a href="https://www.geoponiko-kentro.gr/">https://www.geoponiko-kentro.gr/</a> )	35
Εικόνα 1.10 Άνθος κουμαριάς ( <a href="https://oreinomeli.files.wordpress.com/">https://oreinomeli.files.wordpress.com/</a> )	36
Εικόνα 1.11 Άνθος πολύκομπου ( <a href="https://www.b-honey.gr/">https://www.b-honey.gr/</a> )	37
Εικόνα 1.12 Άνθος λυγαριάς ( <a href="https://botanologia.gr/">https://botanologia.gr/</a> )	38
Εικόνα 1.13 Άνθος παλιουριού ( <a href="https://melissokomianet.gr/">https://melissokomianet.gr/</a> )	38
Εικόνα 1.14 Άνθος ρίγανης ( <a href="https://medlabgr.blogspot.com/">https://medlabgr.blogspot.com/</a> )	39
Εικόνα 1.15 Άνθος ελάτης ( <a href="https://www.pikist.com/">https://www.pikist.com/</a> )	40
Εικόνα 1.16 Άνθος πεύκου ( <a href="https://2steps.gr/">https://2steps.gr/</a> )	41
Εικόνα 1.17 Η παραγωγή του μελιού ( <a href="https://www.ieltstrainingtips.com/">https://www.ieltstrainingtips.com/</a> )	42
Εικόνα 1.18 Χημική δομή φαινολικών ενώσεων που περιέχονται στο μέλι (Ciulu et al, 2016)	49
Εικόνα 1.19 Ο σχηματισμός της HMF 5-υδροξυμεθυλο-2-φουραλδεϋδη (Shapla UM et al, 2018)	52
Εικόνα 1.20 Χαρακτηριστικά σχήματα γυρεόκοκκων του μελιού στο μικροσκόπιο (Cassio van den Berg et al, 2010)	54

Εικόνα 1.21 Η κλίμακα Pfund (Florida Dept. of Agriculture)	56
Εικόνα 1.22 Ο «Flavour wheel» του μελιού από την Αμερικάνικη Κοινότητα Γευσιγνωσίας Μελιού ( <a href="https://www.americanhoneytastingsociety.com/">https://www.americanhoneytastingsociety.com/</a> )	57
Εικόνα 2.1 Οι πρώτες ύλες παραγωγής μύρας (China Brewing Equipment)	63
Εικόνα 2.1 Τα βήματα παραγωγής της μύρας (Encyclopedia Britannica, 2010)	65
Εικόνα 2.3 Τα α-οξέα του λυκίσκου (Karen Eland)	68
Εικόνα 2.4 Οι πολυφαινόλες της μύρας και η χημική τους δομή (The Brewers Journal)	69
Εικόνα 2.5 Επίδραση των διεργασιών ζυθοποίησης πλήρους κλίμακας στις ενώσεις αζώτου μιας μύρας lager (Fumi et al, 2009)	71
Εικόνα 2.6 Τα κύρια άλατα που προστίθενται στην παραγωγική διαδικασία της μύρας και οι ιδιότητες τους σε αυτήν ( <a href="http://www.homebrewing.com/">http://www.homebrewing.com/</a> )	72
Εικόνα 2.7 Η αλκοολική ζύμωση και τα στάδια της ( <a href="https://pittnews.com">https://pittnews.com</a> )	74
Εικόνα 2.8 Η παρουσίαση της μύρας με μέλι τύπου Imperial Lager από την Indeed Brewing Company και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που προσφέρει το μεξικάνικο μέλι σε αυτή (Indeed Brewing Company)	77
Εικόνα 2.9 Παραγωγή μελιού κατά τα αγγλοσαξονικά μεσαιωνικά χρόνια ( <a href="http://www.eco-artware-notes">www.eco-artware-notes</a> )	79
Εικόνα 2.10 Παραγωγή μύρας κατά τα αγγλοσαξονικά μεσαιωνικά χρόνια ( <a href="http://www.castlesandmanorhouses.com">www.castlesandmanorhouses.com</a> )	79
Εικόνα 2.11 Προσθήκη μελιού κατά τη παραγωγή σπιτικής μύρας ( <a href="http://desmoinesfoodster.com/">http://desmoinesfoodster.com/</a> )	81
Εικόνα 2.12 Honey Weiss – Jacob Leinenkugel Brewing Company ( <a href="https://nycbeerkegs.com/">https://nycbeerkegs.com/</a> )	91
Εικόνα 2.13 Truck Stop Honey Brown Ale – Back Forty Beer Company ( <a href="https://www.burpple.com/">https://www.burpple.com/</a> )	91
Εικόνα 2.14 Gillian – Goose Island Beer Company ( <a href="https://www.hospitalityandcateringnews.com/">https://www.hospitalityandcateringnews.com/</a> )	92
Εικόνα 2.15 Sunday’s Honey Golden Ale – Septem Microbrewery (pinterest.com)	94
Εικόνα 2.16 Volkan White – Volkan Santorini Beer (flickr.com)	95
Εικόνα 2.17 Salonikia Beer – Sknipa ( <a href="https://www.beerologio.gr/">https://www.beerologio.gr/</a> )	95
Εικόνα 3.1 Τα μέλια του πειράματος	98
Εικόνα 3.2 Αραχνοειδές διάγραμμα οργανοληπτικών χαρακτηριστικών λυκίσκου ποικιλίας East Kent Goldings ( <a href="https://brulosophy.com/">https://brulosophy.com/</a> )	102
Εικόνα 3.3 Πλατόμετρο ( <a href="https://www.destillatio.eu/">https://www.destillatio.eu/</a> )	106
Εικόνα 3.4 Ψηφιακό αγωγιμόμετρο της εταιρείας PASCO	106
Εικόνα 3.5 Υδατόλουτρο	107
Εικόνα 3.6 Όργανο φασματομέτρησης τύπου UV mini 1240, μοντέλου UV-V.IS spectrophotometer από την εταιρία Shimadzu Europe	107
Εικόνα 3.7 Διαθλασίμετρο από την εταιρεία «Giorgio Bormac S.r.l.» μοντέλου XS Instruments LDR-500/DBR95	108

Εικόνα 3.8 Αλκοολόμετρο Alcohol and extract meter Alex 500 της εταιρείας Anton Paar	108
Εικόνα 3.9 Όργανο φυγόκεντρο	109
Εικόνα 3.10 Η κλίμακα Pfund με τις αντίστοιχες αποχρώσεις ( <a href="https://wisconsinpollinators.com/">https://wisconsinpollinators.com/</a> )	114
Εικόνα 3.11 Μέτρηση της ολικής οξύτητας σε δείγμα μύρας	116
Εικόνα 3.12 Μέτρηση του ελεύθερου αζώτου αμινοξέων σε δείγματα μύρας με τη μέθοδο FAN	118
Εικόνα 3.13 Οπτική κλίμακα EBC για την μύρα ( <a href="https://www.saveur-biere.com/">https://www.saveur-biere.com/</a> )	119
Εικόνα 3.14 Μέτρηση των φαινολικών ουσιών σε δείγματα μύρας με με χρήση Folin-Ciocalteu	120
Εικόνα 3.15 Η διαδικασία της διαβροχής κατά την παραγωγή της μύρας τύπου brown ale	134
Εικόνα 3.16 Φόρμα αξιολόγησης μύρας του BJCP (2012)	135
Εικόνα 3.17 Η διαδικασία της ψύξης κατά την παραγωγή της μύρας τύπου brown ale	137
Εικόνα 3.18 Οι κουβάδες, όπου περιέχουν τις πέντε διαφορετικές μύρες, κατά τη ζύμωσή τους	138
Εικόνα 3.19 Το σύστημα εναθράκωσης των μπυρών σε kegs των 5lt	139
Εικόνα 3.20 Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μπυρών	140
Εικόνα 3.21 Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μπυρών	140
Εικόνα 4.1 Η κλίμακα Pfund με τις αντίστοιχες αποχρώσεις ( <a href="https://wisconsinpollinators.com/">https://wisconsinpollinators.com/</a> )	151
Εικόνα 4.2 Οπτική κλίμακα EBC και SRM της μύρας	161

## Περιεχόμενα πινάκων

Πίνακας 1.1 Μέσες τιμές και όρια σε φυσικοχημικά χαρακτηριστικά 144 δειγμάτων ελληνικών μελιών ανθέων και 30 ελληνικών μελιτωμάτων (Θρασυβούλου και Μανίκης, 1995)	25
Πίνακας 1.2 Είδη ελληνικών μελιών, παράμετροι ταυτοποίησης ( <a href="https://www.alimentlab.gr">https://www.alimentlab.gr</a> )	26
Πίνακας 1.3 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από θυμάρι (Thrasynoulou et al., 2001)	27
Πίνακας 1.4 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από πορτοκαλιά (Thrasynoulou et al., 2001)	28
Πίνακας 1.5 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από ηλίανθο (Thrasynoulou et al., 2001)	29
Πίνακας 1.6 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από ρείκι (Thrasynoulou et al., 2001)	31
Πίνακας 1.7 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από καστασιά (Thrasynoulou et al., 2001)	32

Πίνακας 1.8 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από βαμβάκι (Thrasynoulou et al., 2001)	34
Πίνακας 1.9 Μέσες τιμές και όρια συστατικών σε 144 δείγματα ελληνικών μελιών ανθέων και σε 30 δείγματα ελληνικών μελιών δασόμελου (Θρασυβούλου και Μανίκης, 1995)	44
Πίνακας 1.10 Μέση περιεκτικότητα σακχάρων στα εμπορικά μέλια (Θρασυβούλου et al., 2001)	45
Πίνακας 1.11 Μέση περιεκτικότητα μετάλλων στα ελληνικά εμπορικά μέλια (Θρασυβούλου et al., 2001)	47
Πίνακας 1.12 Περιγραφή αρωμάτων μερικών πτητικών συστατικών του μελιού (Manyi-Loh et al., 2011)	50
Πίνακας 1.13 Τα είδη ενζύμων που συναντάμε στην σύσταση ενός μελιού (Crane, 1990)	51
Πίνακας 2.1 Τα συστατικά της μύρας (Barrea et al., 2017)	67
Πίνακας 2.2 Μετρήσεις pH, ολικής οξύτητας, εκχυλίσματος, χρώματος, πικράδας και θολερότητας στα γλεύκη μύρας με μέλι (Brunelli et al., 2014)	84
Πίνακας 2.3 Μετρήσεις pH, ολικής οξύτητας, αλκόολ, πραγματικής πυκνότητας και φαινομενικής πυκνότητας σε μύρες με μέλι (Brunelli, et al., 2014)	84
Πίνακας 2.4 Ολικές φαινόλες σε δείγματα μύρας με μέλι με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu (Kalušević et al., 2011)	85
Πίνακας 2.5 Ολικές φαινόλες σε δείγματα μύρας με μέλι με τη μέθοδο EBC (Kalušević et al., 2011)	86
Πίνακας 2.6 Τεστ αντιριζικής ικανότητας σε δείγματα μύρας με μέλι με τη μέθοδο DPPH (Kalušević et al., 2011)	86
Πίνακας 2.7 Τεστ ολικής αντιοξειδωτικής ενεργότητας σε δείγματα μύρας με μέλι με τη μέθοδο FRAP (Kalušević et al., 2011)	86
Πίνακας 2.8 Αμερικάνικες ποικιλίες μελιού με το αντίστοιχο είδος μύρας που ταιριάζουν για προσθήκη (National Honey Board)	88
Πίνακας 2.9 Ήδη υπάρχουσες μύρες με μέλι στην παγκόσμια αγορά, μαζί με τον αριθμό αξιολογήσεων τους και την βαθμολογία τους, σύμφωνα με την εφαρμογή Untappd	89
Πίνακας 2.10 Όλες οι υπάρχουσες μύρες με μέλι στην ελληνική αγορά, μαζί με τον αριθμό αξιολογήσεων τους και την βαθμολογία τους, σύμφωνα με την εφαρμογή Untappd	92
Πίνακας 3.1 Αναλύσεις νερού δεξαμενής Αχαρνών 2018	99
Πίνακας 3.2 Παράμετροι βύνης τύπου Pale Malt (2 Row - 55,0 EBC) της Ζυθοποιίας Μακεδονίας Θράκης (beeramatistirio.gr)	100
Πίνακας 3.3 Παράμετροι βύνης τύπου Chateau Crystal (150,0 EBC) της εταιρείας Castle Malt (castlemalt.com)	100
Πίνακας 3.4 Παράμετροι βύνης Chocolate Malt Crisp της εταιρείας Simpsons ( <a href="https://www.simpsonsmalt.co.uk/">https://www.simpsonsmalt.co.uk/</a> )	101
Πίνακας 3.5 Παράμετροι λυκίσκου East Kent Goldings ( <a href="https://www.hopslist.com">https://www.hopslist.com</a> )	101
Πίνακας 3.6 Παράμετροι μαγιάς SafAle™ US-05 ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) της εταιρείας Fermentis	103
Πίνακας 3.7 Συσχέτιση υγρασίας – δείκτη διάθλασης	111
Πίνακας 3.8 Η κλίμακα Pfund του Αμερικάνικου Υπουργείου Αγροτισμού	114

Πίνακας 3.9 Πίνακας οργανοληπτικής αξιολόγησης για ευρωπαϊκές ποικιλίες μελιού (Piana et al., 2004)	122
Πίνακας 3.10 Συνταγή μύρας τύπου Brown ale	132
Πίνακας 3.11 Συνολική βαθμολογία μπυρών με διαφορετικό ποσοστό μελιού από κάστανο	136
Πίνακας 3.12 Βαθμολογίες των πέντε τελικών μπυρών μετά τον οργανοληπτικό έλεγχο	141
Πίνακας 4.1 Τα όρια και η μέση τιμή σε μέλι ανθέων και μέλι από μελιτώματα σε βασικά συστατικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά (Thrasynoulou and Manikis, 1995)	147
Πίνακας 4.2 Τα όρια που ισχύουν περί αγωγιμότητας στο μέλι με βάση την ευρωπαϊκή νομοθεσία (Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/ΕΚ)	148
Πίνακας 4.3 Η κλίμακα Pfund του Γεωπονικού Τμήματος Ηνωμένων Πολιτειών (Florida Dept. of Agriculture)	150
Πίνακας 4.4 Κατηγοριοποίηση των δειγμάτων μελιού με βάση το χρώμα τους στην κλίμακα Pfund	150
Πίνακας 7.1 Βαθμολογία μπυρών με διαφορετικό ποσοστό μελιού από κάστανο στην κατηγορία «aroma»	178
Πίνακας 7.2 Βαθμολογία μπυρών με διαφορετικό ποσοστό μελιού από κάστανο στην κατηγορία «flavour»	179
Πίνακας 7.3 Υγρασία / % Brix / Δείκτης Διάθλασης μελιών	180
Πίνακας 7.4 pH/Ολική Οξύτητα/Λακτική οξύτητα μελιών	180
Πίνακας 7.5 Ηλεκτρική αγωγιμότητα μελιών	181
Πίνακας 7.6 Χρώμα μελιών	181
Πίνακας 7.7 Φαινολικές ουσίες μελιών	182
Πίνακας 7.8 pH γλεύκους και μπυρών	182
Πίνακας 7.9 Οξύτητα γλεύκους και μπυρών	182
Πίνακας 7.10 Πυκνότητα/Plato γλευκών και μπυρών	183
Πίνακας 7.11 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα γλεύκους και μπυρών	183
Πίνακας 7.12 Ελεύθερο αφομοιώσιμο άζωτο γλεύκους και μπυρών	183
Πίνακας 7.13 Φαινολικές ουσίες γλεύκους και μπυρών	183
Πίνακας 7.14 Χρώμα γλεύκους και μπυρών	184
Πίνακας 7.15 Προβλεπόμενος αλκοολικός τίτλος %vol και πραγματικός αλκοολικός τίτλος %vol μπυρών	184
Πίνακας 7.16 Πορεία της Ζύμωσης των πέντε τελικών μπυρών	185

## Περιεχόμενα διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3.1 Οργανοληπτικές ιδιότητες οπτικού προφίλ των ποικιλιών μελιού	123
Διάγραμμα 3.2 Οργανοληπτικές ιδιότητες οπτικού προφίλ των ποικιλιών μελιού	124
Διάγραμμα 3.3 Οργανοληπτικές ιδιότητες οπτικού προφίλ των ποικιλιών μελιού	125
Διάγραμμα 3.4 Οργανοληπτικές ιδιότητες αρωμάτων των ποικιλιών μελιού	125
Διάγραμμα 3.5 Οργανοληπτικές ιδιότητες αρωμάτων των ποικιλιών μελιού	126
Διάγραμμα 3.6 Οργανοληπτικές ιδιότητες αρωμάτων των ποικιλιών μελιού	126
Διάγραμμα 3.7 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού	128

Διάγραμμα 3.8 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού	128
Διάγραμμα 3.9 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού	129
Διάγραμμα 3.10 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού	129
Διάγραμμα 3.11 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού	130
Διάγραμμα 3.12 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού	130
Διάγραμμα 3.13 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των πέντε τελικών μπυρών	142
Διάγραμμα 4.1 Brix % μελιών	143
Διάγραμμα 4.2 Υγρασία % μελιών	144
Διάγραμμα 4.3 Δείκτης Διάθλασης μελιών	144
Διάγραμμα 4.4 pH μελιών	145
Διάγραμμα 4.5 Ελεύθερη Οξύτητα μελιών	146
Διάγραμμα 4.6 Λακτόνες μελιών	147
Διάγραμμα 4.7 Ολική Οξύτητα μελιών	148
Διάγραμμα 4.8 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα μελιών	148
Διάγραμμα 4.9 Χρώμα Pfund (mm) μελιών	149
Διάγραμμα 4.10 Καμπύλη πρότυπου γαλλικού οξέος (mg/L)	152
Διάγραμμα 4.11 Δείκτης φαινολικών ουσιών (FC εκφρασμένος σε mg gallic acid/kg μελιού) μελιών	152
Διάγραμμα 4.12 Πορεία αλκοολικής ζύμωσης	153
Διάγραμμα 4.13 Έκλυση διοξειδίου του άνθρακα	154
Διάγραμμα 4.14 pH μπυρών	155
Διάγραμμα 4.15 Οξύτητα (meq/L) μπυρών	156
Διάγραμμα 4.16 Πυκνότητα γλευκών και μπυρών	157
Διάγραμμα 4.17 Plato γλευκών και μπυρών	157
Διάγραμμα 4.18 Ηλεκτρική αγωγιμότητα γλεύκους και μπυρών	158
Διάγραμμα 4.19 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων γλεύκους και μπυρών	159
Διάγραμμα 4.20 Καμπυλη προτύπων γαλλικού οξέος (mg/L)	160
Διάγραμμα 4.21 Δείκτης φαινολικών ουσιών (FC εκφρασμένος σε mg gallic acid/L) γλεύκους και μπυρών	160
Διάγραμμα 4.22 EBC γλεύκους και μπυρών	162
Διάγραμμα 4.23 Σύγκριση προβλεπόμενου αλκοολικού τίτλου %vol και πραγματικού αλκοολικού τίτλου %vol μπυρών	163
Διάγραμμα 4.24 Σύγκριση % βαθμού ζύμωσης των δειγμάτων μπυρών από πυκνότητα και από Plato	163



## Εισαγωγή

Το μέλι θεωρείται παγκοσμίως ως ένα από τα καλύτερα φυσικά γλυκαντικά προϊόντα, ενώ ζυθοποιοί και καταναλωτές στην Ελλάδα και τον κόσμο θεωρούν το μέλι να είναι υψηλής αξίας πρόσθετο συστατικό σε μία μύρα και όχι απλά ένα πρόσθετο ζυθοποίησης.

Με τις ελληνικές ποικιλίες μελιού να παρουσιάζουν μοναδικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε σχέση με μέλια της παγκόσμιας αγοράς, στην εργασία αυτή μελετήθηκε κατά πόσο μπορεί να παραχθεί μύρα τύπου «honey ale» με προσθήκη αυτών των ποικιλιών και σε ποιο ποσοστό.

Αρχικά, εξετάστηκε ποιες από τις ποικιλίες ελληνικού μελιού Βαμβάκι απλό, Βαμβάκι κρυσταλλωμένο, Βανίλια ελάτης, Βελανιδιά, Θυμάρι, Κάστανο, Κουμαριά, Λυγαριά, Παλιούρι, Πεύκο, Πολύκομπο, Πορτοκάλι, Ρείκι, Ρίγανη-λεβάντα είναι πιο κατάλληλες σε οργανοληπτικό επίπεδο, ώστε να υπάρξει αισθητή διαφοροποίηση των αρωμάτων και της γεύσης της τελικής μύρας. Σε δεύτερο στάδιο, εξετάστηκε σε ποιο ποσοστό προσθήκης μπορεί να συμβάλει στον παραπάνω στόχο μια ελληνική ποικιλία μελιού, με την ζυθοποίηση μύρας τύπου brown ale και την προσθήκη μελιού από κάστανο σε ποσοστά 0%, 6%, 12%, 18% και 24%. Ύστερα πραγματοποιήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος των τελικών προϊόντων και επιλογή του καταλληλότερου ποσοστού. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε δεύτερη ζυθοποίηση της ίδιας συνταγής brown ale, με την προσθήκη των τεσσάρων επικρατέστερων ποικιλιών μελιού από τον πρώτο οργανοληπτικό έλεγχο (κάστανο, πολύκομπο, βαμβάκι, βελανιδιά). Έγινε παρακολούθηση της αλκοολικής ζύμωσης των τελικών προϊόντων, καθώς και αναλύσεις των μελιών, του γλεύκους και των τελικών μυρών. Ακολούθησε οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε εμφιαλωμένων μυρών. Μίας μύρας χωρίς προσθήκη μελιού, μίας με προσθήκη μελιού από κάστανο, μιας από πολύκομπο, μιας από βαμβάκι και τέλος μιας από βελανιδιά. Βάση των αναλύσεων και του οργανοληπτικού ελέγχου, αποφασίστηκε με τεκμήρια η επίδραση του μελιού στα γευστικά και αρωματικά χαρακτηριστικά της μύρας, καθώς και σε φυσικοχημικές της ιδιότητες.

Η εργασία χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια-μέρη. Στο πρώτο, το θεωρητικό μέρος, αναγράφονται πληροφορίες για το μέλι σαν προϊόν, την ιστορία του, τα είδη του, την διαδικασία παραγωγής του και τα κύρια συστατικά του. Η συνέχεια του θεωρητικού κεφαλαίου αφορά την μύρα και σε αυτό

αναφέρονται τα στάδια παραγωγής της, καθώς και στοιχεία για τη σύστασή της. Έπειτα αναλύεται το μέλι ως πρόσθετο στην μύρα, η ιστορία της χρήσης του με αυτόν τον τρόπο, οι μέθοδοι και τρόποι προσθήκης και οι φυσικοχημικές, αλλά και οργανοληπτικές ιδιότητες του μελιού στην μύρα. Επίσης αναφέρονται χαρακτηριστικά παραδείγματα από μύρες του εμπορίου διαφορετικών ειδών, στα οποία έχει γίνει προσθήκη μελιού, καθώς και όλες οι αντίστοιχες ελληνικές μύρες της αγοράς. Στο δεύτερο κεφάλαιο, το πειραματικό, αναλύεται ουσιαστικά όλη η πειραματική πορεία. Αρχικά αναγράφονται όλα τα υλικά και οι μέθοδοι τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους της εργασίας. Επίσης παρατίθενται τα πρωτόκολλα που ακολουθήθηκαν και τα όργανα με τα οποία έγιναν οι αναλύσεις. Τέλος περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα του πειραματικού σχεδιασμού. Στο τρίτο κεφάλαιο καταγράφονται και σχολιάζονται οι αναλύσεις σε μέλια, γλεύκος και μύρες, στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται συνολικός σχολιασμός και παράθεση των συμπερασμάτων και στο πέμπτο παρατείνεται η βιβλιογραφία.

# 1. ΜΕΛΙ

## 1.1 Ορισμός του μελιού

Η γλυκαντική ουσία, που παράγεται φυσικώς από τις μέλισσες του είδους *Apis mellifera*, ονομάζεται μέλι. Πρόκειται για προϊόν που προέρχεται από τη συλλογή νέκταρος φυτών, εκκρίσεων ανθέων και άλλων μερών των φυτών ή εκκριμάτων εντόμων απομυζούντων αυτά. Τις διαδικασίες της συλλογής, μετατροπής, μέσω ανάμειξης με ειδικές ουσίες από το σώμα, απόθεσης, αφυδάτωσης, εναποθήκευσης, φύλαξης στις κηρήθρες της κυψέλης και ωρίμανσης αναλαμβάνουν εξ' ολοκλήρου οι μέλισσες (European Commission, 2002).

## 1.2 Ιστορία του μελιού

Η ιστορία της χρήσης και παραγωγής μελιού από τους ανθρώπους είναι μακρά. Στους περισσότερους αρχαίους πολιτισμούς το μέλι δεν θεωρούταν μόνο τρόφιμο, αλλά και ως «θεόσταλτο» σύμβολο γλυκάδας. Οι πρώτες συλλογές μελιού χρονολογούνται περίπου στα 8.000 χρόνια πριν, βάση τοιχογραφιών που ανακαλύφθηκαν στα σπήλαια Cuevas de la Araña της Βαλένθια στην Ισπανία. (Crane, 1983). Στο εσωτερικό αρχαίου τάφου στη Γεωργία ηλικίας περίπου 2.500 – 2.700 χρόνων, ανακαλύφθηκαν τ' αρχαιότερα υπολείμματα μελιού, κολλημένα εσωτερικά μεγάλων πήλινων δοχείων (Kvavadze, 2013).



*Εικόνα 1.1 Απεικόνιση συλλογής μελιού πριν από σχεδόν 8 χιλιάδες χρόνια. Μέρος σπηλαιογραφίας από το Μπίκορπ στην Ισπανία (Mahamood et al., 2013)*

Στην αρχαία Αίγυπτο, το μέλι χρησιμοποιήθηκε ως υλικό στην διαδικασία μουμιοποίησης-ταρίχευσης των νεκρών. Επίσης, βρέθηκαν δοχεία με μέλι σε τάφους, ως τρόφιμα και αγαθά στους νεκρούς και την μετά θάνατον ζωή τους. Μάλιστα, ανακαλύφθηκαν και τα πρώτα δείγματα μελισσοκομίας σε επίπεδο πιο συστηματικό, με την χρήση συστάδων κυψελών από πυλό σε κυλινδρικό σχήμα. Οι αιγυπτιακοί μύθοι αναφέρουν την μέλισσα ως ζώο-σύμβολο του ταξιδιού για τον μεταθάνατον κόσμο. Θεωρούνταν όντα γεννημένα από θεϊκά δάκρυα αιγυπτιακών θεών (Gulzar Ahmad Nayik, 2014).

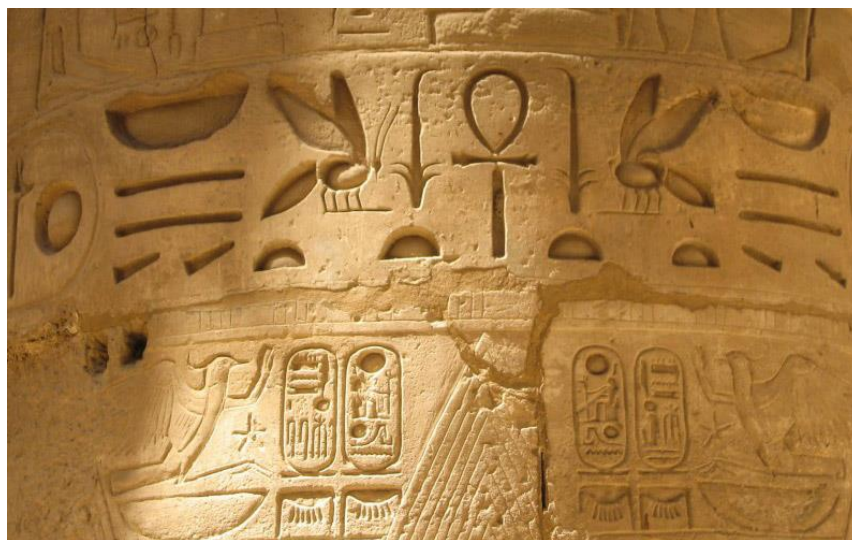
Στην αρχαία Ελλάδα, σύμφωνα με ιστορικά κείμενα του Ησίοδου και του Πίνδαρου, ο Αρισταίος γεννήθηκε στην Λιβυή από τον θεό Απόλλωνα και την Κυρήνη, κόρης του βασιλιά των Λαπιθών Υψέα, με τον θεό Ερμή να τον πηγαίνει στη θεά Γαία για να τον μεγαλώσει με τη βοήθεια των Ωρών, καθώς ο Αρισταίος θα γινόταν ο δάσκαλος της καλλιέργειας της μέλισσας, της ελιάς και της σταφυλής, ο θεός-προστάτης των κυνηγών και των βοσκών και ο εισηγητής των μαντικών τεχνών και των ιατρικών επιστημών. Σύμφωνα με τον μύθο, ο Αρισταίος δίδαξε πρώτους τους κατοίκους της Κέας τι εστί μελισσοκομία. Εν τέλει, απεικονίσεις του Αρισταίου και της μέλισσας θα συναντήσουμε καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας του νησιού, με τη Κέα να μην είναι ο μόνος τόπος που τους χρησιμοποίησε ως σύμβολα. Η Τουλίδα, η Κορησία και η Καρθαία μεταξύ άλλων

θα χρησιμοποιήσουν τον θεό της μελισσοκομίας και την μέλισσα στην διακόσμηση νομισμάτων (<https://melissokomianet.gr/meli-arxaiothta-shmera/>).

Ιστορικά, η παραγωγή μελιού στην Αρχαία Ελλάδα ξεκίνησε από την Αρχαϊκή εποχή (περίπου το 750 π.Χ.), με την εξέλιξη της να προχωρά έως και τους Ελληνιστικούς χρόνους, με τον φημισμένο νομοθέτη της αρχαιοελληνικής αρχαιότητας Σόλων να επιβάλλει νομοθεσία για την ορισμένη απόσταση ανάμεσα στα μελίσσια, η οποία ανέφερε μεταξύ άλλων στο Βίος Σόλωνος του ιστορικού Πλούταρχου: «Μελισσών σμήνη καθιστάμενα απέχειν των υφ' ετέρου πρότερον ιδρυμένων πόδας τριακόσιους» (περίπου 91 μέτρα). Με βάση ευρήματα αρχαιολογικών εκσκαφών και κειμένων της αρχαιότητας, μαρτυρούνται οι αποστάσεις μεταξύ στα μελίσσια που τηρούσαν οι αρχαίοι Έλληνες μελισσοκόμοι με σκοπό την μέγιστη εκμετάλλευση του βλαστικού κύκλου της τοπικής χλωρίδας και ως επί το πλείστον την μέγιστη παραγωγή μελιού (Bresson, 2019).

Ο Ιπποκράτης, ο πρωτοπόρος της αρχαιοελληνικής ιατρικής, πρότεινε μια εύκολη διαίτα με βάση το μέλι, που χορηγείτο σε μορφή «οξύμελου» (ξύδι και μέλι) για την καταπολέμηση του πόνου ή σε μορφή «υδρομέλου» (νερό και μέλι) για την καταπολέμηση της αφυδάτωσης και ένα μείγμα μελιού, νερού και διαφόρων φαρμακευτικών ουσιών για τον υψηλό πυρετό. Επίσης χρησιμοποίησε το μέλι ενάντια στην αραίωση των μαλλιών, ως συστατικό αντισύλληψης, για την επούλωση πληγών, για την καθαρτική του δράση, για τον βήχα και τον πονόλαιμο και για παθήσεις των ματιών (Oertel, 1976).

Όσον αφορά τη γαστρονομική θέση του μελιού στην αρχαία Αίγυπτο, την αρχαία Ελλάδα και την αυτοκρατορία της Ρώμης, αλλά και σε αρκετούς πολιτισμούς στην Ασία και την Αμερική, αυτό θεωρείται βασικό γλυκαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι αρκετών συνταγών της εποχής. Στην αρχαία Ελλάδα χρησιμοποιήθηκε σε πίτες, ως συστατικός σε σάλτσες λαδιού και σκόρδου με ξύδι και μπαχαρικά, αρτυκεύματα, τυρόψωμα, ενώ βρέθηκαν σε αρχαιολογικούς χώρους μήλα βουτηγμένα σε μείγμα μελιού. Φυσικά, έγινε χρήση του και στην παρασκευή ποτών και ηδύποτων, όπως το ρακόμελο ή το κρασί με μέλι (<https://honeyproducts.gr/en/honey-and-history>).



*Εικόνα 1.2 Λεπτομέρεια από ναό του Καρνάκ, Λούζορ, Αίγυπτος  
(<https://oreinomeli.wordpress.com>)*

Με τον πέρασμα των χρόνων και γύρω στον 16ο αιώνα, η μελισσοκομία εξασκούνταν κυρίως από χριστιανούς μοναχούς, για την παραγωγή κεριών θρησκευτικής χρήσης. Το μέλι συνέχισε να έχει σημασία στην Ευρώπη μέχρι την Αναγέννηση, όταν η άφιξη της ζάχαρης από τα ζαχαροκάλαμα του «Νέου Κόσμου» σήμαινε ότι το μέλι θα χρησιμοποιηθεί λιγότερο. Μέχρι το 17ο αιώνα η ζάχαρη χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά ως γλυκαντικό. Η μεταφορά της ήταν πιο απλή, όπως και η χρήση της και επίσης παραγόταν σε μαζικό επίπεδο. Κάπως έτσι επικράτησε ολοκληρωτικά επί του μελιού.

Στα μέσα του 18ου αιώνα, η μελισσοκομία είχε ήδη αρχίσει να αναπτύσσεται και ως επιστήμη. Σημαντική εξέλιξη στη νεότερη ιστορία της επιστήμης της μελισσοκομίας, είναι η εφεύρεση των κυψελών χρήσης κινητών πλαισίων στις κηρύθρες τους.

Η κυψέλη κινητών πλαισίων είναι το ευρέως γνωστό «μελίτσι», που χρησιμοποιείται από τους μελισσοκόμους μέχρι και σήμερα. Χάρη σε αυτήν την κατασκευή οι μελισσοκόμοι μπορούν να παραλάβουν μέλι και κηρήθρα χωρίς την ολοκληρωτική καταστροφή της κηρήθρας. Επομένως κάθε φορά που παραλαμβάνει ο μελισσοκόμος τα προϊόντα των μελισσών, αυτές δεν αναγκάζονται να σπαταλήσουν χρήσιμη ποσότητα νέκταρ για την εκ νέου κατασκευή κηρήθρας, η οποία θα καταστρεφόταν ξανά στην επόμενη καλλιέργεια (Crane, 1983).

Με την είσοδο στον 21ο αιώνα και τις παγκόσμιες τάσεις υιοθέτησης ενός πιο υγιεινού τρόπου ζωής, το μέλι πραγματοποιεί μια δυνατή επιστροφή και η φήμη του αυξάνεται εκθετικά μέχρι και σήμερα. Συστήνεται ως ένα εναλλακτικό γλυκαντικό με μεγάλη θρεπτική αξία, με την αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση να οδηγεί σε επιστημονικές μελέτες σχετικά με τα οφέλη του μελιού σε πολλούς τομείς, αλλά και τεχνολογικών μελετών, οι οποίες βελτιώνουν συνεχώς παραμέτρους που επηρεάζουν την παραγωγή μελιού. Μια από τις νεότερες εφευρέσεις του χώρου της μελισσοκομίας παρουσιάζει έναν νέο τύπο μελισσιού, τη νέα και εξελιγμένη μορφή της κυψέλης κινητών πλαισίων. Σε αυτόν τον τύπο κυψέλης, τα κελιά έχουν ήδη διαμορφωθεί τεχνητά, χωρίζοντας ωστόσο τα εξάγωνα κελιά με κατακόρυφο τρόπο, ώστε να λειτουργήσει ένας μηχανισμός που μετακινεί την μία μεριά αυτών. Με αυτόν τον τρόπο το μέλι κυλά φυσικά μέσα από τα κελιά και καταλήγει σε μια βρύση, που βρίσκεται στον πάτο του μελισσιού. Κάπως έτσι αποφεύγεται η επαφή του μελισσοκόμου με τις μέλισσες, δεν χρησιμοποιούνται ηρεμιστικές ουσίες, μειώνονται οι πιθανότητες εργασιακών ατυχημάτων και η κηρήθρα δεν χρησιμοποιείται για καταναλωτικούς σκοπούς (Crane, 1983).

### **1.3 Τύποι μελιού**

Οι δύο βασικότερες κατηγορίες στις οποίες μπορεί να διακριθεί το μέλι είναι με βάση από το που προέρχεται και με βάση το πως παράγεται/παρουσιάζεται. Σύμφωνα με την προέλευση ενός μελιού, οι δύο βασικότερες κατηγορίες είναι τα μέλια ανθέων και τα μέλια από μελιτώματα. Σύμφωνα με τον τρόπο τον οποίο παράγονται, τα μέλια διακρίνονται σε μέλι κηρήθρας, μέλι πίεσεως, μέλι διηθημένο, μέλι φυγοκεντρήσεως, μέλι στραγγισμένο και μέλι με τεμάχια κηρήθρας.

#### **1.3.1 Ανθέων**

Αναλόγως την επαφή των μελισσών με τον αριθμό των λουλουδιών κατά την σύλληψη του νέκταρ, τα μέλια ανθέων χωρίζονται και σε μονοποικιλιακά, πολυποικιλιακά και ανάμεικτα. Για την παραγωγή του μονοποικιλιακού μελιού απαιτείται η παρέμβαση του μελισσοκόμου, που

πρέπει ν' απομονώσει την κυψέλη σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Εκεί οι μέλισσες απαιτείται να έρθουν σε επαφή με ένα μόνο είδος άνθους. Κάθε είδος λουλουδιού παράγει ξεχωριστό νέκταρ και κάπως έτσι καθορίζεται η μοναδική γεύση και το χρώμα του τελικού προϊόντος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα μελιών ανθέων μονοποικιλιακού τύπου είναι το θυμαρίσιο μέλι, το μέλι από άνθη πορτοκαλιάς, μέλι βαμβακιού, μέλι από ρέικι, από άνθη κερασιάς, κουμαριάς και πολλά ακόμα. Το πολυποικιλιακό μέλι ή μέλι άγριων άνθων προέρχεται από μέλισσες που έρχονται σε επαφή με δύο ή πάνω από δύο είδη λουλουδιών. Είναι δυνατό, ποιοτικά χαρακτηριστικά των πολυποικιλιακών μελιών να διαφέρουν από έτος σε έτος αναλόγως την χλωρίδα του κάθε τόπου παραγωγής την συγκεκριμένη περίοδο. Το ανάμεικτο μέλι προέρχεται από την μίξη δύο ή περισσότερων μελιών. Αυτά, όμως, έχουν απαραίτητα διαφορετική προέλευση, χρώμα, γεύση, πυκνότητα και γεωγραφική προέλευση. Παράγεται για λόγους εμπορικούς, δηλαδή αναζητείται η πιο αρεστή εκδοχή μελιού για το ευρύ κοινό, με στόχο τις μέγιστες δυνατές πωλήσεις.

### **1.3.2 Μελιτώματος ή δασόμελο**

Το μέλι από μελιτώματα ή και δασόμελα είναι είδος μελιού με χαρακτηριστική σκούρα καφέ απόχρωση και έντονα αρώματα κομπόστας ή αποξηραμένων φρούτων. Μέλια αυτής της κατηγορίας είναι το πευκόμελο, το μέλι ελάτης και λοιπά μέλια από δασικά φυτά. Στο μέλι μελιτώματος οι μέλισσες δεν χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη το νέκταρ, αλλά εκκρίματα άλλων εντόμων (Hemiptera), τα οποία τρέφονται με χυμούς φυτών ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών ή από ψείρες που προσβάλλουν τα φυτά, τις λεγόμενες αφίδες, που εκκρίνουν μια κολλώδη ουσία. Και στις δύο περιπτώσεις οι ουσίες αυτές είναι πλούσιες σε σάκχαρα, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.1 (Οδηγία 2001/110/EK).



Πίνακας 1.1 Μέσες τιμές και όρια σε φυσικοχημικά χαρακτηριστικά 144 δειγμάτων ελληνικών μελιών ανθέων και 30 ελληνικών μελιτωμάτων (Θρασυβούλου και Μανίκης, 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
Διαστάση (DU)	22,92	8,6-51,0	23,45	10,4-37,2
Προλίνη (mg/Kg)	550	264-1205	452	290-673

### 1.3.3 Ελληνικές ποικιλίες μελιού

Παρακάτω, παρατίθενται μερικές χαρακτηριστικές ελληνικές ποικιλίες μελιού ανθέων, με περιγραφή των βασικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους, της προέλευσής τους, του τρύγου τους και των θεραπευτικών τους ιδιοτήτων, αλλά και προδιαγραφές για την αναγνώριση/ταυτοποίηση τύπων μελιού, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.2:

Πίνακας 1.2 Είδη ελληνικών μελιών, παράμετροι ταυτοποίησης (<https://www.alimentlab.gr>)

Παράμετρος	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΔΟΣ ΜΕΛΙΟΥ							
	Πεύκο	Έλατο	Καστανιά	Ερείκη	Θυμαρί	Πορτοκαλιά	Βαμβάκι	Ηλιάνθος
Υγρασία (%)		≤ 18,5						
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (Ms/cm)	≥ 0,9	≥ 1,0	≥ 1,1		≤ 0,6	≤ 0,45		
Κύριος γυρεόκοκκος % των γυρεοκόκκων των νεκταρογόνων φυτών			≥ 87	≥ 45	≥ 18*	≥ 3	≥ 3	≥ 20
HDE/P**	Ποικίλλει	Ποικίλλει						
PK/10g***	Ποικίλλει	Ποικίλλει	≥ 100.000		< 90.000	< 70.000	< 90.000	< 55.000
	Σημαντική παρουσία χαρακτηριστικών στοιχείων μελιτωμάτων (μύκητες - καπνίες)	Απλή παρουσία χαρακτηριστικών στοιχείων μελιτωμάτων (μύκητες)						

\* Το ποσοστό των συνοδών γυρεοκόκκων ενός είδους φυτού δεν πρέπει να ξεπερνά το 45%.

\*\*Honeydew elements / Pollen (στοιχεία μελιτωμάτων/ γυρεοκόκκοι νεκταρογόνων φυτών)

\*\*\* PK/10g : Συνολικός αριθμός γυρεοκόκκων/10 g.

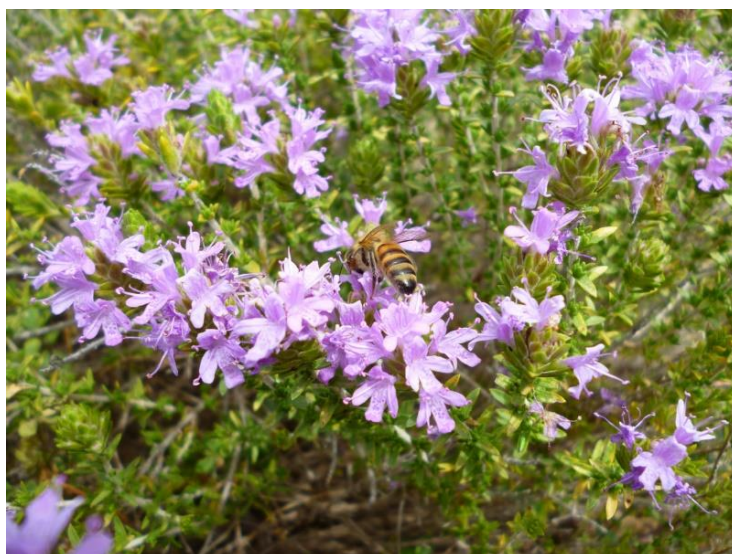
2) Η επισήμανση της φυτικής προέλευσης των αμιγών τύπων ελληνικών μελιών που περιλαμβάνονται στον πίνακα της παραγράφου 1, μπορεί να γίνει, μόνο αν αυτά ανταποκρίνονται στις φυσικοχημικές τους παραμέτρους, όπως αυτές ορίζονται στον εν λόγω πίνακα.

Κατά τα λοιπά ισχύουν οι τιμές των παραμέτρων που αναφέρονται στο παράρτημα II του άρθρου 67 του Κώδικα Τροφίμων.

**Θυμαρίσιο:** Είναι ένα έντονα αρωματικό μέλι, με ευχάριστη γεύση και ανοιχτόχρωμη λαμπερή εμφάνιση. Η παραγωγή θυμαρίσιου μελιού αποτελεί το 10% από το παραγωγικό σύνολο μελιού στην ελληνική αγορά. Περίπου 12 μήνες από την παρασκευή του εμφανίζει κρυστάλλους μικρού μεγέθους, κάτι που το χαρακτηρίζει ως μέλι με αργή κρυστάλλωση (Tsigouri et al., 2004). Είναι ένα μέλι με σημαντική ποσότητα μετάλλων και ιχνοστοιχείων, όπως ο σίδηρος, το ασβέστιο και ο χαλκός. Έχει πολύ εκτεταμένη ανθοφορία, από τις αρχές του Μάη έως και τις πρώτες μέρες του Αυγούστου, ενώ ο τρυγητός του γίνεται μέσα στον Ιούλιο. Το χρώμα του άγριου θυμαρίσιου μελιού είναι πορτοκαλί, που τείνει προς το καφέ, αλλά γίνεται πιο ανοιχτόχρωμο κατά την κρυσταλλοποίησή του. Αρωματικά είναι έντονο, με ανθικό χαρακτήρα και γευστικά είναι φρουτώδες. Το άγριο θυμαρίσιο μέλι φημίζεται για τη τονοτική του και αντισηπτική του φύση και την χρήση του στην πρόληψη και την αντιμετώπιση λοιμωδών ασθενειών, πεπτικών και αναπνευστικών παθήσεων. Χρησιμοποιείται και ως καταπραϋντικό και βοήθημα ύπνου (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

Πίνακας 1.3 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από θυμάρι (*Thrasynoulou et al., 2001*)

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	63	16,3	14,7-20,3	0,780	4,7
Τέφρα %	62	0,2	0,1-0,6	0,120	60,0
pH	63	3,5	3,1-4,1	0,140	4,0
HMF ppm	60	5,6	0,2-15,1	2,500	44,6
Γλυκόζη %	40	26,9	24,4-35,2	5,370	19,9
Φρουκτόζη %	40	37,4	30,2-44,5	1,100	2,9
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	40	64,3	54,6-79,7	6,370	9,9
Ανάγοντα σάκχαρα	50	72,6	65,3-80,6	7,900	10,8
Σουκρόζη %	40	0,5	0,3-1,85	0,050	8,3
Αγωγιμότητα mS/cm	69	0,39	0,22-0,60	0,090	23,3
Διαστάση DN	60	30,2	15,1-48,2	8,600	28,4
Ιμπερτάση IN	25	24,1	16,5-34,4	9,010	25,7
Προλίνη (mg/Kg)	45	790	596-1205	232	29,3
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	40	22,5	19,5-42,3	4,500	20,0
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	40	28,5	20,1-42,1	4,200	14,7
Γυρεόκοκκοι %	60	25,6	15,5-85,1	16,800	65,6
Κάλιο (mg/Kg)	40	1,150	0,7-2,35	0,430	37,7
Νάτριο (mg/Kg)	40	0,19	0,05-0,85	0,170	88,3
Ασβέστιο (mg/Kg)	40	4,8	2,8-7,6	1,300	27,1
Μαγνήσιο (mg/Kg)	40	1,6	0,4-8,4	1,800	110,4
Μαγγάνιο (mg/Kg)	40	0,050	0,08-0,081	0,050	58,7
Ψευδάργυρος (mg/Kg)	40	0,007	0,00-0,012	0,003	48,7
Σίδηρος (mg/Kg)	40	0,110	0,00-0,138	0,060	56,7
Χαλκός (mg/Kg)	40	0,050	0,002-0,123	0,070	138,7



Εικόνα 1.3 Άνθος θυμαριού (<https://oreinomeli.files.wordpress.com/>)

**Πορτοκαλιάς:** Έντονο ανθικό άρωμα και πολύπλοκη και ελαφρά όξινη, αλλά φρουτώδη γεύση. Χρωματικά είναι πολύ ανοικτό, με χρυσαφί ανταύγειες. Μέσω της σύντομης κρυστάλλωσής του, το χρώμα του γίνεται λευκό. Ο τρυγητός του ξεκινά από τις αρχές Μαΐου. Το μέλι πορτοκαλιάς λέγεται ότι βοηθάει σημαντικά στην πέψη ύστερα από το γεύμα (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

Πίνακας 1.4 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από πορτοκαλιά (Thrasynoulou et al., 2001)

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	35	16,9	16,0-18,5	0,660	3,90
Τέφρα %	35	0,1	0,1-0,2	0,050	50,00
pH	35	3,4	3,3-3,6	0,050	1,40
HMF ppm	35	5,6	2,5-10,7	2,530	45,10
Γλυκόζη %	35	31,2	24,8-35,7	2,500	8,00
Φρουκτόζη %	35	39,2	32,3-41,2	2,500	6,30
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	35	70,4	57,1-76,9	5,100	7,20
Σουκρόζη %	35	0,43	0,2-1,2	0,020	4,60
Αγωγιμότητα mS/cm	35	0,19	0,15-0,31	0,080	42,10
Διασάση DN	35	11,7	8,6-22,5	3,780	32,30
Ιμπερτάση IN	20	13,2	8,7-33,1	8,820	38,00
Προλίνη (mg/Kg)	35	526	264-734	134,000	25,40
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	35	19,5	14,4-25,2	3,200	16,40
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	35	22,3	12,1-34,5	6,100	27,30
Ποσοστά γυρεοκόκκων %	35	9,6	7,6-14,1	1,800	18,70
Κάλιο (mg/Kg)	20	0,52	0,32-0,75	0,100	18,50
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,06	0,05-0,10	0,030	51,20
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	4,0	2,0-7,2	1,500	36,50
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	1,9	0,4-3,6	0,900	45,00
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,0016	0,001-0,010	0,032	20,50
Ψευδάργυρος (mg/Kg)	20	0,0210	0,00-0,014	0,021	102,90
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,0040	0,001-0,015	0,004	109,10
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,0120	0,00-0,041	0,014	122,90



Εικόνα 1.4 Άνθος πορτοκαλιάς (<https://agroticmall.gr/>)

**Ηλίανθου ή ηλιοτροπίου:** Έντονο χρωματικά, χαρακτηριστικό κίτρινο του άχυρου, με ελαφρύ άρωμα και γεύση και σύντομη κρυσταλλοποίηση. Ένα μέλι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία, όπως το ασβέστιο, το πυρίτιο και το βόριο. Από τον Ιούνιο έως τις αρχές του Αυγούστου πραγματοποιείται η ανθοφορία του, ενώ ο τρύγος του γίνεται τον Αύγουστο μήνα. Σε κάποιες περιοχές της Μεσογείου ο τρύγος αυτού του είδους μελιού δεν μπορεί να γίνει, λόγω της χαμηλής ανθεκτικότητας του φυτού στην ξηρασία. Ένα πρόσφατο είδος μελιού, που η παραγωγή του εντατικοποιήθηκε στο μισό του εικοστού αιώνα. (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

*Πίνακας 1.5 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από ηλίανθο (Thrasynoulou et al., 2001)*

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	40	17,9	15,5-20,6	0,840	4,60
Τέφρα %	40	0,2	0,1-0,4	0,100	50,00
pH	40	3,6	2,9-4,0	0,120	3,30
HMF ppm	40	4,7	1,0-8,2	1,780	37,80
Γλυκόζη %	40	35,4	30,4-39,8	6,260	17,60
Φρουκτόζη %	40	39,7	34,5-46,8	2,740	7,20
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	40	75,1	64,9-86,6	8,300	11,01
Σουκρόζη %	40	0,5	0,3-0,9	-	-
Αγωγιμότητα mS/cm	40	0,42	0,26-0,57	0,220	52,30
Διασάση DN	40	20,4	12,3-44,2	9,170	44,90
Ιμπερτάση IN	40	27,3	22,5-31,3	4,600	16,80
Προλίνη (mg/Kg)	40	665	298-1199	352	52,90
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	40	21,4	10,3-35,4	6,700	31,30
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	40	25,4	15,4-36,2	5,400	21,20
Γυρεόκοκκοι %	20	40,5	21,1-81,1	17,700	43,70
Κάλιο (mg/Kg)	20	0,88	0,65-1,10	0,200	22,90
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,05	0,05-0,05	0,000	0,00
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	4,7	3,2-5,6	1,000	20,30
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	4,3	1,2-9,6	2,500	58,60
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,006	0,01-0,013	0,004	72,10
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,022	0,005-0,046	0,013	57,70
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,013	0,005-0,026	0,007	48,60

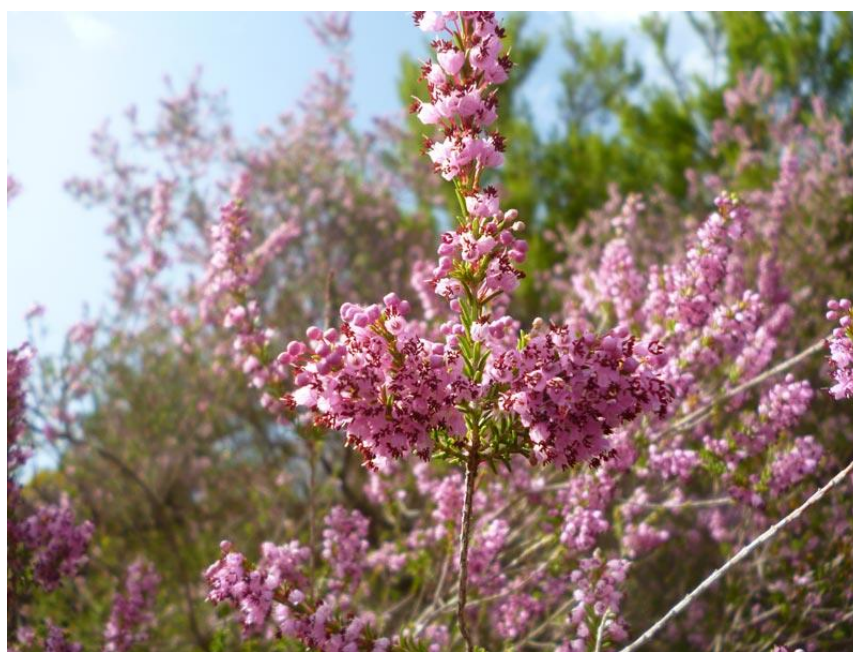


Εικόνα 1.5 Άνθος ηλίανθου (<https://botanologika.gr/>)

**Ερείκης ή αλλιώς ρεικιού ή «έρικα»:** Έχει έντονη γεύση, ξυλώδη και πικρή, ενώ έντονο είναι και το άρωμά του. Χρωματικά είναι σκούρο στην υγρή του κατάσταση, ενώ στην στερεά του κατάσταση γίνεται πιο σκούρο καφέ. Παράγεται από το νέκταρ των ανθέων του φυτού *Erica herbacea*, που καλείται και «ρείκι σταχτί» και τον περασμένο αιώνα θεωρούνταν μια υποδεέστερη ποικιλία μελιού. Η ανθοφορία του ξεκινά από τέλος Ιουνίου ή τις αρχές Ιουλίου ανάλογα με την υψομετρική διαφορά. Ο τρυγητός γίνεται από το τέλος Ιουλίου έως τις αρχές Αυγούστου. Διακρίνεται για τις διουρητικές του θεραπευτικές δράσεις και έχει μικρές ποσότητες από ιχνοστοιχεία, καθώς περιέχει μικρές ποσότητες πυριτίου, βορίου και βαρίου (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

Πίνακας 1.6 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από ρείκι (Thrasynoulou et al., 2001)

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



Εικόνα 1.6 Άνθος ερείκης (<https://oreinomeli.files.wordpress.com/>)

**Καστανιάς:** Δημοφιλές μέλι στην ελληνική αγορά, καθώς τα έντονα αρώματά του δίνουν χαρακτηριστικό χαρακτήρα στα μέλια του είδους. Σκούρο στο χρώμα, εμφανίζει αποχρώσεις του καφέ σε στερεά μορφή. Δυνατό αρωματικό προφίλ, με γλυκά αρώματα, γευστικά ξυλώδες και ελαφρά πικρό. Το φυτό ανθοφορεί από τις τελευταίες μέρες του Ιούνη έως τις πρώτες μέρες του Ιούλη και ο τρύγος του πραγματοποιείται μέσα στον Ιούλιο μήνα, ανάλογα από το επίπεδο κύμανσης της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Θεωρείται ευεργετικό για το κυκλοφοριακό σύστημα και είναι ένα μέλι με μεγάλες ποσότητες ιχνοστοιχείων, όπως μαγνήσιο, βάριο, κάλιο και μαγγάνιο. Να σημειωθεί πως την περίοδο που η Ευρώπη ταλαιπωρούνταν από τον Β' Π.Π. οι γέρικοι κορμοί καστανιών χρησιμοποιούνταν ως κυψέλες για την παρασκευή μελιού (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

*Πίνακας 1.7 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από καστανιά (Thrasynvoulou et al., 2001)*

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΙΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	25	16,4	14,8-17,6	0,710	4,3
Τέφρα %	25	0,8	0,6-1,2	0,150	18,7
pH	25	4,9	4,4-5,4	0,190	3,8
HMF ppm	25	3,5	1,68-8,25	1,760	50,2
Γλυκόζη %	25	29,5	23,5-33,3	2,300	7,7
Φρουκτόζη %	25	37,6	33,0-44,8	3,200	8,5
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	25	67,1	56,5-78,1	5,800	8,6
Ανάγοντα σάκχαρα	25	64,1	57,8-75,6	4,900	7,6
Σουκρόζη %	25	1,5	1,1-1,9	0,250	50,0
Χρώμα 560nm	25	0,52	0,31-0,68	0,089	17,1
Αγωγιμότητα mS/cm	25	1,53	1,11-2,06	0,320	21,1
Διασάση DN	25	32,5	16,5-51,0	8,900	27,3
Ιμπερτάση IN	25	20,4	16,4-34,3	4,000	16,6
Προλίνη (mg/Kg)	25	554	432-734	139,000	25,0
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	25	13,4	9,5-27,5	3,000	22,3
Συνολική οξύτητα (meq/Kg)	25	17,3	12,1-21,3	4,000	23,1
Γυρεόκοκκοι %	25	90,4	85,0-95,0	3,300	3,6
Κάλιο (mg/Kg)	15	3,09	2,0-3,7	0,630	20,5
Νάτριο (mg/Kg)	15	0,260	0,15-0,35	0,050	19,9
Ασβέστιο (mg/Kg)	15	5,300	3,2-7,2	1,300	24,6
Μαγνήσιο (mg/Kg)	15	4,100	2,4-6,4	1,300	32,9
Μαγγάνιο (mg/Kg)	15	0,005	0,001-0,010	0,003	67,9
Σίδηρος (mg/Kg)	15	0,010	0,005-0,017	0,004	37,8





*Εικόνα 1.7 Άνθος καστανιάς (<https://www.orinimelissa.com/>)*

**Βαμβακιού:** Το βαμβακόμελο αποτελεί ένα από τα κορυφαία είδη μελιού, που παράγεται σε μεγάλη κλίμακα στην χώρα μας. Η συλλογή του νέκταρ γίνεται μέσω των ανθικών και των εξωανθικών νεκταρίων του βαμβακιού, όπως και μέσω των μελιτώματων τα οποία εκκρίνουν παρασιτικά έντομα της καλλιέργειας. Μέλι με ευχάριστη γεύση και βουτυρώδες υφή, ελαφρύ άρωμα και χρώμα ανοιχτό. Μέλι πλούσιο σε υπεροξειδίο του υδρογόνου, πολύ υψηλότερο από άλλες ποικιλίες μελιού, γεγονός που του δίνει βακτηριοστατικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται, επίσης, στην κατασκευή καλλυντικών κρεμών και ειδών ομορφιάς (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

Πίνακας 1.8 Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού από βαμβάκι (Thrasynoulou et al., 2001)

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΕΛΑΧ.-ΜΕΓ. ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛ. ΠΑΡΑΛ. %
Υγρασία %	40	17,9	16,8-19,8	0,93	5,10
Τέφρα %	40	0,2	0,1-0,5	0,05	25,00
pH	40	3,9	4,7-4,3	0,16	4,10
HMF ppm	40	5,8	2,4-9,2	1,67	28,70
Γλυκόζη %	40	33,4	30,5-38,9	3,81	11,40
Φρουκτόζη %	40	34,7	32,6-41,8	4,59	13,20
Γλυκόζη+Φρουκτόζη %	40	68,1	63,1-80,7	8,40	12,30
Σουκρόζη %	40	0,43	0,2-1,64	0,08	18,60
Αγωγιμότητα mS/cm	40	0,6	0,45-0,76	0,98	66,60
Διασάση DN	40	17,6	10,2-27,0	4,18	23,70
Ιμβερετάση IN	40	22,1	12,8-29,2	-	-
Προλίνη (mg/Kg)	40	432	305-650	103	238,40
Γυρεόκοκκοι %	40	13,3	10,2-20,3	4,50	33,80
Κάλιο (mg/Kg)	20	3,37	2,9-3,8	0,30	9,17
Νάτριο (mg/Kg)	20	0,15	0,05-0,20	0,04	32,00
Ασβέστιο (mg/Kg)	20	5,1	2,4-7,2	1,50	29,70
Μαγνήσιο (mg/Kg)	20	6,5	0,8-11,6	4,70	72,70
Μαγγάνιο (mg/Kg)	20	0,002	0,001-0,005	0,54	55,30
Σίδηρος (mg/Kg)	20	0,002	0,00-0,005	0,12	-
Χαλκός (mg/Kg)	20	0,060	0,055-0,071	0,51	-



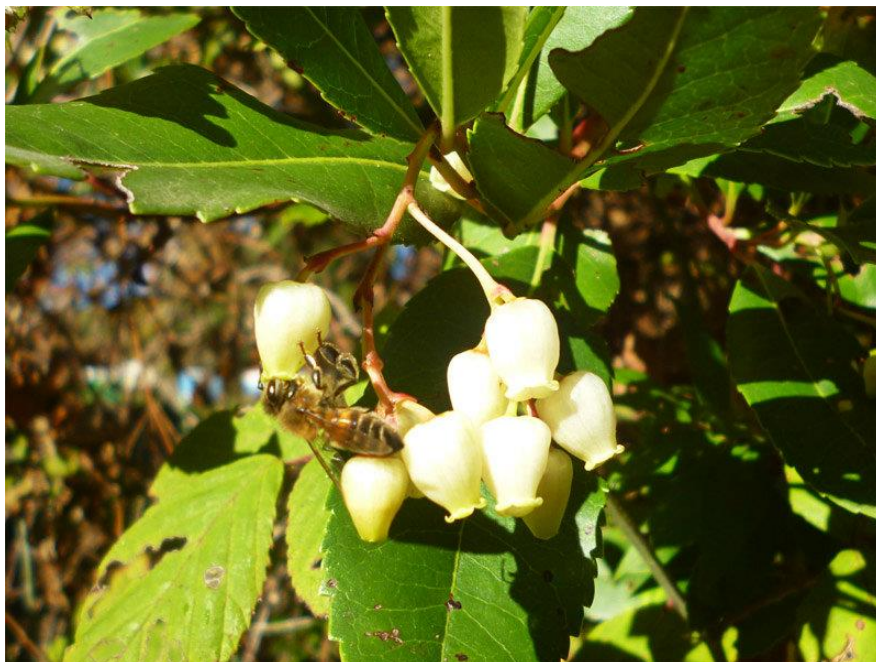
Εικόνα 1.8 Άνθος βαμβακιού (<https://www.orinimelissa.com/>)

**Βελανιδιάς:** Μέλι με χρώμα σκούρας καφέ απόχρωσης, που τείνει προς το μελανό, όπου κρυσταλλοποιημένο γίνεται καφέ. Αρωματικά είναι χημικό και φρουτώδες, με γλυκιά και βοτανική γεύση, ενώ έχει υψηλή συγκέντρωση ιχνοστοιχείων. Ανθοφορεί σε ποικίλα χρονικά διαστήματα του έτους, με εξαίρεση μια έντονη ανθοφορία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Ο τρύγος του χαρακτηρίζεται απρόβλεπτος (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).



