



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ pH ΣΤΗΝ ΖΥΜΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ



Συγγραφείς: ΑΣΛΟΓΛΟΥ ΣΑΒΒΙΝΑ, ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΑΔΗ ΒΙΚΕΝΤΙΑ

ΑΜ: 151007, 10156

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΤΑΤΑΡΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Αθήνα, Μάρτιος 2023



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

DIPLOMA THESIS

THE EFFECT OF INITIAL pH ON FERMENTATION AND CHARACTERISTICS OF MEAD

ASLOGLOU SAVVINA, PAPASTERIADH VIKENTIA
Registration Number: 151007, 10156

Supervisor: TATARIDIS PANAGIOTIS

ATHENS, MARCH 2023



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

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ pH ΣΤΗΝ ΖΥΜΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΟΥ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ

ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο «Η επίδραση του αρχικού pH στην ζύμωση και τα χαρακτηριστικά του υδρόμελου» που παρουσιάστηκε από τους Ασλόγλου Σαββίνα, Παπαστεργιάδη Βικεντία και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1 ^{ου} Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή (2 ^{ου} Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή (3 ^{ου} Μέλους Επιτροπής)	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογράφοντες Ασλόγλου Σαββίνα του Αβραάμ και Παπαστεργιάδη Βικεντία του Γρηγόριου, με αριθμό μητρώου 151007 και 10156 φοιτήτριες του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστήμων Τροφίμων του Τμήματος οιολογίας, δηλώνουμε υπεύθυνα ότι: «Ήμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε 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, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμάς αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μας, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μας».

Η Δηλούσα

ΣΑΒΒΙΝΑ ΑΣΛΟΓΛΟΥ



Η Δηλούσα

ΒΙΚΕΝΤΙΑ ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΑΔΗ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το υδρόμελο είναι ένα αλκοολούχο ποτό με βασική πρώτη ύλη το μέλι, αυτός είναι και ο λόγος που διαφέρει από τον οίνο, αν και αρκετοί θα έλεγαν ότι γευστικά είναι παρόμοια. Τα συστατικά του είναι μέλι, νερό και μαγιά (ζύμες). Αν και το μέλι είναι ένα από τα πιο δημοφιλή και γευστικά προϊόντα της Ελλάδας, το παραγόμενο από αυτό προϊόν του, αναφερόμενο στο υδρόμελο, δεν είναι τόσο διαδεδομένο σε αυτήν όσο σε άλλες χώρες.

Στην παρούσα ερευνητική εργασία, μελετήθηκαν διαφορετικά μέλια, σε διαφορετικές συνθήκες. Παράχθηκαν υδρόμελα από διαφορετικές κατηγορίες μελιών, οι κατηγορίες μελιών αυτές επιλέγηκαν βάση του αρχικού pH της κάθε ποικιλίας. Στην συνέχεια παρατηρήθηκε η εξέλιξη της ζύμωσης τους σε διαφορετικά pH ζύμωσης και ωρίμανσης, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις στο γλεύκος και στο τελικό προϊόν και στη συνέχεια αξιολογήθηκαν βάση οργανοληπτικού ελέγχου.

Βάση της παρούσας έρευνας, προκύπτει πως η οξύτητα είναι σημαντικός παράγοντας σε όλα τα στάδια της πορείας της ζύμωσης. Η οξύτητα σε μεγάλες ποσότητες επιδρά αρνητικά τόσο στη ζύμωση, όσο και στα τελικά προϊόντα, επιδρώντας στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Λέξεις κλειδιά: υδρόμελο, μέλι, pH, οξύτητα, ζύμωση, ζύμες.

SUMMARY

Mead is an alcoholic drink with honey as the main raw material, this is also the reason why it differs from wine, although many would say that they are similar in taste. Its ingredients are honey, water and yeast. Although honey is one of the most popular and tasty products in Greece, the product produced from it, referring to mead, is not as widespread in Greece as in other countries.

In the present work, different media were studied under different growth conditions. Meads were produced from different categories of honey, these categories of honey were selected based on the initial pH of each variety. Their evolution was then observed at different fermentation and maturation pHs, analysis were carried out on the wort and the final product and then they were evaluated based by sensory analysis.

Based on the present research, we observed that the acidity is an important factor in all stages of the fermentation process. Acidity in large quantities has a negative effect on both the fermentation and the finished products, affecting the organoleptic characteristics.

Keywords: mead, honey, pH , acidity, fermentation, yeast.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας σε όλους εκείνους που συνέβαλλαν και βοήθησαν στην πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής διατριβής. Τις θερμές ευχαριστίες μας εκφράζουμε στον επιβλέποντα καθηγητή μας, Ταταρίδη Παναγιώτη, του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου & Ποτών, για την πολύτιμη βοήθεια του ώστε να έρθει εις πέρας το πείραμα αυτό. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε την κυρία Κεχαγιά και την κυρία Δρόσου, μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής μας για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην πτυχιακή μας διατριβή καθώς επίσης και για τις σημαντικές παρατηρήσεις και συμβουλές τους. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τις οικογένειες μας για την οικονομική και ηθική υποστήριξη, υπομονή και κατανόηση σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
SUMMARY	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
2. ΜΕΛΙ	14
2.1.1 Ονομασία μελιού	14
2.1.2. Παραγωγή μελιού	16
2.1.3. Σύσταση μελιού.....	16
2.1.4. Ποιοτικά χαρακτηριστικά μελιού	23
2.1.4.1. Ποιοτικά κριτήρια μελιού	23
2.1.4.2. Πρόσθετα κριτήρια ποιότητας.....	27
2.1.5. Κατηγορίες μελιών	28
2.1.5.1. Πεύκο.....	30
2.1.5.2. Βανίλια	30
2.1.5.3. Κάστανο.....	31
2.1.5.4. Πορτοκάλι.....	32
2.1.6. Ευρωπαϊκά στατιστικά μελιού	33
2.1.7. Τεχνολογία παραγωγής μελιού.....	34
2.1.8. Νομοθεσία μελιού	35
2.2. ΥΔΡΟΜΕΛΟ	40
2.2.1 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ	40
2.2.2. Ιστορική αναδρομή υδρόμελου	42
2.2.3. Τεχνολογία παραγωγής υδρόμελου	42
2.2.4. Τυπική περιγραφή υδρόμελου	44
2.2.5. Τύποι υδρόμελου και σημαντικές ιδιότητες.....	47
2.2.6. Στατιστικά στοιχεία υδρόμελου	49
2.2.7. Ελληνικό εμπορικό παράδειγμα υδρόμελου	52
2.2.8. ΟΞΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ	53
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	63
3.1. ΥΛΙΚΑ	63
3.1.1. Μέλι.....	63
3.1.2. Νερό	64
3.1.3. Ζύμες	66

3.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	67
3.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	67
3.2.2. Αναλύσεις στο μέλι	67
3.2.2. Αναλύσεις στο γλεύκος	71
3.2.3. Αναλύσεις υδρόμελου (τελικό προϊόν).....	75
3.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	77
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ.....	84
4.1. Αναλύσεις μελιών.....	84
4.2. Αναλύσεις γλευκών	85
4.3. Πορεία ζύμωσης.....	90
4.4. Αναλύσεις υδρόμελου.....	93
4.5. Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου	99
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	103
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	105

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Πευκόδεντρο.....	30
Εικόνα 2: Φυσική βανίλια.....	30
Εικόνα 3: Καστανιά.....	31
Εικόνα 4: Πορτοκαλιά.....	32
Εικόνα 5: Κηρήθρα.....	34
Εικόνα 6: Υδρόμελο με φρούτα (Maggi, 2021).....	48
Εικόνα 7: Βύνη (beer deli).....	49
Εικόνα 8: Παράδειγμα ελληνικού υδρόμελου (sotirale family).....	52
Εικόνα 9: Κλίμακα Buffer.....	61
Εικόνα 10: Χρήση των Buffer.....	61
Εικόνα 11: Φίλτρα νερού.....	64
Εικόνα 12: Μαγιά mangrove jack's mead yeast MO5.....	66
Εικόνα 13: Διαθλασίμετρο μελιού.....	68
Εικόνα 14: Ψηφιακό πεχάμετρο εργαστηρίου.....	69
Εικόνα 15: Ακριβής τρόπος μέτρησης.....	69
Εικόνα 16: Ψηφιακό πυκνόμετρο- brixometro. Antoon Paar.....	72
Εικόνα 17: Όργανο μέτρησης αλκοόλης. Antoon Paar, Alex 500.....	76
Εικόνα 18: Φίλτρο διήθησης αλκοολομέτρου.....	76
Εικόνα 19: Τα υδρόμελα πριν την εμφιάλωση.....	82
Εικόνα 20: Εμφιαλωμένα υδρόμελα.....	82
Εικόνα 21: Μπουκάλια των 100ml για αναλύσεις στο τελικό προϊόν υδρόμελου.....	83
Εικόνα 22: Γευσιγνωσία υδρόμελων.....	102

Πίνακας Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Meaderies στις ΗΠΑ (robslink 2016).....	50
Διάγραμμα 2: Μέση παραγωγή σε κιβώτια στις ΗΠΑ 2012-2013 (meadlist 2014).....	50
Διάγραμμα 3: Πωλήσεις υδρόμελων 2012-2013 (meadlist Διάγραμμα 3: Πωλήσεις υδρόμελων 2012-2013 (meadlist 2014).....	51
Διάγραμμα 4: Κλίμακα Pfund- Κατηγορία χρωμάτων (colour grading of honey 2018).....	70
Διάγραμμα 5: Κλίμακα Pfund (Quality standards for honey 2014).....	71
Διάγραμμα 6: Οπτική κλίμακα χρωμάτων μελιού (pinterest) Διάγραμμα 4: Οπτική κλίμακα χρωμάτων μελιού (pinterest).....	71
Διάγραμμα 7: pH των δειγμάτων.....	85
Διάγραμμα 8: Οξύτητα των δειγμάτων(gr/l γαλακτικού οξέος).....	86
Διάγραμμα 9: Brix δειγμάτων (%brix).....	86
Διάγραμμα 10: Χρώμα Δειγμάτων.....	87
Διάγραμμα 11: Πυκνότητα Δειγμάτων(Kg/ m ³).....	87
Διάγραμμα 12: Άζωτο α-αμινοξέων (mg/l).....	88
Διάγραμμα 13: Κινητική ζύμωσης υδρόμελου πεύκου.....	90
Διάγραμμα 14: Κινητική ζύμωσης υδρόμελου βανίλιας.....	91
Διάγραμμα 15: Κινητική ζύμωσης υδρόμελου πορτοκάλι.....	91
Διάγραμμα 16: Κινητική ζύμωσης υδρόμελου κάστανου.....	92
Διάγραμμα 17: Σύγκριση pH πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου	93
Διάγραμμα 18: Σύγκριση οξύτητας πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου.....	94
Διάγραμμα 19: Σύγκριση brix πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου	95
Διάγραμμα 20: Σύγκριση χρώματος πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου.....	95
Διάγραμμα 21: Σύγκριση πυκνότητας πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου.....	96
Διάγραμμα 22: Σύγκριση αφομοιώσιμου αζώτου πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου..	97
Διάγραμμα 23: Σύγκριση αλκοόλης πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου.....	97
Διάγραμμα 24: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελων.....	98
Διάγραμμα 25: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου πεύκου.....	100
Διάγραμμα 26: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου πορτοκαλιού.....	100
Διάγραμμα 27: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου βανίλιας.....	101
Διάγραμμα 28: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου κάστανου.....	102

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Μέση σύσταση ελληνικού μελιού (Πηγή: Thrasynoulou and Manikis, 1995)..	17
Πίνακας 2: Παράθεση τιμών pH τυποποιημένων κατηγοριών ελληνικού μελιού (Πηγή: Θρασυβούλου κ.α., 2002.).....	19
Πίνακας 3: Τα ανόργανα συστατικά του μελιού σε ppm (Crane, 1990).....	21
Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά της σύστασης του μελιού σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/110/ΕΚ. (Θρασυβούλου, Μανίκης, Ταναανάκη, Τσέλλιος, Καραμπουρνιώτη, Δήμου 2002).....	24
Πίνακας 5: Παράμετροι ταυτοποίησης ελληνικών μελιών.....	29
Πίνακας 6: Ενδεικτικές αλλαγές pH σε ζυμώσεις γλεύκους υδρόμελου	56
Πίνακας 7: Οι αναλύσεις των μελιών από τους παραγωγούς.....	63
Πίνακας 8: Δεδομένα ελέγχου ποιότητας νερού Αττικής (ΕΥΔΑΠ, 2021).....	65
Πίνακας 9: Αποτελέσματα αρχικών μετρήσεων.....	78
Πίνακας 10: Μ.Ο. αποτελεσμάτων των μετρήσεων στο κάθε γλεύκο (πριν την ρύθμιση pH).....	80
Πίνακας 11 : Μετρήσεις στις ποικιλίες μελιών.....	84
Πίνακας 12: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου.....	99

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το μέλι, όπως και τα προϊόντα του είναι γνωστά για τα θρεπτικά τους στοιχεία και τις ευεργετικές ιδιότητες που προσδίδουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Ένα από τα προϊόντα του μελιού είναι το υδρόμελο. Το υδρόμελο είναι ένα αλκοολούχο ποτό, το οποίο παράγεται από μέλι και νερό. Σε χώρες όπως η Μεγάλη Βρετανία, η Αμερική και στις σκανδιναβικές χώρες είναι γνωστό ως mead. Πρόκειται για ένα αλκοολούχο ποτό που παρασκευάζεται εύκολα, μοιάζει αρκετά με το κρασί και έχει χρυσαφί χρώμα. Το υδρόμελο δεν είναι ιδιαίτερα γνωστό στην Ελλάδα, την ελληνική αγορά έχουν καταλάβει το κρασί και τα παράγωγα του (τσίπουρο, ούζο, ρακί), όπως επίσης και η Ελληνική ζυθοποιία. Κυρίως για αυτόν τον λόγο η παραγωγή του υδρόμελου είναι περιορισμένη.

Υπάρχουν πολλά είδη μελιού στην Ελλάδα, κάποια από αυτά είναι:

- Θυμαρίσιο
- Πεύκο
- Πορτοκαλιάς
- Ανθέων
- Ελάτης
- Βελανιδιάς
- Καστανιάς
- Βαμβακιού
- Ερείκης
- Ηλίανθου
- Κουμαριάς

Κάθε μέλι από τα παραπάνω έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά, αρώματα, γεύση και βέβαια, σημαντικός παράγοντας, είναι και η τοποθεσία παραγωγής του.

Σκοπός αυτής της έρευνας είναι να διερευνήσουμε την σύσταση και τα χαρακτηριστικά του κάθε μελιού και να επιλέξουμε ποικιλίες μελιών με

διαφορετικά pH ώστε να παρακολουθήσουμε την παραγωγή τους σε υδρόμελο κάτω από αυτές τις συνθήκες. Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις στα μέλια, στο γλεύκος καθώς και στο τελικό προϊόν (υδρόμελο), ενώ παρακολουθήσαμε και την διαδικασία ζύμωσης. Τέλος πραγματοποιήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος ώστε να εξακριβώσου με ποια ποικιλία και σε ποιο pH παίρνουμε καλύτερο και γευστικότερο υδρόμελο.

2. ΜΕΛΙ

Το μέλι είναι ένα φυσικό προϊόν με γλυκαντικές ιδιότητες και περίπλοκη σύνθεση. Τα χαρακτηριστικά του μελιού ποικίλλουν ανάλογα τη προέλευση του (βοτανική ή γεωγραφική), όπως επίσης, τις κλιματολογικές συνθήκες και τις συνθήκες επεξεργασίας και αποθήκευσης. Η σύσταση του μελιού, δηλαδή η περιεκτικότητα του σε υδατάνθρακες και νερό, επηρεάζει την διάρκεια ζωής του καθώς επίσης και διάφορες ιδιότητές του, όπως είναι το χρώμα, η γεύση, η πυκνότητα, το ιξώδες, η υγροσκοπικότητα και η κρυστάλλωση. Ανάλογα την ποσότητα και την ποιότητα των παραπάνω επηρεάζονται οι ιδιότητες του μελιού. Το υδρόμελο είναι ένα προϊόν που παράγεται χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το μέλι. Όπως στο μέλι έτσι και στο υδρόμελο, η ποιότητα του τελικού προϊόντος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται αλλά και την ανθρώπινη επέμβαση. Η ποικιλία του μελιού που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ενός υδρόμελου είναι καθοριστικής σημασίας για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Κάποια πρόσθετα συστατικά που μπορεί να περιέχει το υδρόμελο όπως για παράδειγμα κάποια φρούτα, διάφορα μπαχαρικά, σπόροι ή ακόμα και βύνη δίνουν όπως είναι φυσικό έναν άλλο χαρακτήρα στο υδρόμελο. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν μέλια ποικιλίας πεύκου, βανίλιας, κάστανου και πορτοκαλιάς, προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση που έχει το αρχικό pH στην ζύμωση αλλά και στο τελικό προϊόν.

2.1.1 Ονομασία μελιού

Με τον όρο μέλι ορίζεται η αρωματική, ιξώδες, γλυκιά ουσία η οποία παράγεται από τις μέλισσες του είδους *Apis mellifera* με την μετατροπή του νέκταρ των φυτών ή τις εκκρίσεις ζώντων φυτικών μερών ή από εκκρίματα εντόμων τα οποία απομυζούν φυτικούς οργανισμούς και που το συλλέγουν οι μέλισσες. Ακολουθεί

μια ανάμειξη με ειδικές ύλες του σώματος τους και στην συνέχεια αποθήκευση στις κηρήθρες της κυψέλης τους (Crane, 1990).

Το μέλι στην αρχή είναι όξινο, ρευστό και με το πέρασμα του χρόνου μεταβάλλεται σε κρυσταλλικό. Τα σάκχαρα του μελιού είναι κυρίως, η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Το μέλι φέρει και ανόργανες ενώσεις, κόκκους γύρης, κ.α.

Στην χώρα μας η παραγωγή μελιού κατατάσσεται σε δύο ομάδες, το μέλι που η παραγωγή του προέρχεται από άνθη, το γνωστό σε όλους μας ανθόμελο και το μέλι που η παραγωγή του προέρχεται από μελιτώματα, προερχόμενο από εκκρίματα εντόμων που τρέφονται με φυτικούς οργανισμούς και είναι γνωστό με το όνομα δασόμελο. Το μέλι ανθέων παράγεται από το νέκταρ των ανθέων και περιέχει γύρη, σε γενικές γραμμές έχει ανοιχτό χρώμα και γλυκιά γεύση. Από την άλλη πλευρά, το δασόμελο είναι το μέλι που παράγεται για παράδειγμα από το πεύκο, το έλατο και την βελανιδιά, κ.α. Το μέλι αυτό χαρακτηρίζεται από το σκούρο καφέ χρωματισμό του, την υψηλή περιεκτικότητα του σε ιχνοστοιχεία καθώς επίσης και το έντονο άρωμα του η γεύση του όμως δεν είναι τόσο γλυκιά όσο των ανθόμελων (Altman, 2010).

Μια άλλη διάκριση που μπορεί να γίνει στο μέλι είναι με βάση τις ποικιλίες που περιέχει, έτσι υπάρχουν μέλια μονοποικιλιακά που ονομάζονται και μονοανθικά (δηλαδή από ένα μόνο άνθος ή τουλάχιστον στο μεγαλύτερο ποσοστό του) πολυποικιλιακά που ονομάζονται και πολυανθικά και μέλια τα οποία είναι ανάμεικτα (Minerva, 2012). Το ανάμεικτο μέλι περιλαμβάνει 2 ή και περισσότερα μείγματα μελιών που προέρχονται από μέλια διαφορετικής προέλευσης, χρώματος, γεύσης, πυκνότητας ή/και γεωγραφικής προέλευσης. Η παραγωγή αυτού του μελιού γίνεται για λόγους εμπορικούς (US Honey Board, 2018).

Η συνολική ετήσια παραγωγή μελιού στην Ελλάδα κυμαίνεται από 10.000 έως 14.000 τόνους και το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής μελιού στην χώρα μας προέρχονται από το πεύκο σε ποσοστό που φτάνει ακόμη και το 65%, ακολουθείτο θυμάρι με ποσοστό 15% και το έλατο με 10% (Θρασυβούλου, 2005).

2.1.2. Παραγωγή μελιού

Η παραγωγή του μελιού ξεκινάει με την σύλληψη γύρης και νέκταρ από τα άνθη των φυτών. Όταν οι μέλισσες έχουν συλλέξει ικανοποιητικό φορτίο επιστρέφουν στην κυψέλη, αποθηκεύουν αυτό το φορτίο στα κελιά της κυψέλης και στην συνέχεια επαναλαμβάνουν την διαδικασία. Ακολούθως, άλλες μέλισσες δημιουργούν με τα φτερά τους ρεύμα αέρα, με το ρεύμα αέρα εξατμίζεται μεγάλη ποσότητα νερού από το νέκταρ με αποτέλεσμα το μέλι να συμπυκνώνεται. Το τελικό στάδιο για τις μέλισσες είναι η σφράγιση των κελιών με ένα λεπτό στρώμα κεριού.

Έπειτα, ο μελισσοκόμος με την βοήθεια ειδικού εργαλείου όμοιο με σπάτουλα, βγάζει από τις κυψέλες το κέρι για να μπορέσει να βγάλει το μέλι. Στην συνέχεια οι κυψελίδες τοποθετούνται σε ένα περιστρεφόμενο μηχάνημα, σκοπός αυτού είναι να γλιστρήσει το μέλι από τις κυψέλες και να συλλεχθεί σε δοχεία. Το μέλι στραγγίζεται και στην συνέχεια διαχωρίζεται το καθαρό μέλι από τυχόν σωματίδια που μπορεί να υπάρχουν, όπως κομμάτια από άνθη. Ύστερα το μέλι είναι έτοιμο για κατανάλωση.

2.1.3. Σύσταση μελιού

Το μέλι είναι ένα διάλυμα απλών αλλά και σύνθετων σακχάρων υψηλής πυκνότητας και ιζώδους που περιέχει μεταξύ άλλων ανόργανα ιόντα, διάφορα ιχνοστοιχεία, ένζυμα, πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες, οργανικά οξέα, αρωματικές ουσίες και γυρεοκόκκους.

Η σύσταση του μελιού παρέχει στον καταναλωτή πληθώρα πληροφοριών σχετικά με την ταυτότητα του, την ποιοτική του ταξινόμηση, παράμετροι που καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό την ποιότητα του προϊόντος και κατ' επέκταση την οικονομική του αξία (Thrasynoulou & Manikis, 1995).

Ακολουθεί ο Πίνακας 1 με την μέση σύσταση του μελιού που παράγεται στην χώρα μας σύμφωνα με 144 δείγματα.

Πίνακας 1: Μέση σύσταση ελληνικού μελιού (Πηγή: Thrasyvoulou and Manikis, 1995.)

Συστατικό	Μέλι ανθέων		Μέλη 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
Διάσταση (DU)	22,92	8,6-51,0	23,45	10,4-37,2
Προλίνη (mg/Kg)	550	264-1205	452	290-673

Σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας από το είδος του άνθους που θα πάρει νέκταρ η μέλισσα μέχρι την μετασυλλεκτική μεταχείριση του μελιού από τον μελισσοκόμο επηρεάζεται η σύσταση του τελικού προϊόντος. Πιο αναλυτικά, εκτός από το είδος του άνθους που θα πάρει νέκταρ ή μελιτώματα η μέλισσα, η περιοχή στην οποία είναι εγκατεστημένη η μελισσοκομική εκμετάλλευση, ο τρόπος με τον οποίο συγκομίστηκε (η θέρμανση του ή όχι κατά τον τρύγο) και οι συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον το οποίο αποθηκεύεται είναι μερικοί από τους σπουδαιότερους παράγοντες που επηρεάζουν την σύσταση του. Σε γενικές γραμμές ένα ανθόμελο έχει υψηλότερη συγκέντρωση σε απλά σάκχαρα αλλά χαμηλότερη σε δισακχαρίτες, ανώτερα σάκχαρα και οξέα συγκριτικά με ένα μέλι από μελιτώματα.

Επίσης, ένα μέλι από μελιτώματα έχει υψηλότερη συγκέντρωση τέφρας με αποτέλεσμα να εμφανίζει και υψηλότερο pH (Thrasynoulou and Manikis, 1995).

Η σύσταση του μελιού αποτελείται από τα παρακάτω:

- Σάκχαρα

Η περιεκτικότητα των σακχάρων στο μέλι είναι περίπου 83%. Από το νέκταρ συλλέγεται το βασικό σάκχαρο, η σακχαρόζη (σουκρόζη), αυτή με την βοήθεια των ενζύμων μετατρέπεται από τις μέλισσες σε φρουκτόζη και γλυκόζη. Αυτά τα δύο σάκχαρα περιέχονται στο μέλι κατά 55-60%. Το μέλι περιέχει επίσης πολλά σε αριθμό σάκχαρα, γνωστά ως ολιγοσακχαρίτες (Λιάκος, 2005). Στο σημείο αυτό θα πρέπει επίσης να αναφέρουμε πως η σύσταση των σακχάρων διαφέρει ανάλογα με το αν αυτό προέρχεται από άνθη ή από μελιτώματα.

- Πρωτεΐνες και αμινοξέα του μελιού

Στο μέλι υπάρχουν σε ένα ποσοστό πρωτεΐνες και αμινοξέα, αλλά η συμμετοχή τους στη σύνθεσή του είναι μικρή. Μια μέση περιεκτικότητα είναι γύρω στο 0,04%. Η περιεκτικότητα μελιών σε ολικά αμινοξέα ποικίλει. Μέχρι σήμερα στο μέλι έχουν ταυτοποιηθεί 19 αμινοξέα όπως λυσίνη, γλουταμινικό, ασπαραγινικό, αλανίνη, φαινυλαλανίνη, τυροσίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, βαλίνηθρυπτοφάνη και διάφορα άλλα. Το αμινοξύ που επικρατεί ποσοτικά στο μέλι είναι η προλίνη, αντιπροσωπεύοντας το 50 - 85% του συνόλου των αμινοξέων. Βασική πηγή των αμινοξέων είναι η γύρη, καθώς περιέχει περίπου 1.5% αμινοξέα από τα οποία κυρίαρχο ρόλο ποσοτικά παίζει η προλίνη. Όταν τα αμινοξέα αντιδράσουν με τα ανάγοντα σάκχαρα που περιέχονται στο μέλι προκαλείται η αλλοίωση που είναι γνωστή σαν μη ενζυμική αμαύρωση (*Maillard browning*) (Μαστρονικολή, 1975). Κατ' αυτήν παράγονται ευδιάκριτες γεύσεις και καφέ χρωστικές ουσίες. Η ταχύτητα της αντίδρασης αυτής καθορίζεται από μεταβλητές, όπως το ποσοστό υγρασίας, τα ποσά και οι τύποι των διαθέσιμων σακχάρων, το pH, η θερμοκρασία και η παρουσία ή η απουσία ιόντων μετάλλων.

- Οργανικά οξέα

Οι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντική η παρουσία των οξέων στο μέλι είναι οι εξής:

- Αποτελούν σημαντικά συστατικά της γεύσης και του αρώματος του μελιού
- Το χαμηλό pH παρεμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών στο μέλι

Τα οξέα συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσης του μελιού. Η ολική οξύτητα στο μέλι μετριέται σε χιλιοστοϊσοδύναμα ανά χιλιόγραμμο μελιού (meq/kg). Η ενεργός οξύτητα-pH κυμαίνεται από 3,2 έως 5,9. Πιο αναλυτικά, το μέλι ανθέων κυμαίνεται σε χαμηλότερο μέσο pH, pH 4 (με διακύμανση pH 3,3-5,4), σε αντίθεση με το μέλι μελιτωμάτων που ανέρχεται σε 4,9 (με διακύμανση pH 4,5-5,9). Η διαφορά αυτή στα pH εξηγείται εν μέρει από την παρουσία μεγαλύτερης ποσότητας γλυκόζης (και ως εκ τούτου γλυκονικού οξέος) στα μέλια ανθέων. (Χαριζάνης, 1996, Υφαντίδης, 2005).

Η οξύτητα αυξάνεται με την παλαίωση του μελιού και κυρίως με τη ζύμωσή του, όταν αποθηκεύεται με υψηλή υγρασία. Παράλληλα και καθώς το pH και η οξύτητα είναι αντίστροφοι παράμετροι, το pH ενός ξινισμένου μελιού μειώνεται συγκριτικά με την αρχική τιμή φρέσκου μελιού.

Πίνακας 2: Παράθεση τιμών pH τυποποιημένων κατηγοριών ελληνικού μελιού (Πηγή: Θρασυβούλου κ.α., 2002.)

Είδος μελιού	Τιμές pH
Πεύκου	4,5 ±0,21
Ελάτης	4,7±0,26
Καστανιάς	4,9±0,19
Θυμαρίσιο	3,5±0,14
Ερείκης	4,2±0,27
Βαμβακιού	3,9±0,16
Εσπεριδοειδών	3,4±0,09

- Ένζυμα

Τα ένζυμα είναι τα σημαντικότερα συστατικά που περιέχει το μέλι και διαδραματίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην παραγωγή του ώριμου μελιού από το στάδιο που η συλλέκτρια μέλισσα συλλέγει την τροφή της.

