



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
Τμήμα Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Παραγωγή ζύθου pale Ale με χρήση
εκχυλίσματος βοτάνων
Λουίζας και Δυόσμου**

Φοιτητής : Κορφιός Ευάγγελος
Α.Μ 15203

**Επιβλέπουσα καθηγήτρια
Κεχαγιά Δέσποινα**

Αθήνα, Σεπτέμβριος- 2022



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

BACHELOR THESIS

Production of Pale Ale beer
using extract of the herbs Louisa and spearmint

Evangelos Korfios

Registration Number: 15203

Supervisor

Despoina Kechagia

ATHENS, September – 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο:

«Παραγωγή ζύθου pale Ale με χρήση εκχυλίσματος βοτάνων Λουΐζας και Δυόσμου» που παρουσιάστηκε από τον Κορφιο Ευάγγελο

και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1ου Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2ου Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3ου Μέλους Επιτροπής)	

Δήλωση Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Κορφίος Ευάγγελος ,του Χρήστου με αριθμό μητρώου 15203 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο Δηλών



Κορφίος Ευάγγελος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σύγχρονες ιδέες στην ολοένα αναπτυσσόμενη μικροζυθοποιία, αλλά και οικιακή ζυθοποίηση, οδηγεί τους παρασκευαστές στον έντονο πειραματισμό, προς δημιουργία καινοτόμων προϊόντων, που ξεφεύγουν από τα γνωστά παραγόμενα είδη.

Αναπτύχθηκε λοιπόν ,τα τελευταία χρόνια , μια τάση από τους ζυθοποιούς να χρησιμοποιούν εκτός από τον Λυκίσκο μίγματα βοτάνων, λουλουδιών και αιθέριων ελαίων. Σκοπός τους ήταν η προσέλευση κοινού που αποζητούσε νέες γεύσεις.

Οι μπίρες με βότανα , ήταν ένα είδος που είχε τις βάσεις του σε συνταγές πολύ πριν τη χρήση του λυκίσκου.

Σκοπός της παρούσης Εργασίας , είναι η παρασκευή μιας “ craft” μπίρας με τη χρήση βοτάνων.

Για το λόγο αυτό, παρασκευάστηκαν τρία δείγματα , ένα πρότυπο το οποίο περιείχε μόνο τον λυκίσκο και άλλα δυο τα οποία περιείχαν επιπλέον εκχυλίσματα βοτάνων Δυόσμου και Λουίζας αντίστοιχα. Η εκχύλιση των βοτάνων έγινε μετά τη ζύμωση, σε αποστειρωμένα φακελάκια τσαγιού.

Σύμφωνα με τα πρωτόκολλα του OIV, του EBC και του ASBC έγιναν στα τρία δείγματα αναλύσεις pH, οξύτητας, πυκνότητας, χρώματος, φασματοσκοπικός προσδιορισμός των ολικών φαιολικών με τον δείκτη Folin-Ciocalteu, και αλκοόλης.

Τα δείγματα δόθηκαν, επίσης, προς δοκιμή στην ομάδα ζυθοποίησης του ΠΑΔΑ, η οποία αποτελούνταν από 16 άτομα και αξιολογήθηκε το οργανοληπτικό τους προφίλ. Τα αποτελέσματα καταγράφηκαν και μελετήθηκαν σε φύλλο excel.

Λέξεις κλειδιά: Μπίρα, ζυθοποίηση, Βότανα, Δυόσμος, Λουίζα, gruit,

ABSTRACT

Current ideas in the ever-growing microbrewery and home brewing industry lead manufacturers to experiment intensively in order to create innovative products that diverge from the prevalent norms.

Over the past few years, brewers have developed a new trend using mixtures of herbs, flowers and essential oils in addition to hops. Their ultimate goal is to appeal to consumers seeking new flavors.

Herbal beers were an old category based on recipes dating before the use of hops.

The purpose of the present work, is to brew a "craft" beer using herbs. Therefore, three samples were produced, one was the standard produced solely with hops, and the other two were herb-infused with spearmint and verbena respectively.

The infusion of herbs was performed after the fermentation in sterilised tea bags.

According to the OIV, EBC and ASBC protocols, the three samples were analyzed for pH, acidity, density, colour, spectroscopic determination of total phenolics with the Folin-Ciocalteu index, and alcohol.

The samples were also given for testing to the PADA brewing team consisted of 16 people, who evaluated the samples' organoleptic profile. The results were recorded and studied in an excel sheet.

Key words: Beer, brewing, Herbs, spearmint, verbena (Luisa), gruit,

*Αφιερωμένο
στον παιδικό μου φίλο και συνεργάτη Χρήστο.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ.Σεχάντε Αντνάν, για την ανάθεση της πτυχιακής μου εργασίας, για την πρόταση επιλογής του συγκεκριμένου θέματος, για την πλήρη και συνεχή βοήθειά του και καθοδήγηση που είχα σε όλη την πορεία της εργασίας μου. Επίσης τον κ. Ταταρίδη Παναγιώτη που ήταν πάντα πρόθυμος να βοηθήσει, να συμβουλέψει και να προτείνει λύσεις σε κάθε πρόβλημα.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που προσέφεραν την πολύτιμη βοήθειά τους στην υλοποίηση του πειραματικού μέρους.

Επίσης, ως εργαζόμενος εκπαιδευτικός, με περιορισμένο χρόνο παρακολούθησης μαθημάτων, θα ήθελα να ευχαριστήσω, όλο το εκπαιδευτικό προσωπικό της σχολής, για την αμέριστη κατανόηση και βοήθεια που είχα, καθώς και όλους τους συμφοιτητές μου για την άψογη συνεργασία τους!

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1 Μπύρα	13
1.2 Ιστορική Αναδρομή.....	14
2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΥΡΑΣ.....	20
2.1 Πρώτες ύλες.....	20
2.1.1 Κριθάρι -βύνη	20
2.1.2 το νερό.....	21
2.1.3 Λυκίσκος.....	22
2.1.4 Οι ζύμες.....	23
2.2 Βασικά στάδια παραγωγής μπύρας.....	24
2.2.1 Βυνοποίηση.....	24
2.2.2 Ζυθοποίηση.....	24
2.2.3 Βρασμός.....	25
2.2.4 Ζύμωση.....	25
2.2.5 Ωρίμανση.....	26
2.2.6 Φίλτρο.....	26
2.2.7 Συσκευασία εμφιάλωση.....	27
3. ΒΟΤΑΝΑ	28
3.1 Κατηγορίες βοτάνων.....	28
3.1.1 Δυόσμος.....	29
3.1.1.1 Περιγραφή χημικής σύστασης.....	29
3.1.2 Λουίζα.....	34
3.1.2.1 Περιγραφή χημικής σύστασης.....	35
3.2. Τα βότανα και η χρήση τους στα ποτά.....	37
3.2.1 Η χρήση των βοτάνων στην Μπύρα.....	38
3.2.1.1 Μπύρες με βότανα (εταιρίες και προϊόντα).....	39
3.3 Ο όρος Gruit για την Μπύρα.....	42
3.3.1 Ιστορικό πλαίσιο.....	43
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	50
4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	51
4.1 Πρώτες ύλες.....	51
4.2. Εξοπλισμός.....	54
4.3 Ζυθοποίηση.....	56
4.3.1 Πολτοποίηση(mashing).....	58
4.3.2 Βρασμός.....	60
4.3.3 Ζύμωση.....	61
4.3.4 Ωρίμανση.....	61
4.3.5 εμφιάλωση.....	61
5. Αναλύσεις στην μπύρα.....	62
5.1 pH.....	62
5.2 Οξύτητα.....	62
5.3 Προσδιορισμός χρώματος.....	63
5.4. Μέθοδος Follin- Ciocalteu	64
5.5.1 Πρότυπη καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος.....	66
5.5.2 Φασματοφωτομετρική μέτρηση δειγμάτων.....	68

6. Αποτελέσματα –σχολιασμός.....	69
6.1. Ζύμωση.....	69
6.2 Τιμές pH.....	70
6.3. Οξύτητα.....	71
6.4 Πυκνότητα (S.G).....	72
6.5. Προσδιορισμός χρώματος.....	72
6.6. Υπολογισμός φαινολικών (ΔΦΟ).....	72
6.7. Οργανοληπτική αξιολόγηση.....	73
6.7.1 1 ^η Δοκιμή.....	74
6.7.2. 2 ^η δοκιμή.....	79
7. Συμπεράσματα.....	85
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΠΙΝΑΚΑΣ EXCEL.....	92

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.1: Ο ύμνος στη θεά της ζυθοποιίας Ninkasi.....	14
Εικόνα 1.2: Λιθογραφία Βαβυλωνίων που πίνουν μπύρα.....	15
Εικόνα 1.3: Αγαλματίδιο ζυθοποιού στην αρχαία Αίγυπτο.....	15
Εικόνα 1.4: Αιγυπτιακή τοιχογραφία που αναπαριστά τη διαδικασία ζυθοποίησης.....	16
Εικόνα 1.5: Μοναχοί που απολαμβάνουν τη μπύρα τους.....	17
Εικόνα 2.1: Η ισομερίωση των α και β-οξέων του λυκίσκου.....	23
Εικόνα 2.2. Ζύμωση σε σύγχρονα κυλινδροκωνικά δοχεία.....	25
Εικόνα 2.3. Ζύμωση σε παραδοσιακά ανοιχτά οριζόντια δοχεία.....	26
Εικόνα 2.4: Διάγραμμα ροής παραγωγής μπύρας.....	27
Εικόνα 3.1 Χρωματογράφημα HS-SPME/GC-MS του εκχυλίσματος δυόσμου.....	33
Εικόνα 3.2. Ταυτοποίηση πτητικών ενώσεων από το εκχύλισμα δυόσμου, με σχετικές αρωματικές νότες, υπολογισμένες LRI, μέθοδοι ταυτοποίησης, αναφορές και σχετικές ποσότητες.....	34
Εικόνα.4.1 . Αρωματικά χαρακτηριστικά της βύνης wayermann.....	51
Εικόνα.4.2. Χαρακτηριστικά αρώματα και γεύσης της βύνης Dextrin malt.....	52
Εικόνα.4.3 Κινητική του ζυμομύκητα που χρησιμοποιήθηκε.....	52
Εικόνα 4.4 Αρωματικό προφίλ του λυκίσκου Solero.....	53
Εικόνα.4.5. Οξέα που προσδίδουν πίκρα και αρωματικά έλαια.....	53
Εικόνα 4.6. Τα βότανα Δυόσμος και Λουίζα.....	54
Εικόνα 4.7. Ισχύς δοχείο βρασμού 70 L.....	55
Εικόνα 4.8. Διάτρητη βάση και κουτάλα.....	55
Εικόνα 4.9. Εναλλάκτης θερμότητας 24 πλακών.....	55
Εικόνα 4.10. Ηλεκτρονικό θερμόμετρο.....	55
Εικόνα 4.11. Πεχάμετρο.....	55
Εικόνα 4.12. Διαθλασίμετρο Refractometer 0-32%Brix.....	55
Εικόνα 4.13. Ηλεκτρονικός φαρμακευτικός ζυγός.....	56
Εικόνα 4.14. Ποσότητες αλάτων που προστέθηκαν.....	57
Εικόνα 4.15. Τελική εικόνα του νερού στο mashing.....	58

Εικόνα 4.16. Αρνητικό τεστ ιωδίου.....	59
Εικόνα 4.17. Η δημιουργία πίπτας της βύνης μετά την έκπλυση.....	59
Εικόνα 4.18. Βρασμός του γλεύκους.....	60
Εικόνα 5.1 pHμετρο HANNA instruments HI 8010	62
Εικόνα 5.2 Φασματοφωτόμετρο UV mini 1240.....	64
Εικόνα 5.3. Χημική αντίδραση Folin-Ciocalteu.....	65
Εικόνα 5.4 :διαλύματα F-C	69
Εικόνα 6.1 φύλλο αξιολόγησης.....	74
Εικόνα 6.2 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 1 για πρότυπο	75
Εικόνα 6.3.οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 1 για δυόσμο	75
Εικόνα 6.4 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 1 για Λουίζα.....	76
Εικόνα 6.5 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 1 για Πρότυπο	76
Εικόνα 6.6 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 1 για Πρότυπο	77
Εικόνα 6.7 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 1 για Δυόσμο.....	77
Εικόνα 6.9 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 1 για Λουίζα.....	78
Εικόνα 6.10 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 1 για Λουίζα.....	79
Εικόνα 6.11 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 2 για πρότυπο	80
Εικόνα 6.12 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 2 για Δυόσμο	80
Εικόνα 6.13 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 2 για Λουίζα.....	81
Εικόνα 6.14 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 2 για Πρότυπο.....	81
Εικόνα 6.15 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 2 για Πρότυπο	82
Εικόνα 6.16 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 2 για Δυόσμο	82
Εικόνα 6.17 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 2 για δυόσμο	83
Εικόνα 6.18 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 2 για λουίζα	83
Εικόνα 6.19 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 2 για Λουίζα.....	84

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 3.1. κυριότερες ζυθοποιίες στην Ευρώπη και Β.Αμερική που δεν χρησιμοποιούν λυκίσκο (https://en.wikipedia.org/wiki/Gruit).....	45
Πίνακας 5.1. μετρήσεις πρότυπου διαλύματος γαλλικού οξέος	67
Πίνακας 6.1 τιμές θερμοκρασίας και πυκνότητας κατά τη ζύμωση.....	70
Πίνακας 6.2 μετρήσεις pH.....	71
Πίνακας 6.3: Μετρήσεις ολικής οξύτητας εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ.....	71
Πίνακας 6.4 τιμές χρώματος SRM –EBC.....	72
Πίνακας 6.5 Υπολογισμός συγκέντρωσης στα δείγματα.....	73
Πίνακας 6.6 Μ.Ο και Τυπ. Αποκλίσεις οργανοληπτικών χαρακτηριστικών για τα τρία Δείγματα της 1 ^{ης} δοκιμής	74
Πίνακας 6.7 Μ.Ο και Τυπ. Αποκλίσεις οργανοληπτικών χαρακτηριστικών για τα τρία Δείγματα της 2 ^{ης} δοκιμής.....	79

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 5.1 καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος.....	68
Διάγραμμα 6.1. Μεταβολή της θερμοκρασίας και της πυκνότητας κατά την διάρκεια της ζύμωσης	70
Διάγραμμα 6.2 Ολική οξύτητα	71
Διάγραμμα 6.3. Μεταβολή Ολικής οξύτητας και pH	71

Συντμήσεις, ακρωνύμια, σύμβολα και ορισμοί

ASBC :American society of Brewing Chemists

EBC :European Brewing Convention

SRM: Standard Reference Method

tbs : table spoon

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Μπύρα

Μπύρα θεωρείται το αλκοολούχο ποτό που προκύπτει από την εκχύλιση κριθαριού που έχει βυνοποιηθεί ή μίγματος άλλων δημητριακών, με νερό. Στο εκχύλισμα προστίθεται μίγμα βοτάνων, (κυρίως λυκίσκος) και ακολουθεί αλκοολική ζύμωση με κύτταρα σακχαρομύκητα. Η σακχαροποίηση προκαλείται από το άμυλο και τα ένζυμα των βυνοποιημένων δημητριακών.

Η παραγωγή της μπύρας λέγεται «ζυθοποίηση».

Για την παραγωγή αυτή στις μέρες μας, χρησιμοποιείται κυρίως κριθάρι και σε μικρότερο ποσοστό σόργο, καλαμπόκι, σίκαλη, σιτάρι και ρύζι. Τα δημητριακά αυτά χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί μείωση του ποσοστού των πρωτεϊνών στο τελικό προϊόν. Ωστόσο για χρόνια, η χρήση του λυκίσκου έχει ως αποτέλεσμα τη χαρακτηριστική πικρή γεύση του προϊόντος (Μπεκατώρου,2001).

Η χρήση του λυκίσκου εκτός της χαρακτηριστικής πικράδας προσδίδει στην μπύρα επιπλέον άρωμα και δρα ως φυσικό συντηρητικό, ενώ προστίθενται και άλλα αρωματικά όπως βότανα ή φρούτα, ανάλογα την περίπτωση.

Η βιομηχανία παραγωγής μπύρας έχει σήμερα μεγάλη ανάπτυξη, περιλαμβάνοντας αρκετές ισχυρές εταιρείες, αλλά και πολλές χιλιάδες μικρών ζυθοποιείων, από μπαρ μέχρι τοπικά ζυθοποιεία.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, όπου βρίσκονται περίπου 9,240 Ζυθοποιεία και 12,473 σε όλη την Ευρώπη, μεταξύ των οποίων και οι έδρες μερικών από τις μεγαλύτερες Ζυθοποιείες στο κόσμο, παρήγαγε το 2020, περίπου, 388 εκατομμύρια εκατόλιτρα μπύρας. (<https://brewersofeurope.org/>).

Θεωρείται ο 2ος μεγαλύτερος παραγωγός μπύρας στο κόσμο μετά από τη Κίνα.

Η λέξη μπύρα προέρχεται πιθανότατα από την ιταλική λέξη *birra*, η οποία με τη σειρά της προέρχεται από τη λατινική *-biber* (ελλ. *ποτό*), που συνδέεται και

με το λατινικό ρήμα *-bibere* (ελλ. *πίνω*). (wikipedia.org, 2015). Ίσως και από την Αγγλοσαξωνική *Bjorr*. (Νεραντζής .Η,Ταταρίδης .Π, Κεχαγιά Δ,2014).

Στην Ελληνική λέξη ζύθο αναφέρονται κείμενα αρχαίων περιηγητών, δηλώνοντας κατά βάση το ποτό από κριθάρι. Η λέξη ζύθος προέρχεται το ρήμα *-ζέω* (δηλαδή *βράζω*).

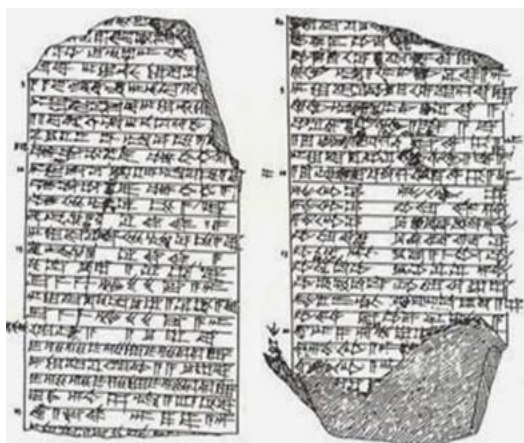
1.2 Ιστορική Αναδρομή

Η μπύρα ήταν γνωστή από τα αρχαία χρόνια και η δημιουργία της αποδίδεται στους Σουμέριους περί το 3000-2800 π.Χ.,

Τις πρώτες αναφορές στην μπύρα τις συναντούμε σε ένα ποίημα των Σουμερίων, ηλικίας 3900 ετών στη Μεσοποταμία (Αρχαίο Ιράκ). Το ποίημα αυτό αναφέρεται στην Ninkasi, προστάτιδα θεά της μπύρας και περιέχει την αρχαιότερη γραπτή συνταγή που έχει βρεθεί για την παρασκευή της μπύρας. Η συνταγή αυτή περιγράφει την παρασκευή της μπύρας σε μείγμα από κριθάρι μέσω ψωμιού, στο οποίο προσέθεταν κρασί και μέλι πριν ξεκινήσει η ζύμωση .

Η θεά Ninkasi, θεωρούνταν προστάτης της παρασκευής ζύθου. Σε πήλινες πλάκες που βρέθηκαν το 1.800 π.Χ. (εικ.1.1) αναγράφονταν ο «Ύμνος στη Ninkasi», που με την μορφή προσευχής περιγράφει την διαδικασία παρασκευής ζύθου.

Η ζύμωση ανακαλύφθηκε μάλλον τυχαία από τους Σουμέριους, από ένα ξεχασμένο βρεγμένο ψωμί. Μετά από λίγο καιρό άρχισε η ζύμωση, και τελικά παράχθηκε ένα αλκοολούχος μείγμα.



Εικόνα 1.1: Ο ύμνος στη θεά της ζυθοποιίας Ninkasi (Ταταρίδης & Κεχαγιά, 2010)

Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η μπίρα να ήταν γνωστή και σε προγενέστερους λαούς της Μεσοποταμίας, και ίσως παρασκευάστηκε για πρώτη φορά το 9500 π.Χ., όταν ξεκίνησε η καλλιέργεια δημητριακών.

Μετά την καταστροφή των Σουμερίων τη 2η χιλιετία π.χ. Ο πολιτισμός των Βαβυλώνιων άρχισε να ακμάζει. Οι βαβυλώνιοι γνώριζαν την τέχνη της μπίρας από τότε πολύ καλά (εικ.1.2).

Παρήγαγαν 20 διαφορετικά είδη μπίρας, 8 από τα οποία παραγόταν από το φυτό emmer (λευκό δίκοκκο σιτάρι), 8 από κριθάρι και 4 από μίγμα σπόρων. Η μπίρα ήταν θολή και πικρή. Σε κάθε νόμο που έγραφε ο βασιλιάς τους Χαμουραμπί υπήρχε και κάποιος που αφορούσε την μπίρα.(Τζαμτζή Μ., 2016

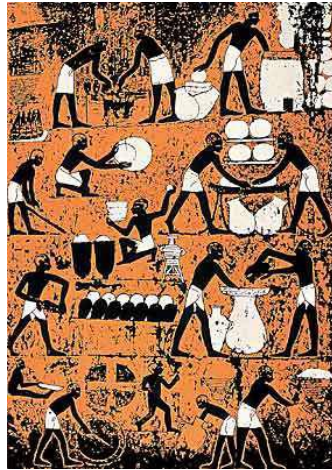


Εικόνα 1.2: Λιθογραφία Βαβυλωνίων που πίνουν μπίρα

Ο Αιγύπτιοι ασχολούνταν επίσης με την μπίρα όπως αναφέρει ο Έλληνας ιστορικός Ηρόδοτος (εικ.1.3 και 1.4),οι οποίοι προσθέτανε χουρμάδες για βελτίωση της γεύσης της. Υπήρχε η άποψη πως οι Αιγύπτιοι γνώριζαν περισσότερα από τέσσερα είδη μπίρας .