*Εικόνα 1.9 Άνθος βελανιδιάς (<https://www.georoniko-kentro.gr/>)*

**Κουμαριάς:** Γευστικά πικρό μέλι, με χρώμα καστανό και γρήγορη κρυστάλλωση. Πρόκειται για ένα πολύ θρεπτικό μέλι, με την συλλογή του από τις μέλισσες να γίνεται δυο φορές τον χρόνο. Πρόκειται για ένα μέλι με τονωτικές ιδότητες για τα μελίσια, καθώς αποτελεί πηγή τροφής για τις μέλισσες στο ξεχειμώνιασμα, αλλά η υπόπικρη γεύση του δεν το καθιστά αρκετά εμπορικό στην αγορά. Είναι πλούσιο σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία και πολύ υγιεινό για τον ανθρώπινο οργανισμό. Συγκεκριμένα, το μέλι από άνθος κουμαριάς αναφέρεται ότι βοηθάει στη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης, στις ημικρανίες, κεφαλαλγίες και τις στομαχοεντερικές διαταραχές (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).



Εικόνα 1.10 Άνθος Κουμαριάς (<https://oreinomeli.files.wordpress.com/>)

**Πολύκομπο:** Το μέλι που παράγεται από τον πολύκομπο, έχει γλυκιά και φρουτώδη, ιδιότυπη ξυλώδη γεύση, έντονο αρωματικό προφίλ και χρωματική απόχρωση προς το σκούρο καφέ, σχεδόν μαύρο. Κρυσταλλώνει δύο μήνες περίπου μετά τη συλλογή του. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν και θεριστούν τα σιτηρά, αναφέεται ο πολύκομπος, είδος ζιζανίου των αγρών. Τα μικροσκοπικά ροζ ή λευκά άνθη του φυτού δίνουν πολύ πλούσιο νέκταρ για τις μέλισσες. Η περιοχή της Ελλάδος με την πιο πλούσια ανθοφορία πολύκομπου είναι η κεντρική Μακεδονία και ειδικότερα η περιοχή του Κιλκίς. Το μέλι πολύκομπου χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση ιχνοστοιχείων, μεταλλικών αλάτων και ενζύμων. Αναφέρεται ότι δρα αποτελεσματικά κατά των αρθριτικών και της αναιμίας, καθώς είναι πλούσιο σε φολικό οξύ και σίδηρο. Περαιτέρω, διαθέτει διουρητικές, αγγειοχαλαρωτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες (<http://melissomania.gr/>).



Εικόνα 1.11 Άνθος Πολύκομπου (<https://www.b-honey.gr/>)

**Λυγαριά:** Το μέλι της λυγαριάς έχει εύγευστη, φρουτώδη γεύση, πικάντικο άρωμα και ανοιχτό λευκοκίτρινο χρώμα. Είναι ένα ιδιαίτερο και όχι τόσο διαδεδομένο μέλι, που ίσως ήρθε από την Ασία. Το φυτό είναι γνωστό στην Ελλάδα με διάφορα ονόματα, όπως δέντρο της αγνότητας, λύγα, γυναικείο βοτάνι, πιπέρι των μοναχών, καναπίτσα, αλυγαριά, αγνός, αγνή, καλαθιά και μυριτζιά, με την επιστημονική ονομασία της να είναι *Vitex agnus-castus*. Για την συλλογή του συγκεκριμένου νέκταρ από τις μέλισσες τα μελίσσια μεταφέρονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε παραποτάμιες περιοχές, όπου το φυτό της λυγαριάς είναι σε πλήρη ανθοφορία και ακμή. Το μέλι της λυγαριάς αποτελεί ευεργετική τροφή για την ανθρώπινη υγεία, καθώς παρέχει αντικαρκινικές, ισχυρές αντιφλεγμονώδεις και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Αναφέρεται ότι βοηθά σημαντικά στην θεραπεία των ημικρανιών, στον πονοκέφαλο και στην αντιμετώπιση της δυσκοιλιότητας και ότι έχει, επίσης αντιγηραντικές ιδιότητες και αποτελεί «όπλο» για τον γυναικείο οργανισμό, καθώς ρυθμίζει και επαναφέρει τις ορμόνες στα φυσιολογικά επίπεδα (<http://melissomania.gr/>).



Εικόνα 1.12 Άνθος λυγαριάς (<https://botanologia.gr/>)

**Παλιούρι:** Το μέλι από παλιούρι είναι ανοιχτόχρωμο και φωτεινό κίτρινο, διαυγές και λεπτόρρευστο. Έχει απαλό άρωμα και τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά το καθιστούν ένα άριστης ποιότητας μέλι για τον καταναλωτή. Ο χρόνος κρυστάλλωσης είναι περίπου έξι μήνες . Παράγεται από το φυτό *Paliurus spina-christi*, φυλλοβόλος ακανθώδης θάμνος που ευδοκμεί σε πολλές περιοχές της Ελλάδας και καλείται με διάφορες ονομασίες, όπως τσαλί, πάλιουρας, αγκαθιά, αγκάθι της Ιερουσαλήμ και αγκάθι του Χριστού. Ο τρύγος του πραγματοποιείται στις αρχές του καλοκαιριού και σε μεγάλες ποσότητες, τις χρονιές που οι συνθήκες είναι ευνοϊκές και κατά την διάρκεια της ανθοφορίας του χιλιάδες μέλισσες συγκεντρώνονται στα άνθη. Υψηλής θρεπτικής αξίας, αναφέρεται ότι έχει αντιφλεγμονώδες ιδιότητες και βοηθά την καλή λειτουργία του του πεπτικού και του ουροποιητικού συστήματος (<http://melissomania.gr/>).



Εικόνα 1.13 Άνθος παλιουριού (<https://melissokomianet.gr/>)

**Λεβάντα – Ρίγανη:** Το μέλι λεβάντας – ρίγανης έχει ανοιχτόχρωμο χρώμα με ελαφρώς μοβ απόχρωση. Άρωμα βοτανικό και ανθικό, γεύση λουλουδάτη, ευχάριστη, καλά ισορροπημένη με εμφανές το συστατικό λεβάντας και σε ορισμένες περιπτώσεις έχει ελαφρώς ξινές νότες. Το νέκταρ του συλλέγεται από τις μέλισσες από άνθη λεβάντας και άνθη ρίγανης. Διατροφικά, είναι εξαιρετική πηγή αντιοξειδωτικών, αρωματικών ενώσεων και θρεπτικών συστατικών, όπως η βιταμίνη C, διαιτητικά μέταλλα και σημαντικά αμινοξέα. Αναφέρεται ότι αντιμετωπίζει τις λοιμώξεις του αναπνευστικού, έχει αντιμικροβιακή και αντισηπτική δράση. Διακρίνεται για τις καταπραϋντικές του ιδιότητες, ειδικά για τους βλεννογόνους, όπου σχηματίζει ένα είδος προστατευτικής στιβάδας που αποτρέπει περαιτέρω ερεθισμούς και επιτρέπει στην ευαίσθητη επένδυση των βλεννογόνων να επουλωθεί. Χρησιμοποιείται επίσης κατά της γαστρίτιδας και του πονόλαιμου. Όπως και η λεβάντα σαν βότανο, λέγεται ότι βοηθά, επίσης, στην ανακούφιση της έντασης και του πόνου. Τέλος αναφέρεται επίσης ότι έχει αντιμυκητιακή δράση και είναι ευεργετικό για την υγεία του δέρματος (<https://www.myrrro.gr/>).



*Εικόνα 1.14 Άνθος ρίγανης (<https://medlabgr.blogspot.com/>)*

Στη συνέχεια, παρατίθενται μερικές χαρακτηριστικές ελληνικές ποικιλίες μελιού μελιτώματος, μαζί με μια σύντομη περιγραφή τους:

**Ελάτης ή έλατου:** Το χρώμα του μελιού είναι σκούρο με παραλλαγές, ανάλογα τις περιοχές παραγωγής. Γευστικά και αρωματικά χαρακτηρίζεται από ξυλώδες και δασώδες χαρακτήρα, με νότες ρετσινιού και έντονη γλυκύτητα. Χρώμα σκούρο καφέ, που αλλάζει με βάση την περιοχή παραγωγής. Η συλλογή του μελιτώματος ελάτης εξαρτάται από τις εκκρίσεις των φθιρών, τις οποίες συλλέγουν οι μέλισσες. Το μελίτωμα ελάτου δεν έχει συγκεκριμένη εποχή τρύγου και παράγεται σε περιοχές καλά καθορισμένες και περιορισμένες. Μέλι με αναφορες σε αντισηπτικές, αντιαιμικές και διουρητικές ιδιότητες και πλούσιο σε ιχνοστοιχεία όπως κάλιο, ψευδάργυρος, φώσφορος, θείο, σίδηρος, χαλκός και άλλα (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).



Εικόνα 1.15 Άνθος ελάτης (<https://www.pikist.com/>)

**Ελάτης Βανίλια Μαινάλου:** Ένα ανοιχτόχρωμο μέλι, με έντονη γλυκύτητα και γεύση καραμέλας και βανίλιας. Πρόκειται για το μοναδικό ελληνικό μέλι με τον τίτλο της Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης, δηλαδή μέλι Π.Ο.Π., καθώς παράγεται αποκλειστικά από τα άνθη των μαύρων ελάτων στο όρος Μαίναλο. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014).

**Πευκόμελο:** Μέλι με ιδιαίτερη γεύση, φρουτώδες και όχι ιδιαίτερα γλυκό, καθώς είναι φτωχό σε σάκχαρα. Εξίσου ιδιαίτερο άρωμα, πολύ το χαρακτηρίζουν ιωδιούχο. Παχύρευστο μέλι με χρώμα σκούρο πορτοκαλί. Μάλιστα, το πευκόμελο των ανοιξιάτικων μηνών έχει πιο ανοιχτό χρώμα από εκείνο των φθινοπωρινών μηνών. Είναι προϊόν των μελιτωδών εκκρίσεων της «βαμβακάδας», «εργάτη», «μικροβίου» ή «παράσιτου» του πεύκου, επιστημονικά του εντόμου *Marchalina*



*hellenica*. Το μέλι από πεύκο έχει ασύγκριτη θρεπτική αξία για τον ανθρώπινο οργανισμό, με έναν από τους λόγους να είναι το υψηλό ποσοστό τέφρας που περιέχει, αποτέλεσμα της μεγάλης περιεκτικότητας σε ουσίες, όπως το μαγνήσιο, ο σίδηρος και το ασβέστιο στην σύστασή του. Το χαμηλό ποσοστό σακχάρων στην σύστασή του το κάνει ένα ιδανικό μέλι για διαβητικούς (Clement, 2007; Εμμανουήλ et al., 2014; US HoneyBoard 2018).

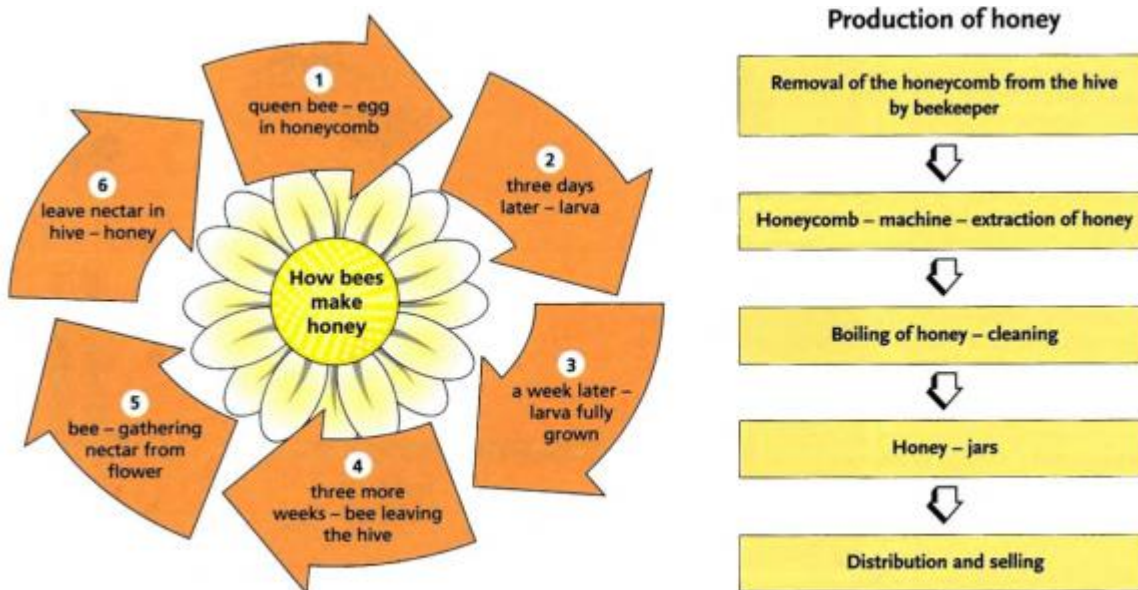


Εικόνα 1.16 Άνθος πεύκου (<https://2steps.gr/>)

#### 1.4 Παραγωγή μελιού

Μέλισσες του γένους *Apis mellifera* συλλέγουν γύρη και νέκταρ από τα άνθη των φυτών, με βασικό στόχο να το χρησιμοποιήσουν ως προϊόν μεταβολισμού. Μια επαρκής ποσότητα νέκταρ για τις μέλισσες «συλλέκτες» είναι τα περίπου 35 με 40 γραμμάρια, ένα βάρος το οποίο μπορούν και να διαχειριστούν και να επιστρέψουν στην κυψέλη για αποθήκευση στα κελιά. Αυτή η διαδικασία θα επαναληφθεί αρκετές φορές, με την σκυτάλη να παίρνουν άλλες μέλισσες, που έχουν ως κύριο εργαλείο τα φτερά τους. Με αυτά προσπαθούν να εξατμίσουν το νερό και την υγρασία του νέκταρ, μέσω ενός ρεύματος που δημιουργείται. Η θερμότητα του ρεύματος εξασφαλίζει την εξάτμιση και κατά συνέπεια τη συμπύκνωση του μελιού σε δεύτερο χρόνο. Από

τις ίδιες μέλισσες το νέκταρ αποθηκεύεται συμμετρικά, στα εξάγωνα κελιά της κηρήθρας, έχοντας σφραγιστεί με ένα λεπτό στρώμα κεριού. Εφόσον έχουν σφραγιστεί σωστά τα κελιά, το μέλι είναι ασφαλές από επιμολύνσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα (Suarez et al., 1996).



Εικόνα 1.17 Η παραγωγή του μελιού (<https://www.ieltstrainingtips.com/>)

Με την χρήση σύγχρονων κυψελών με τεχνητά κινητά πλαίσια, όπως της «Στάνταρ Λάνγκστροθ», που είναι η πιο διαδεδομένη στην χώρα μας, ο μελισσοκόμος μπορεί να παραλάβει το μέλι χωρίς να καταστρέψει την κυψέλη, όπως στην περίπτωση μιας φυσικής. Η αρχή γίνεται με το καπνιστήρι, ένα μελισσοκομικό όργανο-εργαλείο, που χρησιμοποιεί τον καπνό που εξάγει για την αποδιοργάνωση των μελισσών, καθώς εμποδίζεται η αντίληψη τους στη φερομόνη συναγερμού. Με αυτόν τον τρόπο, ο μελισσοκόμος έχει την ευχέρεια και την άνεση να δράσει και να εργαστεί πάνω στο μελίσι. Στη συνέχεια με την χρήση ενός άλλου ειδικού εργαλείου, της μελισσοκομικής σπάτουλας, αφαιρεί το βουλοκέρι και επιτρέπει στο μέλι να κυλήσει για συλλογή (Binkley 2014).

Το επόμενο βήμα είναι η εισαγωγή των κυψελών στον μελιτοεξαγωγέα, ένα ηλεκτροκίνητο κυλινδρικό δοχείο με ειδικές θέσεις όπου ο μελισσοκόμος τοποθετεί τα, γεμάτα μέλι, πλαίσια. Με τη βοήθεια της φυγόκεντρους δύναμης μέσω περιστροφής, το μέλι εξάγεται από τις κηρήθρες. Συγκεντρώνεται στον πυθμένα του μηχανήματος και με μια κάνουλα βγαίνει έξω. Το μέλι αρχικά

πρέπει να υποστεί διαδικασίες διαύγασης, μέσω τοποθέτησης του για μερικές ημέρες στον διαυγαντήρα, με σκοπό την απομάκρυνση των φυσαλίδων αέρα που θα δημιουργηθούν και οποιουδήποτε άλλου ξένου υλικού που θα έχει αναδευθεί στην επιφάνεια. Πρόκειται για ένα καλυμμένο βαρέλι, όπου εκεί το μέλι παραμένει αδιατάρακτο. Η στρώση αφρού που θα σχηματιστεί στην επιφάνεια του διαυγαντήρα θα απομακρυνθεί μέσω κόσκινων σε διάφορες διαμέτρους. Ύστερα ακολουθεί το φιλτράρισμά του, για την απομάκρυνση και κατακράτηση κομματιών κεριού, κολλοειδών, γυρεόκοκκων και ξένων υλών. Πραγματοποιείται μέσω ειδικών φίλτρων υπό πίεση σε υψηλές θερμοκρασίες (61-70 βαθμούς Κελσίου). Περαιτέρω, ένας από τους σκοπούς του φιλτραρίσματος είναι και η καθυστέρηση της φυσικής ιδιότητας του μελιού να κρυσταλλώνεται. Τέλος και μέσω της θερμικής επεξεργασίας, αναστέλλεται η κρυστάλλωση του μελιού, αν και η θερμοκρασία κατά την παραγωγή του δεν πρέπει να ξεπερνά τους 35 βαθμούς Κελσίου, με μέγιστη απόκλιση τον 1 βαθμό. Ακολουθεί η συσκευασία του σε βάζα και δοχεία, κυρίως από γυαλί ή μεταλλικά κράματα (Horf, 1979; Oliveira, 2007).

## **1.5 Συστατικά μελιού**

Απλά και σύνθετα σάκχαρα και το σύνολο πολλών ουσιών, αποτελούν, σε υδατική και πυκνή μορφή το μέλι. Σε διαφορετικές συγκεντρώσεις για την κάθε ποικιλία μελιού συναντάμε στην σύστασή του ιχνοστοιχεία, ανόργανα ιόντα, ενώσεις πολυσακχαριτών, ενώσεις πρωτεϊνών, αρωματικές ουσίες, ένζυμα, οργανικά οξέα, γυρεόκοκκους, αλλά και σε πολύ μικρότερη, αλλά υπολογίσιμη συγκέντρωση μικροοργανισμούς, τέφρα, αλκαλοειδή, ένα σύνολο βιταμινών, HMF και πολλά άλλα. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται ενδεικτικά οι μέσες τιμές και η διακύμανση των συστατικών με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε ποικιλίες ελληνικών μελιών.

Πίνακας 1.9 Μέσες τιμές και όρια συστατικών σε 144 δείγματα ελληνικών μελιών ανθέων και σε 30 δείγματα ελληνικών μελιών δασόμελου (Θρασυβούλου και Μανίκης, 1995)

Συστατικό	Μέση τιμή (%)	Διακύμανση (%)
<b>Υγρασία</b>	17.20	12.20 – 22.90
<b>Φρουκτόζη</b>	38.40	30.90 – 44.30
<b>Γλυκόζη</b>	30.30	22.90 – 40.70
<b>Ανάγοντες δισακχαρίτες</b>	7.30	2.70 – 16.00
<b>Ανώτερα σάκχαρα</b>	1.40	0.10 – 3.80
<b>Σουκρόζη</b>	1.30	0.20 – 7.60
<b>Ελεύθερα οξέα</b>	0.43	0.13 – 0.92
<b>Λακτόνη</b>	0.14	0.00 – 0.37
<b>Συνολικά οξέα</b>	0.57	0.17 – 1.17
<b>Τέφρα</b>	0.17	0.02 – 1.03
<b>Αζωτο</b>	0.04	0.00 – 0.13

### 1.5.1 Υγρασία

Το μέλι περιέχει σημαντική ποσότητα νερού, με κύρια πηγή αυτού το νέκταρ, από το οποίο οι μέλισσες θα το δημιουργήσουν. Μάλιστα, είναι αυτές που θα καθορίσουν την περιεκτικότητα της φυσικής υγρασίας στο μέλι, καθώς πριν την περίοδο της ωρίμανσής του, θα σφραγίσουν το επεξεργασμένο νέκταρ όταν και αυτό θα έχει υγρασία περίπου στο 16%. Κάπως έτσι το μέλι περιέχει στην σύστασή του νερό σε ποσοστά από 13% έως 25%. Αν, για οποιοδήποτε λόγο, οι μέλισσες σφραγίσουν στα κελιά σε υγρασία παραπάνω από 17%, το μέλι θα είναι ευαίσθητο σε παθογόνα μικρόβια κατά τη διάρκεια της ωρίμανσής του (Escuredo, 2013). Διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας μπορούν να επηρεάσουν την ποσότητα νερού στο μέλι. Η χρονική διάρκεια και οι συνθήκες αποθήκευσης του προϊόντος, μετά την αφαίρεσή του από τις κηρήθρες, είναι μερικοί από τους παράγοντες. Η περιεκτικότητα της υγρασίας είναι σημαντική για τον οργανοληπτικό χαρακτήρα ενός μελιού, αλλά και για τις ιδιότητες της κρυστάλλωσης, του ιξώδους, των ζυμωτικών διαδικασιών. Τέλος, η ευρωπαϊκή νομοθεσία, θέλοντας να προστατεύσει το μέλι που βγαίνει στην αγορά από ακαθόριστες και τυχαίες ζυμώσεις, έχει θεσπίσει ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε υγρασία στο μέλι το 20% (Contessi, 2005; Oliveira, 2007).

### 1.5.2 Σάκχαρα

Κατά 65 έως 83% η σύσταση του μελιού χαρακτηρίζεται ως ένα πολύπλοκο μίγμα σακχάρων το οποίο περιέχει μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες αλλά και άλλα πιο σύνθετα σάκχαρα. Η μέση περιεκτικότητα σακχάρων σε ελληνικά εμπορικά μέλια, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.10 είναι: 39,3% φρουκτόζη, 32,9% γλυκόζη, 2,3 σακχαρόζη 1,19 % δεξτρίνη και σε μικρότερες ποσότητες λακτόζη και μαλτόζη. Αρκετοί ερευνητές αναφέρουν και σε χαμηλότερη περιεκτικότητα στο μέλι ίχνη από πανόζη, καβατζόζη, κεστόζη, μαλτουλόζη, ερλόζη και πολλά άλλα (Bentabol Manzanares et al., 2011). Μέσω της ενζυματικής δράσης της ιμπερτάσης, μιας ουσίας που παράγει η μέλισσα και συγκεκριμένα οι υποφαρυγγικοί αδένες της, διασπάται η σακχαρόζη στους δύο μονοσακχαρίτες με την μεγαλύτερη συγκέντρωση στο μέλι. Την φρουκτόζη και την γλυκόζη. (Crane, 1990, Anklam, 1998). Η περιεκτικότητα ενός μελιού σε φρουκτόζη και γλυκόζη μπορούν να καθορίσουν μια ποικιλία ενός μελιού, τον τύπο του ή το οργανοληπτικό του προφίλ. Τέλος, υψηλές τιμές σακχαρόζης αντικατοπτρίζουν πρόωρη συγκομιδή μελιού ή μαρτυρούν προσθήκη εμπορικών σακχάρων και ζάχαρης, με στόχο τη νοθεία του μελιού (Escriche et al., 2017; Azeredo et al., 2003; Θρασυβούλου et al., 2000).

Πίνακας 1.10 Μέση περιεκτικότητα σακχάρων στα εμπορικά μέλια (Θρασυβούλου et al., 2001)

Υδατάνθρακες	Μέση περιεκτικότητα (%)	Διακύμανση (%)
Φρουκτόζη	39,3	21,7-53,9
Γλυκόζη	32,9	20,4-44,4
Φρουκτόζη/Γλυκόζη	1,19	1,06-1,21
Σουκρόζη	2,3	2,7-16
Μαλτόζη και άλλοι ολιγοσακχαρίτες	7,3	
Άλλα ανώτερα σάκχαρα	1,5	
Σύνολο	83,3	

### 1.5.3 Οργανικά οξέα και οξύτητα

Η παρουσία των οξέων στο μέλι συμβάλει κατά πολύ στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Τα οργανικά οξέα επηρεάζουν σημαντικά τα αρωματικά και τα γευστικά χαρακτηριστικά του μελιού, όπως και τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά, δηλαδή την οξύτητα, το pH και την

ηλεκτροαγωγιμότητά τους. (Mato et al., 2006). Το μέλι περιέχει περί τα 20 οργανικά οξέα, περί το 0,57% της σύστασής του σύμφωνα με πολλούς ερευνητές (Karabagias et al., 2014). Κατά την ωρίμανση του μελιού οι μέλισσες εκκρίνουν οξειδάση της γλυκόζης. Αυτή θα είναι και η πηγή του κυριότερου και βασικότερου οργανικού οξέως της σύστασης του μελιού, του γλυκονικού οξέος (Karabagias et al., 2014). Οξέα όπως το κιτρικό, οξικό, πυροβουτανικό, γαλακτικό, μηλεϊκό, βουτυρικό, οξαλικό, μαλικό, πυρουβικό, προπιονικό και σουξινικό έχουν βρεθεί στην σύσταση μελιών από όλων τον κόσμο (Mato et al., 2006; Nozal et al., 2003, Cherchi et al., 1994; Λιάκου, 2005).

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, δεν επιτρέπεται να κυκλοφορήσει στην αγορά μέλι με πάνω από 50 meq/ kg ελεύθερης οξύτητας, το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο ελεύθερης οξύτητας σε ένα μέλι (European Commission, 2002). Στα εμπορικά μέλια οι τιμές του pH κυμαίνονται από 3.4 έως 6.2, αναλόγως την βοτανική και γεωγραφική προέλευση του νέκταρ (Mato et al., 2006). Μέλι θυμαρίσιο, εσπεριδοειδών, ακακίας, ηλίανθου, ρείκι, ευκάλυπτου, έχουν τιμές pH από 3.6 έως 4.0, ενώ μέλι από κουμαριάς ή πικραλίδας έχουν pH από 4.2 έως 4.5. Από την άλλη το μέλι καστανιάς και γενικότερα τα μέλια μελιτώματος έχουν υψηλότερο pH, από 5.2 έως 5.6 (Cardoso et al., 2016).

Η περιεκτικότητα σε ολικά οξέα εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε λακτόνες και ελεύθερα οξέα. Τα τελευταία υπάρχουν στο μέλι σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις από τις λακτόνες (Kropf et al., 2009). Η παρουσία λακτονών εντοπίστηκε στο μέλι κατά την απομόνωση των οξέων του μελιού με ιοντοανταλλαγή. Οι στήλες ανταλλαγής ιόντων απελευθέρωσαν οξύτητα παρόλο που η χωρητικότητά τους δεν ξεπεράστηκε κατά πολύ. Με επανάληψη της διαδικασίας, ελήφθη ένα πραγματικά ουδέτερο κλάσμα. Το κλάσμα οξέος που αφαιρέθηκε στο δεύτερο πέρασμα έδειξε τη συμπεριφορά εξουδετέρωσης που σημειώθηκε προηγουμένως στο μέλι. Μέσω μιας αναλυτικής έρευνας όλων των σημαντικών τύπων μελιού που παράγονται στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο προσδιορισμός της οξύτητας στο μέλι επαναξετάστηκε. Η επίσημη διαδικασία έχει τροποποιηθεί για να γίνει πιο ακριβής και προστέθηκε ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε λακτόνη στη διαδικασία προσδιορισμού της ογκομετρούμενης οξύτητας (White et al., 1958).

### 1.5.4 Μεταλλικά στοιχεία

Διάφορα μεταλλικά στοιχεία έχουν εντοπιστεί σε μέλια όλου του κόσμου και η προέλευσή τους βασίζεται ισχυρά στην βοτανική και γεωγραφική τους προέλευση. Τα κυριότερα μεταλλικά στοιχεία που περιέχονται σε αυτά είναι τα κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρος, και φώσφορος. Επιπρόσθετα, εντοπίζονται και ιχνοστοιχεία σε πολύ μικρότερες ποσότητες, όπως νάτριο, ιώδιο, χαλκός, μαγγάνιο, χρώμιο, άργυρος, λίθιο, ψευδάργυρος, βάριο, νικέλιο, γάλλιο, μόλυβδος, βισμούθιο, ασήμι, αρσενικό κ.α., όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1.11). Τα ανοιχτόχρωμα μέλια παρουσιάζουν μικρότερη συγκέντρωση ανόργανων στοιχείων (0,04% περιεκτικότητα), από τα μέλια με πιο σκούρο χρώμα (0,2% περιεκτικότητα) (Alves et al., 2005, Alqarni et al., 2012). Σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το μέλι δεν μπορεί να περιέχει περισσότερο από 0,6% μεταλλικών στοιχείων, ενώ το μελίτωμα, μόνο του ή σε μείγμα με μέλι νέκταρ, μπορεί να περιέχει έως και 1% (European Commission, 2002). Το ποσοστό της τέφρας του μελιού κυμαίνεται σε σχετικά χαμηλά επίπεδα, περί 0.02% - 1.03%. Αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για να προσδιοριστεί η βοτανική προέλευση ενός μελιού, αλλά και για να προσδιοριστούν τα μέταλλα της σύστασης του.

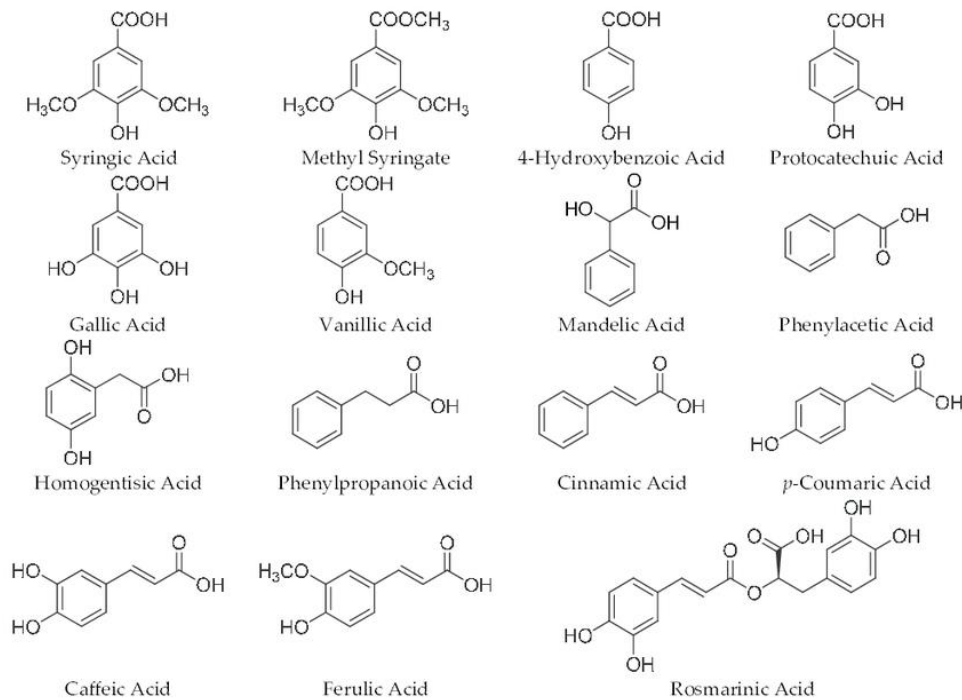
Πίνακας 1.11 Μέση περιεκτικότητα μετάλλων στα ελληνικά εμπορικά μέλια (Θρασυβούλου et al., 2001)

Μακροστοιχεία	Μ.ό. σε ανοιχτόχρωμα μέλια	Μ.ό. σε σκουρόχρωμα μέλια	Ιχνοστοιχεία	
Κάλιο	205	1676	Χρώμιο	Άργυρος
Χλώριο	52	113	Λίθιο	Βάριο
Θείο	58	100	Νικέλιο	Γάλλιο
Νάτριο	18	76	Μόλυβδος	Βισμούθιο
Ασβέστιο	49	51	Κασσίτερος	Χρυσός
Φωσφόρος	35	47	Ψευδάργυρος	Γερμάνιο
Μαγνήσιο	19	35	Όσμιο	Στρόντιο
Σίδηρος	2,4	9,4	Βηρύλλιο	
Μαγγάνιο	0,3	4,1	Βανάδιο	
Χαλκός	0,3	0,6	Ζιρκόνιο	
Πυρίτιο (σαν SiO <sub>2</sub> )	9	14		

### 1.5.5 Φαινολικά και φλαβονοειδή

Το σύνολο των οργανικών ενώσεων, δηλαδή των μη φλαβονοειδών (φαινολικών οξέων) και φλαβονοειδών (ανθοκυανιδών, φλαβόνων, χαλκόνων, φλαβονόλων, ισοβλαβονιδών και φλαβονόνων), που έχουν κατηγοριοποιηθεί με βάση τη χημική τους δομή, αποτελούν τις φαινολικές ενώσεις. Πρόκειται για μια ομάδα ενώσεων, που δομικά χαρακτηρίζονται από τον αρωματικό δακτύλιο και τη μία ή περισσότερες υδροξυλομάδες, που έχουν συνδεθεί με άλλους υποκαταστάτες (Andersen & Markham, 2006). Πάνω από το μισό των φαινολικών ενώσεων στο μέλι, ανήκει στα φλαβονοειδή. Είναι πολυφαινόλες, με δεκαπέντε άνθρακες στη δομή τους, ευρέως καταναμημένες στους σπόρους, τους φλοιούς, τα φύλλα και τα άνθη των φυτών και των δέντρων. Πρόκειται για ενώσεις-συμμάχους κατά της υπερϊόδους ακτινοβολίας, των φυτοφάγων ζώων και των παθογόνων μικροοργανισμών, που βρίσκονται στο νέκταρ ή το μελίτωμα, το οποίο και θα συλλέξουν οι μέλισσες για να παράγουν μέλι. Χαρακτηρίζονται από υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα, όπως και από αντιαλλεργικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιβακτηριακές, αγγειοδιασταλτικές και αντιθρομβωτικές ιδιότητες (Silici, et al., 2010). Ερευνητές μπορούν να προσδιορίσουν την βοτανική προέλευση μιας ποικιλίας μελιού μέσω των φλαβονοειδών που περιέχουν η γύρη, το νέκταρ ή το μελίτωμα, από τα οποία προήλθε το μέλι, σε αντίθεση με την πρόπολη, που και αυτή περιέχει σημαντική ποσότητα πολυφαινόλων. Μερικά από τα παραδείγματα αποτελεί αυτό του καφεϊκού οξέως, του φερολικού οξέως και του π-κουμαρικού, συστατικών του μελιού από καστανιά, των φλαβανόλων του μελιού δεντρολίβανου, της εσπερετίνης, συστατικού του μελιού εσπεριδοειδών και της κουερσετίνης, δείκτη στο μέλι ηλίανθου (Dor, 2016).





Εικόνα 1.18 Χημική δομή φαινολικών ενώσεων που περιέχονται στο μέλι (Ciulu et al, 2016)

### 1.5.6 Πτητικά συστατικά

Στις πολλές χημικές ενώσεις που περιλαμβάνει το μέλι εντοπίζονται και οι πτητικές ενώσεις. Η παρουσία τους στο μέλι εξασφαλίζεται, κυρίως, από τις δράσεις των μελισσών. Πέρα της φυσικής μεταφοράς πτητικών ενώσεων από τα φυτά στο μέλι, τον ρόλο του μεταφορέα παίρνει και η μέλισσα. Αλλά δεν αρκείται μόνο σε αυτό, καθώς έχει και την δυνατότητα να μετατρέψει φυτικές ουσίες σε πτητικές, μέσω ενζυμικών δράσεων στους πρόλοβους της. Πτητικές ουσίες βρίσκονται και στα ίχνη κεριού στο μέλι, στην πρόπολη και μέσω της δράσης μικροοργανισμών. Μέσα από διαδικασίες επεξεργασίας μετά την συλλογή του μελιού, της υψηλής θερμοκρασίας και του μεγάλου χρονικού διαστήματος αποθήκευσης, το μέλι μπορεί να αλλάξει και να αποικοδομηθεί σε νέα προϊόντα, που συμπεριλαμβάνουν μεταξύ άλλων και άλλες πτητικές ενώσεις. Ειδικότερα, μέσω των αντιδράσεων Maillard, που ενεργοποιούνται κατά την θέρμανση του μελιού, παράγονται και δευτερογενείς ενώσεις και παράγωγα του φουρανίου (Barra et al., 2010; Castro-Vázquez et al., 2007; Ruoff et al., 2006; Radovic et al., 2001).

Το σύνολο των περίπου 400 πτητικών ενώσεων που έχουν εντοπιστεί στο μέλι, χρησιμοποιείται ως αξιόπιστος μάρτυρας κύριων χαρακτηριστικών ενός δείγματος μελιού, όπως είναι η γεωγραφική ή βοτανική του προέλευση. Αυτό οφείλεται στον εντοπισμό συγκεκριμένων αρωματικών αλδευδών σε συγκεκριμένες φυτικές πηγές νέκταρος ή μελιτώματος. Τέλος, οι πτητικές ενώσεις χαρακτηρίζουν, επηρεάζουν και καθορίζουν το αρωματικό και γευστικό προφίλ ενός μελιού, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.12 (Anklam, 1998; Cuevas-Glory et al., 2007).

Πίνακας 1.12 Περιγραφή αρωμάτων μερικών πτητικών συστατικών του μελιού (Manyi-Loh et al, 2011)

Volatile Compound	Aroma Description	Reference
Nonanal	Aldehyde, citrus, fatty floral Green, spiny	Bayraktar and Onoğur [46]
Nonanol	Green, sweet, oily	
Decanal	Soap, orange, peel, tallow	
Octanal	Fat, soap, lemon, green	
Linalool	Sweet, citrus, forest, geranium	Wardencki et al. [32]
Benzaldehyde	Sweet, almond, marzipan	
Dimethyl sulphide	Sweet, honey, acrid, cooked vegetables, sulphuric	
Furfural	Sweet, fruit, cherry soft almond	
Sinensal (isomer I)	Sweet, orange	Castro-Vázquez et al. [29]
Sinensal (isomer II)	Sweet, orange	
β-damascenone	Fruity, sweet, honey	
Phenylacetaldehyde	Sweet, honey-like	
Isophorone and cetoisophorone	Spicy	Montenegro et al. [11]
Benzene and phenolic acids	Ripe fruit and spicy	Castro-Vázquez et al. [40]
Hexanol and hotrienol	Balsamic and aromatic herb	
3-carene-2-ol and spathulenol	Cheese and hay	
γ-butyrolactone, pantolactone and oak lactone	Woody, toasty, caramel	Cullere et al. [47]

### 1.5.7 Μικροοργανισμοί

Το μέλι φιλοξενεί αρκετούς μικροοργανισμούς, όπως βακτήρια, νηματώδεις μύκητες και ζυμομύκητες, που συμβάλλουν στη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και της θρεπτικής αξίας του μελιού. (Snowdon and Cliver, 1996, Αλυσσανδράκης, 2007). Συγκεκριμένα, στο μέλι έχουν βρεθεί *Cryptococcus uzbekistanensis*, *Z. Mellis*, *Aureobasidium pullulans*, *Debaryomyces hansenii* και *Zygosaccharomyces rouxii* μεταξύ άλλων ειδών ζυμομύκητων (Sinacori et al., 2014). Λόγω του υψηλού ιξώδους, του χαμηλού pH, και των αντιμικροβιακών

ενώσεων του μελιού, οι μικροβιακές κοινότητες είναι περιορισμένες, αν και αρκετές ζύμες και βακτήρια μπορούν να επιβιώσουν ή να πολλαπλασιαστούν (Silva et al., 2017). Κύρια πηγή των μικροοργανισμών στο μέλι αποτελούν το νέκταρ, δηλαδή ο χυμός του φυτού και η γύρη, που μεταφέρονται από τον αέρα ή την ίδια τη μέλισσα, που επιμολύνει το μέλι μέσω μικροοργανισμών του πεπτικού της συστήματος. (Sinacori et al., 2014; Αλυσσανδράκης, 2007).

### 1.5.8 Ένζυμα

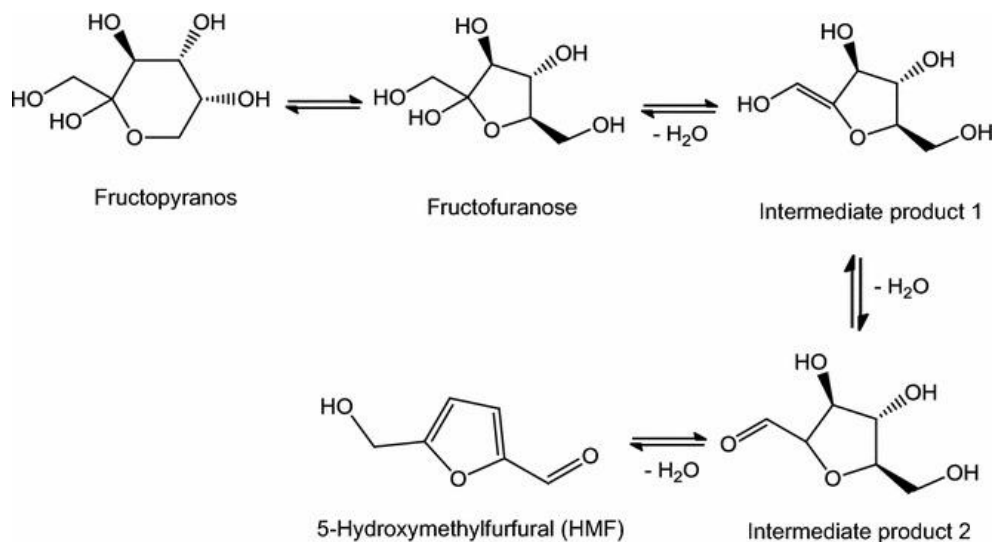
Κύρια πηγή ενζύμων σε ένα μέλι είναι οι μέλισσες και συγκεκριμένα οι υποφαρυγγικοί αδένες της και τα φυτά, μέσω των άνθων τους, του νέκταρος τους, της γύρης τους και του μελιτώματός τους. Πηγή της γλυκοξειδάσης, της διαστάσης (α-αμυλάσης) και της ιμπερτάσης είναι η μέλισσα, ενώ της οξικής φωσφατάσης και της διαστάσης είναι τα φυτά (Flanjak, et al., 2016; Crane, 1990). Οι δράσεις αυτών των ενζύμων φαίνεται και στον Πίνακα 1.13. Αποτελούν σημαντικά συστατικά του μελιού, καθώς είναι κομβικά για να παραχθεί στην τελική μορφή του, από την αζύμωτη και πρωταρχική του. Μέσω καταλυτικών αντιδράσεων, τα ένζυμα δρουν ασταμάτητα, από την μεταφορά του νέκταρος και του μελιτώματος από τη μέλισσα στα κελιά των κερηθρών, μέχρι την αποθήκευση και την ωρίμανση αυτού. Μέσω αυτών των αντιδράσεων επηρεάζονται και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του μελιού (Crane 1990).

Πίνακας 1.13 Τα είδη ενζύμων που συναντάμε στην σύσταση ενός μελιού (Crane, 1990)

<b>Ένζυμα από τους υποφαρυγγικούς αδένες των μελισσών</b>	
Ιμπερτάση	Διασπά τη σουκρόζη σε γλυκόζη και φρουκτόζη, είναι πιο θερμοευαίσθητη από την αμυλάση
Γλυκοξειδάση	Οξειδώνει τη γλυκόζη σε γλουκονικό οξύ και υπεροξειδίο του υδρογόνου παρουσία νερού, πιο θερμοευαίσθητη από την ιμπερτάση
Διαστάση (Αμυλάση)	Διασπά το άμυλο, θερμοευαίσθητη, δεν έχει βρεθεί ο ρόλος της στην παραγωγή μελιού-πιθανόν να βοηθά στην πέψη της γύρης από τις μέλισσες
<b>Ένζυμα από τα φυτά (νέκταρ-μελιτώματα)</b>	
Καταλάση	Ρυθμίζει τη δράση της γλυκοξειδάσης με το να ελέγχει την ισορροπία του H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Οξική φωσφατάση	Υπάρχει στη γύρη, στο νέκταρ και το μέλι
Διαστάση (Αμυλάση)	Ένα μικρό ποσό αυτής προέρχεται από τα φυτά

### 1.5.9 HMF

Η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη (5-υδροξυμεθυλο-2-φουραλδεΐδη, HMF), αποτελεί ένα υποπροϊόν της μη ενζυματικής αντίδρασης θέρμανσης, μεταξύ ενός αμινοξέος και ενός ανάγοντος σακχάρου, μια πολύ γνωστή ενδιάμεση ένωση της αντίδρασης Maillard (Ariffin et al., 2014). Είναι μια κυκλική αλδεΐδη, αποτέλεσμα της αφυδάτωσης των εξόζων, ιδιαίτερα σε όξινες συνθήκες και σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας, δηλαδή κατά την επεξεργασία τροφίμων, όπως και του μελιού (ψήσιμο και αποθήκευση σε υψηλές θερμοκρασίες) (Lee et al., 2014; Kukurova et al., 2006). Είναι, δηλαδή, ένας πολύ διαδεδομένος δείκτης για την παρακολούθηση των αλλαγών ποιότητας στο μέλι. Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι το HMF είναι μεταξύ των ουσιών που ενέχουν κίνδυνο κυτταροτοξικής, γονοτοξικής και μεταλλαξιογόνου δράσης (Fang et al., 2011). Ο σχηματισμός της 5-υδροξυμεθυλο-2-φουραλδεΐδης ενεργοποιείται στους 50 βαθμούς Κελσίου. Υπάρχει μια απόκλιση σε αυτή την τιμή σχηματισμού και στην ποσότητα HMF που δημιουργείται, ανάλογα με την ποικιλία μελιού. Η περιεκτικότητα ενός μελιού σε υδροξυμεθυλοφουρφουράλη επιβάλλεται από τον ευρωπαϊκό νόμο να είναι κάτω από 40 mg/kg. Ποικιλίες μελιού που χαρακτηρίζονται από χαμηλή συγκέντρωση διαστάσης πρέπει να έχουν κάτω από 15 mg/kg HMF. (Thrasynoulou, 1986; Αλυσσανδράκης, 2007).