Τα σπουδαιότερα ένζυμα που περιέχονται στο μέλι είναι τα εξής:

- Ιμβερτάση με την βοήθεια αυτού του ενζύμου υδρολύεται η σουκρόζη (σακχαρόζη) η οποία απαντά στο νέκταρ και τα μελιτώματα που συλλέγονται από τις μέλισσες. Κάποια ποσότητα του ενζύμου αυτού παραμένει στο μέλι ενώ η υπόλοιπη ποσότητα εξακολουθεί να διασπάται στο στάδιο της εξαγωγής και της αποθήκευσης.
- Γλυκοξειδάση της γλυκόζης, η δράση αυτού του ενζύμου είναι εφικτή μόνο στην περίπτωση που το μέλι έχει αραιωθεί ή είναι ανώριμο. Με την βοήθεια αυτού του ενζύμου παράγεται το γνωστό γλυκονικό οξύ και το υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2), το οποίο είναι γνωστό για τις αντιμικροβιακές του ιδιότητες.
- Διάσταση ή αμυλάση, το ένζυμο αυτό έχει την ικανότητα να διασπά το άμυλο ενώ μέχρι τώρα έρευνες δεν έχουν δείξει την εμπλοκή του σε κάποιες άλλες χημικές διεργασίες.

(Πίκουλας 1986, Crane, 1990, Χαριζάνης 1996)

- Ιχνοστοιχεία και Μέταλλα (Τέφρα)

Το μέλι περιέχει πολλά μέταλλα και ιχνοστοιχεία που είναι πολύ χρήσιμα για τον ανθρώπινο οργανισμό. Το στοιχείο εκείνο που απαντά σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στο μέλι είναι το Κάλιο (K), ακολουθεί το Θείο (S), το Χλώριο (Cl), το Ασβέστιο (Ca) και ο Φώσφορος (P). Τις περισσότερες φορές τα μέλια σκούρου χρώματος είναι εκείνα που περιέχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα ανόργανων συστατικών συγκριτικά με τα μέλια ανοικτού χρώματος χωρίς αυτό να είναι απόλυτο, διότι το χρώμα σε ένα μέλι επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων.

Τέφρα καλείται το μη πτητικό, ανόργανο υπόλειμμα του μελιού έπειτα από καύση αυτού και αποτελείται από μέταλλα, μακροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία. Η ολική τέφρα στο μέλι κυμαίνεται από 0,02-1%.

Πίνακας 3: Τα ανόργανα συστατικά του μελιού σε ppm (Crane, 1990)

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 ₂)	9	14		

- HMF (Υδροξυμεθυλοφουρφουράλη- HYDROXYMETHYLFYRFYRAL)

Είναι προϊόν της επίδρασης οξέων και θέρμανσης πάνω στους μονοσακχαρίτες. Σχηματίζεται επομένως κατά την θέρμανση του μελιού λόγω της αντίδρασης των οξέων του πάνω στους μονοσακχαρίτες του, αλλά παράγεται και κατά την αποθήκευση του μελιού, λόγω της αργής αντίδρασης των παραπάνω ουσιών και περισσότερο όταν οι θερμοκρασίες αποθήκευσης είναι υψηλές. Επίσης ο σχηματισμός της ευνοείται σε pH 5 ή χαμηλότερο. Η ουσία αυτή περιέχεται

φυσιολογικά στο μέλι, η περιεκτικότητά της είναι βέβαια πολύ μικρή στο πρόσφατα παραχθέν μέλι και είναι γύρω στα 10-33 ppm (Frasco, 2018). Η παρουσία HMF μπορεί να οφείλεται στη νοθεία του με μπερτοσάκχαρο που παρήχθη με οξέα και θέρμανση. Κατά συνέπεια, η παρουσία αυξημένης συγκέντρωσης της HMF, θεωρείται βασικός δείκτης της υποβάθμισης της ποιότητας του μελιού. Σύμφωνα με τον «Κώδικα Τροφίμων (*Codex Alimentarius*)» η περιεκτικότητά της HMF δεν πρέπει να ξεπερνά τα 40 mg/kg, ενώ για τα ανθόμελα προβλέπει μέγιστο τα 15 mg/kg (Πίκουλας, 1986).

- Βιταμίνες

Οι βιταμίνες που περιέχει το μέλι βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Οι κύριες βιταμίνες που υπάρχουν σε αυτό είναι του συμπλέγματος Β, αυτές δεν είναι αρκετές ώστε να καλύψουν τις ημερήσιες διατροφικές ανάγκες ενός ατόμου. Παρόλα αυτά, η παρουσία τους είναι σημαντική αφού βοηθούν τον οργανισμό να απορροφήσει καλύτερα τα σάκχαρα.

- Νερό

Σύμφωνα με την οδηγία 2001/110/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, υπάρχει ένα ανώτερο όριο περιεκτικότητας σε νερό (20%) το οποίο αφορά στην προστασία του μελιού από τυχόν ζυμώσεις και ένα κατώτερο όριο ώστε να διατηρούνται τα σάκχαρα εν διαλύσει. Παράγοντες που εξαρτώνται άμεσα από την περιεκτικότητα νερού στο μέλι είναι το χρώμα, η κρυστάλλωση, η ζύμωση και το ιξώδες.

Επιπλέον στοιχεία που αποτελούν την σύσταση του μελιού είναι τα φλανονοειδή, τα κολλοειδή, οι γυρεόκοκκοι, τα πτητικά του συστατικά, οι μικροοργανισμοί, τα αλκαλοειδή, κλπ.

2.1.4. Ποιοτικά χαρακτηριστικά μελιού

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/110/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου που καθορίστηκε στις 20 Δεκεμβρίου του 2001 είναι αυτή που ορίζει τα ποιοτικά κριτήρια του μελιού. Με την νέα αυτή οδηγία αναιρούνται οι προηγούμενες καθώς περιέχει σημαντικές διαφοροποιήσεις από την έως τώρα ισχύουσα νομοθεσία (Μανίκης & Βαρτάνη, 2004). Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, «μέλι είναι η φυσική γλυκιά ουσία που παράγουν οι μέλισσες του είδους *Apis mellifera* από το νέκταρ των φυτών ή από εκκρίσεις ζώντων μερών των φυτών ή από εκκρίματα εντόμων απομυζούντων ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών, τα οποία οι μέλισσες συλλέγουν, μετατρέπουν αναμειγνύοντας με ειδικές ύλες του σώματός τους, τα αποθέτουν, τα αφυδατώνουν, τα εναποθηκεύουν και τέλος τα φυλάσσουν στις κηρήθρες της κυψέλης, προκειμένου να ωριμάσουν».

2.1.4.1. Ποιοτικά κριτήρια μελιού

Το μέλι πρέπει να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά σύστασης που περιλαμβάνονται στον (Πίνακα 4) κατά τη διάθεση του στο εμπόριο ως μέλι ή οποιοδήποτε προϊόν προορίζεται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα εξής:

- Υγρασία
- Σάκχαρα
- Μη υδατοδιαλυτά συστατικά
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα
- Ελεύθερα οξέα

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά της σύστασης του μελιού σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/110/ΕΚ. (Θρασυβούλου, Μανίκης, Τανανάκη, Τσέλλιος, Καραμπουρνιώτη, Δήμου 2002).

Ποιοτικό κριτήριο	Τιμή
Υγρασία	≤ 20%
Γενικά	≤ 23%
Μέλι ερείκης (<i>calluna</i>) και μέλι ζαχαροπλαστικής	≤ 25%
Μέλι ζαχαροπλαστικής από ερείκη (<i>calluna</i>)	
Άθροισμα φρουκτόζης και γλυκόζης	
Μέλι νέκταρος	≥ 60g/100g
Μέλι μελιτώματος, μείγμα μελιού μελιτώματος με μέλι ανθέων	≥ 45g/100g
Περιεκτικότητα σε σακχαρόζη (σουκρόζη)	
Γενικά	≤ 5g/100g
Ψευδακακία (<i>Robinia pseudoacacia</i>), μηδική (<i>Medicago sativa</i>), βαγξία (<i>Banksia menziesli</i>), ηδύσαρον (<i>Hedysarum</i>), ερυθρός ευκάλυπτος (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), (<i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milliganii</i>), εσπεριδοειδή spp.	≤ 10g/100g
Λεβάντα (<i>Lavandula</i> spp.), μποράντζα (<i>Borago officinalis</i>)	≤ 15g/100g
Μη υδατοδιαλυτά συστατικά	
Γενικά	≤ 0,1g/100g
Μέλι πιέσεως	≤ 0,5g/100g
Ηλεκτρική αγωγιμότητα	
Μέλι μη αναφερόμενο κατωτέρω και μείγματα των μελιών αυτών	≤ 0,8 mS/cm
Μέλι μελιτώματος και μέλι ανθέων καστανιάς και μείγματα των μελιών αυτών, πλην των μειγμάτων με τα αναφερόμενα κατώτατα μέλια	≥ 0,8 mS/cm
Εξαιρέσεις: κουμαριά (<i>Arbutus unedo</i>), ερείκη (<i>Erica</i>), ευκάλυπτος, φιλύρα (<i>Tilia</i> spp), καλούνα η κοινή (<i>Calluna vulgaris</i>), Manuka ή Jelly bush (<i>Leptospermum</i>), φυτό τσαγιού (<i>Melaleuca</i> spp.)	
Ελεύθερα οξέα	
Γενικά	≤ 50meq/Kg
Μέλι ζαχαροπλαστικής	≤ 80 meq/Kg
Δείκτης διασάσης (κλίμακα Schade)	
Γενικά, εκτός από το μέλι ζαχαροπλαστικής	≥ 8
Μέλι με χαμηλή περιεκτικότητα σε φυσικά ένζυμα (π.χ. μέλι εσπεριδοειδών) και του οποίου η περιεκτικότητα σε HMF δεν υπερβαίνει τα 15mg/kg	≥ 3
HMF	
Γενικά, εκτός από το μέλι ζαχαροπλαστικής	≤ 40mg/Kg
Μέλι δηλωμένης προέλευσης από περιοχές με τροπικό κλίμα και μείγματα των μελιών αυτών	≤ 80mg/Kg

Υγρασία

Η υγρασία είναι το σημαντικό χαρακτηριστικό του μελιού που αποτελεί κριτήριο ποιότητάς του και πρέπει να τηρούνται τα όρια που υφίστανται από την νομοθεσία για αυτήν, στο εμπόριο. Το μέγιστο επιτρεπτό όριο είναι της τάξης του είκοσι της εκατό. Τα μέλια ερείκης εξαιρούνται αυτού του ορίου λόγω του ότι περιέχουν εν γένει υψηλά ποσά νερού (23%). Στην πράξη, όμως, δεν παρατηρούνται υψηλές τιμές υγρασίας καθώς κυμαίνεται γύρω στο 17%, ιδιαίτερα στα ελληνικά μέλια. Η νομοθεσία έχει διαφοροποιήσει κάποιες χώρες στα όρια αυτών, παράδειγμα αποτελεί η χώρα μας όπου το μέλι ελάτου έχει οριστεί με ανώτερο όριο 18,5%. Επιπροσθέτως, ορισμένοι οργανισμοί έχουν ανώτερο όριο υγρασίας 17,5-18,5% για υψηλότερες ποιοτικά κατηγορίες μελιού.

Σάκχαρα

Στο παρελθόν οι οδηγίες με τον όρο σάκχαρα αναφέρονταν κυρίως στην κατηγορία των αναγόντων σακχάρων και όχι στην πραγματική περιεκτικότητα του. Με την νέα οδηγία, πλέον, αναφέρονται στο άθροισμα της συγκέντρωσης της γλυκόζης και φρουκτόζης. Το άθροισμα αυτό πρέπει να κυμαίνεται τουλάχιστον εξήντα ανά εκατό γραμμάρια για τα ανθόμελα και τουλάχιστον σαράντα πέντε ανά εκατό γραμμάρια για τα μέλια που προέρχονται από μελιτώματα ή μείγματα αυτών με μέλι ανθέων. Η νέα αυτή οδηγία δημιούργησε προβλήματα στην οδηγία του μελιού ελάτου, καθώς η περιεκτικότητα των δύο αυτών σακχάρων στο μέλι ελάτου βρίσκεται κάτω από 45% υπό φυσιολογικές συνθήκες. Η σακχαρόζη με όριο των 5 ανά 100gr θεωρείται φυσιολογικό ποσοστό. Από την νέα αυτή οδηγία εξαιρούνται τα μέλια από ψευδακακία, μηδική, βαγξία, ηδύσαρον, ερυθρός ευκάλυπτος, *Eucryphia lucida*, *Eucryphia milliganii* και εσπεριδοειδή, στα οποία το όριο είναι 10 g ανά 100g, αλλά και στα μέλια από λεβάντα και μποράντζα, όπου το όριο ανέρχεται σε 15 g ανά 100 g.

Μη υδατοδιαλυτά στερεά

Τα μη υδατοδιαλυτά συστατικά ξεκίνησαν να υπολογίζονται την περίοδο όπου η συγκομιδή του μελιού γινόταν με πίεση των κηρυθρών. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα είναι η φυγοκέντριση. Με την φυγοκέντριση απομακρύνεται μεγάλο ποσοστό ξένων υλικών στο μέλι. Συνεπώς, αφού στις αναλύσεις βρίσκεται μεταξύ 0,005-0,05 gr/ 100gr μελιού, το όριο των 0,1 g/100 g που υπάρχει είναι πολύ υψηλό.

Ελεύθερα οξέα

Η οξύτητα είναι επίσης ένα σημαντικό κριτήριο ποιότητας. Παρ' όλο την φυσική παραλλακτικότητα που υπάρχει, ο παράγοντας οξύτητα, αυξάνεται με την ζύμωση του μελιού με όριο ελεύθερων οξέων 50 meq/Kg. Το όριο αυτό διαφοροποιείται στο μέλι ζαχαροπλαστικής, όπου είναι 80 meq/Kg.

Διασάση

Η διασάση επηρεάζεται από την αποθήκευση και την θέρμανση, κυρίως γι αυτόν τον λόγο αποτελεί δείκτη σωστού μετασυλλεκτικού χειρισμού των μελιών. Υπολογίζεται σε βαθμούς της κλίμακας schade (DU), με ελάχιστο όριο 8 DU παρά την μεγάλη παραλλακτικότητα της. Η ευρωπαϊκή οδηγία αναφέρεται στο περιεχόμενο σε διασάση καθ' όλη την εμπορική ζωή του μελιού και όχι μόνο στην ημερομηνία συσκευασίας.

Υδροξυμεθυλοφουρφουράλη (HMF)

Η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη χαρακτηρίζεται με τον όρο HMF. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στον δείκτη φρεσκότητας του μελιού. Σε ένα φρέσκο μέλι η ποσότητα HMF είναι ελάχιστη, όταν όμως το μέλι αποθηκεύεται η ποσότητα αυτή αυξάνεται, εξαρτώμενη πάντα από το pH και την θερμοκρασία αποθήκευσης του

μελιού. Σε ορισμένους οργανισμούς έχει θεσπιστεί ως ανώτατο όριο τα δεκαπέντε mg/Kg, όταν θέλουν να παραχθεί το λεγόμενο μέλι ποιότητας. Η ευρωπαϊκή οδηγία, σε αντίθεση με τους παραπάνω οργανισμούς, έχει θεσπίσει ως ανώτατο όριο τα 40 mg/Kg, με εξαίρεση το μέλι δηλωμένης προέλευσης από περιοχές που έχουν τροπικό κλίμα αλλά και μείγματα των μελιών αυτών, με όριο τα 80 mg/Kg. Αντίστοιχα και εδώ, η οδηγία αναφέρεται στο περιεχόμενο καθ' όλη την εμπορική ζωή του μελιού.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Η αγωγιμότητα αποτελεί δείκτη της βοτανικής πηγής του μελιού. Η αγωγιμότητα στα μέλια ανθέων και σε μείγματα αυτών με μέλια από μελιτώματα θα πρέπει να είναι μικρότερη από 0,8 mS/cm, ενώ το μέλι που προέρχεται από μελιτώματα καθώς και το μέλι καστανιάς πρέπει να έχουν μεγαλύτερη από 0,8 mS/cm. Υπάρχουν και διάφορες κατηγορίες οι οποίες αποτελούν εξαίρεση καθώς έχουν πολύ μεγάλη παραλλακτικότητα σχετικά με την αγωγιμότητα, αυτά είναι, τα μέλια από κουμαριά, ερείκη, ευκάλυπτο, φιλύρα (φλαμουριά), καλούνα η κοινή *Leptospermum*, φυτό τσαγιού, όπως και μείγματα αυτών. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, το μέλι θυμαριού θα πρέπει να έχει αγωγιμότητα 0,6 mS/cm, το μέλι πεύκου 0,9 mS/cm, το μέλι ελάτου 1,0 mS/cm, το μέλι 80 πορτοκαλιάς 0,45 mS/cm και τέλος το μέλι καστανιάς 1,1 mS/cm.

2.1.4.2. Πρόσθετα κριτήρια ποιότητας

Πέρα από τους διεθνείς κανονισμούς υπάρχουν ορισμένα χρήσιμα κριτήρια, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ποιότητας του μελιού, αυτά είναι:

- Ιμβερτάση: Η ιμβερτάση, που αναφέρθηκε και παραπάνω, χρησιμοποιείται ως δείκτης φρεσκότητας του μελιού καθώς είναι ένα ένζυμο που είναι ιδιαίτερα

ευαίσθητο στην επίδραση της θερμότητας και της αποθήκευσης. Έχει προταθεί ότι ένα φρέσκο μέλι, που δεν έχει υποστεί θερμική επεξεργασία, πρέπει να έχει τιμή ιμπερτάσης (IN) πάνω από 10 ενώ μέλια τα οποία έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε ένζυμα, πρέπει να έχουν IN πάνω από 4.

- Προλίνη: Με τον όρο προλίνη αναφερόμαστε στον δείκτη ωριμότητας του μελιού αλλά και σε περιπτώσεις νόθευσης αυτού. Το ελάχιστο αποδεκτό όριο κατά τον εργαστηριακό έλεγχο είναι αυτό των 180 mg/kg. Ωστόσο, πάλι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μεγάλη φυσική παραλλακτικότητα.

- Στροφική ικανότητα: Στροφική ικανότητα είναι η ικανότητα που έχουν ορισμένα υλικά, όπως η ζάχαρη, να στρέφουν το πολωμένο φως. Η στροφική ικανότητα του μελιού οφείλεται στα σάκχαρα του. Χάρη σε αυτήν μπορεί να γίνει ο διαχωρισμός μεταξύ των μελιών που προέρχονται από άνθη, με αυτών που προέρχονται από μελιτώματα. Είναι εφικτό σε χώρες όπως η Ελλάδα, η Ιταλία και η Αγγλία. Έχει βρεθεί ότι τα ανθόμελα είναι αριστερόστροφα (έχουν αρνητικές τιμές γωνίας στροφής), ενώ αντίθετα τα μέλια από μελιτώματα είναι δεξιόστροφα. Παρότι αυτή η μέθοδος είναι ικανή να διαχωρίζει αυτά τα μέλια, πρέπει να ελεγχθεί περαιτέρω η εγκυρότητά της και σε άλλες περιοχές της γης.

2.1.5. Κατηγορίες μελιών

Βάση του ΦΕΚ 239/23.02.05, στο άρθρο 67 του κώδικα τροφίμων, χαρακτηρίστηκαν 8 είδη μελιού ως ποικιλιακά τα οποία είναι τα εξής:

- Πεύκου
- Ελάτης
- Καστανιάς
- Ερείκης
- Θυμαρίσιο
- Πορτοκαλιάς
- Βαμβακιού
- Ηλίανθου.

Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση των αμιγών τύπων ελληνικού μελιού (πέυκου, ελάτης, καστανιάς, ερείκης, θυμαρίσιο, πορτοκαλιάς, βαμβακιού, ηλίανθου), φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 5: Παράμετροι ταυτοποίησης ελληνικών μελιών

Παράμετρος	ΠΙΝΑΚΑΣ							
	ΕΙΔΟΣ ΜΕΛΙΟΥ							
	Πεύκο	Έλατο	Καστανιά	Ερείκη	Θυμαρί	Πορτοκαλιά	Βαμβάκι	Ηλίανθος
Υγρασία (%)		≤ 18,5						
Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (Ms/cm)	≥ 0,9	≥ 1,0	≥ 1,1		≤ 0,6	≤ 0,45		
Κύριος γυρεόκοκκος % των γυρεόκοκκων 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 γυρεόκοκκων ενός είδους φυτού δεν πρέπει να ξεπερνά το 45%.

**Honeydew elements / Pollen (στοιχεία μελιτωμάτων/ γυρεόκοκκοι νεκταρογόνων φυτών)

*** PK/10g : Συνολικός αριθμός γυρεόκοκκων/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.

Επιπλέον ελληνικές ποικιλίες μελιών είναι:

- Ανθέων
- Βελανιδιάς
- Κουμαριάς καθώς και άλλα.

Συγκεκριμένα οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν και μελετήθηκαν στην παρούσα πτυχιακή είναι οι εξής:

- Πεύκο
- Βανίλια
- Κάστανο
- Πορτοκάλι.

2.1.5.1. Πεύκο



Εικόνα 1: Πευκόδεντρο.

Το πεύκο είναι το σημαντικότερο μελισσοκομικό φυτό της χώρας μας, αφού το 65% της συνολικής παραγωγής μελιού είναι πευκόμελο. Παράγεται στα πευκοδάση της Ελλάδας. Δεν είναι ιδιαίτερα γλυκό και δύσκολα κρυσταλλώνει. Είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία, πρωτεΐνες και αμινοξέα

που το καθιστά υψηλό σε διατροφική αξία. Το μέλι πεύκου προέρχεται από τις μελιτώδεις εκκρίσεις του εντόμου *Marchalina hellenica*, γνωστό ως «βαμβακάδα», «εργάτης», «μικρόβιο» ή «παράσιτο» του πεύκου.

Το μέλι του πεύκου έχει χαρακτηριστικό σκούρο κίτρινο ως και ανοιχτό καφέ χρώμα, το οποίο εξαρτάται από την περίοδο της παραγωγής του. Έχει επίσης, σημαντικές αντισηπτικές καθώς και αντιφλεγμονώδεις δράσεις κάτι που το καθιστά ένα από τα πιο σημαντικά είδη μελιού όσον αφορά στις ιδιότητές του.

2.1.5.2. Βανίλια



Εικόνα 2: Φυσική βανίλια

Το μέλι ελάτης συμβάλει κατά 5%-10% στην συνολική ετήσια παραγωγή του μελιού στην Ελλάδα επομένως αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος για τον Έλληνα

μελισσοκόμο. Η ελάτη η κεφαλληνιακή

(*Abies cephalonica*) καλύπτει μεγάλες εκτάσεις στις ορεινές περιοχές της Ελλάδας. Στην οροσειρά της Πίνδου συναντάται η υβριδογενής ελάτη (*Abies hidrida* ή *Abies borissi*), η οποία είναι διασταύρωση της ευρωπαϊκής ελάτης με την ελληνική. Στα ελληνικά δάση ελάτης παρασιτούν τα κοκκοειδή (*Physokermes hemicryphus* και *Eulecanium sericeum*) και οι αφίδες (*Mindarus obierinus*, *Cinara confines* και *Cinara*

pertinatae) που παράγουν μελιτώδεις εκκρίσεις εκμεταλλεύσιμες από τις μέλισσες (Santas 1983,1988).

Το μέλι ελάτης παρ' όλο που δεν προσδίδει έντονα αρώματα, έχει ιδιαίτερα καλή γεύση και χαρακτηριστική εμφάνιση. Το χρώμα και η εμφάνιση του ποικίλουν ανάλογα με τον τόπο προέλευσής του. Για παράδειγμα, το μέλι ελάτης που παράγεται στην περιοχή Μαίναλο Πάρνωνα και Χέλμο ονομάζεται Βανίλια Ελάτης κ έχει ιδιαίτερη, χαρακτηριστική εμφάνιση λόγω των κρεμ ανταυγείων που εμφανίζονται στο εσωτερικό του.

Παράλληλα δεν κρυσταλλώνει εύκολα λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας του σε γλυκόζη.

Τέλος είναι πολύ πλούσιο σε ιχνοστοιχεία (φώσφορο, μαγνήσιο, κάλιο κλπ).

2.1.5.3. Κάστανο

Η καστανιά αποτελεί ένα δέντρο ιδιαιτέρως διαδεδομένο στην ορεινή ζώνη της Ελλάδας. Θεωρείται πολύ σπουδαίο μελισσοκομικό φυτό λόγω της εξαιρετικής ποιότητας γύρης καθώς και της υψηλής διατροφικής αξίας νέκταρ που παράγει. Το μέλι καστανιάς έχει έντονο χαρακτηριστικό άρωμα, μεγάλης διάρκειας, η οποία οφείλεται στη μεγάλη



Εικόνα 3: Καστανιά

περιεκτικότητα σε γυρεόκοκκους καθώς και γεύση που πικρίζει ελάχιστα. Κρυσταλλώνει αργά περίπου σε 1 με 2 χρόνια και παραμένει σε ρευστή μορφή. Λόγο της υψηλής βακτηριοστατικής του δράσης αντέχει περισσότερο στη θέρμανση και στο χρόνο διατήρησης από τα άλλα μέλια. Το μέλι καστανιάς επιταχύνει και τονώνει την κυκλοφορία του αίματος και ασκεί στυπτική δράση σε περιπτώσεις δυσεντερίας. Παράγεται από το νέκταρ και τις μελιτώδεις εκκρίσεις της Καστανιάς

(*Castanea sativa*). Το χρώμα του ποικίλει από ανοιχτό έως σκούρο καφέ, ανάλογα τον τόπο προέλευσης ,αλλά και από μαύρο ή κοκκινωπό αν πρόκειται για μελίτωμα.

2.1.5.4. Πορτοκάλι



Εικόνα 4: Πορτοκαλιά

Το μέλι πορτοκαλιάς έχει υπέροχο άρωμα καθώς και εξαιρετική γεύση. Κρυσταλλώνει ιδιαίτερος γρήγορα, μέσα σε 1 έως 3 μήνες. Είναι αρκετό ανοιχτόχρωμο και μετά την κρυστάλλωση του το χρώμα του τείνει στο άσπρο. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του αρέσουν ιδιαίτερα και στον πιο απαιτητικό καταναλωτή. Η γεύση του είναι δροσιστική, γλυκιά και γεμάτη καθώς θυμίζει έντονα πορτοκάλι. Είναι πλούσιο σε εσπεριδίνη, μια φλαβονοειδή γλυκοζιδίνη, η οποία έχει πλούσια αντιοξειδωτική δράση. Ένα χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας μελιού, είναι η χαμηλή φυσική περιεκτικότητα στο ένζυμο διασάση. Η ιδιαιτερότητα του αυτή αναγνωρίζεται από τις αγορανομικές διατάξεις με αποδεκτό όριο διασάσης για το μέλι εσπεριδοειδών το 3 DU, με τον όρο όμως η HMF να μην υπερβαίνει το 15 mg/Kg. Ο όρος αυτός αδικεί το μέλι πορτοκαλιάς, καθώς με την παλαίωση, εύκολα η HMF μπορεί να ξεπεράσει το όριο και το προϊόν να καταταχθεί στην κατηγορία των «βιομηχανικών» μελιών, μολονότι δέχτηκε λιγότερη θερμική επεξεργασία από άλλα κανονικά μέλια. Το άθροισμα γλυκόζης και φρουκτόζης σε ακραίες περιπτώσεις είναι πιθανό να βρίσκεται κάτω από το όριο του 60% που απαιτεί η Οδηγία 110/2001 ΕΚ. Η θρεπτική αξία του μελιού πορτοκαλιάς είναι μεγάλη καθώς είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε ιχνοστοιχεία και μέταλλα (ψευδάργυρος, ασβέστιο, κάλιο κλπ). Σημαντική ιδιότητα του είναι η θετική επίδραση που έχει στην εύρυθμη λειτουργία της καρδιάς καθώς και του κυκλοφορικού συστήματος.

2.1.6. Ευρωπαϊκά στατιστικά μελιού

Ο μέσος αριθμός των κυψελών ανά μελισσοκόμο διαφέρει, π.χ. 5 (Ηνωμένο Βασίλειο), 75 (Ελλάδα), 103 (Ισπανία). Ο πληθυσμός σμηνών και η αυξημένη πυκνότητα 0,1 / km² Νορβηγία ή στη Φινλανδία (είναι γενικά χαμηλή στην Βόρεια Ευρώπη), είναι πάνω από 11 στην Ελλάδα. Πέντε χώρες υπολογίζεται ότι έχουν πάνω από ένα εκατομμύριο κυψέλες: Ισπανία (με σχεδόν 2,5 εκατομμύρια αποικίες), Ελλάδα (με 1,5 εκατομμύρια), Γαλλία, Ιταλία και Πολωνία. Η Ουγγαρία και η Ρουμανία είναι λίγο πιο πίσω με πάνω από 950.000 κυψέλες. Ο συνολικός αριθμός των μελισσοκόμων στην Ευρώπη υπολογίζεται πως είναι κάτω από 620.000. Μία από τις ελάχιστες ομοιότητες μεταξύ αρκετών χωρών είναι το υψηλό ποσοστό των ερασιτεχνών μελισσοκόμων, η οποία είναι μεγαλύτερη ή ίση με 90% σε 21 από τις 25 χώρες για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία. Οι χώρες στις οποίες η μελισσοκομία είναι πιο επαγγελματική είναι: Η Ελλάδα (όπου σχεδόν το 40% είναι επαγγελματίες 99 μελισσοκόμοι), η Ισπανία (23%) και η Ρουμανία (27%). Παρά ταύτα, ο ορισμός ενός επαγγελματία μελισσοκόμου είναι διαφορετικός ανάλογα τη χώρα. Αυτή η μελέτη επίσης πραγματεύεται την κατάρτιση στην πρακτική της μελισσοκομίας, η οποία σε πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν είναι υποχρεωτική για να ξεκινήσει κάποιος τη μελισσοκομία. Η συνεχής εκπαίδευση είναι υποχρεωτική μόνο σε δύο χώρες (Πορτογαλία και Ρουμανία). Στις υπόλοιπες χώρες (Ρουμανία, Ουγγαρία και Σλοβακία), είναι ένα επαγγελματικό προσόν για την άσκηση επαγγελματικής μελισσοκομίας και είναι απαραίτητη μα όχι υποχρεωτική.