Εικόνα 1.3: Αγαλματίδιο ζυθοποιού στην αρχαία Αίγυπτο



Εικόνα 1.4: Αιγυπτιακή τοιχογραφία που αναπαριστά τη διαδικασία ζυθοποίησης (Ταταρίδης & Κεχαγιά, 2010).

Οι Αρχαίοι Έλληνες έμαθαν μάλλον την μπίρα από τους Αιγυπτίους, και σύμφωνα με τον Πλίνιο, χρησιμοποιούσαν λυκίσκο στην παρασκευή της.

Η μπίρα ήταν περισσότερο αρεστή στους λαούς που ζούσαν στο βορά, όπως ήταν οι Σκύθες και οι Αρμένιοι, καθώς και στους Ίβηρες.

Η χρήση του λυκίσκου αναβίωσε στη Γερμανία στο μεσαίωνα ενώ η ζυθοποιία ήταν προνόμιο των γυναικών, καθώς ήταν μια δραστηριότητα που γίνονταν στο σπίτι. Συγκεκριμένα μια πρώτη αναφορά στην καλλιέργεια του Λυκίσκου γίνεται το 768 μ.Χ. στη μονή Φράϊζινγκ της Βαυαρίας.(Αντωνιάδης Ι., 2020).

Ωστόσο κατά το τέλος της 1ης χιλιετίας μ.Χ. άρχισε η παραγωγή της μπίρας να γίνεται και σε μοναστήρια, που ήταν και σύμφωνο με την νηστεία των μοναχών.(εικ.1.5)

Όμως οι ανώτατοι άρχοντες της εποχής, παρατηρώντας την κερδοφορία που επέφερε, φορολόγησαν την παραγωγή και το εμπόριο της μπίρας. Τα μοναστήρια δεν είχαν δυστυχώς τη δυνατότητα να πληρώσουν τα παράλογα πρόστιμα και τα ζυθοποιία τους άρχισαν να κλείνουν το ένα μετά το άλλο. (1368-1437 μ.Χ.). (Καλλιοντζή Αθ.,2008).



Εικόνα 1.5: Μοναχοί που απολαμβάνουν τη μπύρα τους

Οι παραγωγοί επειδή χρησιμοποιούσαν διάφορα μίγματα βοτάνων για να αρωματίσουν την μπύρα τους και τα οποία δεν φανέρωναν τους οδήγησαν στην δημιουργία μυστικών συνταγών.

Τα βότανα αυτά που χρησιμοποιούσαν στη συνταγή τους, είχαν συχνά δηλητηριώδη δράση ή προκαλούσαν παραισθήσεις κατά την κατανάλωση της μπύρας τους. Κάτι τέτοιο αναφέρεται σε πρόσφατες μελέτες, πως κατά τη διάρκεια της ζυθοποίησης με χρήση του βοτάνου υοσκύαμος παράγονται διάφορες παραισθησιογόνες ουσίες. (Καλλιωντζή Αθ. ,2008).

Η χρήση μείγματος βοτάνων, όπως αυτό του κύμινου *Cuminum cyminum* του κοριάνδρου *Coriandrum sativum*, της ψευδομυρικής *Myrica gale* και στρυχνίνης *Strychnos nux vomica* αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα. Τα μείγματα αυτά ονομάζονταν gruit. Με αυτόν τον τρόπο αρωμάτιζαν και διατηρούσαν το προϊόν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. (Bamforth, C.W., 2003). (Μαντασά Θ. 2021).

Όταν όμως άρχισε να χρησιμοποιείται ο λυκίσκος, όλα αυτά έλαβαν τέλος.

Το 1516 μ.Χ. ο Δούκας της Βαυαρίας, *Wilhelm IV*, καθόρισε με νόμο, (*Beer Purity Law*) τις ποιοτικές προδιαγραφές που έπρεπε να πληροί η γερμανική μπύρα, σύμφωνα με τον οποίο νόμο, τα μόνα συστατικά που επιτρέπεται να έχει είναι: νερό, λυκίσκος και βύνη κριθαριού (*Der Spiegel, 2008*).

Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα έγινε μια σημαντική ανακάλυψη, που βοήθησε στην ανάπτυξη της ζυθοποίησης. Ήταν η δημιουργία της τεχνητής ψύξης από τον Carl von Linde. Από τότε είχε ήδη επιστημονικά αποδειχθεί ότι συγκεκριμένες θερμοκρασίες δημιουργούν ποιοτικά καλή μπύρα. Η μπύρα lager απαιτεί θερμοκρασίες 4-10° C. Αυτές επιτυγχάνονταν μόνο το χειμώνα ή σε βαθιά

κελάρια με χρησιμοποίηση μεγάλων ποσοτήτων πάγου. Το πρώτο σύστημα ψύξης δοκιμάστηκε σε ένα ζυθοποιείο του Μονάχου.

Τον 19ο αιώνα έγιναν πολλές σημαντικές έρευνες σχετικά με τη μπίρα. Η πιο σημαντική απ' αυτές ήταν του Louis Pasteur, ο οποίος ασχολήθηκε με την μελέτη της διαδικασίας της ζύμωσης, ο οποίος διαπίστωσε πως η παραγωγή της αλκοόλης γινόταν από τις ζύμες, και πως η δράση των βακτηρίων δημιουργεί ανεπιθύμητα προϊόντα στην ζύμωση. Η θέρμανση του ζύθου σε υψηλές θερμοκρασίες έφερε τη λύση στο πρόβλημα θανατώνοντας τα ανεπιθύμητα βακτήρια. Το ίδιο ως λύση πρότεινε και για την προστασία του γάλακτος, τη γνωστή σήμερα «παστερίωση» (pasteurization).

Ο Christian Hansen έγινε γνωστός για μια άλλη μεγάλη ανακάλυψη σχετικά με την μπίρα. Ο Δανός αυτός επιστήμονας απομόνωσε με επιτυχία ένα κύτταρο ζύμης, με το οποίο παρήγαγε καθαρή καλλιέργεια ζυμών. Με τον τρόπο αυτό βελτιώθηκε η ζύμωση της μπίρας καθώς και η γεύση της.

Μπορούμε λοιπόν να αναφερθούμε συνοπτικά σε κάποιες ανακαλύψεις που συνετέλεσαν στην ανάπτυξη της σύγχρονης ζυθοποίησης:

- 1762: χρησιμοποιείται για πρώτη φορά το θερμόμετρο στη ζυθοποίηση, από τον Michael Combrune
- 1765: γίνεται μεταφορά των πρώτων βαρελιών μπίρας από ατμομηχανές.
- 1784: το πρώτο σακχαρόμετρο από τον John Richardson.
- 1823: η πρώτη βύνη με ονομασία ποικιλίας από τον Chevalier
- Το 1842 παρασκευάζεται η πρώτη διαυγής μπίρα στο Pilsen της Βοημίας (pils).
- 1860: Ο Pasteur ανακαλύπτει την φυσική αλλοίωση των τροφίμων από μικροοργανισμούς
- 1876: Ο Von Linde δημιουργεί τα τεχνητά συστήματα ψύξης. Δίνεται έτσι η δυνατότητα στη μπίρα να φτάσει σε ακόμα μακρύτερες αποστάσεις.
- 1885-1891: κλείσιμο φιαλών με crown cork ,από τον William Painter
- 1899-1905: οι κυλινδροκωνικές δεξαμενές του Nathan συνετέλεσαν στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων.

- 1904: Πρόγραμμα καλλιέργειας λυκίσκου στο Ηνωμένο Βασίλειο, από τον Howard στην Wye Valley.
- 1934: Εμφανίζονται τα πρώτα μεταλλικά κουτάκια συσκευασίας μπύρας από την American Can Company. (Μαντασά Θ. 2021).

Οι μπύρες ανήκουν σε δύο κατηγορίες, στις Βυθοζύμωτες και στις Αφροζύμωτες αντίστοιχα και χαρακτηρίζονται γενικότερα ως Lager και ως Ale

Οι Draft μπύρες είναι μπύρες οι οποίες βρίσκονται σε μεγάλες συσκευασίες όπως για παράδειγμα σε βαρέλι και δεν υπάρχει δυνατότητα μεγάλης παραγωγής της επιχείρησης. Οι μπύρες αυτές είναι μη παστεριωμένες (Bamforth, C.W., 2003).

Οι **craft** μπύρες είναι ένας νέος όρος, ο οποίος ξεκίνησε να εμφανίζεται τη δεκαετία του 1960 (Jaegera S.R., et al., 2020) και έχουν κερδίσει ένα μεγάλο μέρος των καταναλωτών.

Για να χαρακτηριστεί μια μπύρα ως Craft, θα πρέπει να προέρχεται καταρχάς από κάποιο μικρό, ανεξάρτητο ζυθοποιείο με μικρές εγκαταστάσεις το οποίο χρησιμοποιεί παραδοσιακές μεθόδους ζυθοποίησης και παράγει μικρές ποσότητες. (Μαντασά Θ. 2021).

2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΥΡΑΣ

2.1 Πρώτες ύλες

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή μπίρας είναι το κριθάρι που γίνεται βύνη, το νερό, ο λυκίσκος, οι ζύμες και άλλα συστατικά σε μικρότερες αναλογίες.

2.1.1 Κριθάρι -βύνη

- Το κριθάρι

Το κριθάρι είναι δημητριακό και ανήκει στην οικογένεια των Graminae. Περιέχει άμυλο και σάκχαρα τα οποία μετατρέπονται σε αλκοόλη μερικώς ή πλήρως, μετά τη ζύμωση. Επίσης περιέχει πρωτεΐνες και αμινοξέα που αποτελούν το θρεπτικό υπόστρωμα για τις ζύμες. Υπάρχουν δύο κύρια είδη κριθαριού που διακρίνονται από τον αριθμό των σειρών στο μίσχο. Κριθάρι 6-rows καλλιεργείται κυρίως στις δυτικές περιοχές των ΗΠΑ και του Καναδά και επίσης τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη και την Αυστραλία. Κριθάρι 2-rows καλλιεργείται στις ΗΠΑ και στην Ευρώπη και για την βυνοποίηση είναι το πλέον κατάλληλο.

Ποιοτικά κατάλληλο για παραγωγή βύνης είναι το κριθάρι που αποτελείται από 96% ζωντανούς σπόρους, έχει 12% μέγιστη υγρασία, χωρίς ασθένειες, ζιζάνια, σκόνη και θρυμματισμένους σπόρους. Η περιεκτικότητα σε άζωτο πρέπει να είναι χαμηλή ενώ σε άμυλο όσο το δυνατόν μεγαλύτερη. Για να έχει κατά τη βυνοποίηση μεγάλες αποδόσεις σε σάκχαρα, πρέπει να έχει μεγάλη δυνατότητα εκβλάστησης και να παράγει μεγάλες ποσότητες ενζύμων.

- Η Βύνη

Η βύνη κριθαριού προκύπτει μετά τη διεργασία της βυνοποίησης. Υποβάλλεται σε ξήρανση και στη συνέχεια καβουρδίζεται. Η θερμοκρασία της ξήρανσης καθορίζει το χρώμα της μπίρας.

Η βύνη αποτελείται κυρίως από άμυλο 60-65%, υδατάνθρακες 7-10%, πρωτεΐνες 9-12%, καθώς και από μεταλλικά άλατα, βιταμίνες, πολυφαινόλες, κυτταρίνη και άλλους πολυσακχαρίτες. Έχουμε τις βύνες βάσης και τις συμπληρωματικές.

Βασικός παράγοντας ποιότητας της βύνης αποτελεί η σύνθεση σε πρωτεΐνες που έχει το κριθάρι η οποία επηρεάζει τη γεύση, το άρωμα, το σώμα, και το χρώμα της μπίρας. (Τζαμτζή Μ.,2016).

2.1.2 το νερό

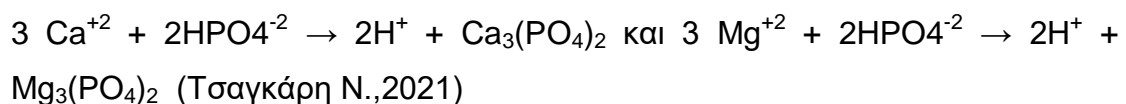
- Το νερό και τα ανόργανα συστατικά

Το νερό αποτελεί περίπου το 92-95% της μπίρας και είναι από τα βασικά συστατικά της. Η σύστασή του έχει ιδιαίτερη σημασία για την ποιότητα του προϊόντος. Το νερό που χρησιμοποιείται στη ζυθοποίηση πρέπει να είναι πόσιμο, σύμφωνα με τις επίσημες προδιαγραφές. Οι βιομηχανίες της μπίρας ρυθμίζουν τη σύσταση του νερού ώστε να διατηρείται σταθερή η ποιότητα της μπίρας που παράγεται καθώς οι προδιαγραφές του προϊόντος.

Το νερό της ζυθοποίησης περιέχει σημαντικά ανόργανα συστατικά που έχουν σημαντικό ρόλο στην δραστικότητα των ενζύμων, την εκχύλιση των συστατικών του λυκίσκου, την καταβύθιση των πρωτεϊνών, των τανινών την ανάπτυξη της ζύμης, την σκληρότητα, την πικράδα. (Τζαμτζή Μ.,2016).

Ως κύρια συστατικά του νερού που αφορούν τη ζυθοποίηση είναι τα ιόντα νατρίου, θείου, χλωρίου, ασβεστίου, μαγνησίου και όξινα ανθρακικά. Τα ιόντα όχι μόνο επηρεάζουν το pH του γλεύκους, αλλά μπορούν να δώσουν και διαφορετικά στοιχεία στη γεύση της μπίρας ανάλογα με τη συγκέντρωσή τους. (Lewis & Bamforth, 2006). Με το pH σχετίζονται τα ιόντα ασβεστίου, μαγνησίου και τα όξινα ανθρακικά.

Το ασβέστιο και το μαγνήσιο προκαλούν μείωση του pH καθώς αντιδρούν με όξινο φωσφορικό ανιόν και παράγονται ιόντα υδρογόνου σύμφωνα με την αντίδραση:



Επίδραση των πιο σημαντικών ιόντων στην ποιότητα του προϊόντος.

- H^+ , OH^- : Το pH του γλεύκους επηρεάζει την πορεία της αλκοολικής ζύμωσης και την ποιότητα του τελικού προϊόντος καθώς επηρεάζει τη δράση των ενζύμων που μετατρέπουν το άμυλο σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Το pH που τα ένζυμα μπορούν να δράσουν καλύτερα κυμαίνεται από 5,2 έως 5,6.

- **Ca⁺²**: Καθορίζει τη σκληρότητα του νερού, αλλά και την ποιότητα του προϊόντος. Καταβυθίζει τα φωσφορικά άλατα που προκαλούν τα θολώματα, σταθεροποιεί την α-αμυλάση, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 25 mg/L.
- **Na⁺, K⁺**: προσδίδουν αλμυρή γεύση σε συγκεντρώσεις 75-150 και <10 mg/L αντίστοιχα.
- **Fe²⁺, Fe³⁺**: Συγκέντρωση 1 mg/L αποδυναμώνει τη ζύμη και προκαλεί οξειδωση των τανινών που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία θολώματος.
- **HCO₃⁻**: Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 50 mg/L, ως ισχυρό ρυθμιστικό του pH αλλοιώνει τη γεύση της μπίρας.
- **SO₄⁻²** : Ρυθμίζει τη ξηρή και πικρή γεύση στη μπίρα ενώ μπορεί να παραχθούν SO₂ και H₂S.
- **NO₃⁻**: Πάνω από 10 mg/L αποτελεί ένδειξη ρύπανσης.
- **Cl⁻**: Δίνει σώμα, περιορίζει την καταβύθιση της μαγιάς βελτιώνεται η διαύγηση ενώ σταθεροποιεί τα κολλοειδή. (Τζαμτζή Μ.,2016).

2.1.3 Λυκίσκος

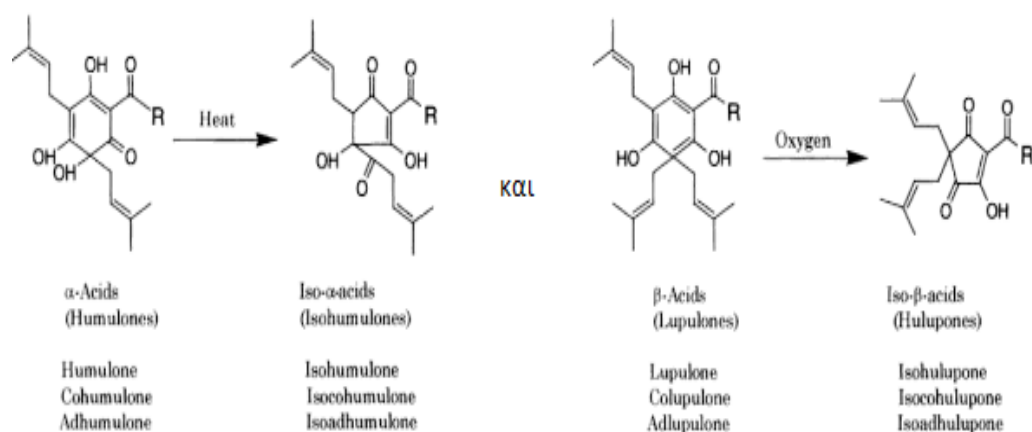
Αναρριχητικό φυτό το οποίο είναι υπεύθυνο για το χαρακτηριστικό άρωμα και την πικρή γεύση. Αυτή προέρχεται από τα αιθέρια έλαια και τις ρητίνες που υπάρχουν στον κώνο του θηλυκού άνθους.

Προσφέρει μία χαρακτηριστική δροσιστική πικράδα, συμβάλλοντας στην εξισορρόπηση της γλυκιάς γεύσης του κριθαριού στην μπίρα,.

Οι ρητίνες του λυκίσκου λειτουργούν και ως φυσικό συντηρητικό στη μπίρα.

Αποτελούνται από τις μαλακές ρητίνες, ένα μίγμα από α-οξέα, που είναι οι κύριες πικραντικές ύλες της μπίρας, β-οξέα και άλλες απροσδιόριστες ύλες και τις σκληρές ρητίνες που είναι το κλάσμα των ολικών ρητινών που είναι αδιάλυτο σε εξάνιο.

Στα α-οξέα ανήκει η Χουμουλόνη, η co-Χουμουλόνη, και η ad-Χουμουλόνη και στα β-οξέα η Λουπουλόνη, η co-Λουπουλόνη, η ad-λουπουλόνη. Κατά το βρασμό του γλεύκους τα α-οξέα ισομερειώνονται σε ισο- α-οξέα.(εικ.2.1) (Τζαμτζή Μ.,2016).



Εικόνα 2.1: Η ισομερίωση των α και β-οξέων του λυκίσκου (Lewis & Bamforth, 2006).

2.1.4 Οι ζύμες

Είναι μονοκύτταροι οργανισμοί, που ανήκουν στους μύκητες και είναι υπεύθυνοι για τη ζύμωση.

Κατά την αλκοολική ζύμωση, η μαγιά μετατρέπει τα σάκχαρα του γλεύκους σε αλκοόλ και διοξείδιο του άνθρακα.

Χρησιμοποιούνται δύο τύποι μαγιάς όπως έχει αναφερθεί: βυθοζύμωτες και Επιφανείας-αφρού (bottom and top fermenting yeast). Οι πρώτες παρασκευάζονται με χρήση του ζυμομύκητα *Saccharomyces pastorianus*. Η μαγιά τους, κατά τη ζύμωση, καθιζάνει στο βυθό του γλεύκους (βυθοζύμωτες). Στις μπύρες τύπου Lager η ζύμωση γίνεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, συνήθως 6-12 °C ενώ η διαδικασία της μεταζύμωσης μπορεί να διαρκέσει μερικούς μήνες. Έτσι, ο ζύθος που παράγεται τελικά φυλάσσεται σε αποθήκες. Ο όρος lager στα Γερμανικά σημαίνει αποθήκη και δημιουργήθηκε προφανώς από τη φύλαξη του προϊόντος (Αντωνιάδης Ι. 2020).

Αντίθετα οι Ale παράγονται με χρήση του ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae*. Αυτό το είδος μπύρας μπορεί να ζυμωθεί σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες 15-23°C ενώ η μεταζύμωση διαρκεί συνήθως μικρό χρονικό

διάστημα. Εξαίρεση αποτελούν οι ζύμες Kveik που ζυμώνουν σε ακόμα υψηλότερες θερμοκρασίες.(Μπύρες τύπου season).

2.2 Βασικά στάδια παραγωγής μπύρας

Η ζυθοποίηση της μπύρας βασίζεται σε μια παλαιά και απλή αρχή – γίνεται απόσπαση των ζυμώσιμων σακχάρων από το βυνοποιημένο κριθάρι (ή άλλο δημητριακό) με την χρήση ζεστού νερού.

Έχουμε τρία βασικά στάδια παραγωγής: τη βυνοποίηση, τη ζυθοποίηση και τη ζύμωση.

2.2.1 Βυνοποίηση

Γίνεται διαβροχή στο κριθάρι για διάστημα λίγων ημερών (συνήθως 2-5 ημέρες). Μούλιασμα σε ζεστό νερό και στη συνέχεια αφήνεται για λίγες ημέρες να βλαστήσει, υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Η βύνη (αγγλ. *malt*) που λαμβάνεται με την εκβλάστηση υποβάλλεται σε ξήρανση .

Στο τελικό στάδιο η ξηρά βύνη κοσκινίζεται.

2.2.2 Ζυθοποίηση

- Άλεση

Η βύνη αλέθεται σε ειδικό μύλο.

- Ανάμειξη- πολτοποίηση

Η ανάμειξη της αλεσμένης βύνης γίνεται με ζεστό νερό, θέρμανση σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες και για καθορισμένο χρόνο, με σκοπό να αυξηθεί η επιφάνεια της και να δράσουν τα ένζυμα για την μετατροπή του αμύλου σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Η μετατροπή ονομάζεται σακχαροποίηση (mashing).

- Διήθηση γλεύκους

Το «γλεύκος» (ζυθογλεύκος), θέλουμε να είναι όσο γίνεται πιο διαυγές γι' αυτό διαχωρίζεται από τους φλοιούς.