Εικόνα 1.19 Ο σχηματισμός της HMF 5-υδροξυμεθυλο-2-φουραλδεΐδη (Shapla UM et al, 2018)

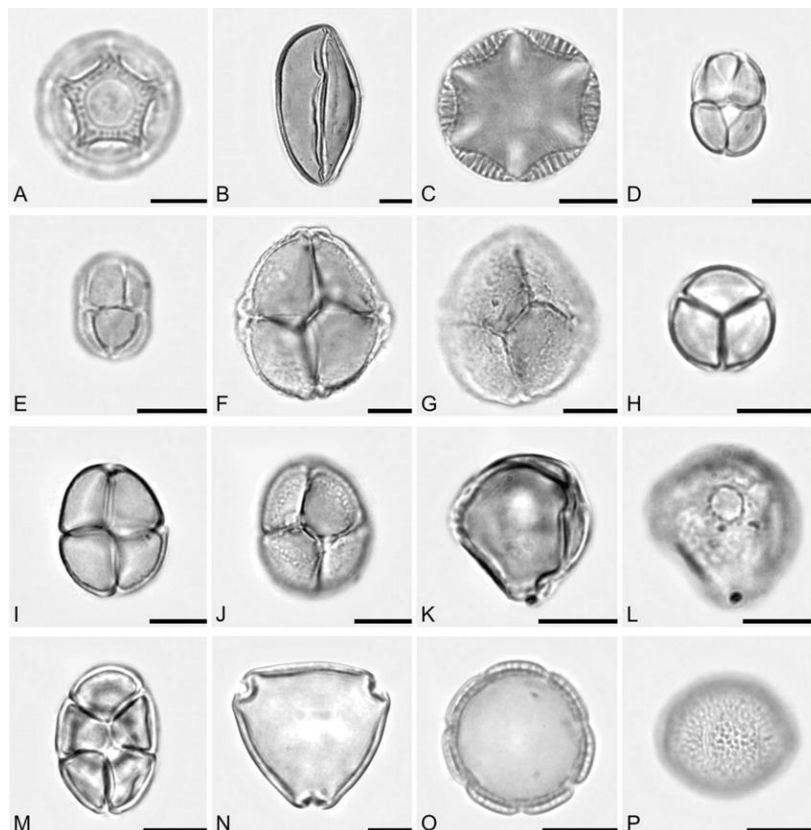
### 1.5.10 Κολλοειδή

Το μέλι αποτελείται κατά 0,1-1% από σωματίδια κολλοειδών. Τα κολλοειδή μπορεί να έχουν προέλευση από τα φυτά, από τα οποία οι μέλισσες συνέλεξαν το νέκταρ, από τις μέλισσες, μέσω διάφορων ουσιών που εκκρίνουν κατά τη επεξεργασία του νέκταρος και από τους μικροοργανισμούς, μέσω μικροβιακών διεργασιών. Ανόργανες ουσίες, μικρές μάζες κεριού, πεντοζάνες και πρωτεΐνες συνθέτουν το σύνολο των κολλοειδών στο μέλι. Όλα αυτά καθορίζουν τις φυσικοχημικές και οργανοληπτικές ιδιότητες του μελιού. Η χρωματική απόχρωση, τα γευστικά χαρακτηριστικά, η διαύγεια και οι ιδιότητες κρυστάλλωσης είναι μερικές από αυτές. Τα κολλοειδή δημιουργούν προβλήματα στο σωστό φιλτράρισμα ενός μελιού, ειδικά στα σκουρόχρωμα μέλια, όπου η περιεκτικότητά τους είναι υψηλότερη από ότι στα πιο ανοιχτά (Lothrop and Paine, 1931). Η μεγάλη περιεκτικότητα των μελιών σε κολλοειδή οφείλεται στην υψηλή τους περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Το ιξώδες που δημιουργείται λόγω αυτών, μαζί με τα χαμηλά επίπεδα ενεργότητας του νερού στο μέλι, οδηγεί τα μακρομόρια στην μετατροπή τους σε κολλοειδή σωματίδια (Brudzynski et al., 2017).

### 1.5.11 Γυρεόκοκκοι

Οι γυρεόκοκκοι είναι προϊόν των κυττάρων φυτικών οργανισμών. Συλλέγονται από τις μέλισσες και συγκεκριμένα τις εργάτριες, στην μορφή της, κοινώς καλούμενης, γύρης. Οι γυρεόκοκκοι συλλέγονται μέσω ενός ασθενούς ηλεκτροστατικού πεδίου. Τα πόδια των μελισσών είναι θετικά φορτισμένα και τα άνθη του φυτού, που παρέχουν τη γύρη είναι αρνητικά φορτισμένα. Κομβικό εργαλείο για τις εργάτριες είναι τα τριχίδια στα πόδια τους, τα οποία συσσωματώνουν τους γυρεόκοκκους στα οπίσθια άκρα τους και με μια μίξη σάλιου-νέκταρος σχηματίζουν μικρές σφαίρες μεγέθους 1,5-4 nm. (Clarke et al., 2018; Saavedra et al., 2013). Η πιο δημοφιλής μέθοδος προσδιορισμού του τύπου του μελιού, που συνεχίζεται να προτιμάται από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, είναι η μελισσοπαλινολογική ανάλυση που βασίζεται σε μικροσκοπική αναγνώριση του τύπου γύρης που υπάρχει στο μέλι (Jandrić et al., 2015, Ruoff, 2006). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ανάγκη στον χώρο της μελισσοκομίας για την επαλήθευση της αυθεντικής προέλευσης του μελιού, ειδικά για τον χαρακτηρισμό των αμιγών μελιών (Alvarez-Suarez et al., 2014, Jandrić et al., 2015).

Σημαντικό εργαλείο για την ταυτοποίηση της βοτανικής προέλευσης ενός μελιού και την αποφυγή εισαγωγής στην ελληνική αγορά νοθευμένων μελιών, αποτελεί η γυρεοσκοπική ανάλυση αυτών (Καραμπουρνιώτη, 2002).



Εικόνα 1.20 Χαρακτηριστικά σχήματα γυρεόκοκκων του μελιού στο μικροσκόπιο (Cassio van den Berg et al, 2010)

### 1.5.12 Πρωτεΐνες και αμινοξέα του μελιού

Η σύσταση ενός μελιού σε πρωτεΐνες μπορεί να καθοριστεί από το είδος μέλισσας που το παρήγαγε (Won et al., 2009). Οι εκκρίσεις, υγρής μορφής, των μελισσών από τους σιελογόνους αδένες τους και τον λάρυγγά τους είναι από τις κύριες πηγές πρωτεϊνών στο μέλι. Ακολουθεί η γύρη και το νέκταρ (Escuredo et al., 2013; Sak-Bosnar et. al., 2012). Η βοτανική προέλευση των μελιών καθορίζουν την πρωτεϊνική σύσταση τους, με τ' αμινοξέα ν' αποτελούν περίπου το 1% του συνολικού βάρους. Το αμινοξύ στην μεγαλύτερη συγκέντρωση στο μέλι είναι αυτό της προλίνης και σε σημαντική συγκέντρωση το αμινοξύ της αλανίνης, της τυρισίνης, της

φαινυλαλανίνης, της λευκίνης, του γλουταμικού οξέος και της γλυκίνης (Keckes et al., 2013; Hermosín et al., 2003; Rebane & Herodes, 2010). Τέλος, οι πρωτεΐνες βοηθούν στο να μην αλλοιωθεί εύκολα το μέλι, ενώ αποτελούν και πηγή θρεπτικών ουσιών για τις μέλισσες (Lewkowski, 2019).

## **1.6 Ποιοτικά χαρακτηριστικά μελιού**

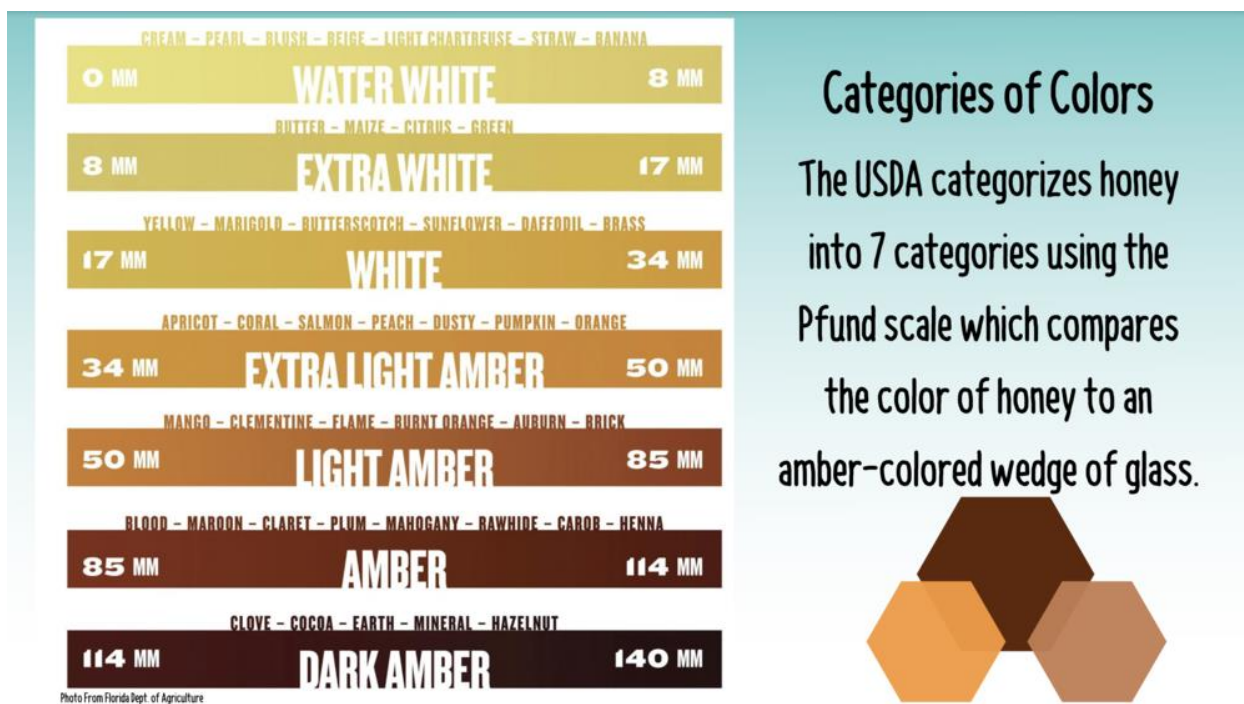
### **1.6.1 Χρώμα μελιού**

Το χρώμα, το πιο έντονο χαρακτηριστικό των μελιών μεταξύ των φυσικών ιδιοτήτων του, ποικίλει από μέλι σε μέλι. Το χρωματικό εύρος των αποχρώσεων στο μέλι ξεκινά από υποκίτρινο και κίτρινο έως μελανό, με αποχρώσεις πορτοκαλί, κόκκινου, πράσινου και μπλε. Την απόχρωση καθορίζουν φυτικές χρωστικές, που σε διαφορετικές συγκεντρώσεις δίνουν και διαφορετικό χρώμα. Χρωστικές ουσίες όπως οι ανθοκυάνες, οι πολυφαινόλες, η καροτίνη, η ξανθοφύλλη, αλλά και τα μέταλλα, τα άλατα και τα αμινοξέα συσχετίζονται με το χρώμα του μελιού (Terrab et al. 2004). Γενικότερα, μέλια με πιο σκούρες χρωματικές αποχρώσεις έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χημικές και μεταλλικές ουσίες, ενώ τα ανοιχτόχρωμα μέλια, λόγω των λιγότερων χρωστικών ουσιών έχουν πιο ελαφριά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Χαρακτηρίζονται, όμως, από πιο ντελικάτα αρώματα και γεύσεις, γι αυτό και στην βιομηχανία του μελιού το χρώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης για τα γευστικά και αρωματικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (Θρασυβούλου, 2001).

Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα ενός μελιού. Μέσω της βοτανικής προελεύσεως, των μεθόδων παραγωγής και επεξεργασίας και των συνθηκών αποθήκευσης (χρονικό διάστημα και θερμοκρασία) επηρεάζεται αισθητά η απόχρωση. Ένα μέλι από άνθη θυμαριού θα έχει πιο ανοιχτή απόχρωση (πορτοκαλί), από ένα μέλι από άνθη καστανίας (σκούρο καφέ), δηλαδή το είδος φυτού και το μέρος αυτού από το οποίο τράφηκε η μέλισσα είναι ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς παράγοντες του χρώματος. Στους πιο τεχνικούς παράγοντες, ο

χρόνος και η ταχύτητα τρύγου, η παλαιότητα των κηρήθρων, η διάρκεια ωρίμανσης, το φίλτράρισμα, η διαύγαση και η συσκευασία επηρεάζουν εξίσου το χρώμα του μελιού. Για παράδειγμα όσο περισσότερο αποθηκεύεται ένα μέλι και όσο υψηλότερες είναι οι θερμοκρασίες, τόσο πιο σκούρο θα καταλήξει. Κομβικής σημασίας για τη σκουρότητα στο χρώμα ενός μελιού είναι η παρουσία αντιδράσεων Maillard, αλλά και η οξειδωση συστατικών τους, όπως φαινολικών ουσιών ή η δημιουργία ταννικών και δεσικών οξέων (Feller-Demalsy et al., 1989; Θρασυβούλου, 2002; Crane, 1984; Gonzales et al., 1999).

Μια μέθοδος μέτρησης του χρώματος γίνεται με τη χρήση του Lovibond, μέσω μηχανήματος το οποίο μετράει σε μονάδες Pfund, αλλά είναι, επίσης, ευρέως διαδεδομένες και αποδεκτές στην επιστημονική κοινότητα οι χρήσεις οργάνων φασματομετρίας και χρωματομετρίας. (Bertoncelj et al., 2007; Aubert and Gonnet 1983; Negueruela et al. 2000). Το USDA, δηλαδή το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ, μέσω της κλίμακας Pfund, έχει ορίσει αποκλειστικά για το μέλι επτά κατηγορίες χρώματος, όπως παρουσιάζονται και στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 1.21). Χρησιμοποιείται ο τύπος για τον υπολογισμό του χρώματος στην κλίμακα Pfund, δηλαδή  $Pfund = A560nm \times 3.15$ .



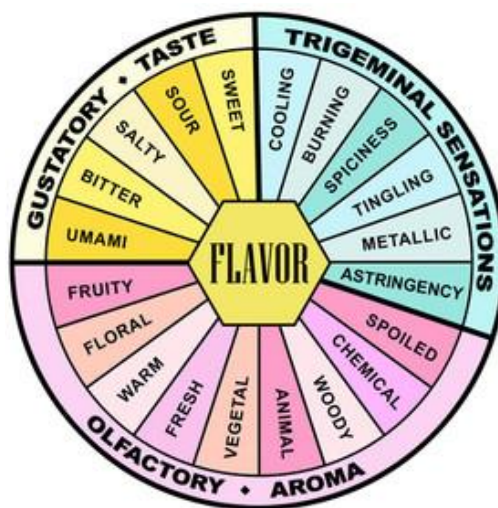
Εικόνα 1.21 Η κλίμακα Pfund (Florida Dept. of Agriculture)



## 1.6.2 Γεύση και άρωμα μελιού

Ένας καταναλωτής κρίνει την ποιότητα ενός μελιού κυρίως μέσω της γεύσης του και του αρώματος του. Πρόκειται, άλλωστε, για ένα προϊόν με χαρακτηριστική γλυκάδα και άρωμα, αν και τα μέλια του εμπορίου απέχουν οργανοληπτικά από τα φυσικά μέλια. Οι διακυμάνσεις στις θερμοκρασίες αποθήκευσης και η συντήρηση σε κακές συνθήκες διαφοροποιούν την γεύση και το άρωμα των μελιών. Η ποικιλομορφία των γευστικών και αρωματικών χαρακτηριστικών ανάμεσα στις ποικιλίες μελιών είναι τεράστια, καθώς συναντώνται μέλια με πικρή γεύση, όπως αυτό από κουμαριά και με γλυκιά, ευχάριστη γεύση, όπως αυτό της πορτοκαλιάς (Turkmen et al., 2006; Gheldof and Engeseth, 2002)

Η περιεκτικότητα σε συγκεκριμένα συστατικά της σύστασης ενός μελιού είναι επίσης ένας κύριος παράγοντας στην διαμόρφωση της γεύσης και του αρώματος. Τα οργανικά οξέα, τα μέταλλα και ιχνοστοιχεία, τα άλατα, οι πτητικές ενώσεις και φυσικά τα σάκχαρα συμμετέχουν στην γλυκάδα, την πικράδα και την οξύτητα ενός μελιού. Αρωματικά πολύ σημαντικές είναι πτητικές ουσίες και οργανικά οξέα, όπως η ακετόνη, η εξανόλη και η 2-βουτανόνη (Mateo & Bosch-Reig 1998; Anurama et al. 2003; Serrano et al. 2004)



Εικόνα 1.22 Ο «Flavour wheel» του μελιού από την Αμερικάνικη Κοινότητα Γευσιγνωσίας Μελιού (<https://www.americanhoneytastingsociety.com/>)

Τέλος, τα παρακάτω μέτρα κρίνονται απαραίτητα για τον οργανοληπτικό έλεγχο ενός μελιού που καταλήγει στην αγορά:

- Δεν πρέπει να εμφανίζει ξένες οσμές, κρεοζότου, λαδιού ή εντομοκτόνου.
- Δεν θα πρέπει να εμφανίζει οσμές παράγωγα της ζύμωσης, όπως πχ. όξινες οσμές
- Αν το μέλι είναι προϊόν συγκεκριμένης αναγνωρίσιμης και επώνυμης ανθοφορίας, αυτό θα πρέπει να διακρίνεται ξεκάθαρα στη γεύση του
- Η γεύση του μελιού δεν θα πρέπει να σχετίζεται με δυσάρεστες γεύσεις από το νέκταρ του φυτού, την υπερθέρμανση του μελιού ή την κακή παραγωγή του, αντ' αυτού θα πρέπει να είναι ευχάριστη, διακριτή και καθαρή.

## 1.7 Νομοθετικά ποιοτικά κριτήρια

Η εφαρμογή νόμων και κανονισμών στα μελισσοκομικά προϊόντα έχουν ως στόχο την διατήρηση της ποιότητας και των ιδιοτήτων μέχρι το προϊόν να φτάσει στον τελικό καταναλωτή. Ακόμη, την αποφυγή παραπλάνησης του καταναλωτή, πρόληψης αθέμιτων εμπορικών πρακτικών/απάτης και προστασίας της Δημόσιας Υγείας. Η νομοθεσία χωρίζεται σε δύο γενικές κατηγορίες:

α) Οριζόντια, που χωρίζεται σε:

1. Κοινοτική (178/2002, 852/2004, 853/2004, 882/2004, 1169/2011, κ.τ.λ)
2. Εθνική (Νομοθεσία περί τροφίμων του 1996 – 2014)

β) Κάθετη

Η Κοινοτική νομοθεσία περιλαμβάνει νόμους για τα υγειονομικά μέτρα περί εμπορίου και εισαγωγών ζώων, σπέρματος, ωαρίων και εμβρύων σύμφωνα με τον [Κανονισμό \(ΕΚ\) αριθ.1282/2002](#). Επίσης ορίζει νομοθεσία για την βιολογική μελισσοκομία, σύμφωνα με τον [Κανονισμό \(ΕΚ\) 1804/99](#) και για την προστασία της γεωγραφικής ένδειξης και της ονομασίας προέλευσης ενός μελιού, σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΟΚ) 2081/92. Περαιτέρω ορίζει τι ισχύει

περί επισήμανσης, παρουσίασης και διαφήμισης στα εμπορικά μέλια με βάση τη νομοθεσία των κρατών μελών της Ε.Ε. σύμφωνα με τον [Κανονισμό \(ΕΕ\) αριθ. 1169/2011](#), τι επίσης ισχύει σε υγειονομικά πλαίσια με την εισαγωγή μελισσών από τρίτες χώρες, σύμφωνα με τον [Κανονισμό 2003/4623/ΕΚ](#) και τι ορίζεται για την βελτίωση της παραγωγής και εμπορίας μελιών, σύμφωνα με τον [Κανονισμό \(ΕΚ\) αριθ. 1234/2007](#).

Η εθνική νομοθεσία περιλαμβάνει νόμους για την ταυτοποίηση μελιών από αμιγείς ελληνικές ποικιλίες, όπως ηλιάνθου, βαμβακιού, πορτοκαλιάς, θυμαριού, ερείκης, καστανιάς, ελάτης και πεύκου, σύμφωνα με την [Απόφαση 127/2004 \(ΦΕΚ 239/Β'/2005\)](#). Επίσης ορίζει τα υγειονομικά μέτρα περί εμπορίου και εισαγωγών ζώων, σπέρματος, ωαρίων και εμβρύων, σύμφωνα με το [Π.Δ. 184/96 \(ΦΕΚ 298/Α'/1996\)](#) και τα μέτρα για την ταξινόμηση των αυτοκινήτων τύπου ΦΙΧ, μέχρι οκτώ τόνους για τον μελισσοκόμο, σύμφωνα με την [ΚΥΑ 16954/1248/2000 \(ΦΕΚ 696/Β'/2000\)](#). Ορίζει τι ισχύει περί απαγόρευσης στην κοπή και εκρίζωση μελισσοτροφικών φυτών, σύμφωνα με το [Β.Δ. 657/1963 \(ΦΕΚ 191/Α'/1963\)](#) και τις ρυθμίσεις περί τοποθέτησης των μελισσοσμηνών, σύμφωνα με το [Νόμο 3208/2003 \(ΦΕΚ 303/2003 Τεύχος Α'\)](#). Περαιτέρω, διευκρινίζει τι ισχύει για την χορήγηση άδειας για εγκατάσταση μελισσοκομείων σε δημόσια δάση και δασικές εκτάσεις, σύμφωνα με το [ΠΔ 190/1981 \(ΦΕΚ 54/Α'/04-03-1981\)](#), ορίζει τις νομοθετικές κινήσεις για την βελτίωση της μελισσοκομίας, σύμφωνα με το [Νόμο 6238/1934 \(ΦΕΚ 265/14-08-1934 Α'\)](#) και τα μέτρα για την ενίσχυση της γεωργικής παραγωγής και κλάδων της, όπως η μελισσοκομία, σύμφωνα με το [Νόμο 4856/1930 \(ΦΕΚ 316/16-09-1930 Α'\)](#).

Από την άλλη, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων αναφέρεται περί νομοθεσίας στο μέλι και την μελισσοκομία σε τρία επίπεδα. Μέσω της νομικής βάσης, της νομοθεσίας και των κοινότυπων οδηγιών που διέπουν το μέλι.

Η νομική βάση περιλαμβάνει τον [Κανονισμός \(ΕΕ\) 2015/1368](#) και τον [ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ \(ΕΕ\) 2015/1366](#) περί των ενισχύσεων στον μελισσοκομικό τομέα. Επίσης, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, θεσπίζει κοινή οργάνωση των αγορών γεωργικών προϊόντων μέσω του [Κανονισμού \(ΕΕ\) αριθ. 1308/2013](#).

Η νομοθεσία ορίζει τι ισχύει για το πιλοτικό πρόγραμμα επιτήρησης στις απώλειες που καταγράφηκαν την περίοδο 2013/14 σε αποικίες μελισσών, σύμφωνα με την [ΥΑ 4424/137557 \(ΦΕΚ Β 2923/19.11.13\)](#), όπως και για την προσθήκη περίφραξης, ηλεκτροφόρου τύπου, ως μέτρο

στις καταστροφές από αρκούδες, σύμφωνα με την [ΚΥΑ 8512 \(ΦΕΚ 1060 Β /29.04.13\)](#). Επίσης συμπεριλαμβάνει την θέσπιση της Εθνικής Διεπαγγελματικής Οργάνωσης Μελιού και Λοιπών Προϊόντων της Κυψέλης, σύμφωνα με την [ΥΑ 263678 \(ΦΕΚ 371/Β/2006\)](#). Τέλος διευκρινίζει τι ισχύει περί τοποθέτησης μελισσοσμηνών, περί μελισσοκομικών αυτοκινήτων και περί μελισσοκομικού μητρώου.

Οι κοινότητες οδηγίες που διέπουν το μέλι συμπεριλαμβάνουν την [Οδηγία 110/2001](#) και την [Οδηγία 63/2014](#) από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο.

## **1.8 Σήμανση και Ετικέτα**

Σύμφωνα με τους Κανονισμούς (του 2004 και 2015) για το μέλι, συνδυαστικά με την Οδηγία 2001/110/ΕΚ και του Κανονισμού (ΕΕ) αριθμ. 1169/2011, ορισμένες ενδείξεις πρέπει ν' αναγράφονται στην εμπορική συσκευασία, η οποία περιέχει το μέλι. Κάποιες από αυτές είναι υποχρεωτικές, ενώ άλλες προαιρετικές, πάντα όμως πρέπει να αναγράφονται στα ελληνικά με ξεκάθαρο και ευδιάκριτο τρόπο για τον καταναλωτή.

Οι υποχρεωτικές ενδείξεις περιλαμβάνουν:

1. Την ονομασία του προϊόντος
2. Το είδος ή την ποικιλία του μελιού ή τον τρόπο απόληψής του
3. Το βάρος του, δηλαδή τα kg ή g καθαρής ποσότητας
4. Την εμπορική επωνυμία του εμφιαλωτή ή του διανομέα ή της εταιρείας για την οποία γίνεται η εμφιάλωση
5. Την ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητας
6. Τον αριθμό παρτίδας
7. Το κράτος συγκομιδής του μελιού

Οι προαιρετικές ενδείξεις περιλαμβάνουν:

1. Τις ενδείξεις Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) ή Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.).
2. Τις ενδείξεις ανθικής ή φυτικής προέλευσης
3. Ενδείξεις της μεθόδου απόληψης (φυγοκέντριση ή συμπίεση ή στράγγιση)
4. Ενδείξεις που φανερώνουν την ποιότητα του μελιού (γνήσιο ή αγνό)
5. Ενδείξεις για την γεωγραφική, εδαφική ή τοπογραφική προέλευση

## 2. ΜΠΥΡΑ

### 2.1 Οι πρώτες ύλες της μύρας

Ως μύρα χαρακτηρίζεται ένα αλκοολούχο ποτό με κύρια συστατικά το νερό, τη βύνη κριθαριού, τον λυκίσκο και την μαγιά. Χωρίζεται σε δύο μεγάλες βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο ζύμωσή τους: τις Lagers, δηλαδή ζυμωμένες από βυθοζύμες και τις Ales, δηλαδή ζυμωμένες από αφροζύμες. Από κει και πέρα, ο διαχωρισμός βασίζεται και σε γενικότερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως είναι το χρώμα, το άρωμα, η γεύση, ο αλκοολικός βαθμός, τα πρόσθετα που έχουν χρησιμοποιηθεί ή ο γεωγραφικός προσδιορισμός/προέλευσή τους (Briggs et. al., 2004)

Τέσσερα βασικά συστατικά απαιτούνται για την παρασκευή μύρας. Νερό, Κριθάρι, Λυκίσκος και Μαγιά (Ζύμες). Η ποιότητα αυτών των υλικών έχει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα του τελικού προϊόντος.

**Νερό:** Ποσοτικά το πιο σημαντικό συστατικό της μύρας. Επηρεάζει την ποιότητα της μύρας σε πολλά στάδια. Επιπρόσθετα, το νερό χρησιμοποιείται στον καθαρισμό και την απολύμανση, καθώς και στην βυνοποίηση, οπότε έχει καθοριστικό ρόλο σε πολλές πτυχές της παραγωγής της. Η κατάλληλη προμήθεια και προετοιμασία του νερού είναι σημαντική, λόγω των διαλυμένων αλάτων που υπάρχουν ως διασπώμενα ιόντα, που επηρεάζουν οργανοληπτικά την μύρα, ιδιαίτερα την οξύτητα.

**Κριθάρι:** Το κριθάρι (*Hordeum vulgare*) είναι δημητριακό, του οποίου οι καρποί είναι το βασικό υλικό για την παραγωγή μύρας. Από τα διάφορα είδη κριθαριού, που καλλιεργούνται και χρησιμοποιούνται εδώ και πολλούς αιώνες σε ποικιλία κλιμάτων, το δίστιχο είναι μακράν το πιο κατάλληλο για την παραγωγή, το οποίο και βυνοποιείται για ν'αξιοποιηθεί. Η βύνη θα είναι η πηγή αμύλου για το γλεύκος, που μέσω παραγωγικών διαδικασιών της ζυθοποίησης αποτελεί το ζυμώσιμο εκχύλισμα. Πρόκειται, δηλαδή, για την τροφή της μαγιάς, που μέσω της ζύμωσης, μεταβολίζεται σε αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Σε μικρότερο βαθμό

χρησιμοποιούνται στην παραγωγή και άλλα βυνοποιημένα ή αβυνοποίητα σιτηρά.

**Λυκίσκος:** Ο λυκίσκος (*Humulus lupulus*) πρόκειται για ένα αιωνόβιο δίοικο αναρριχώμενο είδος φυτού, μέλος της οικογένειας που ανήκει η κάνναβη. Στην παραγωγή της μύρας είναι τα άνθη του θηλυκού φυτού που χρησιμοποιούνται και συγκεκριμένα οι πικρές ρητίνες, τα οξέα και τα αιθέρια έλαια τους. Όλα αυτά προσδίδουν στην μύρα πικράδα και άρωμα, μέσω της δράσης των α και β-οξέων, των φαινολικών και των αιθερείων ελαίων κατά τη διάρκεια του βρασμού. Κάθε μία από τις περίπου 80 και πλέον ποικιλίες, που καλλιεργούνται σε εύκρατα κλίματα σε όλο τον κόσμο, δίνει και άλλα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στην μύρα, Ο λυκίσκος προσφέρει επίσης αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση.

**Ζύμες:** Οι ζύμες είναι μονοκύτταροι μικροοργανισμοί που αποκτούν την ενέργεια που απαιτούν μέσω της κατανάλωσης σακχάρων είτε παρουσία οξυγόνου, δηλαδή αερόβια με την αναπνοή (χωρίς παραγωγή αλκοόλης) είτε με την απουσία αυτού, δηλαδή αναερόβια με την ζύμωση. Ζύμες, κυρίως του γένους *Saccharomyces cerevisiae* και *Saccharomyces pastorianus* μεταβολίζουν τα σάκχαρα του ζυθογλεύκου, δίνοντας ως κύρια προϊόντα μεταβολισμού αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Ο μεταβολισμός των ζυμών έχει μεγάλη επιρροή και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (Kunze et. al., 2004).



Εικόνα 2.1 Οι πρώτες ύλες παραγωγής μύρας (China Brewing Equipment)

## 2.2 Παραγωγή της μύρας

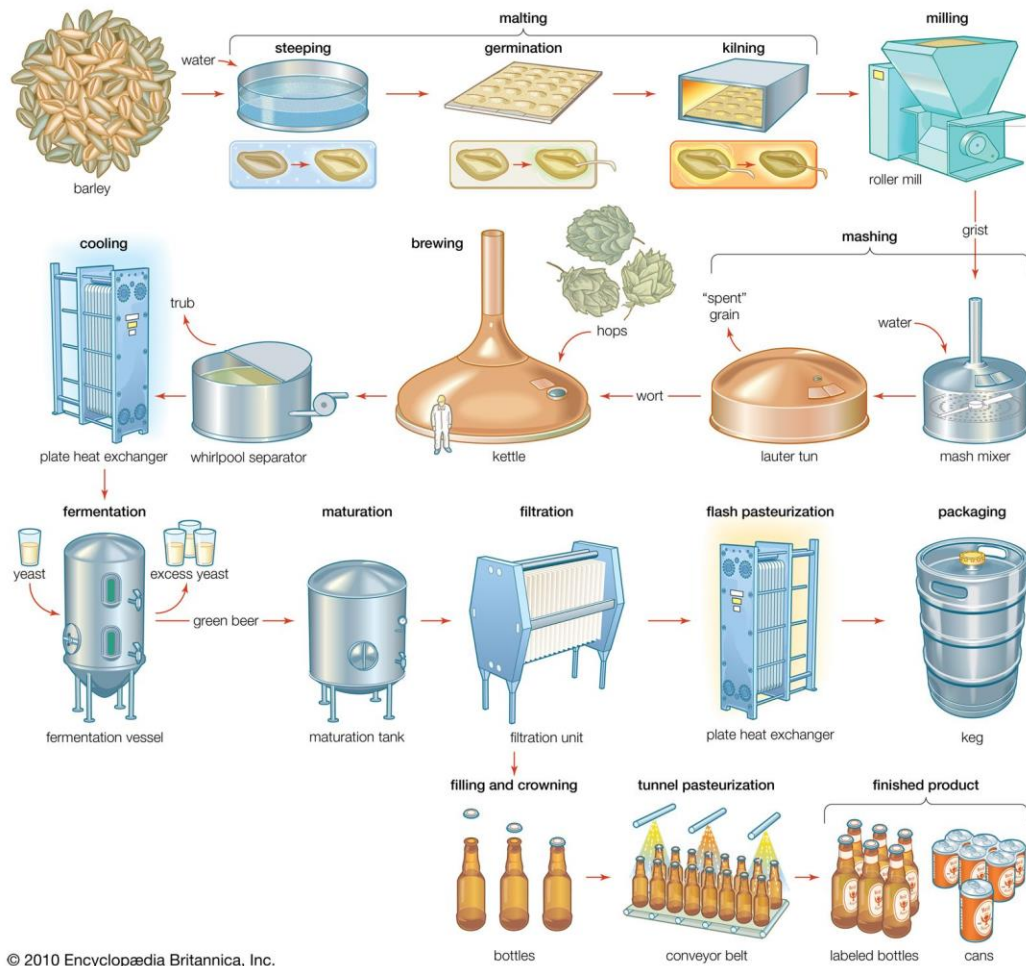
Τα βασικά στάδια της ζυθοποίησης, σε αυστηρή σειρά, είναι:

1. Βυνοποίηση
2. Άλεση
3. Πολτοποίηση
4. Διήθηση-Έκπλυση
5. Βρασμός-Διαχωρισμός κροκιδωμάτων
6. Ψύξη, οξυγόνωση
7. Ζύμωση
8. Ωρίμανση
9. Σταθεροποίηση
10. Συσκευασία

Στο πρώτο στάδιο, την βυνοποίηση, πραγματοποιείται η μετατροπή του αμύλου, που περιέχεται στους αμυλούχους σπόρους, κυρίως, του κριθαριού σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Τελικό προϊόν από αυτή τη διαδικασία είναι η βύνη. Σε επόμενο στάδιο ακολουθεί η πολτοποίηση, όπου η αλεσμένη βύνη μαζί με όποιο στερεό πρόσθετο και νερό αναμιγνύονται σε κατάλληλη θερμοκρασία. Αυτή ενεργοποιεί τα ένζυμα της βύνης, που με τη σειρά τους μετατρέπουν το άμυλο του κριθαριού και των άλλων δημητριακών σε ζυμώσιμα σάκχαρα και υδρολύουν και άλλα συστατικά, παράγοντας έτσι το βυνογλεύκος. Σε επόμενο στάδιο, ακολουθούν διάφορες επεξεργασίες αυτού, όπως η διήθηση, δηλαδή ο διαχωρισμός του βυνογλεύκου από τα βυνοϋπολείμματα με την συγκέντρωση του πυκνού βυνογλεύκου και η έκπλυση, δηλαδή η διαβροχή των βυνοϋπολειμμάτων με νερό εκχύλισης για την συγκέντρωση του αραιού βυνογλεύκου. Το μείγμα πυκνού και αραιού βυνογλεύκου που λαμβάνεται από το στάδιο της διήθησης υποβάλλεται σε βρασμό. Εκεί στους 100°C και πάνω, επιτυγχάνεται η καταστροφή των ενζύμων και των μικροοργανισμών, η διαμόρφωση του χρώματος, η απομάκρυνση δυσάρεστων οσμηρών ουσιών, η συμπύκνωση του βυνογλεύκου και η κροκίδωση πρωτεϊνών και συμπλόκων πρωτεϊνών-πολυφαινολικών ενώσεων. Επίσης, σε αυτό το στάδιο γίνεται η προσθήκη του λυκίσκου, σε διαφορετικούς χρόνους, όπου διαλύεται και επιτρέπεται η μετατροπή των ουσιών του, που θα καθορίσουν οργανοληπτικά το τελικό προϊόν. Πριν την ζύμωση το βυνογλεύκος διαχωρίζεται από τα ιζήματα, ψύχεται και



προστίθεται το αναγκαίο οξυγόνο για την ζύμωση. Στο στάδιο της ζύμωσης προστίθενται οι ζύμες και σε κατάλληλη θερμοκρασία αναπαράγονται. Μετά την κύρια ζύμωση, το ζυθογλέυκος πλέον αποζυμώνει και ωριμάζει στις δεξαμενές υπό συγκεκριμένες συνθήκες και τελειοποιείται οργανοληπτικά, δηλαδή αρωματικά, γευστικά και σε επίπεδο ενανθράκωσης. Τέλος ακολουθούν τυχόν επεξεργασίες σταθεροποίησης, φιλτραρίσματος και παστερίωσης και έπειτα η εμφιάλωση, ενκυτίωση ή εμβαρέλωση του. (Kunze et. al., 2004)



Εικόνα 2.2 Τα βήματα παραγωγής της μπίρας (Encyclopedia Britannica, 2010)

### 2.3 Η σύσταση της μπίρας

Η μπίρα είναι ένα πολύπλοκο και πολυδιάστατο προϊόν. Πάνω από 450 συστατικά έχουν

εντοπιστεί στη σύστασή της και, επιπλέον, περιέχει μακρομόρια όπως πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, πολυσακχαρίτες και λιπίδια, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.14. Όλα μαζί αυτά τα συστατικά παράγουν τον χαρακτήρα της μύρας. (Briggs et. al., 2004)

Πίνακας 2.1 Τα συστατικά της μύρας (Barrea et al., 2017)

	Units	Mean content	
		Per 100 g	Per standard drink, 333.3 ml
<b>Nutrient</b>			
Water	g	91.96	306.4
Energy	kcal	43	143.2
Protein	g	0.46	1.53
Total lipid (fat)	g	0	0
Carbohydrate, by difference	g	3.55	11.8
Fiber, total dietary	g	0	0
Sugars, total	g	0	0
<b>Minerals</b>			
Calcium, Ca	mg	4	13.3
Iron, Fe	mg	0.02	0.06
Magnesium, Mg	mg	6	20
Phosphorus, P	mg	14	46.6
Potassium, K	mg	27	89.9
Sodium, Na	mg	4	13.3
Zinc, Zn	mg	0.01	0.03
Copper, Cu	mg	0.005	0.016
Manganese, Mn	mg	0.008	0.026
Selenium, Se	μg	0.6	2
Fluoride, F	μg	44.2	147.2
<b>Vitamins</b>			
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	0	0
Thiamin	mg	0.005	0.016
Riboflavin	mg	0.025	0.08
Niacin	mg	0.513	1.7
Pantothenic acid	mg	0.041	0.14
Vitamin B-6	mg	0.046	0.14
Folate, DFE	μg	0.6	2
Choline, total	mg	10.1	33.6
Vitamin B-12	μg	0.02	0.06
Vitamin A, RAE	μg	0	0
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0	0
Vitamin D	IU	0	0
Vitamin K (phylloquinone)	μg	0	0
<b>Amino acids</b>			
Alanine	g	0.012	0.04
Aspartic acid	g	0.016	0.05
Glutamic acid	g	0.047	0.15
Glycine	g	0.013	0.04
Proline	g	0.035	0.12
<b>Other</b>			
Alcohol, ethyl	g	3.9	13

### 2.3.1 Οξέα

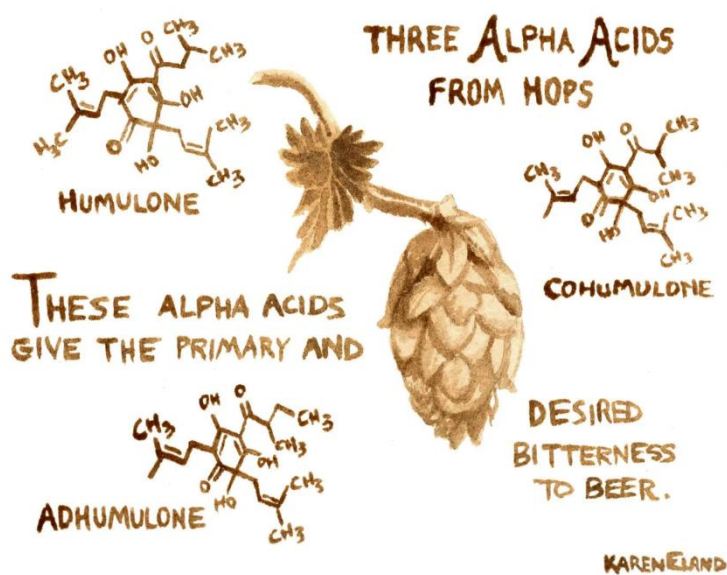
Το διοξείδιο του άνθρακα και τα οργανικά οξέα με κύριο το γαλακτικό, συμπεριλαμβανομένου του οξικού, πυροσταφυλικού, ηλεκτρικού, μηλικού, κιτρικού και φουμαρικού οξέος,

απεκκρίνονται από τη μαγιά στη ζύμωση και προκαλούν μείωση του pH. Η οξύτητα παίζει καθοριστικό ρόλο στη μικροβιακή σταθερότητα και ασφάλεια των τροφίμων και των ποτών, όπως και της μύρας. Το υψηλότερο pH αυξάνει τον κίνδυνο αλλοίωσης και προάγει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. Γενικά, τα τροφικά παθογόνα δεν αναπτύσσονται κάτω από pH 4,6, πράγμα που σημαίνει ότι οι περισσότερες μύρες (pH 3,8–4,7) δεν είναι ευαίσθητες στην ανάπτυξη παθογόνων (Lawlor et al., 2009). Οι συγκεντρώσεις πυροσταφυλικού οξέος, κιτρικού οξέος, L-μηλικού οξέος, οξικού οξέος, L-γαλακτικού οξέος και γλυκερίνης προσδιορίστηκαν σε μπίρες διαφορετικού τύπου και προέλευσης. Το κιτρικό βρέθηκε στα 6 με 323 mg ανά λίτρο, το μηλικό στα 6 με 136 mg ανά λίτρο και το γαλακτικό στα 10 με 1362 mg ανά λίτρο. Βρέθηκαν μεγάλες διαφορές στην περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα και γλυκερίνη, ειδικά μεταξύ διαφορετικών τύπων μύρας. Κατά τη διάρκεια της βυνοποίησης σημειώθηκε μείωση της αναλογίας μηλικού οξέος-κιτρικού οξέος. Η περιεκτικότητα σε οξικό οξύ και η περιεκτικότητα σε γλυκερίνη παρουσίασαν αυξήσεις κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Η τελευταία παράμετρος είναι χρήσιμη για να δείξει εάν η μύρα χωρίς αλκοόλ έχει παραχθεί με ζύμωση (Klopper et al., 1986).

Το οξαλικό οξύ έχει ιδιαίτερη σημασία για τη ζυθοποίηση, καθώς βρίσκεται στη βύνη. Έχει υψηλή συγγένεια με το ασβέστιο και μπορεί να δημιουργηθεί οξαλικό ασβέστιο, το οποίο έχει αρνητικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς τα ιζήματα που προκύπτουν μπορεί να οδηγήσουν σε προβλήματα υγείας, όπως πέτρες στα νεφρά. Το οξαλικό ασβέστιο μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με δύο τρόπους: α) σε αιωρούμενη μορφή, όπου δημιουργεί μια «πράσινη» θολερότητα στο ζυθογλεύκος και β) μέσω στερεών αλάτων, προσκολλημένων σε εσωτερικές επιφάνειες. Σε αυτή την περίπτωση, το επικαλούμενο και «beerstone», προσκολλάται στο εσωτερικό των δεξαμενών ζύμωσης, των φίλτρων, των δεξαμενών αποθήκευσης, στους εναλλάκτες και στις σωληνώσεις. Το οξαλικό ασβέστιο συμβάλει στην αποδιαλυτοποίηση του διοξειδίου του άνθρακα και στο φαινόμενο της ανάβλυσης. Ένας τρόπος αντιμετώπισης είναι η προσθήκη ασβεστίου σε μορφή σκόνης κατά την πολτοποίηση ή τον βρασμό (Bamforth et al., 2009).

Οι κύριες ρητίνες του λυκίσκου χωρίζονται σε χουμουλόνες (α-οξέα) και λουπουλόνες (β-οξέα) και ευθύνονται για την πικρή γεύση της μύρας (Machado et al., 2019). Η κύρια πηγή της πικράδας στην μύρα οφείλεται στην παρουσία των ίσο-α-οξέων ή ίσοχουμουλόνων, προϊόντα των α-οξέων

ή χουμουλόνων. Η ισομερείωση των α-οξέων σε ίσο α-όξεα επιτυγχάνεται στην διαδικασία του βρασμού (Hough et al., 2012; De Keukeleire, 2000). Τα β-οξέα επηρεάζουν επίσης την πικράδα, αλλά σε μικρότερο βαθμό, καθώς είναι λιγότερο διαλυτά στο βυνογλεύκος κατά την παραγωγή της μπίρας (Brendel et al., 2019). Δημιουργούνται εν διάρκεια βρασμού της μπίρας και μέσω της οξειδωσής τους προσθέτουν μια διακριτική πικράδα με μακρά διάρκεια (Almaguer et al., 2014).

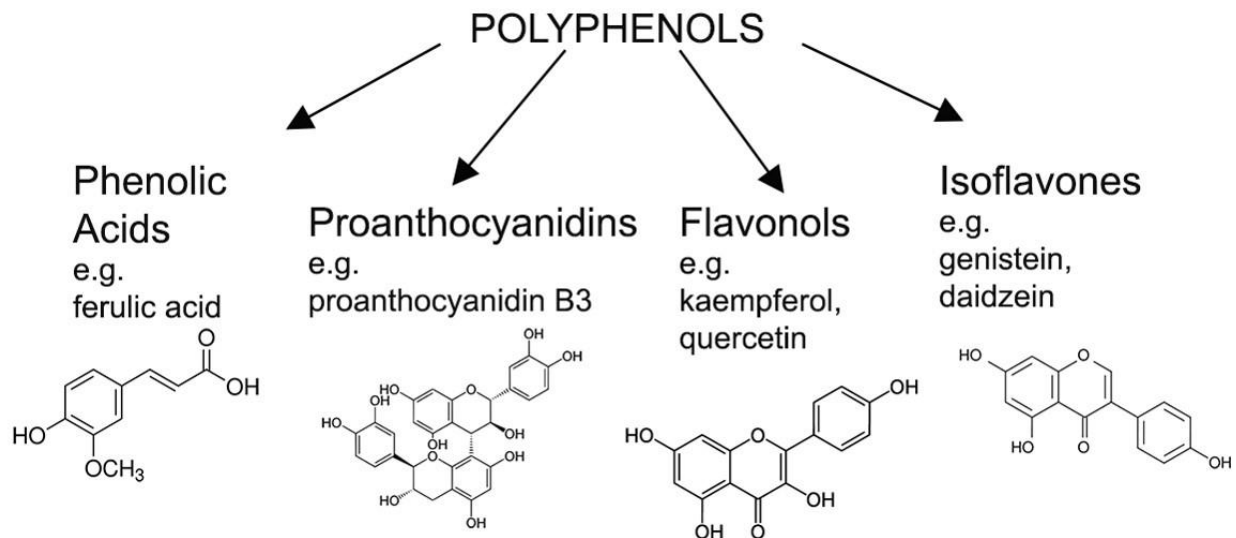


Εικόνα 2.3 Τα α-οξέα του λυκίσκου (Karen Eland)

### 2.3.2 Πολυφαινόλες

Οι πολυφαινόλες (PPs), τα φλαβονοειδή της μπίρας όπως οι φλαβαν-3-όλες και τα συμπυκνωμένα προϊόντα τους, οι προανθοκυανιδίνες, αντιπροσωπεύουν μια κατηγορία εύκολα οξειδώσιμων ενώσεων ικανών να εμποδίζουν ή να αποτρέπουν την οξείδωση άλλων μορίων που υπάρχουν στην μπίρα. Η ικανότητα της φλαβαν-3-όλης και της προανθοκυανιδίνης να βελτιώνουν την οξειδωτική σταθερότητα έχει καθιερωθεί και σε άλλα συστήματα τροφίμων, και έτσι αυτά τα αντιοξειδωτικά έχουν πρόσφατα κερδίσει σημαντική εκτίμηση ως πιθανοί τροποποιητές ή/και σταθεροποιητές στη γεύση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μπίρας (Aron et al., 2010). Οι πολυφαινόλες της μπίρας από τη βύνη και τον λυκίσκο παίζουν ρόλο στον καθορισμό της μικροβιολογικής σταθερότητας της μπίρας. Οι πολυφαινόλες αφαιρούνται συχνά από την μπίρα

χρησιμοποιώντας PVPP για να επιτευχθεί κολλοειδής σταθερότητα, αλλά αυτή η διαδικασία μπορεί να αυξήσει την ευαισθησία της μύρας σε παθογόνους μικροοργανισμούς (Kordialik-Bogacka et al., 2022). Περίπου το 90% των περισσότερων από 35 φαινολικών ενώσεων στη μύρα προέρχεται από τη βύνη με ένα 10% να έχουν πηγή το λυκίσκο (Sohrabvandi et al., 2012).



Εικόνα 2.4 Οι πολυφαινόλες της μύρας και η χημική τους δομή (The Brewers Journal)

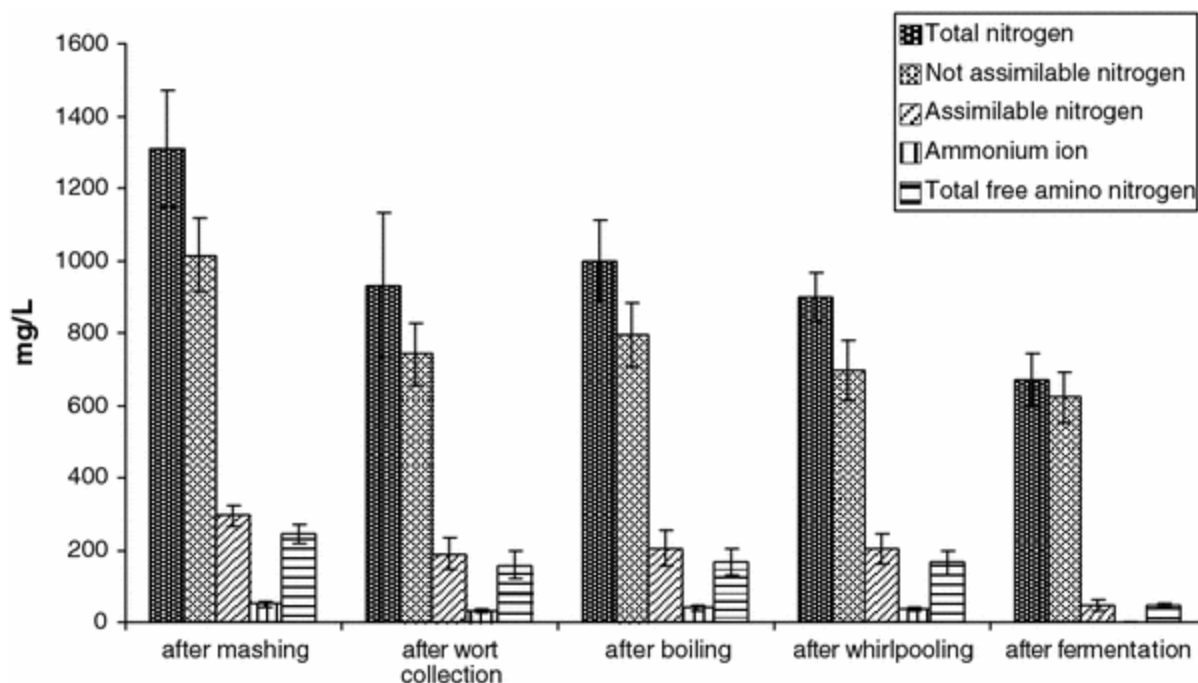
### 2.3.3 Πτητικά συστατικά

Στην πτητική σύνθεση των ελαίων του λυκίσκου μια από τις κύριες χημικές οικογένειες είναι οι τερπενικές ενώσεις και οι οξυγονούχες ενώσεις, όπως οι αλκοόλες. Παρουσιάζουν υδρόφιλες ιδιότητες (Almaguer et al., 2014). Σε εργαστηριακό πείραμα απομονώθηκαν τα αιθέρια έλαια από επτά διαφορετικές αρωματικές ποικιλίες λυκίσκου (Willamette, Hallertauer, Northern Brewer, Sterling, Vanguard, Saaz, Cascade) και αναλύθηκαν με αέρια χρωματογραφία - φασματομετρία μάζας. Συνολικά 98 ενώσεις ταυτοποιήθηκαν με το μυρσένιο και το α-χουμουλένιο να κυριαρχούν στα προφίλ. Northern Brewer και Cascade ήταν πλούσιοι σε μονοτερπενικούς υδρογονάνθρακες, κυρίως μυρσένιο, ενώ σε σεσκιτερπένια, ως επί το πλείστον α-χουμουλένιο, κυριάρχησαν οι Hallertauer, Sterling, Saaz και Vanguard. Η ποικιλία Willamette είχε ομοιόμορφη κατανομή μονοτερπενίων και σεσκιτερπενίων (Nance et al., 2011).

### 2.3.4 Αζωτούχες ενώσεις

Ελάχιστα από τα νουκλεϊκά οξέα και τις πρωτεΐνες που υπάρχουν στο κριθάρι επιβιώνουν από τη βύνη και την πολτοποίηση και περνούν στην μύρα, μόνο το 30% (Briggs et al., 2004). Περίπου το 80-85% των αζωτούχων ενώσεων προέρχονται από τη βύνη και το 15% από τις ζύμες (Kunze et al., 2004). Στην μύρα, επίσης, περνάνε τα προϊόντα αποικοδόμησης τους, τα νουκλεοτίδια που περιέχουν φώσφορο, νουκλεοζίτες και βάσεις πουρίνης και πυριμιδίνης. Η γουανοσίνη, η ουριδίνη και η κυτοσίνη είναι τα κύρια συστατικά (Briggs et al., 2004). Η προλίνη είναι το αμινοξύ με την μεγαλύτερη συγκέντρωση στην μύρα. Ετεροκυκλικές ενώσεις, αμίνες, αμίδια και ένα σύνολο μετουσιωμένων πρωτεϊνών και νουκλεϊκών οξέων μπορούν, επίσης, να εντοπιστούν στην σύσταση της μύρας (Hough et al., 1982). Άλλα μη πτητικά αζωτούχα συστατικά της μύρας περιλαμβάνουν χολίνη, τρυπτοφώλη, νικοτινικό οξύ και βιταμίνη Β, απαραίτητη για την ανθρώπινη ανάπτυξη (Briggs et al., 2004).

Η μύρα περιέχει σημαντικές ποσότητες πουρινών, όπου προέρχονται από την βύνη (Sharpe, 1984; Rodgers et al., 1984). Όταν οι πουρίνες χρησιμοποιούνται από το σώμα, το ουρικό οξύ παράγεται μέσω των μεταβολικών οδών της πουρίνης. Οι μύρες χαμηλής περιεκτικότητας σε βύνη και χαμηλής περιεκτικότητας σε πουρίνες έχει αναφερθεί ότι έχουν μικρή επίδραση στις συγκεντρώσεις ουρικού οξέος στον ανθρώπινο οργανισμό, σε αντίθεση με πολλές άλλες μύρες (Yamamoto et al., 2004).



Εικόνα 2.5 Επίδραση των διεργασιών ζυθοποίησης πλήρους κλίμακας στις ενώσεις αζώτου μιας μύρας lager (Fumi et al, 2009)

### 2.3.5 Μέταλλα και ιχνοστοιχεία

Τα ανόργανα μεταλλικά στοιχεία της μύρας έχουν ως κύρια πηγή την βύνη και έχουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα της μύρας και τα οργανοληπτικά της χαρακτηριστικά (Kunze et al., 2004). Τα κύρια ιόντα στην μύρα είναι τα κατιόντα, όπως το ασβέστιο, μαγνήσιο, νάτριο και κάλιο και τα ανιόντα, όπως τα θειικά, νιτρικά, φωσφορικά, χλωριούχα και πυριτικά. Δευτερεύοντα ιόντα είναι ο χαλκός, ο σίδηρος, το μαγγάνιο και ο ψευδάργυρος (Montanari et al., 2009). Τα δημητριακά, το νερό, ο λυκίσκος και τα πρόσθετα είναι οι κύριες πηγές μετάλλων που υπάρχουν στην μύρα, αλλά και κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, της βιομηχανικής επεξεργασίας και της εμφιάλωσης ή εμβαρέλωσης, έχουμε, σε μικρότερο βαθμό, άντληση μεταλλικών στοιχείων στην μύρα. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της ζυθοποίησης, πηγή μετάλλων και ιχνοστοιχείων αποτελεί η επαφή με τον εξοπλισμό (Sharpe et al., 1995; Montanari et. al., 2009). Η περιεκτικότητα του νερού, που χρησιμοποιείται στην ζυθοποίηση, σε ανόργανα άλατα είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ποιότητα και τη γεύση της τελικής μύρας. Στην μύρα τα

περισσότερα μέταλλα προέρχονται από το κριθάρι. Περίπου το 75% προέρχεται από τη βύνη, ενώ το υπόλοιπο 25% προέρχεται από το νερό. Η μεταλλική σύσταση της βύνης εξαρτάται από την ποικιλία, τον τόπο καλλιέργειας, την ατμοσφαιρική κατάσταση, τις τεχνικές καλλιέργειας, τη συγκομιδή, την αποθήκευση και το σύστημα βυνοποίησης. Ο λυκίσκος συμβάλλει σε αμελητέα ποσότητα μετάλλων στην μύρα λόγω των μικρών ποσοτήτων που χρησιμοποιείται (Montanari et al., 2009).