Σύμφωνα με μια έρευνα της ANSES (το ευρωπαϊκό εργαστήριο) ο συνολικός αριθμός των αποικιών στο έδαφος της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπολογίζεται σε μόλις κάτω από 14 εκατομμύρια κυψέλες. Ο αριθμός αυτός που εξακολουθεί να υποτιμάται στην απογραφή, δεδομένου ότι μόνο 21 από τις 27 χώρες έχουν πραγματοποιήσει απογραφή, ολοκληρώθηκε με τον αριθμό των αποικιών ανά μελισσοκόμο.

Για την πυκνότητα μελισσών ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, η Ελλάδα είναι μακράν πρώτη με 11,4 έναντι 4,2 Ευρωπαϊκού μέσου όρου. Για το πλήθος των σμηνών, η

Ελλάδα διαθέτει το 10% δηλαδή 1.500.000 σμήνη και πρώτη η Ισπανία με 2.498.003, κατέχοντας το 18% Για το πλήθος των μελισσοκόμων, η Ελλάδα διαθέτει 20.000, το 3,2% των μελισσοκόμων της Ευρώπης, με το 40% να είναι επαγγελματίες. Με μέσο όρο κατοχής κυψελών 75 ανά μελισσοκόμο, δεύτερη σε όλη την Ευρώπη με μέσο όρο 22,4. Η Ισπανία φτάνει το ανώτερο 103. Αποδόσεις 11.4 κιλά ανά 100 τετραγωνικά χιλιόμετρα [με μέσο όρο στην Ευρώπη 4,8] για την Ελλάδα. Η Ρουμανία φτάνει το ανώτερο 19,8 Μέση παραγωγή 1 τόνο ανά 100 κυψέλες για την Ελλάδα με μέσο όρο στην Ευρώπη 1,4 τόνους. Η Φινλανδία να φτάνει τους 4. Τα στοιχεία για την Ελλάδα δείχνουν ότι έχει συνολική παραγωγή μελιού 15.000 τόνους σε σύνολο 221.678, και βρίσκεται στην 7η θέση με 1η την Ισπανία με 33.084 τόνους, 2η την Ιταλία με 23.000 και 3η τη Ρουμανία με 22.224.

2.1.7. Τεχνολογία παραγωγής μελιού



Εικόνα 5: Κηρήθρα (melissokomianet.gr)

όπου ωριμάσει. Δεδομένου ότι το μέλι περιλαμβάνει 180 διαφορετικές ουσίες, καθιστά πολύ δύσκολο τον τρόπο παραγωγής του με τεχνητούς τρόπους. Το νέκταρ αποτελείται από διάφορα σάκχαρα, κυρίως γλυκόζη και φρουκτόζη σε ποσοστό της τάξης 77-78%. Το χρώμα του ποικίλλει και κυμαίνεται από σχεδόν άχρωμο μέχρι και σκούρο καφέ. Όσον αφορά στη σύστασή του, αυτή μπορεί να είναι λεπτόρευστη, παχύρευστη ή κρυσταλλωμένη, δηλαδή ζαχαρωμένο. Η κρυστάλλωση είναι ένα φυσικό φαινόμενο του μελιού που επηρεάζεται από τη χημική σύνθεσή του και σχετίζεται με τη φυτική προέλευση.

Έχουμε δύο είδη κρυστάλλωσης:

1. η χονδροκρυστάλλωση (το μέλι χωρίζεται σε δύο τμήματα , το ένα τμήμα είναι ρευστό (πάνω) και το άλλο κρυσταλλωμένο (κάτω) και
2. η λεπτοκρυστάλλωση (όλη η μορφή του μελιού είναι κρυσταλλωμένη ομοιόμορφα).

Η κρυσταλλωμένη μορφή του μελιού δεν υποδηλώνει πως αυτό είναι χαλασμένο ή νοθευμένο. Ρευστοποιείται εύκολα σε μπεν μαρί χωρίς την απώλεια των θρεπτικών και βιολογικών ιδιοτήτων του. Επίσης, η σχετικά χαμηλή του υγρασία, αποτρέπει την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αυτός είναι ο κύριος λόγος που το μέλι δεν καθίσταται επικίνδυνο (π.χ. δηλητηρίαση). Άλλωστε, οι μέλισσες δεν μπορούν να ζήσουν σε φυτά που περιέχουν φυτοφάρμακα, πόσο μάλλον να μαζέψουν νέκταρ από δηλητηριώδη φυτά.

2.1.8. Νομοθεσία μελιού

Σύμφωνα με την νομοθεσία που ορίζει το κράτος για το μέλι, <<μέλι>> μπορεί να ονομάζεται το προϊόν εκείνο που ακολουθεί τα παραρτήματα I και II της νομοθεσίας, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο όρος μέλι όταν πρόκειται για διηθημένο μέλι, μέλι κηρήθρας, μέλι με τεμάχια κηρήθρας ή τεμάχια κηρήθρας με μέλι και μέλι ζαχαροπλαστικής. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να αναγράφονται στην ετικέτα πληροφορίες για την φυτική του προέλευση, την τοποθεσία, το έδαφος, τα χαρακτηριστικά του, τα ειδικά ποιοτικά κριτήρια κλπ.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η γύρη ως φυσικό χαρακτηριστικό στοιχείο της σύνθεσης του μελιού δεν νοείται ως συστατικό σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1169/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου.

Όταν το μέλι διατίθεται στο εμπόριο ή χρησιμοποιείται σε προϊόντα για ανθρώπινη κατανάλωση, πρέπει να ανταποκρίνεται στα εξής χαρακτηριστικά σύστασης:

- Περικτικότητα σε σάκχαρα (Φρουκτόζη και γλυκόζη)
Στο μέλι νέκταρος να μην είναι λιγότερο από 60g/100g και στο μέλι μελιτώματος (μέλι μελιτώματος + μέλι ανθέων) να μην είναι λιγότερο από 45g/100g. Σακχαρόζη όχι περισσότερο από 5g/100g, ψευδακακία, μηδική, βαγξία, ηδύσαρον, ερυθρός ευκάλυπτος, εσπεριδοειδή κλπ. όχι περισσότερο από 10g/100g και τέλος λεβάντα και μποράντζα όχι περισσότερο από 15g/100g.
- Υγρασία
Να μην είναι μεγαλύτερη από 20% γενικά.
- Περικτικότητα σε μη υδατοδιαλυτές ουσίες
Να μην είναι μεγαλύτερη από 0,1g/100g γενικά.
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα
Σε μέλι μη αναφερόμενο κατωτέρω και μείγμα αυτών να μην είναι περισσότερο από 0,8mS/cm ενώ σε μέλι μελιτώματος και μέλι ανθέων καστανιάς και μείγμα αυτών να μην είναι λιγότερο από 0,8mS/cm.
- Ελεύθερα οξέα
Να μην είναι περισσότερα από 50 χιλιοστοισοδύναμα οξέος/1000g γενικά.
- Δείκτης διασάσης και HMF (μετά από επεξεργασία και ανάμειξη)
Δείκτης διασάσης γενικά, όχι λιγότερο από 8
HMF γενικά, όχι περισσότερο από 80mg/Kg.

Κανονισμοί που ισχύουν σύμφωνα με την νομική βάση και την νομοθεσία:

- Όσον αφορά τις ενισχύσεις στον τομέα της μελισσοκομίας ισχύει ο κανονισμός (ΕΕ) 1368/2015 (επιτροπής 6^{ης} Αυγούστου 2015) για την θέσπιση κανόνων εφαρμογής του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1308/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου.
- Όσον αφορά τις ενισχύσεις στον τομέα της μελισσοκομίας ισχύει ο κανονισμός (ΕΕ) 1366/2015 (επιτροπής 11^{ης} Μαΐου 2015) για την

συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1308/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου.

- Όσον αφορά την αγορά γεωργικών προϊόντων ισχύει ο κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1308/2013 (17^{ης} Δεκεμβρίου 2013), ο οποίος καταργεί του ακόλουθους κανονισμούς (ΕΟΚ) αριθ. 922/72, (ΕΟΚ) αριθ. 234/79, (ΕΚ) αριθ. 1037/2001 και (ΕΚ) αριθ. 1234/2007 του Συμβουλίου.
- Για την επέκταση της εφαρμογής του πιλοτικού προγράμματος επιτήρησης των απωλειών στις αποικίες (περίοδος 2013-2014) ισχύει ο ΥΑ 4424/137557 (ΦΕΚ Β 2923/19.11.13).
- Για αγορά και εγκατάσταση ηλεκτροφόρου περίφραξης για προστασία από τις αρκούδες, βάση του μέτρου 216, ισχύει ο ΚΥΑ 8512 (ΦΕΚ 1060 Β/29.04.13).
- Για Αναγνώριση Εθνικής Διεπαγγελματικής Οργάνωσης Μελιού και Λοιπών Προϊόντων της Κυψέλης ισχύει ο ΥΑ 263678 (ΦΕΚ 371/Β/2006).
- Για την ταυτοποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πεύκου, ελάτης, καστανιάς, ερείκης, θυμαριού, πορτοκαλιάς, βαμβακιού, ηλίανθου ισχύει ο αριθ. 127/2004 (ΦΕΚ 239/23.02.05).
- Οδηγίες, 63/2014 ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η οποία τροποποιεί την οδηγία 2001/110/ΕΚ του Συμβουλίου για το μέλι. 113. Τέλος, 110/2001 ΕΚ του συμβουλίου (20^{ης} Δεκεμβρίου 2001).
- Μελισσοκομικό Μητρώο, Μελισσοκομικά Αυτοκίνητα και Τοποθέτηση Μελισσοσμηνών Κοινότυπες οδηγίες που διέπουν το μέλι.

Νομοθεσία – Κανονισμοί που ισχύουν για την τυποποίηση, την παραγωγή, την συσκευασία και την εμπορία του μελιού:

Τα προϊόντα που προέρχονται από μέλι, γνωστά ως μελισσοκομικά προϊόντα, είναι βιολογικής αξίας καθώς προσδίδουν φαρμακευτικές ή ακόμα και διατροφικές ιδιότητες στον ανθρώπινο οργανισμό.

Ένα φαινόμενο που συμβαίνει συχνά σε αυτά, είναι η αστάθεια και η ευπάθεια που παρουσιάζουν σε εξωγενείς παράγοντες. Αυτοί οι παράγοντες είναι: θερμοκρασία, υγρασία, φως, μικροοργανισμοί όπως για παράδειγμα οι ζύμες κλπ.

Για τους λόγους τα προϊόντα αυτά πρέπει να τυποποιούνται, συσκευάζονται και να μεταφέρονται σύμφωνα με τα νομοθετικά όρια που έχουν καθοριστεί για αυτά.

Αυτές διασφαλίζουν ότι οι πολύτιμες ουσίες καθώς και οι ιδιότητες των μελισσοκομικών προϊόντων παραμένουν αναλλοίωτες μέχρι τον τελικό καταναλωτή.

Δεδομένης λοιπόν της ευπάθειας αυτής, έχουν θεσπιστεί υγειονομικές και αγορανομικές διατάξεις που διασφαλίζουν την σωστή παραγωγή τους σε όλα τα στάδια για την ασφαλή κατανάλωση.

Συγκεκριμένα:

Η οδηγία 2001/110 του Συμβουλίου της Ε.Ε. 20-12-2001, ρυθμίζει τους όρους παραγωγή, συσκευασία, τυποποίηση και εμπορία του μελιού. Η εφαρμογή αυτής της οδηγίας εκδόθηκε 68/2002 ύστερα από απόφαση του Ανωτάτου Χημικού Συμβουλίου (Φ.Ε.Κ. 641, 23-05-2002, τ. Β'). Τμήματα της οδηγίας 74/409/Ε.Ο.Κ. 22-07-1974 (498 στο Ελληνικό Δίκαιο), αντικαταστάθηκαν από αυτή την οδηγία, όσο δεν αντικαταστάθηκαν εξακολουθούν να ισχύουν ακόμη.

Όσον αφορά την διακίνηση- εμπορία του μελιού, προερχόμενου κυρίως από τρίτες χώρες ισχύει η αγορανομική διάταξη 18/02-12-01 του Υπ. Εμπορίου.

Όλο το παραπάνω νομικό πλαίσιο καθορίζει:

τον ορισμό του μελιού, την εμπορία του, τα φυσικά-χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Ο κατάλληλος τρόπος παραγωγής, συσκευασίας, υγιεινής, μεταποίησης και αποθήκευσης του.

Στις ίδιες διατάξεις υπάγονται και προϊόντα που συντάσσονται με το μέλι όπως η γύρη και ο βασιλικός πολτός, πρέπει να σημειωθεί όμως ότι το κάθε ένα από τα προϊόντα αυτά έχει την δικιά του νομοθεσία. Η νομοθεσία του μελιού εξασφαλίζει ότι το μέλι είναι εξ ορισμού ένα βιολογικό προϊόν υψηλής αξίας που πρέπει να

διατίθεται στους καταναλωτές όπως έχει παραχθεί από το μελίσι, χωρίς να υποστεί καμία βιομηχανική ή άλλη επεξεργασία που θα το αλλοιώνε. Οποιαδήποτε αλλοίωση χαρακτηριστικών του προϊόντος το καθιστά ως βιομηχανικό μέλι ή μέλι ζαχαροπλαστικής και δεν μπορεί να διατίθεται πλέον στην αγορά ως μέλι.

Βασικοί νόμοι για να ασκηθεί η μελισσοκομία ως δραστηριότητα είναι οι παρακάτω:

- 1) Ο νόμος περί προώθησης της γεωργικής παραγωγής με αριθμό 4856/12-09-1930 και ο νόμος περί βελτίωσης της μελισσοκομίας με αριθμό 6238/1108-1934. Οι νόμοι αυτοί αντιστοιχούν στα άρθρα δεκαεπτά έως και είκοσι τρία του νόμου 4856/1930. Συγκεκριμένα στο άρθρο είκοσι δύο επισημάνεται ότι κατά την περίοδο της ανθοφορίας δεν μπορεί κανείς να απαγορεύσει την τοποθέτηση μελισσιών εντός δημόσιων, δημοτικών και κοινοτικών δασών, καθώς και γαιών.
- 2) Δεύτερος βασικός νόμος είναι αυτός που αναγράφεται στο άρθρο 7, με αριθμό 6238/1934. Με τον νόμο αυτόν ορίζονται οι αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται κατά την τοποθέτηση των μελισσών, τόσο μεταξύ τους, όσο και από κατοικημένες περιοχές (30μ) και δημόσιους δρόμους (25μ).

Για την καλύτερη επίτευξη των επιδιώξεών, οι μελισσοκόμοι, οργανώνονται σε ενώσεις μέσω των οποίων προβάλλουν τα αιτήματά τους, διεκδικούν λύσεις των προβλημάτων τους και προωθούν τα προϊόντα τους. Οι οργανώσεις αυτές είναι οι μελισσοκομικοί συνεταιρισμοί και οι μελισσοκομικοί σύλλογοι. Οι μελισσοκομικοί συνεταιρισμοί είναι οργανώσεις εμπορικής μορφής, ενώ οι σύλλογοι οργανώσεις συνδικαλιστικής μορφής. Η σύσταση και λειτουργία των μελισσοκομικών συνεταιρισμών διέπεται από τον νόμο 2810/2000 για τις συνεταιριστικές αγροτικές οργανώσεις. Η σύσταση και λειτουργία των αγροτικών συλλόγων, μεταξύ αυτών και των μελισσοκομικών, διέπονται από τον νόμο 1760/1978 για τους αγροτικούς συλλόγους.

2.2. ΥΔΡΟΜΕΛΟ

2.2.1 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ

Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής μόλις το 2016 θεσπίστηκε μια τροπολογία που αφορά το υδρόμελο. Η τροπολογία λοιπόν αυτή απορρίπτει κάθε περιορισμό που σχετίζεται με την ποσότητα προστιθέμενου λυκίσκου που χρησιμοποιείται για την παρασκευή υδρόμελου. Μια σημαντική παράμετρος που θέτει η νέα αυτή νομοθεσία αφορά την περιεκτικότητα του τελικού προϊόντος σε αλκοόλη αφού δεν επιτρέπει να υπερβαίνει το 24% (v/v) αφού ολοκληρωθεί η αλκοολική ζύμωση.

Με βάση την ισχύουσα νομοθεσία επιτρέπεται η προσθήκη φρούτων και λαχανικών ή χυμού, πολτού, εκχυλίσματος που προέρχεται από φρούτα και λαχανικά καθώς επίσης και η προσθήκη διάφορων μπαχαρικών. Σε κάθε περίπτωση τα συστατικά που προστίθενται θα πρέπει να μην προκαλούν προβλήματα στην υγεία του καταναλωτή, ενώ η προσθήκη τους δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% του συνόλου των βαθμών Brix.

Στο παρελθόν το υδρόμελο στην χώρα μας εντάσσονταν στην γενική νομοθεσία που περιλαμβάνει τα τρόφιμα και τα ποτά σαν ένα οινοπνευματώδες ποτό χωρίς ιδιαίτερες αναφορές. Αυτό οφείλονταν στο γεγονός ότι στην χώρα μας το υδρόμελο δεν αποτελεί ένα ποτό ευρείας κατανάλωσης. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια η νομοθεσία για τα οινοπνευματώδη ποτά έχει αλλάξει και το υδρόμελο εντάσσεται στα «ποτά από ζύμωση».

Στην Ελληνική Νομοθεσία το υδρόμελο με βάση την απόφαση ΑΧΣ 137/2013 του ΦΕΚ 1743/Β/2013 «τροποποίηση του άρθρου 143 και αντικατάσταση του άρθρου 144» εντάσσεται στην 5^η παράγραφο. Πιο αναλυτικά, στην παράγραφο αυτή τα ποτά από ζύμωση ορίζονται όλα τα οινοπνευματώδη ποτά εκτός από τα κρασιά και την μπίρα ορίζονται όλα τα ποτά η παραγωγική διαδικασία των οποίων περιλαμβάνει αλκοολική ζύμωση φυσικών προϊόντων όπως είναι για παράδειγμα το μέλι, τα φρούτα ή οι χυμοί τους κ.α.

Με βάση την ίδια νομοθεσία επίσης η ονομασία που θα φέρει η ετικέτα των τελικών προϊόντων μπορεί να συνοδεύεται από την ένδειξη της πρώτης ύλης που απαιτείται για να παρασκευαστεί. Πιο αναλυτικά, με την ονομασία «Μηλίτης» ορίζεται το οινοπνευματώδες ποτό το οποίο παρασκευάζεται με αλκοολική ζύμωση από χυμό μύλου, ενώ «Απίτης» από αλκοολική ζύμωση με χυμό αχλαδιού. Με τον όρο τσιτσιμπέρα ή μπύρα πιπερόριζας ορίζεται το αλκοολούχο ποτό το οποίο περιέχει πιπερόριζα κατόπιν ζύμωσης, νερό και ζάχαρη. Όσον αφορά το υδρόμελο με βάση την ελληνική νομοθεσία ορίζεται ως το ποτό το οποίο παρασκευάζεται με αλκοολική ζύμωση υδατικού διαλύματος μελιού. Αυτό που χαρακτηρίζει αυτό το προϊόν είναι ότι τα σάκχαρα που ζυμώνονται προέρχονται από το ίδιο το μέλι. Η προέλευση του μελιού είναι ιδιαίτερης σημασίας, το τελικό προϊόν ενδέχεται να περιέχει ίχνη από φρούτα, σπόρους, μπαχαρικά ακόμη και λυκίσκο. Ο τρόπος με το οποίον παρασκευάζεται το προϊόν αυτό είναι καθοριστικός, έτσι το υδρόμελο ενδέχεται να είναι ξηρό, ημίγλυκο ή γλυκό, ήρεμο ή αφρώδες ενώ είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί και ως βάση ενός ανθρακούχου ποτού (Fitch 1990).

Σύμφωνα με την νομοθεσία, υδρόμελο είναι το αλκοολούχο ποτό που προέρχεται από ζύμωση υδατικού διαλύματος μελιού το οποίο θα πρέπει να έχει:

- α) ελάχιστο αποκτημένο κατ' όγκο αλκοολικό τίτλο, από 1,2 εως 15%vol
- β) πτητική οξύτητα μικρότερη από 1,2 gr/l, εκφρασμένη σε οξικό οξύ
- γ) ολική οξύτητα εως 3gr/l, εκφρασμένη σε οξικό οξύ
- δ) 20gr/l στερεό υπόλειμμα, μετά την αφαίρεση τυχόν ενεχόμενων σακχάρων
- ε) η γλυκύτητα του να προέρχεται μόνο από το μέλι και όχι από πρόσθετες γλυκαντικές ουσίες
- ζ) αντικείμενο αρωματισμού αποτελούν αρωματικά φυτά, καρποί, φρούτα κλπ, σύμφωνα με τις ισχύουσες ενωσιακές διατάξεις
- η) οι διάφορες επεξεργασίες, πρακτικές και προσθήκες, εκτός της γλυκαντικής ουσίας, να ακολουθούν τα παράρτημα Α

2.2.2. Ιστορική αναδρομή υδρόμελου

Το υδρόμελο είναι ένα από τα αρχαιότερα ποτά σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι ιστορικές αναφορές, το κατατάσσουν ως δεύτερο αρχαιότερο ποτό μετά την μπύρα. Στην αρχαιότητα υδρόμελο παρασκευαζόταν στην ευρωπαϊκή ήπειρο, την αφρικάνικη αλλά και στην Ασία όπου έχουν βρεθεί αγγεία τα οποία φέρουν ένα μείγμα μελιού, ρυζιού και άλλων φρούτων περίπου από το 7000π.Χ. Στην Ευρώπη η παλαιότερη αναφορά του χρονολογείται την περίοδο 2800-1800π.Χ., ενώ στην αρχαία Ελλάδα το υδρόμελο είχε τον τίτλο του προτιμότερου ποτού. Ήδη από την αρχαία Ελλάδα υπάρχουν αναφορές του γιατρού Ηρόδικου ο οποίος κάνει λόγο για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες (Kerenyi, Karl 1976).

Σύμφωνα με την σκανδιναβική μυθολογία το υδρόμελο προέρχεται από το αίμα του σοφού πλάσματος "Κβάσιρ" με αποτέλεσμα να μετατρέπει το αίμα του πότη σε ποιητή ή σε μελετητή, ενώ την περίοδο του μεσαίωνα το υδρόμελο γίνεται η αφορμή να ονομαστεί "ο μήνας του μέλιτος" αφού οι νεόνυμφοι θα πρέπει στην διάρκεια αυτού του μήνα να καταναλώνουν υδρόμελο καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας (Odinsson, Eoghan 2010).

2.2.3. Τεχνολογία παραγωγής υδρόμελου

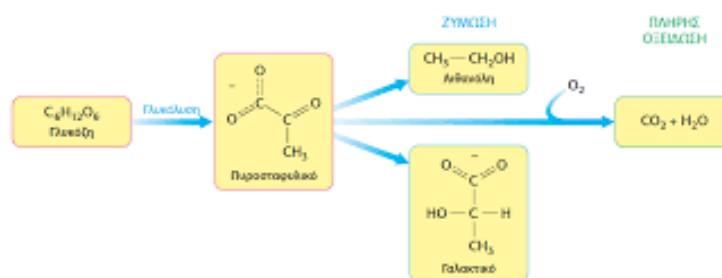
Το υδρόμελο παρασκευάζεται με την βοήθεια της αλκοολικής ζύμωσης στην διάρκεια της οποίας τα σάκχαρα του μελιού μετατρέπονται σε αιθυλική αλκοόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$). Σε αυτή την παραγωγική διαδικασία λαμβάνει μέρος και ο ζυμομύκητας *Sacharomyces cerevisiae* ο οποίος είναι ευρέως γνωστός αφού συμμετέχει και στην κλασική οινοποίηση.

Σε πρώτη φάση η παραγωγική διαδικασία του υδρόμελου ξεκινά εξαιτίας της δράσης κάποιων ενζύμων των ζυμομυκήτων που παράγουν τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP), νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (NADH) και πυροσταφυλικό

οξύ (CH₃-CO-COOH) με την διάσπαση των μονοσακχαριτών που περιέχονται στο μέλι. Το στάδιο αυτό ονομάζεται γλυκόλυση και έχει διάρκεια 10 με 15 ημέρες (Χαριζάνης, 1992)

Στο δεύτερο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας του υδρόμελου η ακεταλδεΐδη ανάγεται σε αιθυλική αλκοόλη και το νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (NADH) σε NAD μέσω μιας αντίδρασης που καταλύεται από την αλκοολική αφυδρογονάση. Με τον τρόπο αυτό το NAD το οποίο αναγεννάτε επιτρέπει την διεξαγωγή των αντιδράσεων της γλυκόλυσης. Το στάδιο αυτό της παραγωγικής διαδικασίας έχει διάρκεια περίπου 15 με 20 ημέρες.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε πως σε όλη αυτή την παραγωγική διαδικασία όπως και στην κλασική οινοποίηση παράγεται διοξείδιο του άνθρακα ενώ και η θερμοκρασία του προϊόντος αυξάνεται κάνοντας το προϊόν να δίνει την εικόνα ότι βράζει (Τσακίρης, 2012). Ωστόσο η αύξηση της θερμοκρασίας και οι μείωση των αποθεμάτων των σακχάρων στο μείγμα ενδέχεται να επηρεάσει αρνητικά τους ζυμομύκητες με συνέπεια να επιβραδυνθεί η διαδικασία της ζύμωσης του προϊόντος στο δεύτερο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας (Nelson, Cox 2011).



2.2.4. Τυπική περιγραφή υδρόμελου

Υπάρχει ένα Πρότυπο Τυπικής Περιγραφής (Standard Description Applies) το οποίο χρησιμοποιείται για να περιγράψει το στυλ ενός υδρόμελου. Στην τυπική περιγραφή ενός υδρόμελου κατατάσσονται τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά όπως είναι για παράδειγμα η εμφάνιση, το άρωμα, η γεύση, η αίσθηση στο στόμα αλλά και κάποια συστατικά που ενδεχομένως να περιέχονται.

Το χρώμα και γενικότερα η εμφάνιση ενός υδρόμελου χρησιμοποιούνται σε πολύ μεγάλο βαθμό για την τυπική περιγραφή ενός υδρόμελου. Ο χρωματισμός ενός μελιού μπορεί να ποικίλλει από ανοιχτόχρωμο κίτρινο έως σκούρο καφέ ανάλογα με την ποικιλία του. Έτσι και ο χρωματισμός ενός υδρόμελου μπορεί να ποικίλλει από κίτρινο έως σκούρο καφέ χρωματισμό. Σε υδρόμελα που έχουν προστεθεί φρούτα, το χρώμα τους ενδέχεται να έχει αποχρώσεις του κίτρινου, του ροζ ή του κόκκινου ανάλογα με το χρώμα των φρούτων που προστέθηκαν. Από την άλλη πλευρά σε υδρόμελα που προστέθηκε βύνη, ο χρωματισμός του τελικού προϊόντος ενδέχεται να ποικίλλει από κίτρινο έως μαύρο. Σε κάθε περίπτωση το χρώμα του υδρόμελου αντικατοπτρίζει τα συστατικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του.

Εκτός όμως από το χρώμα ενός υδρόμελου και η γενικότερη εμφάνιση του αποτελεί ένα σημαντικό χαρακτηριστικό για την τυπική περιγραφή του. Πιο αναλυτικά, η διαύγεια του τελικού προϊόντος αποτελεί ένα σπουδαίο παράγοντα της γενικότερης εμφάνισης του υδρόμελου. Όσο πιο διαυγές είναι ένα υδρόμελο τόσο καλύτερη χαρακτηρίζεται η ποιότητα του από άποψη εμφάνισης, για τον λόγο αυτό η ύπαρξη σωματιδίων στο τελικό προϊόν χαρακτηρίζεται ανεπιθύμητη. Επίσης, η ποικιλία μελιού που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του υδρόμελου επηρεάζει όπως είναι φυσικό και τον χρωματισμό του τελικού προϊόντος. Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, όταν δηλωθεί η ποικιλία μελιού που αποτέλεσε πρώτη ύλη για την παρασκευή του υδρόμελου τότε το χρώμα του τελικού προϊόντος θα πρέπει να υποδηλώνει την ποικιλία μελιού που χρησιμοποιήθηκε. Σε περίπτωση όμως που δεν δηλωθεί η χρησιμοποιούμενη ποικιλία τότε σχεδόν οποιοσδήποτε χρωματισμός είναι αποδεκτός (Strong, England, 2015).

Το άρωμα για παράδειγμα ενός υδρόμελου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την γλυκάδα του αλλά και από την ένταση της αλκοόλης του υδρόμελου. Για παράδειγμα όσο πιο ισχυρό ή πιο γλυκό είναι ένα υδρόμελο τόσο πιο έντονο θα είναι και το άρωμα του συγκριτικά με ξηρά υδρόμελα ή τα υδρόμελα με χαμηλή ένταση αλκοόλης. Η ποικιλία που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ενός υδρόμελου είναι ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει το άρωμα του τελικού προϊόντος. Κάποιες ποικιλίες προσδίδουν στο υδρόμελο έναν διαφορετικό χαρακτήρα που ενδέχεται να το καθιστά πιο εύκολα αναγνωρίσιμο, μια τέτοια ποικιλία μελιού είναι το πορτοκάλι. Τα υδρόμελα όπως και το κρασί μπορεί να έχουν αρώματα που περιλαμβάνουν φρουτώδεις, πικάντικες ή λουλουδένιες νότες. Σε κάθε περίπτωση τα αρώματα που θα προκύπτουν μετά την αλκοολική ζύμωση θα πρέπει να είναι φρέσκα και ευχάριστα. Όπως σε ένα κρασί έτσι κι σε ένα υδρόμελο δεν θα πρέπει το άρωμα του να περιλαμβάνει νότες θειούχες ή βρώμικες.