2.2.3 Βρασμός

Το ζυθογλεύκος βράζεται για κάποιο χρονικό διάστημα. Στην διάρκεια του βρασμού προστίθεται ο λυκίσκος ,σε διαφορετικές χρονικές στιγμές ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Με το βρασμό έχουμε την αποστείρωση του ζυθογλεύκους και την εκχύλιση όλων των αρωματικών, γευστικών και συντηρητικών συστατικών του λυκίσκου. Επίσης ισομεριώνονται τα α-οξέα που είναι υπεύθυνα για την πικράδα της μπύρας .

2.2.4 Ζύμωση

Κατά τη ζύμωση, η μαγιά μετατρέπει τα σάκχαρα σε αλκοόλ και διοξείδιο του άνθρακα. Επίσης δημιουργούνται και άλλες ουσίες, που προσδίδουν την χαρακτηριστική οσμή και γεύση. (Εικ.2.2 και 2.3)

Η ζύμη προστίθεται στο ζυθογλεύκος (θερμοκρασίας γύρω στους 20 °C), που περιέχει οξυγόνο, ζυμώσιμα σάκχαρα και διάφορα θρεπτικά συστατικά. Καταναλώνει γρήγορα το οξυγόνο και ένα μέρος των θρεπτικών συστατικών, όπως μαγνήσιο, νάτριο, φώσφορο και ψευδάργυρο. Η θερμοκρασία ζύμωσης διατηρείται στους 8-12 °C για τις βυθοζύμες και στους 14-22 °C για τις αφροζύμες και συνήθως διαρκεί 5-9 μέρες.



Εικόνα 2.2. Ζύμωση σε σύγχρονα κυλινδρικών δοχεία



Εικόνα 2.3. Ζύμωση σε παραδοσιακά ανοιχτά οριζόντια δοχεία

2.2.5 Ωρίμανση

Σε αυτό το στάδιο, επιπυγχάνονται τα εξής:

- Ζύμωση επιπλέον ζυμώσιμων σακχάρων που έχουν παραμείνει αζύμωτα.
- Παράγεται το μέγιστο ποσοστό σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2).
- Δημιουργία ουσιών που βελτιώνουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες.
- Καταβύθιση ιζήματος και διαύγαση της μπίρας.

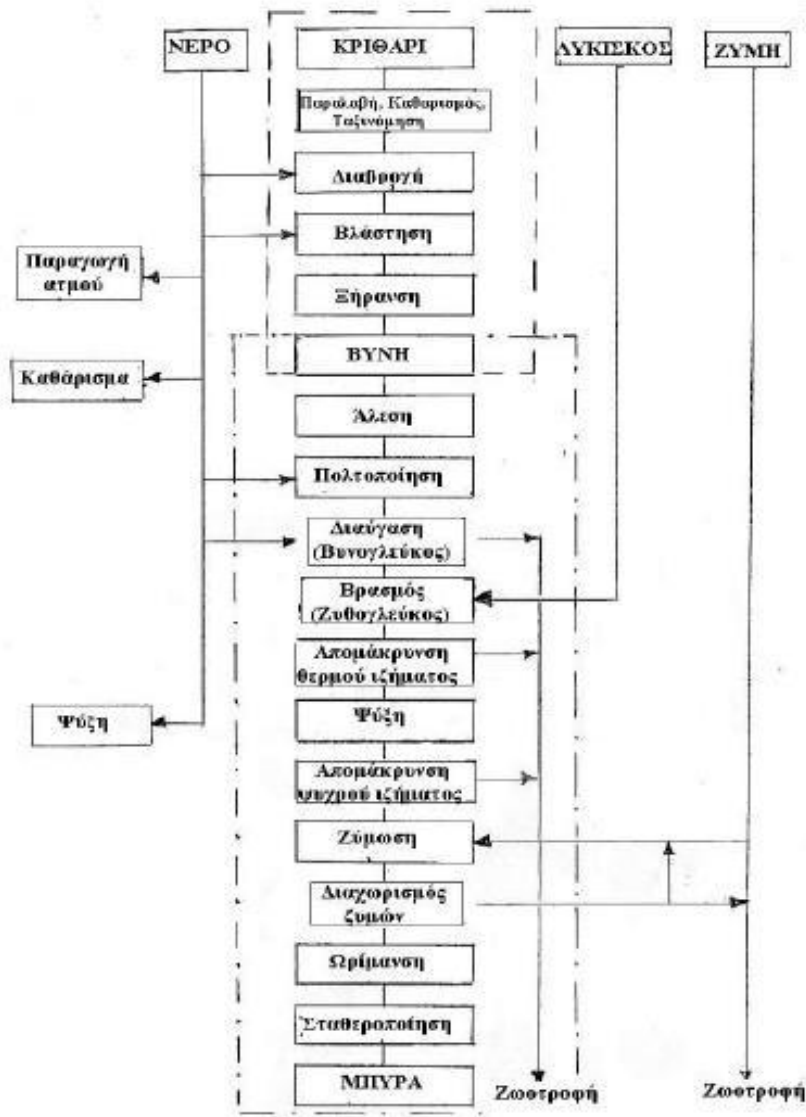
Στο στάδιο αυτό που διαρκεί 2-3 εβδομάδες η μπίρα σταθεροποιείται και γίνεται μια δεύτερη αργή ζύμωση. Η ωρίμανση θεωρείται πως έχει τελειώσει όταν η ποσότητα του διακετυλίου ελαπτωθεί.

2.2.6 Φίλτρο

- Το φιλτράρισμα απομακρύνει τη μαγιά και κάποιες πρωτεΐνες. Η φιλτραρισμένη μπίρα είναι διαυγής και έτοιμη να συσκευασθεί σε φιάλες, κουτιά και βαρέλια.
- Υπάρχουν και αφιλτράριστοι τύποι μπίρας (πχ. Weiss). Μερικές φορές η χαρακτηριστική θολότητα από τις αιωρούμενες πρωτεΐνες και τη μαγιά θεωρείται φυσικός τρόπος παρασκευής, οπότε στις μικρές ζυθοποιίες το στάδιο αυτό συνήθως παραλείπεται.

2.2.7 Συσκευασία εμφιάλωση

- Επειδή το οξυγόνο, είναι ανεπιθύμητο σε αυτό το στάδιο η εμφιάλωση γίνεται παρουσία διοξειδίου του άνθρακα. Η φιάλη, πριν γεμίσει, αδειάζεται από τον αέρα, που περιέχει, και αντικαθίσταται από διοξείδιο του άνθρακα. Ακολουθεί η πλήρωση των φιαλών.
- Ακολουθεί παστερίωση με την οποία αυξάνεται η διάρκεια ζωής της μπίρας. Διαφορετικά το στάδιο αυτό μπορεί να παραληφθεί.



Εικόνα 2.4: Διάγραμμα ροής παραγωγής μπίρας.(Νεράντζης Η., Ταταρίδης Π. Κεχαγιά Δ.,2014)

3. BOTANA

Συχνά χρησιμοποιείται η λέξη "βότανο" για να περιγράψει φυτά με μη ξυλώδη στελέχη. Η ευρύτερη χρήση της λέξης περιλαμβάνει λουλούδια και ρίζες καθώς και φύλλα.

Χρησιμοποιώντας τους γαστρονομικούς ορισμούς των βοτάνων, όχι βοτανικών ή επιστημονικών, τα βότανα είναι φυλλώδη φυτά ή μέρη φυτών (φύλλα, λουλούδια, πέταλα, μίσχοι) που χρησιμοποιούνται για αρωματικές τροφές. Περιλαμβάνει άκρες ερυθρελάτης, ιβίσκο. Δεν περιλαμβάνει μαγειρικά φρούτα ή κόκκους, καθώς επίσης δεν περιλαμβάνει ξηρούς καρπούς, ή άλλα διαφορετικά ζυμώσιμα σάκχαρα και σιρόπια (νέκταρ αγαύης, σιρόπι σφενδάμνου, μελάσα, σόργο, μέλι κ.λπ.)

Τα βότανα έχουν ευεργετική και θεραπευτική δράση. Περιέχουν άφθονα αντιοξειδωτικά, φυτοχημικές ουσίες, και φλαβονοειδή, ισοφλαβόνες, διάφορα φαινολικά οξέα, καροτενοειδή, λιμονοειδή, φυτοστερόλες, κ.α.(Ναλπαντίδου Κ.,2012)

3.1 Κατηγορίες βοτάνων

Τα βότανα χωρίζονται σε αρωματικά φυτά, σε φαρμακευτικά φυτά και σε αρτύματα και καρυκεύματα.

Αρωματικά φυτά λέγονται τα φυτά εκείνα που η οσμή και το άρωμα που αναδίδουν οφείλεται στα αιθέρια έλαια που παράγουν.

Τα αρωματικά φυτά είναι και αυτά φαρμακευτικά φυτά, η θεραπευτική δράση των οποίων οφείλεται στο άρωμα δηλαδή στα αιθέρια έλαια που περιέχουν (ευκάλυπτος, θυμάρι, κανέλα, λεβάντα κ.α.).

Φαρμακευτικό φυτό λέγεται αυτό που περιέχει δραστικά στοιχεία ικανά για την πρόληψη την ανακούφιση, ή και την θεραπεία κάποιων ασθενειών (αλόη, καλέντουλα, χαμομήλι κ.α.).

Τα φυτά ανάλογα με τις δραστικές ουσίες που περιέχουν, μπορεί να ταξινομηθούν πχ στα αλκαλοειδή.

Τα περισσότερα από αυτά, παρουσιάζουν τεράστιο ενδιαφέρον, από θεραπευτικής άποψης. Ορισμένα είναι εξαιρετικά τοξικά. Δεσμεύονται χημικά

από τις τανίνες, οπότε και αδρανοποιούνται θεραπευτικά. Τα βρίσκουμε στα περισσότερα είδη των φυτών, αλλά όχι όλων.

Τα φυτά εκείνα που χρησιμοποιούνται κυρίως στο φαγητό για να προσθέσουν άρωμα και να βελτιώσουν τη γεύση των τροφών (βασιλικός, δάφνη, κρεμμύδι, ρίγανη κ.α.) χαρακτηρίζονται Αρτύματα και καρυκείμενα. Ταυτόχρονα καθιστούν τις τροφές πιο υγιείς αφού περιέχουν ουσίες που επηρεάζουν ευνοϊκά τον μεταβολισμό του οργανισμού. (Ναλπαντίδου Κ., 2012)

3.1.1 Δυόσμος

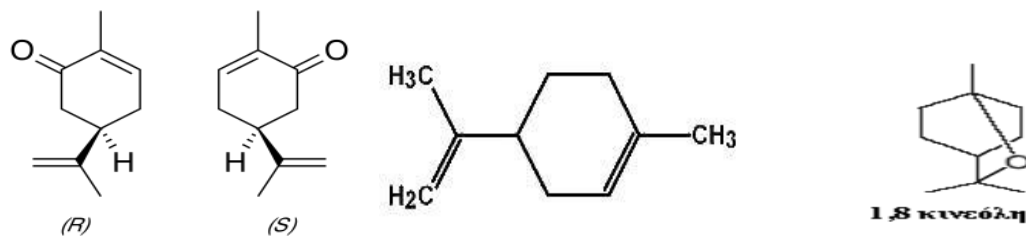
Βασίλειο: Φυτά
Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα (Magnoliophyta)
Ομοταξία: Δικοτυλήδονα (Magnoliopsida)
Τάξη: Λαμιώδη (Lamiales)
Οικογένεια: Χειλανθή (Lamiaceae)
Γένος: Μίνθη (**Mentha**)



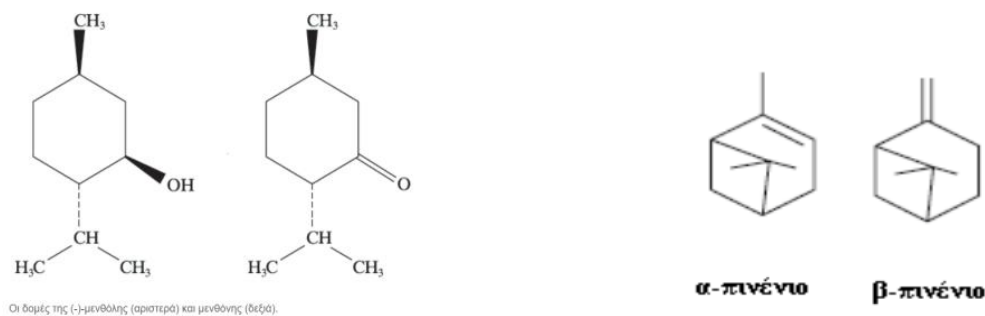
Ο δυόσμος (επιστημονική ονομασία *Mentha spicata*, μίνθη η σταχυώδης) αποτελεί είδος μέντας, το οποίο προέρχεται από την Ευρώπη και την Νοτιοδυτική Ασία. Ο δυόσμος, χρησιμοποιείται ως αντισπασμωδικό, τονωτικό και χωνευτικό βότανο, χρησιμοποιείται επίσης για να αρωματίσει διάφορα φαγητά. (wikipedia). Επίσης το αιθέριο έλαιο, που περιέχει χρησιμοποιείται στην αρωματοποιεία, στη ζαχαροπλαστική και τα φαρμακευτικά παρασκευάσματα. Επίσης, χρησιμοποιείται ευρέως και ως αντιμικροβιακός παράγοντας και ως συντηρητικό στα τρόφιμα, κυρίως λόγω της περιεκτικότητάς του σε φαινολικά και τερπενοειδή.

3.1.1.1 Περιγραφή χημικής σύστασης

Τα κύρια συστατικά των αιθέριων ελαίων του δυόσμου είναι:



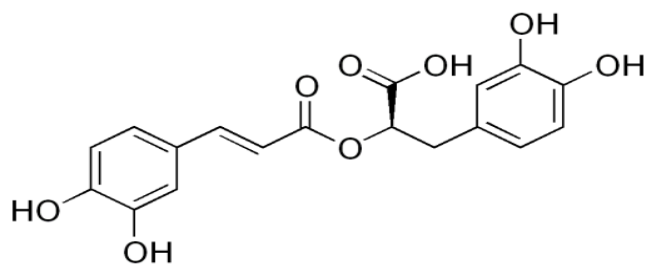
η καρβόνη (22-73%) και το λιμονένιο (8-31%), με μικρότερες ποσότητες 1,8-κινεόλης (4-7%),



Μενθόνης(1-5%), μενθόλης, α-και β-πινένιου ευκαλυπτόλης, διυδροκαρβόνης, cis-carvylacetate, μυρκενίου και καρβεόλης, ανάλογα με την ποικιλία του φυτού, την εποχή συγκομιδής, τη θέση και τις συνθήκες ανάπτυξης (Abd El-Wahab, 2009, Chowdhury et al. , 2007,). Τα φρέσκα και αποξηραμένα φύλλα δυόσμου μπορούν επίσης να έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε καρβόνη (περίπου 6,05 mg/g σε ξηρό βάρος), ακολουθούμενη από διυδροκαρβόνη, λιμονένιο, μενθόνη, β-σιτρονελλόλη, τερπινεόλη, καρυφυλλένιο, λιναλοόλη και β-πινένιο (Antal et al., 2011). Από την άλλη πλευρά, τα υδατικά εκχυλίσματα των φύλλων δυόσμου αναφέρεται ότι περιέχουν ένα ευρύ φάσμα πολυφαινόλων, συμπεριλαμβανομένου του ροσμαρινικού οξέος και άλλων παραγώγων του καφεϊκού οξέος, της εριοσιπρίνης, της λουτεολίνης, της λουτεολίνη-Ο-γλυκοσίδης, της απιγενίνης και της απιγενίνη-7-Ο-ρουτινοσίδης , με τις ολικές φαινόλες, εκφρασμένες ως ισοδύναμα γαλλικού οξέος, σε ποσοστό μεγαλύτερο από 21% του εκχυλίσματος δυόσμου σε σύγκριση με άλλα είδη *Mentha* που κυμαίνονται μεταξύ 12% και 23% του εκχυλίσματος .

Το ροσμαρινικό οξύ είναι ένας φυσικώς απαντώμενος φαινολικός εστέρας του καφεϊκού οξέος και του 3,4-διυδροξυφαιτυλαλικού οξέος και δομικά

αποτελείται από μια καρβονυλική ομάδα, διπλούς δεσμούς και μια καρβοξυλική ομάδα μεταξύ δύο φαινολικών δακτυλίων.



Ροσμαρινικό οξύ

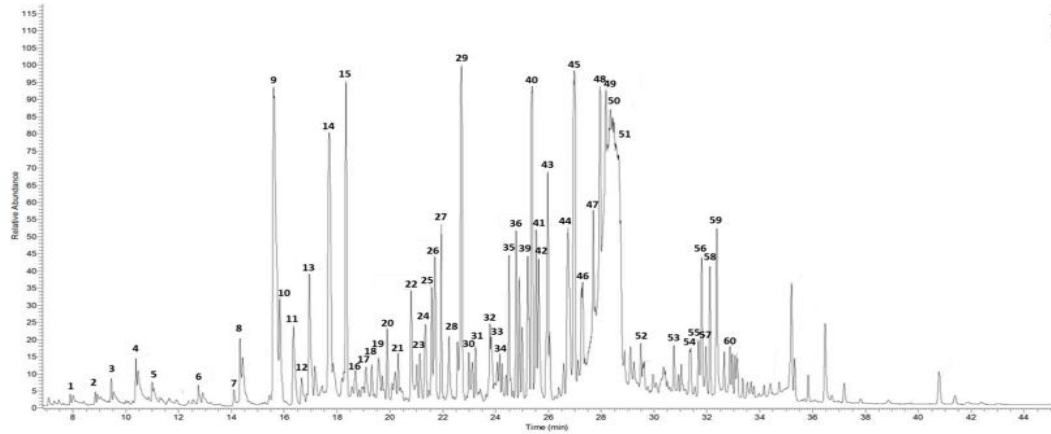
Το ροσμαρινικό οξύ αναφέρεται ότι υπάρχει σε φυτά της οικογένειας *Lamiaceae* με σημαντικά υψηλές συγκεντρώσεις που είναι εμφανείς σε ορισμένα βότανα που καταναλώνονται ευρέως, όπως τα είδη *Mentha* (που κυμαίνονται από 19,3 έως 58,5 mg ροσμαρινικού οξέος/g), *Salvia officinalis* (φασκόμηλο), *Melissa officinalis* (βάλσαμο λεμονιού) και *Thymus citriodorus* (Joanne A.Lasrado^a, Michael A.Ceddia^b Kelli A.Herrlinger^a).

Ο Δυόσμος μπορεί να χρησιμοποιηθεί νωπός ή αποξηραμένος. Γενικά η ξήρανση θεωρείται κρίσιμος παράγοντας για την μετασυλλεκτική διαχείριση και την εμπορευσιμότητα των βοτάνων. Τα νωπά αρωματικά φυτά *Lamiaceae*, όπως ο δυόσμος, περιέχουν συνήθως 75-80% νερό και τα επίπεδα νερού πρέπει να μειωθούν σε λιγότερο από 15% για την επιτυχή συντήρησή τους (Díaz-Maroto et al. 2002).

Η ξήρανση των βοτάνων αναστέλλει τη μικροβιακή ανάπτυξη και προλαμβάνει τις βιοχημικές αλλαγές, αλλά ταυτόχρονα μπορεί να προκαλέσει άλλες αλλαγές που επηρεάζουν στο βότανο την ποιότητα. Οι αλλαγές στην εμφάνιση και το άρωμα οφείλονται σε απώλειες πτητικών ουσιών ή στο σχηματισμό νέων πτητικών ουσιών ως αποτέλεσμα οξείδωσης ή εστεροποίησης αντιδράσεων. Επιπλέον, η ξήρανση των βοτάνων συνοδεύεται συχνά από απώλεια βιοδραστικών ενώσεων, οι οποίες μπορεί να διαθέτουν αντιοξειδωτική δράση και άλλα ιδιότητες που προάγουν την υγεία (Hossain et al. 2010).

Η ξήρανση είναι μια πολύ χρήσιμη τεχνική για την παράταση της διάρκειας ζωής του δυόσμου και για την παραγωγή αποξηραμένου δυόσμου με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες και ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Μελετώντας την βιβλιογραφία για την σχέση της ξήρανσης των βοτάνων και συγκεκριμένα του δυόσμου, βρέθηκε πως υπήρχαν σημαντικές επιδράσεις της ξήρανσης, στη φαινολική σύνθεση και στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες του αποξηραμένου υλικού. Μεταξύ των μεθόδων ξήρανσης που δοκιμάστηκαν, η FD (Freezing dry), παρήγαγε τον αποξηραμένο δυόσμο με την υψηλότερη ποιότητα όσον αφορά την περιεκτικότητα σε φαινολικές και την αντιοξειδωτική ισχύ, σε αντίθεση η ξήρανση του δυόσμου με παραδοσιακές μεθόδους προκάλεσε σημαντική μείωση του φαινολικού περιεχομένου και της αντιοξειδωτικής δραστηριότητας. (Antia Orphanides, Vlasios Goulas and Vassilis Gekas, 2013). Η απώλεια των φαινολικών ενώσεων με την παραδοσιακή ξήρανση μπορεί να προκλήθηκε από ενζυματικές διεργασίες που συνέβησαν κατά την ξήρανση. Αυτές οι διαδικασίες ξήρανσης δεν μπορούσαν να αδρανοποιήσουν τα αποικοδομητικά ένζυμα, όπως οι οξειδάσες των πολυφαινολών- ως εκ τούτου, δεν είναι σε θέση να αποικοδομήσουν τις φαινολικές ενώσεις κατά τη διάρκεια μακροχρόνιων διαδικασιών ξήρανσης (Lim & Murtijaya, 2007).

Επίσης, κατά την βιβλιογραφική αναζήτηση, μελετήθηκε χρωματογράφημα ανάλυσης του εκχυλίσματος δυόσμου. Το πτητικό κλάσμα του αποξηραμένου υδατικού εκχυλίσματος δυόσμου χαρακτηρίστηκε με τη χρήση του HS-SPME/GC-MS, η οποία περιελάμβανε τη λήψη 59 διαφορετικών αέριο-χρωματογραφικών κορυφών (Εικόνα 3.1). Η ταυτοποίηση των κορυφών πραγματοποιήθηκε με τη σύγκριση των καταγεγραμμένων φασμάτων μάζας με εκείνα που υπάρχουν στις βιβλιοθήκες του οργάνου (NIST) και με τη χρήση του δείκτη LRI (Linear Retention Index) που λήφθηκε σε δύο διαφορετικές στήλες σταθερής φάσης (SUPELCOWAX 10 και BP5MS). (Martina Cirilini et.al.2016)



Εικόνα 3.1 Χρωματογράφημα HS-SPME/GC-MS του εκχυλίσματος δυόσμου που αναλύθηκε.