Τα στοιχειώδη μεταλλικά ιόντα είναι βασικοί συμπαράγοντες για πολλές ενζυμικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Μερικά έχουν δομικούς ρόλους και άλλα είναι απαραίτητα συστατικά των συστημάτων μεταφοράς, όπου εκπληρώνουν έναν ρόλο εξισορρόπησης φορτίου. Οι συγκεντρώσεις που απαιτούνται για την ανάπτυξη είναι μικρές, τυπικά λιγότερο από 10  $\mu\text{M}$  (Briggs et al., 2004; Jones et al., 1984).

Symbol	Ion	Commonly Added As
$\text{HCO}_3^-$	Bicarbonate	Chalk
The bicarbonate ion is the primary driver of alkalinity. Increases mash pH. Can be added using chalk (calcium carbonate) or baking soda (sodium bicarbonate).		
$\text{Ca}^{2+}$	Calcium	Gypsum
Calcium is essential for reactions in the mash and fermentation. Decreases mash pH. Can be added using chalk, gypsum (calcium sulfate), or calcium chloride.		
$\text{SO}_4^{2-}$	Sulfate	Epsom Salt
Sulfate is used to increase the perceived hop character of beer. Can be added using epsom salt (magnesium sulfate) or gypsum.		
$\text{Cl}^-$	Chloride	Calcium Chloride
Chloride is used to increase the perceived maltiness of beer. Can be added using calcium chloride or magnesium chloride.		
$\text{Mg}^{2+}$	Magnesium	Epsom Salt
Small amounts of magnesium are needed for mashing, but the magnesium present in the malt is sufficient. Decreases mash pH. Can be added using epsom salt or magnesium chloride.		
$\text{Na}^+$	Sodium	Salt
Sodium plays a role in some beer styles, like gose, but excessive use can make beer taste salty. Can be added using table salt (sodium chloride) or baking soda.		

Εικόνα 2.6 Τα κύρια άλατα που προστίθενται στην παραγωγική διαδικασία της μύρας και οι ιδιότητες τους σε αυτήν (<http://www.homebrewing.com/>)



### 2.3.6 Υδατάνθρακες

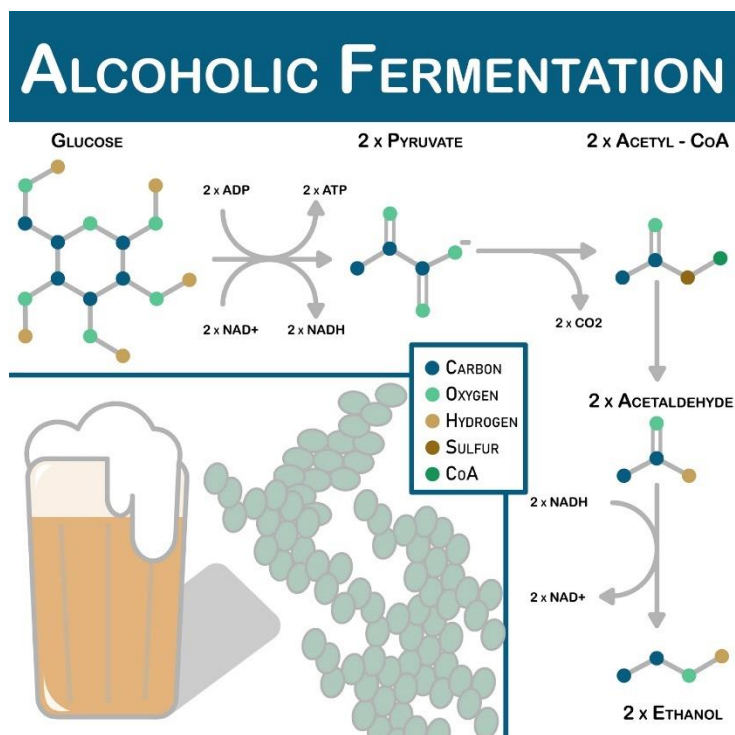
Ένα από τα κύρια συστατικά της μύρας, οι υδατάνθρακες, προέρχονται από δημητριακά με υψηλή συγκέντρωση σε άμυλο. Βασικότερο από αυτά τα δημητριακά είναι η βύνη κριθαριού, όπου χρησιμοποιείται και πιο ευρέως από όλα τ' άλλα στην παγκόσμια παραγωγή. Μπορεί, όμως, να γίνει και χρήση σιταριού, βρώμης, καλαμποκιού, ρυζιού κ.α. (Fix et al., 1989). Κατά τη βυνοποίηση ενεργοποιούνται το σύνολο των ενζύμων που αποτελούν το «εργαλείο» για την ολική αποικοδόμηση του αμύλου, μαζί με ένζυμα που συμβάλλουν στην υδρόλυση των β-γλυκανών και σε μικρότερη έκταση των αραβινοξυλάνων. Σημαντικοί μετασχηματισμοί συμβαίνουν κατά την πολτοποίηση, δηλαδή, το άμυλο μετατρέπεται κυρίως σε μαλτόζη και δεξτρίνες. Οι υδατάνθρακες σχηματίζουν το 90% του εκχυλίσματος βύνης, το 64-77% του οποίου είναι συνήθως ζυμώσιμο από τη μαγιά, που με την σειρά της θα παραγάγει αλκοόλη και CO<sub>2</sub>.

Τα επίπεδα υδατανθράκων στην μύρα κυμαίνονται από 3 έως 61 g/l. Διαφορετικές περιεκτικότητες σε ολικά και ζυμώσιμα σάκχαρα αναφέρονται ανάλογα με τον τύπο της μύρας. Οι μύρες τύπου lager είναι γενικά πιο πλήρως ζυμώσιμες. Η συνολική περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες της μύρας lager και ale κυμαίνεται μεταξύ 10–30 και 15–60 g/l, αντίστοιχα. Οι lager περιέχουν επίσης λιγότερους υπολειμματικούς υδατάνθρακες από τις ale μύρες, 1–7 g/l και 5–10 g/l, αντίστοιχα. Τα νέα στυλ μύρας περιλαμβάνουν πλήρως εξασθενημένες μύρες με χαμηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (4–9 g / l), επειδή οι δεξτρίνες έχουν λίγο-πολύ πλήρως υδρολυθεί και ζυμωθεί. Γενικά, οι μύρες χωρίς αλκοόλ που παράγονται με σύντομη ζύμωση παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα ζυμώσιμων σακχάρων (περίπου 55 g/l) (Ferreira et. al., 2009).

### 2.3.7 Αλκοόλες

Στην χημική σύσταση της μύρας εντοπίζονται διαφόρων ειδών αλκοόλες. Η κύρια μορφή αυτών είναι η αιθανόλη, ενώ σε συγκέντρωση ακολουθούν τα «fusel oils» ή ανώτερες αλκοόλες. Πρόκειται για αλειφατικές αλκοόλες, προϊόν του μεταβολισμού των ζυμομύκητων, όταν αυτοί με την σειρά τους τρέφονται από τα ζυμώσιμα σάκχαρα και όταν αφαιρεθεί η αμινομάδα των αμινοξέων και αντικατασταθεί με την τυπική -OH της ομάδας που συμπεριλαμβάνουν τις

αλκοόλες. Μεγαλύτερο ποσοστό ανώτερων αλκοολών βρίσκουμε σε μπίρες με μεγαλύτερο ποσοστό συνολικής αλκοόλης. Έρευνες δείχνουν ότι έχουν αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου (Kunze, 2004).



Εικόνα 2.7 Η αλκοολική ζύμωση και τα στάδια της (<https://pittnews.com>)

## 2.4 Μπίρα με μέλι

### 2.4.1 Η χρησιμότητα του μελιού στην μπίρα

Τα πρόσθετα κατά την ζυθοποίηση κυρίως, μεταξύ άλλων λόγων, είναι μια λύση στην αύξηση της συγκέντρωσης των συστατικών μια μπίρας χωρίς τη χρήση βύνης για τη μείωση του κόστους ή για άλλους τεχνικούς λόγους. Το ενζυμικό δυναμικό της βύνης είναι αρκετό για να καταβολίσει επιπλέον άμυλο, έως ένα ποσοστό, από μη βυνοποιημένα σιτηρά. Παγκοσμίως, μέρος της βύνης, περίπου το 15-20%, αντικαθίσταται με αβυνοποίητα δημητριακά. Αυτά τα δημητριακά, που είναι

και φθηνότερα από την ακριβή βύνη κριθαρίου, αναφέρονται ως πρόσθετα (Kunze et al., 2004).

Παγκοσμίως, το δημοφιλέστερο αλκοολούχο ποτό με βάση το μέλι είναι το «mead» ή υδρόμελο. Πρόκειται για ένα ποτό προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης μελιού αραιωμένο σε νερό, όπου απαιτείται το μεγαλύτερο ποσοστό των ζυμώσιμων σακχάρων αυτού του διαλύματος να έχει πηγή το μέλι. Άλλωστε, ιστορικά αναφέρεται ότι οι πρώτες εκδοχές μύρας τύπου ale στην αρχαιότητα αποτελούσαν ελαφριά σε αλκοολική συγκέντρωση υδρόμελα. (Gayre, Robert et al., 1986; Gayre, 1984).

Το μέλι μπορεί και συνεισφέρει σε ζυμώσιμα σάκχαρα στην μύρα, αλλά επίσης συνεισφέρει σε χαρακτηριστική γεύση και άρωμα από μόνο του (Beer Judge Certification Program et. al., 2020). Ως επί το πλείστον, ο ζυθοποιός προσθέτει μέλι για τους ίδιους λόγους που θα πρόσθετε και οποιαδήποτε μορφή σακχάρων. Για να αυξήσει την αλκοολική περιεκτικότητα της μύρας και να ελαφρύνει το σώμα. Ο στόχος μπορεί επίσης να είναι να προστεθεί λίγη γλυκύτητα ή άρωμα. Αλλά το μέλι ζυμώνεται σχεδόν πλήρως (95% των υδατανθράκων) και έτσι μένει πολύ λίγος χαρακτήρας μελιού στην τελική μύρα (Fisher et al., 2002). Σύμφωνα με το «How to Brew» του Palmer (2017) η προσθήκη μελιού στη ζυθοποίηση μπορεί να αυξήσει την τελική περιεκτικότητα σε αλκοόλ, να προσθέσει μια ελαφριά γεύση μελιού ή να ελαφρύνει το σώμα μιας μύρας εάν χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του εκχυλίσματος βύνης. Εάν προστεθεί στο τέλος της πρωτογενούς ζύμωσης, μπορεί να αυξήσει την περιεκτικότητα σε αλκοόλ και να προσθέσει πιο έντονη γεύση και άρωμα μελιού. Το μέλι μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και κατά την εμφιάλωση για ενανθράκωση της μύρας. Μπορεί να προστεθεί έως και το 50% των συνολικών ζυμώσιμων σακχάρων της μύρας ως μέλι, όλα εξαρτώνται από το πόσο χαρακτήρα μελιού επιθυμείται στο τελικό προϊόν και τη νομοθεσία κάθε χώρας. Η πραγματική δύναμη του μελιού είναι ότι προσθέτει στρωγγυλότητα και ελαφρότητα στην μύρα, όπως κάνουν και άλλα σάκχαρα, αλλά εξομαλύνει την τραχύτητα που αναπόφευκτα προκύπτει από την προσθήκη ζάχαρης. Διαπιστώθηκε ότι το μέλι φαίνεται επίσης να «χτυπά» οργανοληπτικά το έντονο πικρό τελείωμα του λυκίσκου, ενώ επιτρέπει σε μερικούς από τους πιο διακριτικούς και ντελικάτους χαρακτήρες του λυκίσκου να εμφανιστούν. Το μέλι προσθέτει επίσης διακριτικές λουλουδένιες νότες και άρωμα στην μύρα, χάρη στην ποικιλία γύρης και νέκταρ που χρησιμοποιούν οι μέλισσες στην παραγωγή του (Fisher et al., 2002; Beer Judge Certification Program et al., 2020).

Από την σκοπιά του μάρκετινγκ, οι ζυθοποιοί χρησιμοποιούν μέλια στις μπύρες τους που είναι χαρακτηριστικά τοπικά προϊόντα από τις περιοχές τους ή που προσελκύουν κάποιο συγκεκριμένο γκρουπ καταναλωτών. Ίσως, ο κύριος λόγος για την ραγδαία ανάπτυξη των μικροζυθοποιείων είναι η αρέσκεια των καταναλωτών να αγοράζουν προϊόντα της τοπικής παραγωγής και αγοράς. Κάποιοι ζυθοποιοί έχουν κεφαλαιοποιήσει αυτή την προτίμηση και πρόσθεσαν ακόμη και στις ετικέτες τους την ένδειξη «φτιαγμένη με μέλι από τον τόπο μας». Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ζυθοποιοί και καταναλωτές θεωρούν το μέλι να είναι υψηλής αξίας πρόσθετο συστατικό και όχι απλά ένα πρόσθετο ζυθοποίησης (Beer Judge Certification Program et al., 2020). Θα πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι το μέλι ως πρώτη ύλη, έχει πολύ μεγαλύτερο κόστος από τη βύνη.

**BREWING INDEED COMPANY**

**MEXICAN HONEY**  
IMPERIAL LAGER

Humming with a citrus and floral fiesta for the senses, Mexican Honey Imperial Lager is brewed with Mexican orange blossom honey and Amarillo hops. Proud recipient of the Silver Medal at the Great American Beer Festival 2014, this award-winning cerveza is all buzz, no bite!

**THE GOODS**  
**MALT:** Pilsner, Vienna  
**HOPS:** Amarillo  
**YEAST:** L17 Harvest  
**SPECIALTY INGREDIENTS:** Mexican orange blossom honey

**THE EXPERIENCE**  
**VISUAL:** Crystal clear and golden yellow with a rocky white head  
**AROMA:** Floral notes of orange blossom and citrus, sweet notes of honeycomb, graham cracker  
**TASTE:** Intense honeycomb, Dangerously smooth, Bright hop flavor tamed by a balanced malt bill  
**MOUThFEEL:** Crisp and clean, refreshing

**THE SHORT & SWEET**

- 1 Mexican Honey is an Imperial Lager, similar to a classic lager but bigger and bolder, with a higher alcohol content than traditional lagers.
- 2 Expect a clean lager character, and bright mandarin citrus tamed by a subtle malt backbone.
- 3 With strong aromatic notes of honeycomb and graham cracker, Mexican Honey is refreshing and dangerously smooth.

**HONEY FLORAL CITRUS** **8.0% - 1 - 17** **ALC/VOL PINT IBU**

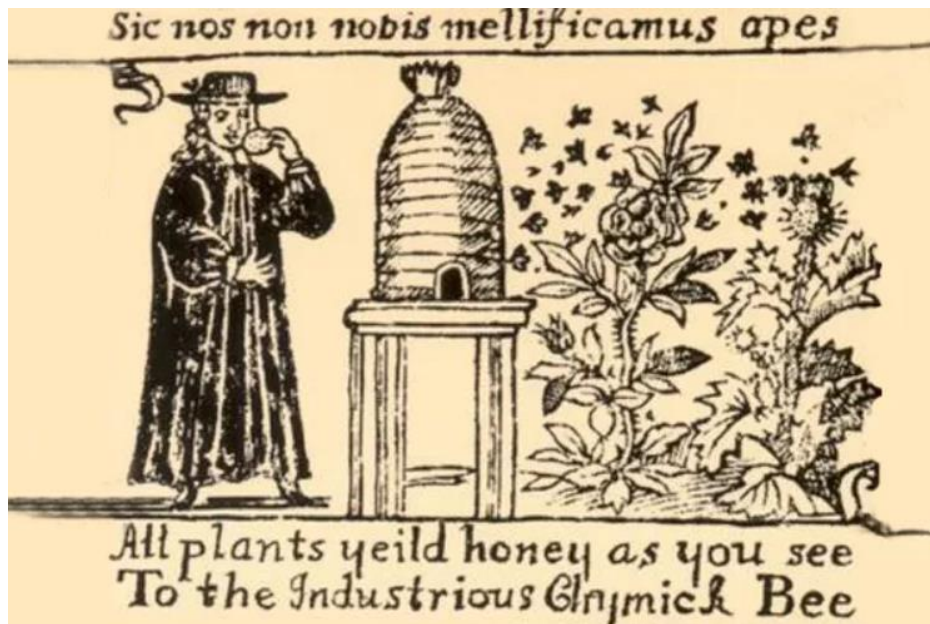
**WE ARE THIRSTY CREATURES INDEED**

*Εικόνα 2.8 Η παρουσίαση της μπίρας με μέλι τύπου Imperial Lager από την Indeed Brewing Company και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που προσφέρει το μεξικάνικο μέλι σε αυτή (Indeed Brewing Company)*

## 2.5 Η ιστορία της μπίρας με μέλι

Ιστορικά τα πρώτα αλκοολούχα ποτά πιθανώς να παρασκευάζονταν από αραιωμένο ζυμωμένο μέλι. Η μπίρα όπου οι πρώτοι Αγγλο-Σάξονες έπιναν ήταν μια μίξη νερού, σιτηρών και κηρήθρας βουτηγμένης σε πήλινα δοχεία, όπου και βότανα μπορεί προστίθονταν για έξτρα γεύση και

αρώματα. Οι Βέλγοι ζυθοποιοί, ειδικότερα, έχουν γίνει γνωστοί για τις μύρες τους που παρασκευάζονται με μέλι και μπαχαρικά, όπως η παγκοσμίως γνωστή «The Biere de Miel», δηλαδή στα γαλλικά «μπύρα μελιού» (Beer Judge Certification Program et al., 2020). Κάποιοι ιστορικοί ισχυρίζονται ότι ο «πρόγονος» του σύγχρονου είδους ποτού «Braggot», αποτέλεσε τα πρώτα δείγματα μύρας τύπου ale. Δηλαδή, χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ υδρόμελο, που με το πέρασμα των αιώνων, προστέθηκε στην παρασκευή του βύνη κριθαριού και σιταριού και εν τέλει το μέλι αφαιρέθηκε από τα συστατικά του λόγω υψηλού κόστους. Η αρχαία μύρα με μέλι φτιαχνόταν ευκολότερα και πιο γρήγορα από το υδρόμελο ή το κρασί από μέλι. Σε όλη την αφρικανική ήπειρο, υπάρχουν πολλοί τρόποι παρασκευής αυτού του δημοφιλούς ροφήματος. Χωρίς γνώση της μικροβιολογίας, έχουν σχεδιαστεί κάποιοι έξυπνοι τρόποι για τη διατήρηση των καλλιιεργειών ζύμης και τον εμβολιασμό των επόμενων παρτίδων με το επιθυμητό είδος ζύμης. Όσο ανεξέλεγκτη και αν φαίνεται η διαδικασία σε μη μνημένους, υπάρχουν ζυθοποιοί που έχουν εξαιρετικό έλεγχο χωρίς να γνωρίζουν το βιολογικό υπόβαθρο της διαδικασίας παρασκευής της μύρας με μέλι (Krell et al., 1994; Gayre, 1984). Συνταγές από την Ανατολική Αφρική, ειδικότερα την Κένυα, καταγράφηκαν από τον Paterson (1975) με σημαντική ποσότητα ραφιναρισμένης ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο, ζαχαροκάλαμου ή φρεσκοστυμμένου χυμού από ζαχαροκάλαμο. Όσο υψηλότερη είναι η περιεκτικότητα σε μέλι, τόσο καλύτερη θεωρείται η μύρα. Ο Paterson αναφέρει μια συνταγή με 27 κιλά μέλι με 108 κιλά ζάχαρη και 250 λίτρα νερό. Σε ένα μεγάλο βαρέλι 200 λίτρων προστίθενται 20 έως 30 φέτες του δέντρου μουρατίνας *Kigelia aethiopica* (Bigniniaceae). Εκτός από το ότι υποτίθεται ότι δίνουν δύναμη (μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αλκοόλ) και γεύση στην μύρα, οι φέτες πιθανότατα χρησιμεύουν επίσης για τον εμβολιασμό της μύρας με το σωστό είδος μαγιάς. Μετά τη ζύμωση, η μύρα φιλτράρεται και οι φέτες μουρατίνας αφαιρούνται και ξηραίνονται για χρήση στην επόμενη παρτίδα. Η παραγωγή διαρκεί αρκετές ημέρες για να ολοκληρωθεί.



Εικόνα 2.9 Παραγωγή μελιού κατά τα αγγλοσαξονικά μεσαιωνικά χρόνια ([www.eco-artware-notes](http://www.eco-artware-notes))



Εικόνα 2.10 Παραγωγή μύρας κατά τα αγγλοσαξονικά μεσαιωνικά χρόνια ([www.castlesandmanorhouses.com](http://www.castlesandmanorhouses.com))

## **2.6 Προσθήκη του μελιού κατά τη ζυθοποίηση και επιπτώσεις του μελιού στην μπύρα**

Οι ζυθοποιοί γενικά προσθέτουν μέλι στην μπύρα προς το τέλος της ζύμωσης, ώστε ν' αποφύγουν την έκθεση του μελιού σε υψηλές θερμοκρασίες για ένα παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Αυτό γίνεται για να αποτραπεί η απώλεια πτητικών του μελιού που συμβάλλουν στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του τελικού προϊόντος (Beer Judge Certification Program et al., 2020). Η προσθήκη μελιού στην αρχή του βρασμού θα προσθέσει ζυμώσιμα σάκχαρα στο γλεύκος, αλλά όχι γεύση μελιού. Προσθέτοντας μέλι στη μέση του βρασμού θα προστεθούν ζυμώσιμα σάκχαρα και μια ελαφριά νότα μελιού, γευστικά και αρωματικά, ενώ, η προσθήκη μελιού στο τέλος του βρασμού θα προσθέσει μια πιο δυνατή γεύση και άρωμα του μελιού που επιλέχθηκε (Plouff, 2019).

Απαιτείται θερμική επεξεργασία για τον έλεγχο των διαστατικών ενζύμων του μελιού καθώς και του αριθμού ζυμομυκήτων και βακτηρίων του. Το μέλι πρέπει να προστίθεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα διαστατικά του ένζυμα (α αμυλάση και β αμυλάση) να μην αποικοδομούν τις δεξτρίνες (μη ζυμώσιμους υδατάνθρακες) της μπύρας σε απλά σάκχαρα, καταστρέφοντας έτσι την υφή και το σώμα του τελικού προϊόντος. Η μαγιά και τα βακτήρια στο μέλι, τα οποία είναι γενικά σε στάση λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σακχάρων/οσμωτικής πίεσης, μπορεί και να αναπτυχθούν ή να πολλαπλασιαστούν όταν αραιωθούν κατά τη διάρκεια της παρασκευής μπύρας. Αυτό θα επηρεάσει αρνητικά το μικροβιολογικό προφίλ του τελικού προϊόντος. Οι υδατάνθρακες στο μέλι πρέπει να θεωρηθεί ότι περιλαμβάνουν περίπου 95 τοις εκατό ζυμώσιμα σάκχαρα (φρουκτόζη, γλυκόζη, μαλτόζη και σακχαρόζη), ενώ οι υδατάνθρακες στα ζυθογλεύκη υψηλής ποιότητας μπορεί να περιλαμβάνουν 65-75 τοις εκατό ζυμώσιμα σάκχαρα. Το 25-35 τοις εκατό των υδατανθράκων που παραμένουν αζύμωτοι είναι δεξτρίνες που παρέχουν σώμα στην τελική μπύρα. Το μέλι που προστίθεται στο γλεύκος της μπύρας όχι μόνο μειώνει την περιεκτικότητα σε δεξτρίνες αναλογικά με την αραιώση, αλλά αυξάνει επίσης την πιθανή περιεκτικότητα σε αλκοόλ της τελικής μπύρας, αυξάνοντας την αναλογία των ζυμώσιμων σακχάρων στο γλεύκος. Ο ζυθοποιός ίσως θα πρέπει να χρησιμοποιήσει υψηλότερες θερμοκρασίες σακχαροποίησης για την προώθηση του σχηματισμού και της κατακράτησης δεξτρινών. Ο ζυθοποιός ίσως, επίσης, θα πρέπει να ξεκινήσει με χαμηλότερη πυκνότητα στο ζυθογλεύκος για να μειώσει τη συνολική πιθανή αλκοόλη όταν ζυθοποιεί με μέλι (Beer Judge Certification Program et. al., 2020).





*Εικόνα 2.11 Προσθήκη μελιού κατά τη παραγωγή σπιτικής μύρας  
(<http://desmoinesfoodster.com/>)*

Υπάρχουν δύο τρόποι αντιμετώπισης της άγριας μαγιάς και των ενζύμων. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι ο άγριος βρασμός. Η προσθήκη μελιού στην αρχή ενός μακροχρόνιου, άγριου βρασμού θα απενεργοποιήσει τα ένζυμα και την άγρια μαγιά και θα αφαιρέσει τυχόν κερύ μελισσας. Το μειονέκτημα είναι ότι οι λεπτές γεύσεις και τα αρώματα του μελιού μπορεί να χαθούν και δεν θα παραμείνει υπολειπόμενη γλυκύτητα μελιού στην τελική μύρα. Η άλλη εναλλακτική περιλαμβάνει την «οικιακή παστερίωση» του μελιού και την προσθήκη του στον ζυμωτήρα.

Για την παστερίωση του μελιού, προθερμαίνεται φούρνος στους 27°C. Τοποθετείται το μέλι σε μια απολυμασμένη, αντικολλητική κατσαρόλα. Ζεσταίνεται το μέλι στην εστία στους 27°C. Το μέλι πρέπει να ανακατεύεται περιστασιακά για να μην καεί. Όταν το μέλι φτάσει στους 27°C, σκεπάζεται το ταγί και τοποθετείται φούρνο. Χρησιμοποιείται ένα θερμόμετρο για να παραμείνει το μέλι στο φούρνο στους 27°C για 2,5 ώρες. Στη συνέχεια, τοποθετείται το μέλι σε θερμοκρασία δωματίου μέσω ενός παγόλουτρου. Εάν δεν είναι δυνατή η παραμονή μελιού στους 27°C, οποιαδήποτε θερμοκρασία από 27-29°C είναι αποδεκτή (Fisher et al., 2002).

Αργότερα προστίθεται το μέλι σε βρασμένο νερό ώστε να ταιριάζει με το αρχικό ειδικό βάρος της μπύρας. Το μέλι ποικίλλει τρομερά ως προς τα περισσότερα χαρακτηριστικά του, συμπεριλαμβανομένου του ειδικού βάρους. Ως γενικός οδηγός, 450 γραμμάρια μελιού διαλυμένα σε 3,8 λίτρα νερού θα πρέπει να αποδώσει SG περίπου 1.032 έως 1.038.

Το διεθνές περιοδικό ζυθοποίησης και οικοζυθοποίησης «Brew Your Own Beer Magazine» προτείνει αρχικά την μέτρηση της πυκνότητας του γλεύκους της μπύρας. Παρασκευάζεται υποθετικά μια brown ale με πυκνότητα 1.040. Έχει παρασκευαστεί μια παρτίδα 11.4 λίτρων σε υψηλές θερμοκρασίες πολτοποίησης και πρέπει να προστεθεί λίγο μέλι τριφυλλιού. Τοποθετούνται 7.6 λίτρα νερό να βράσουν. Γίνεται μια μέτρηση πυκνότητας του νερού (ιδανική ένδειξη τα 1.000 στους 21°C). Διαλύεται ένα κιλό μέλι στο νερό και γίνεται άλλη μια μέτρηση (ιδανική ένδειξη τα 1,017 έως 1,019). Χρησιμοποιείται αυτή η μέτρηση και με μερικά απλά μαθηματικά υπολογίζεται η ποσότητα μελιού που χρειάζεται. Προστίθεται και στη συνέχεια μέλι και λαμβάνονται μετρήσεις μέχρι η ένδειξη να είναι 1.040. Ανάλογα με την πυκνότητα του μελιού, μπορεί να χρειαστούν από 1,10 έως 1,36 κιλά παραπάνω μελιού για να επιτευχθεί η πυκνότητα-στόχος. Όταν η δραστηριότητα της μαγιάς είναι στο αποκορύφωμά της, προστίθεται το μέλι.

Το National Honey Board πραγματοποίησε έρευνα για τις επιπτώσεις του μελιού στην μπύρα. Οι συστάσεις τους για ποσότητες μελιού που προστίθενται σε μια παρτίδα μπύρας (ως ποσοστό των συνολικών ζυμώσιμων) είναι: από 3 έως 10 τοις εκατό το μέλι παράγει μια λεπτή, λουλουδάτη γεύση και λεπτό άρωμα. Από 11 έως 30 τοις εκατό παράγει μια έντονη γεύση μελιού που θα πρέπει να εξισορροπείται από έντονες γεύσεις λυκίσκου, μπαχαρικά ή πιο σκούρες ειδικές βύνες. Και τέλος πάνω από το 30 τοις εκατό παράγει μπύρα στην οποία κυριαρχεί η γεύση του μελιού, η οποία είναι αυτό που οι μεσαιωνικές ζυθοποιίες αποκαλούσαν «braggot».

Οι πηγές νέκταρ που χρησιμοποιούν οι μέλισσες επηρεάζουν τόσο το χρώμα όσο και τη γεύση του μελιού. Η αντιστοίχιση τύπων μελιού με στυλ μπύρας είναι μια ανακριβής διαδικασία, αλλά γενικά όσο πιο δυνατό και πιο σκούρο είναι το μέλι, τόσο πιο δυνατή και πιο σκούρα είναι η μπύρα. Το μέλι τριφυλλιού και μηδικής είναι μέλια με ήπια γεύση, ελαφριά κατάλληλα για τις περισσότερες μπύρες. Τα μέλια από άνθη πορτοκαλιάς, βατόμουρου και φασκόμηλου είναι πιο

γλωμά και πιο ευαίσθητα, ταιριάζουν σε μπύρες με μπαχάρια, holiday ales και ελαφριές lager. Τα μέλια βατόμουρου και αγριολούλουδου είναι πιο σκούρα, εύρωστα και φρουτώδη, ταιριάζουν καλά με τις pale ale, τις μπύρες φρούτων, τις spiced ales και τις stouts. Το μέλι από φαγόπυρο είναι το πιο σκούρο και δυνατό από όλα, και θα πρέπει να προορίζεται για τις stouts και τις porters (Beer Judge Certification Program et al., 2020).

## **2.7 Επιστημονικές μελέτες πάνω στην μπύρα με μέλι**

Καθώς πρόκειται για ένα πρόσθετο μπύρας που δεν έχει μελετηθεί αρκετά από την επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια, οι έρευνες και οι δημοσιεύσεις που βρέθηκαν ήταν ελάχιστες. Μία από αυτές τις μελέτες ήταν η παραγωγή και ο φυσικοχημικός χαρακτηρισμός μιας μπύρας επεξεργασμένης με μέλι. Οι δοκιμές παραγωγής μπύρας διεξήχθησαν με εννέα επεξεργασίες, ο συνδυασμός τριών συγκεντρώσεων του αρχικού εκχυλίσματος (11, 13 και 15 °Brix) με τρεις συγκεντρώσεις μελιού στη σύνθεση του γλεύκους (0, 20 και 40%). Το πείραμα τυχαιοποιήθηκε πλήρως με δύο επαναλήψεις, δίνοντας συνολικά δεκαοκτώ δοκιμές. Η πολτοποίηση πραγματοποιήθηκε με έγχυση και το μέλι προστέθηκε κατά το στάδιο του βρασμού. Μετά τη διαύγαση, η περιεκτικότητα του εκχυλίσματος διορθώθηκε με νερό και το γλεύκος στη συνέχεια εμβολιάστηκε με μαγιά βυθοζύμωσης. Η ζύμωση έγινε στους 10 °C. Η μπύρα εμφιαλώθηκε με το χέρι και αποθηκεύτηκε σε καταψύκτη σε θερμοκρασία 0 °C για 15 ημέρες, για ωρίμανση. Οι μπύρες αναλύθηκαν για την περιεκτικότητά τους σε αλκοόλ, πραγματικό εκχύλισμα, εμφανές εκχύλισμα, χρώμα, πικράδα, θολερότητα, pH, συνολική οξύτητα, διοξείδιο του άνθρακα, πυκνότητα αφρού και συνολικό αφρό. Τα αποτελέσματα της φυσικοχημικής ανάλυσης υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης και οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν με Tukey test με επίπεδο σημαντικότητας 5%. Όλες οι μπύρες θεωρήθηκαν θολές. Η παρουσία μελιού στη σύνθεση ενίσχυσε την ενανθράκωση, την πυκνότητα του αφρού και τον συνολικό αφρό, αλλά οι μπύρες ήταν λιγότερο πικρές και λιγότερο όξινες (Brunelli et al., 2014).

Πίνακας 2.2 Μετρήσεις pH, ολικής οξύτητας, εκχυλίσματος, χρώματος, πικράδας και θολερότητας στα γλεύκη μύρας με μέλι (Brunelli et al., 2014)

Tabela 3. Análise físico-química dos mostos.

Concentração de extrato (°Brix)	Porcentagem de Mel (%)			Média
	0%	20%	40%	
<b>pH</b>				
11	5,85 ± 0,12	5,77 ± 0,14	5,69 ± 0,13	5,77 ± 0,15
13	5,78 ± 0,09	5,76 ± 0,05	5,64 ± 0,11	5,73 ± 0,08
15	5,88 ± 0,08	5,74 ± 0,10	5,61 ± 0,17	5,74 ± 0,12
Média	5,83 ± 0,10 <sup>a</sup>	5,77 ± 0,09 <sup>a</sup>	5,65 ± 0,14 <sup>b</sup>	
<b>Acidez Total (% m/v)</b>				
11	0,14 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,11 ± 0,03 <sup>c</sup>
13	0,15 ± 0,03	0,13 ± 0,05	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,06 <sup>b</sup>
15	0,17 ± 0,08	0,13 ± 0,10	0,09 ± 0,17	0,15 ± 0,10 <sup>a</sup>
Média	0,15 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,11 ± 0,10 <sup>c</sup>	
<b>Extrato (%)</b>				
11	10,90 ± 0,27	10,90 ± 0,12	10,90 ± 0,11	10,90 ± 0,17 <sup>c</sup>
13	13,10 ± 0,23	12,90 ± 0,22	13,00 ± 0,07	12,93 ± 0,18 <sup>b</sup>
15	14,90 ± 0,13	14,90 ± 0,09	15,00 ± 0,11	14,98 ± 0,11 <sup>a</sup>
Média	12,95 ± 0,20	12,86 ± 0,14	12,93 ± 0,09	
<b>Cor (EBC)</b>				
11	19,88 ± 0,52	20,75 ± 0,74	19,06 ± 0,55	19,86 ± 0,60 <sup>b</sup>
13	20,81 ± 0,43	21,31 ± 0,90	21,88 ± 0,32	21,33 ± 0,55 <sup>a</sup>
15	20,56 ± 0,94	22,50 ± 0,98	20,58 ± 0,52	21,21 ± 0,81 <sup>a</sup>
Média	20,41 ± 0,63	21,52 ± 0,87	20,51 ± 0,46	
<b>Amargor (UA)</b>				
11	20,2 ± 0,46	18,4 ± 0,75	17,4 ± 0,85	18,67 ± 0,68
13	21,7 ± 0,83	18,5 ± 0,71	17,3 ± 0,65	19,16 ± 0,73
15	19,7 ± 0,49	18,6 ± 0,25	17,2 ± 0,72	18,17 ± 0,49
Média	20,48 ± 0,59 <sup>a</sup>	18,42 ± 0,57 <sup>b</sup>	17,30 ± 0,74 <sup>c</sup>	
<b>Turbidez (EBC)</b>				
11	24,45 ± 0,82 <sup>ba</sup>	21,83 ± 0,81 <sup>bb</sup>	21,18 ± 0,67 <sup>bb</sup>	22,49 ± 0,76 <sup>b</sup>
13	28,80 ± 0,54 <sup>ba</sup>	26,01 ± 0,71 <sup>ab</sup>	23,40 ± 0,35 <sup>ac</sup>	26,07 ± 0,53 <sup>a</sup>
15	29,65 ± 0,35 <sup>ba</sup>	26,65 ± 0,34 <sup>ab</sup>	23,26 ± 0,39 <sup>ac</sup>	26,52 ± 0,36 <sup>a</sup>
Média	27,63 ± 0,57 <sup>a</sup>	24,83 ± 0,62 <sup>b</sup>	22,61 ± 0,47 <sup>c</sup>	

Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e por letras minúsculas na coluna indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Πίνακας 2.3 Μετρήσεις pH, ολικής οξύτητας, αλκοόλ, πραγματικής πυκνότητας και φαινομενικής πυκνότητας σε μύρες με μέλι (Brunelli et al, 2014)

Tabela 5. Análise físico-química (pH, acidez total, teor alcoólico, extrato aparente, extrato real) das cervejas.

Concentração de extrato (°Brix)	Porcentagem de Mel (%)			Média
	0%	20%	40%	
<b>pH</b>				
11	5,22 ± 0,22	4,80 ± 0,12	4,52 ± 0,27	4,85 ± 0,20
13	5,00 ± 0,29	4,93 ± 0,26	4,43 ± 0,07	4,78 ± 0,21
15	5,09 ± 0,26	4,88 ± 0,42	4,67 ± 0,09	4,88 ± 0,26
Média	5,10 ± 0,26 <sup>a</sup>	4,66 ± 0,27 <sup>b</sup>	4,54 ± 0,14 <sup>b</sup>	
<b>Acidez Total (% m/v)</b>				
11	0,20 ± 0,04	0,17 ± 0,06	0,16 ± 0,03	0,18 ± 0,04 <sup>b</sup>
13	0,34 ± 0,03	0,27 ± 0,02	0,26 ± 0,07	0,29 ± 0,05 <sup>a</sup>
15	0,32 ± 0,03	0,30 ± 0,04	0,26 ± 0,05	0,28 ± 0,04 <sup>a</sup>
Média	0,29 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,25 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,22 ± 0,05 <sup>c</sup>	
<b>Teor Álcool (% v/v)</b>				
11	4,11 ± 0,25	4,29 ± 0,09	4,91 ± 0,32	4,43 ± 0,22 <sup>c</sup>
13	4,82 ± 0,32	5,75 ± 0,23	5,92 ± 0,21	5,50 ± 0,25 <sup>a</sup>
15	5,54 ± 0,17	5,59 ± 1,03	6,04 ± 0,26	5,62 ± 0,49 <sup>a</sup>
Média	4,82 ± 0,25 <sup>b</sup>	5,21 ± 0,45 <sup>a</sup>	5,62 ± 0,26 <sup>a</sup>	
<b>Extrato Aparente (%)</b>				
11	3,12 ± 0,33	2,64 ± 0,23	1,51 ± 0,08	2,43 ± 0,20
13	3,45 ± 0,41	2,05 ± 0,46	1,37 ± 0,25	2,29 ± 0,37
15	3,75 ± 0,25	2,20 ± 0,70	1,45 ± 0,38	2,47 ± 0,43
Média	3,46 ± 0,23 <sup>a</sup>	2,30 ± 0,39 <sup>b</sup>	1,44 ± 0,21 <sup>c</sup>	
<b>Extrato Real (%)</b>				
11	4,76 ± 0,37	3,94 ± 0,12	3,30 ± 0,23	4,00 ± 0,24
13	4,96 ± 0,14	3,65 ± 0,36	3,44 ± 0,08	4,02 ± 0,19
15	5,14 ± 0,23	4,11 ± 0,40	3,47 ± 0,25	4,24 ± 0,29
Média	4,95 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,90 ± 0,29 <sup>b</sup>	3,40 ± 0,19 <sup>c</sup>	

Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e por letras minúsculas na coluna indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Έρευνα διεξήχθη και για τις αντιοξειδωτικές ικανότητες της μύρας με μέλι από Kalušević et. al., 2011, όπου σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνηθεί την επίδραση διαφορετικών τύπων και περιεκτικότητας μελιού στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες της μύρας. Βιομηχανικό γλεύκος, στέλεχος μαγιάς βυθοζύμωσης και δύο τύποι μονόανθου μελιού (ηλίανθος και τίλιο μέλι) χρησιμοποιήθηκαν. Το μέλι προστέθηκε σε γλεύκος αμέσως πριν από τη ζύμωση σε συγκέντρωση 5 και 10%. Οι μύρες μελιού αναλύθηκαν για τη συνολική τους περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες με δύο μεθόδους, Folin-Ciocalteu και με μέθοδο EBC. Η ολική αντιοξειδωτική ενεργότητα τους δοκιμάστηκε με την μέθοδο DPPH και με την μέθοδο FRAP. Οι λαμβανόμενες μύρες έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και αντιοξειδωτικό δυναμικό από τις μύρες-μάρτυρες, σύμφωνα με τ' αποτελέσματα των αναλύσεων. Τα πιο σημαντικά αποτελέσματα επιτυγχάνονται με 10% μέλι φλαμούρι. Ο συνδυασμός αυτών των δύο πλήρως φυσικών προϊόντων, του μελιού και της μύρας, παρουσιάζουν ένα προϊόν που, όχι μόνο έχει υψηλότερο αντιοξειδωτικό δυναμικό, αλλά και ικανοποιητικές οργανοληπτικές ιδιότητες.

*Πίνακας 2.4 Ολικές φαινόλες σε δείγματα μύρας με μέλι με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu (Kalušević et al., 2011)*

Table 1. Total polyphenol content of the samples of beer and honey beers determined by Folin-Ciocalteu method

Sample	TPC <sup>a</sup>	p	t
<b>B</b>	379.50 ± 4,05	-	-
<b>5% S</b>	391.23 ± 4,06	0.78	-0.32
<b>5% L</b>	418.43 ± 5,00	0.23	-1.68
<b>10% S</b>	425.66 ± 6,90	0.22	-1.73
<b>10% L</b>	<b>443.30 ± 2,56*</b>	<b>0.02</b>	<b>-6.37</b>

a- The values is expressed as means ± standard deviation of total polyphenol content total (mg GAE/L)

B - Control beer

S - Beer with sunflower honey

L - Beer with linden honey

\* - Statistically significant difference

p - Level of significance, (p<0.05)

t- Sample value applied test

Πίνακας 2.5 Ολικές φαινόλες σε δείγματα μπόρας με μέλι με τη μέθοδο EBC (Kalušević et al., 2011)

Table 2. Total polyphenol content of the samples of beer and honey beers determined by EBC method

Sample	TPC <sup>b</sup>	p	t
B	138.33 ± 4.05	-	-
5% S	179.66 ± 3.51*	0.03	-5.65
5% L	171.00 ± 5.19	0.09	-3.00
10% S	215.33 ± 4.23*	0.04	-4.85
10% L	181.33 ± 4.61*	0.05	-4.06

b- The values is expressed as means ± standard deviation of total polyphenol content (mg/L)

B - Control beer

S - Beer with sunflower honey

L - Beer with linden honey

\* - Statistically significant difference

p - Level of significance, (p<0.05)

t- Sample value applied test

Πίνακας 2.6 Τεστ αντιριζικής ικανότητας σε δείγματα μπόρας με μέλι με τη μέθοδο DPPH (Kalušević et al., 2011)

Table 3. The results of DPPH assay expressed as % of inhibition of DPPH radicals after 30 minutes

Sample	DPPH (%) <sup>c</sup>	p	t
B	45.94 ± 0,94	-	-
5% S	53.98 ± 1,02	0.73	0.39
5% L	59.11 ± 0,75*	0.02	6.83
10% S	64.25 ± 1,59*	0.01	8.34
10% L	70.14 ± 1,09*	0.04	4.82

c- The values as expressed as means ± standard deviation

B - Control beer

S - Beer with sunflower honey

L - Beer with linden honey

\* - Statistically significant difference

p- Level of significance, (p<0.05)

t- Sample value applied test

Πίνακας 2.7 Τεστ ολικής αντιοξειδωτικής ενεργότητας σε δείγματα μπόρας με μέλι με τη μέθοδο FRAP (Kalušević et al., 2011)

Table 4. The results of FRAP assay expressed as mM Fe(II)SO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O

Sample	FRAP <sup>d</sup>	p	t
B	1.29 ± 0.22	-	-
5% S	1.36 ± 0.28	0.80	-0.29
5% L	1.50 ± 0.04	0.20	-1.89
10% S	2.33 ± 0.76	0.19	-1.96
10% L	2.61 ± 0.31*	0.01	-6.22

d- The values as expressed as means ± standard deviation (mM Fe(II)SO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O)

B - Control beer

S - Beer with sunflower honey

L - Beer with linden honey

\* - Statistically significant difference

p- Level of significance, (p<0.05)

t- Sample value applied test

## 2.8 Τύποι μύρας όπου συνιστάται η προσθήκη μελιού

Η μύρα με μέλι δεν αναγνωρίζεται από την παγκόσμια αγορά, τους φορείς και την κοινότητα της μύρας ως μοναδικό είδος ή τύπος μύρας. Αποτελεί, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3.1, ένα δυναμικό και χαρακτηριστικό πρόσθετο. Το National Honey Board των ΗΠΑ σε συνεργασία με το BJCP, κατηγοριοποιεί την χρήση/προσθήκη του μελιού σε διάφορα είδη μύρας με δύο τρόπους. Την ποσότητα μελιού που προστίθεται στην μύρα και το είδος μελιού που προστίθεται στην μύρα.

Με βάση την ποσότητα μελιού που προστίθεται στην μύρα χωρίζονται σε:

- Herb Beers: 1,5 lbs μελιού για 5 gallons μύρας. Χρησιμοποιείται μέλι μαζί με τζίντζερ, κανέλα, γαρύφαλλο, φλούδα πορτοκαλιού και πολλά άλλα είδη βοτάνων και μπαχαρικών. Αυτά τα πρόσθετα είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στις μύρες των Χριστουγέννων και των γιορτών. Η ζυθοποιία Lake Front (Milwaukee) παράγει την εορταστική μύρα Spice που χρησιμοποιεί συνολικά 180 λίβρες μέλι σε κάθε παρτίδα (batch).
- Specialty Beers: 2,5 lbs μελιού για 5 gallons μύρας. Ειδικά πρόσθετα ζυθοποιίας που προσθέτουν μια χαρακτηριστική νότα στον οργανοληπτικό χαρακτήρα της μύρας είναι δημοφιλή σε αυτήν την κατηγορία. Τέτοια ζυμώσιμα προϊόντα περιλαμβάνουν το μέλι, καθώς και τη μελάσα, τη σοκολάτα, την καραμέλα κ.λ.π. Το μέλι, τα φρούτα και τα βότανα χρησιμοποιούνται σε αυτά τα προϊόντα μόνο για αρωματισμό (όχι βασικό συστατικό όπως στα αρωματισμένα υδρόμελα)

Με βάση το είδος μελιού που προστίθεται στην μύρα, διάφορα κλασικά και μη είδη μύρας έχουν ως πρόσθετο το μέλι, όπως οι herb beers, spice beers, brown ales, stouts, light beers, dry beers, pale ales, lagers, holiday beers, fruit beers, cream stouts, porters και specialty beers. Παρακάτω ένας πίνακας ποικιλιών μελιού των ΗΠΑ με το αντίστοιχο είδος μύρας όπου ταιριάζουν:

Πίνακας 2.8 Αμερικάνικες ποικιλίες μελιού με το αντίστοιχο είδος μύρας που ταιριάζουν για προσθήκη (National Honey Board)

Floral Source	Typical Color	Typical Flavor	Suggested Use in Beers*
<b>Clover</b>	Light	Mild	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herb beers, spice beers</li> <li>• Ales, brown ales, stouts</li> <li>• Light beers, dry beers</li> </ul>
<b>Alfalfa</b>	Light	Mild	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ales, lagers</li> </ul>
<b>Sage</b>	Light	Mild	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pale ales</li> </ul>
<b>Tupelo</b>	Light	Distinct, delicate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ales, lagers</li> </ul>
<b>Orange Blossom</b>	Light	Mild, heavy bodied	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ginger, spice beers</li> <li>• Holiday beers</li> <li>• Light beers</li> </ul>
<b>Raspberry</b>	White to light	Delicate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ales</li> <li>• Spice, fruit beers</li> </ul>
<b>Blueberry</b>	Medium to dark	Distinct, fruity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spice, fruit beers</li> <li>• Stouts</li> </ul>
<b>Wildflower</b>	Medium to dark	Medium to strong	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pale ales</li> <li>• Specialty beers</li> </ul>
<b>“Industrial” blend</b>	Medium	Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cream stouts, porters</li> </ul>
<b>Buckwheat</b>	Dark	Strong	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stouts, porters</li> </ul>

\*Data in this table are based recommendations made by brewers. Please note that many other floral sources exist that may yield excellent results. These are suggestions only.

## 2.9 Μύρες με μέλι στην παγκόσμια και ελληνική αγορά

Καθώς το «honey ale» ή «honey beer» δεν πρόκειται για ένα αναγνωρισμένο είδος μύρας, πραγματοποιήθηκε γενική αναζήτηση με τον όρο «honey beer» στις τρεις δημοφιλέστερες βάσεις δεδομένων και εφαρμογές-ιστότοπους αξιολόγησης μύρας στο διαδίκτυο. Σε αυτές καταναλωτές από όλον τον πλανήτη βαθμολογούν και αξιολογούν μύρες σε χώρους εστίασης ή από το σπίτι τους. Τονίζεται ότι οι κριτικές είναι υποκειμενικές. Οι τρεις μεγαλύτερες πλατφόρμες, είναι:

- Untappd: [Αναζήτηση στις 30/4/2022](#)
- Ratebeer: [Αναζήτηση στις 30/4/2022](#)
- Beer Advocate: [Αναζήτηση στις 30/4/2022](#)

Παρουσιάζονται ετικέτες μπυρών με μέλι από όλον τον κόσμο, ξεκινώντας από αυτή με την πιο υψηλή βαθμολογία στην πλατφόρμα του Untappd. Ταξινομούνται από τον υψηλότερο αριθμό αξιολογήσεων προς τον χαμηλότερο. Από τις 1581 ετικέτες μύρας με μέλι που υπάρχουν στην ιστοσελίδα, στον πίνακα ταξινομούμε τις κορυφαίες 10.



Πίνακας 2.9 Ήδη υπάρχουσες μπύρες με μέλι στην παγκόσμια αγορά, μαζί με τον αριθμό αξιολογήσεων τους και την βαθμολογία τους, σύμφωνα με την εφαρμογή Untappd

Όνομα	Στυλ	Ζυθοποιία	Αξιολογήσεις	Βαθμολογία
Honey Weiss	Wheat Beer – Kristallweizen	Jacob Leinenkugel Brewing Company	47137	3.28/5
Truck Stop Honey Brown Ale	Brown Ale - English	Back Forty Beer Company	21547	3.58/5
Gillian	Farmhouse Ale - Saison	Goose Island Beer Co.	20537	3.97/5
Waggle Dance	Honey Beer	Eagle Brewery (formerly Charles Wells)	15113	3.26/5
Samuel Adams Honey Rye Pale Ale	Pale Ale - American	Boston Beer Company	15008	3.32/5
Crazy Lady	Blonde Ale	The Waterfront Brewery	12787	3.53/5

La Socarrada	Spiced / Herbed Beer	Premium Beers From Spain	11568	3.44/5
The Honey Blonde Fresh Natural	Honey Beer	Hiver Beers	11086	3.36/5
Apis IV	Belgian Quadrupel	Elevation Beer Company	8702	3.91/5
Keeper's Veil Honey Saison	Farmhouse Ale - Saison	Burial Beer Co.	8041	3.75/5



*Εικόνα 2.12 Honey Weiss – Jacob  
Leinenkugel Brewing Company  
(<https://nycbeerkegs.com/>)*



*Εικόνα 2.13 Truck Stop Honey Brown Ale – Back Forty Beer Company  
(<https://www.burpple.com/>)*



*Εικόνα 2.14 Gillian – Goose Island Beer Company  
(<https://www.hospitalityandcateringnews.com/>)*

Την τελευταία δεκαετία εμφανίστηκαν στην Ελλάδα αρκετές ετικέτες μύρας με την χρήση μελιού ως πρόσθετο, κυρίως από μικροζυθοποιίες. Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1.3.1, η χρήση του γίνεται κυρίως για λόγους μάρκετινγκ και διαφοροποίησης της παραγωγής. Στον παρακάτω πίνακα ταξινομούνται όλες οι ελληνικές ετικέτες μύρας και ποτών μύρας στην οποία προστίθεται μέλι, πάντα σύμφωνα με τον ιστότοπο Untappd. Ταξινομούνται με βάση τον αριθμό αξιολογήσεων:

*Πίνακας 2.10 Όλες οι υπάρχουσες μύρες με μέλι στην ελληνική αγορά, μαζί με τον αριθμό αξιολογήσεων τους και την βαθμολογία τους, σύμφωνα με την εφαρμογή Untappd*

Όνομα	Στυλ	Ζυθοποιία - Εταιρεία Ζύθου	Αξιολογήσεις	Βαθμολογία
Sunday's Honey Golden Ale	Golden Ale	Septem Microbrewery	7875	3.56
Volkan White	Wheat Beer -	Volkan Santorini	3197	3.25

	Witbier / Blanche	Beer		
Salonikia Beer	Pilsner	Sknipa (Standard Microbrewery of Thessaloniki)	828	3.35
Epos	Barleywine - English	Corfu Microbrewery	484	3.4
Ikariotissa Honey Red Ale	Red Ale - American Amber / Red	Ikarian Brewery	259	3.33
Valtinger Golden Honey Ale	Honey Beer	Valtinger Brewing	258	3.54
Spruce Honey Saison	Farmhouse Ale - Saison	Kykao - Handcrafted	154	3.57
Agrimi (Αγρίμι)	Wheat Beer - Witbier / Blanche	Azatis Brewing Lab (Αζάτης εργαστήριο ζύθου Χαλίων)	92	3.35
Falconi (Φαλκόνι)	Wheat Beer - Dunkelweizen	Azatis Brewing Lab (Αζάτης εργαστήριο ζύθου Χαλίων)	66	3.43
Vergina (Βεργίνα) Unfiltered	Honey Beer	Macedonian Thrace Brewery	61	3.68

Honey & Spice Ale (Limited Edition)				
Faistos Honey Saison	Farmhouse Ale - Saison	Notos Brewery (Πρότυπη Μικροζυθοποιία Ηρακλείου)	27	3.23



*Εικόνα 2.15 Sunday's Honey Golden Ale – Septem Microbrewery (Pinterest)*



*Εικόνα 2.16 Volkan White (ποτό μπίρας)– Volkan Santorini Beer (flickr.com)*



*Εικόνα 2.17 Salonikia Beer – Sknipa (<https://www.beerologio.gr/>)*

## 2.10 Νομοθεσία της μύρας με μέλι στην Ελλάδα

Η εθνική νομοθεσία έχει ορίσει νόμους για την χρήση πρόσθετων και ειδικότερα μελιού στην μύρα. Παρακάτω τα Φ.Ε.Κ που αναφέρονται στην χρήση μελιού στην μύρα, σύμφωνα με το ΑΑΔΕ και το Γενικό Χημείο του Κράτους:

- Για τον καθορισμό των ποσοστών των πρώτων υλών για την παραγωγή ζύθου με χρήση μέλιτος, ισχύει το [Φ.Ε.Κ. 2589/B/2009](#)
- Για τους αναγκαίους όρους παραγωγή και τις τηρητέες διαδικασίες ελέγχου και εποπτείας ζυθοποιείων, όπου γίνεται χρήση βύνης κριθαριού σε συνδυασμό με μέλι ισχύει το [Φ.Ε.Κ. 735/B/2011](#)
- Για τον καθορισμό των ποσοστών πρώτων υλών για παραγωγή τύπου ζύθου με χρήση βύνης κριθαριού σε συνδυασμό με κριθάρι, υδατικό εκχύλισμα σταφίδας και μέλι ισχύει το [Φ.Ε.Κ. 3684/B/2014](#)
- Για τον καθορισμό των ποσοστών πρώτων υλών για την παραγωγή τύπων ζύθων με χρήση βύνης κριθαριού σε συνδυασμό με άλλες βύνες δημητριακών, δημητριακά ή/και εκχυλίσματα αυτών, μέλι ή/και ζάχαρη ισχύει το [Φ.Ε.Κ. 106/B/2015](#)
- Για την παραγωγή ειδικού τύπου μύρας με χρήση βύνης κριθαριού σε συνδυασμό με μέλι, λυκίσκο, κορίανδρο και μαγιά, ισχύει το [Φ.Ε.Κ. 774/B/2016](#)

Όσα προϊόντα δεν συμμορφώνονται με την ελληνική νομοθεσία ως προς το είδος και τα όρια των πρώτων υλών δεν χαρακτηρίζονται ως μύρες, αλλά θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν στα ποτά από μύρα.