Η γεύση ενός υδρόμελου είναι ακόμη ένα οργανοληπτικό χαρακτηριστικό που επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την γλυκύτητα και την ένταση του μελιού που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του προϊόντος. Όπως είναι φυσικό τα υδρόμελα με υψηλή γλυκύτητα έχουν και πιο έντονη την γεύση του μελιού συγκριτικά με τα ξηρότερα υδρόμελα που είναι πιο αδύναμα. Σε κάποιες περιπτώσεις τα υδρόμελα που προέρχονται από συγκεκριμένες ποικιλίες μελιού αναγνωρίζονται με μεγαλύτερη ευκολία συγκριτικά με υδρόμελα που προέρχονται από άλλες. Το υδρόμελο που παρασκευάζεται για παράδειγμα από μέλι πορτοκαλιάς είναι ευκολότερα αναγνωρίσιμο από υδρόμελα που προέρχονται από μέλια άλλων ποικιλιών. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως η γλυκύτητα ενός υδρόμελου δεν θα πρέπει να έχει κρεμώδες αίσθηση σιροπιού ή να φαίνεται σαν μέλι το οποίο δεν έχει ζυμωθεί. Η γεύση από κάθε υδρόμελο από οποιαδήποτε ποικιλία μελιού και αν παρασκευάζεται θα πρέπει να είναι ισορροπημένη. Ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει την γεύση ενός υδρόμελου

είναι η ωρίμανση του. Η σωστή ωρίμανση του υδρόμελου οδηγεί σε ένα προϊόν με λεπτές και ισορροπημένες γεύσεις (Piatz, 2014).

Σε γενικές γραμμές γεύσεις που θεωρούνται πολύπλευρες, φρέσκιες και καθαρές είναι επιθυμητές σε ένα υδρόμελο. Από την άλλη πλευρά θα πρέπει να αποφεύγεται οι γεύσεις ενός υδρόμελου να είναι χημικές, τεχνητές, πικρές.

Η αίσθηση στο στόμα ή το mouthfeel όπως συχνά ονομάζεται αποτελεί ένα πολύ σπουδαίο χαρακτηριστικό που χρησιμοποιείται στην περιγραφή ενός υδρόμελου. Η αίσθηση ενός υδρόμελου στο στόμα καθορίζεται από παράγοντες όπως είναι η ένταση της γλυκύτητας, η ένταση της αλκοόλης και της ενανθράκωσης. Ένα υδρόμελο καλής ποιότητας χαρακτηρίζεται από τον κομψό του χαρακτήρα. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως όσο πιο γλυκό ή και δυνατό είναι ένα υδρόμελο τόσο πιο πολύ αυξάνεται και το σώμα του.

Από την άλλη πλευρά το σώμα ενός υδρόμελου μειώνεται όταν το υδρόμελο είναι ξηρό ή χαμηλής έντασης σε αλκοόλη, ενώ υδρόμελα με λεπτό ή ελάχιστο σώμα είναι επιθυμητά. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η ένταση της ενανθράκωσης είναι ακόμη ένας παράγοντας που επηρεάζει την αίσθηση στο στόμα. Η ένταση λοιπόν της ενανθράκωσης μπορεί να κυμαίνεται από πολύ χαμηλή μέχρι αρκετά υψηλή. Ένα υδρόμελο με χαμηλή ένταση ενανθράκωσης μπορεί να περιέχει λίγες φυσαλίδες ενώ ένα υδρόμελο με υψηλή ένταση ενανθράκωσης στο στόμα δίνει την αίσθηση της σαμπάνιας (Strong, et al 2015).

Για την παρασκευή ενός υδρόμελου τα συστατικά που απαιτούνται εκτός από το μέλι είναι και νερό και η ζύμη (η μαγιά δηλαδή που χρησιμοποιείται και για την παραγωγή κρασιού και είναι απαραίτητη για την αλκοολική ζύμωση). Εκτός από τα παραπάνω συστατικά που είναι απαραίτητα πολλές φορές για την παρασκευή ενός υδρόμελου χρησιμοποιούνται και άλλα συστατικά όπως για παράδειγμα κάποια οξέα ή εσπεριδοειδή τα οποία ρυθμίζουν οξύτητα ή κάποιου είδους τσάι το οποίο προστίθεται προκειμένου να ρυθμίσει τα επίπεδα των ταννινών. Σε κάθε περίπτωση τα συστατικά αυτά δεν θα πρέπει να προστίθενται σε μεγάλες ποσότητες και δεν θα πρέπει να είναι ανιχνεύσιμα στο τελικό προϊόν.

Η συνολική εντύπωση που δίνει ένα υδρόμελο όπως γίνεται αντιληπτό εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων. Για την παραγωγή ενός υψηλής ποιότητας θα πρέπει να υπάρχει μια ισορροπία ανάμεσα στην γεύση του, την γλυκύτητα του αλλά και την ένταση του αλκοόλ. Ενώ σε περίπτωση που προστεθούν στο προϊόν άλλα συστατικά το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι και πάλι ισορροπημένο.

2.2.5. Τύποι υδρόμελου και σημαντικές ιδιότητες

Το 2015 ο οδηγός αξιολόγησης κατά BJCP Mead εξέδωσε μια λίστα με βάση τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά με τα οποία κατηγοριοποιείται το υδρόμελο. Έτσι λοιπόν ένα υδρόμελο αξιολογείται σύμφωνα με την γλυκάδα του, την ενανθράκωση του, την ένταση της αλκοόλης που περιέχει, την ποικιλία του μελιού που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί και κάποια άλλα χαρακτηριστικά (Piatz, 2014).

Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των υδρόμελων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι η γλυκάδα που μπορεί να έχουν. Το μπορεί σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται καθώς είναι επιλογή του παραγωγού αν επιθυμεί να δημιουργήσει ξηρό ή γλυκό υδρόμελο.

Ακόμα ένα σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η ενανθράκωση ενός υδρόμελου. Η ενανθράκωση είναι το κριτήριο αυτό που καθορίζει αν ένα υδρόμελο είναι ήρεμο, ελαφρώς αφρώδες ή αφρώδες. Ένα αφρώδες αλκοολούχο ποτό δίνει την αίσθηση σαμπάνιας.

Η αξιολόγηση ενός υδρόμελου γίνεται από την αλκοόλη που θα παραχθεί. Η παραγωγή της αλκοόλης εξαρτάται από την ποσότητα μελιού που χρησιμοποιείται, καθώς επίσης και από τις ζυμώσεις που έχουν πραγματοποιηθεί. Υπάρχουν υδρόμελα ισχυρά και ασθενή σε αλκοόλη. Καλής ποιότητας υδρόμελα υψηλής έντασης είναι πιθανό να μην φέρουν έντονα την γεύση της αλκοόλης.

Έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες μελέτες με προσθήκη γύρης προκειμένου να αντιμετωπιστούν προβλήματα στο στάδιο της αλκοολικής ζύμωσης, δυσάρεστο άρωμα και γενικά κακής ποιότητας τελικό προϊόν (Rodan, 2010).

Έτσι οι τύποι υδρόμελου που υπάρχουν είναι οι εξής:

- Παραδοσιακό υδρόμελο

Ο όρος παραδοσιακό υδρόμελο χρησιμοποιείται όταν το τελικό προϊόν προέρχεται από μια ποικιλία μελιού ή ακόμη και μείγμα μελιών χωρίς ωστόσο να έχει χρήση πρόσθετων. Στην κατηγορία του παραδοσιακού υδρόμελου εντάσσεται όλες οι παραλλαγές του προϊόντος που σχετίζονται με την ένταση της γλυκύτητας, της εναθράκωσης και της αλκοόλης.

- Υδρόμελο με φρούτα

Σε ένα υδρόμελο μπορούν να προστεθούν πολλά φρούτα ή χυμοί τους. Ένα υδρόμελο το οποίο περιέχει φρούτα ονομάζεται Melomei, αν και κάποια (ανάλογα με τα φρούτα που



Εικόνα 6: Υδρόμελο με φρούτα (Maggi 2021)

προστίθενται) έχουν άλλες ονομασίες όπως για παράδειγμα cyser, rymenit, κ.α. Το μήλο, τα εσπεριδοειδή, τα σταφύλια, τα μούρα και κάποια αποξηραμένα φρούτα όπως είναι για παράδειγμα οι χουρμάδες χρησιμοποιούνται συνήθως για την παρασκευή υδρόμελου με φρούτα.

- Υδρόμελο με φρούτα και μπαχαρικά

Σε αυτή την κατηγορία υδρόμελου πραγματοποιείται προσθήκη χυμού ο οποίος προέρχεται από ένα ή περισσότερα φρούτα καθώς επίσης και ενός ή περισσότερων μπαχαρικών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε πως αυτή η κατηγορία επιτρέπει την προσθήκη βοτάνων ή λαχανικών. Ωστόσο σε αυτή την κατηγορία υδρόμελου είναι ιδιαίτερα σημαντικό να συνυπάρχουν τα φρούτα με τα μπαχαρικά με έναν τρόπο διακριτικό και ισορροπημένο. Στο άρωμα σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να αναγνωρίζεται το μέλι, το φρούτο και το μπαχαρικό (Guest et al, 2014).

- Υδρόμελο με βύνη

Το υδρόμελο με βύνη ονομάζεται συχνά και Braggot και αποτελεί ένα μίγμα μελιού και μύρας με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και των δύο και ένα ζυμωτό εκχύλισμα. Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται οποιοδήποτε υδρόμελο παρασκευαστεί με οποιοδήποτε τύπο μελιού και οποιοδήποτε στυλ μύρας. Επίσης, σε αυτή την κατηγορία υδρόμελου η γεύση από την μύρα είναι πιθανό να καλύπτει την γεύση του μελιού, ωστόσο θα πρέπει να υπάρχει μια ισορροπία και μια αρμονία στο τελικό προϊόν



Εικόνα 7: Βύνη (beer deli)

- Πειραματικό υδρόμελο

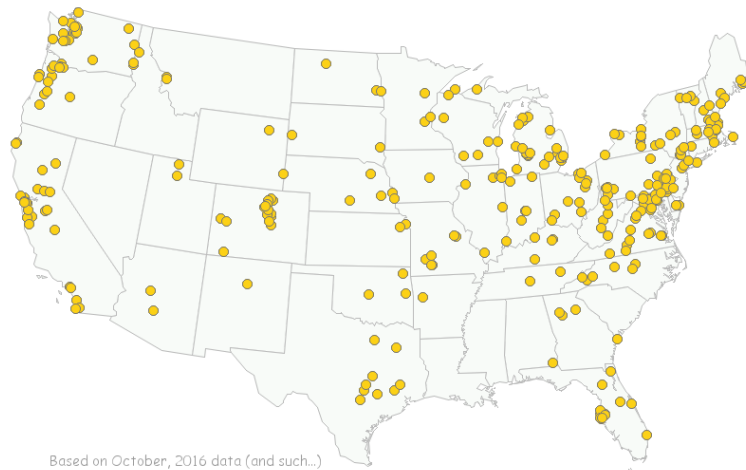
Στην κατηγορία του υδρόμελου εντάσσεται οποιοδήποτε υδρόμελο που δεν μπορεί να ενταχθεί στις παραπάνω κατηγορίες. Όταν για την παρασκευή ενός υδρόμελου έχουν χρησιμοποιηθεί πρόσθετες πηγές ζυμώσιμων προϊόντων όπως είναι για παράδειγμα η καστανή ζάχαρη, το σιρόπι από σφένδαμο, η μελάσσα ή το νέκταρ από αγαύη το τελικό προϊόν ανήκει στην κατηγορία του πειραματικού υδρόμελου

2.2.6. Στατιστικά στοιχεία υδρόμελου

Στις ΗΠΑ το 2003 αυξήθηκε η διαφήμιση του υδρόμελου κατά 650% και έτσι μέσα στα επόμενα 2 χρόνια, μέχρι το 2005, υποστηρίζεται ότι δημιουργήθηκαν άλλα 200 σημεία παραγωγής υδρόμελου. Το 2012 βρήκαν ότι υπήρχαν 150 παραγωγοί και περίπου 600 σημεία παραγωγής υδρόμελου (Nicholas, 2021).

Σύμφωνα με αυτή την έρευνα και με άλλες, το 2012 ανακοινώθηκε ότι η πώληση του υδρόμελου κατά μέσο όρο είναι 404 υδρόμελα ανά εταιρεία. Ο αριθμός αυτός αυξήθηκε σε 823 εως το 2013.

Meaderies in the U.S.

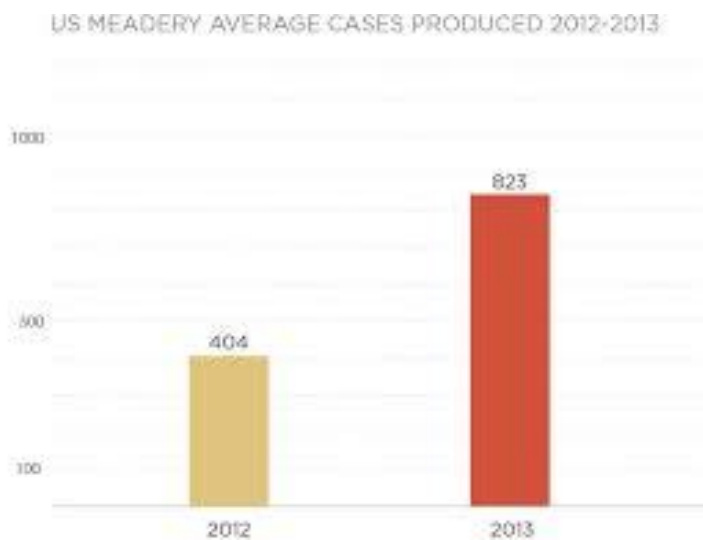


Διάγραμμα 1: Meaderies στις ΗΠΑ (robslink 2016)

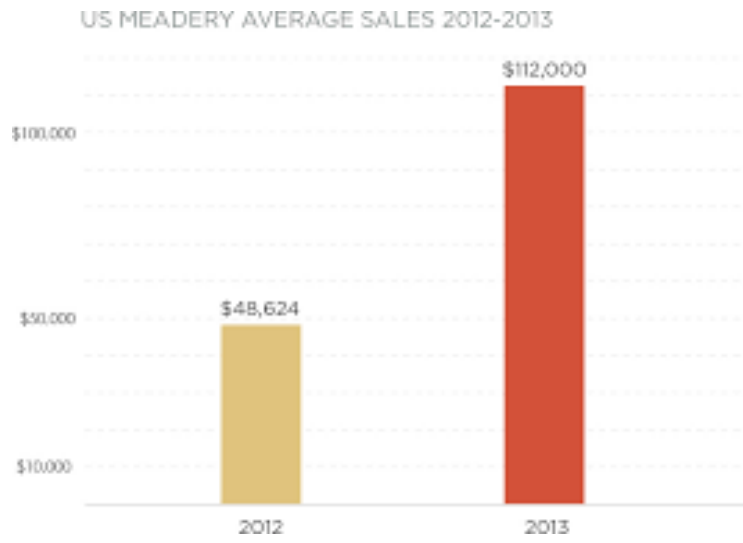
Τα meaderies στην Αμερική ανέφεραν το 2012 ότι οι ακαθάριστες πωλήσεις τους κυμαίνονταν σε 48.624 \$ και 112.000 \$ το 2013. Οι πωλήσεις υδρόμελων αυξήθηκαν 130%. Η αμερικάνικη βιομηχανία CYDER επισήμανε αύξηση ακαθάριστων πωλήσεων κατά 82% από το 2011 έως το 2012.

Σύμφωνα με την αμερικάνικη ένωση Mead Makers Association το υδρόμελο είναι ο μικρότερος αλλά ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας σε ολόκληρη την Αμερική.

Στο διάγραμμα 2 και 3 παρατηρούμαι την αύξηση της μέσης παραγωγής υδρόμελου καθώς και την αύξηση πωλήσεων στις ΗΠΑ την χρονική περίοδο 2012 με 2013.



Διάγραμμα 2: Μέση παραγωγή σε κιβώτια στις ΗΠΑ 2012-2013 (meadlist 2014)



Διάγραμμα 3: Πωλήσεις υδρόμελων 2012-2013 (meadlist 2014)

2.2.7. Ελληνικό εμπορικό παράδειγμα υδρόμελου

Το μόνο εμπορικό παράδειγμα που υπάρχει στην Ελλάδα, καθώς αναφέραμε ότι δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο σε αυτήν, είναι το Μελιτόκρασο.

Είναι ένα παραδοσιακό αλκοολούχο ποτό,



Εικόνα 8: Παράδειγμα ελληνικού υδρόμελου (sotirale family)

παραγόμενο από μέλι και νερό που έχει υποστεί ζύμωση. Έχει έντονη οσμή μελιού, η γεύση του είναι ευχάριστη, γλυκιά και ελαφρώς όξινη και η υφή στο στόμα είναι γεμάτη.

Είναι παραγόμενο από 3 ποικιλίες μελιού, η αλκοόλη του κυμαίνεται από 8 έως 20% και παρέχεται σε συσκευασίες των 50ml, 250ml και 500ml. Η προέλευση του είναι από την Λακωνία. Παράγεται από την οικογενειακή επιχείρηση Sotirale Bio.

Σερβίρετε ως χωνευτικό μετά από γεύμα, είτε σαν λικέρ, με καφέ, τσάι, καθώς επίσης και ως επιδόρπιο. Πίνετε είτε σκέτο, είτε με παγάκια. Μπορεί να διατηρηθεί εντός και εκτός ψυγείου.

2.2.8. ΟΞΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ

Η οξύτητα είναι ένας σημαντικός παράγοντας, καθώς χάρη σε αυτή, μαζί με τις ζύμες αναπτύσσονται μικροοργανισμοί σημαντικοί για την πορεία της ζύμωσης. Το pH του είναι ένας παράγοντας που συντελεί στην αναστολή της ανάπτυξης βακτηρίων και άλλων οργανισμών (Da Silva et al., 2016).

ΟΛΙΚΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΤΑ

Η ολική οξύτητα ογκομετρούμενη οξύτητα αποτελείται από το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων των οξέων (οργανικά και ανόργανα), είτε αυτά βρίσκονται σε διάσταση, είτε όχι.

Ενεργός οξύτητα ή αλλιώς pH, ονομάζεται όταν το σύνολο των καρβοξυλομάδων βρίσκεται σε διάσταση, δηλαδή αντιστοιχεί στο σύνολο των H^+ . Το pH δηλώνει το σύνολο της όξινης γεύσης.

Η ολική οξύτητα δεν εξαρτάται από το είδος των οξέων αλλά μόνο από την συγκέντρωσή τους (καρβοξυλομάδων), ενώ η ενεργός οξύτητα εξαρτάται τόσο από την συγκέντρωση των οξέων όσο και από το είδος αυτών, επειδή κάθε ένα από τα οξέα έχει και διαφορετική ικανότητα διάστασης.

Η μείωση της οξύτητας επιτυγχάνεται με ανθρακικό ασβέστιο, ενώ η της με κιτρικό οξύ.

Η οξύτητα αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην συντήρηση, κυρίως στην ανθεκτικότητα στις βακτηριακές προσβολές. Από την οξύτητα επηρεάζεται επίσης και η δραστηριότητα μερικών ουσιών που προστίθενται ως συντηρητικά.

Σύμφωνα με μια έρευνα που έγινε στα μέλια, αποδείχτηκε ότι ενώ δεν υπήρξε καμία μεταβολή στην οξύτητα και το pH κατά την συλλογή του μελιού και την συσκευασία του, στην συνέχεια κατά την αποθήκευση του βρέθηκε ότι το pH είχε μειωθεί 5%. Στην ίδια έρευνα, μετά από 20 μήνες αποθήκευσης, βρέθηκε ότι

υπήρχε μια σταθερή αύξηση της ελεύθερης οξύτητας ενώ μέχρι και τους 30 μήνες αποθήκευσης κανένα δείγμα δεν ξεπέρασε το όριο των 50mg/Kg. (Cavia, 2005).

Η παραπάνω ερεύνα απέδειξε ότι η οξύτητα και το pH έχουν μια “ευθύ” σχέση, και οι 2 αυτοί παράμετροι δεν μεταβάλλονται αισθητά στο μέλι και μπορεί να αντέξει αποθηκευμένο για 20 μήνες χωρίς καμία αλλοίωση από την ημέρα που έχει ανοιχτεί. Επίσης, ούτε η αποθήκευση, ούτε η συλλογή είχαν καμία επίδραση στην ολική οξύτητα, επομένως το μέλι μπορεί να αποθηκευτεί αναλλοίωτο έως και 30 μήνες. (Cavia, 2005).

Για να εκφράσουμε την σχέση μεταξύ οξύτητας και pH πρέπει να αναφέρουμε πως η ενεργός οξύτητα (pH) εκφράζει την ολική συγκέντρωση των καρβοξυλομάδων ενός διαλύματος, το pH είναι ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των υδρογονοκατιόντων. Η μεταβολή της οξύτητας παρακολουθείται ως μεταβολή του pH.

ΠΤΗΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ

Όταν προέρχεται από την δράση των ζυμών θεωρείται ως φυσική πτητική οξύτητα, οι ζύμες σε αυτή την περίπτωση δίνουν περίπου 200mg/l οξικού οξέος, καθώς επίσης και όταν προέρχεται από την προσβολή κιτρικού οξέος από τα βακτήρια κατά την μηλικογαλακτική ζύμωση. Σε αυτή την περίπτωση δίνουν 200-400mg/l οξικού οξέος. Γενικά, οι δύσκολες συνθήκες ανάπτυξης των ζυμών οδηγούν σε μεγαλύτερη παραγωγή οξικού οξέος. Η πτητική οξύτητα σχηματίζεται από την δράση των οξικών βακτηρίων επί της αιθανόλης.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΡΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΞΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΟ pH

- Η ικανότητα ανάπτυξης των περισσότερων μικροοργανισμών
- Η δράση των ενζύμων
- Η διαλυτότητα των πρωτεϊνών
- Ο πολυμερισμός των χρωστικών
- Οι αντιδράσεις οξείδωσης
- Η οργανοληπτική αξιολόγηση των εμφιαλωμένων ποτών
- Οι αντιδράσεις παλαίωσης

Επίδραση του pH στις ζυμώσεις και τις ζύμες

Το μέλι έχει ένα ποικίλο μικροβίωμα, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου προέρχεται από τη γύρη, τα λουλούδια, το έδαφος, τον αέρα, τη σκόνη και τον πεπτικό σωλήνα των μελισσών. Επιπλέον, ορισμένοι δευτερογενείς μικροβιακές προσμείξεις μπορεί να εισαχθούν στο μέλι κατά την ανθρώπινη επεξεργασία. Το μέλι έχει ενεργότητα νερού μεταξύ 0,50 και 0,65. Είναι γενικά όξινο, με pH που κυμαίνεται από 3 έως 5 λόγω της παρουσίας οργανικών οξέων όπως το γλυκονικό οξύ (Olaitan et al., 2007 Balzan et al., 2020). Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του μελιού έχουν επίδραση στις μικροβιακές κοινότητες. Η χαμηλή υδάτινη δραστηριότητα, το χαμηλό pH και τα αντιμικροβιακά συστατικά (συμπεριλαμβανομένου του υπεροξειδίου του υδρογόνου, των αντιοξειδωτικών και των αντιμικροβιακών πεπτιδίων) του μελιού αναστέλλουν την ανάπτυξη βλαστικών βακτηριακών κυττάρων (Olaitan et al., 2007).

Σε ένα παραδοσιακό υδρόμελο, όπως στη μπύρα ή το κρασί, το pH πέφτει κατά τη ζύμωση. Το pH του αρχικού μείγματος μελιού και νερού μπορεί να κυμαίνεται σε μεγάλο εύρος (3,5–5,0), ανάλογα με τα οξέα στο μέλι και το επίπεδο των ανθρακικών αλάτων σε αυτό. Ωστόσο, το μείγμα μελιού και νερού είναι ανεπαρκώς ρυθμισμένο και η ζύμωσή του μπορεί να ρίξει γρήγορα το pH σε ένα επίπεδο κάτω από το οποίο αναστέλλεται η μαγιά μιας και σε ένα ιδιαίτερα όξινο pH (3), οι περισσότερες ζύμες αρχίζουν να παρουσιάζουν θέματα. Ένα αρχικό pH 3,6–3,9 θα επιτρέψει στο υδρόμελο να ζυμωθεί και να φτάσει σε ένα τελικό pH 3,0–3,2, και περιστασιακά έως και 2,9, όπως φαίνεται και από κάποιες μελέτες στην

βιβλιογραφία. Εάν το υδρόμελο ξεκινά από 3,5 ή κάτω, μπορεί να ζυμωθεί αργά ή και καθόλου.

Διαφορετικοί τύποι μελιού μπορούν να ζυμωθούν από ζυμομύκητες σε διαφορετικούς τύπους υδρόμελων, όπως κρασιά φρούτων-μελιού, τα οποία μπορεί να έχουν διαφορετικές γεύσεις ανάλογα με την πηγή λουλουδιών του μελιού, το είδος της μαγιάς και τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται στη ζύμωση. Ζυμομύκητες, όπως στελέχη *Saccharomyces cerevisiae*, παρόμοια με εκείνα του κρασιού, της μπίρας και της σαμπάνιας, έχουν χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υδρομελιού.

Αυτές οι ζύμες μεταβολίζουν σάκχαρα, όπως γλυκόζη και φρουκτόζη, για να σχηματίσουν αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Είναι ένα παραδοσιακό αλκοολούχο ποτό που λαμβάνεται με ζύμωση μελιού αραιωμένου με νερό και η αναλογία μελιού προς νερό προσαρμόζεται σε 1:0,5, 1:1, 1:2 ή 1:3 (κάθε ν:ν). Ο πίνακας 1 περιλαμβάνει κάποιες ενδεικτικές μελέτες στις οποίες διαφαίνεται η ρύθμιση και η πτώση του pH κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, αλλά και κάποιες παράμετροι οι οποίες έχουν σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα.

Πίνακας 6: Ενδεικτικές αλλαγές pH σε ζυμώσεις γλεύκους υδρόμελου.

Αρχικές συνθήκες					
Μέλι	Πυκνότητα	Θ°C	Μικροοργανισμός	Αρχικό PH	Reference
Vitex	77°Brix	25°C	EC1118 K. thermotolerans T. delbrueckii	3,9-4,1	Ruirui Li & Yuxia Sun (2019)
Dimocarpus longan	n/a	n/a	S. cerevisiae	3.96 ± 0.01	Chen et al, 2013
Blossom Honey Mead	n/a	65°C	S. cerevisiae var. bayanus	n/a	Bénes, et al., (2015)
Multiflorous honey and honeydew honey	36 °Brix	18–20 °C	S. cerevisiae-Safspirit Malt (M) and S. bayanus-Safspirit Fruit (F) from Fermentis (Lesaffre, France)	3.6-4.0	Czabaj, et al., 2017
Τελικές συνθήκες					
Μέλι	Πυκνότητα	Θ°C	Μικροοργανισμός	Τελικό PH	Reference
Vitex	23°Brix	25°C	EC1118 K. thermotolerans T. delbrueckii	2.86 ± 0.01 2.78 ± 0.02 2.89 ± 0.02	Ruirui Li & Yuxia Sun 2019
Dimocarpus longan	22°Brix	n/a	S. cerevisiae	3,2	Chen et al, 2013

Blossom Honey Mead	n/a	65°C	<i>S. cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i>	3.40 ± 0.17	Bénes, et al., 2015
Multiflorous honey and honeydew honey	n/a	18–20 °C	<i>S. cerevisiae</i> -Safspirit Malt (M) and <i>S. bayanus</i> -Safspirit Fruit (F) from Fermentis (Lesaffre, France)	3.0	Czabaj, et al., 2017

Κατά την έρευνα των Chen et al, 2013 όπου μετρήθηκαν οι φυσικοχημικές ιδιότητες κατά τη ζύμωση του υδρομελιού longan (*Dimocarpus longan*) αναφέρεται η οξύτητα όχι μόνο ως pH αλλά και τιτλοδοτούμενη. Η τιτλοδοτούμενη οξύτητα αντιπροσωπεύει την όξινη γεύση που οφείλεται στο οργανικό οξύ που παράγεται κατά τη διαδικασία της ζύμωσης. Η τιτλοδοτούμενη οξύτητα έτεινε να αυξάνεται με την αύξηση του χρόνου ζύμωσης, καθώς το pH έτεινε να μειωθεί. Η ομάδα 1 εμφάνισε απότομη πτώση στην τιμή του pH την ημέρα 4 της ζύμωσης και αυτή η τιμή pH αυξήθηκε ξανά και έτεινε να γίνει σταθερή. Στις ομάδες 2-5, η τιμή του pH μειώθηκε όσο αυξανόταν ο χρόνος ζύμωσης. Ωστόσο, μετά τον δεύτερο εμβολιασμό, η τιτλοδοτούμενη οξύτητα και η τιμή του pH αυξήθηκαν απότομα. Είναι ενδιαφέρον να αναφερθεί ότι το ειδικό βάρος παρέχει μια προσέγγιση της περιεκτικότητας σε σάκχαρα του γλεύκους, ενώ η περιεκτικότητα σε αιθανόλη μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια με αέρια χρωματογραφία. Καθώς αυξάνεται η περιεκτικότητα σε αιθανόλη, το ειδικό βάρος μειώνεται λόγω της χαμηλότερης πυκνότητας της αιθανόλης.