Οι ενώσεις που ανιχνεύθηκαν ημιποσοτικοποιήθηκαν με τη χρήση τολουολίου ως εσωτερικού προτύπου (IS). Όλα τα αποτελέσματα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (Εικόνα 3.2) (Martina Cirlini et.al.2016)

ID	Identification	Flavour Note [32]	LRI-Wax	LRI-BP5 ^a	Identification Method	Ref.	Concentration (µg/100 mg)
1	Ethylbenzene	Prunus	1127	871	MS + LRI	[33]	0.04 ± 0.01
2	D-Limonene	Sweet, citrus and peely	1200	1024	MS + LRI	[34]	0.04 ± 0.01
3	Cosmene	Dahlia, Laurus nobilis	1219	1006	MS + LRI	NIST	0.24 ± 0.08
4	Cosmene (isomer)		1252	1142	MS + LRI	NIST	0.41 ± 0.03
5	o-cymene	Lavander and cypress oil	1274	1022	MS + LRI	[35]	0.06 ± 0.01
6	Methyl-heptenone	Fruity, apple, musty, ketonic and creamy	1343		MS		0.05 ± 0.01
7	(z)-3-hexen-1-ol	Green, grassy, melon rind-like	1387	853	MS + LRI	[36]	0.07 ± 0.01
8	Amyl ethyl carbinol	Earthy	1395	996	MS		0.29 ± 0.09
9	p-cymenene	Phenolic	1444	1090	MS + LRI	[35]	3.39 ± 0.98
10	Amyl vinyl carbinol	Earthy	1453	979	MS + LRI	[34]	0.46 ± 0.11
11	Furfural	Bready	1473	828	MS + LRI	[20]	0.52 ± 0.12
12	α-ionene	Plum	1485		MS		0.13 ± 0.01
13	Dihydroedulan II	(not reported)	1496	1292	MS + LRI	[37]	0.69 ± 0.09
14	Dihydroedulan II	(not reported)	1526	1297	MS + LRI	[37]	2.27 ± 0.66
15	β-linalool	Floral	1551	1099	MS + LRI	[38]	1.52 ± 0.43
16	(R)-(+)-menthofuran	Minty	1565	1159	MS + LRI	[39]	0.16 ± 0.05
17	5-methylfurfural	Caramellic	1582	957	MS + LRI	[38]	0.18 ± 0.03
18	α-ionone	Floral	1590	1428	MS + LRI	[33]	0.14 ± 0.02
19	(not identified)		1602				0.27 ± 0.08
20	Hotrienol	Sweet tropical	1615	1105	MS + LRI	[40]	0.38 ± 0.19
21	trans-p-metha-2,8-dienol	Minty	1632	1121	MS + LRI	[35]	0.12 ± 0.03
22	Safranal	Woody, spicy, phenolic, camphoreous	1653	1196	MS		0.53 ± 0.13
23	3-furanmethanol	Tobacco	1667	851	MS + LRI	[41]	0.18 ± 0.01
24	Tetramethyl-indane	(not reported)	1676		MS		0.42 ± 0.09
25	(not identified)		1686				0.33 ± 0.04
26	Ethyl cyclopentenolone	Caramellic	1691	1087	MS		0.75 ± 0.18
27	p-menthen-1-ol	Floral, minty, eucalyptus	1701		MS		0.65 ± 0.19
28	4,7-dibenzofuran	(not reported)	1714		MS		0.33 ± 0.06
29	Menthone	Mentholic	1735	1148	MS + LRI	[35]	2.18 ± 0.72
30	Camphor	Camphoreous	1748	1145	MS + LRI	[35]	0.20 ± 0.02
31	2-piperidin methenamine	(not reported)	1759		MS		0.19 ± 0.08
32	1-(1-butenyl)pyrrolidine	(not reported)	1783		MS		0.17 ± 0.05
33	Methyl salicylate	Minty	1785	1205	MS + LRI	[33]	0.21 ± 0.13
34	trans-geraniol	Floral	1804	1377	MS + LRI	NIST	0.10 ± 0.03
35	Teresantalol	Magnolia	1816	1205	MS		0.52 ± 0.12

ID	Identification	Flavour Note [32]	LRI-Wax	LRI-BP5 ^a	Identification Method	Ref.	Concentration (µg/100 mg)
36	β-damascenone	Woody, sweet, fruity, earthy	1828	1381	MS + LRI	[38]	0.66 ± 0.17
37	5-isoproprenyl-2-methylcyclopent-1-enecarboxaldehyde	(not reported)	1834		MS		0.43 ± 0.08
38	Calamene	Herbal	1839	1525	MS + LRI	[33]	0.34 ± 0.11
39	Piperitenone	Herbal, minty	1849	1268	MS + LRI	[35]	0.69 ± 0.21
40	p-cymen-8-ol	Sweet, fruity, cherry, coumarin	1857	1175	MS + LRI	[33]	1.96 ± 0.74
41	Exo-2-hydroxy cineole	Eucalyptus, basilicum	1864		MS		0.36 ± 0.01
42	3,6-dimethyl-phenyl-1,4-diol	(not reported)	1868		MS		0.44 ± 0.02
43	Longipinene	Hinoki, cypress	1884	1350	MS + LRI	[42]	0.74 ± 0.01
44	Isopiperitenone	Minty	1932	1340	MS + LRI	NIST	2.37 ± 0.94
45	Damascenone (isomer)		1948		MS		0.56 ± 0.12
46	Mint lactone	Sweet, creamy, coumarinic and coconut	1967		MS		0.46 ± 0.03
47	α,β-dihydro-β-ionone	Woody	1979	1406	MS		1.17 ± 0.69
48	Seudenone	Nutty	1990	1050	MS + LRI	NIST	0.50 ± 0.19
49	Dihydroxy-durene	(not reported)	1998	1322	MS		0.31 ± 0.23
50	Cinrolon	Myrthus	2011	1403	MS		0.64 ± 0.43
51	Carvone	Minty, licorice	2054	1239	MS + LRI	[33]	0.18 ± 0.07
52	1-acetoxy-p-menth-3-one	Minty	2114		MS		0.16 ± 0.05
53	2,6-diisopropyl naphthalene	(not reported)	2144		MS		0.33 ± 0.08
54	(naphthalene derivative)		2158		MS		0.15 ± 0.05
55	Eugenol	Spicy	2164	1354	MS + LRI	[35]	0.75 ± 0.44
56	4-ethylphenol	Phenolic	2171	1175	MS + LRI	[38]	0.17 ± 0.01
57	Thymol	Herbal	2179	1289	MS + LRI	[35]	0.62 ± 0.29
58	2-acetyl-4-methylphenol	Sweet heavy floral herbal	2190	1180		[43]	0.95 ± 0.41
59	Carvacrol	Spicy	2204	1298	MS + LRI	[35]	0.12 ± 0.03

^a No value means not found in literature. Mean (n = 2) ± SD.

Εικόνα 3.2. Ταυτοποίηση πτητικών ενώσεων από το εκχύλισμα δυόσμου, με σχετικές αρωματικές νότες, υπολογισμένες LRI, μέθοδοι ταυτοποίησης, αναφορές και σχετικές ποσότητες

3.1.2 Λουίζα

Βασίλειο: Φυτά
 Συνομοταξία: Αγγειόσπερμα
 Ομοταξία: Δικοτυλήδονα
 Τάξη: λαμιώδη (Lamiales)
 Οικογένεια: Ιεροβοτανοειδή (Verbenace)
 Γένος: Aloysia (Λιππία)
 Είδος: A.citriodora



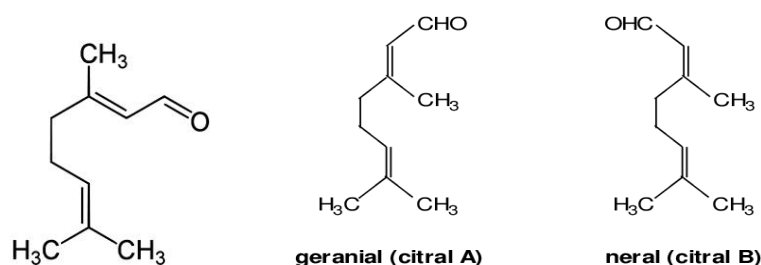
Το βότανο 'Λουίζα': (*Aloysia citrodora* ή *Lippia citriodora*) όνομα το οποίο πήρε από τον Γάλλο ερευνητή φυσικής ιστορίας και εξερευνητή Augustin Lippi (1678-1701), ανήκει στην οικογένεια των *Verbenaceae* (που περιλαμβάνει περίπου 250 είδη) και κατάγεται από το Περού, την Αργεντινή, τη Χιλή, την Ουρουγουάη, τη Βολιβία, και τη Βραζιλία. Η Λουίζα ως φαρμακευτικό και ως αρωματικό φυτό έχει πολλές χρήσεις στη μαγειρική και την κοσμετολογία. Είναι φυλλοβόλος θάμνος με ύψος μεταξύ 1,5-2 μ. Τα φύλλα της είναι λογχοειδή και τα άνθη ποικίλλουν σε χρωματισμούς και είναι μικρά με χαρακτηριστικό έντονο άρωμα. Στην Ελλάδα - εκτός από τα επιστημονικά της

ονόματα ονομάζεται Λιππία η κιτρίοσμος - και λεμονόχορτο, λόγω της λεμονάτης μυρωδιάς των ανθών και των φύλλων της.

(<https://el.wikipedia.org/wiki/Λουίζα>).

3.1.2.1 Περιγραφή χημικής σύστασης

Τα κύρια συστατικά που απομονώνονται στο αιθέριο έλαιο της λουίζας είναι: citral (30-35%), (η κιτράλη είναι μια άκυκλη μονοτερπενική αλδεΐδη, και ως μονοτερπένιο, αποτελείται από δύο μονάδες ισοπρενίου).

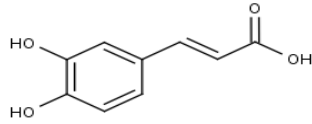


nerol και geraniol. Το εκχύλισμα Λουίζας επίσης περιέχει 25% του γλυκοζιδίου verbascoside, το οποίο εμφανίζει ισχυρή αντιοξειδωτική ικανότητα, ειδικά σε ένα λιπόφιλο περιβάλλον, υψηλότερο από το αναμενόμενο, όπως υπολογιζόταν από την αντιοξειδωτική ικανότητα του καθαρού verbascoside, πιθανώς λόγω των συνεργιστικών δράσεων. Επίσης το verbascoside αποδείχτηκε πως μπορεί να ενεργεί ως ένας αποτελεσματικός εξουδετερωτής ελεύθερων ριζών σε λιπόφιλα περιβάλλοντα. Εκχυλίσματα εμπλουτισμένα με Verbascoside θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε καλλυντικά, σε φαρμακευτικά τρόφιμα ή λειτουργικά τρόφιμα. (<https://el.wikipedia.org/wiki/Λουίζα>).

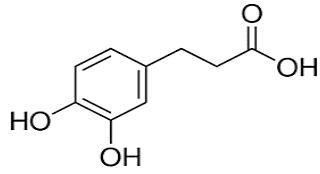
Η Λουίζα περιέχει φλαβονοειδείς ενώσεις και κυρίως φλαβόνες όπως απιγενίνη, χρυσοεόλη, διοσμετίνη, eupatorine, ιστιππουλίνη, λουτεολίνη, πεκτολιναριγίνη και σαλβιγινίνη. Τερπένια όπως βορνεόλη, κινεόλη, κιτράλη, κιτρονελάλη, θυμόλη, ευγενόλη, γερανιόλη, λιμονένιο, λιναλοόλη, β-πινένιο, τερπινεόλη, νερόλη (Μονοτερπένια $C_{10}H_{16}$) και α-καρυοφυλλένιο, β-καρυοφυλλένιο, ισοβαλερικό οξύ, (Σεσκιτερπένια $C_{15}H_{24}$). (Μπίτση Μαρία, 2020).

Βρέθηκε ότι τα αιθέραια έλαια της Λουίζας περιλαμβάνουν **φαινολικά οξέα όπως:**

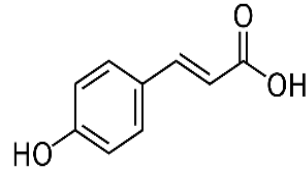
καφεϊκό οξύ



Δι-υδροκαφεϊκό οξύ

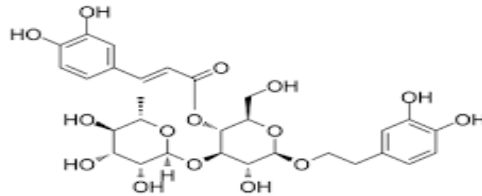


4-υδοξικινναμωμικό οξύ



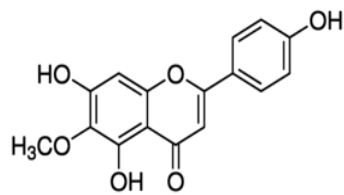
Φαινυλ-προπανοειδή όπως:

Βερμπασκοειδές

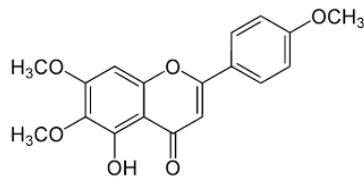


Φλαβονοειδή όπως :

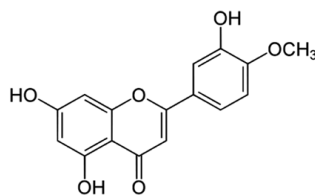
Ισπιδουλίνη



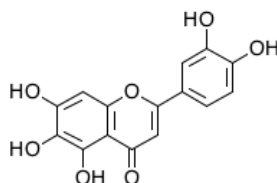
Σαλβιγενίνη



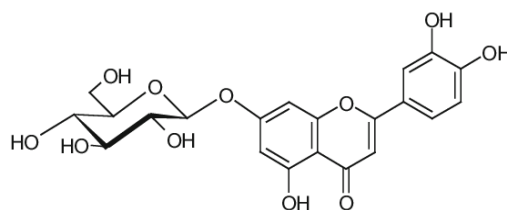
Διοσμείνη



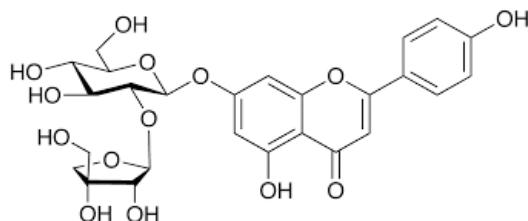
6- Υδρόξυ-λουτεολίνη



Λουτεολίν-7-Ο-γλυκοσίδη



Δικλουκουρονίδιο της απιγενίνης



Η χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων, από τα διάφορα είδη του γένους *Lippia*, έχουν προσδιοριστεί με την χρήση τεχνικών αεριοχρωματογραφίας GC-MS και φασματομετρία FT-IR. (Μπίτση Μαρία, 2020)

3.2. Τα βότανα και η χρήση τους στα ποτά.

Η χρήση των βοτάνων από τον άνθρωπο ήταν γνωστή αιώνες πίσω αφού τα βότανα εκτός από τις αρωματικές τους ιδιότητες διαθέτουν και πολλά πλεονεκτήματα όσων αφορά την ανθρώπινη υγεία. Οι πρώτες ύλες των βοτάνων και των αρωματικών φυτών χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια στη φαρμακευτική και στην κοσμετολογία διότι έχουν ιαματικές ιδιότητες.

Αρχικά οι φυτικές ύλες χρησιμοποιήθηκαν στη διατροφή του ανθρώπου (Vinatoru*Μ., 2001) σε σαλάτες, σε σάλτσες, επιδόρπια αλλά και στην προετοιμασία ροφημάτων και ποτών.

Στην αρχαία ελληνική και ρωμαϊκή αυτοκρατορία γνώριζαν πολύ καλά τη χρήση των ιαματικών βοτάνων (Vinatoru Μ., 2001), ενώ το ήδη γνωστό άρωμα από το 1380 το “Queen of Hungary’s water” (Kurucz G., 1992), ήταν το πρώτο αλκοολούχο εκχύλισμα από δεντρολίβανο. Το συγκεκριμένο χρησιμοποιούταν κατά κόρων στην Ευρώπη για 5 αιώνες. Μεγάλη εφαρμογή των βοτάνων ήταν η χρήση τους στη βιομηχανία ποτών. Η προσθήκη των διαφόρων βοτάνων στα ποτά προσδίδει χαρακτηριστικά αρώματα και ιδιαίτερες γεύσεις που οφείλονται στις φαινολικές ενώσεις που περιέχουν, αλλά και στα αιθέρια έλαια. Εμπορικά είδη αλκοολούχων ποτών με χρήση αρωματικών βοτάνων θεωρείται η μπύρα, οι οίνοι (φαρμακευτικοί οίνοι, βερμούτ), και λικέρ (ήπια σε αλκοόλ: φρούτων, bitter. Ισχυρά σε αλκοόλ:

μπράντι, αρωματισμένα αποσταγμένα ποτά.) (Veljković V.B. and Stanković M.Z., 2003).

3.2.1 Η χρήση των βοτάνων στην Μπύρα

Η παρασκευή μπύρας με βότανα δεν είναι κάτι νέο, είναι προϊόν της πρόσφατης έκρηξης της μπύρας. Η χρήση μπαχαρικών και βοτάνων σε μπύρες προηγείται της χρήσης λυκίσκου από πολλούς αιώνες.

Ιστορικά, τα βότανα χρησιμοποιούνταν για τη σταθεροποίηση της μπύρας, για την καθυστέρηση της αλλοίωσης, για την αύξηση της γευστικότητας και την κάλυψη των αποτυχιών της ζυθοποιίας, για να προσδώσουν στη μπύρα φαρμακευτικές ιδιότητες και, τέλος, για να κάνουν τη μπύρα "πιο δυνατή" ή ακόμη και παραισθησιογόνο. Τις πρώτες ημέρες της ζυθοποιίας, τα φυτικά συστατικά της μπύρας μπορεί να διέφεραν από παρτίδα σε παρτίδα, χωρίς ούτε ο ζυθοποιός ούτε οι καταναλωτές να περιμένουν μεγάλη συνέπεια. Οι καταναλωτές απλώς απαιτούσαν η μπύρα να ικανοποιεί τις ανάγκες και τις συνήθειές τους, ενώ οι ζυθοποιοί έκαναν ότι μπορούσαν για να παράγουν αξιόπιστη μπύρα που ο κόσμος θα αγόραζε. Όσοι παρασκεύαζαν και κατανάλωναν μπύρα στο σπίτι χρησιμοποιούσαν ότι υλικά είχαν στη διάθεσή τους. (<https://beerandbrewing.com/dictionary/uy9unCEOx/>)

Οι πρώτες πρωτόγονες μπύρες της Sumeria και της Αιγύπτου ήταν πιθανότατα φτιαγμένες με κάποιο είδος πρώιμου μπαχαρικού ή αρωματικών υλικών. Το 1985, σε νεολιθικά κεραμικά που ανακαλύφθηκαν στο νησί Rhum περιείχαν ένα ποτό που έχει υποστεί ζύμωση φτιαγμένο με ερείκη, mead και φτέρη.

Πριν το λυκίσκο χρησιμοποιούσαν μεγάλη ποικιλία από βότανα και μπαχαρικά παρέχοντας τα πικρά και αρωματικά χαρακτηριστικά για την εξισορρόπηση της γλυκύτητας της μπύρας. Η παρασκευή μπύρας με βότανα ήταν ο κανόνας. Προσθέτοντας βότανα στην οικιακή ζυθοποίηση, μπορούμε να αναδημιουργήσουμε «αρχαία» στυλ μπύρας (όπως το Sauti και το Scottish Gruit) και εφαρμόζοντας δημιουργικό πνεύμα ,να αναπτυχθεί κάτι εντελώς νέο. (blog.homebrewing.org/brew-your-own-herb-beers/)

Στην περίπτωση λοιπόν της μπύρας ένα βότανο που χρησιμοποιήθηκε στα προχριστιανικά χρόνια ήταν η μυρική (*Myrica gale*) (γλυκιά γαρύφαλλος, επίσης γνωστή ως μυρτιά του βάλτου) ,γνωστή για τις αντισηπτικές της ιδιότητες, μαζί

φυσικά με τον λυκίσκο. Μαζί με το λυκίσκο ή και χωρίς αυτόν μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλα βότανα, διότι παρατηρήθηκε να έχουν κάποιες ιδιότητες διατήρησης του προϊόντος και φυσικά το κόστος για τους παραγωγούς ήταν λιγότερο από όσο κόστιζε ο λυκίσκος. (Μαντασά Θ. 2021).

Την εποχή παρασκευής μπύρας στα μοναστήρια οι Σκανδιναβοί και οι Γερμανοί χρησιμοποιούσαν ένα μείγμα από βότανα και φυτά, το οποίο περιείχε μεταξύ άλλων γλυκάνισο, δεντρολίβανο, μούρα και σπόρους. Αυτό το ονόμαζαν gruit. Κάποια από τα φυτά αυτά ήταν δηλητηριώδη, δίνοντας άσχημη γεύση στη μπύρα, ή δημιουργούσαν παρενέργειες σε αυτούς που την έπιναν. Τα βότανα συλλέγονταν, αποξηραίνονταν, αλέθονταν και συχνά αναμειγνύονταν. Το μείγμα προστίθετο στο καζάνι κατά τη διάρκεια του βρασμού του μούστου.

Παρόλα αυτά οι μελέτες που έχουν γίνει σήμερα για την σύνθεση των βοτάνων και τις ιδιότητές τους είναι ελάχιστες (Hayward L., et al., 2019).