## 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 3.1 Πρώτες ύλες

#### 3.1.1 Μέλι

Για την παραγωγή των πέντε διαφορετικών μπυρών με μέλι αρχικά ελέγχθηκαν οργανοληπτικά, χρησιμοποιήθηκαν σε διάφορες πειραματικές διαδικασίες και έγιναν αναλύσεις σε 14 ελληνικές ποικιλίες μελιών. Αυτές είναι, με αλφαβητική σειρά:

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

Τα μέλια προμηθεύτηκαν από το Κέντρο Ελληνικής Μελισσοκιμίας Π. Κάβουρας και ΣΙΑ Ο.Ε. (Νέα Χαλκηδόνα, Αθήνα, 2020) και είχαν πιστοποιήσεις HACCP και τόπου προέλευσης, κυρίως από την Λάρισα, τον Θεσσαλικό Κάμπο και την Πελοπόννησο.



*Εικόνα 3.1 Τα μέλια του πειράματος*

### **3.1.2 Νερό**

Για τη διεξαγωγή των πειραμάτων της επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας μελιού για την παραγωγή των πέντε διαφορετικών μυρών και για την πειραματική παραγωγή τους, χρησιμοποιήθηκε νερό δικτύου, συγκεκριμένα Αττικής. Καθώς το νερό αποτελεί ίσως το σημαντικότερο υλικό για την παραγωγή μύρας και επηρεάζει τα τελικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της, πριν την χρήση του στην διαδικασία της ζυθοποίησης φιλτραρίστηκε με φίλτρο ενεργού άνθρακα για την αφαίρεση του χλωρίου. Παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία, που πάρθηκαν από έλεγχο ποιότητας του πόσιμου νερού της ΕΥΔΑΠ (2018):

Πίνακας 3.1 Αναλύσεις νερού δεξαμενής Αχαρνών 2018

Αναλύσεις Νερού (Από δεξαμενή Αχαρνών)
Ασβέστιο (Ca) = 45 mg/L
Μαγνήσιο (Mg) = 5 mg/L
Θειικά (So4) = 25 mg/L
Νάτριο (Na) = 5 mg/L
Χλωριούχα (Cl) = 6,1 mg/L
Αλκαλικότητα (ολική) = 112 mg/L. Total alkalinity
Σκληρότητα (CaCO3) = 136 mg/L. Hardness
Bicarbonate (HCO3) = 135 mg/L
pH (25C) = 7,7 mg/L.

Κατά τις αναλύσεις των δειγμάτων έγινε χρήση απεσταγμένου νερού TYPE II από την εταιρεία PanReac AppliChem.

### 3.1.3 Βύνη

Για την παραγωγή των μπυρών με μέλι χρησιμοποιήθηκαν βύνες για μύρα τύπου Brown Ale, ώστε να γίνει δυνατή η έκφραση του αρωματικού και γευστικού προφίλ των ελληνικών ποικιλιών μελιού που επιλέχθηκαν για προσθήκη. Όπως προαναφέρθηκε στο 2.1.2, το ζυμώσιμο εκχύλισμα, που μέσω της ζύμωσης βοηθά στην παραγωγή αλκοόλης, παρέχεται από την βύνη. Για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής εκχυλισματικής απόδοσης, αλλά και την πραγματοποίηση των απαραίτητων υπολογισμών των αναγκαίων ποσοτήτων βύνης για την παραγωγή, είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η ποσότητα εκχυλίσματος στους βυνοποιημένους κόκκους κριθαριού. Η συνταγή

που ακολουθήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις συμπεριλάμβανε κατά 88 τοις εκατό ελληνική βύνη της Ζυθοποιίας Μακεδονίας Θράκης, τύπου Pale Malt (2 Row - 55,0 EBC) και τα χαρακτηριστικά της ήταν τα παρακάτω:

*Πίνακας 3.2 Παράμετροι βύνης τύπου Pale Malt (2 Row - 55,0 EBC) της Ζυθοποιίας Μακεδονίας Θράκης (beeramatistirio.gr)*

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ		PARAMETERS	MIN	MAX	RESULT
ΥΓΡΑΣΙΑ (%)		MOISTURE CONTENT (%)	3	4,5	3,55
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (%) ΩΣ ΕΧΕΙ		THEORETICAL MALT YIELD EXTRACT AS IS (%)	76,5	79,5	77,70
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΠΙ ΞΗΡΟΥ (%)		THEORETICAL MALT YIELD EXTRACT DRY BASIS (%)	80	82	80,50
ΧΡΟΝΟΣ ΣΑΚΧΑΡΩΣΗΣ (min)		SACCHARIFICATION (min)	10	15	10
ΤΡΑΓΑΝΟΤΗΤΑ	ΑΛΕΥΡΑ (%)	FRIABILITY (%)	88	-	91,40
	ΠΛΗΡΩΣ ΥΑΛΩΔΗ (%)	GLASSY KERNELS (%)	-	0,5	0,1
ΧΡΩΜΑ (EBC)		COLOR (EBC)	4,5	6,5	5,60
ΤΕΛ. ΒΑΘΜΟΣ ΖΥΜΩΣΗΣ (%)		ATTENUATION LIMIT, APPARENT(%)	78	82	81,00
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΕΠΙ ΞΗΡΟΥ (%)		PROTEIN DRY BASIS (%)	9	10,5	9,3

Χρησιμοποιήθηκε επίσης, σε μικρότερο ποσοστό και συγκεκριμένα 10 τοις εκατό του συνολικού βάρους βύνης, Chateau Crystal (150,0 EBC) της εταιρείας Castle Malt από το Βέλγιο και κατά 2 τοις εκατό Chocolate Malt Crisp της εταιρείας Simpsons από την Αγγλία (900,0 EBC). Παρακάτω παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά τους:

*Πίνακας 3.3 Παράμετροι βύνης τύπου Chateau Crystal (150,0 EBC) της εταιρείας Castle Malt (castlemalt.com)*

PARAMETER	UNIT	MIN	MAX
Moisture	%		4.5
Extract (dry basis)	%	78.0	
Wort color	EBC(Lov.)	142 (53.8)	158 (59.8)
pH			5.8
Packing	KGS	25 KGS BAG	50 KGS BAG

Πίνακας 3.4 Παράμετροι βόνης *Chocolate Malt Crisp* της εταιρείας *Simpsons*  
(<https://www.simpsonsmalt.co.uk/>)

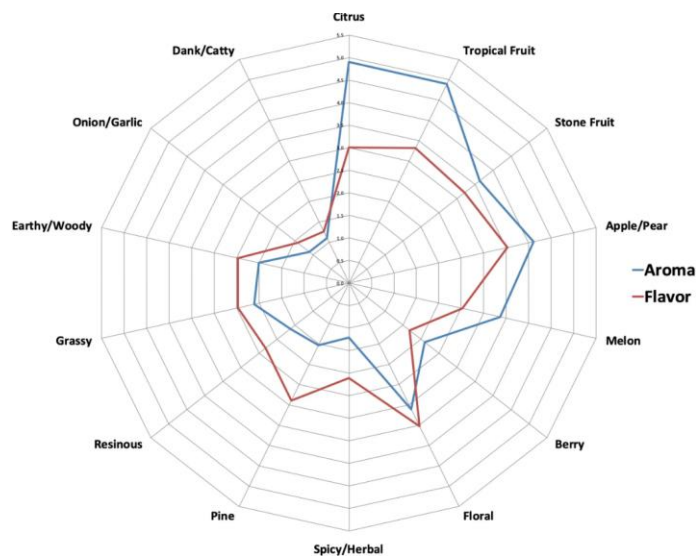
IOB	ASBC	EBC	
		Min	Max
<b>Moisture %</b>			3.0
<b>Extract % d.b</b>		69.0	
<b>Colour ° EBC</b>		1067	1300

### 3.1.4 Λυκίσκος

Επιλέχθηκε μια ποικιλία λυκίσκου, όπου θα επέτρεπε ανεμπόδιστα την ανάδειξη των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του μελιού στην τελική μύρα, ένας ευγενής λυκίσκος, με χαμηλή περιεκτικότητα σε α-οξέα. Συγκεκριμένα, ο λυκίσκος που προστέθηκε στις μύρες του πειράματος ήταν της ποικιλίας *East Kent Goldings*, αγγλικής καλλιέργειας και τα φυσικοχημικά του στοιχεία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.5 Παράμετροι λυκίσκου *East Kent Goldings* (<https://www.hopslist.com>)

<b>Alpha</b>	4.6%
<b>Beta</b>	1.9-3%
<b>Cohumulone</b>	25-30%
<b>Total Oils</b>	0.4-0.8%
<b>Myrcene</b>	25%
<b>Humulene</b>	36%
<b>Farnesene</b>	Trace



Εικόνα 3.2 Αραχνοειδές διάγραμμα οργανοληπτικών χαρακτηριστικών λυκίσκου ποικιλίας *East Kent Goldings* (<https://brulosophy.com/>)

### 3.1.5 Μαγιά

Οι ζυμομύκητες (*Saccharomyces cerevisiae*) είναι αυτοί που μετατρέπουν τα σάκχαρα σε αλκοόλη κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Προστίθενται στο γλεύκος μετά την ψύξη, με το είδος του στελέχους ζυμομύκητα να προσφέρει άλλα χαρακτηριστικά στην μύρα, λόγω και του διαφορετικού είδους μεταβολισμού κάθε ζυμομύκητα. Όπως και στις περιπτώσεις των άλλων υλικών ζυθοποίησης, έτσι και στην μαγιά επιλέχθηκε η χρήση στελέχους με σχετικά ουδέτερο χαρακτήρα. Με αυτό τον τρόπο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε επιλεγμένης ποικιλίας μελιού θ'αναδειχθούν πιο εύκολα στο τελικό προϊόν. Ιδανική ζύμη κρίθηκε η SafAle US-05 από την Fermentis, ξηρής μορφής, με ιδανική δόση για εμβολιασμό στα 50 με 80 g/hl και ιδανική θερμοκρασία ζύμωσης ανάμεσα σε 18 και 26 βαθμούς Κελσίου.

Πίνακας 3.6 Παράμετροι μαγιάς SafAle™ US-05 (*Saccharomyces cerevisiae*) της εταιρίας  
*Fermentis*

Φυσικές και τεχνικές ιδιότητες	
Ταξινόμηση στελέχους	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Γαλακτικά βακτήρια	< 1 cfu /107 κύτταρα ζύμης
Οξικά βακτήρια	< 1 cfu /107 κύτταρα ζύμης
Κατάλληλη θερμοκρασία για ζύμωση	18- 26 °C
Κύτταρα ζύμης – βιώσιμα	>5* 10 <sup>9</sup> /g
Καθαρότητα	> 99.999 %
Άγριες ζύμες	< 1 cfu /107 κύτταρα ζύμης
Συνολικά βακτήρια	< 5 cfu /107 κύτταρα ζύμης
Ολικοί εστέρες	Χαμηλά
Ολικές ανώτερες αλκοόλες	Μέτρια
Ικανότητα ζύμωσης	78-82%
Ρυθμός κροκίδωσης	+/-
Καθίζηση	Μέτρια

## 3.2 Εργαστηριακός εξοπλισμός

### 3.2.1 Εργαστηριακά σκεύη

Στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στα μέλια και τα δείγματα μύρας χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά και σκεύη:

- Γυάλινες ογκομετρικές, σφαιρικές και κωνικές φιάλες διαφόρων μεγεθών
- Γυάλινα και πλαστικά ποτήρια ζέσεως διαφόρων μεγεθών
- Γυάλινοι ογκομετρικοί κύλινδροι διαφόρων μεγεθών
- Γυάλινοι δοκιμαστικοί σωλήνες
- Προχοίδες
- Σιφόνια μέτρησης και σιφόνια πληρώσεως
- Μικροπιπέτες με λειτουργία μεταβλητών όγκων
- Κυψελίδες 1.5cm
- Γυάλινες ράβδοι ανάδευσης
- Λαβίδες δοκιμαστικών σωλήνων
- Μικρός μαγνήτης για ανάδευση
- Γκαζάκι
- Ζυγός ακριβείας και αναλυτικός
- Υδροβολείς
- Χωνιά διαφόρων μεγεθών
- Πουάρ
- Δηθητικό χαρτί
- Φιλτράκια αποστειρωτικά 0,45 μm ChromafilXtraCA-45/25
- Ηθμοί

### 3.2.2 Όργανα

Στις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στα μέλια και τα δείγματα μύρας χρησιμοποιήθηκαν τα



παρακάτω όργανα και μηχανήματα:

- **Πεχάμετρο:** Για την μέτρηση του pH ενός διαλύματος χρησιμοποιήθηκε πεχάμετρο HI8010 από την εταιρεία «HANNA». Με εμβάπτιση του ηλεκτροδίου στο υγρό δείγμα, ύστερα από σταντάρισμα του πεχαμέτρου με πρότυπα διαλύματα συγκεκριμένου pH. Απαραίτητη θεωρείται η χρήση μαγνητικού αναδευτήρα με μαγνητάκι, ώστε το δείγμα να είναι σε ικανοποιητικό βαθμό ομογενοποιημένο και η μέτρηση ακριβής.
- **Θερμόμετρο:** Για την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας ενός δείγματος χρησιμοποιήθηκε θερμόμετρο οينوπνεύματος. Η μονάδα μέτρησης είναι οι βαθμοί Κελσίου °C.
- **Πυκνόμετρο:** Για τον προσδιορισμό της πυκνότητας των διαλυμάτων γλεύκους και μύρας χρησιμοποιήθηκε πυκνόμετρο. Η απομάκρυνση όλης της ποσότητας CO<sub>2</sub> από το δείγμα είναι απαραίτητη, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη ακρίβεια στο αποτέλεσμα. Μπορεί να επιτευχθεί με έντονη ανακίνηση και απαέρωση ή με διήθηση του δείγματος με την χρήση διηθητικών χαρτιών. Με την τοποθέτηση του οργάνου σε ογκομετρικό κύλινδρο των 250ml γίνεται παρατήρηση της μέτρησης δια γυμνού οφθαλμού. Προϋποτίθεται ισορροπία του οργάνου. Τα πυκνόμετρα, μέσω ειδικής κλίμακας για την θερμοκρασία του εκάστοτε δείγματος, διορθώνουν την μέτρηση, ώστε η πυκνότητα να εκφράζεται στους 20°C με μονάδα μέτρησης τα g/ml.
- **Πλατόμετρο:** Για την έκφραση των βαθμών Plato (g σακχάρων/100g γλεύκους), χρησιμοποιείται πλατόμετρο. Με την τοποθέτηση του οργάνου σε ογκομετρικό κύλινδρο των 250ml γίνεται παρατήρηση της μέτρησης δια γυμνού οφθαλμού. Προϋποτίθεται ισορροπία του οργάνου. Η έκφραση του αποτελέσματος γίνεται μέσω της μονάδας μέτρησης °Plato. Η διόρθωση στους 20° C, γίνεται μέσω του ενσωματωμένου θερμομέτρου και της σχετικής κλίμακας.



Εικόνα 3.3 Πλατόμετρο (<https://www.destillatio.eu/>)

- **Αγωγιμόμετρο:** Για την μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε ένα διάλυμα, χρησιμοποιήθηκε αγωγιμόμετρο, ψηφιακής τεχνολογίας, της εταιρείας «PASCO» Wireless conductivity. Το ηλεκτρόδιο του οργάνου εμβαπτίζεται στο διάλυμα του δείγματος κατά τη μέτρησή του, γίνεται ανάδευση πάνω σε μαγνητικό αναδευτήρα με μαγνητάκι και μέσω της εφαρμογής Android «SPARKvue», η οποία έχει εγκατασταθεί σε κινητό smartphone, εμφανίζεται στην οθόνη της τηλεφωνικής συσκευής το αποτέλεσμα της μέτρησης σε  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



Εικόνα 3.4 Ψηφιακό αγωγιμόμετρο της εταιρείας PASCO

- **Υδατόλουτρο:** Για την σωστή ομογενοποίηση των δειγμάτων και τη καλύτερη δυνατή

δειγματοληψία, ειδικά στην περίπτωση του ρευστού ή κρυσταλλοποιημένου μελιού, χρησιμοποιήθηκε υδατόλουτρο. Είναι δηλαδή συσκευή θέρμανσης, με μικρή πισίνα νερού και θερμοστάτη που ξεπερνά τους 100 βαθμούς Κελσίου.



*Εικόνα 3.5 Υδατόλουτρο*

- **Φασματοφωτόμετρο:** Το φασματοφωτόμετρο είναι όργανο της μέτρησης της απορρόφησης ενός δείγματος. Αυτό τοποθετείται φιλτραρισμένο και φυγοκεντριμένο σε κυψελίδα και μετριέται σε συγκεκριμένο μήκος κύματος. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε nm. Στις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε φασματοφωτόμετρο τύπου UV mini 1240 και μοντέλου UV-V.IS spectrophotometer από την εταιρεία Shimadzu Europe.



*Εικόνα 3.6 Όργανο φασματομέτρησης τύπου UV mini 1240, μοντέλου UV-V.IS spectrophotometer από την εταιρεία Shimadzu Europe*

- **Διαθλασίμετρο :** Με το όργανο του διαθλασίμετρου προσδιορίζονται το ποσοστό % brix

(g σουκρόζης/100g διαλύματος), η υγρασία και ο δείκτης διάθλασης. Το διαθλασίμετρο που χρησιμοποιήθηκε κατά τις αναλύσεις ήταν το μοντέλο XS Instruments LDR-500/DBR95 της εταιρείας «Giorgio Bormac S.r.l.».



*Εικόνα 3.7 Διαθλασίμετρο από την εταιρεία «Giorgio Bormac S.r.l.» μοντέλου XS Instruments LDR-500/DBR95*

- **Αλκοολόμετρο:** Για την μέτρηση της περιεκτικότητας σε αλκοόλ των δειγμάτων μύρας, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό όργανο μέτρηση του αλκοόλ σε αλκοολούχα ποτα μέσω φωτομετρίας IR. Το διάλυμα φυγοκεντρείται και φιλτράρεται και αντλείται μέσω σωληνών εσωτερικά του μηχανήματος. Στις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το Alcohol and extract meter Alex 500 της εταιρείας Anton Paar και εξέφρασε τ' αποτελέσματα της περιεκτικότητας αλκοόλ σε % v/v με ποσοστό σφάλματος 4-5%.



*Εικόνα 3.8 Αλκοολόμετρο Alcohol and extract meter Alex 500 της εταιρείας Anton Paar*

- **Φυγόκεντρος** : Η φυγόκεντρος είναι η συσκευή που επιτυγχάνει τον διαχωρισμό διαφόρων συστατικών ενός υγρού μέσω της φυγοκεντρικής δύναμης. Συγκεκριμένα αυτό επιτυγχάνεται περιστρέφοντας το ρευστό σε υψηλή ταχύτητα μέσα σε ένα δοχείο, διαχωρίζοντας έτσι ρευστά διαφορετικής πυκνότητας ή υγρά από στερεά.



*Εικόνα 3.9 Όργανο φυγοκέντρου*

### **3.3 Μέθοδοι Αναλύσεων**

#### **3.3.1 Αναλύσεις μελιών**

##### **3.3.1.1 Προετοιμασία και δειγματοληψία ενός δείγματος μελιού**

Όπως αναφέρει το International Honey Commission (2009), τα δείγματα προς ανάλυση πρέπει να προετοιμάζονται με συγκεκριμένο τρόπο, όπως περιγράφεται παρακάτω:

1. Το μέλι, σε υγρή ή κρυσταλλοποιημένη μορφή, θα πρέπει να έχει απαλλαγθεί από ξένα σωματίδια και συστατικά
2. Απαιτείται το δείγμα μελιού να είναι ομογενοποιημένο. Αυτό επιτυγχάνεται μετά από ενδεδειγμένη ανάδευση διάρκειας τριών λεπτών. Έτσι επιτυγχάνεται η αποφυγή προσθήκης αέρα, κάτι που θα προκαλούσε προβλήματα σε μια ανάλυση του δείγματος μελιού για HMF (hydroxymethylfurfural)
3. Άμα το μέλι είναι κρυσταλλοποιημένο, τοποθετείται σε θερμό υδατόλουτρο, που δεν ξεπερνά, όμως, τους 40 βαθμούς Κελσίου.

### **3.3.1.2 Brix / Δείκτης Διάθλασης / Υγρασία**

Η μέτρηση των βαθμών brix, του δείκτη διάθλασης και της υγρασίας έγινε σύμφωνα με τα διεθνή πρωτόκολλα που ισχύουν για το μέλι (International Honey Commission, 2009). Για όλους τους παραπάνω προσδιορισμούς έγινε χρήση του διαθλασίμετρου. Το δείγμα προετοιμάζεται σε υδατόλουτρο στους 40°C για να γίνει πιο υδαρές. Με την ράβδο αποσπάται αρκετή ποσότητα, ώστε να καλυφθεί το μάτι του διαθλασίμετρου. Επιλέγουμε στο όργανο την ένδειξη nD, δηλαδή τον δείκτη διάθλασης διορθωμένο στους 20°C, ώστε να υπολογίσουμε το ποσοστό υγρασίας. Συμβουλευόμαστε τον παρακάτω πίνακα του International Honey Commission 2009 και με τις ανάλογες αντιστοιχίσεις ένδειξης δείκτη διάθλασης και ποσοστού υγρασίας βρίσκουμε την τιμή.

### Πίνακας 3.7 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)

Αντίστοιχα, για την μέτρηση των Brix επιλέγεται στο όργανο η λειτουργία «% Brix» και μέσω της ενδείξεως «Read» εμφανίζεται η διορθωμένη τιμή στους 20 βαθμούς Κελσίου.

#### 3.3.1.3 pH/ Ολική και ελεύθερη οξύτητα/ Λακτόνες

Ο προσδιορισμός του pH, της ολικής και ελεύθερης οξύτητας και των λακτόνων γίνεται με χρήση οργάνου και συγκριμένα πεχάμετρου. (International Honey Commission, 2009). Πριν την οποιαδήποτε μέτρηση το όργανο θα πρέπει να έχει στανταριστεί, μέσω διαλυμάτων buffer τιμών

pH 4, 7 και 10. Για την μέτρηση του pH, το ηλεκτρόδιο του πεχάμετρου βυθίζεται στο δείγμα, που έχει τοποθετηθεί σε ποτήρι ζέσεως, πάνω σε αναδευτήρα με μεταλλικό μαγνητάκι και καταγράφεται η μέτρηση pH.

Για την ολική, την ελεύθερη και των λακτόνων αρχικά το διάλυμα μελιού τιτλοδοτείται με NaOH 0.05M, ενώ το ηλεκτρόδιο του πεχάμετρου είναι μέσα στο δείγμα. Ιδανικά, μέσα σε 120 δευτερόλεπτα, η ένδειξη του pH στο πεχάμετρο πρέπει να είναι στο 8.5, ώστε να σημειωθεί η κατανάλωση του αλκοολικού διαλύματος. Ύστερα προστίθενται 10ml NaOH με την χρήση σιφωνίου, έως ότου το πεχάμετρο να δείξει τιμή pH = 10. Στη συνέχεια πρέπει να επιτευχθεί τιμή pH = 8,3, μέσω με επανατιτλοδότησης με όξινο διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.026M.

Για τον υπολογισμό της ελεύθερης οξύτητας χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$F.A. = V * T * (50/25) * (1000/M)$$

Για τον υπολογισμό της λακτικής οξύτητας:

$$L.A. = [(10-V) * T - 0.05 * V'] * (50/25) * (1000/M)$$

Και για τον υπολογισμό της ολικής οξύτητας:

$$T.A. = F.A. + L.A.$$

Όπου με V συμβολίζεται η κατανάλωση αλκοολικού διαλύματος NaOH 0.05 M, με T συμβολίζεται ο ακριβής τίτλος του διαλύματος NaOH, με M συμβολίζεται η ακριβής μάζα δείγματος μελιού που χρησιμοποιήθηκε και με V' συμβολίζεται η κατανάλωση όξινου διαλύματος H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025M.

#### **3.3.1.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα**

Ο προσδιορισμός της ηλεκτρικής αγωγιμότητας γίνεται αρχικά με προετοιμασία του δείγματος μελιού μέσω της μεθόδου του International Honey Commission 2009. Αρχικά ζυγίζονται 20g από άνυδρο μέλι, όπου αραιώνονται με απεσταγμένο νερό 2 προς 10. Η μέτρηση της ηλεκτρικής



αγωγιμότητας των δειγμάτων πραγματοποιείται με χρήση αγωγιμόμετρου, όπως αναφέρεται και στο υποκεφάλαιο 2.2.2.

### **3.3.1.5 Θολερότητα**

Για τον προσδιορισμό της θολερότητας στα δείγματα μελιού έγινε οπτική εκτίμηση, μέσω μιας κλίμακας με τιμές από το «ένα» έως το «πέντε», όπου το «ένα» μαρτυρά ένα δείγμα με μικρή θολερότητα και το «πέντε» ένα δείγμα με πολύ έντονο θόλωμα. Εφαρμόστηκε αυτή η μέθοδος λόγω της σύστασης των δειγμάτων μελιών.

### **3.3.1.6 Αζωτο**

Εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο FAN, όπως αναλύεται στο κεφάλαιο 2.3.2.4, για τον προσδιορισμό του ελεύθερου αζώτου αμινοξέων στο μέλι, με τις απορροφήσεις να μαρτυρούν πολύ χαμηλή ποσότητα FAN στα δείγματα μελιού που αναλύθηκαν.

### **3.3.1.7 Χρώμα**

Ακολουθήθηκε πρωτόκολλο της Thermo Fisher Scientific με χρήση φασματοφωτόμετρου μετρώντας την απορρόφηση του δείγματος στα 560nm, ώστε να γίνει χρήση του τύπου υπολογισμού χρώματος στην κλίμακα  $P_{\text{fund}}=A_{560\text{nm}}*3.15$ . Αρχικά τοποθετείται η άδεια κυψελίδα και μετριέται η απορρόφησή της, στη συνέχεια μετριέται η απορρόφησή της με απιονισμένο νερό, ύστερα με γλυκίνη και τέλος με μικρή ποσότητα δείγματος μελιού στην κυψελίδα. Η απορρόφηση μετρήθηκε επίσης στα 430nm για επιπλέον σύγκριση με τα δείγματα μύρας. Παρακάτω ένας πίνακας του Αμερικάνικου Υπουργείου Αγροτισμού με τις βαθμίδες χρώματος του μελιού:

Πίνακας 3.8 Η κλίμακα Pfund του Αμερικάνικου Υπουργείου Αγροτισμού

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.



Εικόνα 3.10 Η κλίμακα Pfund με τις αντίστοιχες αποχρώσεις (<https://wisconsinpollinators.com/>)

### 3.3.1.8 Φαινολικές ουσίες

Εφαρμόστηκε πρωτόκολλο με χρήση Folin-Ciocalteu (Beretta et al., 2005). Αρχικά γίνεται παρασκευή πρότυπων διαλυμάτων γαλλικού οξέος σε πέντε διαφορετικές συγκεντρώσεις και

συγκεκριμένα σε 37,5 mg/L, 75 mg/L, 150 mg/L, 225 mg/L και 300 mg/L, με χρήση απεσταγμένου νερού.

Στη συνέχεια παρασκευάζεται το αντιδραστήριο, στο οποίο θα βασιστεί η μέτρηση μέσω αραιώσης 1 προς 10 διαλύματος Folin-Ciocalteu. Αραιώνεται, επίσης το δείγμα μελιού σε 1 προς 10 κατά βάρος. Ύστερα ετοιμάζονται δοκιμαστικοί σωλήνες και προστίθενται αντίστοιχα 100μl, εις τριπλούν, απεσταγμένο νερό, το οποίο αποτελεί το τυφλό, τα πέντε πρότυπα διαφορετικής συγκέντρωσης γαλλικού οξέως και τα δείγματα μελιού που θ' αναλυθούν.

Στο επόμενο βήμα, 1ml του αραιωμένου διαλύματος Folin-Ciocalteu προστίθενται σε κάθε έναν από τους δοκιμαστικούς σωλήνες και γίνεται ανάδευση αυτών με την χρήση οργάνου Vortex. Σε φασματοφωτόμετρο μετριέται η απορρόφηση τους στα 750nm.

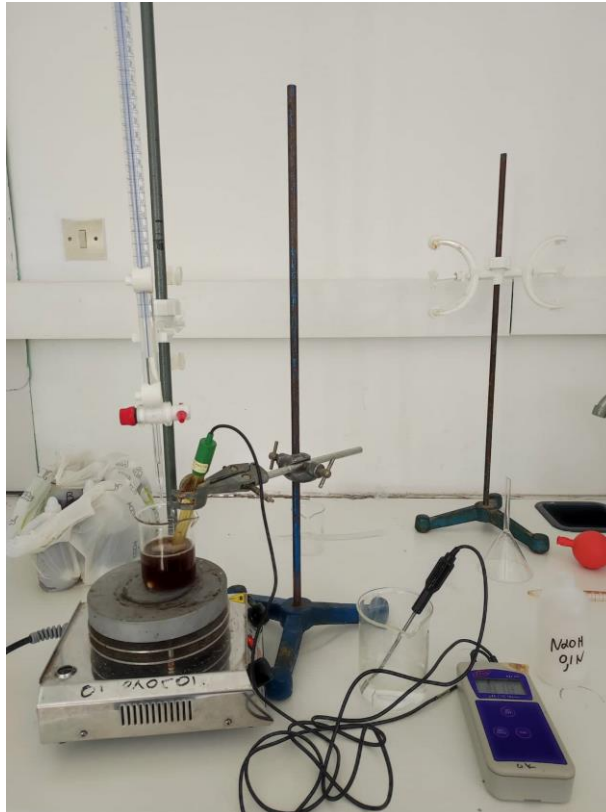
### **3.3.2 Αναλύσεις γλεύκους και μύρας**

#### **3.3.2.1 Οξύτητα και pH**

Ο προσδιορισμός του pH σε δείγματα γλεύκους και μύρας γίνεται με χρήση οργάνου και συγκριμένα πεχάμετρου, με το ίδιο τρόπο που αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 2.3.1.3.

Για την αρχική οξύτητα του γλεύκους και της μύρας, αρχικά 10ml δείγματος μεταφέρονται σε μια κωνική φιάλη, ύστερα προστίθενται 2-3 σταγόνες δείκτη, συγκεκριμένα φαινολοφθαλείνης και στη συνέχεια σημειώνεται η κατανάλωση του μέσω ογκομέτρησης με διάλυμα NaOH 0,1N. Σημαντικό στο δείγμα μύρας να έχει αφαιρεθεί το CO<sub>2</sub>. Στο επόμενο βήμα πραγματοποιείται διόρθωση με προσθήκη κιτρικού οξέος μέχρι η τιμή του pH (τελικό) να φτάσει το 4.2. Σημειώνεται η ανάλογη κατανάλωση κιτρικού οξέος. Μέσω της ίδιας διαδικασίας επαναπροσδιορίζεται η οξύτητα, αλλά αυτή την φορά καταγράφεται τα πόσα ml NaOH 0,1N καταναλώθηκαν.

Για τον υπολογισμό της οξύτητας χρησιμοποιείται ο τύπος:  $n/V * N * 1000$ , όπου το  $n$  εκφράζει τα ml διαλύματος NaOH που καταναλώθηκαν, το  $V$  τα ml δείγματος γλεύκους/μπύρας που έγιναν χρήση και το  $N$  την κανονικότητα του διαλύματος NaOH.



*Εικόνα 3.11 Μέτρηση της ολικής οξύτητας σε δείγμα μπύρας*

### **3.3.2.2 Πυκνότητα/Plato**

Για την μέτρηση της πυκνότητας και του Plato του γλεύκους και της μπύρας χρησιμοποιείται ογκομετρικός κύλινδρος των 200ml, όπου αντίστοιχα προστίθενται περίπου 200ml δείγματος. Θα πρέπει να έχει προηγηθεί η σωστή απομάκρυνση όλης της ποσότητας CO<sub>2</sub> από τα δείγματα μπύρας, ώστε η μέτρηση να θεωρηθεί ακριβής. Πραγματοποιείται, δηλαδή, απαέρωση των

δειγμάτων με ανακίνηση και εκτόνωση και ύστερα με διήθησή μέσω της χρήσης διηθητικού χαρτιού. Ύστερα τοποθετείται το πυκνόμετρο και το πλατόμετρο αντίστοιχα. Με την ισορροπία του οργάνου σημειώνεται η τιμή, πάντα διορθωμένη στους 20°C.

### 3.3.2.3 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των δειγμάτων πραγματοποιείται με την ίδια μέθοδο που ακολουθήθηκε στα δείγματα μελιού, όπου χρησιμοποιείται αγωγιμόμετρο, το οποίο συνδέεται με την τεχνολογία Bluetooth με κινητό smartphone λογισμικού Android, μέσω της εφαρμογής «SPARKvue». Μέσω αυτής της εφαρμογής προσδιορίζεται η ηλεκτρική αγωγιμότητα, ύστερα από εμβάπτιση του ηλεκτροδίου του αγωγιμόμετρου και ανάδευση μέχρι την σταθεροποίηση της τιμής στην οθόνη.

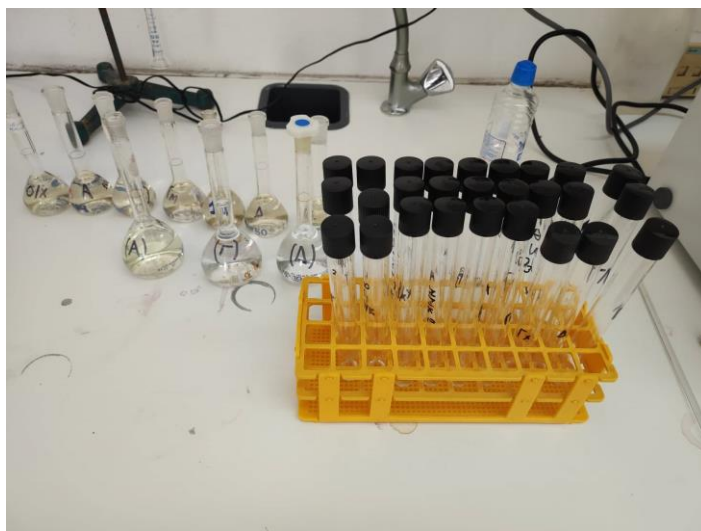
### 3.3.2.4 Άζωτο

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο FAN (Lie, 1972), μετρήθηκε η ποσότητα ελεύθερου αζώτου αμινοξέων στα δείγματα γλεύκους και μύρας. Αρχικά για τα τυφλά δείγματα, σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται από 2 ml απεσταγμένο νερό. Στη συνέχεια σε τρεις άλλους δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται 2 ml πρότυπο γλυκίνης, το οποίο παρασκευάζεται με 0.0536 g γλυκίνης και 50 ml απεσταγμένο νερό (H<sub>2</sub>O - type II), αφού πρώτα 1ml από το διάλυμα γλυκίνης έχει αραιωθεί στα 100ml. Στη συνέχεια σε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθενται από 2 ml δείγματος γλεύκους ή μύρας, αφού πρώτα 1ml δείγματος έχει αραιωθεί με απιονισμένο νερό στα 50ml. Το δείγμα θα πρέπει να μην περιέχει διοξείδιο, να έχει φυγοκεντριθεί στις 5000 στροφές για 5 λεπτά και έχει φιλτραριστεί με φιλτράκια 0,45μm ChromafilXtraCA-45/25.

Ύστερα, σε όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες προστίθεται 1 ml από το διάλυμα Α, που περιέχει, 6 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 6.306 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> / 7H<sub>2</sub>O, 0.5g νινυδρίνη, 0.3g φρουκτόζη και 100 ml απεσταγμένο νερό (H<sub>2</sub>O - type II).

Ακολουθεί τοποθέτηση όλων των δοκιμαστικών σωληνών σε στατό, ενώ έχουν βιδωθεί με πώμα και ύστερα τοποθέτηση αυτών σε υδατόλουτρο που βράζει για 16 λεπτά. Στη συνέχεια το στατό αφαιρείται για να τοποθετηθεί σε παγόλουτρο για 20 λεπτά στους 20°C . Όταν και αποκτηθεί η προαναφερόμενη θερμοκρασία, προστίθενται σε όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες από 5ml του διαλύματος Β, που έχει παρασκευαστεί με 1 g  $KIO_3$ , 200ml αιθανόλης 96% και 400 ml απεσταγμένο νερό ( $H_2O$ - type II).

Στη συνέχεια, τα δείγματα αναδεύονται με χρήση οργάνου τύπου Vortex και πραγματοποιείται μέτρηση αυτών μέσω κυψελίδας 1 cm στο φασματοφωτόμετρο στα 570nm μέσα σε διάστημα 30 λεπτών.






*Εικόνα 3.12 Μέτρηση του ελεύθερου αζώτου αμινοξέων σε δείγματα μύρας με τη μέθοδο FAN*

### **3.3.2.5 Χρώμα**

Γίνεται φυγοκέντρηση του δείγματος στις 5000 στροφές για 5 λεπτά και ύστερα φιλτράρισμα με φιλτράκια 0,45 $\mu$ m ChromafilXtraCA-45/25. Η μέτρηση του χρώματος στο γλεύκος και την μύρα πραγματοποιείται με την χρήση του φασματοφωτόμετρου, το οποίο μετρά την απορρόφηση του

δείγματος. Αρχικά πραγματοποιείται αραίωση του διαλύματος ένα προς τέσσερα. Ύστερα γίνεται μηδένιση του φασματοφωτόμετρου στον αέρα και στην συνέχεια μηδενίζεται με άδεια κυψελίδα του 1 cm. Τελευταία μηδένιση γίνεται με κυψελίδα γεμάτη απεσταγμένο νερό. Το δείγμα προστίθεται στην κυψελίδα και λαμβάνονται απορροφήσεις στα 430nm και στα 700nm εις τριπλούν, σύμφωνα με το επίσημο πρωτόκολλο του ASBC για την μύρα (Beer 10).

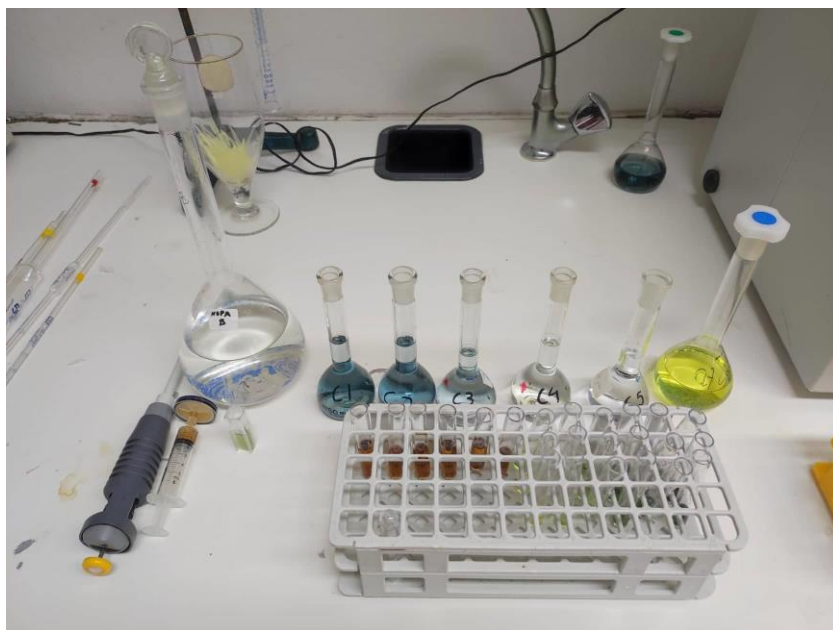
Για να εκτιμηθεί το χρώμα σε EBC των δειγμάτων τα οποία είναι θολά, χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος:  $EBC = (A_{430} \times 25) - (A_{700} \times 25)$

<b>COULEUR</b>														
<b>EBC</b>	4	6	8	12	16	20	26	33	39	47	57	69	79	138
<b>STYLES POTENTIELS</b>	Pale Lager	Golden Ale	Weiss	APA, IPA	Weiss, Saison	ESB	Garde, DIPA	Amber Ale	Dunkel, Brown Ale	Porter	Stout	Baltic Porter	Export Stout	Imp. Stout

Εικόνα 3.13 Οπτική κλίμακα EBC για την μύρα (<https://www.saveur-biere.com/>)

### 3.3.2.6 Δείκτης φαινολικών ουσιών

Ακολουθείται το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε και στο μέλι (Beretta et al., 2005). Αραίωση του δείγματος γλεύκους και μύρας 1/10, ενώ έχει προηγηθεί φυγοκέντρηση του δείγματος στις 3000 στροφές για 5 λεπτά και ύστερα φιλτράρισμα με φιλτράκια 0,45μm ChromafilXtraCA-45/25.



Εικόνα 3.14 Μέτρηση των φαινολικών ουσιών σε δείγματα μπίρας με χρήση Folin-Ciocalteu

### 3.3.2.7 Αλκοόλη

Για τον υπολογισμό του αλκοόλ έγινε χρήση του οργάνου Alcohol and extract meter Alex 500 της εταιρείας Anton Paar, όπου εξέφρασε τ' αποτελέσματα της περιεκτικότητας αλκοόλ σε % v/v με ποσοστό σφάλματος 4-5%. Προηγήθηκε φυγοκέντρηση του δείγματος στις 3000 στροφές για 5 λεπτά και ύστερα φιλτράρισμα με φιλτράκια 0,45μm ChromafilXtraCA-45/25. Ο προβλεπόμενος αλκοολικός τίτλος υπολογίστηκε μέσω του τύπου:  $(FG - OG) \times 131.25 = ABV \%$  (Brewer's Friend, 2022). Για τον υπολογισμό του % βαθμού ζύμωσης χρησιμοποιήθηκαν οι τύποι:  $Apparent\ Attenuation\ \% = ((OG-1)-(FG-1)) / (OG-1) \times 100\%$  και  $Apparent\ Attenuation\ \% = (°Pi-°Pf) / °Pi \times 100\%$ , όπου OG = Αρχική Πυκνότητα, FG = Τελική πυκνότητα, °Pi = Αρχικό Plato, °Pf = Τελικό Plato (Brewer's Friend, 2022).



### 3.4 Πειραματικός σχεδιασμός

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής και των πειραμάτων της ήταν να ερευνηθεί η παραγωγή μύρας με προσθήκη μελιού, η επίδραση των διάφορων τύπων μελιού στο τελικό προϊόν, η ποσότητά και ποιες ποικιλίες μελιού θα μπορέσουν να αποδώσουν τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά στο τελικό προϊόν. Γι αυτό τον λόγο πραγματοποιήθηκαν οργανοληπτικές αξιολογήσεις σε διάφορες ελληνικές ποικιλίες μελιού, παρασκευάστηκαν μύρες με μερικές από αυτές και σε διαφορετικές αναλογίες προσθήκης κατά την παραγωγή. Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, χρησιμοποιήθηκαν βύνες για μύρα τύπου Brown Ale, ώστε να μπορεί να αναδειχθεί το χαρακτηριστικό αρωματικό και γευστικό προφίλ των ελληνικών ποικιλιών μελιού που επιλέχθηκαν για προσθήκη. Επίσης επιλέχθηκε σε όλες τις ζυθοποιήσεις ο λυκίσκος East Kent Goldings, μια ποικιλία λυκίσκου, όπου θα επέτρεπε ανεμπόδιστα την ανάδειξη των οργανοληπτικών ιδιαιτεροτήτων του μελιού στην τελική μύρα.

Η πορεία του πειραματικού μέρους έγινε ως εξής:

1. Οργανοληπτική αξιολόγηση μελιών, πραγματοποίηση αναλύσεων και επιλογή τεσσάρων ποικιλιών για προσθήκη
2. Πείραμα προσθήκης μίας εκ των τεσσάρων ποικιλιών μελιού σε διαφορετικές αναλογίες σε μύρα
3. Οργανοληπτική αξιολόγηση των μυρών με διαφορετικές αναλογίες μελιού και επιλογή της πιο κατάλληλης
4. Πείραμα προσθήκης των τεσσάρων επικρατέστερων ποικιλιών μελιού σε μύρα και πραγματοποίηση αναλύσεων στα τελικά δείγματα
5. Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μυρών

#### 3.4.1 Οργανοληπτική αξιολόγηση μελιών

Πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση των μελιών από ομάδα 10 δοκιμαστών και για τον οργανοληπτικό έλεγχο χρησιμοποιήθηκε ειδικός πίνακας, που αφορά την αξιολόγηση

ευρωπαϊκών ποικιλιών μελιού (Piana et al., 2004):

Πίνακας 3.9 Πίνακας οργανοληπτικής αξιολόγησης για ευρωπαϊκές ποικιλίες μελιού (Piana et al., 2004)

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

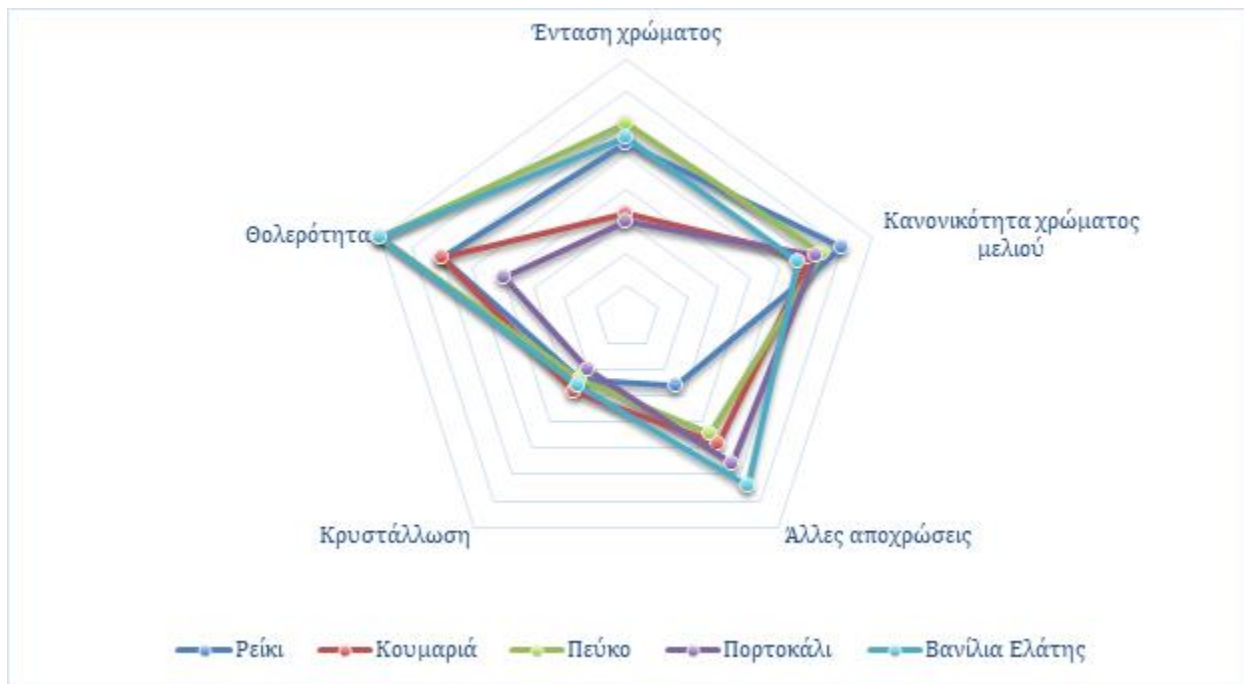
	Ρέικι	Κουμαριά	Πύλο	Παρτονάλι	Βανάια Ειλάτης	Πολύκομπο	Βαμβάκι κρυσταλλωμένο	Βελανιδιά	Θυμάρι	Βαμβάκι απλό	Λιγαριά	Κάστανο	Παλιούρι	Ρίγανη-Λεβάντα
Visual	Colour intensity (from 1 to 5)													
	Normal honey colour													
Taste	Other tones													
	Intensity of odour (from 0 to 3)													
Olfactory	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)													
	Woody													
	Chemical													
	Fresh													
	Floral – fresh fruit													
	Warm													
	Spoiled													
Vegetal														
Other	Persistence (from 0 to 3)													
	After-taste													
	Astringency													
Other	Refreshing													
	Crystallisation rate (from 1 to 3)													
Other physical characteristics														

Πραγματοποιήθηκε οργανοληπτική αξιολόγηση των δεκατεσσάρων ποικιλιών μελιού, που χρησιμοποιήθηκαν πειραματικά και δείγματά τους αναλύθηκαν στη συνέχεια. Μέσω των αποτελεσμάτων, που αναλύθηκαν οπτικά, αρωματικά και γευστικά επιλέχθηκαν οι τέσσερις πιο

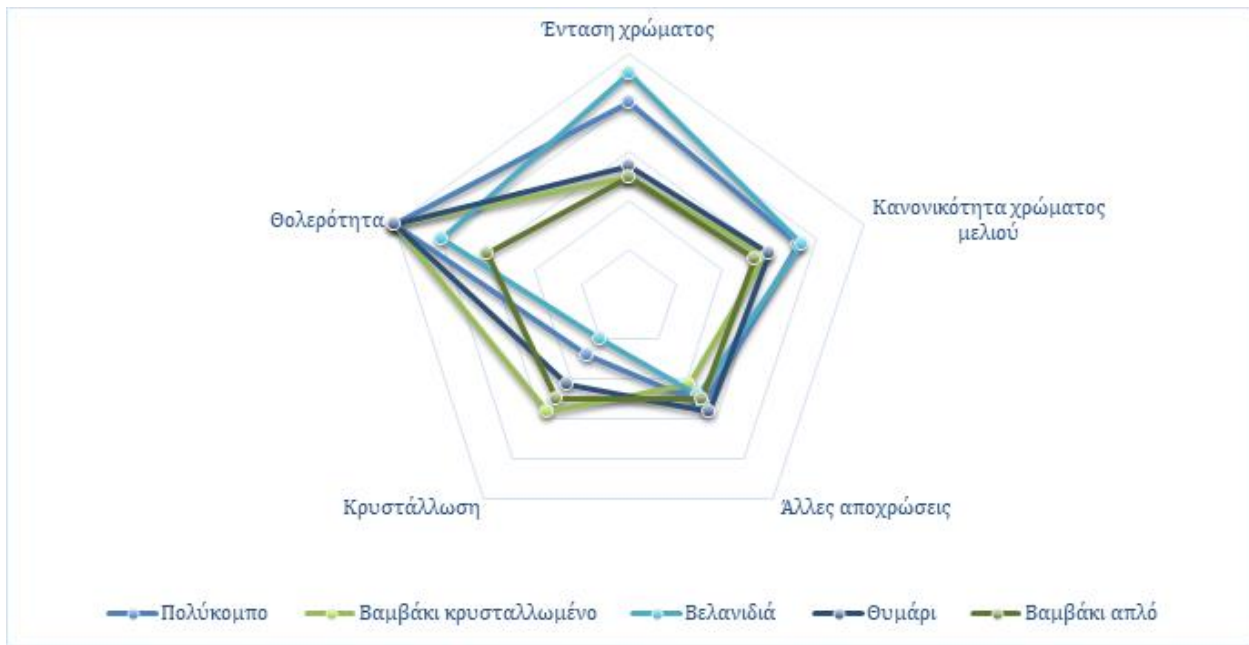
κατάλληλες ποικιλίες μελιού για προσθήκη σε μύρα.

### Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών

Παρατηρήθηκε σύγκλιση των αποτελεσμάτων της οργανοληπτικής αξιολόγησης με την κλίμακα Pfund, μετά την ανάλυση των δειγμάτων σε φασματοφωτόμετρο. Όσες ποικιλίες μελιού χαρακτηρίστηκαν «light amber» με βάση την κλίμακα, όπως αυτό της κουμαριάς και του πορτοκαλιού είχαν εν τέλει και την χαμηλότερη χρωματική ένταση. Από την άλλη μέλια όπως του κάστανου και του πολύκομπου, που χαρακτηρίστηκαν «dark amber», είχαν τις πιο έντονες χρωματικές εντάσεις. Τα οργανοληπτικά αποτελέσματα προέκυψαν σε φυσιολογικά πλαίσια, δηλαδή στο κανονικό χρώμα ενός τυπικού μελιού, με το υψηλότερο αποτέλεσμα στο μέλι βανίλιας ελάτης και με μόνη εξαίρεση το μέλι της λυγαριάς, που παρουσίασε ιδιαίτερους χρωματικούς τόνους. Μεγαλύτερη θολότητα παρουσιάστηκε στα μέλια πολύκομπου, βαμβακιού κρυσταλλωμένου, θυμαρίσιο και κάστανου.