Ο Benes και οι συνεργάτες του (2015) μελέτησαν την επίδραση του στελέχους ζυμομύκητα στο πτητικό προφίλ των υδρόμελων που έχουν υποστεί ζύμωση από ανθόμελο χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*. Τα υδρόμελα αναλύθηκαν με μεθόδους βασικής χημικής ανάλυσης και αέριας χρωματογραφίας μετά από 15 ημέρες ζύμωσης.

Μεμονωμένα στελέχη ζύμης παρήγαγαν διάφορους μεταβολίτες σε διαφορετικές συγκεντρώσεις κάτω από τις ίδιες συνθήκες ζύμωσης που επηρέασαν σημαντικά το τελικό δευτερεύον άρωμα του υδρομελιού.

Σύμφωνα με τους Czabaj et al. Σε πιο πρόσφατη μελέτη (2017) η παραγωγή υδρομελιού είναι δύσκολη λόγω του υψηλού ειδικού βάρους του γλεύκους και της χαμηλής ρυθμιστικής του ικανότητας, η οποία κάνει τις ζυμώσεις να διαρκούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παραγωγή οργανικών οξέων όπως το οξικό και το ηλεκτρικό οξύ κατά τη διάρκεια της ζύμωσης έχει ισχυρό αντίκτυπο στην κινητική της ζύμωσης. Το άθροισμα των οργανικών οξέων και του διαλυμένου CO₂ στη ζύμωση οδηγεί συχνά σε ταχεία μείωση του pH σε τιμές κάτω από 3,0, γεγονός που επιβραδύνει τη διαδικασία ζύμωσης ή μπορεί ακόμη και να σταματήσει εντελώς τη ζύμωση όταν το pH πέσει κάτω από 2,5.

Η ποσότητα του οξέος που παράγεται και συσσωρεύεται εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το στέλεχος ζύμης που χρησιμοποιείται για τη ζύμωση. Όλοι αυτοί οι παράγοντες καθιστούν τη διαδικασία παρασκευής υδρομελιού πολύ δύσκολη και χρονοβόρα.

Τυπικά, ο χρόνος ζύμωσης του πυκνού γλεύκους υδρομελιού κυμαίνεται μεταξύ 4-8 εβδομάδων και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του μελιού, το στέλεχος της μαγιάς και την τεχνική παρασκευής του μούστου.

Είναι άξιο αναφοράς ότι η φρουκτόζη είναι ο πρόδρομος του HMF και η ταχύτητα σχηματισμού του HMF εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το pH του περιβάλλοντος. Επειδή περίπου το 55% του σακχάρου στο γλεύκος είναι φρουκτόζη και κατά τη διάρκεια της ζύμωσης εμφανίζεται μια ταχεία μείωση του pH στο επίπεδο 3,0 ή χαμηλότερο, δημιουργεί βέλτιστες συνθήκες για τον υπερβολικό σχηματισμό του. Η οδηγία της ΕΕ υποδεικνύει τα μέγιστα επίπεδα HMF στο μέλι (40 mg ανά κιλό για άμεση κατανάλωση ή 80 mg ανά κιλό για τη βιομηχανία αρτοποιίας), αλλά η συγκέντρωσή του στα υδρόμελα δεν ρυθμίζεται από καμία οδηγία. Οι άλλοι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν επίσης τον ρυθμό σχηματισμού HMF στα υδρόμελα είναι: ο τύπος και η ποιότητα του μελιού, η θερμική επεξεργασία και οι θερμοκρασίες ζύμωσης. Στην παραγωγή κρασιού μελιού η θερμοκρασία ζύμωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 25 °C.

Η παραγωγή υδρόμελου έχει μειονεκτεί σε σύγκριση με άλλα αλκοολούχα ποτά λόγω της έλλειψης επιστημονικής προόδου στον τομέα αυτό και ιδιαίτερα για τη επίδραση του pH συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια των ζυμώσεων.

ΟΞΥΤΗΤΑ ΚΑΙ ΖΥΜΕΣ

Οι ζύμες είναι ζωντανοί οργανισμοί οι οποίες βοηθούν στην παραγωγή κρασιού, μπύρας και αλκοολούχων ποτών γενικότερα, επομένως και στην παραγωγή υδρόμελου. Η προσθήκη ζυμών στο γλεύκος επιτυγχάνει την παραγωγή αλκοόλης και την παραγωγή CO₂ (διοξειδίου του άνθρακα), πολύ σημαντικό στο κρασί.

Η αύξηση των ζυμών είναι κυρίως φαινόμενο σύνθεσης πρωτεϊνών, δεδομένου ότι το 25-60% του ξηρού βάρους της ζύμης αποτελείται από αζωτούχα συστατικά. Τα αμμωνιακά άλατα έχουν επίδραση στην πορεία αυτής της διαδικασίας. Το ανόργανο άζωτο (NH⁺) που προέρχεται από αυτά, αφομοιώνονται εύκολα καθώς το ανιόν που μένει στο διάλυμα δεν προκαλεί ελάττωση του pH. Αποτελούν εξαίρεση το οξικό αμμώνιο και το οξαλικό αμμώνιο τα οποία έχουν τοξική επίδραση στις ζύμες. Επιπλέον, υπάρχουν και τα νιτρικά άλατα, τα οποία αφομοιώνονται από μικρό αριθμό ζυμών.

Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα στις ζυμώσεις είναι το φωσφορικό και το θειικό αμμώνιο.

Το οργανικό άζωτο προέρχεται, από αμινοξέα, τα οποία είναι αφομοιώσιμα ανάλογα με το είδος της ζύμης, από ορισμένα αμίδια (ασπαραγίνη, γλουταμίνη), από ολιγοπεπτίνες, οι οποίες είναι αφομοιώσιμες αναλόγως το pH, από πυριδίνες, πυριμιδίνες, από τις οποίες μόνο το άζωτο των ανοιχτών αλυσίδων είναι αφομοιώσιμο.

Η αύξηση των ζυμών προσδιορίζεται από τον αριθμό των κυττάρων των ζυμών ανά μονάδα όγκου. Για να έχουμε αύξηση των κυττάρων, πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, αερισμός, pH κλπ). Επιπλέον, η επιτάχυνση της ανάπτυξης των ζυμών στηρίζεται στην αρχική συγκέντρωση του

διαλυμένου οξυγόνου, σε χημικούς δραστικοποιητές, στη θερμοκρασία και στο pH.

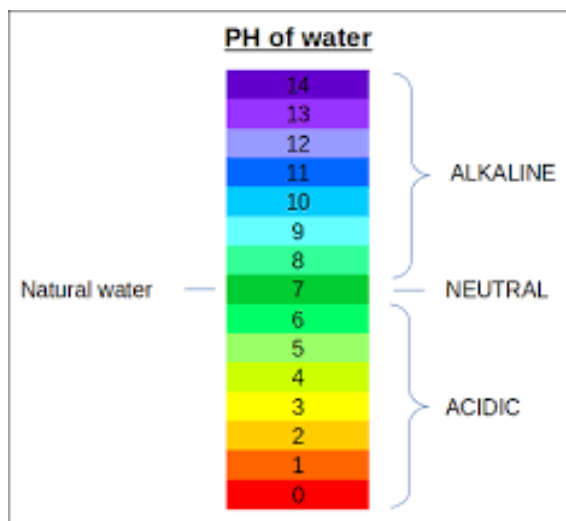
Οι ζύμες μπορούν να αναπτυχθούν σε pH που κυμαίνεται από 2 έως 7. Το βέλτιστο pH είναι μεταξύ 4-5 (5 είναι το pH στο εσωτερικό του κυττάρου).

ΟΞΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

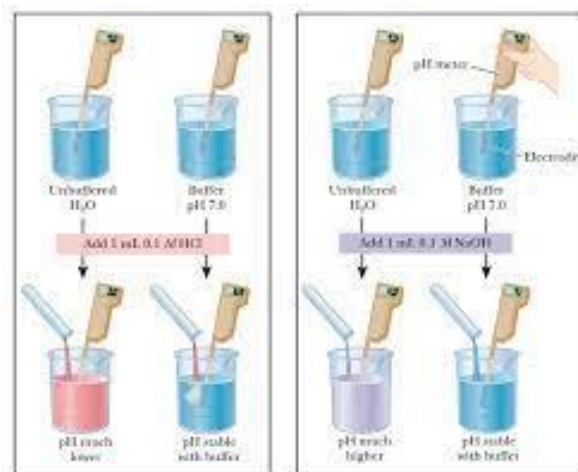
Το νερό είναι ένα από τα συστατικά που προσθέτουμε στο υδρόμελο μας. Για αυτόν τον λόγο είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τη σύσταση του σε ιόντα τα οποία επηρεάζουν και το pH και τη γεύση του. Το νερό έχει οξύτητα ή αλκαλικότητα και συγκεκριμένα όταν έχει περισσότερα ελεύθερα ιόντα υδρογόνου είναι όξινο ενώ όταν υπερिशύουν τα ανθρακικά ιόντα είναι αλκαλικό. Κάθε ουσία που μειώνει το pH θεωρείται όξινη και κάθε ουσία που ανεβάσει το pH θεωρείται αλκαλική. Υπάρχουν ουσίες/ ιόντα που επιτρέπουν στο νερό να αντιστέκεται στην αλλαγή του pH κατά την προσθήκη μιας όξινης ή αλκαλικής ουσίας. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το pH κυμαίνεται από 0 έως 14. Ένα διάλυμα είναι ουδέτερο σε pH 7, pH < 7 θεωρείται όξινο ενώ pH > 7 θεωρείται αλκαλικό.

Έτσι, το φιλτραρισμένο νερό χωρίς ιόντα ή εξαιρετικά καθαρό νερό έχει ουδέτερο pH. Το νερό αυτό είναι αντίστροφης όσμωσης, είναι πολύ καθαρό και συγχρόνως ευαίσθητο και η παραμικρή προσθήκη, οποιαδήποτε ουσίας μπορεί να μεταβάλει το pH.

Αντίθετα, το αλκαλικό νερό λόγω του ότι περιέχει αλκαλικά ιόντα (π.χ. όξινα ανθρακικά), χρειάζεται πολύ περισσότερες όξινες ή αλκαλικές ουσίες για να επηρεαστεί το pH του. Η αλληλεπίδραση των ιόντων του νερού με τα ιόντα του μελιού θα διαμορφώσουν το τελικό pH του γλεύκους.



Εικόνα 9: Κλίμακα Buffer



Εικόνα 10: Χρήση των Buffers.

ΟΞΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΜΕΛΙ

Το μέλι είναι το βασικό συστατικό παραγωγής για το υδρόμελο. Το μέλι περιέχει ελεύθερα οξέα, τα οξέα αυτά αυξάνονται κατά την ζύμωση του μελιού, επομένως αυξάνεται και η οξύτητα του. Τα οξέα που περιέχει ένα μέλι, εξαρτάται και από το είδος του μελιού, μπορεί να είναι είτε ανόργανα, είτε αμινοξέα. Επίσης, μπορεί να είναι είτε αρωματικά, είτε αλειφατικά (μη αρωματικά). Γενικά, το pH του μελιού μπορεί να κυμαίνεται από 3,4 έως 6,1. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το μέλι περιέχει φλαβονοειδή και αντιοξειδωτικά, αυτές οι ουσίες κατεβάζουν το μέσο pH, επομένως το μέλι καθίσταται πιο όξινο.

Οξέα που περιέχει το μέλι:

- Οργανικά οξέα (0,17-1,17%)
- Γλυκονικό οξύ (Ο σχηματισμός του οφείλεται στις δράσεις ενός ενζύμου που ονομάζεται οξειδάση γλυκόζης)
- Μυρμηκικό οξύ
- Οξικό οξύ
- Βουτυρικό οξύ
- Κιτρικό οξύ
- Γαλακτικό οξύ
- Μηλικό οξύ
- Πυρογλουταμικό οξύ
- Προπιονικό οξύ
- Βαλερικό οξύ
- Καπρικό οξύ
- Παλμιτικό οξύ
- Ηλεκτρικό οξύ

Λακτόνες

Είναι κυκλικοί εστέρες των υδροξυκαρβοξυλικών οξέων και σταθερές όταν οι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν από υδροξυοξέα έπειτα από ένωση της καρβοξυλικής ομάδας βρίσκονται σε όξινο περιβάλλον, ενώ σε αλκαλικό ο δακτύλιος ανοίγει και σχηματίζεται το άλας του οξέος. Οι λακτόνες συμμετέουν στην οξύτητα του μελιού.

Επίδραση του pH στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Το pH δεν έχει άμεση επίδραση στα οργανοληπτικά στοιχεία του υδρόμελου. Ωστόσο, το χαμηλό pH και η χαμηλή περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία του ανοιχτόχρωμου μελιού έναντι του σκούρου μελιού μπορούν να μειώσουν την ανάπτυξη της ζύμης (Pereira et al., 2009). Το είδος και η ανάπτυξη της ζύμης είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του υδρόμελου καθώς προσδίδουν μέρος από τα συστατικά τους στοιχεία στο δείγμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ενός διαλύματος με μειωμένα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης μπορούν να αναπτυχθούν με την επίδραση του pH δευτερεύοντα προϊόντα και να δημιουργηθούν οξέα τα οποία στην συνέχεια να επηρεάσουν την πορεία της ζύμωσης, συνεπώς την ανάπτυξη των ζυμών και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών αντίστοιχα.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. ΥΛΙΚΑ

3.1.1. Μέλι

Για την παραγωγή του υδρόμελου επιλέχθηκαν 4 διαφορετικά είδη μελιών τα οποία πρώτα ελέγχθηκαν με μετρήσεις για τον βαθμό του pH τους. Τα μέλια που επιλέχθηκαν στο συγκεκριμένο πείραμα είναι τα εξής: πεύκο, βανίλια, κάστανο και πορτοκάλι. Ο λόγος επιλογής των συγκεκριμένων και όχι άλλων ειδών έγινε με κριτήριο διαφορετικού βαθμού pH μεταξύ τους, ένα με μεγάλο pH, ένα με μικρό pH και ένα με βαθμό, μεταξύ αυτών, αντίστοιχα.

Πίνακας 7: Οι αναλύσεις των μελιών από τους παραγωγούς

Αναλύσεις μελιών	Πεύκο	Βανίλια	Πορτοκάλι	Κάστανο
Υγρασία (%)	16,7	15,7	16,9	16,4
Αγωγιμότητα (mS/cm)	1,23	1,34	0,19	1,53
Ελεύθερη οξύτητα (meq/Kg)	26,6	25,7	21,5	29,9
Συνολικά Σάκχαρα (%)	64,8	59,9	69,43	66,95
HMF ppm	2,4	3,62	5,6	3,5
Διάσταση DN	28,4	18,5	11,7	32,5

3.1.2. Νερό

Το νερό που χρησιμοποιήθηκε είναι νερό δικτύου Αττικής φιλτραρισμένο. Τα φίλτρα νερού ενεργού άνθρακα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα atlas filtri. Η επιλογή νερού είναι πολύ σημαντική διότι συνεισφέρει στα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (υδρόμελο). Επομένως, πριν την έναρξη του πειράματος είναι απαραίτητη μια έρευνα για το είδος του νερού που θα χρησιμοποιηθεί. Τα είδη νερού που υπάρχουν είναι, απεσταγμένο, απιονισμένο, εμφιαλωμένο και τέλος το νερό δικτύου, κοινώς νερό βρύσης χωρίς χλώριο.

Εργαστηριακές αναλύσεις που συμβαίνουν για την εξακρίβωση της καταλληλότητας του νερού είναι οι εξής:

- Αγωγιμότητα
- Συγκέντρωση ιόντων χλωρίου (Cl⁻)
- Γεύση και Οσμή
- Σκληρότητα (μόνιμη και παροδική)
- pH
- Αλκαλικότητα και υπολειμματική αλκαλικότητα



Εικόνα 11: Φίλτρα νερού.

Για το νερό δικτύου, σύμφωνα με τα δεδομένα ελέγχου ποιότητας του νερού της Αττικής από την ΕΥΔΑΠ, ισχύουν τα παρακάτω δεδομένα:

Πίνακας 8: Δεδομένα ελέγχου ποιότητας νερού Αττικής (ΕΥΔΑΠ, 2021)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ
Ασβέστιο (Ca ⁺)	mg Ca/l	46
Μαγνήσιο (Mg)	mg Mg/l	5,6
Θειικά (SO ₄)	mg SO ₄ ²⁺ /l	24
Νάτριο (Na)	mg Na/l	6,6
Χλωριούχα (Cl ⁻)	mg Cl ⁻ /l	9,2
Αλκαλικότητα (Ολική)	mg CaCO ₃ /l	116
Σκληρότητα (CaCO ₃)	mg CaCO ₃ /l	137
Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	mg HCO ₃ /l	130
pH	25 ^o c	7,7

3.1.3. Ζύμες

Για να ζυμωθεί το υδρόμελο προσθέσαμε στο δείγμα μας την μαγιά *S. cerevisiae* Mangrove Jack's Mead Yeast M05. Η μαγιά αυτή είναι κατάλληλη για όλους τους τύπους υδρόμελου. Παράγει χαρακτηριστικά λουλουδιών που αναδεικνύουν όλες τις δυνατότητες του μελιού, προσφέρει στο υδρόμελο ξηρό και γευστικό χαρακτήρα. Τα χαρακτηριστικά της σύμφωνα με την εταιρεία παραγωγής είναι τα ακόλουθα:

Αλκοόλ: 18%

Attenuation: 95%-100%

Flocculation: Υψηλό

Βιώσιμα κύτταρα ζύμης: 5×10^9 cells/g

Δοσολογία: 1 Φακελάκι 10g για 23lt

Ιδανική θερμοκρασία ζύμωσης: 15 έως 30 °C

Κατάλληλη για: Υδρόμελο



Εικόνα 12: Μαγιά mangrove Jack's Mead Yeast M05 (brewing Co)

3.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Για να μελετήσουμε το υδρόμελο πραγματοποιούμε ορισμένες αναλύσεις. Οι αναλύσεις αυτές αφορούν το μέλι ως πρώτη ύλη, το γλεύκος που θα παραχθεί (πριν την ζύμωση) και τέλος το τελικό προϊόν (μετά την ζύμωση).

3.2.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για τις μεθόδους των αναλύσεων, υπολογίστηκε η τυπική απόκλιση όλων των μετρήσεων και για όλα τα δείγματα. Ο υπολογισμός έγινε με την βοήθεια του τύπου:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

όπου

- x_i : η τιμή της μέτρησης
- \bar{x} : η μέση τιμή των τριών μετρήσεων
- N : το πλήθος των μετρήσεων.

Στον οργανοληπτικό έλεγχο, βαθμολογήθηκαν τα δείγματα και λήφθηκε ο μέσος όρος των κριτών (άρωμα, γεύση, εμφάνιση)

3.2.2. Αναλύσεις στο μέλι

Οι μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν στο μέλι είναι οι εξής:

- Brix
- Υγρασία
- pH
- Οξύτητα
- Χρώμα
- FAN

Brix

Η μέτρηση των brix θα γίνει με ψηφιακό διαθλασίμετρο



Εικόνα 13: Διαθλασίμετρο μελιού.

Υγρασία

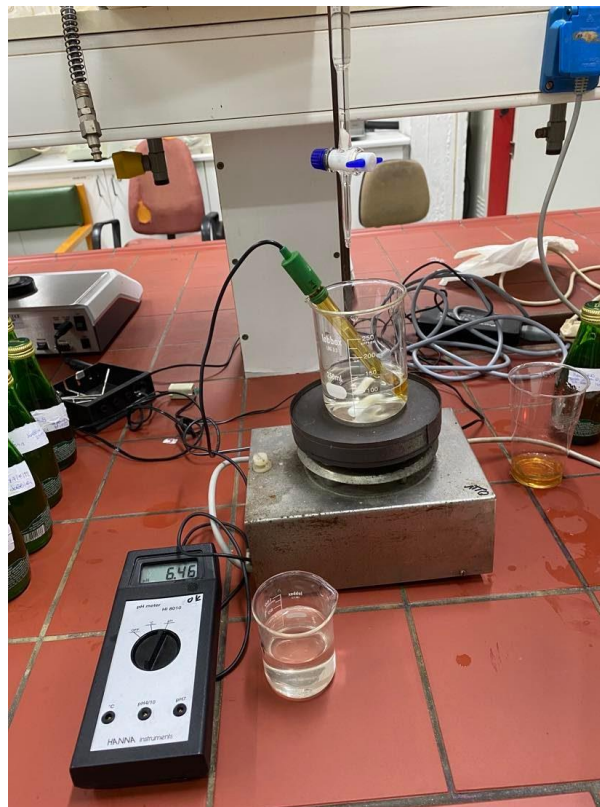
Η μέτρηση της υγρασίας των διάφορων ποικιλιών μελιού θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα διεθνή πρωτόκολλα ανάλυσης μελιού (Harmonised Methods of the International Honey Commission, 2009) με την μέθοδο Determination of moisture, refractometric method. Για την συγκεκριμένη μέθοδο θα χρησιμοποιηθεί ψηφιακό διαθλασίμετρο.

pH και οξύτητα

Η μέτρηση του pH και της οξύτητας των διαφορετικών ποικιλιών μελιού θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα διεθνή πρωτόκολλα ανάλυσης μελιού (Harmonised Methods of the International Honey Commission, 2009) με την μέθοδο pH and free acidity. Για την μέθοδο αυτή θα χρησιμοποιήσουμε ψηφιακό πεχάμετρο υπό συνεχή ανάδευση.



Εικόνα 14: Ψηφιακό πεχάμετρο εργαστηρίου.



Εικόνα 15: Ακριβής τρόπος μέτρησης.

Χρώμα

Το χρώμα των διαφορετικών ποικιλιών μελιού θα μετρηθούν με την επίσημη μέθοδο της Αμερικάνικης Ένωσης Μελισσοκόμων και του Υπουργείου Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρο ορατού (UVmini 1240, SHIMADZU) ρυθμισμένο σε μήκος κύματος 560nm με κυψελίδες με τη χρήση κυψελίδας οπτικής διαδρομής 1mm. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως ιδιαίτερη

σημασία δίνεται στην θέρμανση του μελιού σε θερμοκρασία χαμηλότερη των 40°C για μισή ώρα προκειμένου να αυξηθεί το ιξώδες του και να διασπαστούν κάποια σάκχαρα χωρίς ωστόσο να καραμελώσουν και να αλλοιώσουν το χρώμα του. Επίσης είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η επίσημη αμερικάνικη μέθοδος χρησιμοποιεί κυψελίδα διαστάσεων 3,15 mm, οπότε θα πρέπει να υπολογιστούν τα αποτελέσματα σύμφωνα με την κλίμακα Pfund χρώματος μελιού.

Άλλες μέθοδοι χρώματος για τα γλεύκη

- Πρώτη μέθοδος, η οποία ακολουθήθηκε στο γλεύκος, είναι η επίσημη μέθοδος του λευκού κρασιού κατά την οποία συγκρίνουμε τη διαφορά του χρώματος πριν και μετά τη ζύμωση. Σε αυτή την μέθοδο χρησιμοποιείται φασματοφωτόμετρο ορατού σε μήκος κύματος 420nm με χρήση κυψελίδας οπτικής διαδρομής 1mm.
- Δεύτερη μέθοδος, αναφερόμενη ως επίσημη μέθοδος της μπύρας, τοποθετούμαι το χρώμα του υδρόμελου στο αντίστοιχο της μπύρας. Για να κατηγοριοποιηθεί το χρώμα του υδρόμελου με το αντίστοιχο της μπύρας χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

25 X D X A430 = χρώμα δείγματος μπύρας σε EBC μονάδες

A: απορρόφηση

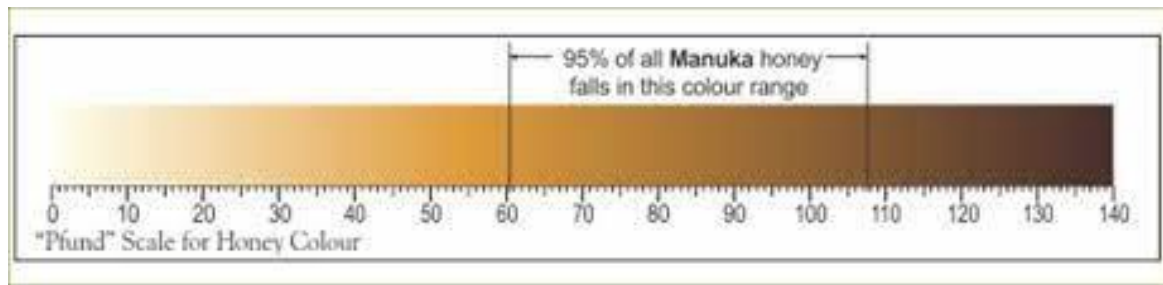
D: συντελεστής αραιώσης (dilution factor)

Η μέτρηση γίνεται με φασματοφωτόμετρο ορατού σε μήκος κύματος 430nm με χρήση κυψελίδας οπτικής διαδρομής 1mm.

THERE ARE SEVEN DISTINCT COLORS ON THE PFUND COLOR GRADING SYSTEM



Διάγραμμα 4: Κλίμακα Pfund- Κατηγορία χρωμάτων (colour grading of honey 2018)



Διάγραμμα 5: Κλίμακα Pfund (Quality standards for honey 2014)



Διάγραμμα 6: Οπτική κλίμακα χρωμάτων μελιού (pinterest)

3.2.2. Αναλύσεις στο γλεύκος

Πριν την προσθήκη μαγιάς ή οποιασδήποτε άλλης ουσίας στο γλεύκος, πραγματοποιούνται μετρήσεις στο γλεύκος, οι μετρήσεις αυτές είναι οι εξής:

- Πυκνότητα
- pH
- Χρώμα
- Ολική οξύτητα
- Ανάγοντα σάκχαρα
- FAN (αφομοιώσιμο άζωτο)

Πυκνότητα- Σάκχαρα – pH

Οι μετρήσεις πυκνότητας και σακχάρων πραγματοποιούνται με το παρακάτω ψηφιακό όργανο μέτρησης, ενώ η μέτρηση του pH πραγματοποιείται με ψηφιακό πεχάμετρο.



Εικόνα 16: Ψηφιακό πυκνόμετρο-brixometro. Anton paar.

Επιπλέον, τα ανάγοντα σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη) και όχι η σακχαρόζη, μετριοούνται με την μέθοδο LUFF

(http://www.gafta.com/write/MediaUploads/Contracts/2014/method_10.1_2014.pdf)

Χρώμα

(όπως αναφέρθηκε παραπάνω)

Ολική ογκομετρούμενη οξύτητα

Η μέτρηση της ολικής οξύτητας του γλεύκους πραγματοποιείται με δύο μεθόδους. Πρωτή μέθοδος, είναι η μέτρηση οξύτητας με δείκτη φαινολοφθαλείνης, όπως ορίζεται από την επιτροπή Διεθνούς Οργανισμού Αμπέλου και Οίνου (International Organisation of Vine and Wine, <http://www.oiv.int/>). Η δεύτερη μέθοδος, αυτή που χρησιμοποιήσαμε, είναι η μέτρηση της οξύτητας με

την βοήθεια πεχαμέτρου. Προστίθενται 10 gr δείγματος και 75ml απιονισμένου νερού σε ποτήρι ζέσεως, γίνεται ανάδευση με ειδικό μαγνητάκι αναδέυσεως και προστίθενται καυστικό νάτριο (NaOH 0,1N) έως ότου το pH του διαλύματος φτάσει στο 8,30. Η μέτρηση αυτή πρέπει να γίνει εντός 120 δευτερολέπτων (2 λεπτά). Η ελεύθερη οξύτητα υπολογίζεται σε χιλιοισοδύναμα οξέα/kg μελιού = ml από 0,1 N NaOH x 10 εκφρασμένο σε δεκαδικά.

FAN (ΑΖΩΤΟ Α-ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ)

Στα γλεύκη το αφομοιώσιμο άζωτο μετράται με την επίσημη μέθοδο της νινυδρίνης. Για να εφαρμοσθεί αυτή η μέθοδος είναι απαραίτητη η αραιώση του δείγματος σε 1% (v/v) και η παρασκευή των παρακάτω διαλυμάτων:

- Διάλυμα νινυδρίνης: σε 50ml νερού διαλύονται 2.86g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 3g KH_2PO_4 , 0.25g νινυδρίνης και 0,15g φρουκτόζης.
- Διάλυμα Β: σε 60ml νερού διαλύονται 0.2g KIO_3 και στην συνέχεια προστίθενται 40ml διαλύματος αιθανόλης 96%.
- Standard γλυκίνης: σε 50ml νερού διαλύονται 53.6gr γλυκίνης και έπειτα 1ml από το διάλυμα που προέκυψε μεταφέρεται σε ογκομετρική φιάλη των 100ml όπου και συμπληρώνεται μέχρι την χαραγή με απιονισμένο νερό.

Τα δείγματα παρασκευάζονται εις τριπλούν για την ακρίβεια της μεθόδου. Σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες, ανθεκτικούς σε υψηλές θερμοκρασίες παρασκευάζονται τα εξής διαλύματα:

- 2ml standard γλυκίνης σε 3 δοκιμαστικούς σωλήνες.
- 2ml γλεύκους %v/v σε 3 δοκιμαστικούς σωλήνες.
- 2ml απιονισμένου νερού σε 3 δοκιμαστικούς σωλήνες.

Στην συνέχεια προστίθεται 1ml διαλύματος νινυδρίνης σε όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες οι οποίοι ταπώνονται και τοποθετούνται σε υδατόλουτρο

που βράζει για 16 λεπτά. Ύστερα τοποθετούνται σε κρύο υδατόλουτρο, ρυθμισμένο στους 20 βαθμούς κελσίου για 20 λεπτά. Μετά το πέρας αυτού του χρόνου προστίθονται 5ml από το διάλυμα Β σε όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες.

Χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρο ορατού, ρυθμισμένο σε μήκος κύματος 570nm και κυψελίδες οπτικής διαδρομής 1cm λαμβάνονται οι απορροφήσεις κάθε δοκιμαστικού σωλήνα. Σε αυτό το σημείο είναι αξίζει να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις του φασματοφωτόμετρου είναι ακριβείς μόνο για τα πρώτα 30' αφότου προστεθεί το διάλυμα Β στους δοκιμαστικούς σωλήνες. Τέλος για τον υπολογισμό του ελεύθερου αφομοιώσιμου αζώτου χρησιμοποιείται ο εξής τύπος:

$$FAN \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{A(\text{δείγματος}) - A(\text{τυφλού})}{A(\text{γλυκίνης}) - A(\text{τυφλού})} \times 2 \times \text{αραίωση}$$

3.2.3. Αναλύσεις υδρόμελου (τελικό προϊόν)

Μετά από την αλκοολική ζύμωση πραγματοποιούνται αναλύσεις στο υδρόμελο, αυτές είναι οι παρακάτω:

- Πυκνότητα
- pH
- Αλκοόλη
- Χρώμα
- Ανάγοντα σάκχαρα
- FAN (αφομοιώσιμο άζωτο)

Πυκνότητα - pH - Ολική οξύτητα –FAN- Ανάγοντα σάκχαρα (Γλυκόζη - Φρουκτόζη) - χρώμα

(Όπως αναγράφεται παραπάνω για το γλεύκος)

Αλκοόλη

Η μέτρηση της αλκοόλης του υδρόμελου πραγματοποιείται ύστερα από φυγοκέντρηση και διήθηση του προς διαύγαση. Η διήθηση γίνεται με ειδικά φίλτρα 0,45μm. Η μέτρηση έγινε με αναλυτή IR της εταιρίας Anton Paar Alex 500.



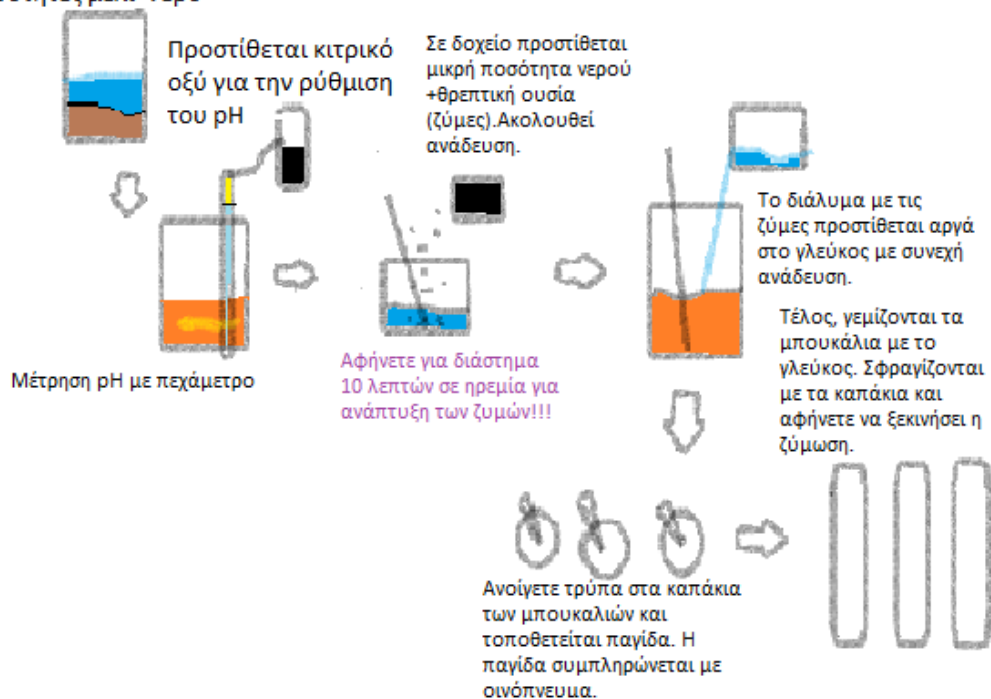
Εικόνα 17: Όργανο μέτρησης αλκοόλης. Anton Paar, Alex 500.



Εικόνα 18: Φίλτρα διήθησης αλκοολόμετρου.

3.3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Σε δοχείο προστίθονται υπολογισμένες ποσότητες μέλι+νερό



Σχεδιάγραμμα 1: Πορεία πειραματικής διαδικασίας

Πριν την έναρξη της διαδικασίας παραγωγής, ελέγχτηκαν τα υλικά και τα στοιχεία που είχαμε. Αρχικά έγιναν μετρήσεις στο μέλι ώστε να βρεθούν οι ποικιλίες μελιών που θα ανταποκρινόντουσαν στα δεδομένα που απαιτούσε το πείραμα. Σκοπός ήταν να βρεθούν τύποι μελιών με μικρή και μεγάλη, αντίστοιχα, διαφορά στο βαθμό pH τους. Τα μέλια που επιλέχθηκαν ύστερα από μετρήσεις ήταν:

- Πεύκο
- Πορτοκάλι
- Βανίλια
- Κάστανο

Στην συνέχεια έγιναν μετρήσεις στην πυκνότητα και στα brix τους. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 9: Αποτελέσματα αρχικών μετρήσεων.

ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ	Πεύκο	Πορτοκάλι	Βανίλια	Κάστανο
pH	4,5	3,4	5,01	4,4
Πυκνότητα kg/m ³	1,4925	1,497	1,50265	1,49515
Brix %	83,10%	82,10%	83,10%	81,40%
FAN (mg/l)	2,87	2,22	2,77	2,33
Οξύτητα gr/l γαλακτικού οξέος	3,75	2,75	3,8	4,3

Σύμφωνα με τις παραπάνω μετρήσεις και το τετράγωνο του PEARSON υπολογίστηκε η αναλογία νερό-μέλι που έπρεπε να αναμειχθεί για την ορθή σύσταση του υδρόμελου. Ο τύπος υδρόμελου που επιλέχθηκε για παραγωγή στο συγκεκριμένο πείραμα είναι ξηρός με 12% αλκοόλη. Αφού αποφασίστηκε υδρόμελο με 12% αλκοόλη, βρέθηκε μέσα από πίνακες (πίνακα πυκνότητας- brix) ότι, 12,2% αλκοόλης αντιστοιχούν σε 21brix και 1,090 πυκνότητας. Επομένως, σύμφωνα με το τετράγωνο του Pearson, βρέθηκαν οι παρακάτω αναλογίες:

- Στο πεύκο, επί τις 100 κατά βάρος η αναλογία ήταν 25 gr μελιού επί 75gr νερού
- Στο πορτοκάλι, επί τις 100 κατά βάρος η αναλογία ήταν 24gr μελιού επί 76gr νερού
- Στην βανίλια, επί τις 100 κατά βάρος η αναλογία ήταν 24gr μελιού επί 76gr νερού
- Στο κάστανο, επί τις 100 κατά βάρος η αναλογία ήταν 24,5gr μελιού επί 75,5gr νερού

Οι αναλογίες αυτές σε 4000kg δείγματος.

Δηλαδή, για το Πεύκο 1000gr μέλι σε 3000gr νερό, για το πορτοκάλι 960gr μέλι σε 3040gr νερό, για την βανίλια 960gr μέλι σε 3040gr νερό και για το κάστανο 980gr μέλι σε 3.020gr νερό.

Στην συνέχεια, γίνεται ανάμειξη του μείγματος μελιού-νερού και διόρθωση των brix του γλεύκους. Ο λόγος διόρθωσης των brix ήταν για να είναι όλα τα γλεύκη 21% brix ώστε όλα τα υδρόμελα να έχουν τον επιθυμητό αλκοολικό βαθμό. Η διόρθωση των

brix έγινε προσθέτοντας επιπλέον μέλι στο γλεύκος. Ύστερα έγινε πάλι μέτρηση του pH του γλεύκους. Οι τελικές μετρήσεις pH στα γλεύκη ήταν οι εξής:

- Πεύκο: 5,05
- Πορτοκάλι: 3,8
- Βανίλια: 5,06
- Κάστανο: 4,86

Έτσι αποφασίζονται οι συνθήκες pH που αντιστοιχούν στο κάθε δείγμα. Τα δείγματα συνολικά είναι 12. Τρία δείγματα από την κάθε ποικιλία μελιού. Συνεπώς, τα 3 δείγματα του Πεύκου θα είναι: ένα με pH 5,05, ένα με 4,2 και ένα με 3,6. Για την Βανίλια 5,06, 4,2 και 3,6 και για το κάστανο 4,8, 4,2 και 3,6. Το Πορτοκάλι παρ' όλο που είχε τρία δείγματα και αυτό, οι συνθήκες pH του παρέμειναν σε όλα τα δείγματα ίδιες, καθώς ήταν σε πολύ χαμηλό αρχικό pH. Το pH του κάθε δείγματος ρυθμίστηκε με κιτρικό οξύ 10%. Το κιτρικό οξύ είναι κατάλληλο για την πτώση του pH.

Πριν την προσθήκη κιτρικού οξέος έγιναν μετρήσεις στα γλεύκη που φτιάχτηκαν. Οι μετρήσεις που έγιναν ήταν:

- Χρώμα
- Brix
- Πυκνότητα
- pH
- Οξύτητα
- FAN

Η κάθε μέτρηση έγινε από 3 φορές για την επαλήθευση των μετρήσεων. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει το Μ.Ο. των τιμών των μετρήσεων.

Πίνακας 10: Μ.Ο. αποτελεσμάτων των μετρήσεων στο κάθε γλεύκος (πριν την ρύθμιση pH).

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΠΕΥΚΟ	ΚΑΣΤΑΝΟ	ΒΑΝΙΛΙΑ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ
ΧΡΩΜΑ (°I)	23,8 EBC	29,6 EBC	9,16 EBC	8,58 EBC
BRIX	21,8	20,5	20,2	20,1
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ kg/m ³	1088	1082	1081	1079
pH	4,92	4,85	5,17	4,80
ΟΞΥΤΗΤΑ (gr/l) σε γαλακτικό οξύ	4,58	5,53	4,93	3
FAN mg/l (μετά την προσθήκη ζυμών)	62,8	49,53	28,13	25,6

Στις μετρήσεις του χρώματος κάποια από τα δείγματα ήταν διαυγή ενώ άλλα τα φυγοκεντρήθηκαν και τα φιλτράραμε ώστε να βρεθούν τα δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα.

Όταν όλα τα δείγματα είναι έτοιμα προσθέτονται ζύμες (τα θρεπτικά που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται παραπάνω). Οι ζύμες προστίθενται ώστε να ενεργοποιηθεί το δείγμα και να ξεκινήσει η ζύμωση.

Οι ζύμες ενεργοποιούνται με ήπια ανάδευση με νερό και παραμονή αυτών μέσα στο νερό για λίγα λεπτά μέχρι να φουσκώσουν. Αναλογία 6,5gr ζύμες (μαγιά) σε 55gr νερού. Στο κάθε δείγμα προστέθηκαν 0,5gr/l ενεργοποιημένης μαγιάς. Η ζύμωση διεξήχθη στους 18 +- °C.

Για την ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου του πειράματος, μετρήθηκε το βάρος όλων των μπουκαλιών με τα δείγματα ξεχωριστά, αρχικά χωρίς καπάκι και ύστερα με καπάκι. Το καπάκι έχει επιπλέον βάρος καθώς επάνω του προστίθεται

αεροπαγίδα γεμάτη με αλκοόλη για την σωστή διατήρηση των συνθηκών και την αποφυγή επιμόλυνσης των δειγμάτων.

Η παρακολούθηση των δειγμάτων γίνεται μετρώντας το βάρος των δειγμάτων καθημερινά έως την σταθεροποίηση αυτού που δηλώνει και το τέλος της ζύμωσης.

Η ολοκλήρωση της ζύμωσης ελέγχεται ε δοκιμή όλων των δειγμάτων, για την διαπίστωση της σταθεροποίησης της πυκνότητας επί 2-3 μέρες.

Στην συνέχεια, τα δείγματα τοποθετούνται σε ψυγείο για την πλήρη διακοπή της ζύμωσης και για να κατακαθίσει η λάσπη και τα αιωρήματα στο πάτο του μπουκαλιού (απολάσπωση). Παραμένουν υπό ψύξη για λίγες ημέρες και αργότερα οδηγούνται προς εμφιάλωση.

Τα μπουκάλια που επιλέχθηκαν στο τελικό στάδιο (στάδιο εμφιάλωσης) ήτανε γυάλινα. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν μπουκάλια μπύρας. Ο καθαρισμός αυτών γίνεται με απολυμαντικό και ύστερα με βραστό νερό για αποφυγή οσμών και επίγευσης απολυμαντικού στα υδρόμελα. Όλα τα σκεύη και μηχανήματα απολυμαίνονται για αποφυγή επιμολύνσεων.

Η εμφιάλωση γίνεται ως εξής, επιλέγονται τα μπουκάλια, τρία για το κάθε δείγμα (12χ3), ένα 500ml, ένα 350ml και ένα των 100ml για μετρήσεις στο κάθε υδρόμελο και ύστερα μεταφέρεται το κάθε δείγμα, υπό ασηπτικές συνθήκες, με περισταλτική αντλία. Κατά την μεταφορά χρειάζεται προσοχή καθώς όταν το σωληνάκι αναρροφά το δείγμα για να το μεταφέρει υπάρχει κίνδυνος το ίζημα που υπάρχει στον πάτο του μπουκαλιού να ανακινηθεί και να επανέλθει στην επιφάνεια. Τέλος, τοποθετούνται καπάκια και ετικέτες και ύστερα μεταφέρονται όλα τα εμφιαλωμένα μπουκάλια στο ψυγείο. Τα υδρόμελα είναι έτοιμα για κατανάλωση ύστερα από 2 με 3 μήνες.



Εικόνα 19: Τα υδρόμελα πριν την εμφιάλωση



Εικόνα 20 : Εμφιαλωμένα υδρόμελα.



Εικόνα 21: Μπουκάλια των 100ml για αναλύσεις στο τελικό προϊόν (υδρόμελο).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

4.1. Αναλύσεις μελιών

Οι πρώτες μετρήσεις που λήφθηκαν ήταν αυτές στις ποικιλίες των μελιών που επιλέχθηκαν. Σύμφωνα με τις μετρήσεις βρέθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

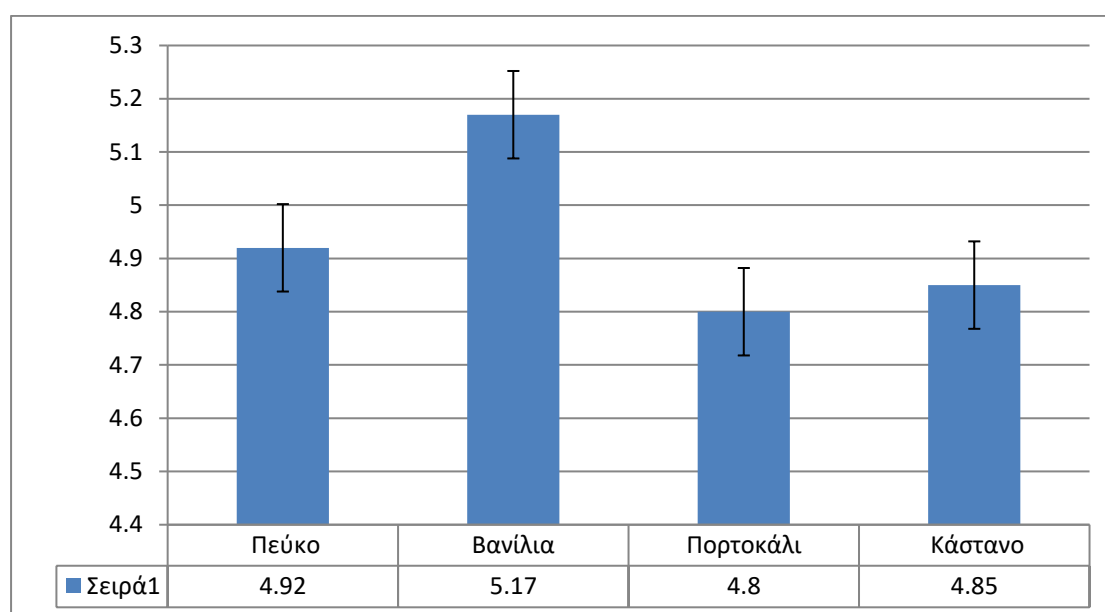
Πίνακας 11 : Μετρήσεις στις ποικιλίες μελιών.

ΜΕΛΙ	ΠΕΥΚΟ	ΒΑΝΙΛΙΑ	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	ΚΑΣΤΑΝΟ
pH ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	4,5	5,01	3,4	4,9
BRIX ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΩΝ	81%	83,50%	82,10%	82,30%
Brix άναλυσης	81,10%	83,10%	82,10%	81,40%
pH πριν την διορθωση	4,77	5,01	3,65	4,71
Αρχικο pH γλεύκους	4,92	5,17	4,8	4,85
Αρχικα Brix γλεύκους	19	20,3	19,4	16,6
Brix μετά την διόρθωση	21,10%	21,00%	20,80%	21,10%
pH μετά την διόρθωση	5,05	5,06	3,8	4,86
Πυκνότητα	1,49425	1,50265	1,497	1,49515

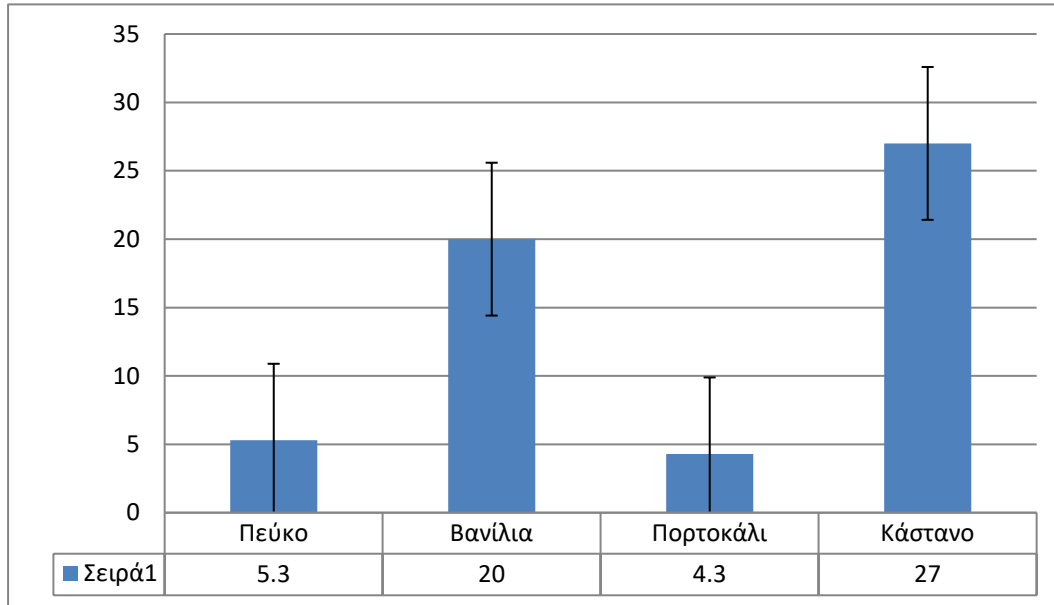
Οι μετρήσεις αυτές δείχνουν την αρχική κατάσταση των μελιών, όπως επίσης και την κατάσταση που οδηγήθηκαν κατά την προετοιμασία τους για το πείραμα, στην μορφή που επιλέχθηκε. Δηλαδή, παρατηρούμε ότι το pH της βιβλιογραφίας δίνει διαφορετικές τιμές από αυτές που βρέθηκαν στο εργαστήριο, αυτό συμβαίνει διότι το μέλι είναι ζωντανός οργανισμός, ανάλογα τις συνθήκες ωρίμανσης, επεξεργασίας κλπ τα χαρακτηριστικά του μεταβάλλονται. Επίσης, στον πίνακα μπορούμε να παρατηρήσουμε τα Brix του κάθε μελιού. Οι ποικιλίες που επιλέχθηκαν κυμαίνονται όλες από 81% έως 84%, η απόκλιση του πειραματικού σε σύγκριση με την βιβλιογραφία είναι πολύ μικρή, ωστόσο τα σάκχαρα στις ποικιλίες αυτές είναι υψηλά σε αυτό το επίπεδο του πειράματος. Τέλος, γίνεται παρατήρηση της πυκνότητας όπου είναι αρκετά σημαντική και θα χρειαστεί για την σύγκριση του τελικού προϊόντος.

4.2. Αναλύσεις γλευκών

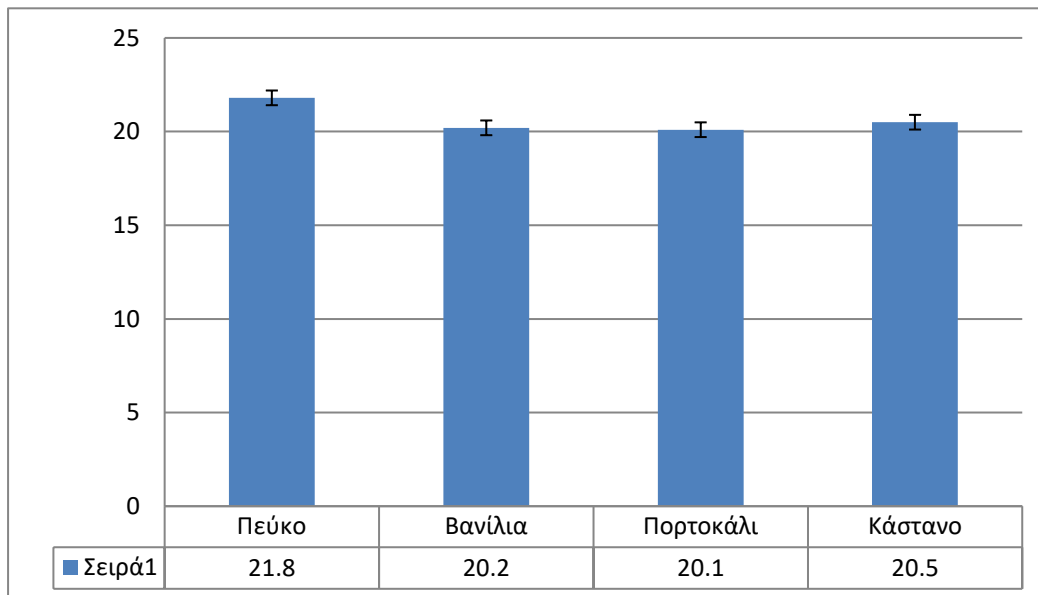
Ύστερα από αναλύσεις στο κάθε μέλι, δημιουργήθηκε το γλεύκος. Στο γλεύκος έγιναν εξίσου μετρήσεις. Παρ' όλο που υπάρχουν 12 δείγματα συνολικά οι μετρήσεις του κάθε γλεύκους έγιναν στο γλεύκος της κάθε ποικιλίας συνολικά, δηλαδή πριν την ρύθμιση pH του κάθε δείγματος. Αυτό γίνεται διότι μετά την ρύθμιση προστίθενται οι ζύμες και ξεκινάει η ζύμωση, κατά την διάρκεια αυτή τα γλεύκη είναι κλεισμένα υπό ασηπτικές συνθήκες σε κατάλληλη θερμοκρασία και δεν μπορούν να ανοιχθούν μέχρι την ολοκλήρωση της ζύμωσης. Συνεπώς μετά το πέρας αυτής της διαδικασίας οι μετρήσεις που γίνονται αφορούν το τελικό προϊόν (υδρόμελο). Από τις μετρήσεις αυτές δημιουργήθηκαν τα παρακάτω διαγράμματα.



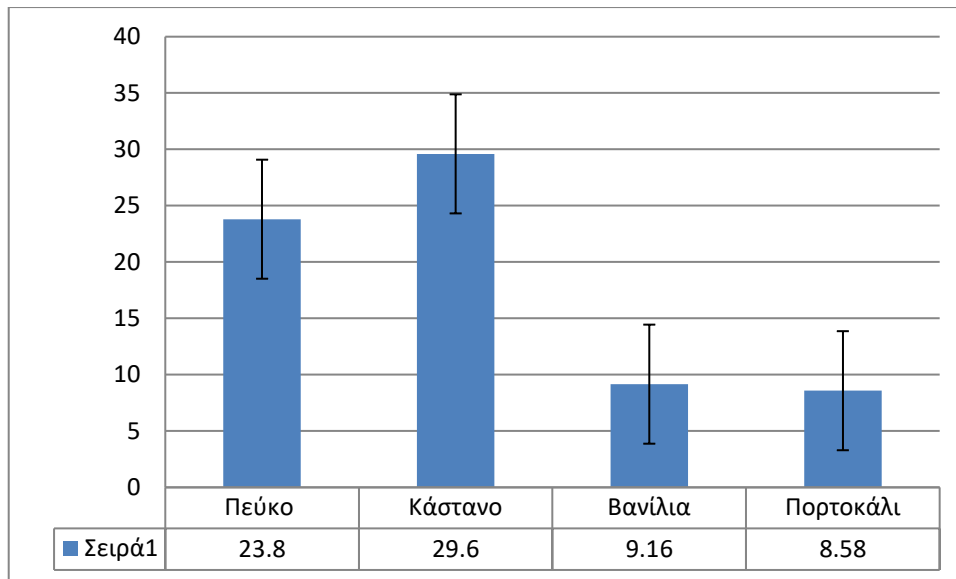
Διάγραμμα 7: pH των δειγμάτων



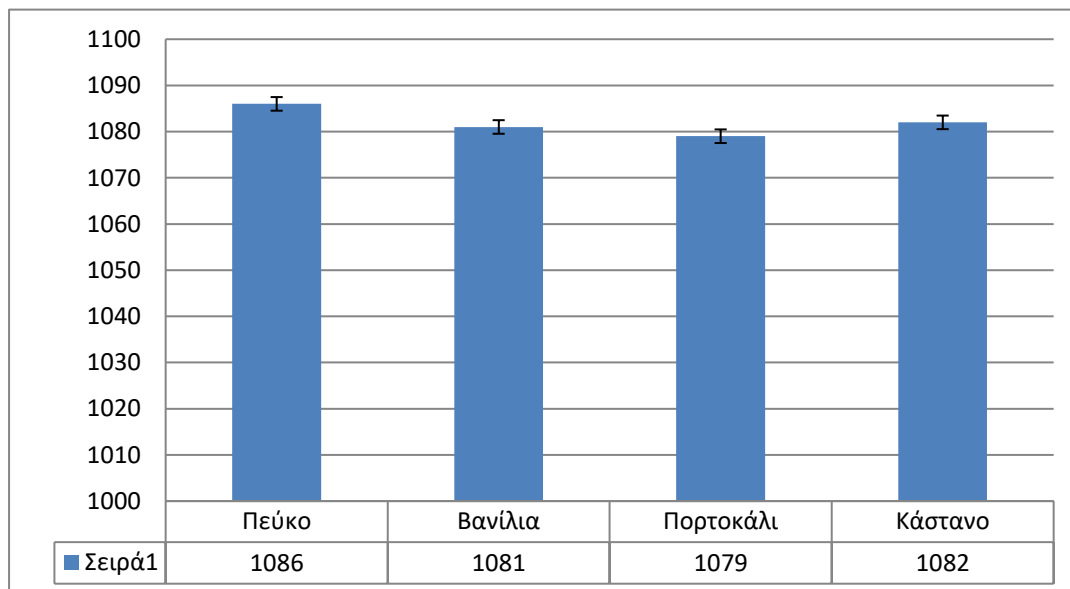
Διάγραμμα 8: Οξύτητα των δειγμάτων (gr/l σε γαλακτικό οξύ)



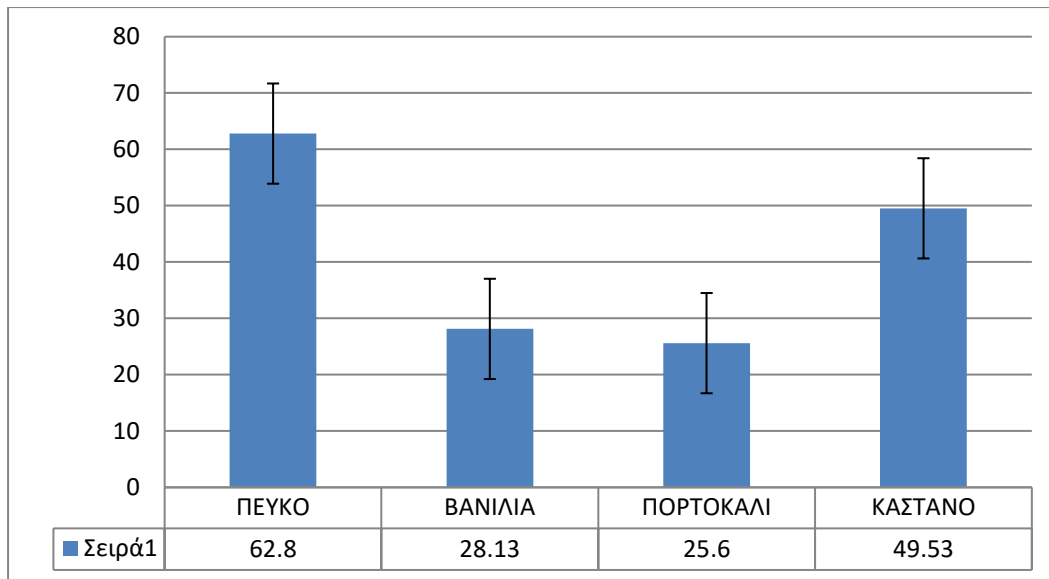
Διάγραμμα 9: Brix δειγμάτων (% Brix)



Διάγραμμα 10: Χρώμα Δειγμάτων (EBC)



Διάγραμμα 11: Πυκνότητα Δειγμάτων (Kg/ m³)



Διάγραμμα 12: FAN-Άζωτο των α-αμινοξέων (mg/l)

Στο διάγραμμα του pH (διάγραμμα 7), παρατηρείτε ότι το πορτοκάλι και το κάστανο δεν έχουν υψηλές τιμές pH, το πεύκο είναι λίγο υψηλότερο ενώ η βανίλια βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Οι τελικές τιμές pH που βρέθηκαν δεν διαφέρουν πολύ από τις αρχικές τιμές του μελιού, ενώ σε πειράματα που διεξήχθησαν σε πτυχιακές με αντίστοιχο περιεχόμενο τα αποτελέσματα που βρέθηκαν ήταν ακριβώς τα ίδια. Το pH κάθε ποικιλίας είναι λογικό να διαφέρει καθώς επηρεάζεται από την βοτανική του πηγή, το pH του νέκταρος, του εδάφους ή του φυτού και την συγκέντρωση οξέων και ιχνοστοιχείων.