Ακολουθεί μια σύντομη λίστα με βότανα, λουλούδια και άλλα φυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, μόνα τους ή σε συνδυασμό, για να συνεισφέρουν ένα μοναδικό προφίλ γεύσης :

- | | | |
|----------------|--------------|------------|
| ▪ Betony | ▪ Ginseng | ▪ Nettles |
| ▪ Birch | ▪ Heather | ▪ Oregano |
| ▪ Borage | ▪ Horehound | ▪ Rhubarb |
| ▪ Chamomile | ▪ Juniper | ▪ Rosemary |
| ▪ Coriander | ▪ Lavender | ▪ Sage |
| ▪ Dandelion | ▪ Lemon Balm | ▪ Savory |
| ▪ Elderflowers | ▪ Licorice | ▪ Thyme |

Επίσης πλήρης περιγραφή για τη χρήση και τις ιδιότητες των βοτάνων, είτε ως “ειδικές μπύρες χωρίς λυκίσκο” είτε ως παραδοσιακές κάποιων χωρών, υπάρχει στο Bjcp(<https://legacy.bjcp.org/docs/Ingredients.pdf>)

3.2.1.1 Μπύρες με βότανα (εταιρίες και προϊόντα)

Αναπτύχθηκε λοιπόν ,τα τελευταία χρόνια , μια τάση από τους ζυθοποιούς να χρησιμοποιούν εκτός από τον Λυκίσκο και άλλα “πρόσθετα”, όπως αποκαλούνται. Σκοπός τους ήταν η προσέλκυση κοινού που αποζητούσε νέες γεύσεις. Χρησιμοποιήθηκαν έτσι φρούτα ,βότανα, ρίζες , λουλούδια κλπ, προσδίδοντας έτσι

νέα διαφορετικά στυλ, ή νέα καθιερωμένα όπως Βέλγικες witbiers, που για παράδειγμα διαθέτουν σπόρους πορτοκαλιού και κορίανδρου ενώ οι Trappist ales περιέχουν κλασικά μπαχαρικά.

Αν τα πρόσθετα αυτά χρησιμοποιηθούν σωστά ,ανοίγονται νέοι ορίζοντες στη ζυθοποίηση, διαφορετικά μπορεί να καταστραφεί το τελικό προϊόν.

Παρακάτω παρουσιάζεται μια λίστα με μπύρες στις οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί πιο ασυνήθιστα βότανα, πέρα από τα κλασικά φρούτα.(<https://www.independent.co.uk>)

1. Siren, Yu Lu, 3.6%:, Siren



Μπύρα τύπου pale ale όπου χρησιμοποιούνται φύλλα τσαγιού Earl gray με διαβαθμισμένο χαρακτήρα πικρικό και ταννικό.

2. Tomos a Lilford, Rosemary, 5%:, Discover Delicious



Οι Ουαλοί ζυθοποιοί Rolant Tomos και Rob Lilford έχουν κάνει τις βοτανικές μπύρες ειδικότητά τους, με μπύρες που χρησιμοποιούν το yerba mate, ροδοπέταλα και ακόμη και φύκια στο ρεπερτόριό τους. Ξεχωριστό από την παραγωγή τους αποτελεί η χρήση του τοπικού άγριου δεντρολίβανου, ένα συστατικό που είναι δύσκολο να παρασκευαστεί λόγω των διαφορετικών επιπέδων φυσικών ελαίων ανάλογα με το πότε επιλέγεται.

3. To OI, Frostbite, 6%, Beer Hawk



Η Williams Brothers παράγει μια εξαιρετική ερυθρελάτη μπύρα «Nollaig» κάθε Χριστούγεννα, ενώ οι Δανοί πειραματιστές θα επιλέξουν το πεύκο σε αυτήν την εορταστική μπύρα. Το αποτέλεσμα είναι μια φυσική πινελιά σε μια American pale ale που είναι γεμάτη από χόρτα, πεύκα και γεύσεις πορτοκάλι.

4. HaandBryggereit, Norwegian Wood, 6.5%, Beer Hawk



Η Σκανδιναβία έχει μια ιστορία παρασκευής μπίρας με αρκεύθο, συμπεριλαμβανομένης της φινλανδικής Sahti και των παραδοσιακών νορβηγικών ζυθοποιιών μπίρας, οι οποίες περιλαμβάνουν βύνη καπνιστή και μπαχαρικά με καρπούς αρκεύθου. Αυτή η καπνιστή, πικάντικη διαδικασία έδωσε την έμπνευση για το HaandBryggereit, το οποίο περιλαμβάνει επίσης γεύσεις εσπεριδοειδών και βοτάνων.

5. Brouwerij de Kazematten, The Wipers Times 14, 6.2%: Beer Hawk



Το όνομά της το πήρε από τον «Α' Παγκόσμιο Πόλεμο» και δημιουργήθηκε στο Υpres του Βελγίου, το The Wipers Times παρασκευάζεται με τοπικό «ευλογημένο γαϊδουράγκαθο», όπως απεικονίζεται και αναγράφεται στην ετικέτα. Οι σπόροι του γαϊδουράγκαθου (και μερικές άλλες μυστικές προσθήκες βοτάνων) βοηθούν να δώσουν σε αυτή τη βελγική ξανθιά μπίρα μια λεπτή φυτική ποιότητα μαζί με γλυκές, απαλές γεύσεις φρούτων και ένα λείο, κρεμώδες σώμα.

6. Gyle 59, Elderberry Stout, 7.3%: gyle59.co.uk



Κάθε φθινόπωρο, η ομάδα του Gyle 59 μαζεύει άγρια βατόμουρα και δημιουργεί αυτή την stout που έχει ωριμάσει για τουλάχιστον έξι μήνες πριν εμφιαλωθεί. Γεύση σοκολάτας, καραμελομένη βύνη και ξηρή μαρμελάδα από τις ταννίνες από τα μούρα.

7. Stone Angel Medieval Ale, 5.2%: stone-angel.com



Παρασκευάζεται στη ζυθοποιία Kettlesmith του Wiltshire και περιέχει 20 συστατικά, όπως yarrow, μυρτιά και υσώπη, μαζί με μερικούς λυκίσκους. Κεχριμπαρένια μπίρα με λουλουδάτα και πικάντικα. Αρώματα μεταβαλλόμενα διακριτικά από νότες βοτάνων και μια φυσική γλυκύτητα.

8. Wild Beer Co, Redwood, 5.8%: Beer Hawk



Χρησιμοποιούνται ζύμες που θυμίζουν τις άγρια ζυμωμένες ξινές μπύρες του Βελγίου και παλαίωση σε βαρέλια. Τα εποχιακά συστατικά περιλαμβάνουν βατόμουρα και τριαντάφυλλα, τα οποία εμπλουτίζονται με έναν πικρό και τανικό χαρακτήρα (που ενισχύεται περαιτέρω από τα ξύλινα βαρέλια). Επίσης υπάρχουν νύξεις από μαρμελάδα και

Φρούτα

9. Twisted Barrel Ale, Best of a Midlands Mild, 3.5%: Eebria



Εδώ η κρεμώδης βανίλια είναι εμφανής στο άρωμα, ενώ η ίδια η μπύρα είναι λεία με απαλή ξηρότητα “ψητής βύνης” και πολυπλοκότητας που σπάνια συναντάς σε ένα τόσο ήπιο συνδυασμό.

10. The White Hag, The Púca Berry Hibiscus & Ginger, 3.5%: Honest Brew



Είναι “dry hopped lemon sour” με καρπούς Ιβίσκου και τζίντζερ. Αυτός ο συνδυασμός συστατικών δημιουργεί ένα έντονο άρωμα με γεύση σμέουρων και συνδυασμό λεμονιού και σταφίδας.

3.3 Ο όρος Gruit για την Μπύρα.

Το gruit (εναλλακτικά grut ή gruyt) είναι ένα μείγμα βοτάνων που χρησιμοποιείται για την πικρή και αρωματική μπύρα, δημοφιλές πριν από την εκτεταμένη χρήση του λυκίσκου. Το gruit και grut ale μπορεί επίσης να αναφέρεται στην παραγωγή ενός ποτού από φρούτα.

Ιστορικά, ο όρος gruit είναι ο όρος που χρησιμοποιείται σε μια περιοχή που σήμερα καλύπτεται από τις Κάτω Χώρες, το Βέλγιο και τη δυτική Γερμανία. Σήμερα, όμως, το gruit είναι ένας κοινός όρος για κάθε μπύρα που έχει χρησιμοποιήσει βότανα.

Το Gruit ήταν και είναι ένας συνδυασμός από βότανα, που συνήθως περιλαμβάνουν:

- Common heather (*Calluna vulgaris*).
- Ground ivy (*Glechoma hederacea*)
- Horehound (*Marrubium vulgare*)
- Mugwort (*Artemisia vulgaris*)
- Sweet gale (*Myrica gale*)
- Yarrow (*Achillea millefolium*)

Ο όρος Gruit ποικίλλει κάπως, για κάθε παραγωγό να περιλαμβάνει διαφορετικά βότανα για να παράγει μοναδικές γεύσεις. Άλλα βοηθητικά βότανα περιλαμβάνουν τα μούρα αρκεύθου, τζίντζερ, σπόρους κριθαριού, γλυκάνισο, μοσχοκάρυδο, κανέλα, μέντα και περιστασιακά λυκίσκο σε ποικίλες αναλογίες (αν και σήμερα το gruit χαρακτηρίζεται συχνά λόγω έλλειψης λυκίσκου).

3.3.1 Ιστορικό πλαίσιο

Η λέξη gruit προέρχεται από μια περιοχή που βρίσκεται στην Ολλανδία, το Βέλγιο και τη δυτική Γερμανία. Εδώ, η πώληση του Gruit ήταν ένα μονοπώλιο που κατείχαν διάφορες τοπικές αρχές, και ήταν φόρος de facto για τη μπίρα. Η λέξη gruit μπορεί να αναφέρεται είτε στο ίδιο το βότανο είτε σε ένα είδος πώλησης που αφορά το μονοπώλιο. Η αναφορά στον όρο gruit χρονολογείται από τα τέλη του 10ου αιώνα αν και αντικαταστάθηκε σε μεγάλο βαθμό από λυκίσκο τον 14ο και 15ο αιώνα. Η παραγωγή μπίρας με βότανα γίνονταν στη Βεστφαλία μέχρι τον 17ο αιώνα.

Στις σκανδιναβικές χώρες τα κλαδιά αρκεύθου, λόγω των αντισηπτικών τους ιδιοτήτων, χρησιμοποιούνταν ως φίλτρο κατά τη διαδικασία της πολτοποίησης. Ο άρκευθος μπορεί επίσης να προστεθεί κατά τη θέρμανση του νερού, του εμπλουτισμού και κατά τη διάρκεια της πρωτογενούς ζύμωσης. Η μπίρα που προέκυπτε επηρεαζόταν έντονα από τις ενεργές πικρές ενώσεις και το άρωμα του ίδιου του άρκευθου. Η φινλανδική μπίρα που ονομάζεται

sahti παρασκευάζεται ακόμη παραδοσιακά με τη χρήση αρκεύθου με διάφορους τρόπους. (<https://beerandbrewing.com/dictionary>).

Πριν από την Προτεσταντική Μεταρρύθμιση στα μέσα του 16ου αιώνα, η παραγωγή gruit στην Ευρώπη ήταν μονοπώλιο για την Καθολική Εκκλησία.. Κατά τη διάρκεια της επιδημίας βουβωνικής πανώλης του Μεσαίωνα, η ειδική "μπύρα πανώλης" προσφερόταν ως υποτιθέμενη θεραπεία, πιθανότατα χωρίς κανένα σημαντικό αποτέλεσμα. Σε αυτή την εποχή έγινε επίσης δημοφιλής η ολοκληρωμένη χρήση μπαχαρικών που προέρχονταν από το "εξωτερικό" και οι ζυθοποιοί δεν έκαναν διάκριση μεταξύ τοπικών αυτοφυών ή συλλεγμένων βοτάνων και εισαγόμενων εξωτικών μπαχαρικών όταν ανακάτευαν το gruit τους.

Εκτός της περιοχής όπου υπήρχε το χαρακτηρισμένο ως μονοπώλιο gruit, υπήρχαν άλλες χώρες και περιφέρειες που παρήγαγαν ales μπύρες με μπαχαρικά, αλλά δεν ονομαζόταν gruit. Όπως έχει αναφερθεί το παραδοσιακό *sahti* στη Φινλανδία που δεν περιέχει λυκίσκο.

Τόσο στην περιοχή όπου υπήρχαν gruit όσο και έξω από αυτή, τα παραδοσιακά μπαχαρικά αντικαταστάθηκαν σταδιακά από λυκίσκο, σε όλη την Ευρώπη μεταξύ του 11ου αιώνα (στο νότο) και στα τέλη του 16ου αιώνα (Βρετανία). Τότε στην Βρετανία ο όρος Ale αναφέροταν στην μη χρήση λυκίσκου και ο όρος μπύρα στην χρήση του λυκίσκου. Ωστόσο, ο όρος Ale συνήθως αναφέρεται στη μπύρα που παράγεται μέσω μιας διαδικασίας κορυφαίας ζύμωσης, και όχι στη μπύρα χωρίς λυκίσκο.

Ο κυριότερος λόγος για την αντικατάσταση των μπαχαρικών από λυκίσκο είναι ότι ο λυκίσκος ήταν φθηνότερος και ήταν καλύτερα να καταστεί η μπύρα διατηρήσιμη λόγω μεγάλων μετακινήσεων, αν και άλλα φυτά που χρησιμοποιούνται συνήθως σε μείγματα gruit, για παράδειγμα δεντρολίβανο, φασκόμηλο, ή μύρτιλλο, έχουν επίσης αντισηπτικές ιδιότητες που πιθανόν να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής της μπύρας. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Gruit>)

Το κίνημα της μικροζυθοποιίας της δεκαετίας του 1990 στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη, ανανέωσε το ενδιαφέρον για τις μπύρες που δεν είχαν

λυκίσκο και αρκετοί προσπάθησαν να αναβιώσουν τις μπίρες που παρασκευάζονταν με gruit ή φυτά που κάποτε χρησιμοποιούνταν σε αυτήν(πιν.3.1). Τα εμπορικά παραδείγματα περιλαμβάνουν:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. κυριότερες ζυθοποιίες στην Ευρώπη και Β.Αμερική που δεν χρησιμοποιούν λυκίσκο (<https://en.wikipedia.org/wiki/Gruit>)

Beer name	Gruit ingredients	Brewery	Country
Gruut Blond, Gruut Wit, Gruut Amber, Gruut Bruin, Gruut Inferno		Gentse Stadsbrouwerij Gruut	Ghent , Belgium
Beann Gulban	Heather	White Hag	Sligo , Ireland
Golden State of Mind	Chamomile, coriander, and orange peel	Ale Industries	Oakland, CA , US
Fraoch	Heather flowers, sweet gale and ginger	Williams Brothers	Alloa , Scotland
Alba	Pine twigs and spruce buds	Williams Brothers	Alloa , Scotland, UK
Myrica	Sweet gale	Hanlons	Devon , England, UK
Gageleer	Sweet gale	Proefbrouwerij	Lochristi , Belgium
Cervoise	Heather flowers, spices, hops	Lancelot	Brittany , France
Artemis	Mugwort and wild bergamot (Also known as bee balm or horsemint)	Moonlight Brewing Company	Santa Rosa, CA , USA
Alaskan Winter Ale	Young Sitka spruce tips	Alaskan Brewing Company	Alaska , ^[4] USA
Our Special Ale	Young Sitka spruce tips	Anchor Brewing Company	San Francisco, CA , USA
Spruce Tip Ale	Young Sitka spruce tips	Haines Brewing Company	Alaska , USA
Spruce Tip Gruit	Young Sitka spruce tips	Wolf Tree Brewery	Seal Rock, OR , USA

Island Trails Spruce Tip Wheat Wine	Young Sitka spruce tips	Kodiak Island Brewing Company	Alaska, USA
Sitka Spruce Tip Ale	Young Sitka spruce tips	Baranof Island Brewing Company	Alaska, ^{[5][6]} USA
Bog Water	<i>Myrica gale</i> (bog myrtle)	Beau's All Natural Brewing Company	Vanleek Hill, Ontario, Canada
Spring Fever Gruit	Organic barley, heather, and spices	Salt Spring Island Brewery	British Columbia, Canada
Various Weekly Offerings	Locally foraged herbs, flowers, roots, and berries as well as classic gruit ingredients	Earth Eagle Brewings	Portsmouth, NH, USA
Posca Rustica	Recipe based on archeological research at The Archeosite D'Aubechies - Sweet woodruff (wild baby's breath) and bog myrtle are just two of a dozen different spices used.	Brasserie Dupont	Wallonia, Belgium
Namastale	Juniper and rosemary	Church Key Brewing	Campbellford, ON, Canada
Dunes	Wormwood, mugwort, turmeric, lemongrass, and sage	Solarc Brewing	Los Angeles, CA, USA
Session Gruit	Chamomile and elderberries	Solarc Brewing	Los Angeles, CA, USA

Earl	Earl Grey Tea, lemon verbena, and foraged rosemary	Solarc Brewing	Los Angeles, CA, USA
Wine Trash	Granache grape must and Yarrow Flower	Solarc Brewing	Los Angeles, CA, USA
Sun Eater	Rosemary and dried lemon peel	4th Tap Brewing Co-op	Austin, TX, USA
Jopen Koyt	Sweet gale and other herbs	Jopen	Haarlem, Netherlands
A River Runs Gruit	Lavender, chamomile, rose hips, and elderberry	Rock Art Brewery	Morrisville, VT, USA
Spruce Stout	Spruce Tips	Rock Art Brewery	Morrisville, VT, USA
Zingiberene Ginger Gruit	Ginger	Schmohz Brewing Company	Grand Rapids, MI, USA
Ancient Gruit Ale	Wormwood, Grains of Paradise, Hand-picked Wild Yarrow	The Beer Diviner	Cherry Plain, NY, USA
Stop Trying to Make Gruit Happen	Barrel aged (6.5%)	Denizen's Brewing Company	Silver Spring, MD, USA
Gruit	Yarrow, sweet gale, and Labrador tea	Proper Brewing Company	Salt Lake City, UT, USA
Earthbound Gruit	Missouri Cedar branches, heather tips, basswood honey	Dangerous Man Brewing Co.	Minneapolis, MN, USA

Nursia	Star Anise, caraway, ginger, and spruce	Avery Brewing Co.	Boulder, CO, USA
Special Herbs	Lemongrass, hyssop, Sichuan peppercorns, and orange peel	Upright Brewery	Portland, Oregon, USA
groot	Clove, juniper berry, rainbow peppercorn, and caraway seed	Oliphant Brewing	Somerset, WI, USA
Witchcraft Gruit Ale	Dandelion, ginger, coriander, lavender, orange Peel	LyonSmith Brewing	Keuka Park, NY, USA
Acqua Passata	Thyme, rhubarb, mugwort	Retorto	Podenzano, Piacenza, Italy

Γενικά στη χρήση των μπαχαρικών μας ενδιαφέρει το άρωμα και η γεύση. Κατά το βρασμό του λυκίσκου, όσο περισσότερο βράζει, τόσο οι πτητικές του αρωματικές ουσίες διατηρούνται λιγότερο στην μπίρα. Τα πιο ευαίσθητα βότανα, από την άλλη πλευρά, δεν πρέπει να βράζονται. Τα περισσότερα δεν θα μπορούσαν να είναι ανιχνεύσιμα. Όπως στο dry-hopping, η προσθήκη ξηρών βοτάνων ή ενός τσαγιού από βότανα είναι ένας προτιμότερος τρόπος για να παρθούν τα αρωματικά στοιχεία που είναι επιθυμητά. Ωστόσο, ένας βρασμός για λίγο, 5 ή 10 λεπτά, συμβάλλει κατά ένα ποσοστό.

Έτσι οι πιο επιτυχημένες μπίρες με μπαχαρικά ή βότανα είναι αυτές που περιέχουν μια σημαντική ποσότητα βύνης βάσης και μια μέτρια ποσότητα πικάντικου λυκίσκου, όπου τα μπαχαρικά ή τα βότανα συμπληρώνουν αλλά δεν καλύπτουν τις βασικές γεύσεις μπίρας, δημιουργώντας πολυπλοκότητα και άρωμα στη μπίρα.

Όταν παρασκευάζεται μια μπίρα με μπαχαρικά ή βότανα, υπάρχει η επιλογή να παραλειφθεί εντελώς ο λυκίσκος ή απλά να συμπληρωθεί με τα πικρικά αποτελέσματα των μπαχαρικών.

Η λεπτομερής λήψη σημειώσεων και ο επαναληπτικός πειραματισμός είναι ζωτικής σημασίας συμπεριλαμβανομένων και των χρόνων. Τα μπαχαρικά μπορούν να προστεθούν ως τσάι απευθείας στον κάδο ζύμωσης ή εμφιάλωσης. Μπορεί επίσης να γίνει ξήρανση των μπαχαρικών,

προσθέτοντας τα μπαχαρικά στο τέλος της πρωτογενούς ζύμωσης, στο δευτερεύοντα ζυμωτή, ή ακόμα και απευθείας στο Keg.

Χαρακτηριστικά γεύσης: Όπως και στο μαγείρεμα, διαφορετικά μπαχαρικά ή βότανα προσδίδουν πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά στις μπύρες. Τα μπαχαρικά όχι μόνο συμβάλλουν στο άρωμα και τη γεύση μιας μπύρας, αλλά μπορούν επίσης να δώσουν μια ξηρότητα στο φινίρισμα της μπύρας.

Οι βελγικές μπύρες από το Rochefort είναι τέλεια παραδείγματα της χρήσης μπαχαρικών σε ποσότητα που δεν είναι εμφανώς ανιχνεύσιμη και ωστόσο είναι απαραίτητη για τον χαρακτήρα της μπύρας. Χρησιμοποιούνται ευγενικοί λυκίσκοι, με χαμηλά AA, αλλά όχι σε μεγάλη ποσότητα για να μπορέσουν να βγάλουν το χαρακτήρα τους και την ξηρότητα τα μπαχαρικά. Αυτή η ξηρότητα προέρχεται από το κονιορτοποιημένο κόλιανδρο που προστίθεται κατά τη διάρκεια του βρασμού. (<https://www.ratebeer.com/tag/herbs/>).

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την προσθήκη μπαχαρικών και βοτάνων στις μπύρες με διάφορα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα συμπεριλαμβανομένων των χρόνων.