Διάγραμμα 3.1 Οργανοληπτικές ιδιότητες οπτικού προφίλ των ποικιλιών μελιού



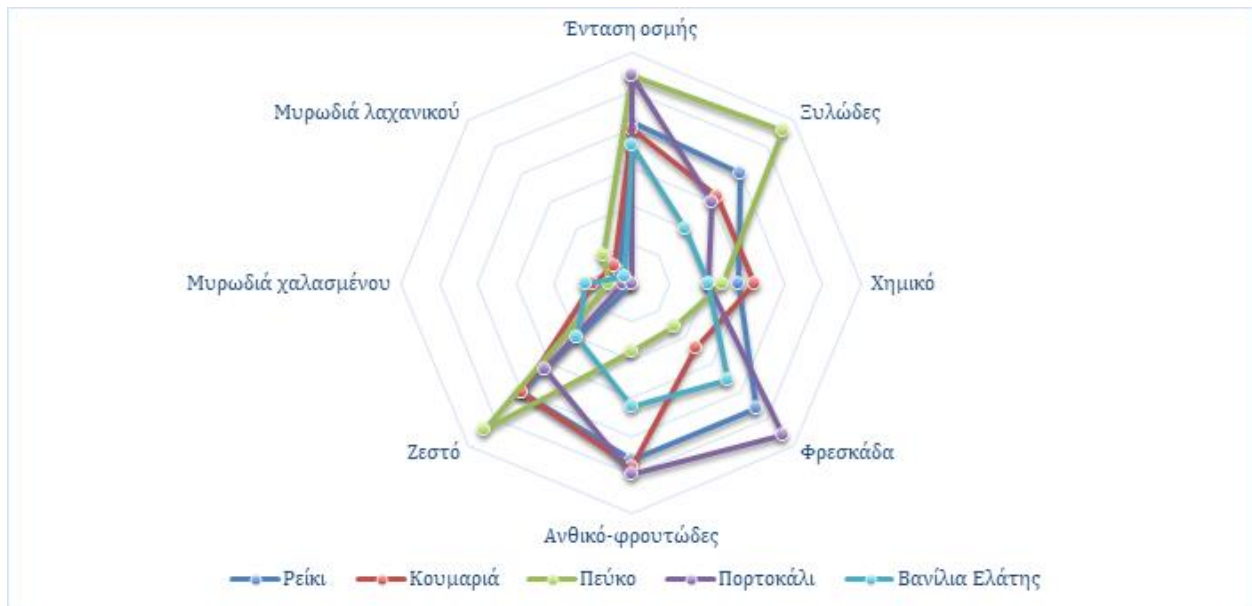
Διάγραμμα 3.2 Οργανοληπτικές ιδιότητες οπτικού προφίλ των ποικιλιών μελιού



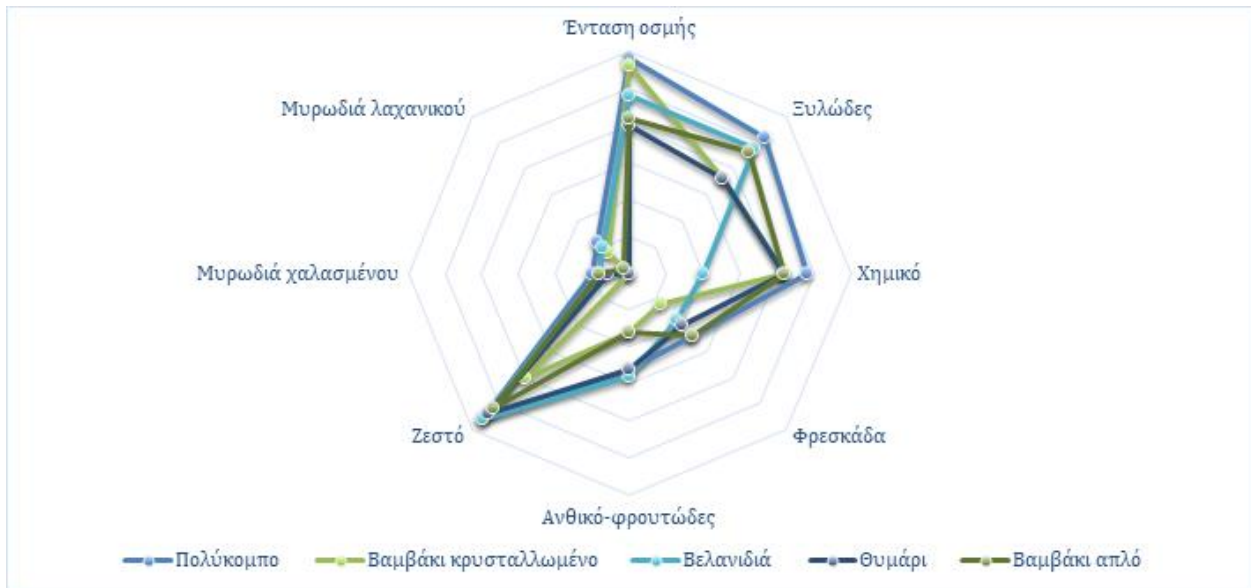
Διάγραμμα 3.3 Οργανοληπτικές ιδιότητες οπτικού προφίλ των ποικιλιών μελιού

### Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών

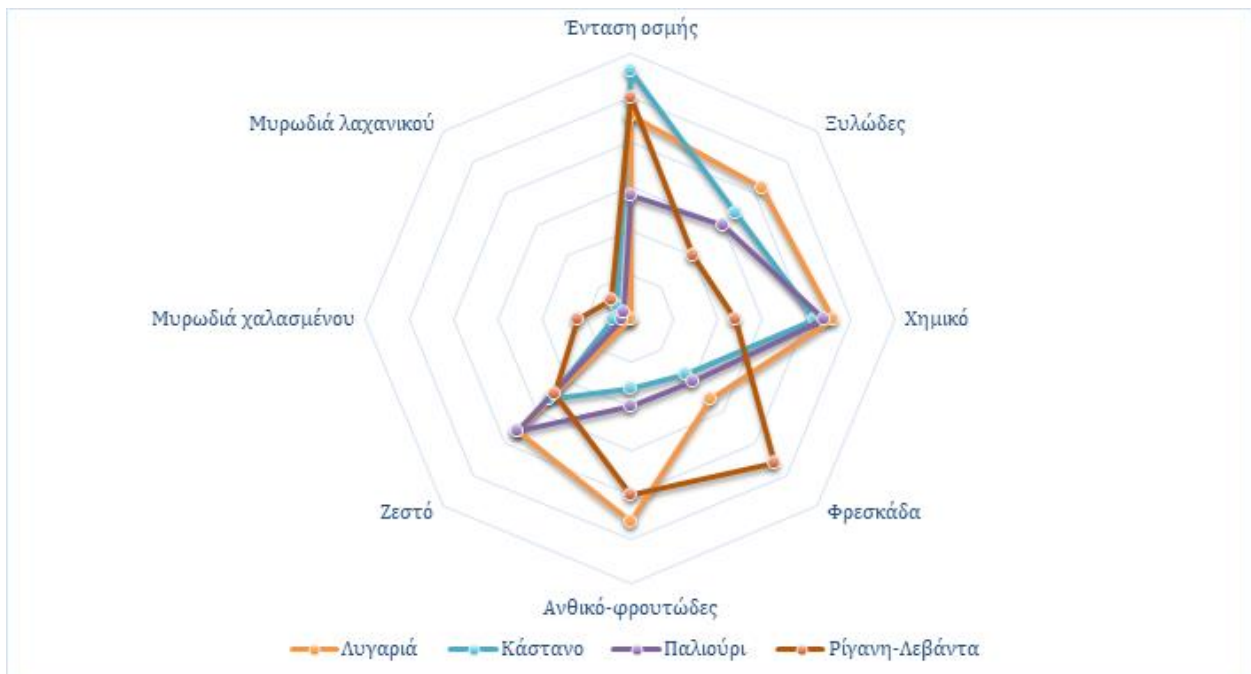
Το αρωματικό προφίλ των 14 ποικιλιών ελληνικού μελιού προσδιορίστηκε μέσω μιας κλίμακας έντασης οσμής από το 0-3. Την μικρότερη ένταση παρουσίασαν τα μέλια από παλιούρι και βανίλια ελάτης και την μεγαλύτερη το πολύκομπο με 2,9/3, το βαμβάκι απλό 2,8/3, το πεύκο και το πορτοκάλι με 2,7/3. Δεν παρουσιάστηκαν μη φυσικά και αρώματα αλλοίωσης σε κανένα μέλι.



Διάγραμμα 3.4 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού



Διάγραμμα 3.5 Οργανοληπτικές ιδιότητες αρωμάτων των ποικιλιών μελιού



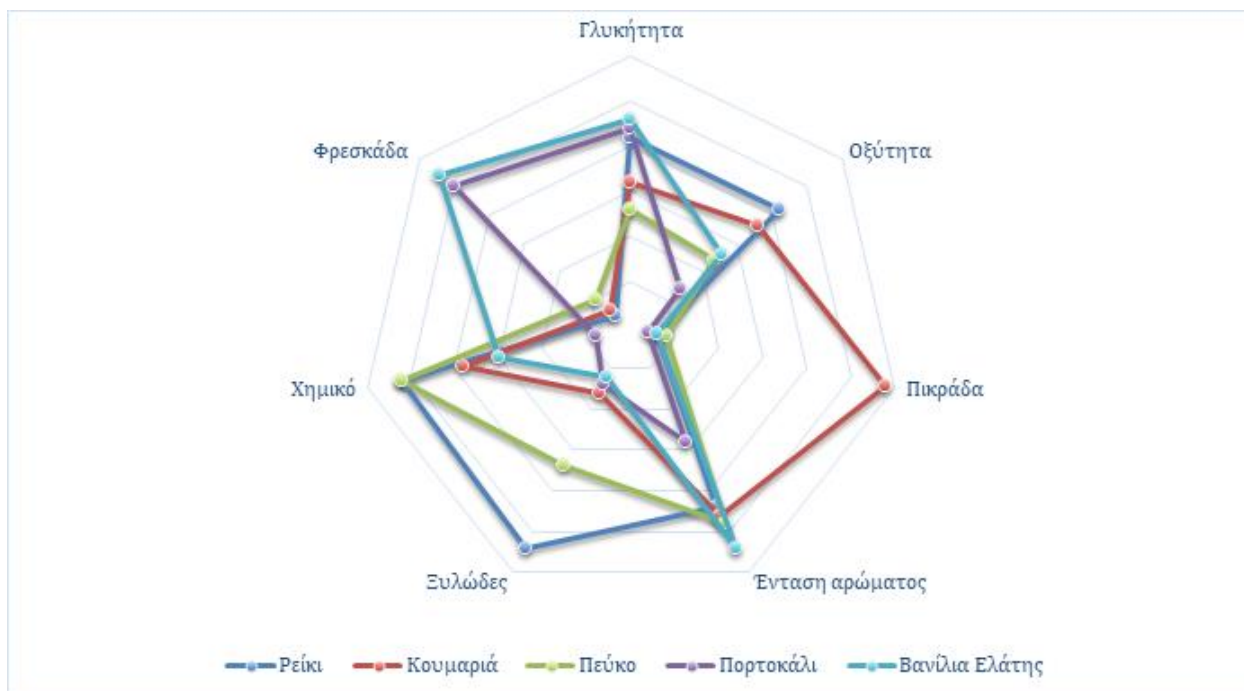
Διάγραμμα 3.6 Οργανοληπτικές ιδιότητες αρωμάτων των ποικιλιών μελιού

## Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών

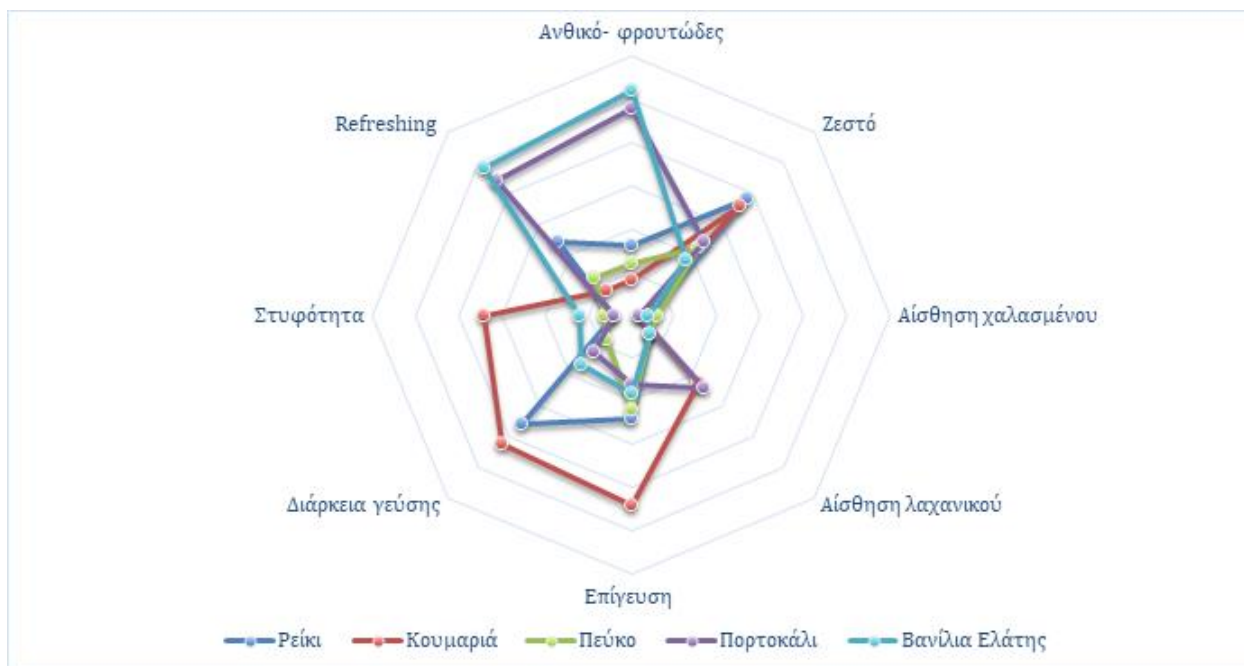
Η σακχαροπεριεκτικότητα των μελιών κινείται σε υψηλές τιμές (>60 g στα 100 g μελιού), με αποτέλεσμα να είναι έντονη η γλυκιά γεύση σε όλες τις ποικιλίες μελιού. Στις ποικιλίες με την μικρότερη και μεγαλύτερη συγκέντρωση σακχάρων κατά τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, δηλαδή στη βανίλια ελάτης και στο μέλι πορτοκαλιού, δεν αντικατοπτρίθηκε η ανάλογη γλυκύτητα κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση. Οι ποικιλίες μελιού με μέτρια σακχαροπεριεκτικότητα όπως το μέλι από κάστανο, το μέλι από κουμαριά και το μέλι από βελανιδιά παρουσίασαν την μικρότερη, οργανοληπτικά, γλυκύτητα στο σύνολο των δειγμάτων. Τα υψηλότερα επίπεδα γλυκύτητας είχαν το μέλι λυγαριάς, παλιουριού και βαμβακιού κρυσταλλωμένου.

Έντονη οξύτητα εμφάνισαν τα μέλια ρεικιού, λυγαριάς, καστανιάς, βελανιδιάς, βαμβακιού κρυσταλλωμένου, ενώ χαμηλή οργανοληπτικά οξύτητα εμφάνισαν τα μέλια πορτοκαλιού, θυμαριού, ρίγανης – λεβάντας και παλουριού. Την αίσθηση της στυφότητας παρουσίασαν τα μέλια μόνο από κάστανο και βελανιδιά και σε μικρότερη αίσθηση του θυμαρίσιου και του κρυσταλλωμένου βαμβακιού. Παρακάτω η κατάταξη των 14 ποικιλιών μελιού που δοκιμάστηκαν με βάση την ένταση του αρωματικού προφίλ τους, από το πιο διακριτικό στο πιο έντονο:

Μέλι πορτοκαλιού < Μέλι παλιουριού < Μέλι Θυμαρίσιο < Μέλι ρίγανης – λεβάντας < Μέλι ρείκι < Μέλι βαμβακιού κρυσταλλωμένου < Μέλι πεύκου < Μέλι κουμαριάς < Μέλι βαμβακιού απλό < Μέλι λυγαριάς < Μέλι βανίλια ελάτης < Μέλι καστανιάς < Μέλι πολύκομπου < Μέλι βελανιδιάς

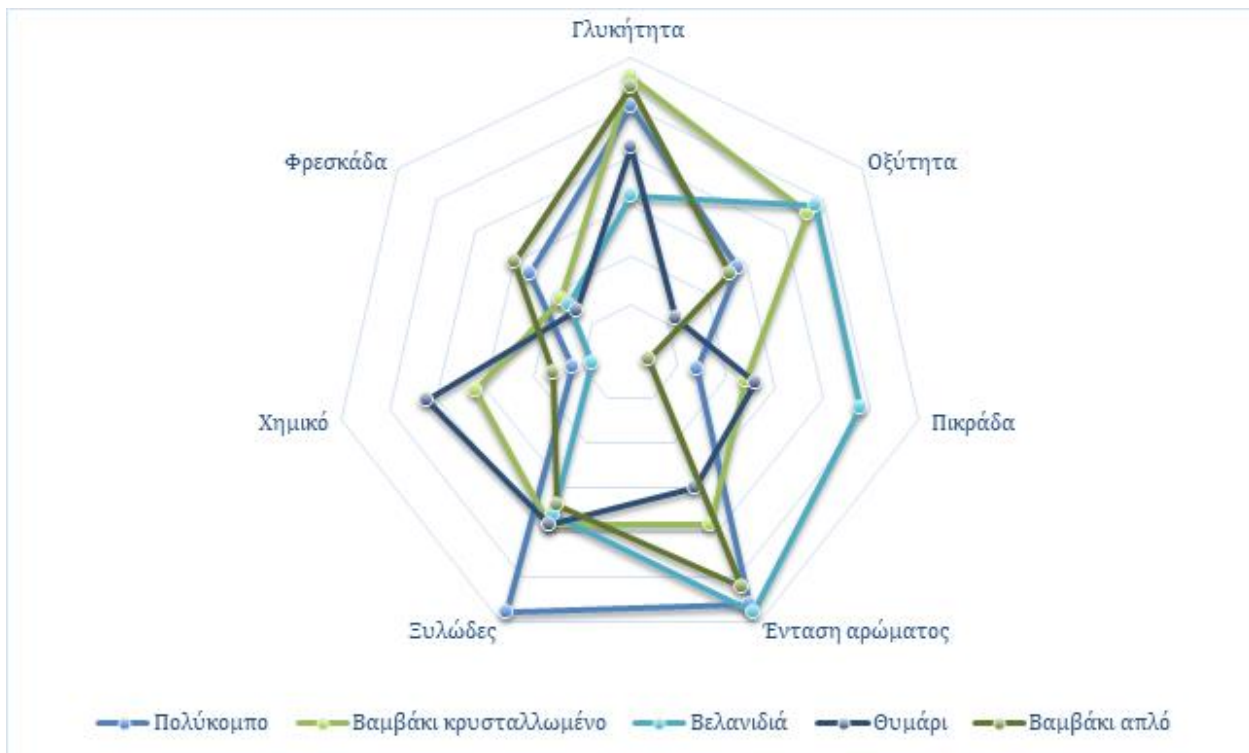


Διάγραμμα 3.7 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού

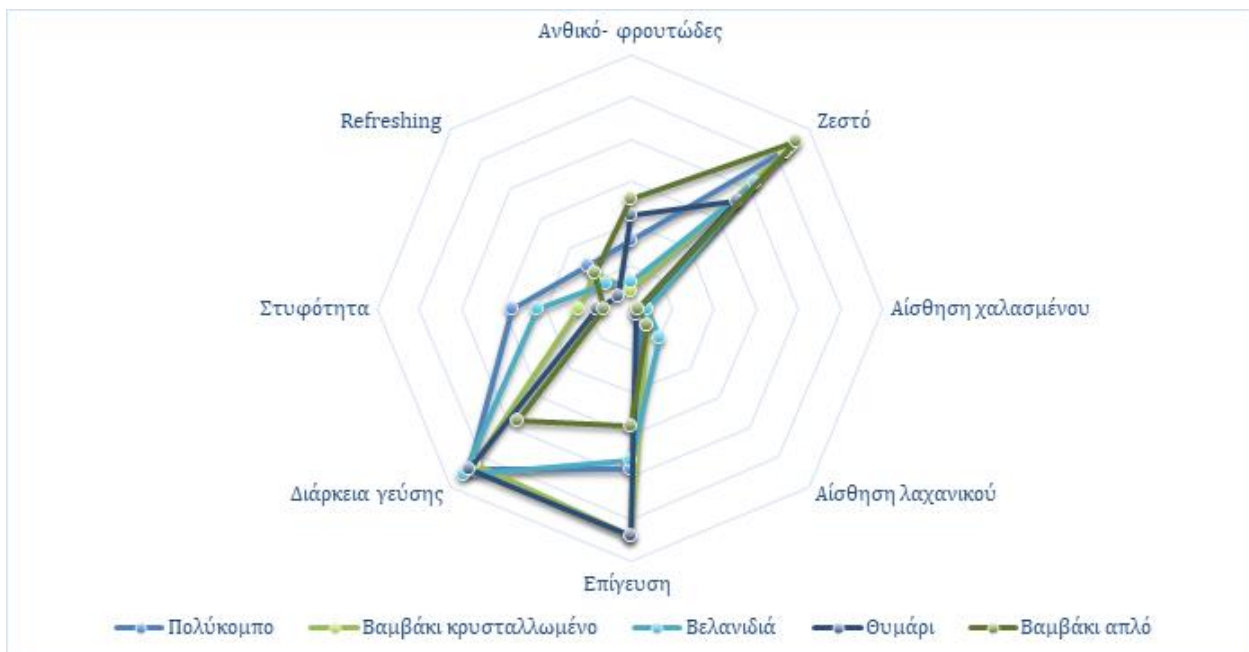


Διάγραμμα 3.8 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού

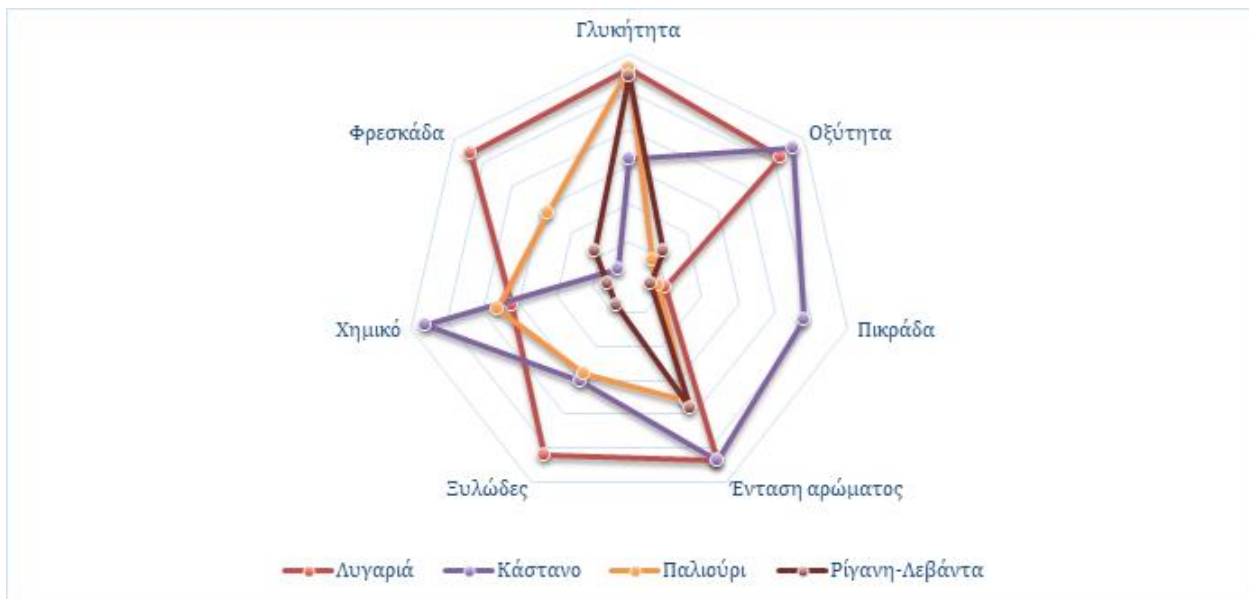




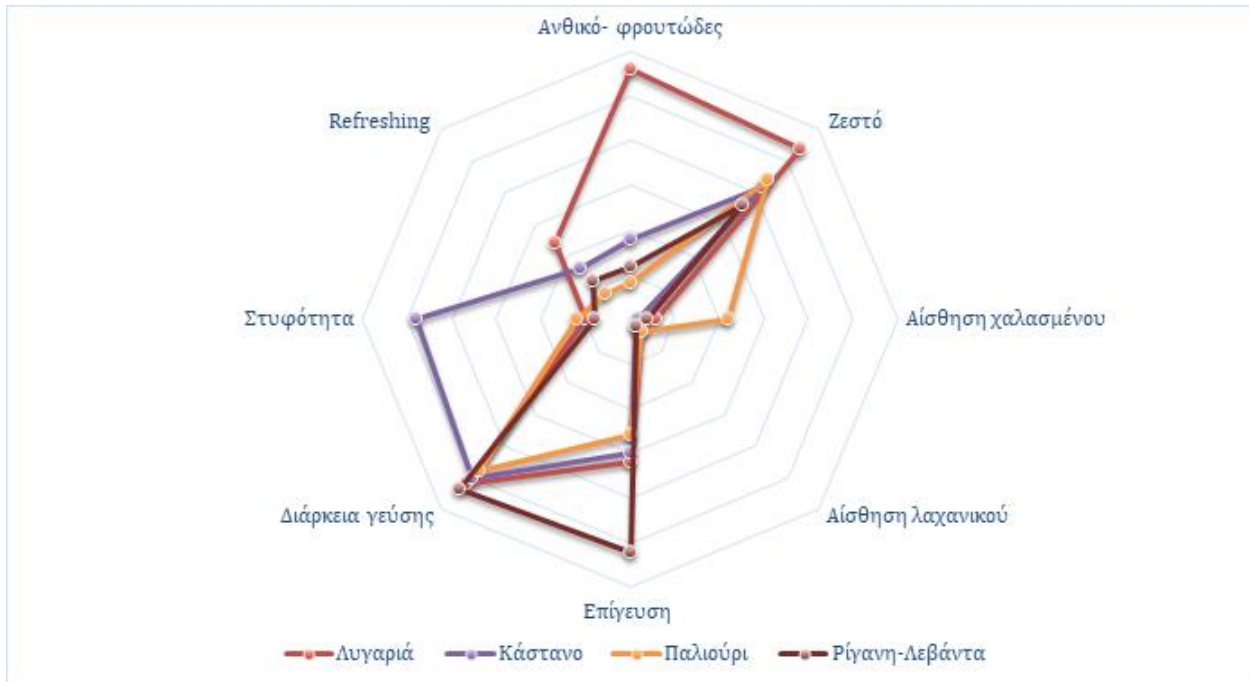
Διάγραμμα 3.9 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού



Διάγραμμα 3.10 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού



Διάγραμμα 3.11 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού



Διάγραμμα 3.12 Οργανοληπτικές ιδιότητες γεύσης των ποικιλιών μελιού

### **Επιλογή ποικιλιών μελιού για προσθήκη στην μύρα**

Κρίθηκε ότι τα αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά των 14 ελληνικών ποικιλιών μελιού θα αποτελούσαν βαρύμετρο για την ανάδειξη του οργανοληπτικού χαρακτήρα του μελιού ως πρόσθετο στην μύρα. Έτσι, οι ποικιλίες των διαθέσιμων δειγμάτων που παρουσίασαν το πιο έντονο συνδυασμό αρωμάτων και γεύσης, καθώς και ιδιαίτερα γευστικά χαρακτηριστικά ήταν η βελανιδιά, το πολύκομπο, το κάστανο και το βαμβάκι απλό. Αυτές οι ποικιλίες χρησιμοποιήθηκαν σε επόμενο πειραματικό στάδιο παραγωγής μύρας. Παρακάτω μια περιληπτική λίστα με τα αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά, που διαμόρφωσαν την τελική επιλογή των επικρατέστερων ποικιλιών μελιού:

- Κάστανο: έντονα αρώματα ξύλου και χημικής φύσεως, αλλά και ελάχιστα ανθέων. Επίγευση μακράς διάρκειας, χαρακτηριστικά έντονη
- Πολύκομπο: έντονο αρωματικό προφίλ ξύλου, επίγευση μέσης έντασης, αλλά μακράς διάρκειας
- Βαμβάκι απλό: έντονα αρώματα ξύλου, φρέσκος και ανθικός αρωματικός χαρακτήρας, επίγευση υψηλής έντασης και μακράς διάρκειας
- Βελανιδιά: αρώματα με χαρακτήρα ξύλου, θερμά, με επίγευση υψηλής έντασης και μακράς διάρκειας

### **3.4.2 Πείραμα προσθήκης μελιού στην μύρα σε διαφορετικές αναλογίες**

Αφού επιλέχθηκαν οι τέσσερις ελληνικές ποικιλίες μελιού για προσθήκη σε μύρα, σύμφωνα με το γευστικό και αρωματικό προφίλ τους, ακολούθησε η διεξαγωγή πειράματος για την αναλογία προσθήκης τους. Όπως προαναφέρθηκε, επιλέχθηκε συνταγή για ζυθοποίηση μύρας τύπου Brown Ale, για την ανάδειξη των ιδιαίτερων γευστικών και αρωματικών χαρακτηριστικών των ελληνικών ποικιλιών μελιού που επιλέχθηκαν για προσθήκη.

Επιλέχθηκε το μέλι από κάστανο για το συγκεκριμένο πείραμα, ως αυτό με τον εντονότερο χαρακτήρα σε αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά. Οι αναλογίες προσθήκης μελιού που

επιλέχθηκαν ήταν 0% (μάρτυρας), 6%, 12%, 18% και 24% συγκέντρωσης εκχυλίσματος. Η συνταγή της μύρας που επιλέχθηκε, τύπου brown ale, είναι η εξής:

*Πίνακας 3.10 Συνταγή μύρας τύπου Brown ale*

Ποσότητα	Όνομα	Τύπος	#	%/IBU
15,0 l	Δικτύου Αττικής	Νερό	1	-
4,4 kg.	Pale Malt GR Vergina - Two Row (55,0 EBC)	Βύνη	2	88,0%
0,5 kg.	Chateau Crystal Malt (150,0 EBC)	Βύνη	3	10,0%
0,10 kg.	Chocolate Malt Crisp (900,0 EBC)	Βύνη	4	2,0%
30,0 g.	East Kent Goldings (5,00%) - Boil time: 60 minutes	Λυκίσκος	5	17,3 IBUs
30,0 g.	East Kent Goldings (5,00%) Boil time: 5 minutes	Λυκίσκος	6	3,4 IBUs
20,0 g.	East Kent	Λυκίσκος	7	0,0 IBUs

	Goldings (5,00%) Boil time: 0 minutes			
1 τεμ.	Safale American (DCL – Fermentis #US- 05) (50,28 ml)	Ζύμη	8	-

Με βάση την παραπάνω συνταγή και ύστερα της ψύξης το γλεύκος των 22 lt χωρίστηκε ισομερώς σε 5 πλαστικά δοχεία. Η προσθήκη του μελιού από κάστανο έγινε αφ' ότου προθερμάνθηκε στους 25-30 βαθμούς σε υδατόλουτρο, ώστε να επιτευχθεί η ομαλή ροή του. Το μέλι σε ρευστή μορφή προστέθηκε σε αναλογίες 0% (μάρτυρας), 6%, 12%, 18% και 24% συγκέντρωσης εκχυλίσματος. Για την παραγωγή των τεσσάρων μπυρών με διαφορετικές αναλογίες μελιού οι ποσότητες προσθήκης υπολογίστηκαν μέσω του τετραγώνου του Pearson για τελικό γλεύκος με πυκνότητα 13 Plato και στις πέντε παρτίδες. Το μέλι αρχικά ανακατεύτηκε σε εμφιαλωμένο επιτραπέζιο νερό, για αποφυγή περαιτέρω επιμολύνσεων, και ύστερα προστέθηκε στο γλεύκος. Ύστερα, το ζυθογλεύκος μεταφέρθηκε σε κάδους ζύμωσης και ακολούθησε εμβολιασμός τους με μαγιά Safale American τύπου DCL/Fermentis#US-05, 40 ml εμβόλιο σε κάθε παρτίδα. Για τον εμβολιασμό προηγήθηκε pitching, με ανάμειξη, σε κωνική φιάλη, 100 ml νερού και 140 ml γλεύκος και ύστερα ανάδευση τους με μαγνητικό αναδευτήρα στους 30 βαθμούς Κελσίου για 15-20 λεπτά. Όλα τα όργανα και τα σκεύη της ζυθοποίησης απολυμάνθηκαν με SaniPro. Η ζύμωση έγινε στους 20°C.



*Εικόνα 3.15 Η διαδικασία της διαβροχής κατά την παραγωγή της μπίρας τύπου brown ale*

Μετά την εμφιάλωση σε γυάλινα μπουκάλια των 330ml, με προσθήκη 133,68 gr δεξτρόζης στα 21,6 L τελικού γλεύκους μετά την ψύξη για την ενανθράκωση και συνολικό χρόνο ζύμωσης τις 19 μέρες, οι πέντε μπίρες πέρασαν σε ψύξη και ακολούθησε οργανοληπτικός έλεγχος.

Ο οργανοληπτικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από πάνελ 11 ατόμων και για την οργανοληπτική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω φόρμα αξιολόγηση του BJCP (2012):



# BEER SCORESHEET

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program  
Use Regular BJCP Scoresheet for Full Evaluation and Feedback



<http://www.bjcp.org>

Copyright © 2012 — BJCP, Inc.

<http://www.homebrewersassociation.org>

Judge Name (print) \_\_\_\_\_ Style/Category \_\_\_\_\_ Entry # \_\_\_\_\_  
 Judge BJCP ID/Rank \_\_\_\_\_ Special Ingredients: \_\_\_\_\_  
 Judge Email \_\_\_\_\_ Other Notes: \_\_\_\_\_

**INSTRUCTIONS:**  or  boxes for attributes you perceive. Circle any boxes where style expectations were not met.

AROMA		Malt	Hops	Esters	Other	12
# Aspect	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> H	<input type="checkbox"/> Grainy <input type="checkbox"/> Citrusy <input type="checkbox"/> 'Fruity'	<input type="checkbox"/> Citrusy <input type="checkbox"/> 'Fruity'	<input type="checkbox"/> Brett.		<input type="checkbox"/> Flawed
Malt	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Caramel <input type="checkbox"/> Earthy <input type="checkbox"/> Apple/Pear	<input type="checkbox"/> Earthy <input type="checkbox"/> Apple/Pear	<input type="checkbox"/> Fruit		
Hops	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Bready <input type="checkbox"/> Floral <input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Floral <input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Lactic		
Esters	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Rich <input type="checkbox"/> Grassy <input type="checkbox"/> Berry	<input type="checkbox"/> Grassy <input type="checkbox"/> Berry	<input type="checkbox"/> Smoke		
Phenols	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dark Fruit <input type="checkbox"/> Herbal	<input type="checkbox"/> Herbal <input type="checkbox"/> Citrus	<input type="checkbox"/> Spice		
Alcohol	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Toasty <input type="checkbox"/> Piney	<input type="checkbox"/> Dried Fruit	<input type="checkbox"/> Vinous		
Sweetness	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Roasty <input type="checkbox"/> Spicy	<input type="checkbox"/> Grape	<input type="checkbox"/> Wood		
Acidity	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Burnt <input type="checkbox"/> Woody	<input type="checkbox"/> Stone Fruit	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Comments &gt;</b>				

APPEARANCE		Beer	Color Specifiers	3
# Aspect	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> H	<input type="checkbox"/> Straw <input type="checkbox"/> Yellow <input type="checkbox"/> Gold	<input type="checkbox"/> Amber <input type="checkbox"/> Copper <input type="checkbox"/> Brown <input type="checkbox"/> Black	<input type="checkbox"/> Flawed
Clarity	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Head <input type="checkbox"/> White <input type="checkbox"/> Ivory	<input type="checkbox"/> Cream <input type="checkbox"/> Beige <input type="checkbox"/> Tan <input type="checkbox"/> Brown	
Head Size	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> Flat <input type="checkbox"/> Lace	<input type="checkbox"/> Legs <input type="checkbox"/> Opaque	
Head Retention	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Comments &gt;</b>		
Head Texture	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

FLAVOR		Malt	Hops	Esters	Other	Balance	20
# Aspect	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> H	<input type="checkbox"/> Grainy <input type="checkbox"/> Citrusy <input type="checkbox"/> 'Fruity'	<input type="checkbox"/> Citrusy <input type="checkbox"/> 'Fruity'	<input type="checkbox"/> Brett.	<input type="checkbox"/> Malty		<input type="checkbox"/> Flawed
Malt	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Caramel <input type="checkbox"/> Earthy <input type="checkbox"/> Apple/Pear	<input type="checkbox"/> Earthy <input type="checkbox"/> Apple/Pear	<input type="checkbox"/> Fruit	<input type="checkbox"/> Hoppy		
Hops	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Bready <input type="checkbox"/> Floral <input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Floral <input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Lactic	<input type="checkbox"/> Even		
Esters	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Rich <input type="checkbox"/> Grassy <input type="checkbox"/> Berry	<input type="checkbox"/> Grassy <input type="checkbox"/> Berry	<input type="checkbox"/> Smoke			
Phenols	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dark Fruit <input type="checkbox"/> Herbal	<input type="checkbox"/> Herbal <input type="checkbox"/> Citrus	<input type="checkbox"/> Spice			
Sweetness	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Toasty <input type="checkbox"/> Piney	<input type="checkbox"/> Dried Fruit	<input type="checkbox"/> Vinous			
Bitterness	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Roasty <input type="checkbox"/> Spicy	<input type="checkbox"/> Grape	<input type="checkbox"/> Wood			
Alcohol	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Burnt <input type="checkbox"/> Woody	<input type="checkbox"/> Stone Fruit	<input type="checkbox"/>			
Acidity	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Comments &gt;</b>					
Harshness	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						

MOUTHFEEL		Flaws	Finish	Comments	5
# Aspect	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> H	<input type="checkbox"/> Flat <input type="checkbox"/> Clinging	<input type="checkbox"/> Clinging <input type="checkbox"/> Sweet	<input type="checkbox"/> Flawed	
Body	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Gushed <input type="checkbox"/> Sweet	<input type="checkbox"/> Sweet		
Carbonation	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Hot <input type="checkbox"/> Medium	<input type="checkbox"/> Medium		
Warmth	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Harsh <input type="checkbox"/> Dry	<input type="checkbox"/> Dry		
Creaminess	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Slick <input type="checkbox"/> Biting	<input type="checkbox"/> Biting		
Astringency	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Comments &gt;</b>			
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				

OVERALL IMPRESSION		Drinkability	Comments	10
# Assessment	<input type="radio"/> L <input type="radio"/> M <input type="radio"/> H	<input type="checkbox"/> I would finish this sample	<input type="checkbox"/> Flawed	
Stylistic Accuracy	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> I would drink a pint of this beer		
Technical Merit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> I would pay money for this beer		
Intangibles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Please send me the recipe!!!		

TOTAL		Use back of sheet for additional comments		50
Scoring Guide	<b>Outstanding</b> (45-50): World-class example of style	<b>Good</b> (21-29): Misses the mark on style and/or minor flaws		
	<b>Excellent</b> (38-44): Exemplifies style well, requires minor tuning	<b>Fair</b> (14-20): Off flavors, aromas or major style deficiencies		
	<b>Very Good</b> (30-37): Generally within style parameters, minor flaws	<b>Problem</b> (0-13): Major off flavors and aromas dominate		

FLAWS (check where perceived or by indicating L, M or H intensity)				See <a href="http://www.bjcp.org/faults.php">http://www.bjcp.org/faults.php</a> for suggested fixes.			
Fault	Aroma	Flavor	Mouth	Fault	Aroma	Flavor	Mouth
Acetaldehyde				Light-struck			
Alcoholic/Hot				Medicinal			
Astringent				Metallic			
Diacetyl				Musty			
DMS				Oxidized			
Estery				Plastic			
Grassy				Solvent/Fusel			
				Sour/Acidic			
				Smoky			
				Spicy			
				Sulfur			
				Vegetal			
				Vinegary			
				Yeasty			

Εικόνα 3.16 Φόρμα αξιολόγησης μπίρας του BJCP (2012)

Η τελική βαθμολογία έδειξε ως καλύτερη αναλογία προσθήκης μελιού στην μπίρα αυτή των 12%, με αυτή των 6% να είναι δεύτερη στις προτιμήσεις με μικρή διαφορά, μαρτυρώντας ότι περισσότερη ποσότητα μελιού δεν εγγυάται και πιο έντονο χαρακτήρα αυτού στην μπίρα.

Πίνακας 3.11 συνολική βαθμολογία μπυρών με διαφορετικό ποσοστό μελιού από κάστανο

Total	0%	6%	12%	18%	24%
1ος	28	31	32	29	31
2ος	34	33	29	24	27
3ος	27	31	31	27	34
4ος	31	33	35	30	26
5ος	25	29	33	30	31
6ος	24	29	32	30	32
7ος	30	33	34	31	31
8ος	26	33	31	32	26
9ος	28	30	34	35	29
10ος	25	32	29	30	29
11ος	27	31	32	33	29
Σύνολο	305	345	352	331	325
Μέσος όρος	27,7	31,3	32	30,09	29,54

### 3.4.3 Πείραμα προσθήκης τεσσάρων ποικιλιών μελιού στην μπύρα στην ίδια αναλογία

Αφ' ότου επιλέχθηκε η αναλογία των 12% προσθήκης μελιού στην μπύρα, η επόμενη φάση του



πειραματικού μέρους ήταν η παραγωγή μύρας με προσθήκη διαφορετικών ελληνικών ποικιλιών μελιού. Επιλέχθηκαν οι ποικιλίες μελιού από βελανιδιά, πολύκομπο, κάστανο και βαμβάκι απλό, μέσω του οργανοληπτικού ελέγχου των μελιών στο κεφάλαιο 3.4.1. Και αυτή την φορά επιλέχθηκε η ίδια συνταγή για ζυθοποίηση μύρας τύπου Brown Ale.



*Εικόνα 3.17 Η διαδικασία της ψύξης κατά την παραγωγή της μύρας τύπου brown ale*

Ακολουθήθηκε βήμα-βήμα η συνταγή του πίνακα 2.10 για παραγωγή μύρας τύπου brown ale με συνολικό τελικό όγκο 20 λίτρα και ύστερα από το τέλος του βρασμού, την διαδικασία του «whirlpool» και την ψύξη, το γλεύκος των 22 lt χωρίστηκε ισομερώς (4lt) σε 5 πλαστικά δοχεία συνολικής χωρητικότητας 5 lt, μ' ένα περίσσευμα γλεύκους 1000 ml να φυλάσσεται για αναλύσεις και άλλα 500 ml για δείγμα ταχείας ζύμωσης. Η προσθήκη των τεσσάρων ποικιλιών μελιού έγινε αφ' ότου προθερμάνθηκαν στους 25-30 βαθμούς σε υδατόλουτρο, ώστε να επιτευχθεί η ομαλή ροή τους. Τα μέλια σε ρευστή μορφή προστέθηκαν σε αναλογία 12% του εκχυλίσματος, με τις

ποσότητες προσθήκης να υπολογίστηκαν μέσω του τετραγώνου του Pearson για τελικό γλεύκος με πυκνότητα 13 Plato και στις πέντε παρτίδες. Οι χειρισμοί και οι συνθήκες έγιναν όπως και στο προηγούμενο πείραμα.



*Εικόνα 3.18 Οι κουβάδες, όπου περιέχουν τις πέντε διαφορετικές μύρες, κατά τη ζύμωσή τους*

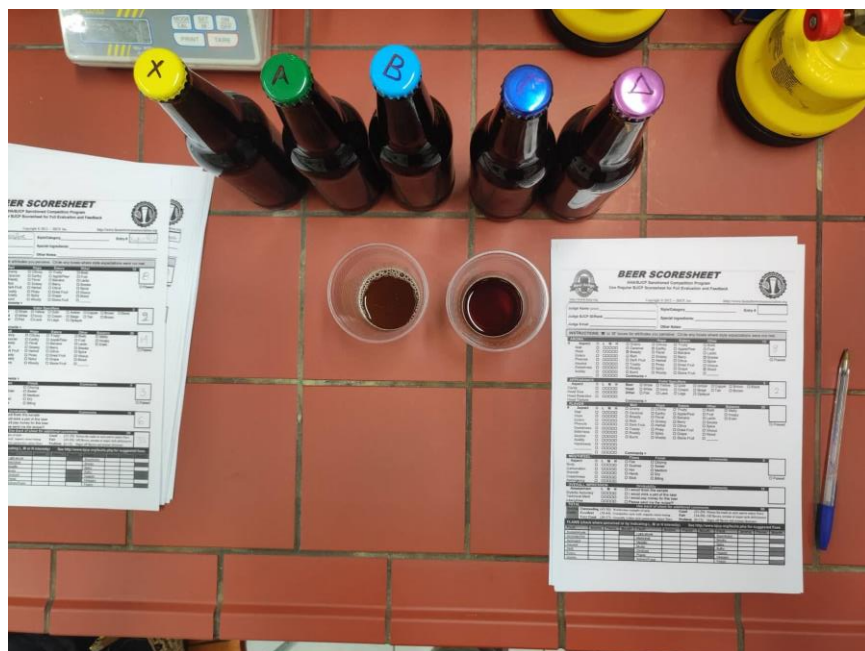
Ύστερα από ζύμωση 15 ημερών με καθημερινή παρακολούθηση μέσω ζύγισης των δοχείων, ακολούθησε εμφιάλωση των πέντε μπυρών. Στη συνέχεια ακολούθησε δεύτερη ζύμωση για την ενανθράκωση στη φιάλη, όπως και στο προηγούμενο πείραμα.



*Εικόνα 3.19 Το σύστημα αναθράκωσης των μπυρών σε kegs των 5lt*

#### **3.4.4 Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μπυρών**

Ο οργανοληπτικός έλεγχος των πέντε τελικών μπυρών πραγματοποιήθηκε από πάνελ 10 ατόμων και για την οργανοληπτική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε η φόρμα αξιολόγησης του BJCP (2012), όπως και στην αξιολόγηση του προηγούμενου πειράματος.



Εικόνα 3.20 Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μπυρών



Εικόνα 3.21 Οργανοληπτική αξιολόγηση των πέντε τελικών μπυρών

Τα συνολικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.12 Βαθμολογίες των πέντε τελικών μυρών μετά τον οργανοληπτικό έλεγχο

	(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ
ΑΡΩΜΑ	7	5,8	8,3	9,1	8,5
ΕΜΦΑΝΙΣΗ	2,1	2,5	2,5	2,7	2,8
ΓΕΥΣΗ	13,4	13,6	15,2	15,7	15
ΑΙΣΘΗΣΗ ΣΤΟ ΣΤΟΜΑ	3,1	3,5	4	4,1	4
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ	6,2	7,1	7,7	8,3	7,8
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	31,8	32,5	37,7	39,9	38,1

Η κατάταξη των μυρών, με βάση τη συνολική βαθμολογία, διαμορφώθηκε ως εξής:

1. (Γ) Βαμβάκι
2. (Δ) Βελανιδιά
3. (Β) Πολύκομπο
4. (Α) Κάστανο
5. (Ο) Χωρίς Μέλι

#### Αρωματικά χαρακτηριστικά μυρών

Η ένταση στο άρωμα των μυρών με αύξουσα σειρά είναι: Κάστανο < Χωρίς Μέλι < Πολύκομπο < Βελανιδιά < Βαμβάκι

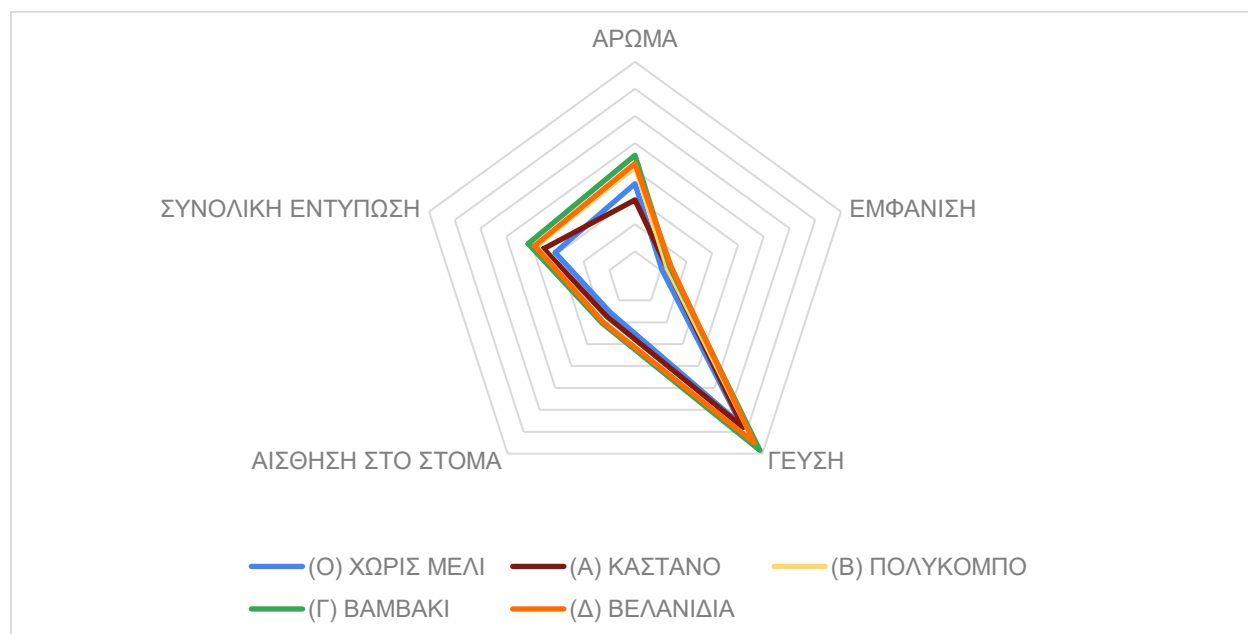
Η διαφοροποίηση των αρωματικών χαρακτηριστικών της μύρας από την προσθήκη μελιού ήταν ικανοποιητική στις περισσότερες μύρες. Στην μύρα με το Κάστανο είχαμε χαμηλή ένταση αρώματος, χαμηλότερη και από την μύρα χωρίς μέλι, αλλά παρατηρήθηκε το χαρακτηριστικό ξυλώδες άρωμα της πρώτης ύλης. Παρ' όλα αυτά, δεν επικράτησαν τα πολύ έντονα αρώματα του μελιού, όπως αναμενόταν. Πολύ πιο έντονος ο αρωματικός χαρακτήρας του μελιού σε Πολύκομπο

και Βελανιδιά, όπου παρουσίασαν διακριτά φρουτώδη και γλυκά αρώματα. Με διαφορά ο πιο έντονος αρωματικός χαρακτήρας παρατηρήθηκε στην μύρα με μέλι Βαμβακιού, όπου τ' ανθικά αρώματα ήταν πλούσια, αλλάζοντας σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μύρας.

### Γευστικά χαρακτηριστικά μυρών

Η σημαντικότητα του μελιού στη διαφοροποίηση των γευστικών χαρακτηριστικών της μύρας με αύξουσα σειρά είναι: Χωρίς Μέλι < Κάστανο < Βελανιδιά < Πολύκομπο < Βαμβάκι

Γενικότερα, οι διαφοροποιήσεις στα γευστικά χαρακτηριστικά της μύρας μετά την προσθήκη των τεσσάρων ελληνικών ποικιλιών μελιού ήταν οι αναμενόμενες. Το σώμα ήταν πιο ελαφρύ, πιο στρογγυλό, ενώ παρατηρήθηκε έντονη γλυκάδα, παρόμοια αυτής του μελιού, τονισμένη και από την υψηλότερη περιεκτικότητα σε αλκοόλ. Εντονότερα γευστικά χαρακτηριστικά μελιού εμφάνισε η μύρα με μέλι βαμβακιού, με γλυκιά και φρουτώδη γεύση, ενώ την μικρότερη ένταση παρουσίασε η μύρα με μέλι κάστανου, με νότες ξυλώδους γεύσης να διακρίνονται.



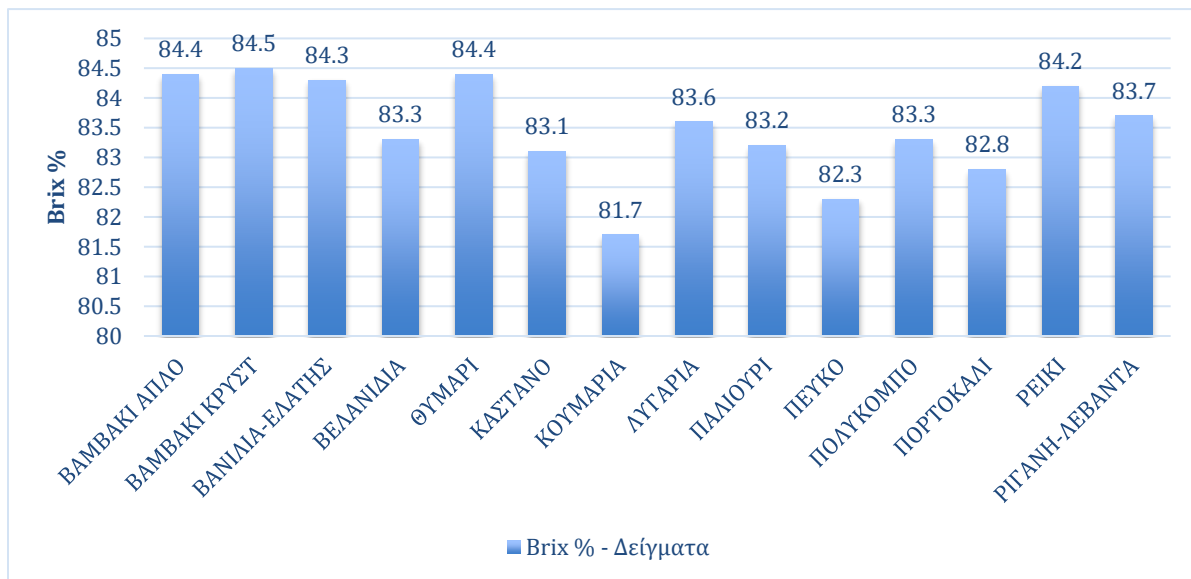
Διάγραμμα 3.13 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των πέντε τελικών μυρών

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

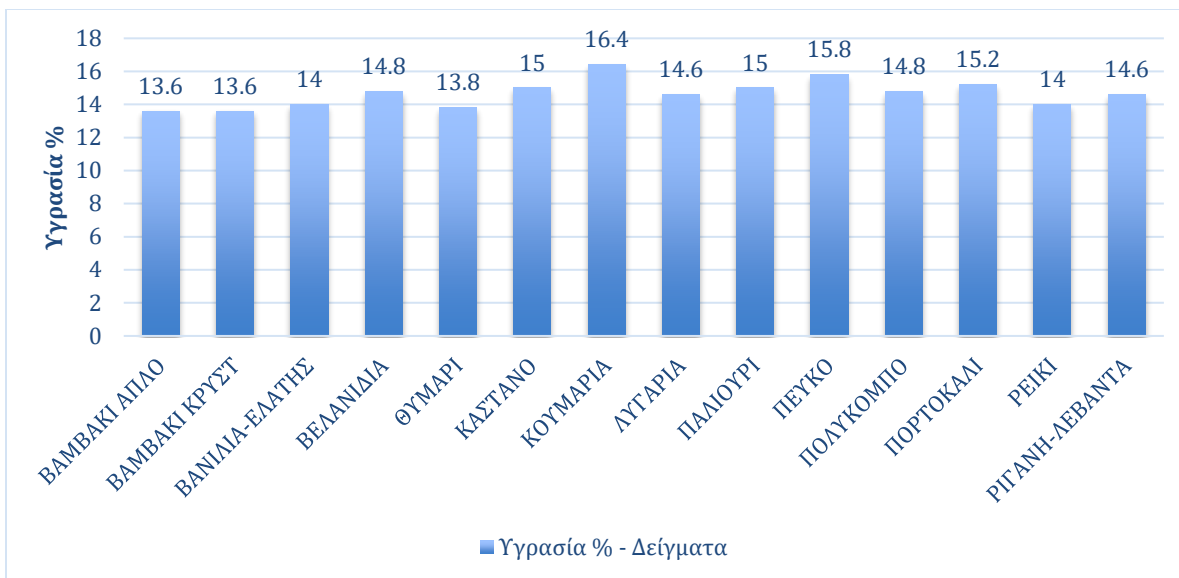
### 4.1 Αναλύσεις μελιού

#### 4.1.1 Υγρασία/Δείκτης διάθλασης/Brix

Μετρήθηκαν στα δείγματα μελιού ο δείκτης διάθλασης και οι βαθμοί Brix. Με βάση τους πίνακες του International Honey Commission, υπολογίστηκε από τον δείκτη διάθλασης η υγρασία που περιέχει κάθε μέλι. Σύμφωνα με τα στοιχεία Θρασυβούλου et al, 2001 και την εθνική νομοθεσία (Οδηγία 2001/110/ΕΚ) έγινε σύγκριση τιμών των δειγμάτων με μέλια της εθνικής αγοράς και διαπιστώθηκε ότι τα μέλια που χρησιμοποιήθηκαν για τις πειραματικές αναλύσεις ήταν μέσα στα νομοθετικά όρια και τα όρια των ελληνικών εμπορικών μελιών. Συγκεκριμένα το ευρωπαϊκό νομοθετικό όριο για την υγρασία ορίζεται στο να μην ξεπερνά το 20%, ενώ σύμφωνα με τα στοιχεία Θρασυβούλου et al, 2001 σε μέλια ανθέων τα όρια για την υγρασία ορίζονται στα 14,9% με 23% και σε μέλια από μελιτώματα από 13% έως 18,9%. Για τα συνολικά σάκχαρα, σύμφωνα με την μέση περιεκτικότητα των ελληνικών εμπορικών μελιών (Πίνακας 1.10) που είναι στο 83%, τα δείγματα μας είναι κοντά σε αυτή την τιμή.