Στο διάγραμμα της οξύτητας (διάγραμμα 8), παρατηρείτε ότι το πεύκο και το πορτοκάλι έχουν χαμηλές τιμές οξύτητας, το κάστανο αρκετά υψηλή και η βανίλια βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα. Σε σύγκριση με άλλες πτυχιακές βρέθηκε ότι το κάστανο βρισκόταν σε μικρότερες τιμές οξύτητας ενώ το πεύκο, το πορτοκάλι και η βανίλια σε πολύ υψηλότερες. Είναι λογικό σε κάποια δείγματα να εμφανίζεται μεγαλύτερη η οξύτητα καθώς η προσθήκη κιτρικού οξέος που κατεβάζει το pH, αυξάνει την οξύτητα.

Στο διάγραμμα των βαθμών brix (διάγραμμα 9), παρατηρείτε ότι η βανίλια, το πορτοκάλι και το κάστανο έχουν πολύ λιγότερα σάκχαρα/εκχύλισμα από το πεύκο. Παρατηρώντας τα αρχικά brix του γλεύκους, βλέπουμε ότι βρίσκονται σε σταθερά επίπεδα, και αυτό είναι επιθυμητό καθώς έχει προηγηθεί ρύθμιση τους. Από άλλες πτυχιακές βρέθηκε μόνο η τιμή του πεύκου και ήταν αρκετά χαμηλότερη, συγκεκριμένα 8,7%. Η ρύθμιση επιτεύχθηκε με σκοπό να ληφθεί το είδος του υδρόμελου που επιλέχθηκε, στο συγκεκριμένο πείραμα επιλέχτηκε ξηρό υδρόμελο με αλκοόλη 12,2%. Σύμφωνα με έρευνα 12,2%νοι αντιστοιχούν σε 21Brix και πυκνότητα 1,090. Επομένως τα διαλύματα ρυθμίστηκαν με βάση αυτόν τον “κανόνα”.

Στο διάγραμμα του χρώματος (διάγραμμα 10), παρατηρείτε ότι το πεύκο βρίσκεται στα 23.8 EBC, το πορτοκάλι 8,58 EBC, η βανίλια 9,16 EBC και το κάστανο 29,6 EBC, η διαφορά εδώ σε σύγκριση με άλλες πτυχιακές ήταν σχετικά μεγάλη. Το πορτοκάλι βρέθηκε με μικρότερο ποσοστό χρώματος, το πεύκο με αρκετά μικρότερο ποσοστό, η βανίλια με πολύ μεγαλύτερο και τέλος το κάστανο με λίγο μικρότερη, γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλετε και στο χρόνο αποθήκευσης των μελιών.

Στο διάγραμμα της πυκνότητας (διάγραμμα 11), παρατηρείτε ότι όλα τα δείγματα έχουν μεταξύ τους μικρές διαφορές στις τιμές, σε άλλες πτυχιακές βρέθηκε ότι υπήρχαν εξίσου μικρές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων, σε σύγκριση όμως με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης πτυχιακής οι τιμές της πυκνότητας ήταν σε λίγο υψηλότερα επίπεδα. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι, η πυκνότητα έχει μειωθεί αρκετά από την αρχική που είχαμε, το οποίο είναι λογικό μετά την προσθήκη νερού.

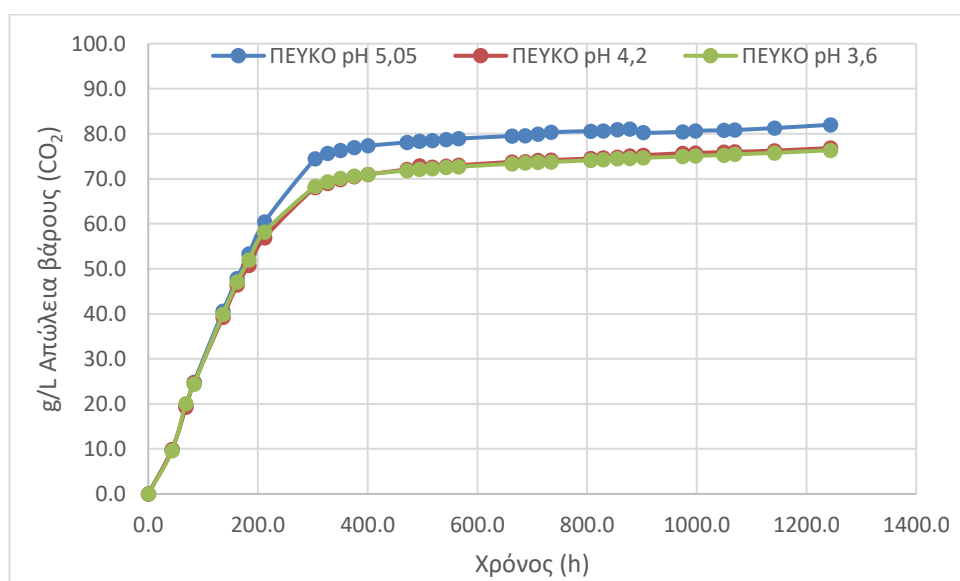
Στο διάγραμμα FAN (διάγραμμα 12) παρατηρείτε ότι το πορτοκάλι βρίσκεται σε χαμηλότερα επίπεδα από όλα τα άλλα δείγματα. Αμέσως επόμενη είναι η βανίλια, ενώ το κάστανο και το πεύκο βρίσκονται και αρκετά υψηλότερα επίπεδα. Σύμφωνα με άλλες πτυχιακές το πεύκο είχε χαμηλότερο ποσοστό FAN, συγκεκριμένα 36,77, ενώ στα υπόλοιπα δείγματα υδρόμελων τα ποσοστά είχαν μικρές αποκλείσεις.

4.3. Πορεία ζύμωσης

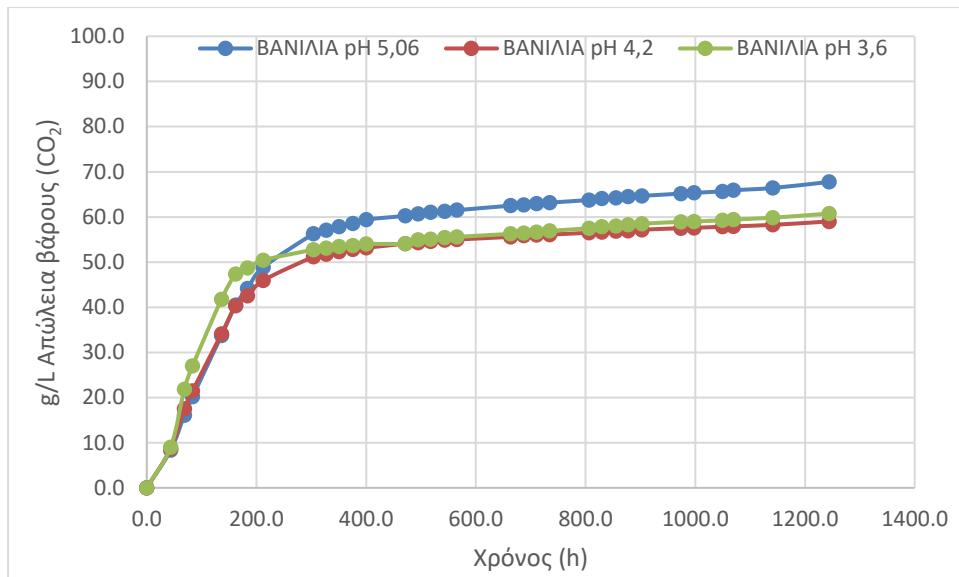
Κατά την πορεία της ζύμωσης, μετρήθηκε καθημερινά το βάρος όλων των δειγμάτων ξεχωριστά με σκοπό την παρακολούθηση της. Συγκεκριμένα το βάρος καθημερινά έπρεπε να δείχνει μικρές μεταβολές πτώσεις. Το τέλος της ζύμωσης θα φαινόταν με την σταθεροποίηση του βάρους ή πολύ μικρή μεταβολή αυτού.

Σταθεροποίηση σημαίνει ότι όλα τα σάκχαρα του γλεύκους έχουν ζυμωθεί, επομένως δεν υπάρχει “κίνηση” του γλεύκους, συνεπώς δεν χάνει άλλο βάρος, άρα η ζύμωση έχει τελειώσει.

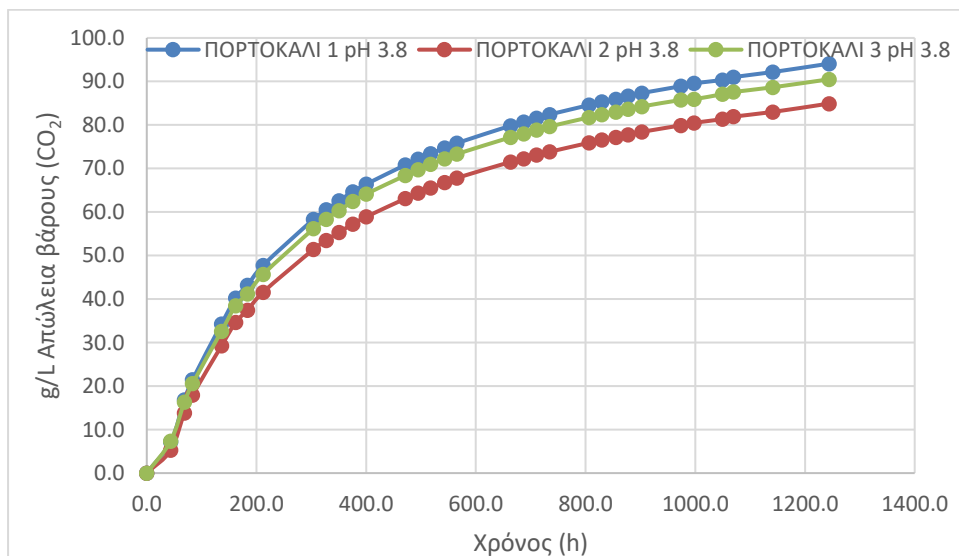
Παρακάτω ακολουθούν διαγράμματα της κινητικής του κάθε γλεύκους, σε αυτό παρατηρείται η μεταβολή του βάρους καθημερινά μέχρι το τέλος της ζύμωσης.



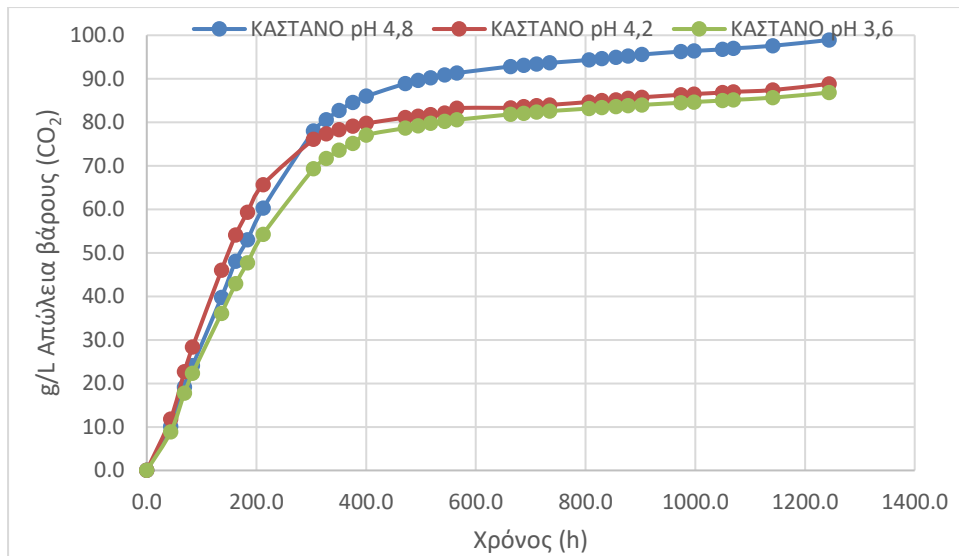
Διάγραμμα 13: Κινητική ζύμωσης υδρόμελου πεύκου.



Διάγραμμα 14 : Κινητική ζύμωσης υδρόμελου βανίλιας.



Διάγραμμα 15: Κινητική ζύμωσης υδρόμελου πορτοκαλί.



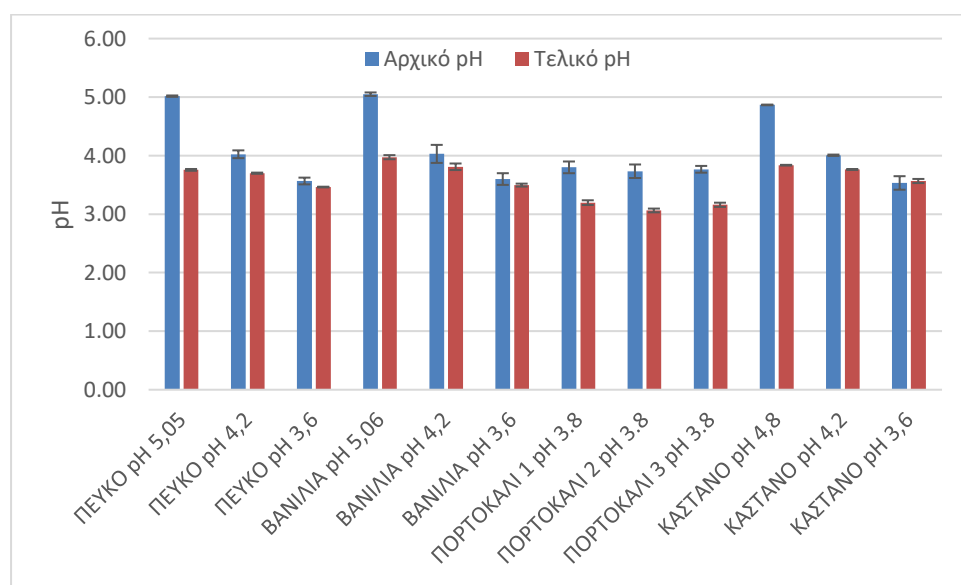
Διάγραμμα 16 : Κινητική ζύμωσης υδρόμελου κάστανου.

Στα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι τα υδρόμελα με υψηλότερο pH ζυμώνουν γρηγορότερα από τα υπόλοιπα. Με εξαίρεση το υδρόμελο βανίλιας στο οποίο είχε γρηγορότερη εκκίνηση το δείγμα με το χαμηλότερο pH, στην συνέχεια όμως καθυστέρησε η ολοκλήρωση της.

Στο υδρόμελο από μέλι πορτοκαλιού (διάγραμμα 15) ενώ και τα 3 δείγματα είχαν το ίδιο pH, παρατηρείται διαφορετική πορεία ζύμωσης, ενώ η ταχύτητα κινητικής στην αρχή ήταν ίδια.

4.4. Αναλύσεις υδρόμελου

Συνολικά είχαμε 12 γλεύκη, 3 από κάθε ποικιλία μελιού. Έτσι, πάρθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα.



Διάγραμμα 17: Σύγκριση pH πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

Στο διάγραμμα 17, παρατηρείται η πτώση του τελικού pH το οποίο είναι φυσιολογικό σε ζυμώσεις τέτοιων δειγμάτων.

Συγκεκριμένα οι πτώσεις pH είναι οι παρακάτω:

Πεύκο 5,05 → 3,76

Πεύκο 4,2 → 3,70

Πεύκο 3,6 → 3,46

Βανίλια 5,06 → 3,97

Βανίλια 4,2 → 3,81

Βανίλια 3,6 → 3,50

Πορτοκάλι 3,8 (1) → 3,2

Πορτοκάλι 3,8 (2) → 3,06

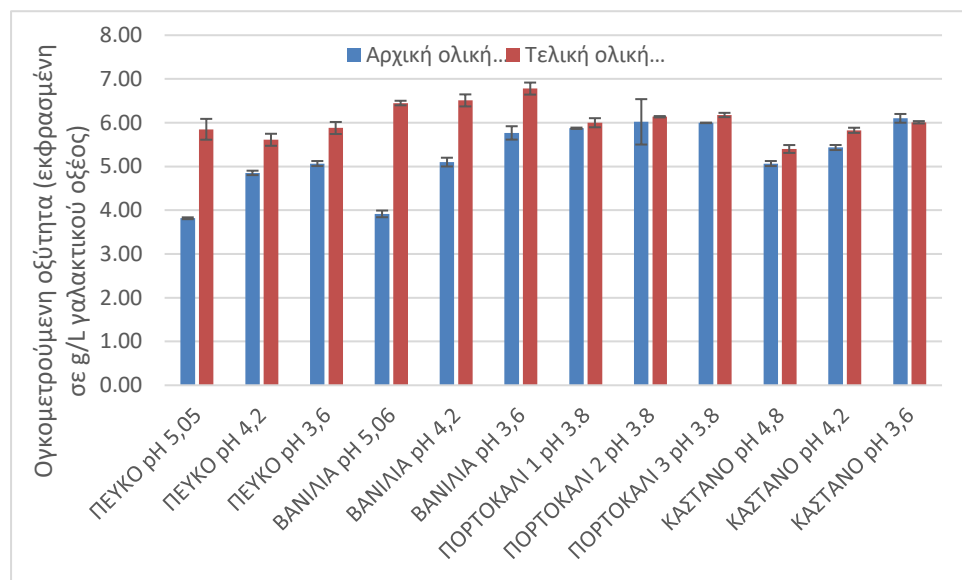
Πορτοκάλι 3,8 (3) → 3,16

Κάστανο 4,8 → 3,84

Κάστανο 4,2 → 3,76

Κάστανο 3,6 → 3,57

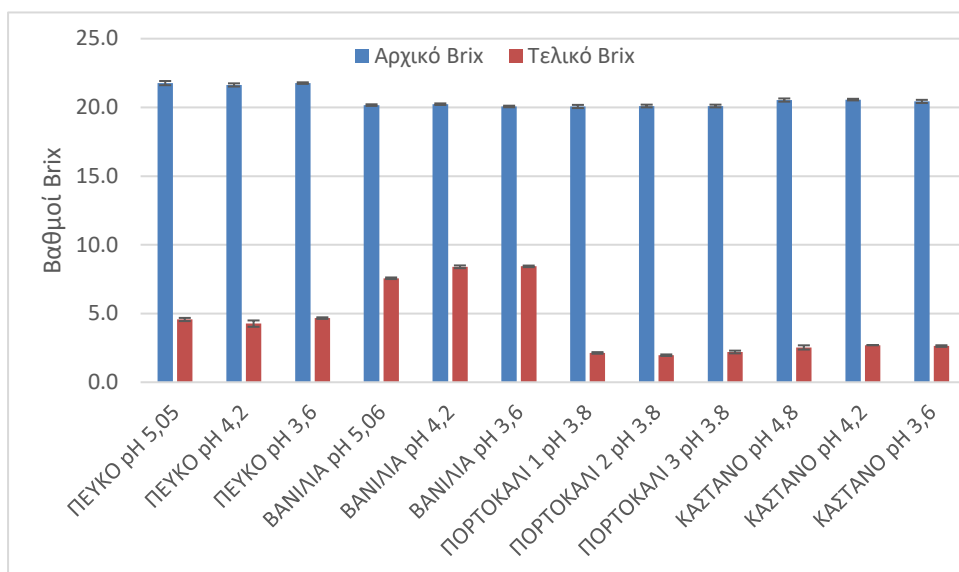
Αυτό που παρατηρείται είναι ότι τα υδρόμελα με τις υψηλότερες τιμές pH είχαν μεγαλύτερη πτώση στο τελικό προϊόν ενώ τα υδρόμελα με χαμηλότερο pH είχαν μικρότερη πτώση.



Διάγραμμα 18: Σύγκριση οξύτητας πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

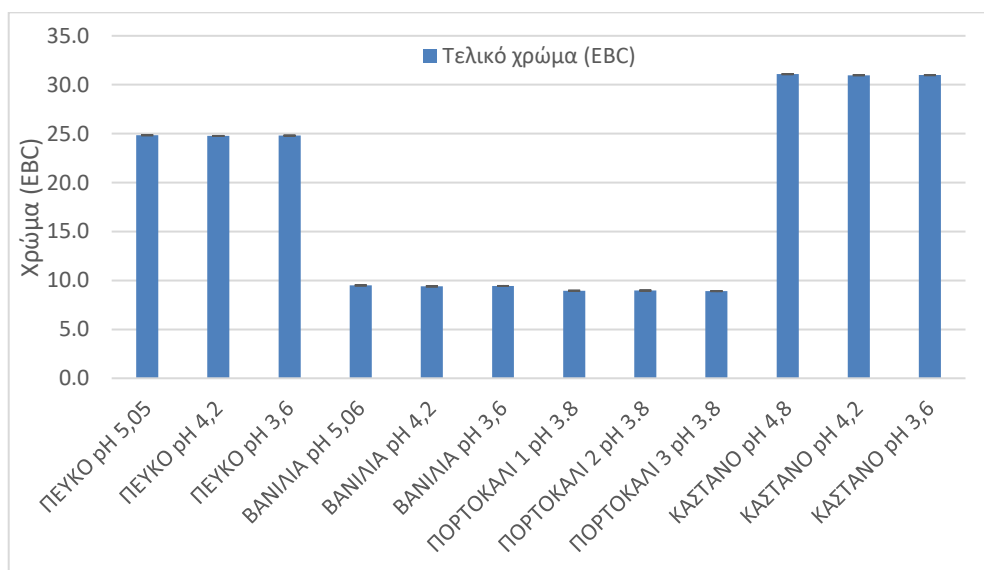
Στο διάγραμμα 18, παρατηρείται η άνοδος της οξύτητας των δειγμάτων, αυτό συμβαίνει διότι η πτώση του pH οδηγεί σε αύξηση της οξύτητας.

Στα υδρόμελα με μεγαλύτερο αρχικό pH παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση της οξύτητας.



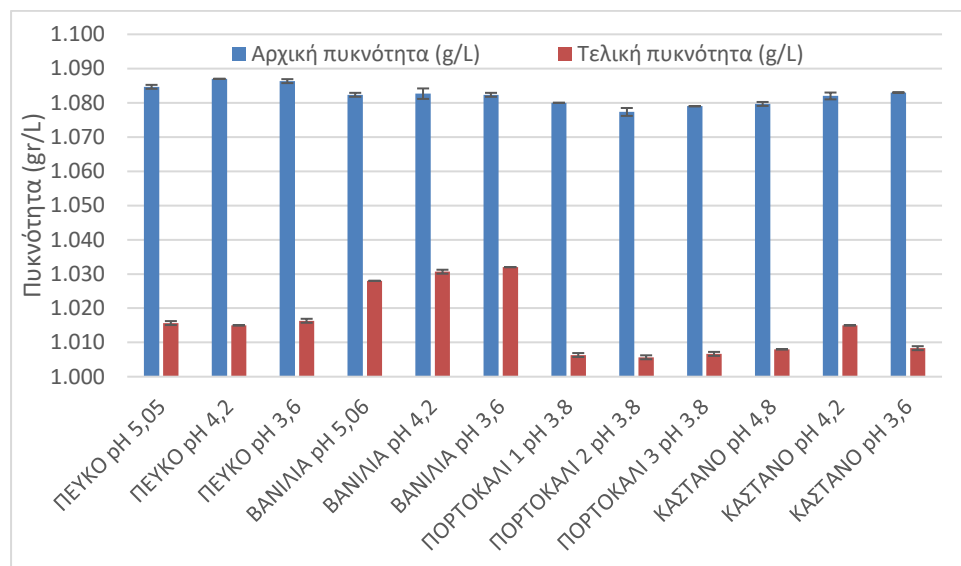
Διάγραμμα 19: Σύγκριση brix πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

Στο διάγραμμα 19, παρουσιάζονται οι βαθμοί brix των δειγμάτων, παρατηρούμαι πολύ μεγάλη πτώση διότι τα σάκχαρα του κάθε δείγματος καταναλώνονται από τις ζύμες ώστε να παραχθεί η αλκοόλη. Η διαφορά των αρχικών και των τελικών brix είναι αρκετά μεγάλη. Στα δείγματα που πεύκου και της βανίλιας δεν φαίνεται να έχουν αποζυμώσει πλήρως (υψηλά τελικά brix).



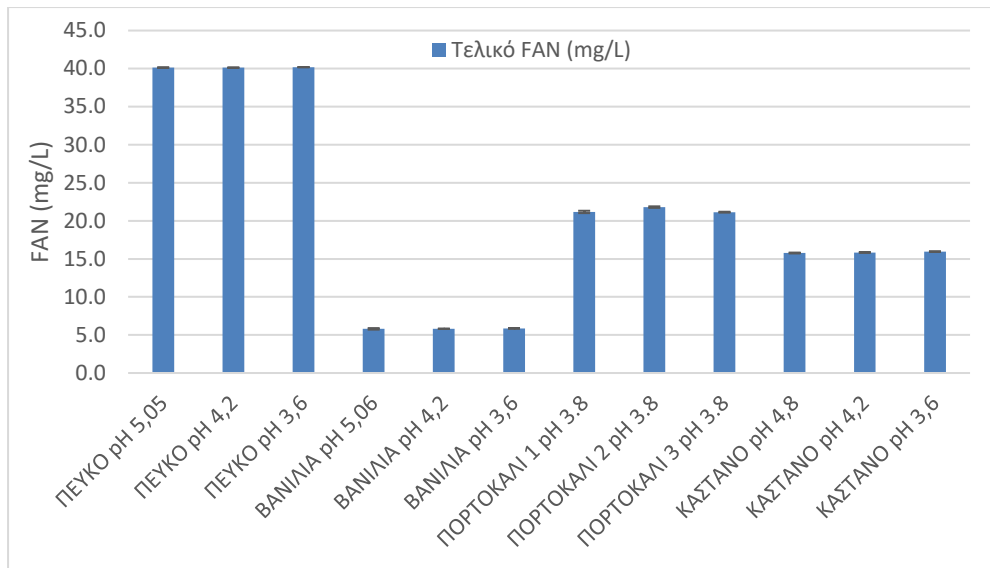
Διάγραμμα 20: Σύγκριση χρώματος πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

Στο διάγραμμα 20, παρατηρείται ο βαθμός χρώματος που εμφάνισε το κάθε δείγμα, ανεπηρέαστο από το pH.



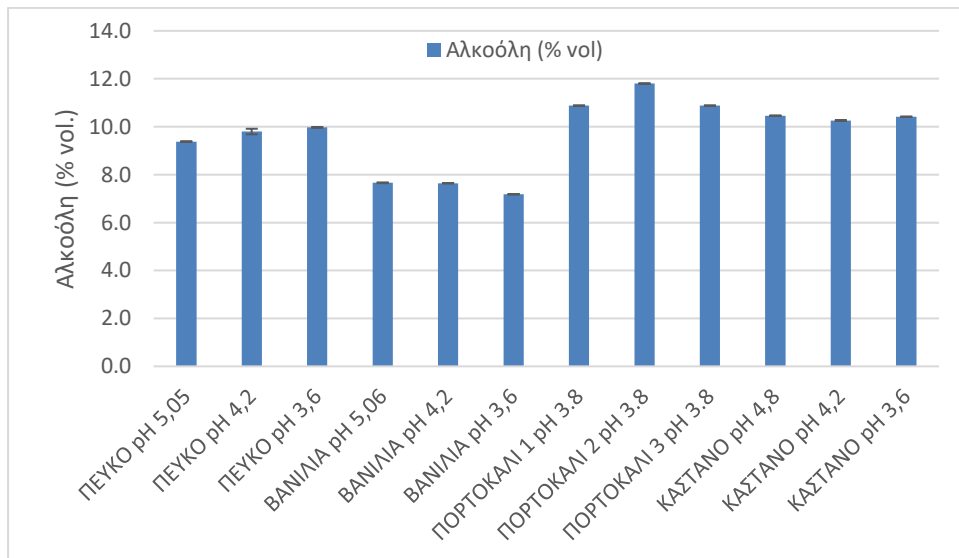
Διάγραμμα 21: Σύγκριση πυκνότητας πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

Στο διάγραμμα 21, παρατηρείται η πυκνότητα των δειγμάτων. Τα brix και η πυκνότητα είναι 2 παράμετροι αντίστοιχοι, δηλαδή το ένα επηρεάζεται από το άλλο. Επομένως και στην πυκνότητα, όπως και στο διάγραμμα των brix, οι τιμές δεν έχουν επηρεαστεί από το pH των δειγμάτων, με εξαίρεση και εδώ την βανίλια.



Διάγραμμα 22: Σύγκριση αφομοιώσιμου αζώτου πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

Στο διάγραμμα 22, παρατηρείται το FAN των δειγμάτων στο οποίο δεν φαίνεται να υπάρχει διαφορά μεταξύ των 3 διαφορετικών δειγμάτων της κάθε ποικιλίας.