Εξετάζεται η πρώτη απλή προσθήκη των βοτάνων ή μπαχαρικών μαζί με τα άλλα υλικά που βράζονται, καθώς αυτή μπορεί να είναι η πιο εύκολη μέθοδος. Η προσθήκη βοτάνων ή μπαχαρικών στο βρασμό είναι ένας καλός τρόπος για να διασφαλισθεί η απολύμανση. Η επαφή με τη θερμότητα μπορεί να βοηθήσει να «στρογγυλέψουν» κάποιες από τις πιο τραχιές γεύσεις. Υπάρχουν, ωστόσο, και κάποια μειονεκτήματα. Ο βρασμός μπορεί να απομακρύνει τα λεπτά αρώματα και να αυξήσει την εκχύλιση των τανικών ενώσεων. Ως εκ τούτου, συνιστάται αυτές οι προσθήκες να γίνονται μόνο κατά τη διάρκεια των τελευταίων 5 λεπτών του βρασμού για να μειωθούν τυχόν αρνητικές επιπτώσεις.

Η δεύτερη επιλογή θα ήταν η προσθήκη βοτάνων και μπαχαρικών κατά τη ζύμωση. Αν και μπορεί να είναι δελεαστικό να προστεθούν τα βότανα και μπαχαρικά στον πρωτογενή ζυμωτήρα, θα ήταν ίσως προτιμότερο να μην

γίνει. Όπως συμβαίνει και με τις προσθήκες λυκίσκου σε αυτό το σημείο, η έντονη παραγωγή και εκτόνωση του διοξειδίου του άνθρακα θα παρασύρει τα ευαίσθητα πτητικά έλαια καθώς η μπίρα ζυμώνεται. Η μαγιά μπορεί επίσης να έχει μια αντίδραση προς τα βότανα ή τα μπαχαρικά που θα μπορούσε να είναι αρνητική. Το συνολικό αποτέλεσμα της προσθήκης βοτάνων και μπαχαρικών σε μια ενεργή ζύμωση θα είναι ότι η περιοχή γύρω από τον ζυμωτήρα θα μυρίζει, όπως τα συστατικά που προστέθηκαν, αλλά η ίδια η μπίρα δεν θα διατηρήσει μεγάλο μέρος του αρώματος.

Μια τρίτη επιλογή θα ήταν αυτά τα συστατικά να προστεθούν στον δευτερογενή ζυμωτήρα – σε μορφή ξηρού προϊόντος. Ακριβώς όπως ο λυκίσκος μπορεί να προστεθεί σε μια δευτερογενή ζύμωση για μια επιπλέον ενίσχυση του αρώματος. Τα βότανα και τα μπαχαρικά μπορούν επίσης να προστεθούν στη δευτερογενή ζύμωση αφού η μπίρα έχει αποβληθεί από το ίζημα. Καθώς παράγεται ελάχιστο έως καθόλου διοξείδιο του άνθρακα, τα αρώματα και οι γεύσεις μπορούν να διατηρηθούν στην τελική μπίρα. Χωρίς θερμότητα, μειώνονται επίσης οι πιθανότητες εκχύλισης σκληρών ταννικών ενώσεων. Η προσθήκη βοτάνων ή μπαχαρικών μπορεί να γίνει όπως μια προσθήκη ξηρού λυκίσκου, χρησιμοποιώντας μια σακούλα λυκίσκου από μουσελίνα ή νάιλον. Δοκιμάζοντας τη μπίρα καθημερινώς μπορούμε να πάρουμε μια ιδέα για το πόσο γρήγορα μεταβάλλεται η γεύση.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Στόχος της παρούσης εργασίας ήταν να μελετηθεί η δυνατότητα παραγωγής οικιακής μπίρας με χρήση βοτάνων, να συγκριθεί γευστικά και οργανοληπτικά με την αντίστοιχη παρασκευή, άνευ βοτάνων και να διερευνηθούν ή “αίσθηση” που θα δημιουργήσει, οι εντυπώσεις, τα οργανοληπτικά της χαρακτηριστικά, να γίνουν μετρήσεις και η αποδοχή της στο ευρύ κοινό.

Παρασκευάστηκε μπίρα Pale Ale με χρήση βοτάνων με την μέθοδο της οικιακής ζυθοποίησης. Τα βότανα που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν δυόσμος και Λουίζα.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΒΟΤΑΝΩΝ

Για τις ποσότητες των βοτάνων που προστέθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν 6 μπουκάλια μπίρες του εμπορίου των 500 mL τύπου Lager. Στη συνέχεια τα μπουκάλια ανοίχτηκαν και προστέθηκαν, σε απολυμασμένα φακελάκια τσαγιού οι κάτωθι ποσότητες αποξηραμένων βοτάνων Λουίζας και δυόσμου:

0,5g/L, 1g/L και 1,5g/L αντίστοιχα. Οι ποσότητες των βοτάνων έμειναν στα μπουκάλια για μια εβδομάδα και στην συνέχεια δοκιμάστηκαν από ένα panel 4 ατόμων ώστε να εκτιμηθεί, αν η ποσότητα των βοτάνων ήταν επαρκής ή όχι.

Για την Λουίζα οι ποσότητες που επιλέχθηκαν θεωρήθηκαν ,ότι δεν έδιναν την επιθυμητή ένταση του αρώματος και γεύσης. Στις δύο αρχικές ποσότητες , η ένταση του αρώματος ήταν απύσα, ενώ στην τελευταία, όλοι συμφώνησαν ότι χρειάζονταν λίγο παραπάνω. Έτσι η ποσότητα που αποφασίστηκε ήταν 1,8 g /L.

Ο Δυόσμος, ένα βότανο με έντονα χαρακτηριστικά στο άρωμα και στη γεύση, έκανε αισθητή την παρουσία του, από το 1g/L, ενώ στην ποσότητα του 1,5g/L, θεωρήθηκε ότι κάλυπτε υπερβολικά τα υπόλοιπα αρωματικά χαρακτηριστικά της μπίρας ,προσδίδοντας μια «ανισορροπία» στο τελικό προϊόν. Έτσι η ποσότητα που αποφασίστηκε ήταν 1,3g/L.

4. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

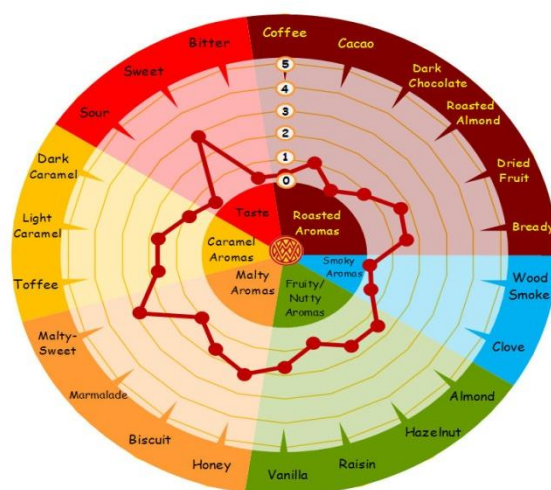
Όλες οι διαδικασίες παραγωγής της μπίρας πραγματοποιήθηκαν εξ ολοκλήρου με την κλασική μέθοδο οικιακής ζυθοποίησης, αφού τηρήθηκαν όλα τα μέτρα καθαριότητας και ακολουθήθηκαν όλα τα πρωτόκολλα παρασκευής.

4.1 Πρώτες ύλες

Βύνες:

- Weyermann - Pale Ale (<https://www.weyermann.de/en-gb/product/weyermann-pale-ale-malt/?cat=specialty-brew-malt>)

Color: 5.5 – 7.5 EBC, 2.5 – 3.3 Lovibond



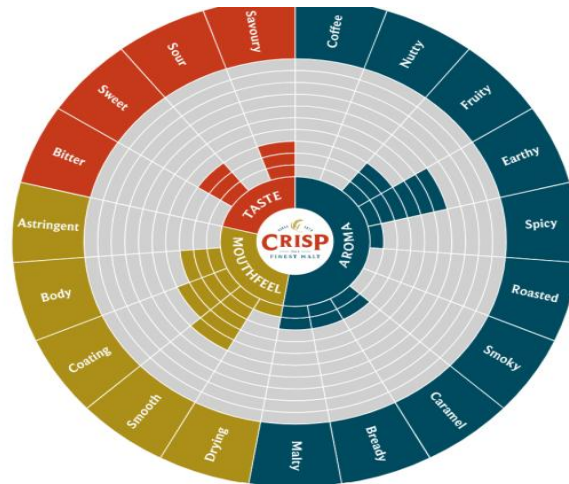
Εικόνα.4.1 . Αρωματικά χαρακτηριστικά της βύνης weyermann

- Crisp malting- Dextrin Malt (<https://crispmalt.com/malts/dextrin-malt/>)

Color : 2.2-3.9 EBC , Lovibond 1.5 - 2.0

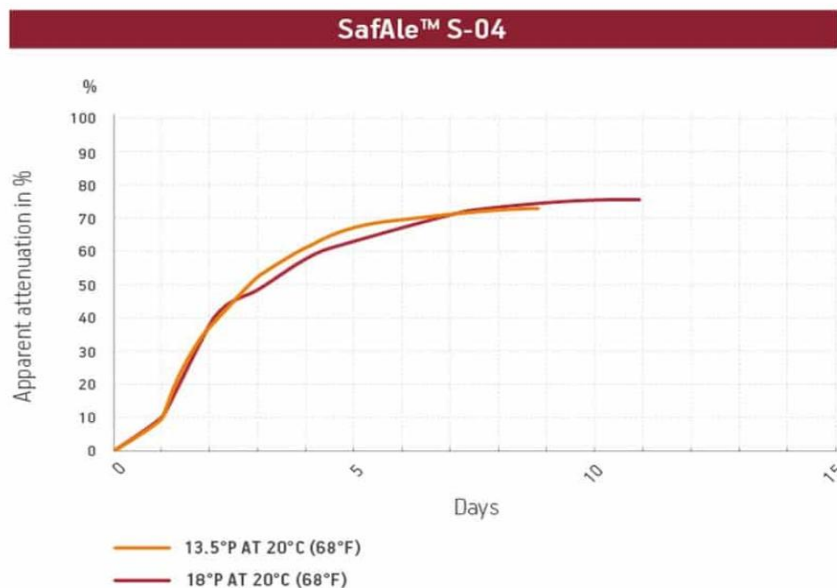
Moisture % Max 7.0, Extract FG Min. 79.5

Usage Rate Up to 10% (<https://crispmalt.com/malts/dextrin-malt/>)



Εικόνα.4.2. Χαρακτηριστικά αρώματα και γεύσης της βύνης Dextrin malt

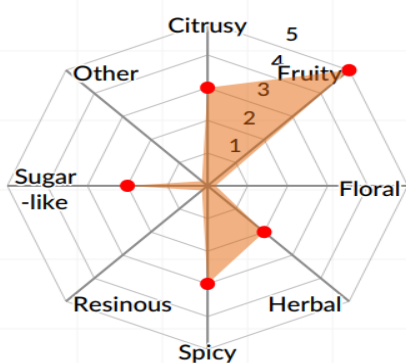
Το στέλεχος του ζυμομύκητα που επιλέχθηκε ήταν η Fermentis –safale-English ale Yeast S-04 (*Saccharomyces cerevisiae*). Αγγλικού τύπου μαγιά, που ειδικεύεται στο να ζυμώνει γρήγορα και να σχηματίζει ένα συμπαγές ίζημα κατά την τελική φάση της ζύμωσης, βελτιώνοντας την καθαρότητα της μπύρας. Παράγει ισορροπημένα φρουτώδη και λουλουδάτα αρώματα. **Αλκοόλ**: έως 9,8%, **Attenuation (βαθμός ζύμωσης)**: 75%, **Flocculation(κροκίδωση)**: Μέτριο (<https://fermentis.com/en/product/safale-s-04/>).



Εικόνα.4.3. Κινητική του ζυμομύκητα που χρησιμοποιήθηκε.

Ο Λυκίσκος που προστέθηκε ήταν ο Γερμανικός Solero, ο οποίος προσδίδει αρώματα μάνγκο, τροπικών φρούτων και φρούτων του πάθους.

AROMA EVALUATION



AROMA SPECIFICATION

Tropical fruits, mango, passion fruit

GENETIC ORIGIN

Cascade x Hopsteiner male

Εικόνα. 4.4 .Αρωματικό προφίλ του λυκίσκου Solero

AGRONOMIC ASPECTS

GROWING

Yield (kg/ha)	2,800 - 3,300
Maturity	Late
Main Growing Country	Germany

RESISTANCE AGAINST DISEASES

Downy mildew	Tolerant
Powdery mildew	Tolerant

CHEMICAL INGREDIENTS

BITTER COMPONENTS

Alpha-Acid %	9.0 - 10.0
Beta-Acid %	6.0 - 7.0
Co-Humulone % rel.	30 - 35

POLYPHENOLS

Xanthohumol (EBC 7.7)	0.7 - 0.8
-----------------------	-----------

AROMA COMPONENTS

Total Oils (ml/100g)	1.5 - 2.0
Beta-Caryophyllene: Humulene	0.80 - 0.90
Linalool % of total Oil	0.2 - 0.5
Linalool: Alpha-Acid	0.03 - 0.05

Εικόνα.4.5. Οξέα που προσδίδουν πίκρα και αρωματικά έλαια.

Τα βότανα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αποξηραμένα, συσκευασμένα και βιολογικά ώστε να έχουν σταθερή ποιοτική σύσταση. Ήταν όλα ελληνικής προέλευσης. Η Λουίζα ήταν από την Κρήτη συσκευασμένη σε φακελάκια.



Εικόνα 4.6. Τα βότανα Δυόσμος και Λουίζα

4.2. Εξοπλισμός

- Για τον βρασμό χρησιμοποιήθηκε inox Κάδος 70L με διάτρητο πάτο μεγέθους 1mm ,περίπου για να κρατά την βύνη και να επιτρέπει το ξέπλυμά της.
- Θερμαντική συσκευή υγραερίου
- Πλαστική κουτάλα ανάδευσης
- Πεχάμετρο
- Διαθλασίμετρο Refractometer 0-32% Brix
- Για την ζύμωση χρησιμοποιήθηκαν πλαστικοί κάδοι από πολυπροπυλένιο, Κατάλληλοι για τρόφιμα, με αντοχή έως 100 °C.
- Ηλεκτρονική φαρμακευτική ζυγαριά 3000g και ακρίβειας +/-0.1g.
- Ηλεκτρονικό θερμόμετρο
- Σωλήνες μετάγγισης από σιλικόνη
- Εναλλάκτης θερμότητας 24 πλακών
- Ογκομετρικός κύλινδρος 100mL
- Κωνική φιάλη ζέσης 1000mL



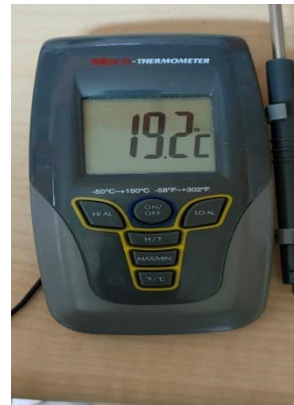
Εικόνα 4.7. Ιnox δοχείο βρασμού 70 L



Εικόνα 4.8. Διάτρητη βάση και κουτάλα



Εικόνα 4.9.Εναλλάκτης θερμότητας 24 πλακών



Εικόνα 4.10. Ηλεκτρονικό θερμόμετρο



Εικόνα 4.11.Πεχάμετρο



Εικόνα 4.12. Διαθλασίμετρο Refractometer 0-32%Brix



Εικόνα 4.13. Ηλεκτρονικός φαρμακευτικός ζυγός

4.3 Ζυθοποίηση

Η Ζυθοποίηση πραγματοποιήθηκε Στις 17-10-2021, σε ειδικά διαμορφωμένο οικιακό χώρο, στον οποίο έχουν πραγματοποιηθεί πολλές ζυθοποιήσεις κατά το παρελθόν.

Χρησιμοποιήθηκαν 20L απιονισμένου νερού από super market, (η σύσταση καθαρότητας σε ιόντα δεν μπορεί να ελεγχθεί απόλυτα) και 16 L φιλτραρισμένου νερού του δικτύου ύδρευσης. Το απιονισμένο νερό, χρησιμοποιήθηκε για να κάνει το νερό πιο μαλακό και για αυτό του προστέθηκαν ιόντα για την ρύθμιση πικρότητας , “στρογγυλάδας” και για να δώσει τα χαρακτηριστικά της pale ale. Τα άλατα που προστέθηκαν ήταν 2,5g (53,9 mg/L), CaSO_4 , 9g (23,3 mg/L) MgSO_4 και 2g(55,5mg/L) CaCl_2 .

Οι υπολογισμοί των συστατικών και οι έλεγχοι ,έγιναν μέσω του προγράμματος της brewerfriends.com. (<https://www.brewersfriend.com>).

Στο πρόγραμμα ,για το νερό ύδρευσης τοποθετήθηκαν οι αναλύσεις Της ΕΥΔΑΠ για το 2021.

Στο πρόγραμμα τοποθετήθηκε επίσης η ποσότητα του απιονισμένου νερού και ως στόχος νερού , επιθυμητή περιεκτικότητα σε ιόντα για American Pale Ale.

Name	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Alkalinity	pH
APA	100	20	1	60	200	80 (HCO ₃)	5.5

Συνεπώς έγινε ο υπολογισμός των ποσοτήτων που έπρεπε να προστεθούν:

Mineral Levels in mg/l (ppm):							ion balance mEq/l	
cations (+)			anions (-)					
Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻		
56.6	16.3	1.6	40.2	98.2	71.917	0.019	-0.12	
							▲ less detail	
ppm as CaCO ₃						pco ₂	CaCO ₃	
GH	GH _p	GH _t	Alkalinity	RA	pH	atm	ppm	
208.3	149.3	59.0	60.8	10.8	6.8	0.01323	0.0	

↓ Gypsum:	<input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="g"/>	Ca ⁺² SO ₄ • 2H ₂ O	~0.6 tsp
↓ Epsom Salt:	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="g"/>	Mg ⁺² SO ₄ • 7H ₂ O	~2.0 tsp
↓ Canning/Other Salt:	<input type="text"/>	<input type="text" value="g"/>	NaCl	
↓ Calcium Chloride (dihydrate): ?	<input type="text"/>	<input type="text" value="g"/>	Ca ⁺² Cl ₂ • 2H ₂ O	
↓ Calcium Chloride (anhydrous): ?	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="g"/>	Ca ⁺² Cl ₂	~0.4 tsp
↓ Magnesium Chloride:	<input type="text"/>	<input type="text" value="g"/>	Mg ⁺² Cl ₂ • 6H ₂ O	
↑ Chalk: ?	<input type="text"/>	<input type="text" value="g"/>	Ca ⁺² CO ₃	

Εικόνα 4.14. Ποσότητες αλάτων που προστέθηκαν.

Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Alkalinity	Residual Alkalinity
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ppm as CaCO ₃	ppm as CaCO ₃
53.9	23.3	1.6	34.4	127.1	60.8	8.7
★ <i>normal</i>	★ <i>normal</i>	★ <i>normal</i>	★ <i>normal</i>	★ <i>normal</i>	Range Check	

SO₄²⁻/Cl⁻ ratio: 3.7 More Bitter
 Total lactic acid as equivalent acidulated malt in grist: n/a %

Εικόνα 4.15. Τελική εικόνα του νερού στο mashing

Τελικά η ποσότητα των θειικών ήταν μικρότερη των 200 mg/L, από την προτεινόμενη, διότι αν είχε προστεθεί περισσότερο θειικό μαγνήσιο, θα αυξάνονταν τα ιόντα μαγνησίου. Οπότε αυξήθηκε λίγο το θειικό ασβέστιο. Επίσης τα χλωριούχα ήταν στο όριο των 50 mg/L, ώστε να ενισχυθεί η γεύση του λυκίσκου και να αποφευχθεί η πιθανή μεταλλικότητα στη γεύση.

Το pH του αρχικού νερού μετρήθηκε στο 6.8.(25⁰C). Το pH του δικτύου ήταν στο 6.7. (Είχε προηγηθεί βροχόπτωση την προηγούμενη μέρα)!

Το πεχάμετρο βαθμονομήθηκε με κατάλληλα ρυθμιστικά διαλύματα στις τιμές των 6.86 και 4.0.

4.3.1 Πολτοποίηση(mashing)

Σε δοχείο 70L προστέθηκαν 36 L(20L απιονισμένου νερού και 16L νερού ύδρευσης), οι ποσότητες των αλάτων και 4ml γαλακτικού οξέος και μετρήθηκε το pH=5.6. Προστέθηκαν και 100g Βρώμης ,τα οποία μούλιασαν στους 45⁰C για 15min. Το μείγμα θερμάνθηκε στους 71⁰C.

Στη συνέχεια προστέθηκαν οι βύνες θρυμματισμένες και η θερμοκρασία μειώθηκε στους 66⁰C:

5.0 Kg Pale malt (SRM 3.3)

0.5 kg Dextrin malt (SRM 1.5)

4 L νερό επιπλέον. pH=5.8 Πυκνότητα 1.018

- Mash in(αρχή πολτοποίησης) 64-65 °C, για 50 min. Η θερμοκρασία μετριόνταν με το ηλεκτρονικό θερμόμετρο.

Το pH ρυθμίστηκε στο 5.6 με προσθήκη 2ml γαλακτικού οξέος.

- Mash step 71-72⁰C, για 15 min. Test ιωδίου αρνητικό .



Εικόνα 4.16. Αρνητικό τεστ ιωδίου

- Mash out.~ 78-79⁰C για 10 min. pH=5.7, πυκνότητα =1.036.

Ακολούθησε άδειασμα του γλεύκους σε κάδο lauter, έγινε ξέπλυμα της βύνης, με ανακύκλωση του γλεύκους 3 φορές, ώστε το γλεύκος να βγαίνει σχετικά καθαρό. Η βύνη μέσα στον κάδο ξεπλύθηκε επιπλέον με 3L νερό θερμοκρασίας 78⁰C, ώστε ο όγκος του γλεύκους να έχει τον επιθυμητό όγκο και την ζητούμενη πυκνότητα.

Όγκος πριν το βρασμό V=36.6 L, pH=5.6, Πυκνότητα ~1.036.(8.99⁰P)



Εικόνα 4.17. Η δημιουργία πίττας της βύνης μετά την έκπλυση.

4.3.2 Βρασμός

Στη συνέχεια ,αφού ο κάδος καθαρίστηκε από τα υπολείμματα βύνης, προστέθηκε το γλεύκος, αυξήθηκε η θερμοκρασία για τον βρασμό.