Διάγραμμα 4.1 Brix % μελιών



Διάγραμμα 4.2 Υγρασία % μελιών



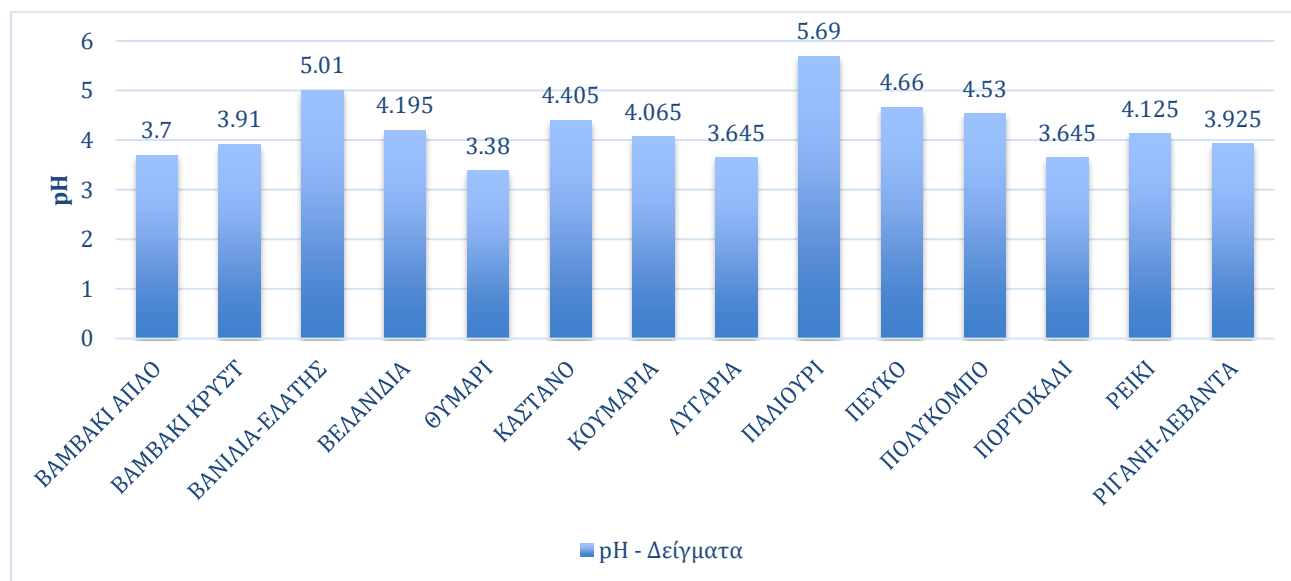
Διάγραμμα 4.3 Δείκτης Διάθλασης μελιών



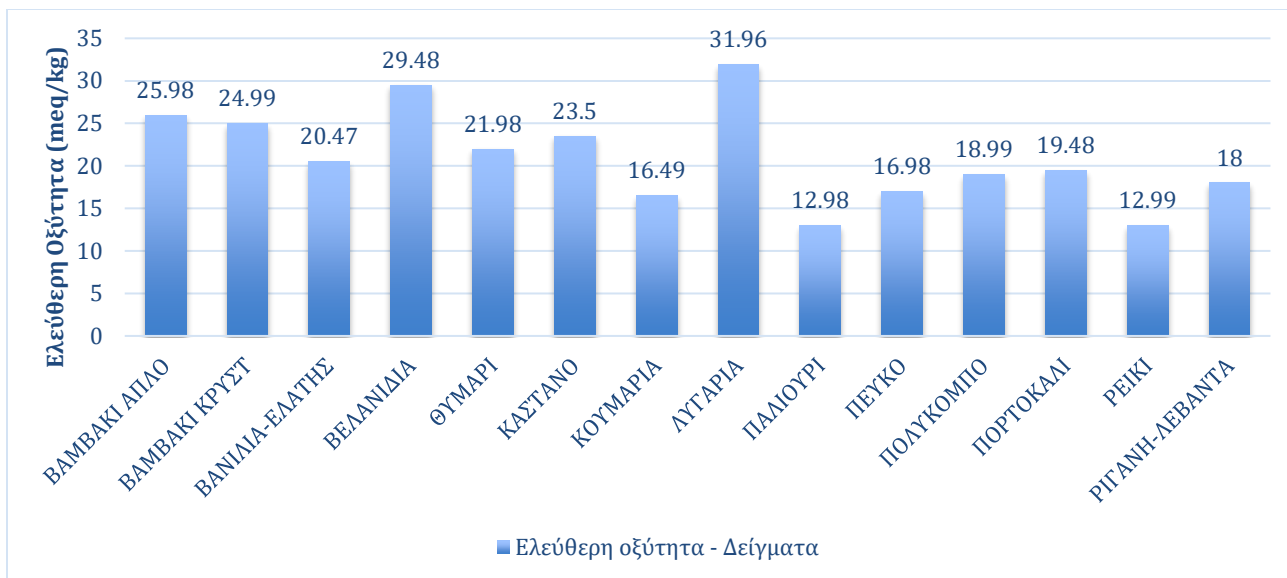
#### 4.1.2 pH/Ολική Οξύτητα/Λακτόνες

Παρατηρείται ότι τ'αποτελέσματα σε pH, ελεύθερη και ολική οξύτητα συμφωνούν με βάση τα στοιχεία Θρασυβούλου et al., (2001) και Thrasynoulou and Manikis (1995) και βρίσκονται κοντά στον μέσο όρο και μέσα στα νομοθετικά όρια. Με βάση στην ευρωπαϊκή νομοθεσία (2001/110/ΕΚ) που αφορά στα μέλια και στην ποσότητα ελεύθερων οξέων όπου δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 50 mg/kg, με τα δείγματα που αναλύθηκαν να είναι μέσα στο παραπάνω όριο. Για τα μέλια ανθέων, τα όρια για τις τιμές pH ορίζονται στα 3,3-5,8 και για τα μέλια από μελιτώματα στα 4,5 – 5,9 (Πίνακας 1.10). Τα δείγματα είναι μέσα στα νομοθετικά όρια.

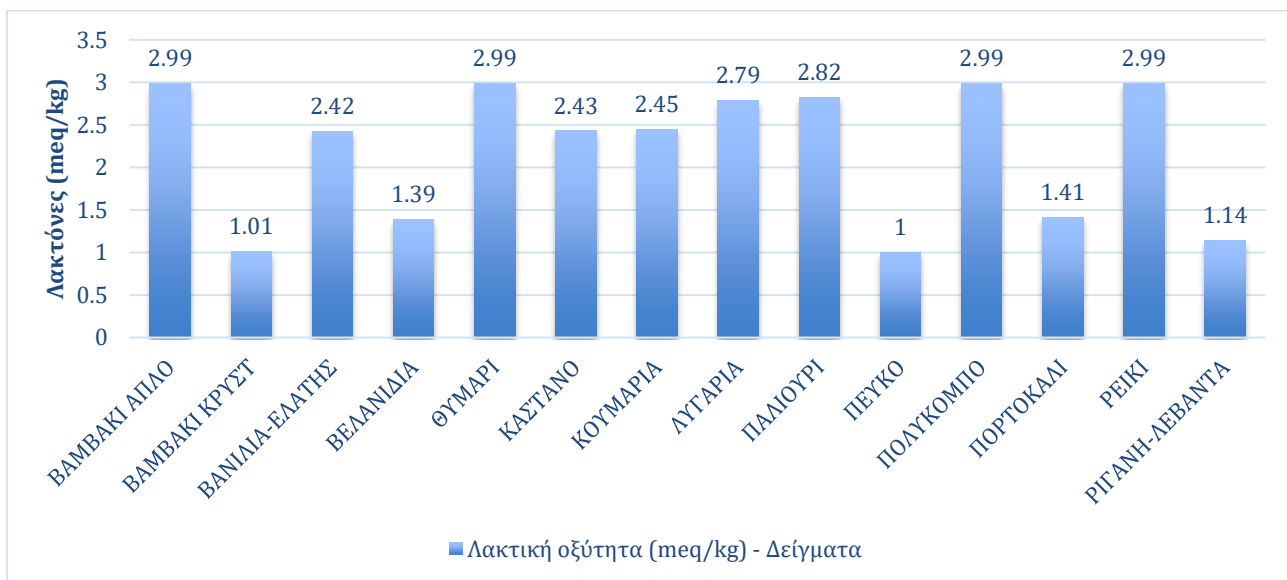
Δεν παρατηρήθηκε το αναμενόμενο χαμηλό pH αναφορικά με τη μεγαλύτερη ολική οξύτητα των δειγμάτων μελιού και αυτό θα μπορούσε να αιτιολογείται από την υψηλή παραλλακτικότητα που εμφάνισε η σύνθεση των οργανικών οξέων που εμπεριέχονται στα μέλια.



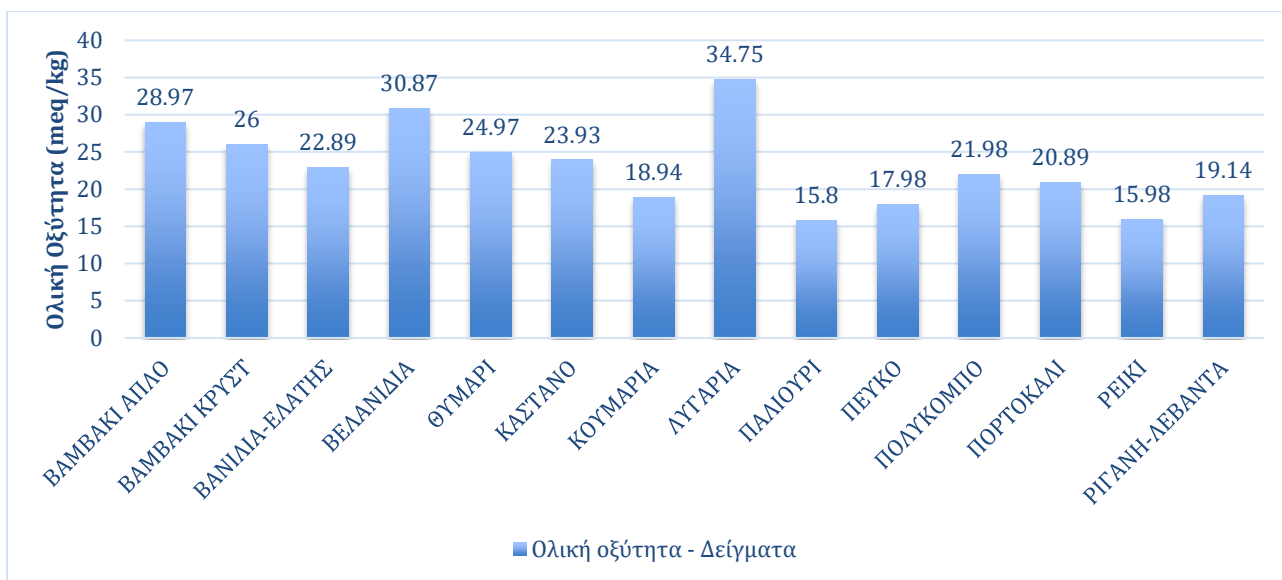
Διάγραμμα 4.4 pH μελιών



Διάγραμμα 4.5 Μετρήσεις ελεύθερης οξύτητας (meq/kg) μελιών



Διάγραμμα 4.6 Λακτόνες μελιών



Διάγραμμα 4.7 Ολική Οξύτητα μελιών

Πίνακας 4.1 Τα όρια και η μέση τιμή σε μέλι ανθέων και μέλι από μελιτώματα σε βασικά συστατικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά ( Thrasyvoulou and 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
Διαστάση (DU)	22,92	8,6-51,0	23,45	10,4-37,2
Προλίνη (mg/Kg)	550	264-1205	452	290-673

#### 4.1.3 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα

Με βάση τα όσα αναφέρει η ελληνική νομοθεσία και συγκεκριμένα στο αριθ. 127/2004 (ΦΕΚ 239/23.02.05) έχουν θεσπιστεί κριτήρια, τα οποία θεωρούνται πιο αξιόπιστα και εξειδικευμένα και αφορούν την ταυτοποίηση μερικών κατηγοριών αμιγών ελληνικών ποικιλιών μελιού, όσο

αφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Η αγωγιμότητα, άλλωστε, αποτελεί το βασικότερο κριτήριο για την ταυτοποίηση της βοτανικής προέλευσης ενός μελιού. Χαρακτηριστικά, το μέλι από κάστανο και το μέλι βανίλιας ελάτης νομοθετικά πρέπει να παρουσιάζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα άνω του 1.0mS/cm και το πευκόμελο άνω του 0.9mS/cm. Αντίστοιχα το θυμαρίσιο μέλι πρέπει να έχει αγωγιμότητα κάτω των 0.6mS/cm και το μέλι πορτοκαλιάς κάτω από 0.45mS/cm. Τα δείγματα που αναλύθηκαν φαίνεται να τηρούν τα παραπάνω όρια.

Παρακάτω στον Πίνακα 3.2 και τα όρια που ισχύουν με βάση την ευρωπαϊκή νομοθεσία (Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/EK)



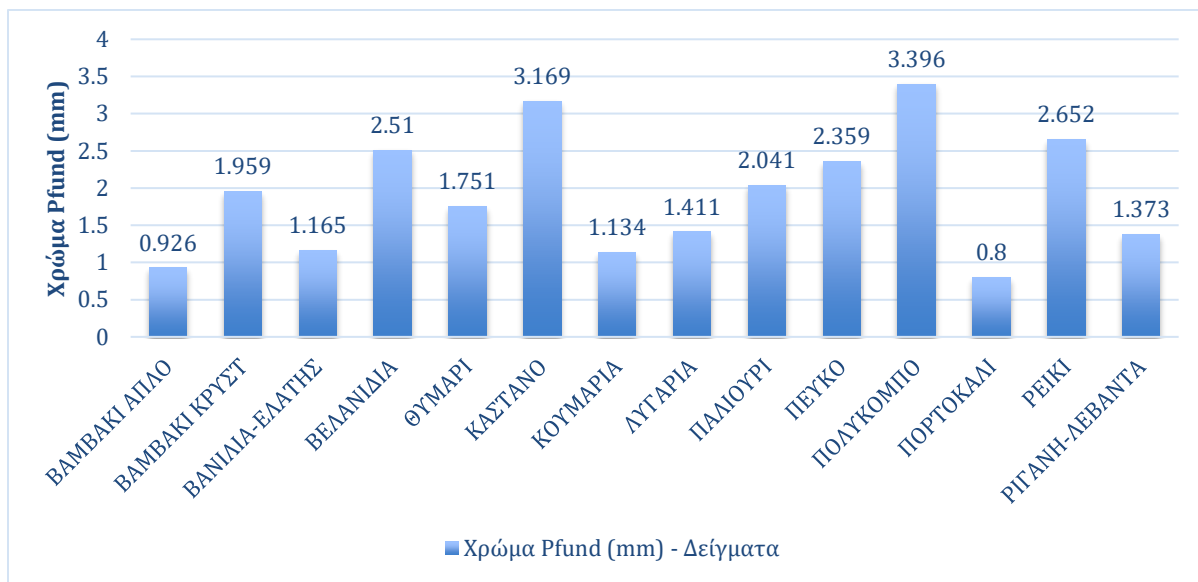
Διάγραμμα 4.8 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα μελιών

Πίνακας 4.2 Τα όρια που ισχύουν περί αγωγιμότητας στο μέλι με βάση την ευρωπαϊκή νομοθεσία (Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/EK)

Μέλι μη αναφερόμενο κατωτέρω και μείγματα των μελιών αυτών	Όχι περισσότερο από 0,8 mS/cm
Μέλι μελιτόματος 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> )	

#### 4.1.4 Χρώμα

Σημαντικό εργαλείο για τον οργανοληπτικό, αλλά και τον ποιοτικό χαρακτηρισμό ενός μελιού αποτελεί το χρώμα του. Ένα ανοιχτόχρωμο μέλι είναι συνήθως πιο ελαφρύ, φρέσκο και εύκολο για τον καταναλωτή, ενώ ένα πιο σκούρο μέλι παρουσιάζει πιο έντονα, ξυλώδη και χημικά αρώματα, λόγω της ύπαρξης πολλών περισσότερων ιχνοστοιχείων, μετάλλων και ανόργανων στοιχείων γενικότερα.



Διάγραμμα 4.9 Χρώμα Pfund (mm) μελιών

Για την αξιολόγηση και την σύγκριση των χρωμάτων των δειγμάτων μελιού, χρησιμοποιήθηκε ο τύπος για τον υπολογισμό του χρώματος στην κλίμακα Pfund, δηλαδή  $Pfund = A560nm \times 3.15$ . Οι κατηγορίες χρώματος που περιλαμβάνει είναι οι παρακάτω, που διακρίνονται στον πίνακα:

Πίνακας 4.3 Η κλίμακα Pfund του Γεωπονικού Τμήματος Ηνωμένων Πολιτειών (Florida Dept. of Agriculture)

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.

Τα δείγματα μελιού που αναλύθηκαν κυμάνθηκαν σε αποχρώσεις χρωμάτων «light amber», «amber» και «dark amber». Τα μέλια κατατάχθηκαν με βάση το χρώμα τους από το πιο ανοιχτό στο πιο σκούρο, με βάση την κλίμακα Pfund:

Πίνακας 4.4 Κατηγοριοποίηση των δειγμάτων μελιού με βάση το χρώμα τους στην κλίμακα Pfund

Light Amber	Amber	Dark Amber
Μέλι πορτοκαλιού	Μέλι λυγαριάς	Μέλι πολύκομπου
Μέλι από βαμβάκι απλό	Θυμαρίσιο μέλι	Μέλι καστανιάς
Μέλι κουμαριάς	Μέλι από βαμβάκι	
Μέλι βανίλιας ελάτης	κρυσταλλωμένο	
Μέλι ρίγανης - λεβάντας	Μέλι παλιουριού	
	Πευκόμελο	
	Μέλι βελανιδιάς	
	Μέλι από ρείκι	

## HONEY COLOR GUIDE

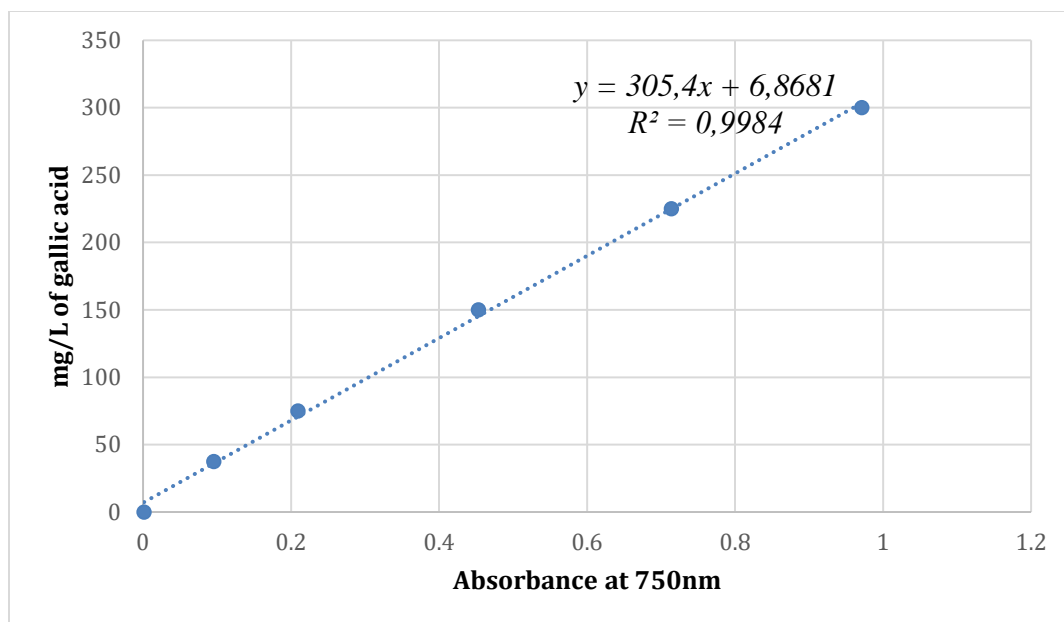


Εικόνα 4.1 Η κλίμακα Pfund με τις αντίστοιχες αποχρώσεις (<https://wisconsinpollinators.com/>)

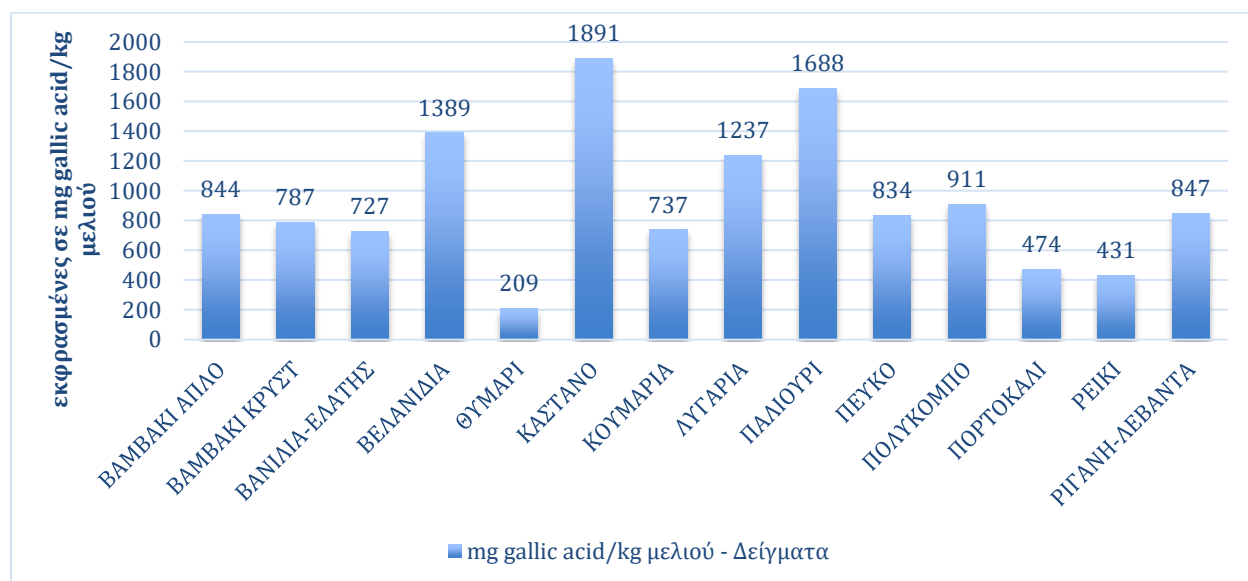
### 4.1.5 Φαινολικές ουσίες

Επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει την ύπαρξη μεγάλης ποικιλίας φαινολικών ενώσεων στο μέλι, με την χρήση τους να είναι σημαντικότερη κατά τον προσδιορισμό της φυτικής/βοτανικής, αλλά και γεωγραφικής προέλευσης του μελιού. Μέσω του φαινολικού προφίλ, δηλαδή, έχει βρεθεί ένας σίγουρος τρόπος για τον έλεγχο της αυθεντικότητας μιας ποικιλίας μελιού, όπως και για την κατηγοριοποίηση των ποικιλιών (Ciulu, 2016).

Στα δείγματα που αναλύθηκαν το δείγμα από μέλι κάστανου είχε την υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών σε αντιστοιχία με 1891 mg γαλλικού οξέος/kg ενώ τη χαμηλότερη συγκέντρωση είχε το δείγμα από μέλι θυμαριού σε αντιστοιχία με 209 mg γαλλικού οξέος/kg.



Διάγραμμα 4.10 Η καμπύλη του πρότυπου gallic acid (mg/L)



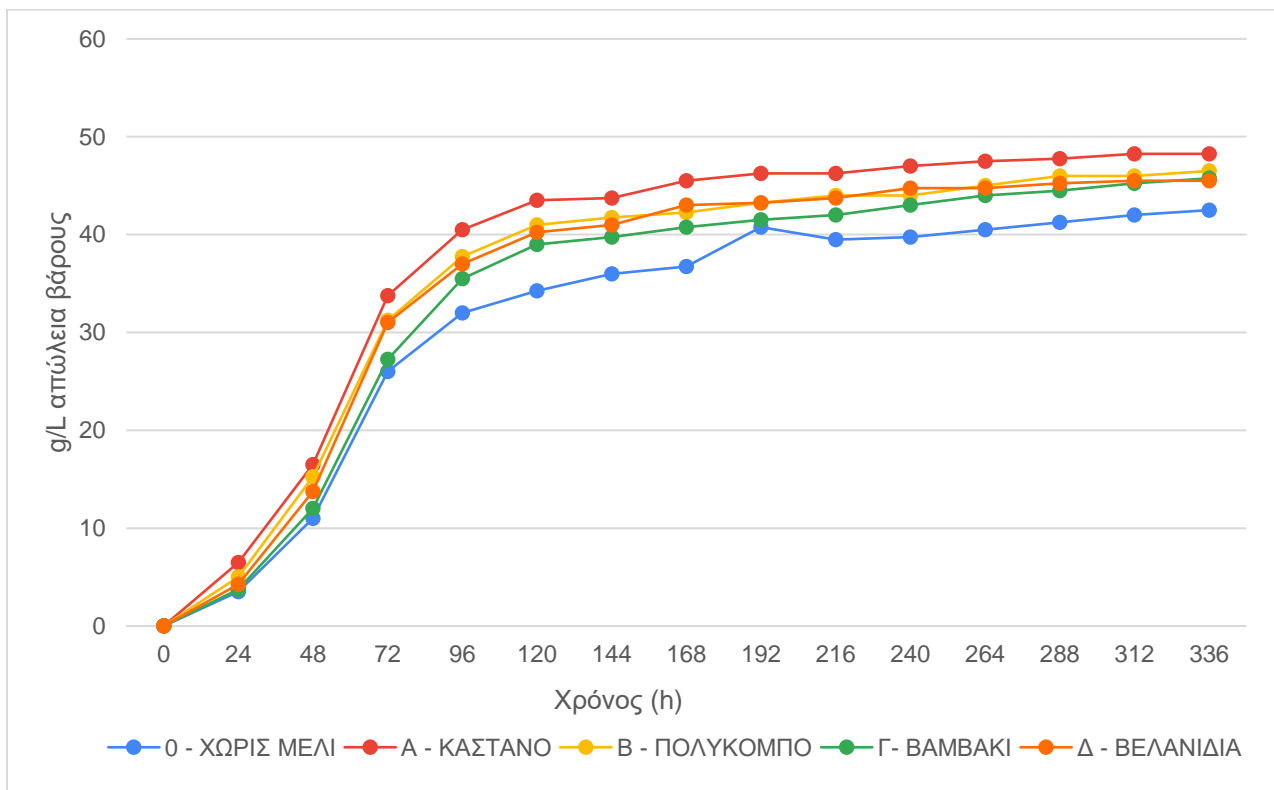
Διάγραμμα 4.11 Φαινολικές ουσίες (εκφρασμένες σε mg γαλλικού οξέος/kg) μελιών

## 4.2 Κινητική Ζύμωσης

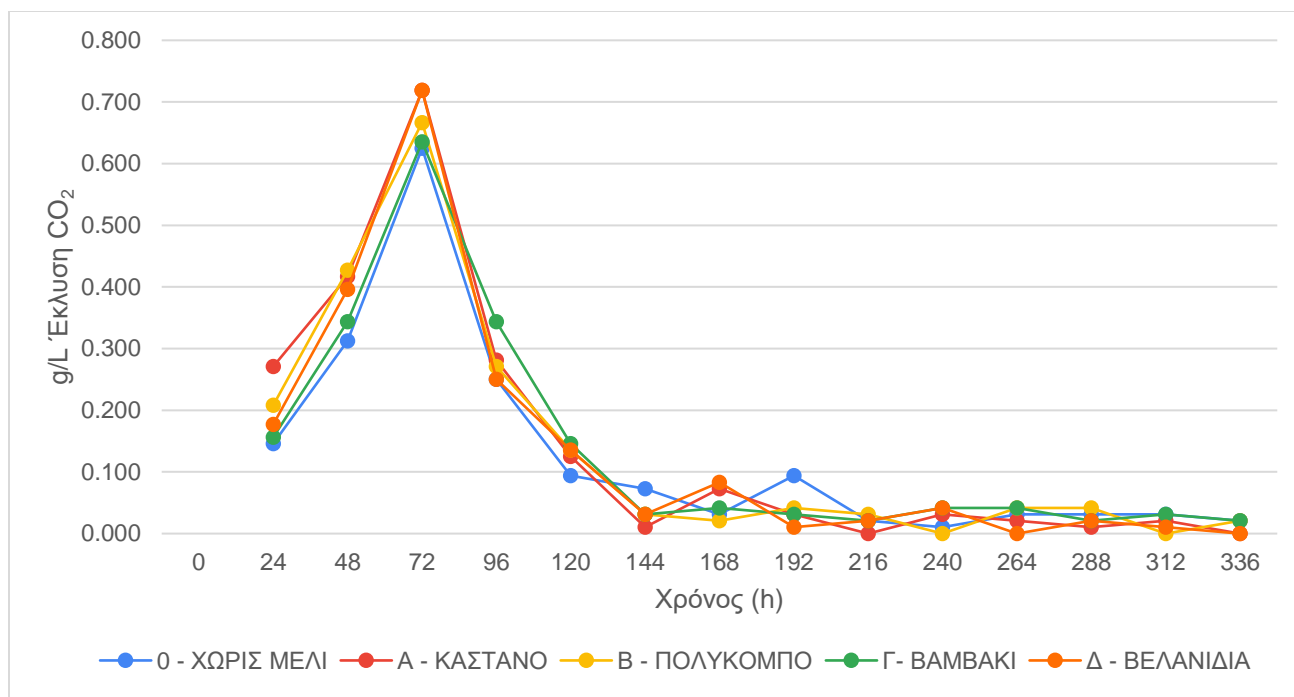
Στα διαγράμματα παρατηρείται η πορεία της ζύμωσης των πέντε μυρών με ή χωρίς μέλι, μέσω της απώλειας βάρους λόγω έκλυσης CO<sub>2</sub>. Η ζύμωση των γλευκών έγινε σε μια σταθερή θερμοκρασία των 20 βαθμών Κελσίου. Με την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης



πραγματοποιούνταν ζυγίσεις των δοχείων. Μετρήσεις πάρθηκαν ανά 24 ώρες με χρήση ζυγαριάς ακριβείας. Παρατηρείται ότι και τα πέντε γλεύκη παρουσίασαν παρόμοια ζυμωτική συμπεριφορά, με απότομη απώλεια βάρους και έκλυση CO<sub>2</sub> μέχρι τις πρώτες 96 ώρες. Μεγαλύτερη απώλεια βάρους το πρώτο 24ωρο παρουσίασε το γλεύκος με μέλι από κάστανο, ενώ μικρότερη η μύρα χωρίς μέλι, συμπεραίνοντας ότι τα ζυμώσιμα στο γλεύκος Α ήταν πολλά περισσότερα. Μάλιστα το μέλι από κάστανο φαίνεται να ζυμώνεται πλήρως, σύμφωνα με το διάγραμμα απώλειας βάρους. Τα μέλια από βελανιδιά και κάστανο φτάνουν την μέγιστη τιμή στο διάγραμμα ταχύτητας έκλυσης CO<sub>2</sub>, επιβεβαιώνοντας τις μετρήσεις απώλειας βάρους, όντας τα μέλια με τις μεγαλύτερες. Μετά το πέρας των 120 ωρών ζύμωσης, παρατηρείται σχετική ισορροπία και στα πέντε γλεύκη, με πολύ λιγότερη απώλεια βάρους.



Διάγραμμα 4.12 Πορεία αλκοολικής ζύμωσης



Διάγραμμα 4.13 Έκλυση διοξειδίου του άνθρακα

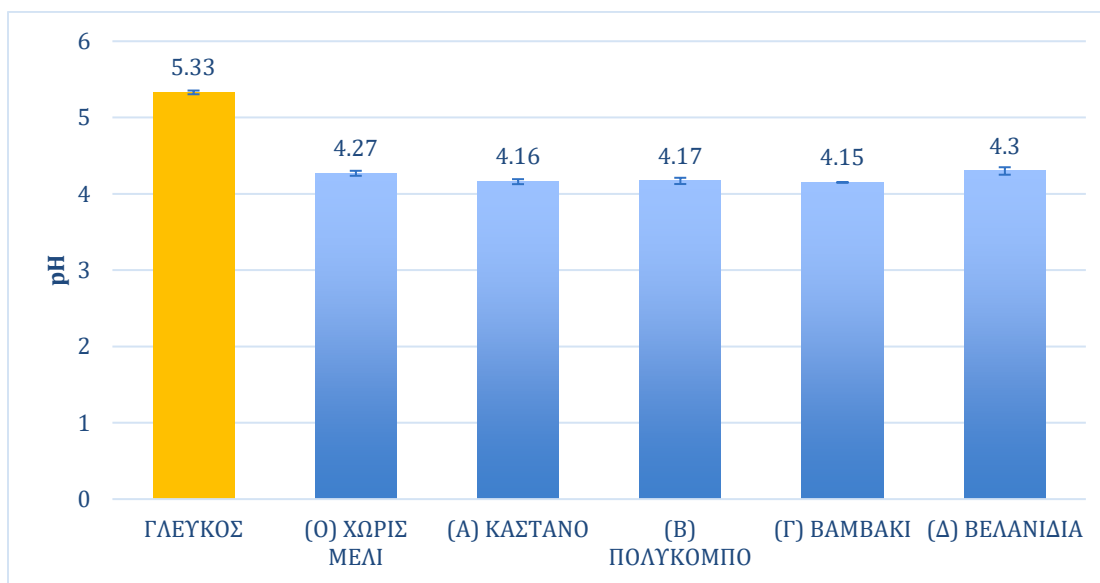
## 4.3 Αναλύσεις Γλεύκους και Μπύρας

### 4.3.1 pH/Οξύτητα

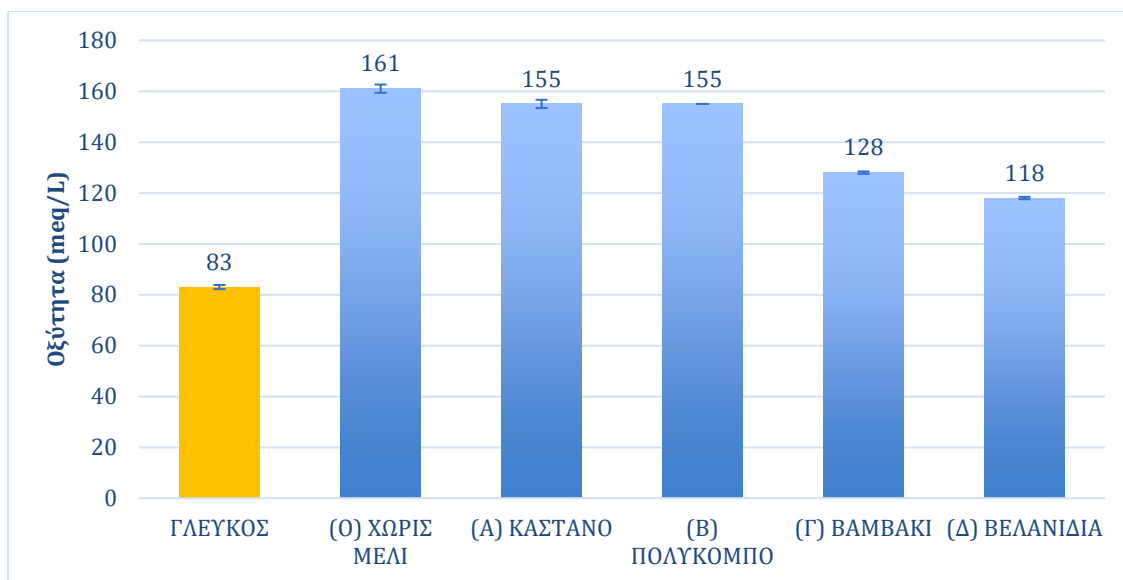
Το pH του γλεύκους σημειώθηκε στο 5,33, της μπύρας χωρίς μέλι στο 4,27 και στις μπύρες με μέλι κυμάνθηκε από 4,15 (Βαμβάκι) έως 4,3 (Βελανιδιά). Η παραγωγή οξέων, και συγκεκριμένα δευτερευόντων προϊόντων της αλκοολικής ζύμωσης της μπύρας, αιτιολογούν κάθε μεταβολή στο pH των δειγμάτων μπύρας. Οι διαφορές στο pH των δειγμάτων αιτιολογείται από την παραγωγή και σύνθεση ποικιλίας οξέων κατά τη ζύμωση. Παρατηρείται ότι η προσθήκη του μελιού δεν επηρέασε σημαντικά το pH, σε σχέση με την μπύρα χωρίς μέλι. Η μπύρα με βαμβάκι (Γ) παρουσίασε το χαμηλότερο pH (4,15). Να σημειωθεί ότι το μέλι από βαμβάκι απλό, που προστέθηκε κατά την πραγματοποίηση του πειράματος παραγωγής μπύρας είχε το χαμηλότερο pH (3,7) συγκριτικά με τα υπόλοιπα δείγματα μελιού που προστέθηκαν, σύμφωνα με τις αναλύσεις που έγιναν στα μέλια.

Η αύξηση της οξύτητας που παρατηρείται μεταξύ γλεύκους και δειγμάτων μπύρας είναι φυσιολογική, λόγω της παραγωγής πτητικών οξέων, με το σημαντικότερο στην μπύρα να αποτελεί το οξικό οξύ (βρίσκεται σε συγκεντρώσεις 9 με 2350) mg/l (Joseph et al., 2008).

Παρατηρείται χαμηλότερη ολική οξύτητα στις μπύρες με μέλι σε σχέση με την μπύρα χωρίς μέλι. Οι τιμές της οξύτητας κυμάνθηκαν από 118 meq/L στην μπύρα με μέλι βελανιδιάς, μέχρι 155 meq/L στις μπύρες με μέλι από κάστανο και πολύκομπο, παρότι το μέλι βελανιδιάς παρουσίασε μεγαλύτερη ολική οξύτητα στις αναλύσεις από τα υπόλοιπα μέλια που προστέθηκαν. Θεωρητικά, οι τιμές του pH των μπυρών και με τις τιμές της οξύτητας αυτών θα έπρεπε να είναι αντιστρόφως ανάλογες και να παρουσιάζουν και αντίστοιχη μεταβολή. Εν τέλει, διαπιστώθηκε ότι η οξύτητα σε μπύρα με μέλι βελανιδιάς και σε μπύρα με μέλι βαμβακιού ήταν σε χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες μπύρες, παρ' ότι τις κοντινές τιμές pH όλων των δειγμάτων μπύρας. Αυτό ίσως οφείλεται στην παρουσία των λακτόνων, που είναι κομβικές στον υπολογισμό της ολικής οξύτητας του μελιού και ενδεέχεται να επηρέασαν και την οξύτητα των μπυρών.



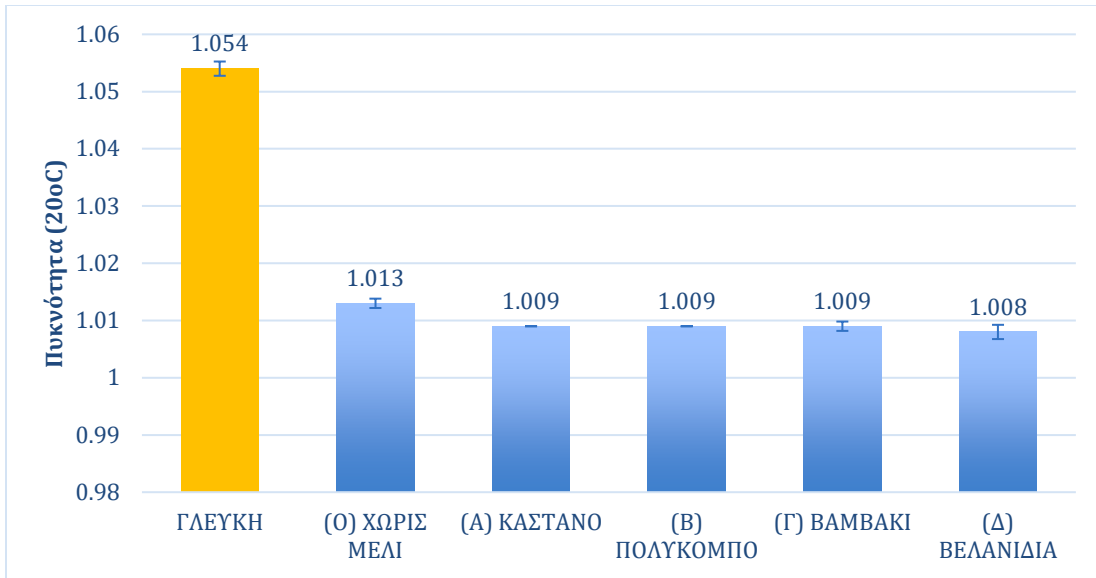
Διάγραμμα 4.14 pH γλεύκους και μπυρών



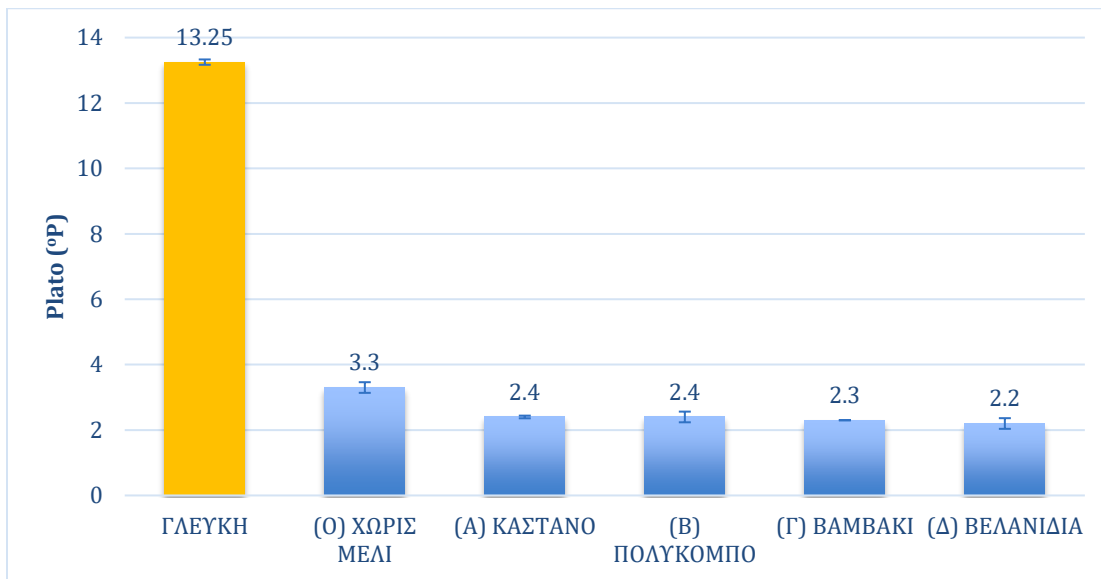
Διάγραμμα 4.15 Οξύτητα (meq/L) μπυρών

#### 4.3.2 Πυκνότητα/Plato

Όπως αναμενόταν, οι πυκνότητες και τα Plato των μπυρών είναι χαμηλότερες από αυτά των αρχικών γλευκών, καθώς μέσω της αλκοολικής ζύμωσης τα σάκχαρα μετατράπηκαν από την μαγιά σε αλκοόλη. Σε σχέση με την μύρα χωρίς μέλι, αυτές που περιείχαν το πρόσθετο μέλι εμφάνισαν χαμηλότερες τιμές πυκνότητας και Plato. Αυτό σημαίνει ότι ζυμώσαν σε μεγαλύτερο βαθμό και τα σάκχαρα του μελιού προσέφεραν επιπλέον ζυμώσιμα σάκχαρα από αυτά της βύνης, ειδικά της μύρας με μέλι βελανιδιάς και Plato 2.2 °P. Αυτό αντικατοπτρίστηκε και στις μετρήσεις της αλκοόλης, όπου οι μύρες με μέλι είχαν μεγαλύτερο ποσοστό αλκοόλ από την μύρα χωρίς μέλι.



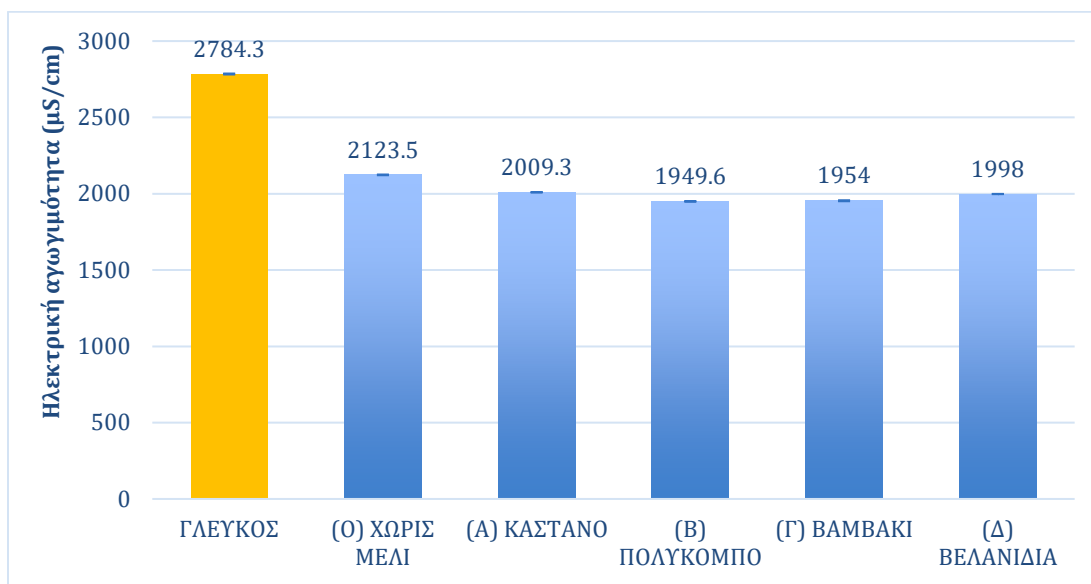
Διάγραμμα 4.16 Πυκνότητα γλευκών και μπυρών



Διάγραμμα 4.17 Plato γλευκών και μπυρών

### 4.3.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

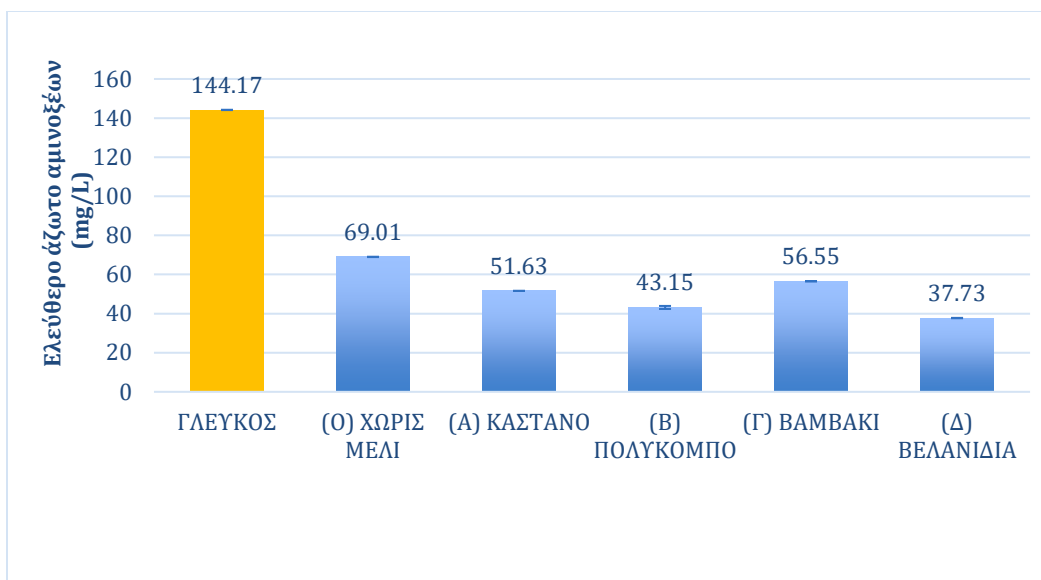
Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των μπυρών με το γλεύκος παρουσιάζει διαφορά και συγκεκριμένα μείωση, με την μέση διαφορά να είναι στα 777.42 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Την υψηλότερη τιμή είχε η μύρα χωρίς μέλι, ενώ η χαμηλότερη τιμή προέκυψε από τις αναλύσεις της μύρας με μέλι από πολύκομπο.



Διάγραμμα 4.18 Ηλεκτρική αγωγιμότητα γλεύκους και μπυρών

### 4.3.4 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων

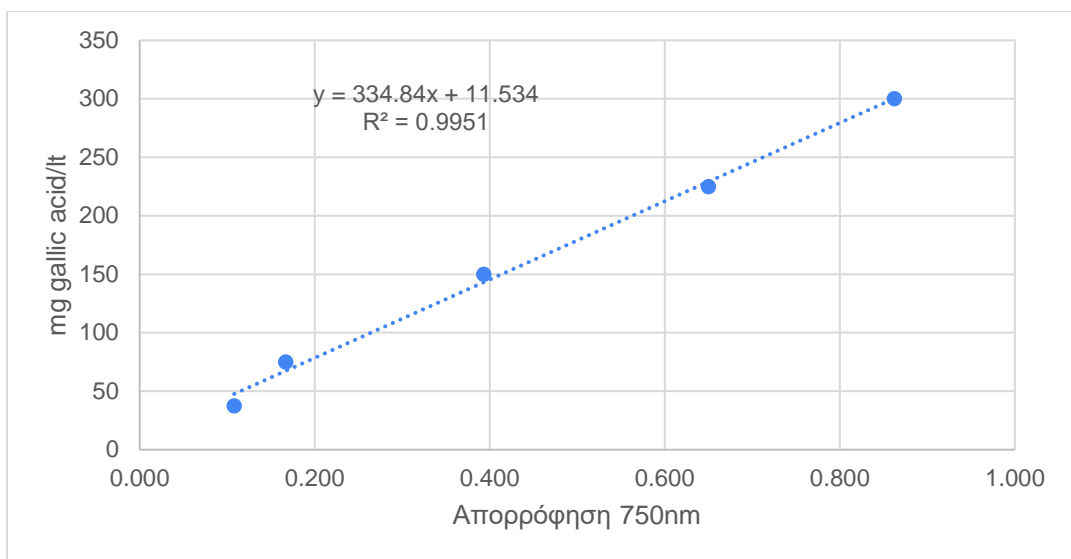
Όπως ήταν αναμενόμενο, το ελεύθερο άζωτο αμινοξέων μειώθηκε κατά τη ζύμωση του γλεύκους. Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης της μύρας χωρίς μέλι καταναλώθηκαν 75,16 mg/L ελεύθερου αζώτου αμινοξέων, ενώ κατά τη ζύμωση των μπυρών με μέλι καταναλώθηκε κατά μέσο όρο 97 mg/L ελεύθερου αζώτου αμινοξέων. Αυτό συνέβη αναλογικά με τις πορείες ζύμωσης των μπυρών, αφού οι μύρες με μέλι ζύμωσαν περισσότερο και σε μεγαλύτερο βαθμό. Ειδικότερα η μύρα με μέλι βελανιδιάς, που παρουσίασε και το χαμηλότερο Plato, παρουσίασε όπως αναμενόταν και την χαμηλότερη τιμή ελεύθερου αζώτου αμινοξέων.



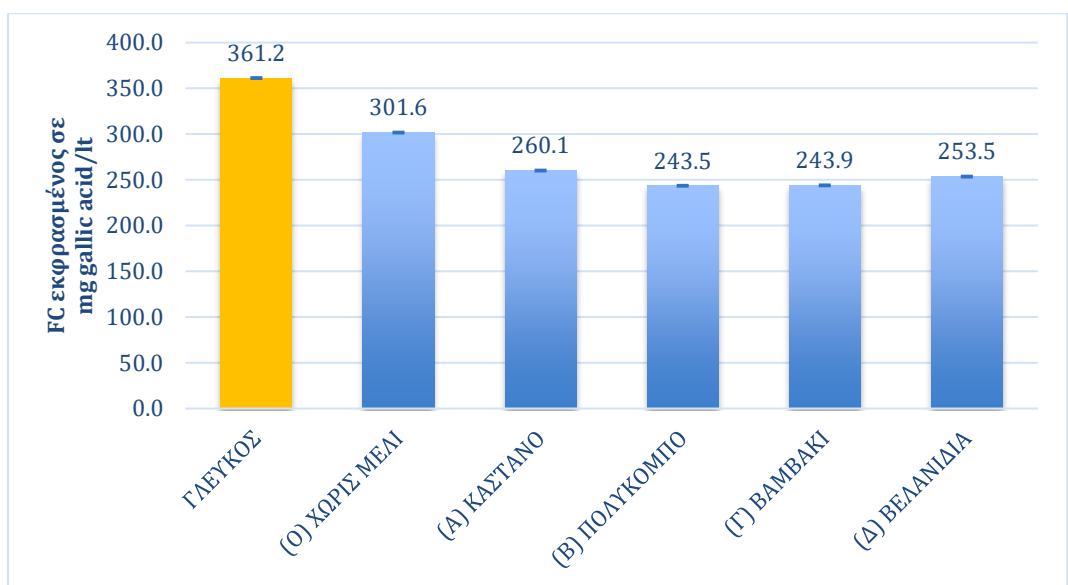
Διάγραμμα 4.19 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων γλεύκους και μυρών

#### 4.3.5 Δείκτης φαινολικών ουσιών

Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων και το διάγραμμα, παρατηρήθηκε μείωση της συγκέντρωσης φαινολικών ουσιών στα δείγματα μπύρας, ύστερα από την προσθήκη των μελιών στα γλεύκη. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών ουσιών εκφρασμένη σε mg γαλλικού οξέος/lt παρουσίασε η μπύρα χωρίς μέλι (301,6 mg gallic acid/l), με την μπύρα με μέλι κάστανου (Α) να ακολουθεί (260,1 mg gallic acid/l). Την χαμηλότερη συγκέντρωση είχε η μπύρα με μέλι πολύκομπου (Β) (243,5 mg gallic acid/l). Δεν παρατηρήθηκε, δηλαδή, η αναμενόμενη αύξηση της συγκέντρωσης φαινολικών ουσιών στις μπύρες, λαμβάνοντας υπόψιν τις ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες του μελιού, λόγω του υψηλού φαινολικού δυναμικού του. Αυτό ίσως οφείλεται στην μικρή ποσότητα μελιού που προστέθηκε στην μπύρα ή στην πιθανή αντίδραση των πρωτεϊνών της μπύρας με τις πολυφαινόλες του μελιού, που μπορεί να σχηματίσαν σύμπλοκα, τα οποία με τη σειρά τους καθίζησαν.