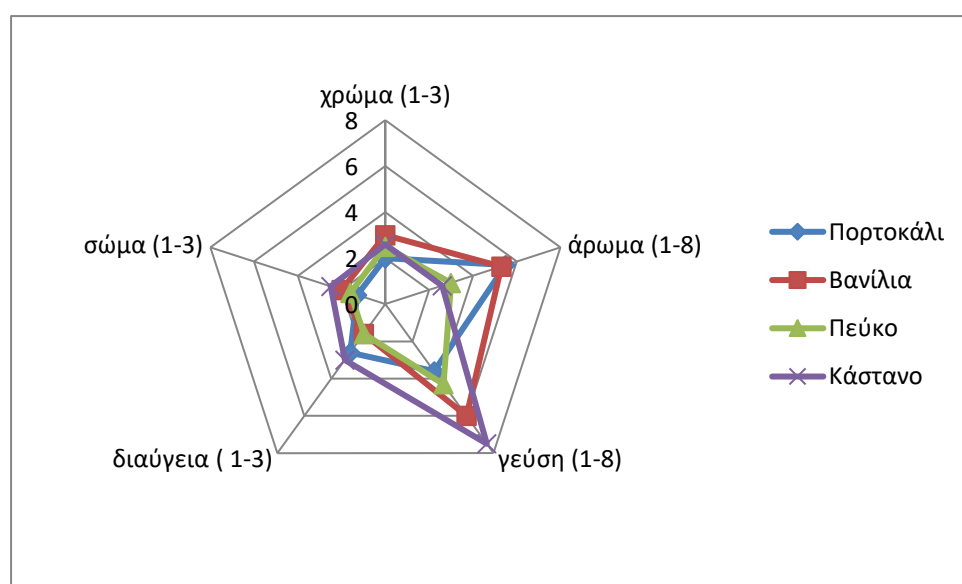
Διάγραμμα 23: Σύγκριση αλκοόλης (% vol) πριν και μετά την ζύμωση του υδρόμελου

Στο διάγραμμα 23 παρουσιάζονται οι τιμές της αλκοόλης του κάθε δείγματος. Σε σύγκριση με το διάγραμμα των brich, τα σάκχαρα που καταναλώθηκαν είναι

αντίστοιχα της αλκοόλης που παράχθηκε. Το δείγμα πορτοκάλι 2 εμφανίζει λάθος λόγω της θολερότητας που είχε η οποία δεν ήταν δυνατόν να αφαιρεθεί.

Σε όλα τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείτε η μέτρηση των παραμέτρων επί τρεις φορές, με την παρουσίαση του μέσου όρου και της τυπικής απόκλισης.

Στο υδρόμελα διεξήχθησαν όλες οι μετρήσεις που έγιναν και στα προηγούμενα στάδια με επιπλέον την μέτρηση της αλκοόλης. Σε αυτό το στάδιο οι μετρήσεις έγιναν σε όλα τα υδρόμελα ξεχωριστά και ακολούθησε οργανοληπτική αξιολόγηση.



Διάγραμμα 24: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελων.

Αυτό που παρατηρείτε στον παραπάνω πίνακα είναι η αξιολόγηση του κάθε υδρόμελου με βάση την ένταση που έχει το κάθε υδρόμελο από τα διαφορετικά μέλια ως προς τις παραμέτρους που αναφέρονται.

Το διάγραμμα αυτό έχει σχηματιστεί με βάση τις τελικές μετρήσεις του κάθε γλεύκους.

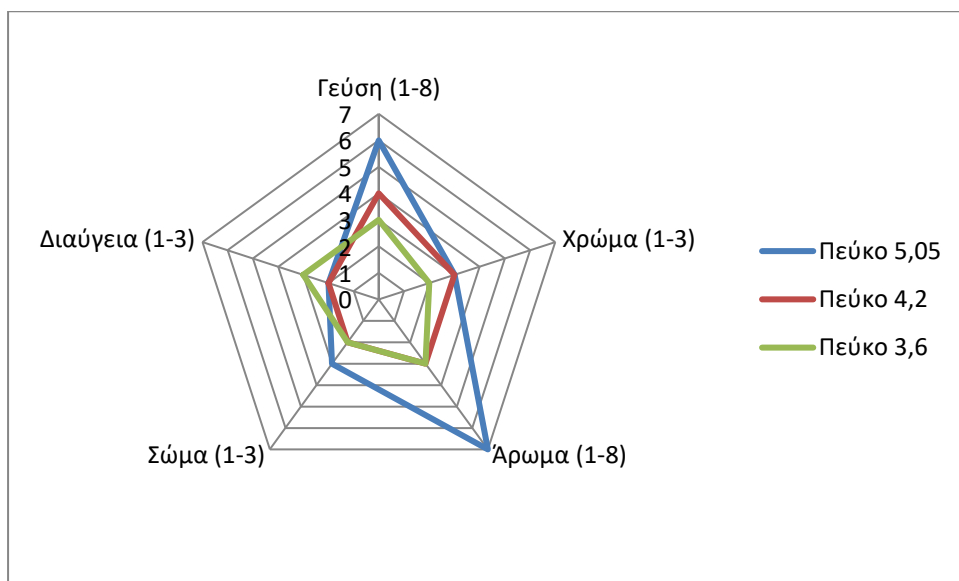
4.5. Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου

Η οργανοληπτική αξιολόγηση του υδρόμελου επιτεύχθηκε δοκιμάζοντας όλα τα υδρόμελα που παράχθηκαν. Οι παράμετροι αξιολόγησης αφορούν το χρώμα, άρωμα, γεύση, σώμα και την θολότητα του κάθε προϊόντος.

Πίνακας 12: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελων.

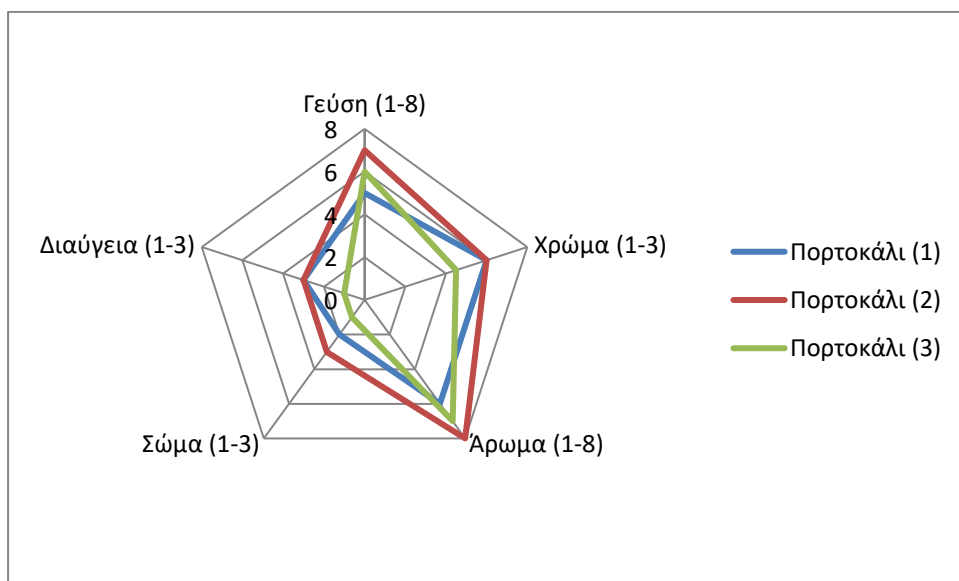
	Πορτοκάλι 3,8 (1)	Πορτοκάλι 3,8 (2)	Πορτοκάλι 3,8 (3)	Βανίλια 5,06	Βανίλια 4,2	Βανίλια 3,6	Πεύκο 5,05	Πεύκο 4,2	Πεύκο 3,6	Κάστανο 4,8	Κάστανο 4,2	Κάστανο 3,6
Χρώμα	χρυσοαφί, σταχί	χρυσοαφί	ζωηρό κίτρινο	έντονο κίτρινο με πράσινες αντάβιες	έντονο κίτρινο	ανοιχτό κίτρινο, πράσινες ανταύγει ες	Καφεκίτρινο	καφεκίτρινο	βαθύ κίτρινο με καφέ ανταύγειες	έντονο καφέ	καφέ με χρυσοαφί ανταύγειες	πορτοκαλοκίτρινο
Άρωμα	έντονο, άγουρα φρούτα, εσπεριδοειδ ή, μέλι	άνθη πορτοκαλι άς, κόκκινα φρούτα	έντονη γλυκιά μύτη, άνθη, φρουτώδες	φρουτώδ ες, βερίκοκο , κορόμιλο	παραγιν ωμένα γλυκά φρούτα	όξινο, αχλάδι όξινο, αχλάδι	γλυκιά μύτη με έντονο στοιχείο μελιού, νότες πεύκου- κουκουναρι ού	άτονο	άτονο	κάστανο, βρεγμένο χώρα	Τσόφλια ηλιόσπορο υ, ορुकτό	Όξινο, αχλάδι
Γεύση	ανθρακούχα , άγουρα φρούτα	γλυκιά, φρουτώδη , πορτοκάλι, μέλι	γλυκόξινη	γλυκιά- φρουτώδ η, ώριμου κόκκινου μήλου	νότες κόκκινου μήλου, μέλι	γλυκόξινο, αχλάδι, ελαφριά νότα λεμονιού	γλυκιά, αίσθηση μελιού	παραγινωμέ νο αχλάδι, μέλι παραγινωμέ νο αχλάδι, μέλι	όξινη, κίτρινου λεμονιού	βρεγμένο χώρα, φύλλα χλωρά, κάστανο	Έντονη γεύση ορुकτού, χαλασμένο υ υπερώριμο υ φρούτου, πετρελαίου	υπερώριμο αχλάδι
Σώμα	Λεπτόρευσ ο	λεπτόρευσ το	μέτριο	ελαφρύ σώμα με άδεια επίγευση	γεμάτο	μέτριο	γεμάτο	ελαφρύ	ελαφρύ	μέτριο	Μέτριο προς γεμάτο	γεμάτη
Θολότητα	Διαυγές	Διαυγές	ελαφρώς θολό	διαυγές	έντονη θολότητ α	έντονη θολότητ α	ελαφρώς θολό	ελαφρώς θολό	έντονη	διαυγές	διαυγές	διαυγές

Παρακάτω παρατηρείται η διαφορά έντασης μεταξύ των διαφορετικών δειγμάτων της ίδιας ποικιλίας:



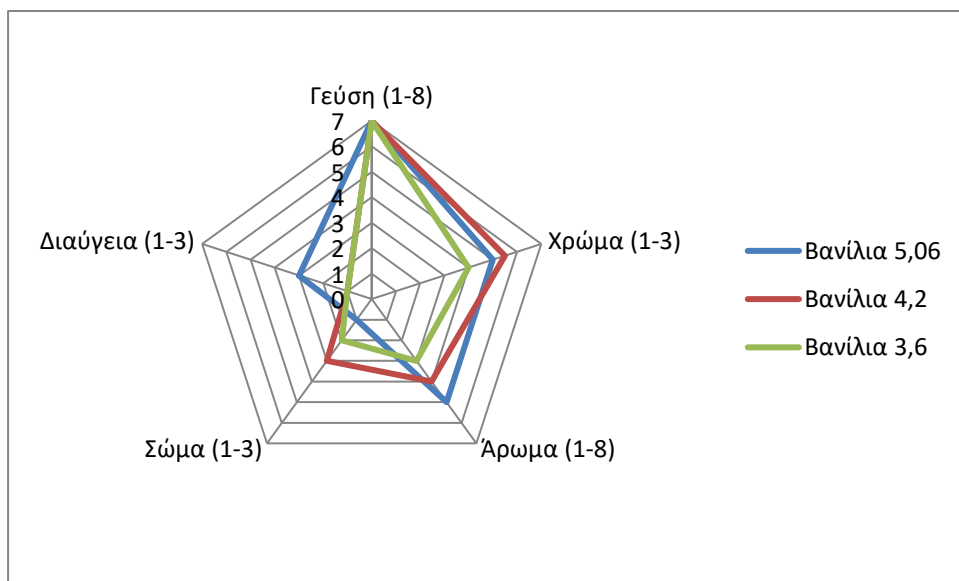
Διάγραμμα 25: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου Πεύκου.

Στο διάγραμμα 25, παρατηρείται ότι το υδρόμελου πεύκου με το μεγαλύτερο pH είχε μεγαλύτερη ένταση σε άρωμα, γεύση και σώμα, ενώ τα υδρόμελα πεύκου σε pH 4,2 και 3,6 κυμαίνονταν στην ίδια ένταση.



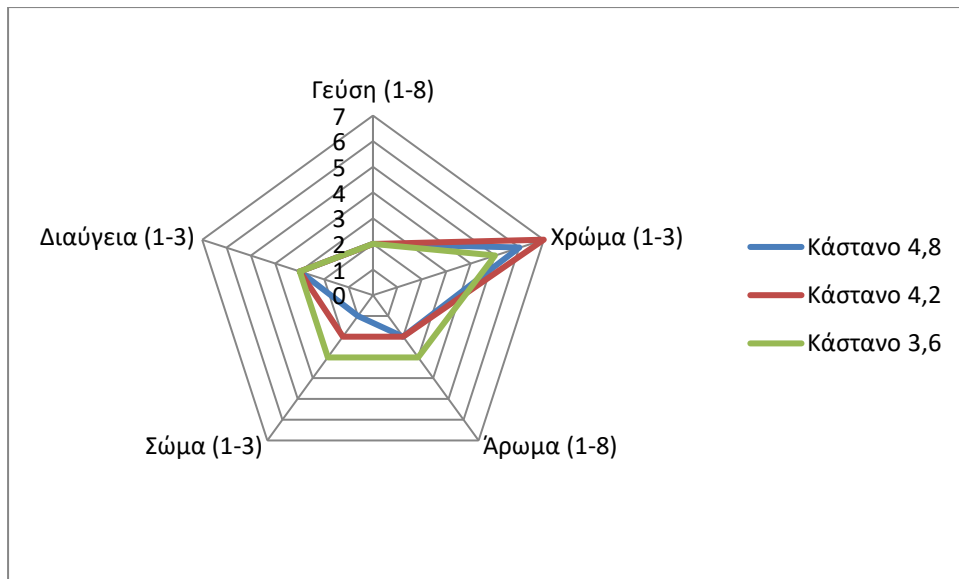
Διάγραμμα 26: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου Πορτοκαλιού.

Στο διάγραμμα 26 παρατηρείται ότι, παρόλο που και τα τρία υδρόμελα πορτοκαλιού είχαν το ίδιο pH, έχουν μικρές διαφορές στην ένταση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους, συνεπώς οι συνθήκες ανάπτυξης της ζύμωσης μεταξύ των 3^{ων} δειγμάτων ενδέχεται να είχαν αποκλίσεις. Το υδρόμελο πορτοκαλιού νούμερο 2 ανέπτυξε πιο έντονα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τα υδρόμελα πορτοκαλιού 1 και 3.



Διάγραμμα 27: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου Βανίλια.

Στο διάγραμμα 27, παρατηρείται ότι το υδρόμελο βανίλιας σε pH 3,6 είναι αυτό που έδωσε την μικρότερη ένταση σε οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ενώ σε pH 5,06 και 4,2 εμφάνισε περίπου τα ίδια αποτελέσματα με διαφορά ότι σε pH 5,06 το σώμα του υδρόμελου ήταν αρκετά άδειο.



Διάγραμμα 28: Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελου Κάστανου.

Στο διάγραμμα 28, παρατηρείται ότι το υδρόμελο κάστανου εμφάνισε σε όλα τα pH περίπου την ίδια ένταση σε οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, υπήρξε μια μικρή διαφορά σε pH 3,6 όπου το σώμα και το άρωμα του ήταν πιο έντονα.



Εικόνα 23 : Γευσιγνωσία υδρόμελων.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν να ελεγχθούν διαφορετικές συνθήκες ζύμωσης με σκοπό να αποδειχθεί εάν και κατά πόσο αυτές επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα, τόσο χημικοτεχνικά όσο και οργανοληπτικά. Συγκεκριμένα έγινε ρύθμιση του pH με διάλυμα κιτρικού οξέος σε όλα τα γλεύκη που δημιουργήθηκαν και παρατηρήθηκε η διαδικασία ζύμωσης αλλά και η επίδραση τους στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου προϊόντος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αλλά και τον οργανοληπτικό έλεγχο επαληθεύεται ότι το pH και η οξύτητα είναι σημαντικοί παράγοντες στην πορεία της ζύμωσης και επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τελικών προϊόντων.

Συγκεκριμένα (όπως παρατηρείται και στον πίνακα 12):

- Η βανίλια στο υψηλότερο pH (5,06) εμφάνισε ένα διαυγές διάλυμα με έντονο κίτρινο χρώμα με γλυκιά φρουτώδες γεύση και γεμάτο σώμα ενώ σε χαμηλότερα pH (4,2 και 3,6) τα διαλύματα ήταν αρκετά θολά. Σε pH 4,2 το χρώμα ήταν έντονα κίτρινο και η γεύση που έδινε ήταν γλυκιά αλλά πιο βαριά. Σε pH 3,6 το χρώμα ήταν πιο ανοιχτό, το άρωμα πιο όξινο με γλυκόξινη γεύση και μέτριο σώμα.
- Το πεύκο σε υψηλότερο pH (5,05) εμφάνιζε ένα ελαφρώς θολό διάλυμα με καφεκίτρινο χρώμα, γεμάτο σώμα και αρώματα- γεύση γλυκιά με αίσθηση μελιού. Σε pH 4,2 η θολότητα και το χρώμα παρέμειναν ίδια αλλά το άρωμα ήταν άτονο με γεύση υπερώριμου γλυκόξινου φρούτου και ελαφρύ σώμα. Σε πιο χαμηλό pH (3,6) το χρώμα ήταν κίτρινο με ελαφρώς καφέ, άρωμα άτονο και γεύση όξινη (λεμονιού).
- Το κάστανο έδωσε σε όλα τα pH δυσάρεστα αποτελέσματα. Σε pH 4,8 το άρωμα και η γεύση έδιναν αίσθηση βρεγμένου χώματος, σε pH 4,2 αίσθηση ορυκτού και πετρελαίου ενώ σε pH 3,6 εμφάνιζαν όξινη γεύση με αίσθηση υπερώριμου φρούτου. Στα pH 4,8 και 4,2 υπήρχε καφέ χρώμα ενώ σε pH 3,6

πορτοκαλοκίτρινο. Όσον αφορά την θολότητα των δειγμάτων ήταν διαυγή και τα τρία δείγματα, με πιο γεμάτο σώμα το δείγμα με pH 3,6.

- Τέλος, στο πορτοκάλι, το οποίο είχε και στα τρία δείγματα ίδιο pH, εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Αυτό οφείλεται στο ότι, οι μεταβολές του pH που παρουσιάστηκαν μετά την ζύμωση, ενώ αρχικά υπήρχε σταθερό pH, αιτιολογείται από την πιθανή επιμόλυνση κατά την αποθήκευση. Επειδή η ποσότητα και η σύνθεση των παραγόμενων οξέων διαφέρει, διαφέρει και το pH. Το pH εξαρτάται τόσο από την συγκέντρωση, όσο και από το είδος των οξέων, η σύσταση διαφέρει σε κάθε υδρομέλο καθώς σε αυτή συμβάλει η ζύμωση η οποία μπορεί να έχει οδηγήσει στην παραγωγή διαφορετικών οξέων σε διαφορετικές ποσότητες (π.χ. γαλακτικό, οξικό ή ηλεκτρικό κ.α.).

Το αρχικό pH επηρέασε σε μικρό βαθμό το τελικό pH, η μεγαλύτερη πτώση παρατηρήθηκε στα δείγματα με υψηλότερο αρχικό pH, ενώ τα δείγματα με μικρότερο αρχικό pH εμφάνισαν πολύ μικρή πτώση. Παρά τις μεγάλες αρχικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών γλευκών οι τιμές στο τέλος ήταν με πολύ μικρότερες διαφορές. Οι τελικές τιμές χρώματος και FAN δεν επηρεάστηκαν από τις αρχικές διαφορές στο pH των γλευκών. Η αποζύμωση των δειγμάτων, αναφορικά με την τελική πυκνότητα/ brix δεν επηρεάστηκε σημαντικά από το αρχικό pH, παρά μόνο στην περίπτωση των δειγμάτων από μέλι βανίλιας. Όπως προκύπτει από τα παραπάνω το αρχικό pH φαίνεται να έχει ποιο σημαντική επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού υδρομέλου.

Είναι ενδιαφέρον να επαναληφθούν αντίστοιχα πειράματα και να μελετηθεί η επαναληψιμότητα, η επίδραση στην κινητική της ζύμωσης, τις επιμέρους ουσίες που παράγονται και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Θρασυβούλου Α., Μανίκης Ι., Τανανάκη Χ., Τσέλλιος Δ., Καραμπουρνιώτη Σ. και Δήμου Μ., 2002. Η ταυτότητα του ελληνικού μελιού Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά που στηρίζουν την ποιότητα του προϊόντος. Πρακτικά του 1^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Αθήνα 29 Νοεμβρίου – 1 Δεκεμβρίου 2002, σελ. 232-253.
- Θρασυβούλου Α., 2005. Πρακτική Μελισσοκομία, Προβλήματα, Αιτίες και Λύσεις. Μελισσοκομική Επιθεώρηση, Αθήνα.
- Λιάκος Β., 2005. Επιχειρηματική Μελισσοκομία. Εκδόσεις Πατάρι, Αθήνα.
- Μαστρονικολή, Σ., 1975. Διατριβή επί διδακτορία: Τα λιποειδή του μέλιτος. ΕΚΠΑ, Σχολή Θετικών Επιστημών. Αθήνα.
- Πίκουλας Ε., 1986. Τεχνολογία γλυκαντικών υλών. Αθήνα.
- Σαντάς Λ., 1995. Μελιτογόνα έντομα του ελάτου. Μελισσοκομία και Ανάπτυξη 1(5):16-20.
- Υφαντίδης, Μ., 2005. Η σύγχρονη Μελισσοκομία ως Επιστήμη και Πράξη. Εκδόσεις Νίκος Παππάς, Μελισσοκομική Επιθεώρηση, Θεσσαλονίκη.
- Χαριζάνης, Χ., 1996. Μέλισσα και μελισσοκομική τεχνική. Β' Έκδοση του ίδιου, Θεσ/νίκη.
- Σουφλέρος Ευάγγελος Ηρ. 2009. Οίνος και αποστάγματα. Έκδοση του ίδιου, Θεσ/νίκη.
- Τσακίρης Αργύρης. Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί, 4^η έκδοση. Ψύχαλος, Αθήνα
- Altman N., 2010. The Honey Prescription: The Amazing Power of Honey as Medicine. Healing Arts Press.
- Chase N. and Guest D., 2014. Drink the Harvest, making and Preserving Juices, Wines, Meads, Teas and Ciders. Storey Publishing, LLC.
- Chitarrini G., Debasi L., Stuffer M., Ueberegger E., Zehetner E., Jaeger H., Robatscher P. and Conterno L., 2020. Volatile Profile of Mead Fermenting Blossom Honey and Honeydew with or without *Ribes nigrum*. Molecules. 25(8), 1818.
- Crane E., 1990. The traditional hive products: honey and beeswax, Chapter 13, In: Bees and Beekeeping (Ed. By E. Crane). pp: 388- 451.
- Fitch E., 1990. Rites of Odin. St. Paul, Minnesota: Llewellyn Worldwide.

- Frasco D., 2018. Analysis of Honey Color and HMF Content using a GENESYS UV-Visible Spectrophotometer. Thermo Fisher Scientific, Madison, WI, USA.
- IHC. 2009. Harmonised Methods of the International Honey Commission). <https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>
- Kerenyi K., 1976. Dionysus: Archetypal Image of Indestructible Life. Princeton University Press.
- Manikis, I. and Thrasyvoulou, A. 2001. The relation of physicochemical properties characteristics of honey and the crystallization sensitive parameters. *Apiacta*, XXXVI (3):106-112.
- Oddo P., Piazza M., Sabatini A. and Accorti M., 1995. Characterization of unifloral honeys. *Apidologie*, 26(6):453-465.
- Odinson E., 2010. Northern Lore: A Field Guide to the Northern Mind-Body-Spirit. Createspace Independent Pub
- Piatz S., 2014. The Complete Guide to making Mead, the ingredients, equipment, processes and recipes for crafting honey wine. Voyager Press.
- Rodan A., Van Muiswinkel G., Lasanta C., Palacios V., and Caro L., 2010. Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*. 126(2):574-582
- Strong G., England K., 2015. Mead Style Guidelines. Beer Judge Certification Program 20158 Style Guidelines. BJCP, Inc.
- Nelson D., and Cox M., 2011. Principles of biochemistry. Ekdotikos, poli
- María M. Cavia, Miguel A. Fernández-Muiño, Sara R. Alonso-Torre, José F. Huidobro, María T. Sancho. 2007. Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation, *Food Chemistry*, Volume 100, Issue 4, Pages 1728-1733,
- Beer judge certification program (BJCP). <https://www.bjcp.org/>
- Jackson S.R., 2008. Wine science Principles and applications. Elsevier
- Chen, C.-H.; Wu, Y.-L.; Lo, D.; Wu, M.-C. (2013). Physicochemical property changes during the fermentation of longan (*Dimocarpus longan*) mead and its aroma composition using multiple yeast inoculations. *J. Inst. Brew.* 119, 303–308.
- Czabaj, S.; Kawa-Rygielska, J.; Kucharska, A.Z.; Kliks, J. (2017). Effects of mead wort heat treatment on the mead fermentation process and antioxidant activity. *Molecules*. 22, 803.

- Da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309–323.
- Gomes S, Dias LG, Moreira LL, et al. (2010). Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food Chem Toxicol.* 48:544–548.
- Kawa-Rygielska, J.; Adamenko, K.; Kucharska, A.Z.; Szatkowska, K. (2019). Fruit and herbal meads—chemical composition and antioxidant properties. *Food Chem.* 283, 19–27.
- Pascoal, A.; Anjos, O.; Feás, X.; Oliveira, J.M.; Estevinho, L.M. (2018). Impact of fining agents on the volatile composition of sparkling mead. *J. Inst. Brew.* 125, 125–133.
- Pereira, A.P.; Mendes Ferreira, A.; Oliveira, J.M.; Estevinho, L.M.; Mendes-Faia, A. High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production. *Food Microbiol.* 2013, 33, 114–123.
- Roldán, A.; Van Muiswinkel, G.C.J.; Lasanta, C.; Palacios, V.; Caro, I. (2010). Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chem.* 126, 574–582.
- Sroka, P.; Tuszyński, T. (2007). Άρθρο περιοδικού: Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. *Food Chem.* 104, 1250–1257.
- Balzan S., Carraro L., Merlanti R., Lucatello L., Capolongo F., Fontana F., et al.. (2020). Microbial metabarcoding highlights different bacterial and fungal populations in honey samples from local beekeepers and market in North-Eastern Italy. *Int. J. Food Microbiol.* 334:108806.
- Bénes, I., Furdíková, K., & Šmogrovičová, D. (2015). Influence of *Saccharomyces cerevisiae* strain on the profile of volatile organic compounds of blossom honey mead. *Czech Journal of Food Sciences*, 33(4), 334–339.
- Olaitan P. B., Adeleke O. E., Ola I. O. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *Afr. Health Sci.* 7, 159–165.
- Ruirui Li, Yuxia Sun (2019): Effects of Honey Variety and Non-*Saccharomyces cerevisiae* on the Flavor Volatiles of Mead, *Journal of the American Society of Brewing Chemists.* 77:1, 40-53,

- <https://www.itrofi.gr/zwika/meli/article/582/meli-o-kathimerinos-symmahos-tis-ygeias-mas>
- <https://www.winemag.com/2021/04/07/american-mead-guide/>
- <https://melissokomianet.gr/flavonoidei-ellinika-melia/>
- <https://feri-tri.gr/prod/apionismeno-nero/>
- <https://slideplayer.gr/slide/11330750/>
- <https://www.greekdeliplace.com/products/sotirale-bio-%CF%85%CE%B4%CF%81%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%BF-%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CF%84%CF%8C%CE%BA%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%BF-%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%81-500ml>
- <http://www.brewgeeks.com/home/chart-of-the-week-the-many-colours-of-beer>
- <https://www.alimentlab.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%8D/>
- <https://www.kazouris.gr/?product=%CE%B1%CE%BB%CE%BA%CE%BF%CE%BF%CE%BB%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF-0-100vol-170mm>
- <https://ar.pinterest.com/pin/555350197782334809/>
- <https://www.behonex.vn/en/colour-grading-of-honey.html>
- <http://www.natureplica.com/tag/quality-of-honey-2/>
- <https://mangrovejacks.com/products/mead-m05-yeast-10g>
- <http://robslink.com/SAS/democd69/meaderies.htm>
- <https://www.meadworld.com/meaderies/usa>
- <https://meadist.com/mead-articles/mead-fastest-growing-segment-us-alcohol-industry/>
- <https://beerdeli.gr/attributes/ebc/60-80/>
- <https://karaoke-k3.ru/el/dumplings/medovuha-stavlennaya-recept-vkusnaya-medovuha-v-domashnih-usloviyah-recept.html>
- https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/VET_U_215/2-4_%CE%93%CE%BB%CF%85%CE%BA%CF%8C%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CE%93%CE%BB%CF%85%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BF%CE%B3%CE%AD%CE%BD%CE%B5%CF%83%CE%B7.pdf
- https://www.eydap.gr/userfiles/c3c4382d-a658-4d79-b9e2-ecff7ddd9b76/%CE%A3%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1%20%CF%80%CE%BF%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%8D%202021_2.pdf

- <https://www.primato.gr/ta-nea-mas/i-paranoia-tou-alkalikou-nerou/>
- <https://www.bioximiki.gr/analyseis-trofimon/honey/>
- <https://oreinomeli.wordpress.com/2017/11/30/%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%B9-%CF%8C%CE%BE%CE%B9%CE%BD%CE%BF-%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%AE/>