Ο βρασμός πραγματοποιήθηκε για 70 min.

Προσθήκη λυκίσκων:

- 30 g solero pellets 25 min πριν το τέλος AA 10%
- 50 g solero pellets 5 min πριν το τέλος AA 10%
- 20 g solero pellets 0 min πριν το τέλος AA 10%



Εικόνα 4.18. Βρασμός του γλεύκους

15 min πριν το τέλος του βρασμού, προστέθηκε irish mosh για την συσσωμάτωση των πρωτεϊνών.

Όγκος μετά τον βρασμό $V=30L$, $pH=5.6$ (με ρύθμιση), πυκνότητα $=1.044$ ($10.96^{\circ}P$) .

Ακολούθησε whirlpool (έντονη κυκλική ανάδευση) για 10min και άλλα 10 min για ηρεμία.

Στην συνέχεια ακολούθησε η ψύξη του γλεύκους , μέσα από τον εναλλάκτη θερμότητας και η εισαγωγή του σε απολυμασμένο κάδο. Η τροφοδοσία γίνονταν από κάποιο μικρό ύψος ,ώστε να οξυγονωθεί το γλεύκος. Στον κάδο έμειναν υπολείμματα λυκίσκου που αντιστοιχούσαν σε 4 περίπου λίτρα.

4.3.3 Ζύμωση

Μεταφέρθηκαν σε κάδο 26 περίπου λίτρα του γλεύκους και προστέθηκε η μαγιά, αφού πρώτα είχε ενυδατωθεί σε μικρή ποσότητα μπίρας. Η θερμοκρασία του προς ζύμωση γλεύκους ήταν 21 με 22⁰C.

Ο κάδος αναδεύτηκε επαρκώς και αφού έκλεισε, τοποθετήθηκε και υδατοπαγίδα.

Την επόμενη μέρα ξεκίνησε η ζύμωση . Σε όλη την διάρκεια της ζύμωσης και ανά δύο ημέρες περίπου καταγράφονταν η θερμοκρασία και οι τιμές της πυκνότητας.

Γινόταν λήψη ποσότητας σε ογκομετρικό κύλινδρο. Στη συνέχεια ακολουθούσε έντονη ανάδευση αυτού, με σκοπό να φύγει το παραγόμενο CO₂ το οποίο αποτελεί εμπόδιο στη διεξαγωγή των μετρήσεων.

4.3.4 Ωρίμανση

Μετά το πέρας της ζύμωσης, το γλεύκος χωρίστηκε σε τρεις αποστειρωμένους κάδους από πολυπροπυλένιο, των 15 L (δύο) και ένας των 10 L .Οπότε στον ένα κάδο τοποθετήθηκαν 8L γλεύκους, στον άλλο επίσης 8L και στον τελευταίο 6L γλεύκους. Στους δύο από τους τρεις κάδους τοποθετήθηκαν ποσότητες βοτάνων ως εξής:

Στα 8L γλεύκους προστέθηκαν συνολικά 10,4 g δυόσμου(1,3 g/L).

Στα άλλα 8L του γλεύκους προστέθηκαν συνολικά 14,4g Λουΐζας(1,8g/L), ενώ τα υπόλοιπα 6L αποτέλεσαν το πρότυπο γλεύκος χωρίς τα βότανα. Τα βότανα ήταν βιολογικής καλλιέργειας ,ώστε να έχουν σταθερή σύσταση, είχαν τοποθετηθεί σε ειδικά φακελάκια τσαγιού που έκλειναν πάνω και απολυμάνθηκαν με εμβάπτιση για ένα λεπτό σε τσίπουρο. Το γλεύκος με τα βότανα έμεινε πέντε ημέρες σε θερμοκρασία 19-20⁰C, ενώ δύο ακόμα ημέρες, τοποθετήθηκε σε ψυγείο σε θερμοκρασία 6-7⁰C.

4.3.5 εμφιάλωση

Μετά από μία εβδομάδα ωρίμανσης, η μπίρα εμφιαλώθηκε . Η θερμοκρασία κατά την εμφιάλωση ήταν 16 με 18 ⁰C .

Το πρότυπο είχε όγκο 6.5 L. Το pH που μετρήθηκε κατά την εμφιάλωση ήταν 4.6. Σε αυτό προστέθηκαν 45g Δεξτρόζη.(7g/L)

Ο όγκος της μπίρας με δυόσμο ήταν περίπου 7.5L και το pH της εμφιάλωσης ήταν 4.5 . Για την ενανθράκωση προστέθηκαν 52g δεξτρόζης. (7g/L)

Ο όγκος της μπίρας με Λουίζα ήταν περίπου 7.5 L και το pH της εμφιάλωσης ήταν 4.5. Για την ενανθράκωση προστέθηκαν 52g δεξτρόζης. (7g/L)

5. Αναλύσεις στην μπίρα

5.1 pH.

Σε ποσότητα μπίρας μετρήθηκε το pH με χρήση πεχάμετρου , που είχε βαθμονομηθεί με πρότυπα ρυθμιστικά διαλύματα σε pH=4 και pH=7.



Εικόνα 5.1 pHμετρο HANNA instruments HI 8010

5.2 Οξύτητα.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της τιτλοδότησης με δείκτη και το αποτέλεσμα είναι εκφρασμένο σε γαλακτικό οξύ.

100 ml (αντί 250 mL) απιονισμένο νερό έβρασαν για 2 λεπτά. Από πιπέτα γρήγορης ροής προστίθενται 10 ml(αντί 25 mL) ζύθου αφού προηγουμένως έχει γίνει απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα . Μετά την εκκένωση της πιπέτας συνεχίστηκε η θέρμανση για 60 δευτερόλεπτα ρυθμίζοντας τη θερμότητα έτσι ώστε το διάλυμα να συνεχίζει να βράζει κατά τη διάρκεια των τελικών 30 δευτερολέπτων. Απομακρύνεται το δείγμα από την φωτιά, αναδεύεται για 5 δευτερόλεπτα και επαναφέρεται σε θερμοκρασία δωματίου.

Γίνεται προσθήκη 0,2 ml 0,5% φαινολοφθαλείνης. Ογκομετρείται με 0,1N NaOH (το οποίο έχει τιτλοδοτηθεί) μπροστά από λευκό φόντο. Ογκομετρείται μέχρι την πρώτη εμφάνιση του αχνού ροζ.

Γίνεται ανάγνωση της προχοίδας. Προσθήκη 0,2 ml ακόμα αλκάλι, το χρώμα θα πρέπει στη συνέχεια να είναι μόνιμο, ένα οριστικό ροζ – κόκκινο, ενδεικτικό της υπερογκομέτρησης. Το τελικό σημείο προκύπτει από την πρώτη ανάγνωση της προχοίδας. Η οξύτητα εκφράζεται σε γαλακτικό οξύ. Η τελική ποσότητα πολλαπλασιάστηκε X10 γιατί πήραμε το 1/10 της αρχικής ποσότητας.

Οξύτητα (gr/100 ml) = ml NaOH(0,1N) × 10 × 0,09/ml ζύθου × SG

ή

γαλακτικό οξύ (gr/lit)= 0.9 × ml NaOH

5.3 Προσδιορισμός χρώματος.

Για τον προσδιορισμό του χρώματος των δειγμάτων, ακολουθήθηκε η φασματοφωτομετρική μέθοδος, με μέτρηση, δηλαδή, της απορρόφησης των δειγμάτων σε φασματοφωτόμετρο απλής δέσμης, μηδενισμένο με απιονισμένο νερό, σε μήκη κύματος, 430nm και 700nm και με κυψελίδα 1cm.

Η μέθοδος προσδιορισμού χρώματος για τον ζύθο που χρησιμοποιεί η ASBC είναι μία σπεκτροφωτομετρική μέθοδος, χρησιμοποιώντας κυψελίδες 0,5in (12,7cm).

ASBC – χρώματος = Απορρόφηση × 10

Για να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος αυτή θα πρέπει η απορρόφηση στα 700nm να είναι μικρότερη ή ίση από 0,039 της απορρόφησης στα 430nm, το δείγμα θεωρείται ελεύθερο θολώματος και το χρώμα προσδιορίζεται από την τιμή απορρόφησης στα 430nm, αλλιώς το δείγμα διαυγάζετε.

Χρησιμοποιούνται οι μονάδες SRM και EBC, οι οποίες βασίζονται στην αμερικάνικη μέθοδο Standard Reference Method.

Χρησιμοποιήθηκε το φασματοφωτόμετρο UV mini 1240 (UV-V.IS spectrophotometer)



Εικόνα 5.2 Φασματοφωτόμετρο UV mini 1240
(<http://hypatia.teiath.gr/xmlui/handle/11400/2085>)

Επειδή η απορρόφηση είναι ο λογάριθμος του λόγου της έντασης της δέσμης φωτός που εισέρχονται στο δείγμα με την ένταση της δέσμης που εξέρχεται, αυτή η διαφορά πολλαπλασιάζεται με 12,7 στο σύστημα SRM και 25 στην EBC.

$$\text{SRM} = A_{430\text{nm}} * 12,7$$

$$\text{EBC} = A_{430\text{nm}} * 25$$

Ισχύουν οι αντιστοιχίες: $\text{EBC} = \text{SRM} \times 1.97$ και $\text{SRM} = \text{EBC} \times 0.508$

5.4. Μέθοδος Follin- Ciocalteu

Οι φαινολικές ενώσεις είναι σημαντικά συστατικά των αφεψημάτων των βοτάνων όπως είδαμε και παραπάνω, μετά από σχετικές αναλύσεις.

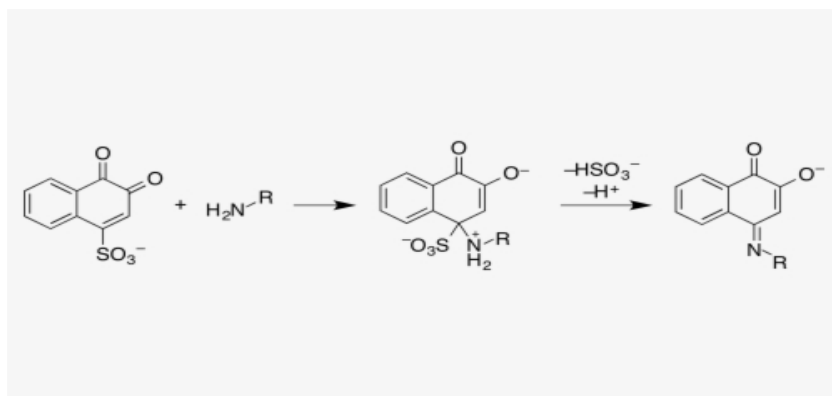
Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση του φαινολικού περιεχομένου, είτε είναι σε κρασιά, είτε σε αφεψήματα βοτάνων ακόμα και στο ζύθο είναι η χρωματογραφία, ειδικές οπτικές μέθοδοι και ο ηλεκτροδιαχωρισμός. Η φασματοφωτομετρική μέθοδος με την χρήση του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (F-C) η οποία προτάθηκε από τους Folin και Denis (1912) και αργότερα τροποποιήθηκε από τους Folin και Ciocalteu (1927), θεωρείται η πιο διαδεδομένη και σχετικά η πιο εύκολη μέθοδος για τον προσδιορισμό των συνολικών φαινολικών.

Τα αποτελέσματα δίνουν πληροφορίες για το σύνολο των φαινολικών ουσιών ενός δείγματος. Η αντίδραση βασίζεται στην οξείδωση των φαινολικών

ενώσεων του δείγματος, με τη χρήση του αντιδραστήριου Folin-Ciocalteu. Εκτιμάται το ολικό φαινολικό περιεχόμενο, χωρίς να γίνεται όμως διάκριση μεταξύ των μονομερών, των διμερών ή των μεγαλύτερων πολυμερών φαινολικών συστατικών.

Από χημικής άποψης, το αντιδραστήριο του F-C, έχει χρώμα κίτρινο είναι διάλυμα σύνθετων πολυμερών ιόντων, και σχηματίζεται από φωσφο-μολυβδαινικά ($H_3PMo_{12}O_{40}$) και φωσφο-βολφραμικά ($H_3PW_{12}O_{40}$) ετεροπολυμερή οξέα. Η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική και λαμβάνει χώρα σε αλκαλικό περιβάλλον. Τα φαινολικά ιόντα οξειδώνονται, ενώ τα ετεροπολυμερή οξέα ανάγονται. Λόγω της αναγωγής του αντιδραστήριου F-C παράγεται μείγμα κυανών οξειδίων του βολφραμίου (W_8O_{23}) και του μολυβδαινίου (Mo_8O_{23}). Το κυανό χρώμα που σχηματίζεται, πιθανώς οφείλεται στα ιόντα των $(PMoW_{11}O_{40})^{-4}$ και παρουσιάζει μέγιστη απορρόφηση στα 750nm. Ο βαθμός της αλλαγής του χρώματος εξαρτάται από τη συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών, που υπάρχουν στο δείγμα προς μέτρηση, ενώ θεωρείται ότι η αντιοξειδωτική ικανότητα ισούται με την αναγωγική ικανότητα. Το αλκαλικό περιβάλλον, επιτυγχάνεται με τη χρήση διαλύματος Na_2CO_3 . Η έκφραση των φαινολικών ουσιών που προσδιορίζονται με το δείκτη F-C, εκφράζονται συνήθως σε ισοδύναμα Γαλλικού οξέος.

Άλλα μόρια μη φαινολικά, όπως αρωματικές αμίνες, σάκχαρα, διοξείδιο του θείου, οργανικά οξέα, ασκορβικό οξύ, μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα.



Εικόνα 5.3. Χημική αντίδραση Folin-Ciocalteu

Υλικά και αντιδραστήρια

- Αντιδραστήριο F-C
- Ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3) 20%(w/v)
- Απιονισμένο νερό
- Δείγματα μπύρας με βότανα

Όργανα και εξοπλισμός

- Φασματοφωτόμετρο Uv-Vis
- Αναλυτικός ζυγός (τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων)
- Γυάλινα σιφώνια (5ml και 20ml)
- Σταγονόμετρα και γυάλινα χωνιά
- Ογκομετρικές φιάλες με πώμα (25ml, 100ml και 250ml)
- Πλαστικές κυψελίδες χαλαζία ($b=1,00$ cm)
- Ποτήρια ζέσεως

5.4.1 Πρότυπη καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος.

Παρασκευή πρότυπου διαλύματος γαλλικού οξέος 50 mg/100ml σε ογκομετρική φιάλη των 250ml. Σε ποτήρι ζέσεως και σε αναλυτικό ζυγό ζυγίστηκαν 0,125g γαλλικού οξέος, διαλύθηκαν με νερό και μεταφέρθηκαν σε ογκομετρική φιάλη των 250ml, όπου αραιώθηκαν μέχρι τη χαραγή. Από το διάλυμα αυτό του γαλλικού οξέος, παρασκευάζονται πρότυπα διαλύματα γαλλικού οξέος με συγκεντρώσεις 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 και 50 mg/100ml. Στη συνέχεια, σε ογκομετρική φιάλη των 50ml φέρονται με την ακόλουθη σειρά τα εξής:

- 0,5ml πρότυπου διαλύματος γαλλικού οξέος
- 25ml αποσταγμένο νερό
- 2,5ml αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu

Μετά από διάστημα 3 λεπτών προσθέτουμε:

- 10ml διαλύματος Na_2CO_3 20% w/v

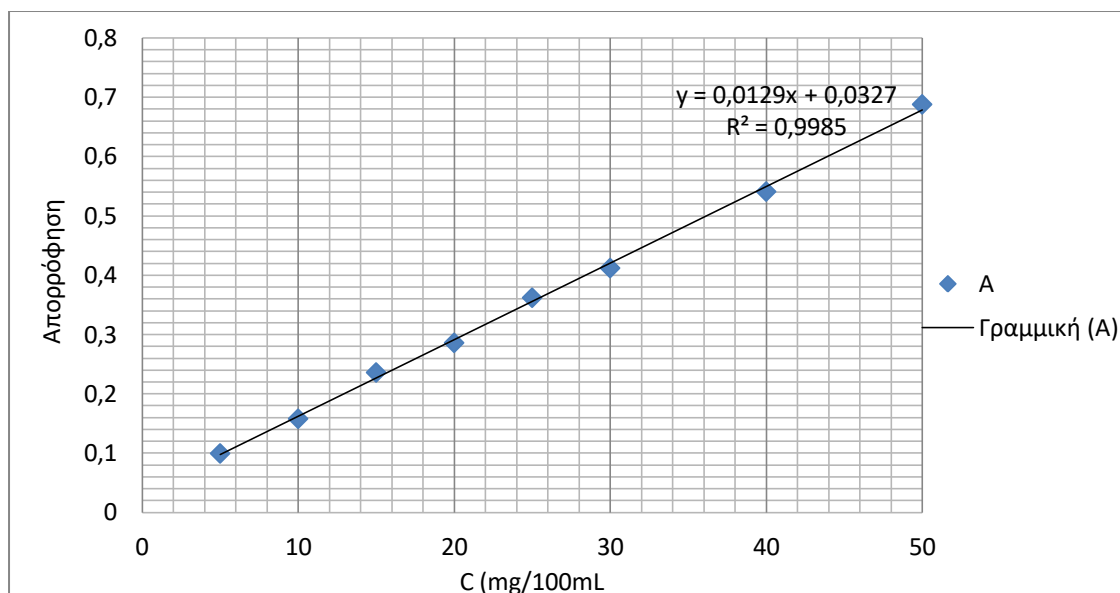
Το διάλυμα αραιώνεται μέχρι τη χαραγή με αποσταγμένο νερό, στη συνέχεια αναδεύεται πολύ καλά, για να επιτευχθεί ομογενοποίηση και αφήνεται σε ηρεμία στο σκοτάδι για 30 λεπτά. Αυτό βοηθά στην ανάπτυξη και επιτυγχάνεται σταθεροποίηση του χρώματος της αντίδρασης. Στη συνέχεια τα δείγματα φωτομετρούνται στα 750nm, αφού προηγηθεί μηδενισμός του οργάνου με αποσταγμένο νερό. Η διαδικασία πραγματοποιείται 3 φορές για το κάθε πρότυπο και λαμβάνεται ο μέσος όρος των τιμών απορρόφησης. Από τις τιμές των απορροφήσεων φτιάχνεται η καμπύλη αναφοράς.

Μετά την πραγματοποίηση της παραπάνω διαδικασίας για όλες τις συγκεντρώσεις των προτύπων διαλυμάτων του γαλλικού οξέος προέκυψε ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 5.1. μετρήσεις πρότυπου διαλύματος γαλλικού οξέος

C: Συγκέντρωση διαλύματος (mg/100ml)	προτύπου γαλλικού οξέος	A: Απορρόφηση στα 750nm
5		0,0995
10		0,158
15		0,236
20		0,286
25		0,362
30		0,412
40		0,541
50		0,688

Από τις μετρήσεις αυτές φτιάχνεται η πρότυπη καμπύλη αναφοράς του γαλλικού οξέος.



Διάγραμμα 5.1 καμπύλη αναφοράς γαλλικού οξέος

5.4.2 Φασματοφωτομετρική μέτρηση δειγμάτων

Σε ογκομετρική φιάλη των 25ml φέρονται με την ακόλουθη σειρά τα εξής:

- 0,25ml μπίρας με βότανα
- 12,5ml αποσταγμένο νερό
- 1,25ml αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu

Μετά το διάστημα των 3 λεπτών προσθέτουμε:

- 5ml διαλύματος Na_2CO_3 20% w/v

Το διάλυμα αραιώνεται μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό ακολουθεί ανάδευση του δείγματος και αφήνεται στο σκοτάδι για 30 λεπτά. Ακολουθεί φωτομέτρηση, αφού το όργανο μηδενιστεί με νερό. Για κάθε δείγμα γίνονται 3 μετρήσεις, και λαμβάνεται ο μέσος όρος των τιμών αυτών των απορροφήσεων.



Εικόνα 5.4 :διαλύματα F-C

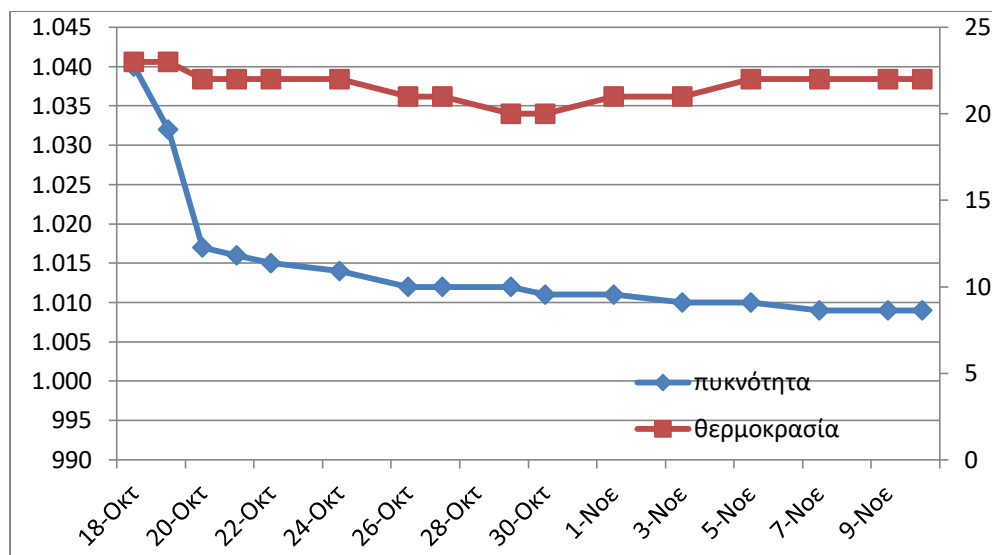
6. Αποτελέσματα –σχολιασμός

Στα παρακάτω υποκεφάλαια παρουσιάζονται οι πίνακες και τα διαγράμματα των αναλύσεων που προηγήθηκαν.