Διάγραμμα 4.20 Καμπύλη προτύπων γαλλικού οξέος (mg/L)

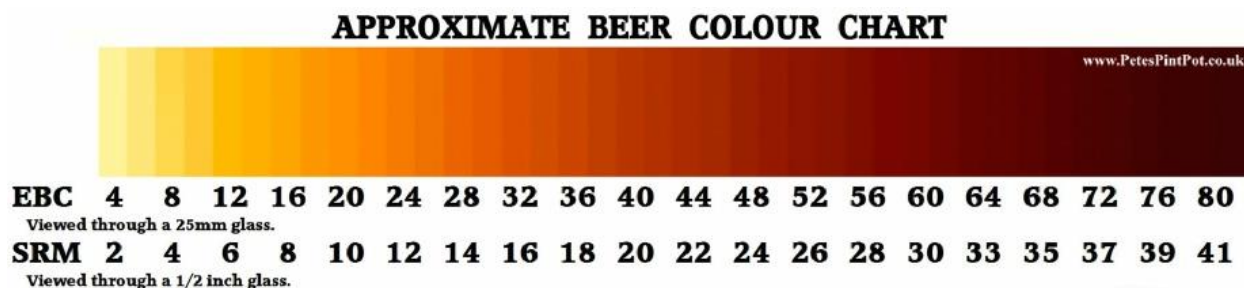


Διάγραμμα 4.21 Δείκτης φαινολικών ουσιών (FC εκφρασμένος σε mg gallic acid/L) γλεύκους και μπυρών



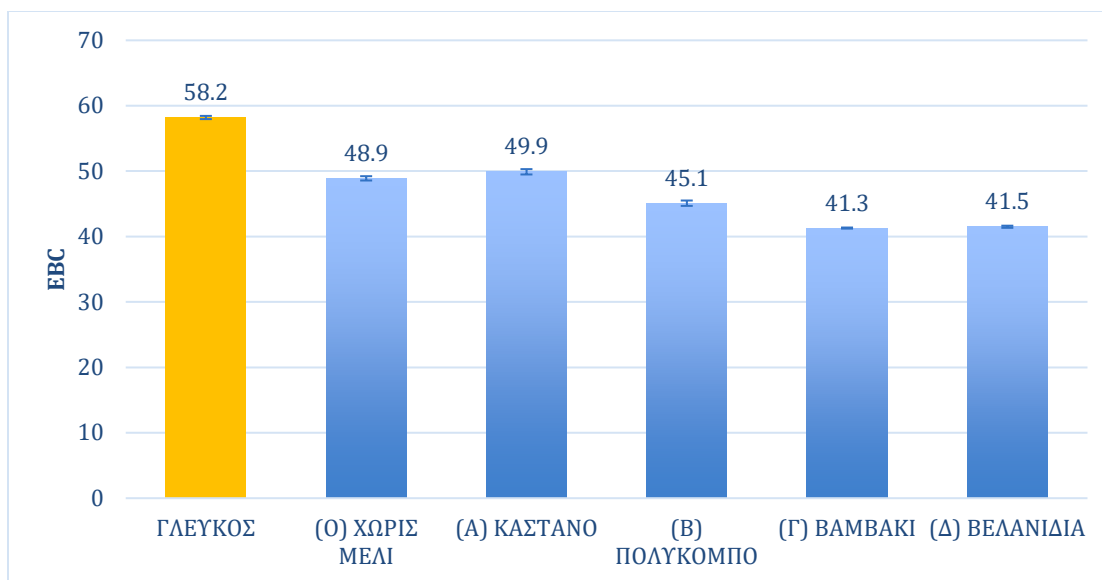
### 4.3.6 Χρώμα

Το χρώμα που είχε η μύρα χωρίς μέλι, οπτικά, αλλά και πειραματικά, μέσω της κλίμακας EBC, συνάδει με αυτό των τυπικών Brown Ale.



*Εικόνα 4.2 Οπτική κλίμακα EBC και SRM της μύρας*

Οι τιμές των μπυρών με μέλι είναι εμφανώς πιο χαμηλές από αυτή χωρίς μέλι, κάτι που επιβεβαιώθηκε και στον οργανοληπτικό έλεγχο. Μύρα με μέλι από βαμβάκι (41,3) και μύρα με μέλι από βελανιδιά (41,5) παρουσίασαν τις χαμηλότερες τιμές, κάτι που δικαιολογείται από την πιο ανοιχτόχρωμη απόχρωση των μελιών που προστέθηκαν. Συγκεκριμένα το βαμβάκι άνηκε στα «light amber» μέλια και το βελανίδι στα «amber». Μόνη εξαίρεση η μύρα με μέλι από κάστανο (49,9), με τιμή υψηλότερη και από αυτή της μύρας χωρίς μέλι, καθώς το μέλι από κάστανο άνηκε χρωματικά στην κατηγορία «dark amber» της κλίμακας Pfund.



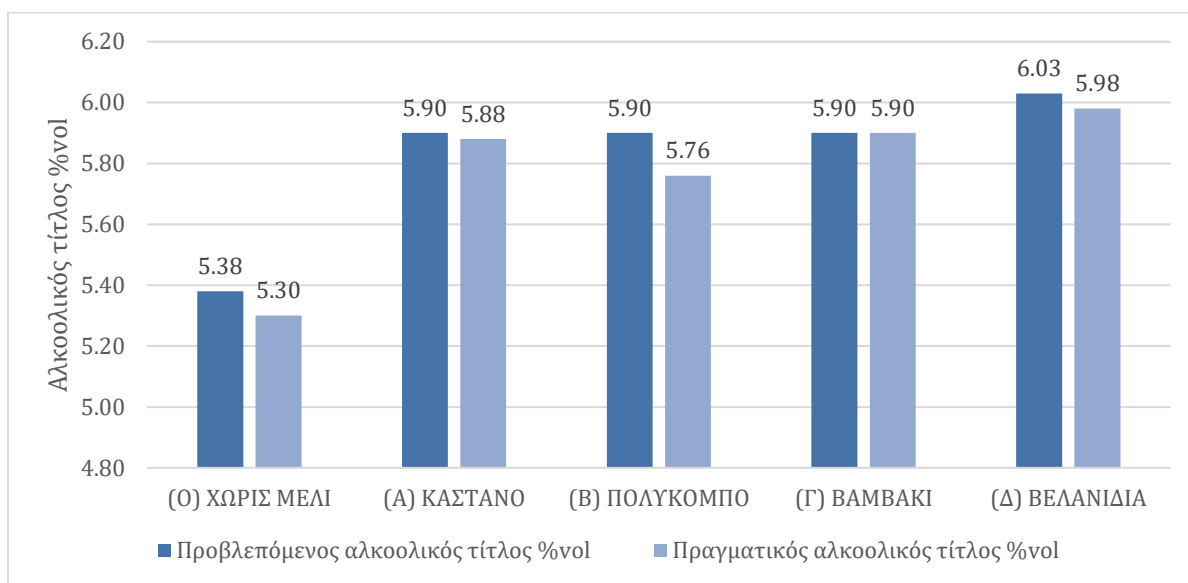
Διάγραμμα 4.22 EBC γλεύκους και μυρών

#### 4.3.7 Αλκοόλη

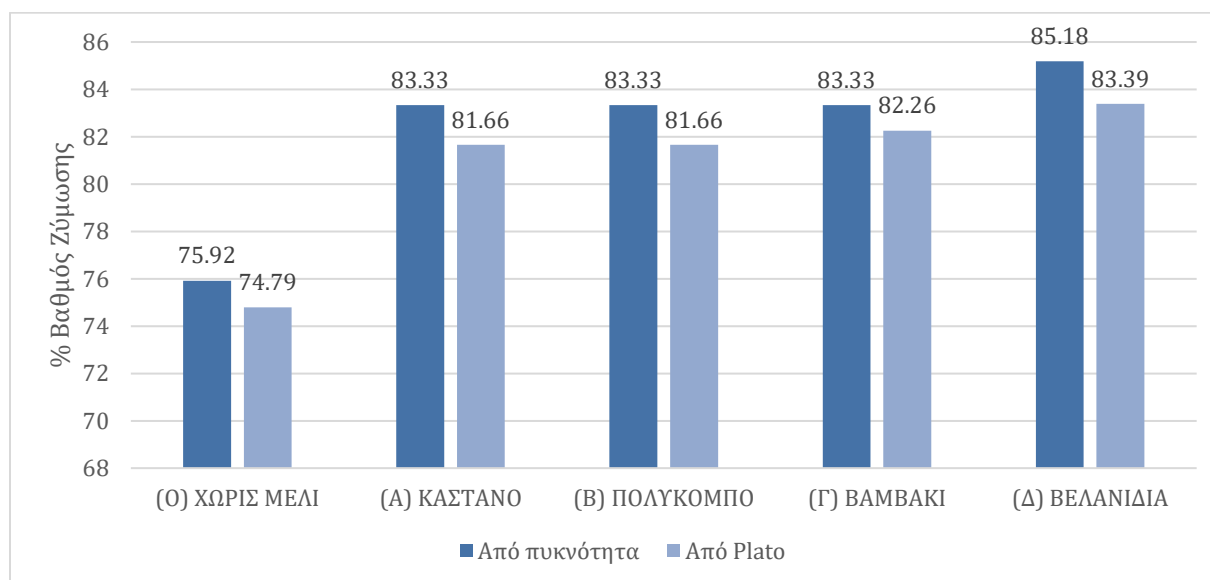
Σύμφωνα με το διάγραμμα, οι προβλεπόμενοι και οι πραγματικοί αλκοολικοί τίτλοι των μυρών που πάρθηκαν από τις αναλύσεις είναι κοντά. Ο προβλεπόμενος αλκοολικός τίτλος υπολογίστηκε μέσω του τύπου:  $(FG - OG) \times 131.25 = ABV \%$  (Brewer's Friend, 2022). Υψηλότερο πραγματικό αλκοολικό τίτλο %νοι παρουσίασε η μύρα με μέλι βελανιδιάς (5,98 %νοι), αποτέλεσμα που συνάδει με την κινητική ζύμωσης της συγκεκριμένης μύρας. Παρατηρείται ότι όλες οι μύρες με μέλι έχουν υψηλότερο αλκοολικό βαθμό από την μύρα χωρίς μέλι με την μεγαλύτερη διαφορά να βλέπουμε με αυτή της (Δ), όπου η παρουσία των ζυμάσιμων σακχάρων του μελιού έδωσε τελική μύρα με 0,68 %νοι παραπάνω αλκοόλ. Ο προβλεπόμενος αλκοολικός βαθμός είναι ελάχιστα υψηλότερος σε όλα τα δείγματα μύρας, με μεγαλύτερη διαφορά να παρατηρείται στην μύρα από μέλι Πολύκομπο (Β). Οι τιμές των % βαθμών ζύμωσης, μέσω πυκνότητας και Plato των δειγμάτων μύρας, είναι επίσης κοντά, με τις μικρές διαφορές τους να οφείλονται στα διαφορετικά όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση του κάθε μεγέθους, τα διαφορετικά στανταρίσματα αυτών, αλλά και τον διαφορετικό τρόπο λειτουργίας των οργάνων. Η πυκνότητα μετριέται μέσω της πυκνομετρίας, ενώ το Plato με ψηφιακό τρόπο, μέσω του οργάνου της Anton Paar. Για τον υπολογισμό του % βαθμού ζύμωσης χρησιμοποιήθηκαν οι τύποι:

Apparent Attenuation % =  $((OG-1)-(FG-1)) / (OG-1) \times 100\%$ , όπου OG = Αρχική Πυκνότητα, FG = Τελική πυκνότητα και

Apparent Attenuation % =  $(\text{°Pi}-\text{°Pf}) / \text{°Pi} \times 100\%$ , , °Pi = Αρχικό Plato, °Pf = Τελικό Plato (Brewer's Friend, 2022).



Διάγραμμα 4.23 Σύγκριση προβλεπόμενου αλκοολικού τίτλου %νοι και πραγματικού αλκοολικού τίτλου %νοι μπυρών



Διάγραμμα 4.24 Σύγκριση %βαθμού ζύμωσης των δειγμάτων μπυρών από πυκνότητα και από Plato

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αξιολόγηση ελληνικών ποικιλιών μελιού και κατά πόσο μπορεί να παραχθεί μύρα τύπου «honey ale» με προσθήκη αυτών των ποικιλιών και σε ποιο ποσοστό ήταν ο σκοπός αυτής της πτυχιακής μελέτης. Τα αποτελέσματα κρίθηκαν ικανοποιητικά μέσω των οργανοληπτικών αξιολογήσεων που διενεργήθηκαν. Η διαφοροποίηση στα αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά της μύρας με την προσθήκη μελιού ήταν αισθητή και σε αρκετά από τα τελικά προϊόντα ευχάριστη και βελτιωτική. Περαιτέρω, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά κάποιων ποικιλιών μελιού διατηρήθηκαν και εκφράστηκαν και στην μύρα.

Γενικότερα, τ' αποτελέσματα των αναλύσεων κινήθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα. Μέσω της οργανοληπτικής αξιολόγησης παρακάτω δίδεται η κατάταξη των πέντε τελικών μυρών με προσθήκη ελληνικών ποικιλιών μελιού και τα γενικά συμπεράσματα της οργανοληπτικής αξιολόγησης από την ομάδα δοκιμαστών:

- Μύρα με μέλι Βαμβακιού: Η μύρα που ξεχώρισε περισσότερο ως τελικό προϊόν με βάση τον οργανοληπτικό έλεγχο και την βαθμολογία της (39,9/50), με αλκοόλη 5.9% vol και πλατό 2.3 °P. Μία brown ale με έντονο αρωματικό χαρακτήρα λόγω του μελιού, ιδιαίτερα ανθικό. Γλυκιά και φρουτώδης γεύση, σώμα στρογγυλό και βελούδινο και μακρά επίγευση. Το χρώμα της (41,3 EBC) εμφανώς πιο ανοιχτό από την πρότυπη brown ale που παρασκευάστηκε (48,9 EBC), το πιο ανοιχτό από όλες τις υπόλοιπες, κάτι που δικαιολογείται από την ένταξη της ποικιλίας στα «light amber» μέλια της κλίμακας Pfund.
- Μύρα με μέλι Βελανιδιάς: Η μύρα που ήρθε δεύτερη με βάση την βαθμολογία της (38,1/50), αλκοόλη 5.98% vol, το υψηλότερο από όλες τις μύρες και πλατό 2.2 °P. Μια brown ale με επίσης έντονο και διακριτό αρωματικό χαρακτήρα, τα φρουτώδη αρώματα της ποικιλίας του μελιού διαφοροποίησαν αισθητά τα αρωματικά χαρακτηριστικά της μύρας. Γλυκιά γεύση, αισθητή οξύτητα και το περισσότερο σώμα από όλες τις υπόλοιπες μύρες. Μακρά επίγευση, με φρουτώδες τελείωμα. Χρώμα πιο ανοιχτό (41,5 EBC) από την brown ale χωρίς μέλι (48,9 EBC), κάπως δυσανάλογο με το πιο σκούρο χρώμα της ποικιλίας μελιού, κατηγορίας «amber» της κλίμακας Pfund.

- Μπύρα με μέλι Πολύκομπου: Η μπύρα με την τρίτη υψηλότερη βαθμολογία (37,7/50), με αλκοόλη 5.76% vol και πλατό 2.4 °P. Η συγκεκριμένη μπύρα είχε επίσης έντονο αρωματικό χαρακτήρα, με ανθικά αρώματα να επικρατούν. Γευστικά κινήθηκε στα ίδια επίπεδα με τις υπόλοιπες, με γλυκές και φρουτώδης νότες να διακρίνονται στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της τελικής μπύρας. Σώμα στρογγυλό, αισθητή οξύτητα και μέτρια επίγευση. Χρώμα πιο ανοιχτό (41,3 EBC) από την brown ale χωρίς μέλι (48,9 EBC), αποτέλεσμα μη αναμενόμενο, καθώς το μέλι από πολύκομπο ήταν ένα από τα πιο σκούρα μέλια των αναλύσεων, αφού κατατάσσεται στην κατηγορία «dark amber» της κλίμακας Pfund.
- Μπύρα με μέλι Κάστανου: Η μπύρα με τη δεύτερη χαμηλότερη βαθμολογία (37,7/50), με αλκοόλη 5.88% vol και πλατό 2.4 °P. Η συγκεκριμένη ποικιλία μελιού πέτυχε την μικρότερη διαφοροποίηση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της μπύρας. Γευστικά παρατηρήθηκε χαμηλή ένταση, με ξυλώδεις και χημικές νότες. Υδατώδες σώμα, ελάχιστη γλυκάδα και μικρή επίγευση. Μεγάλη διαφοροποίηση από τις άλλες μπύρες υπήρχε χρωματικά, καθώς ήταν η πιο σκούρα (49,9 EBC), με χρώμα πιο σκούρο και από την πρότυπη brown ale που παρασκευάστηκε (48,9 EBC), γεγονός που δικαιολογείται από το σκούρο χρώμα και της ποικιλίας, κατηγορίας «dark amber» της κλίμακας Pfund.
- Μπύρα χωρίς Μέλι: Η μπύρα με τη χαμηλότερη βαθμολογία (31,8/50), με αλκοόλη 5,3% vol και πλατό 3.3 °P. Η συγκεκριμένη μπύρα αποτέλεσε το μάρτυρα των πειραμάτων και των αναλύσεων. Ήταν γευστικά η πιο απλή, με χαμηλή ένταση και επίγευση. Αρωματικά επικράτησε της μπύρας με μέλι Κάστανου, με διακριτικά φρουτώδη αρώματα. Το χρώμα της (48,9 EBC) μετρήθηκε ως το τυπικό μιας μπύρας τύπου brown ale στην κλίμακα EBC.

Συμπερασματικά και μετά το πέρας των αναλύσεων και των πειραμάτων, λαμβάνοντας υπόψιν τα αποτελέσματά τους, παρατηρήθηκε ότι το μέλι επιδρά σε σημαντικό βαθμό στο χρώμα, τον αλκοολικό βαθμό και την οξύτητα και σε μικρότερο βαθμό στο Plato και την πυκνότητα. Παρατηρήθηκε ότι κάθε τύπος μελιού δρα με διαφορετικό τρόπο στο οργανοληπτικό προφίλ της μπύρας, αλλά και στο φυσικοχημικό. Αναδείχθηκαν, εν τέλει, σε ικανοποιητικό βαθμό τα χαρακτηριστικά αρώματα και γεύσεις του μελιού στα τελικά δείγματα μπύρας. Κάποιες ποικιλίες μελιού ενισχύουν την γλυκιά γεύση της μπύρας και προσθέτουν έντονα ανθικά και φρουτώδη αρώματα, όπως παρατηρήθηκε στην μπύρα με μέλι Βαμβακιού και Βελανιδιάς. Άλλες ενισχύουν

αισθητά την οξύτητα της μύρας, όπως παρατηρήθηκε στις μύρες με μέλι Βελανιδιάς και Πολύκομπο, ενώ ποικιλίες μελιού, όπως το Κάστανο δεν διαφοροποιούν αισθητά τα γευστικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μιας μύρας, παρά μόνο προσθέτουν ξυλώδη και χημικά αρώματα στην μύρα, αλλά επιδρούν στο χρώμα της, κάνοντάς το πιο σκούρο. Αντίθετα με το μέλι από Κάστανο, το μέλι από Βαμβάκι, Βελανιδιά και Πολύκομπο επηρέασαν διαφορετικά το χρώμα της μύρας, κάνοντας το πιο ανοιχτό. Στο πείραμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας, το μέλι από Κάστανο έδωσε μια μύρα σε σκούρο καφέ χρώμα, σε σχέση με το καφέ της brown ale που χρησιμοποιήθηκε σαν μάρτυρας, ενώ το μέλι από Βαμβάκι, Βελανιδιά και Πολύκομπο έδωσαν μύρες με πιο ανοιχτό καφέ χρώμα. Γενικότερα, το μέλι προσέφερε πιο ελαφρύ και στρογγυλό σώμα στην μύρα και τόνισε την γλυκιά γεύση.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που προήλθαν από τους οργανοληπτικούς ελέγχους, κρίθηκε ότι ο τύπος μύρας brown ale είναι από τους πιο κατάλληλους για την προσθήκη μελιού και για την ανάδειξη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του, αλλά αυτό δεν αποτρέπει την χρήση και άλλων τύπων μύρας.

Όσον αφορά την ποσότητα και αναλογία προσθήκης μελιού στην μύρα, παρατηρήθηκε ότι περισσότερη ποσότητα μελιού δεν εγγυάται και πιο έντονο χαρακτήρα αυτού στην μύρα. Στην πειραματική διαδικασία με το μέλι από Κάστανο σε μύρα τύπου brown ale, επιλέχθηκε η αναλογία του 12%, με αυτή των 6% να είναι δεύτερη στις προτιμήσεις του οργανοληπτικού πάνελ με μικρή διαφορά, με τις μύρες με αναλογία προσθήκης μελιού στα 18% και 24% να μην διαφοροποιούν ικανοποιητικά τα αρωματικά και γευστικά χαρακτηριστικά της μύρας, ούτε να αναδεικνύουν τον οργανοληπτικό χαρακτήρα της ποικιλίας μελιού.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε δείγματα με ζύμωση/ωρίμανση στη φιάλη παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ανά φιάλη, σε σχέση με δείγματα με ζύμωση σε keg ή πλαστικό δοχείο. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι διάφοροι τύποι μελιού διαφέρουν σε επιμέρους χαρακτηριστικά ανάλογα με τη χρονιά, την προέλευση, το χρόνο συγκομιδής, την επεξεργασία και τα παραπάνω αποτελέσματα χρίζουν περαιτέρω αξιολόγησης και δοκιμών με άλλα δείγματα των εν λόγω τύπων μελιού.

Πειραματικά προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση και μελέτη του χρόνου και του τρόπου προσθήκης του μελιού κατά την παραγωγή της μύρας. Στο πειραματικό στάδιο της παρούσας πτυχιακής έγινε προσθήκη του μελιού μετά την ψύξη, με ελάχιστη θερμική επεξεργασία αυτού. Προτείνεται να διερευνηθεί η προσθήκη στην αρχή και κατά τον βρασμό ή στο τέλος του βρασμού. Επίσης προτείνεται η παστερίωση του μελιού, μέσω κατάλληλης θερμικής επεξεργασίας, που δεν θα δημιουργήσει HMF. Ιδανικά, σε πειραματικό επίπεδο, θα ήταν επιθυμητό να γίνουν αναλύσεις στην τέφρα του μελιού, στην μέτρηση των σακχάρων των δειγμάτων μελιού και μύρας και στην αντιοξειδωτικές ικανότητες αυτών, μέσω FRAP και DPPH και άλλων.

Μεγαλύτερος προβληματισμός γεννάται στο κόστος παραγωγής μιας honey ale. Το μέλι, ειδικότερα οι ελληνικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό στάδιο, έχουν υψηλό κόστος αγοράς. Θα μπορούσε να προστεθεί ένας φθηνότερος τύπος μελιού ή ένα πολυποικιλιακό μέλι χαμηλότερης ποιότητας, αλλά έτσι αναμένεται η διαφοροποίηση των αρωμάτων και γεύσεων της μύρας να είναι λιγότερη. Προτείνεται, παρόλ' αυτά, η περαιτέρω διερεύνηση του τρόπου παραγωγής honey ale με το χαμηλότερο πιθανό κόστος.

Εν κατακλείδι, συμπεραίνεται ότι η παραγωγή μύρας τύπου honey ale με ελληνικές ποικιλίες μελιού σε ποσότητα προσθήκης 12% ήταν επιτυχής, καθώς διαφοροποίησαν το άρωμα και τη γεύση της μύρας, το σώμα της, το χρώμα και την επίγευσή της, με ορισμένες ποικιλίες να αναδεικνύουν ακόμη και τα πρωτογενή τους αρώματα μέσω της μύρας.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Admin. (2015, February 23). *Το μέλι κατά την αρχαιότητα*. Melissokomia Net . gr. Retrieved May 19, 2022, from <https://melissokomianet.gr/meli-arxaiothta-shmera/>
- Alissandrakis E., Daferera D., Tarantilis P.A., Polissiou M., Harizanis P.C. (2003) Ultrasound-assisted extraction of volatile compounds from citrus flowers and citrus honey, *Food Chem.* 82, 575–582
- 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
- Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E. K., & Becker, T. (2014). *humulus lupulus*- a story that begs to be told. A Review. *Journal of the Institute of Brewing*. <https://doi.org/10.1002/jib.160>
- Alqarni, A. S., Owayss, A. A., Mahmoud, A. A., & Hannan, M. A. (2014). Mineral content and physical properties of local and imported honeys in Saudi Arabia. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(5), 618–625. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2012.11.009>
- Alvarez-Suarez, J., Gasparrini, M., Forbes-Hernández, T., Mazzoni, L., & Giampieri, F. (2014). The composition and biological activity of honey: A focus on Manuka Honey. *Foods*, 3(3), 420–432. <https://doi.org/10.3390/foods3030420>
- Alves, R. M., Carvalho, C. A., Souza, B. de, Sodr , G. da, & Marchini, L. C. (2005). Caracter sticas F sico-Qu micas de Amostras de Mel de Melipona Mandacaia Smith (hymenoptera: Apidae). *Ci ncia e Tecnologia De Alimentos*, 25(4), 644–650. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612005000400004>
- Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 63(4), 549–562. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(98\)00057-0](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(98)00057-0)
- Anupama, D., Bhat, K. K., & Sapna, V. K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of Honey. *Food Research International*, 36(2), 183–191. [https://doi.org/10.1016/s0963-9969\(02\)00135-7](https://doi.org/10.1016/s0963-9969(02)00135-7)
- Ariffin, A. A., Ghazali, H. M., & Kavousi, P. (2014). Validation of a HPLC method for determination of hydroxymethylfurfural in crude palm oil. *Food Chemistry*, 154, 102–107. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.082>



- Aron, P. M., & Shellhammer, T. H. (2010). A discussion of polyphenols in beer physical and flavour stability. *Journal of the Institute of Brewing*, 116(4), 369–380. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2010.tb00788.x>
- Aubert, S., & Gonnet, M. (1983). Mesure de la Couleur des Miels. *Apidologie*, 14(2), 105–118. <https://doi.org/10.1051/apido:19830205>
- Azeredo, L. C., Azeredo, M. A. A., de Souza, S. R., & Dutra, V. M. L. (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)
- Bamforth, C. W. (2009). Current perspectives on the role of enzymes in brewing. *Journal of Cereal Science*, 50(3), 353–357. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2009.03.001>
- Barrea, L., Annunziata, G., Muscogiuri, G., Arnone, A., Tenore, G. C., Colao, A., & Savastano, S. (2017). Could hop-derived bitter compounds improve glucose homeostasis by stimulating the secretion of GLP-1? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(3), 528–535. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1378168>
- 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*, 126(2), 664–672. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.003>
- Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M., & Maffei Facino, R. (2005). Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*, 533(2), 185–191. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2004.11.010>
- Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., & Golob, T. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry*, 105(2), 822–828. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.060>
- Besir, A., Yazici, F., Mortas, M., & Gul, O. (2021). A novel spectrophotometric method based on Seliwanoff test to determine 5-(hydroxymethyl) furfural (HMF) in honey: Development, in House validation and Application. *LWT*, 139, 110602. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110602>
- Brendel, S., Hofmann, T., & Granvogl, M. (2019). Characterization of key aroma compounds in pellets of different hop varieties (*humulus lupulus*L.) by means of the sensomics approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(43), 12044–12053. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b05174>
- Bresson, A. (2019). *Making of the ancient greek economy: Institutions, markets, and growth in the city-states*. Princeton University Press.

- Briggs, D. E., & Hough, J. S. (1995). In *Malting and brewing science* (pp. 458–799). essay, Chapman and Hall.
- Brudzynski, K., & Sjaarda, C. P. (2021). Colloidal structure of honey and its influence on antibacterial activity. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 2063–2080. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12720>
- Brunelli, L. T., Mansano, A. R., & Venturini Filho, W. G. (2014). Caracterização físico-Química de cervejas elaboradas com Mel. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(1), 19–27. <https://doi.org/10.1590/bjft.2014.004>
- Cardoso, S. M., & Silva, A. M. S. (2016). Preface. *Chemistry, Biology and Potential Applications of Honeybee Plant-Derived Products*, ii-ii. <https://doi.org/10.2174/9781681082370116010002>
- Castro, R. M., Escamilla, M. J., & Reig, F. B. (1992). Evaluation of the color of some Spanish unifloral honey types as a characterization parameter. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 75(3), 537–542. <https://doi.org/10.1093/jaoac/75.3.537>
- Castro-Vázquez, L., Díaz-Maroto, M. C., & Pérez-Coello, M. S. (2007). Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys. *Food Chemistry*, 103(2), 601–606. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.031>
- Cherchi, A., Spanedda, L., Tuberoso, C., & Cabras, P. (1994). Solid-phase extraction and high-performance liquid chromatographic determination of organic acids in honey. *Journal of Chromatography A*, 669(1-2), 59–64. [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(94\)80336-6](https://doi.org/10.1016/0021-9673(94)80336-6)
- Clarke, D., & Robert, D. (2018). Predictive modelling of honey bee foraging activity using local weather conditions. *Apidologie*, 49(3), 386–396. <https://doi.org/10.1007/s13592-018-0565-3>
- Codex alimentarius. (2019). *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics*, 455–455. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1179-9\\_300276](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1179-9_300276)
- Crane, E. (1990). *Bees and beekeeping: Science, practice, and World Resources*. Comstock Pub. Associates.
- Crane, E. (1999). 13. In *The world history of beekeeping and honey hunting* (pp. 358–451). essay, Routledge.
- Crane, E. E. (1986). *Archaeology of beekeeping*. Duckworth.
- Cuevas-Glory, L. F., Pino, J. A., Santiago, L. S., & Sauri-Duch, E. (2007). A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 103(3), 1032–1043. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.068>

- da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, *196*, 309–323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
- De Keukeleire, D. (2000). Fundamentals of beer and Hop Chemistry. *Química Nova*, *23*(1), 108–112. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422000000100019>
- Debela, H., & Belay, A. (2021). Caffeine, invertase enzyme and triangle test sensory panel used to differentiate coffea arabica and Vernonia Amygdalina Honey. *Food Control*, *123*, 107857. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107857>
- 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.
- Escriche, I., Tanleque-Alberto, F., Visquert, M., & Oroian, M. (2017). Physicochemical and rheological characterization of honey from Mozambique. *LWT*, *86*, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.053>
- Escuredo, O., Míguez, M., Fernández-González, M., & Carmen Seijo, M. (2013). Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic Area. *Food Chemistry*, *138*(2-3), 851–856. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.015>
- Fang, G., Lv, Y., Sheng, W., Liu, B., Wang, X., & Wang, S. (2011). Development of an enzyme-linked immunosorbent assay for the determination of 5-hydroxymethyl-2-furfural in food. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *401*(10), 3367–3373. <https://doi.org/10.1007/s00216-011-5430-4>
- Feller-Demalsy, M.-J., Parent, J., & Strachan, A. A. (1989). Microscopic analysis of Honeys from Manitoba, Canada. *Journal of Apicultural Research*, *28*(1), 41–49. <https://doi.org/10.1080/00218839.1989.11100819>
- Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2009). Beer carbohydrates. *Beer in Health and Disease Prevention*, 291–298. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-373891-2.00027-4>
- Fisher, D., & Fisher, J. (2017, December 1). *Brewing with honey*. Brew Your Own. Retrieved May 16, 2022, from <https://byo.com/article/brewing-with-honey/>
- Fix, G. J. (1999). In *Principles of Brewing Science: A Study of serious brewing issues* (pp. 22–108). essay, Brewers Publications.
- Flanjak, I., Strelec, I., Kenjerić, D., & Primorac, L. (2016). Croatian produced unifloral honey characterized according to the protein and proline content and enzyme activities. *Journal of Apicultural Science*, *60*(1), 39–48. <https://doi.org/10.1515/jas-2016-0005>

- Gheldof, N., Wang, X.-H., & Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(21), 5870–5877. <https://doi.org/10.1021/jf0256135>
- Gianelli Barra, M. P., Ponce-Díaz, M. C., & Venegas-Gallegos, C. (2010). Volatile compounds in honey produced in the Central Valley of ñuble Province, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, *70*(1). <https://doi.org/10.4067/s0718-58392010000100008>
- Gibson, T., Rodgers, A. V., Simmonds, H. A., & Toseland, P. (1984). Beer drinking and its effect on uric acid. *Rheumatology*, *23*(3), 203–209. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/23.3.203>
- Gonzales, A. P., Burin, L., & Buera María del. (1999). Color changes during storage of Honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International*, *32*(3), 185–191. [https://doi.org/10.1016/s0963-9969\(99\)00075-7](https://doi.org/10.1016/s0963-9969(99)00075-7)
- Hermosín Isidro, Chicón, R. M., & Dolores Cabezudo, M. (2003). Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, *83*(2), 263–268. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(03\)00089-x](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00089-x)
- Beer Judge Certification Program & National Honey Board (2020). *Home brew - legacy.bjcp.org* (n.d.). Retrieved May 16, 2022, from [https://legacy.bjcp.org/mead/home\\_brew.pdf](https://legacy.bjcp.org/mead/home_brew.pdf)
- Beer Judge Certification Program & National Honey Board (2020). *Honey in Beer - legacy.bjcp.org* (n.d.). Retrieved May 16, 2022, from <https://legacy.bjcp.org/mead/beer.pdf>
- Hopf, A. L., & Kalmenoff, M. (1979). *Animals that eat nectar and honey*. Holiday House.
- Jandrić, Z., Haughey, S. A., Frew, R. D., McComb, K., Galvin-King, P., Elliott, C. T., & Cannavan, A. (2015). Discrimination of honey of different floral origins by a combination of various chemical parameters. *Food Chemistry*, *189*, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.165>
- Jones, R. P., & Greenfield, P. F. (1984). Kinetics of apparent cell death in yeasts induced by ethanol. *Biotechnology Letters*, *6*(7), 471–476. <https://doi.org/10.1007/bf00129312>
- Kalušević, A., Uzelac, G., Despotović, S., Milutinović, M., Leskošek-Čukalović, I., & Nedović, V. (n.d.). *The antioxidant properties of honey beer - smas*. Retrieved May 16, 2022, from <http://www.icef11.org/content/papers/fpe/FPE850.pdf>
- Karabagias, I. K., Badeka, A. V., Kontakos, S., Karabournioti, S., & Kontominas, M. G. (2014). Botanical discrimination of Greek unifloral honeys with physico-chemical and chemometric analyses. *Food Chemistry*, *165*, 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.033>
- Kasprzyk, I., Depciuch, J., Grabek-Lejko, D., & Parlinska-Wojtan, M. (2018). FTIR-ATR spectroscopy of pollen and honey as a tool for Unifloral Honey Authentication. the case

study of rape honey. *Food Control*, 84, 33–40.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.07.015>

- Kečkeš, S., Gašić, U., Veličković, T. Ć., Milojković-Opsenica, D., Natić, M., & Tešić, Ž. (2013). The determination of phenolic profiles of Serbian unifloral honeys using ultra-high-performance liquid chromatography/high resolution accurate mass spectrometry. *Food Chemistry*, 138(1), 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.025>
- Klopper, W. J., Angelino, S. A., Tuning, B., & Vermeire, H. A. (1986). Organic acids and glycerol in beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 92(3), 225–228. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1986.tb04405.x>
- Kordialik-Bogacka, E. (2022). Biopreservation of beer: Potential and constraints. *Biotechnology Advances*, 58, 107910. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.107910>
- Krell, R. (1996). 2.12.5 Honey Beer. In *Value added products from beekeeping*. essay, FAO.
- Kropf, U., Korošec, M., Bertoneclj, J., Ogrinc, N., Nečemer, M., Kump, P., & Golob, T. (2010). Determination of the geographical origin of Slovenian black locust, lime and Chestnut Honey. *Food Chemistry*, 121(3), 839–846. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.094>
- Kukurova, K., Karovičová, J., Greif, G., Kohajdová, Z., & Lehkoživová, J. (2006). Determination of 5-hydroxymethylfurfural after Winkler and by the HPLC method for authentication of Honey. *Chemical Papers*, 60(3). <https://doi.org/10.2478/s11696-006-0034-8>
- Kunze, W., Manger, H.-J., & Pratt, S. (2004). *Technology Brewing and malting*. VLB.
- Kvavadze, E., Sagona, A., Martkoplshvili, I., Chichinadze, M., Jalabadze, M., & Koridze, I. (2015). The hidden side of ritual: New Palynological data from early bronze age Georgia, the southern caucasus. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2, 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.02.003>
- Lawlor, K. A., Schuman, J. D., Simpson, P. G., & Taormina, P. J. (2009). Microbiological spoilage of beverages. *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages*, 245–284. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0826-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0826-1_9)
- Lee, T. P., Sakai, R., Manaf, N. A., Rodhi, A. M., & Saad, B. (2014). High Performance Liquid Chromatography method for the determination of Patulin and 5-hydroxymethylfurfural in fruit juices marketed in Malaysia. *Food Control*, 38, 142–149. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.10.018>
- Lewkowski, O., Mureşan, C. I., Dobritsch, D., Fuszard, M., & Erler, S. (2019). The effect of diet on the composition and stability of proteins secreted by honey bees in honey. *Insects*, 10(9), 282. <https://doi.org/10.3390/insects10090282>

- Lie, S. (1973). The EBC-ninhydrin method for determination of free alpha amino Nitrogen. *Journal of the Institute of Brewing*, 79(1), 37–41. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1973.tb03495.x>
- Lothrop, R. E., & Paine, H. S. (1931). Diastatic activity of some American honeys. *Industrial & Engineering Chemistry*, 23(1), 71–74. <https://doi.org/10.1021/ie50253a028>
- Machado, J. C., Faria, M. A., Melo, A., Martins, Z. E., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2019). Modeling of  $\alpha$ -acids and xanthohumol extraction in dry-hopped beers. *Food Chemistry*, 278, 216–222. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.050>
- Martinello, M., & Mutinelli, F. (2021). Antioxidant activity in Bee Products: A Review. *Antioxidants*, 10(1), 71. <https://doi.org/10.3390/antiox10010071>
- Mateo, R., & Bosch-Reig, F. (1998). Classification of Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars, and ph. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 393–400. <https://doi.org/10.1021/jf970574w>
- Mato, I., Huidobro, J. F., Simal-Lozano, J., & Sancho, M. T. (2006). Analytical methods for the determination of organic acids in honey. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 36(1), 3–11. <https://doi.org/10.1080/10408340500451957>
- Montanari, L., Mayer, H., Marconi, O., & Fantozzi, P. (2009). Minerals in beer. *Beer in Health and Disease Prevention*, 359–365. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-373891-2.00034-1>
- Negueruela, A. I., & Perez-Arquillue, C. (2000). Color measurement of Rosemary Honey in the solid state by reflectance spectroscopy with black background. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 83(3), 669–674. <https://doi.org/10.1093/jaoac/83.3.669>
- Nozal, M. J., Bernal, J. L., Gomez, L. A., Higes, M., & Meana, A. (2003). Determination of oxalic acid and other organic acids in honey and in some anatomic structures of bees. *Apidologie*, 34(2), 181–188. <https://doi.org/10.1051/apido:2003001>
- Palmer, J. O. H. N. J. (2017). *How To Brew: Everything You Need To Know To Brew Great Beer Every Time*. Brewer's Publications.
- Plouff, A. (2019, October 25). *When to add honey to beer*. Midwest Supplies. Retrieved May 16, 2022, from <https://www.midwestsupplies.com/blogs/bottled-knowledge/when-to-add-honey-to-beer>
- Preedy, V. R. (2009). In *Beer in health and disease prevention* (pp. 291–298). essay, Elsevier/Academic Press.
- Quideau, S. (2006). Flavonoids. chemistry, biochemistry and applications. herausgegeben von øyvind M. Andersen und Kenneth R. Markham. *Angewandte Chemie*, 118(41), 6939–6941. <https://doi.org/10.1002/ange.200685399>

- Radovic, B. S., Careri, M., Mangia, A., Musci, M., Gerboles, M., & Anklam, E. (2001). Contribution of dynamic headspace GC–MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of Honey. *Food Chemistry*, 72(4), 511–520. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(00\)00263-6](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(00)00263-6)
- Rebane, R., & Herodes, K. (2010). A sensitive method for free amino acids analysis by liquid chromatography with ultraviolet and mass spectrometric detection using precolumn derivatization with diethyl ethoxymethylenemalonate: Application to the honey analysis. *Analytica Chimica Acta*, 672(1-2), 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2010.04.014>
- Ruoff, K., Luginbühl, W., Künzli, R., Iglesias, M. T., Bogdanov, S., Bosset, J. O., von der Ohe, K., von der Ohe, W., & Amadó, R. (2006). Authentication of the botanical and geographical origin of honey by mid-infrared spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(18), 6873–6880. <https://doi.org/10.1021/jf060838r>
- Saavedra C, K. I., Rojas I, C., & Delgado P, G. E. (2013). Características Polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque - Perú). *Revista Chilena De Nutrición*, 40(1), 71–78. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182013000100011>
- Sak-Bosnar, M., & Sakač, N. (2012). Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *Food Chemistry*, 135(2), 827–831. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.006>
- Serrano, S., Villarejo, M., Espejo, R., & Jodral, M. (2004). Chemical and physical parameters of Andalusian Honey: Classification of citrus and eucalyptus honeys by discriminant analysis. *Food Chemistry*, 87(4), 619–625. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.031>
- Sharpe, C. R. (1984, September 15). *A case-control study of alcohol consumption and drinking behaviour in patients with acute gout*. Canadian Medical Association journal. Retrieved May 16, 2022, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6478339>
- Sharpe, F. R., & Williams, D. R. (1995). Content, chemical speciation, and significance of aluminum in beer. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 53(2), 85–92. <https://doi.org/10.1094/asbcj-53-0085>
- Silici, S., Sagdic, O., & Ekici, L. (2010). Total phenolic content, antiradical, antioxidant and antimicrobial activities of Rhododendron Honeys. *Food Chemistry*, 121(1), 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.078>
- Silva, M. S., Rabadzhiev, Y., Eller, M. R., Iliev, I., Ivanova, I., & Santana, W. C. (2017). Microorganisms in honey. *Honey Analysis*. <https://doi.org/10.5772/67262>
- Sinacori, M., Francesca, N., Alfonzo, A., Cruciata, M., Sannino, C., Settanni, L., & Moschetti, G. (2014). Cultivable microorganisms associated with honeys of different geographical and botanical origin. *Food Microbiology*, 38, 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.07.013>

- Snowdon, J. A., & Cliver, D. O. (1996). Microorganisms in honey. *International Journal of Food Microbiology*, 31(1-3), 1–26. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)00970-1](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)00970-1)
- Sohrabvandi, S., Mortazavian, A. M., & Rezaei, K. (2012). Health-related aspects of beer: A Review. *International Journal of Food Properties*, 15(2), 350–373. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.487627>
- Suarez, R. K., Lighton, J. R., Joos, B., Roberts, S. P., & Harrison, J. F. (1996). Energy metabolism, enzymatic flux capacities, and metabolic flux rates in flying honeybees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(22), 12616–12620. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.22.12616>
- Terrab, A., Escudero, M. L., González-Miret, M. L., & Heredia, F. J. (2004). Colour characteristics of honeys as influenced by pollen grain content: A multivariate study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(4), 380–386. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1668>
- Thrasylvoulou, A. T. (1986). The use of HMF and diastase as criteria of quality of Greek Honey. *Journal of Apicultural Research*, 25(3), 186–195. <https://doi.org/10.1080/00218839.1986.11100715>
- Tomás-Barberán, F. A., Martos, I., Ferreres, F., Radovic, B. S., & Anklam, E. (2001). HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(5), 485–496. <https://doi.org/10.1002/jsfa.836>
- Tsigouri, A., Passaloglou-Katralli, M., & Sabatakou, O. (2004). Palynological characteristics of different unifloral Honeys from Greece. *Grana*, 43(2), 122–128. <https://doi.org/10.1080/00173130310017643>
- Turkmen, N., Sari, F., Poyrazoglu, E. S., & Velioglu, Y. S. (2006). Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of Honey. *Food Chemistry*, 95(4), 653–657. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.004>
- White, J. W., Petty, J., & Hager, R. B. (1958). The composition of Honey. II. Lactone content. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 41(1), 194–197. <https://doi.org/10.1093/jaoac/41.1.194>
- Won, S.-R., Li, C.-Y., Kim, J.-W., & Rhee, H.-I. (2009). Immunological characterization of honey major protein and its Application. *Food Chemistry*, 113(4), 1334–1338. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.082>
- Yamamoto, T., Moriwaki, Y., Ka, T., Takahashi, S., Tsutsumi, Z., Cheng, J., Inokuchi, T., Yamamoto, A., & Hada, T. (2004). Effect of sauna bathing and beer ingestion on plasma concentrations of purine bases. *Metabolism*, 53(6), 772–776. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2003.11.028>



- Δαμιανάκος Χαρίλαος, Ιωάννα Χήνου, Γεώργιος-Αλβέρτος Καρίκας. (2015). Boraginaceae: Διατροφική έκθεση σε τοξικά αλκαλοειδή πυρρολιζιδίνης. *Φαρμακευτική*, 27, i&ii,
- Εμμανουήλ, Ν., Κοντόλαιμος, Ν., Τσατήρης, Β. (2014). Μελισσοκομία Σηροτροφία 2ος κύκλος ΤΕΕ. *Τομέας Τροφίμων και Περιβάλλοντος*
- Θρασιβούλου, Α., Φυσικές Ιδιότητες Του Μελιού. *Εργαστήριο Μελισσοκομίας- Σηροτροφίας Σχολή Γεωπονίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*.
- Καραμπουρνιώτη, Σ. (2002). Μελισσοπαλυνολογική ανάλυση θυμαρίσιου μελιού περιοχών της Ελλάδας. <https://doi.org/10.12681/eadd/19741>
- Μέλι Λεβάντα-Ρίγανη. Myrro Herbs. (n.d.). Retrieved June 7, 2022, from <https://www.myrro.gr/el/%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%B9/1233-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%B9-%CF%80%CE%B7%CE%BB%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%BB%CE%B5%CE%B2%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B1-%CF%81%CE%AF%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B7-500gr.html>
- Μυγδανάλευρος, Κ. (n.d.). *Λυγαριά. Μελισσομανία*. Retrieved June 7, 2022, from <http://melissomania.gr/%CF%86%CF%85%CF%84%CE%AC/%CE%BB%CF%85%CE%B3%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%AC>
- Μυγδανάλευρος, Κ. (n.d.). *Παλιούρι. Μελισσομανία*. Retrieved June 7, 2022, from <http://melissomania.gr/%CF%86%CF%85%CF%84%CE%AC/%CF%80%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%8D%CF%81%CE%B9>
- ΥπΑΑΤ Απόφαση Αριθμ 127/2004 (ΦΕΚ 239/23.02.05). Ταυτοποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πεύκου ελάτης, καστανιάς ερείκης, θυμαριού, πορτοκαλιάς βαμβακιού, ηλιάνθου, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της ελληνικής Δημοκρατίας, αρ. Φύλλου 239: [http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/MeliMelissokomia/KYA\\_Taytopoiisi\\_.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/MeliMelissokomia/KYA_Taytopoiisi_.pdf)

## 7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Πίνακας 7.1 Βαθμολογία μπυρών με διαφορετικό ποσοστό μελιού από κάστανο στην κατηγορία «αρωμα»

Aroma	0%	6%	12%	18%	24%
1ος	7	8	8	8	8
2ος	7	6	8	7	6
3ος	8	9	10	9	10
4ος	7	9	8	7	6
5ος	6	7	9	8	9
6ος	6	7	9	8	9
7ος	7	8	7	8	9
8ος	6	9	7	8	6
9ος	7	8	8	9	7
10ος	6	7	6	8	8
11ος	7	8	8	9	8
Σύνολο	74	86	88	89	86
Μέσος όρος	6,7	7,8	8	8,1	7,8

Πίνακας 7.2 Βαθμολογία μπυρών με διαφορετικό ποσοστό μελιού από κάστανο στην κατηγορία «flavour»

Flavour	0%	6%	12%	18%	24%
1ος	12	13	14	12	13
2ος	16	17	11	10	14
3ος	9	10	10	8	11
4ος	14	15	14	13	12
5ος	10	12	12	12	12
6ος	10	12	12	12	14
7ος	13	14	15	13	12
8ος	11	13	13	14	12
9ος	12	12	13	14	12
10ος	10	13	13	12	11
11ος	11	12	13	13	12
<b>Σύνολο</b>	128	143	140	133	135
<b>Μέσος όρος</b>	11,6	13	12,6	12,1	12,3

Πίνακας 7.3 Υγρασία / % Brix / Δείκτης Διάθλασης μελιών

Ποικιλία μελιού	Brix %	Δείκτης Διάθλασης	Υγρασία %
ΒΑΜΒΑΚΙ ΑΠΛΟ	84,4	1,5029	13,6
ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΡΥΣΤ	84,5	1,5025	13,6
ΒΑΝΙΛΙΑ-ΕΛΑΤΗΣ	84,3	1,502	14
ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	83,3	1,4995	14,8
ΘΥΜΑΡΙ	84,4	1,5024	13,8
ΚΑΣΤΑΝΟ	83,1	1,4991	15
ΚΟΥΜΑΡΙΑ	81,7	1,4958	16,4
ΛΥΓΑΡΙΑ	83,6	1,5002	14,6
ΠΑΛΙΟΥΡΙ	83,2	1,4994	15
ΠΕΥΚΟ	82,3	1,4973	15,8
ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	83,3	1,4995	14,8
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	82,8	1,4988	15,2
ΡΕΙΚΙ	84,2	1,5017	14
ΡΙΓΑΝΗ-ΛΕΒΑΝΤΑ	83,7	1,5002	14,6

Πίνακας 7.4 pH/Ολική Οξύτητα/Λακτική οξύτητα μελιών

Ποικιλία μελιού	pH	Λακτική οξύτητα (meq/kg)	Ελεύθερη οξύτητα (meq/kg)	Ολική οξύτητα (meq/kg)
ΒΑΜΒΑΚΙ ΑΠΛΟ	3,7	2,99	25,98	28,97
ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΡΥΣΤ	3,91	1,01	24,99	26
ΒΑΝΙΛΙΑ-ΕΛΑΤΗΣ	5,01	2,42	20,47	22,89
ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	4,195	1,39	29,48	30,87
ΘΥΜΑΡΙ	3,38	2,99	21,98	24,97
ΚΑΣΤΑΝΟ	4,405	2,43	23,5	23,93
ΚΟΥΜΑΡΙΑ	4,065	2,45	16,49	18,94
ΛΥΓΑΡΙΑ	3,645	2,79	31,96	34,75
ΠΑΛΙΟΥΡΙ	5,69	2,82	12,98	15,8
ΠΕΥΚΟ	4,66	1	16,98	17,98
ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	4,53	2,99	18,99	21,98
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	3,645	1,41	19,48	20,89
ΡΕΙΚΙ	4,125	2,99	12,99	15,98
ΡΙΓΑΝΗ-ΛΕΒΑΝΤΑ	3,925	1,14	18	19,14

Πίνακας 7.5 Ηλεκτρική αγωγιμότητα μελιών

Ποικιλίες Μελιού	Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μs/cm)
ΒΑΜΒΑΚΙ ΑΠΛΟ	0,80836
ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΡΥΣΤ	0,64702
ΒΑΝΙΛΙΑ-ΕΛΑΤΗΣ	1,48447
ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	0,81098
ΘΥΜΑΡΙ	0,37926
ΚΑΣΤΑΝΟ	1,32752
ΚΟΥΜΑΡΙΑ	0,46469
ΛΥΓΑΡΙΑ	0,79317
ΠΑΛΙΟΥΡΙ	1,13314
ΠΕΥΚΟ	1,17945
ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	0,95565
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	0,26623
ΡΕΙΚΙ	0,3785
ΡΙΓΑΝΗ-ΛΕΒΑΝΤΑ	0,62388

Πίνακας 7.6 Χρώμα μελιών

Ποικιλίες Μελιών	430nm	560nm	Χρώμα Pfund (mm)
ΒΑΜΒΑΚΙ ΑΠΛΟ	1,175	0,295	0,926
ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΡΥΣΤ	2,469	0,624	1,959
ΒΑΝΙΛΙΑ-ΕΛΑΤΗΣ	1,693	0,372	1,165
ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	2,578	0,798	2,51
ΘΥΜΑΡΙ	1,929	0,557	1,751
ΚΑΣΤΑΝΟ	2,745	1,007	3,169
ΚΟΥΜΑΡΙΑ	1,253	0,366	1,134
ΛΥΓΑΡΙΑ	2,003	0,449	1,411
ΠΑΛΙΟΥΡΙ	2,139	0,649	2,041
ΠΕΥΚΟ	2,399	0,749	2,359
ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	2,854	1,077	3,396
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	0,898	0,255	0,8
ΡΕΙΚΙ	2,302	0,843	2,652
ΡΙΓΑΝΗ-ΛΕΒΑΝΤΑ	1,492	0,437	1,373

*Πίνακας 7.7 Φαινολικές ουσίες μελιών*

Ποικιλίες Μελιού	mg gallic acid/kg μελιού
ΒΑΜΒΑΚΙ ΑΠΛΟ	844
ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΡΥΣΤ	787
ΒΑΝΙΛΙΑ-ΕΛΑΤΗΣ	727
ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	1389
ΘΥΜΑΡΙ	209
ΚΑΣΤΑΝΟ	1891
ΚΟΥΜΑΡΙΑ	737
ΛΥΓΑΡΙΑ	1237
ΠΑΛΙΟΥΡΙ	1688
ΠΕΥΚΟ	834
ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	911
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	474
ΡΕΙΚΙ	431
ΡΙΓΑΝΗ-ΛΕΒΑΝΤΑ	847

*Πίνακας 7.8 pH γλεύκους και μπυρών*

Γλεύκη και μπύρες	pH
ΓΛΕΥΚΟΣ	5,33
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	4,27
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	4,16
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	4,17
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	4,15
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	4,3

*Πίνακας 7.9 Οξύτητα γλεύκους και μπυρών*

Γλεύκη και μπύρες	Οξύτητα (meq/L)
ΓΛΕΥΚΟΣ	83
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	161
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	155
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	155
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	128
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	118

Πίνακας 7.10 Πυκνότητα/Plato γλευκών και μπυρών

Γλεύκη και μπύρες	Πυκνότητα (20οC)	Plato (Po) (oP)
ΓΛΕΥΚΗ	1,054	13,25
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	1,013	3,3
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	1,009	2,4
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	1,009	2,4
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	1,009	2,3
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	1,008	2,2

Πίνακας 7.11 Ηλεκτρική Αγωγιμότητα γλεύκους και μπυρών

Γλεύκη και μπύρες	Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)
ΓΛΕΥΚΟΣ	2784,3
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	2123,5
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	2009,3
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	1949,6
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	1954
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	1998

Πίνακας 7.12 Ελεύθερο αφομοιώσιμο άζωτο γλεύκους και μπυρών

Γλεύκος και μπύρες	Άζωτο (mg/L)
ΓΛΕΥΚΟΣ	144,17
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	69,01
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	51,63
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	43,15
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	56,55
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	37,73

Πίνακας 7.13 Φαινολικές ουσίες γλεύκους και μπυρών

Γλεύκος και μπύρες	mg/L GAE
ΓΛΕΥΚΟΣ	361,2
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	301,6
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	260,1
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	243,5
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	243,9
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	253,5

Πίνακας 7.14 Χρώμα γλεύκους και μπυρών

Γλεύκος και μπύρες	430nm	700nm	Χρώμα - EBC
ΓΛΕΥΚΟΣ	0,678	0,096	58,2
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	0,578	0,089	48,9
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	0,575	0,076	49,9
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	0,512	0,061	45,1
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	0,446	0,033	41,3
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	0,475	0,080	41,5

Πίνακας 7.15 Προβλεπόμενος αλκοολικός τίτλος %vol και πραγματικός αλκοολικός τίτλος %vol μπυρών

Μπύρες	Προβλεπόμενος αλκοολικός τίτλος %vol	Πραγματικός αλκοολικός τίτλος %vol
(Ο) ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	5,38	5,3
(Α) ΚΑΣΤΑΝΟ	5,9	5,88
(Β) ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	5,9	5,76
(Γ) ΒΑΜΒΑΚΙ	5,9	5,9
(Δ) ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ	6,03	5,98



Πίνακας 7.16 Πορεία της Ζύμωσης των πέντε τελικών μυρών

Ωρα	0 - ΧΩΡΙΣ ΜΕΛΙ	Α - ΚΑΣΤΑΝΟ	Β - ΠΟΛΥΚΟΜΠΟ	Γ- ΒΑΜΒΑΚΙ	Δ - ΒΕΛΑΝΙΔΙΑ
0 h	4225 g	4212 g	4225 g	4223 g	4224 g
24 h	4211 g	4186 g	4205 g	4208 g	4207 g
48 h	4181 g	4146 g	4164 g	4175 g	4169 g
72 h	4121 g	4077 g	4100 g	4114 g	4100 g
96 h	4097 g	4050 g	4074 g	4081 g	4076 g
120 h	4088 g	4038 g	4061 g	4067 g	4063 g
144 h	4081 g	4037 g	4058 g	4064 g	4060 g
168 h	4078 g	4030 g	4056 g	4060 g	4052 g
192 h	4062 g	4027 g	4052 g	4057 g	4051 g
216 h	4068 g	4027 g	4049 g	4055 g	4049 g
240 h	4066 g	4023 g	4049 g	4050 g	4045 g
264 h	4063 g	4022 g	4045 g	4047 g	4045 g
288 h	4060 g	4021 g	4041 g	4045 g	4043 g
312 h	4057 g	4019 g	4041 g	4042 g	4042 g
336 h	4055 g	4019 g	4039 g	4040g	4042 g
Απώλεια βάρους	220 g	193 g	186 g	183 g	200 g