6.1. Ζύμωση

Πίνακας 6.1 τιμές θερμοκρασίας και πυκνότητας κατά τη ζύμωση

Ημερομηνία	Θερμοκρασία ⁰ C	πυκνότητα
18-Οκτ	23	1.040
19-Οκτ	23	1.032
20-Οκτ	22	1.017
21-Οκτ	22	1.016
22-Οκτ	22	1.015
24-Οκτ	22	1.014
26-Οκτ	21	1.012
27-Οκτ	21	1.012
29-Οκτ	20	1.012
30-Οκτ	20	1.011
1-Νοε	21	1.011
3-Νοε	21	1.010
5-Νοε	22	1.010
7-Νοε	22	1.009
9-Νοε	22	1.009
10-Νοε	22	1.009



Διάγραμμα 6.1. Μεταβολή της θερμοκρασίας και της πυκνότητας κατά την διάρκεια της ζύμωσης

παρατηρούμε απότομη μείωση της πυκνότητας τις τρεις πρώτες μέρες, δείγμα του έντονου αερισμού που είχε προηγηθεί και της αυξημένης ζυμωτικής ικανότητας της μαγιάς.

6.2 Τιμές pH.

Πίνακας 6.2 μετρήσεις pH

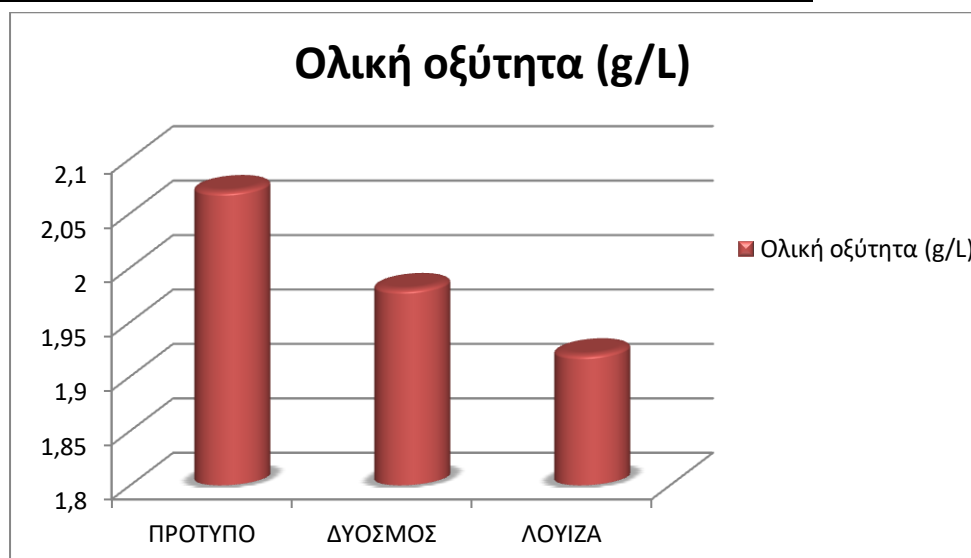
	πρότυπο	Δυόσμος	Λουίζα
pH	4.44	4.57	4.74

Παρατηρείται αυξημένη τιμή στο pH του δυόσμου και της Λουίζας, σε σχέση με το πρότυπο. Σε εκχύλισμα Λουίζας και Δυόσμου μετρήθηκε το pH και βρέθηκε ελαφρά αυξημένο. Επίσης με έρευνα στη βιβλιογραφία βρέθηκε πως κατά την αποθήκευση βοτάνων σε υγρά το pH αυξάνει.

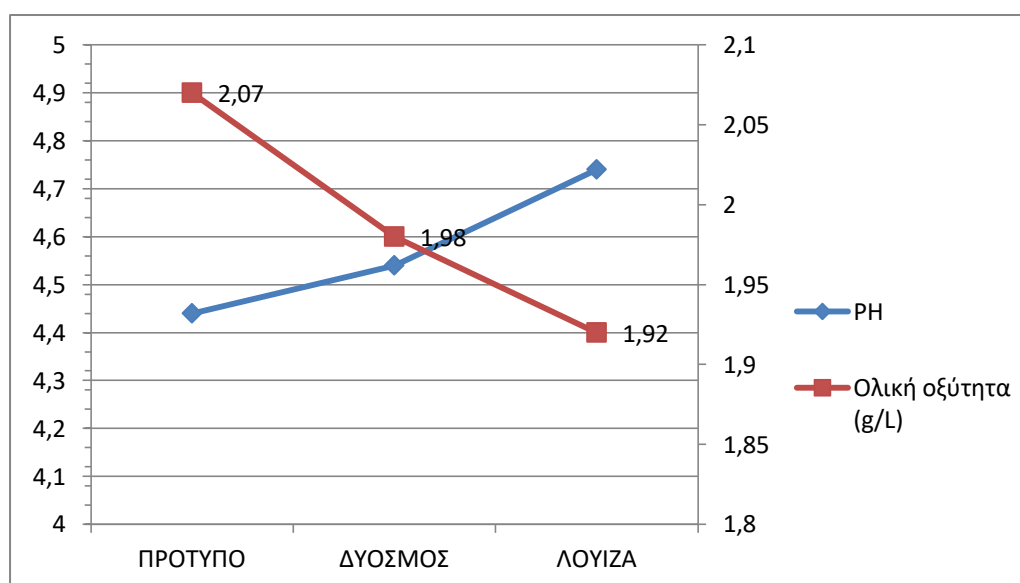
6.3. Οξύτητα

Πίνακας 6.3: Μετρήσεις ολικής οξύτητας εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ

Ζύθος	Ολική οξύτητα(g/L)
Πρότυπο	2,07
Δυόσμος	1,98
Λουίζα	1,92



Διάγραμμα 6.2. Ολική οξύτητα



Διάγραμμα 6.3. Μεταβολή Ολικής οξύτητας και pH .

Η υψηλότερη τιμή pH στη Λουίζα και τον δυόσμο πιθανώς οφείλεται στα βότανα και στην εκχύλιση των ενώσεων, όπως είναι οι εστέρες που μπορεί να καταβυθίζονται κατά την παραμονή της ωρίμανσης στην μπύρα όπως

αναφέρθηκε και πιο πάνω. Η οξύτητα μεταβάλλεται αντίστροφα σε σχέση με το pH.

6.4 Πυκνότητα (S.G).

Η πυκνότητα υπολογίστηκε αφού αφαιρέθηκε το CO₂

S.G	1,004	1,005	1,006
⁰ PLATO	1,0	1,3	1,5

Περιεκτικότητα σε αλκοόλ 4,8-5,1% vol

6.5. Προσδιορισμός χρώματος.

Μετρήθηκαν οι απορροφήσεις στα 430 και 730nm

Λαμβάνοντας τις τιμές στα 430nm για το πρότυπο (0,48), για τον Δυόσμο(0,51) και για τη Λουίζα (0,49) υπολογίστηκαν οι τιμές SRM και EBC

Πίνακας 6.4 τιμές χρώματος SRM -EBC

	SRM	EBC
Πρότυπο	6.1	12.01
Δυόσμος	6.5	12.8
Λουίζα	6.2	12.2

Το εκχύλισμα του Δυόσμου ήταν περισσότερο σκουρόχρωμο με αποτέλεσμα να επηρεάσει και το χρώμα του ζύθου.

6.6. Υπολογισμός φαινολικών (ΔΦΟ)

Από την πρότυπη καμπύλη αναφοράς του γαλλικού οξέος και τις τιμές απορρόφησης μπορούμε να υπολογίσουμε την συγκέντρωση των δειγμάτων:

Η Εξίσωση της καμπύλης αναφοράς είναι $y = 0,0129x + 0,0327$ άρα

$x = (y-0,0327)/0,0129$ δηλαδή $x = (A-0,0327)/0,0129$

πίνακας 6.5 Υπολογισμός συγκέντρωσης στα δείγματα

	A (750nm)	X: C(mg/100mL)
πρότυπο	0,677	49,94
Δυόσμος	0,7365	54,56
Λουΐζα	0,7985	59,36

Παρατηρούμε αυξημένη ποσότητα φαινολικών στα δείγματα με τα βότανα, κάτι που ήταν αναμενόμενο σύμφωνα και με την ύπαρξη φαινολικών ενώσεων στα βότανα.

6..7.: Οργανοληπτική αξιολόγηση.

Στον χώρο του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής , έγινε διπλή οργανοληπτική δοκιμή των δειγμάτων ,με διαφορά περίπου 10 ημερών της μιας δοκιμής από την άλλη. Το πάνελ της δοκιμής αποτελούνταν από 16 άτομα από το τμήμα της πειραματικής Ζυθοποίησης. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής συμπληρώθηκε έντυπο αξιολόγησης. Τα δείγματα έφεραν διαφορετικό χρώματος καπάκι.

Τα αποτελέσματα συγκεντρώθηκαν και επεξεργάστηκαν σε φύλλο excel

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ - ΤΕΣΤ ΜΠΥΡΑΣ

ΜΠΥΡΑ : **ΚΟΚΚΙΝΟ ΚΑΠΑΚΙ**

ΣΤΥΛ: PALE ALE-HERBAL

ΕΜΦΑΝΙΣΗ

▪ Χρώμα
 αχυρένια χαλκού Μαύρη
 1 2 3 4 5

▪ Καθαρότητα:
 1 2 3 4 5
 Διαυγής θαμπή θολή

▪ Άρωμα-ένταση
 1 2 3 4 5
 Αχνό δυνατό

Χαρακτηριστικά

Bready ☐ Coffee ☐ Herby ☐ Nutty ☐ Chocolatey ☐
 Citrus ☐ Toffee ☐ Earthy ☐ Flowery ☐

▪ Γεύση-ένταση
 Αχνή 1 2 3 4 5 Δυνατή

Χαρακτηριστικά

Bready ☐ Coffee ☐ Herby ☐ Nutty ☐ Citrus ☐
 Toffee ☐ Earthy ☐ Flowery ☐

▪ Ενανθράκωση
 1 2 3 4 5
 Αχνή υπερβολική

▪ Πιθανότητα κατανάλωσης
 1 2 3 4 5
 Μικρή μεγάλη

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ - ΤΕΣΤ ΜΠΥΡΑΣ

ΜΠΥΡΑ : **ΠΡΑΣΙΝΟ ΚΑΠΑΚΙ**

ΣΤΥΛ: PALE ALE-HERBAL

ΕΜΦΑΝΙΣΗ

▪ Χρώμα
 αχυρένια χαλκού Μαύρη
 1 2 3 4 5

▪ Καθαρότητα:
 1 2 3 4 5
 Διαυγής θαμπή θολή

▪ Άρωμα-ένταση
 1 2 3 4 5
 Αχνό δυνατό

Χαρακτηριστικά

Bready ☐ Coffee ☐ Herby ☐ Nutty ☐ Chocolatey ☐
 Citrus ☐ Toffee ☐ Earthy ☐ Flowery ☐

▪ Γεύση-ένταση
 Αχνή 1 2 3 4 5 Δυνατή

Χαρακτηριστικά

Bready ☐ Coffee ☐ Herby ☐ Nutty ☐ Citrus ☐
 Toffee ☐ Earthy ☐ Flowery ☐

▪ Ενανθράκωση
 1 2 3 4 5
 Αχνή υπερβολική

▪ Πιθανότητα κατανάλωσης
 1 2 3 4 5
 Μικρή μεγάλη

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ - ΤΕΣΤ ΜΠΥΡΑΣ

ΜΠΥΡΑ : **ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ ΚΑΠΑΚΙ**

ΣΤΥΛ: PALE ALE-HERBAL

ΕΜΦΑΝΙΣΗ

▪ Χρώμα
 αχυρένια χαλκού Μαύρη
 1 2 3 4 5

▪ Καθαρότητα:
 1 2 3 4 5
 Διαυγής θαμπή θολή

▪ Άρωμα-ένταση
 1 2 3 4 5
 Αχνό δυνατό

Χαρακτηριστικά

Bready ☐ Coffee ☐ Herby ☐ Nutty ☐ Chocolatey ☐
 Citrus ☐ Toffee ☐ Earthy ☐ Flowery ☐

▪ Γεύση-ένταση
 Αχνή 1 2 3 4 5 Δυνατή

Χαρακτηριστικά

Bready ☐ Coffee ☐ Herby ☐ Nutty ☐ Citrus ☐
 Toffee ☐ Earthy ☐ Flowery ☐

▪ Ενανθράκωση
 1 2 3 4 5
 Αχνή υπερβολική

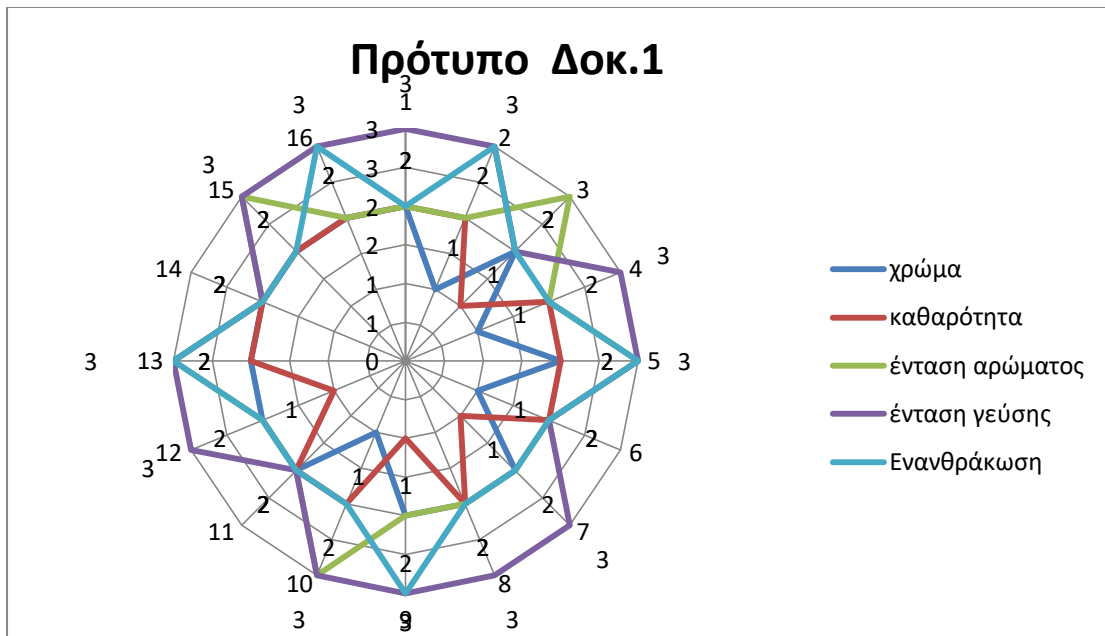
▪ Πιθανότητα κατανάλωσης
 1 2 3 4 5
 Μικρή μεγάλη

Εικόνα 6.1 φύλλο αξιολόγησης

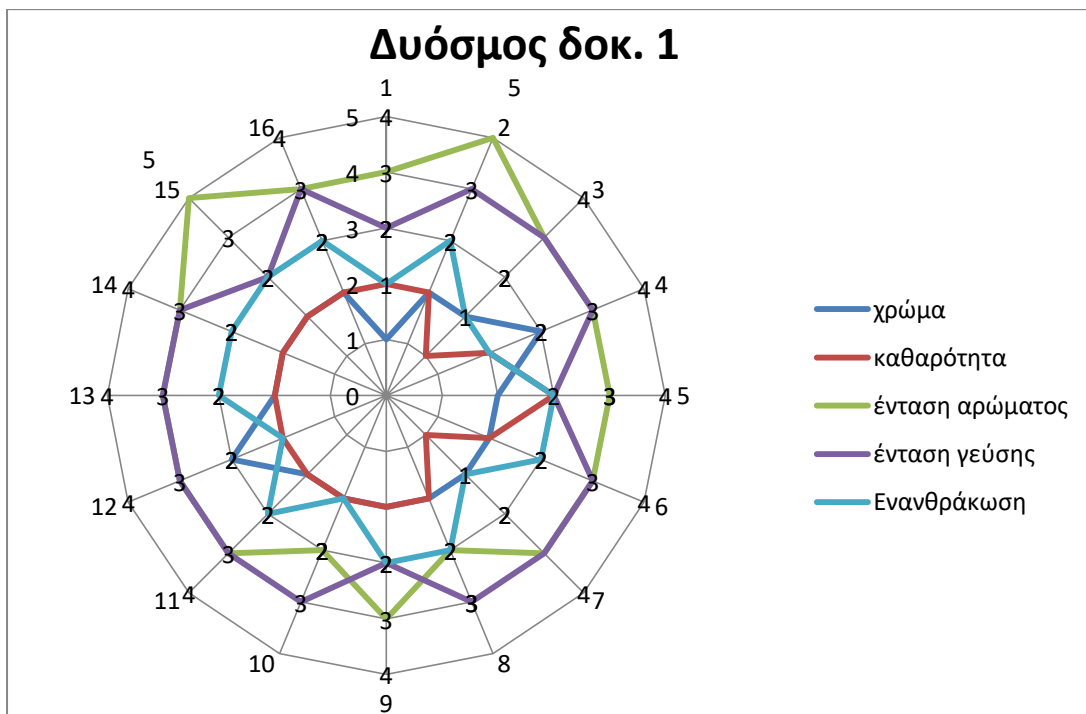
6.7.1 1^η Δοκιμή

Πίνακας 6.6 Μ.Ο και Τυπ. Αποκλίσεις οργανοληπτικών χαρακτηριστικών για τα τρία Δείγματα της 1^{ης} δοκιμής

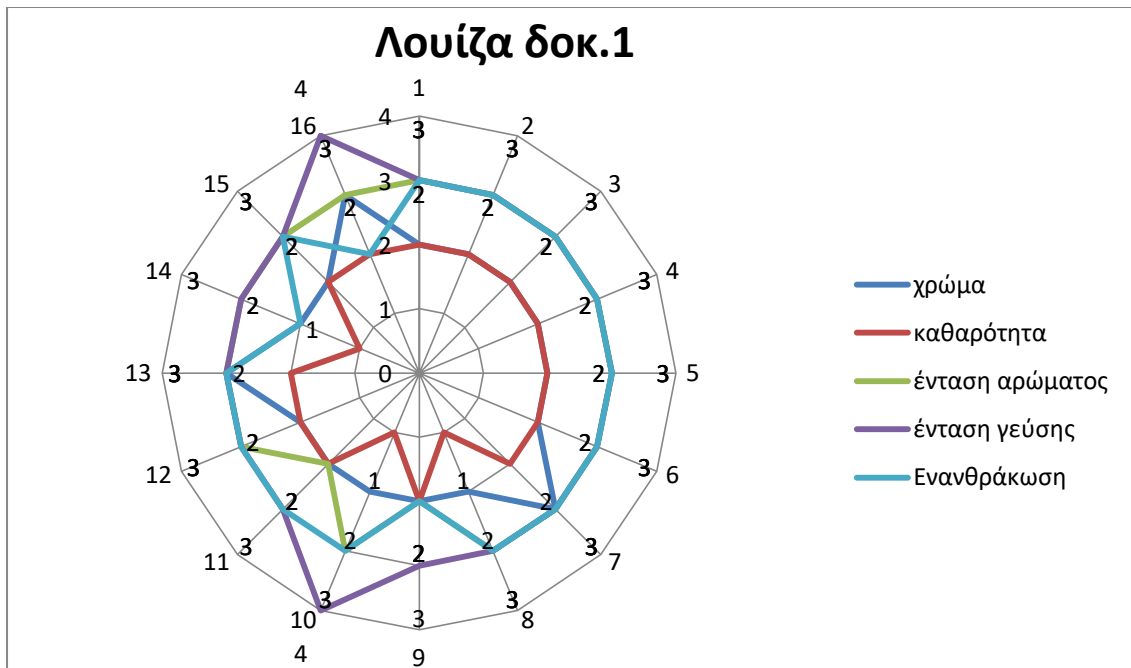
Πρότυπο	χρώμα	καθαρότητα	ένταση αρώματος	ένταση γεύσης	Ενανθράκωση
Μ.Ο	2	2	2	3	2
Τ.Α	0,45	0,45	0,48	0,45	0,48
Δυόσμος					
Μ.Ο	2	2	4	4	3
Τ.Α	0,43	0,43	0,5	0,43	0,48
Λουίζα					
Μ.Ο	2	2	3	3	3
Τ.Α	0,39	0,39	0,3	0,33	0,39



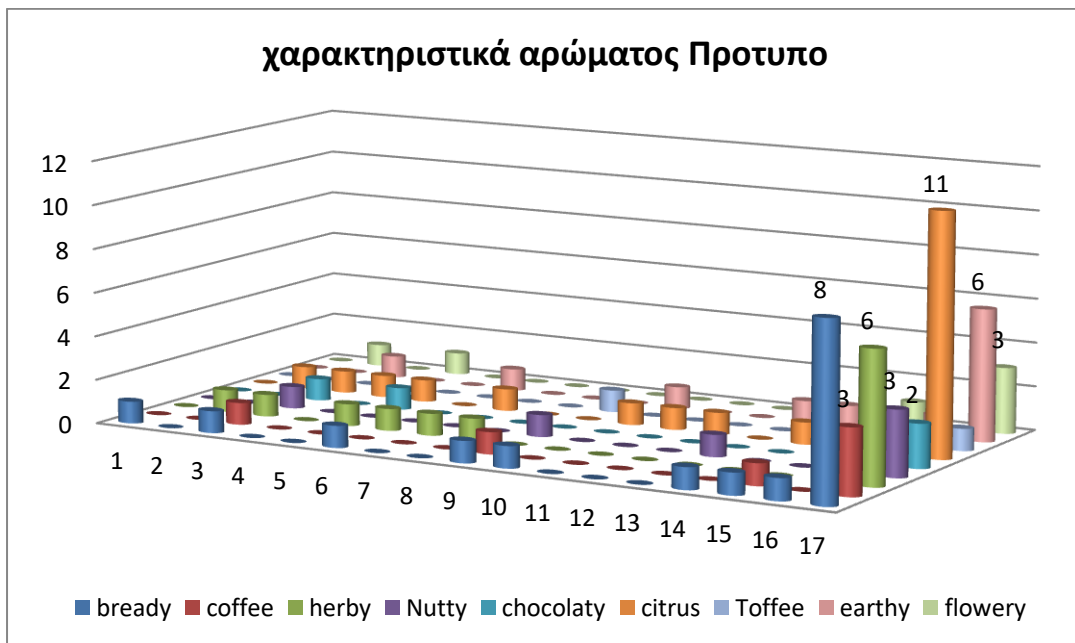
Εικόνα 6.2 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 1 για πρότυπο



Εικόνα 6.3.οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 1 για δυόσμο

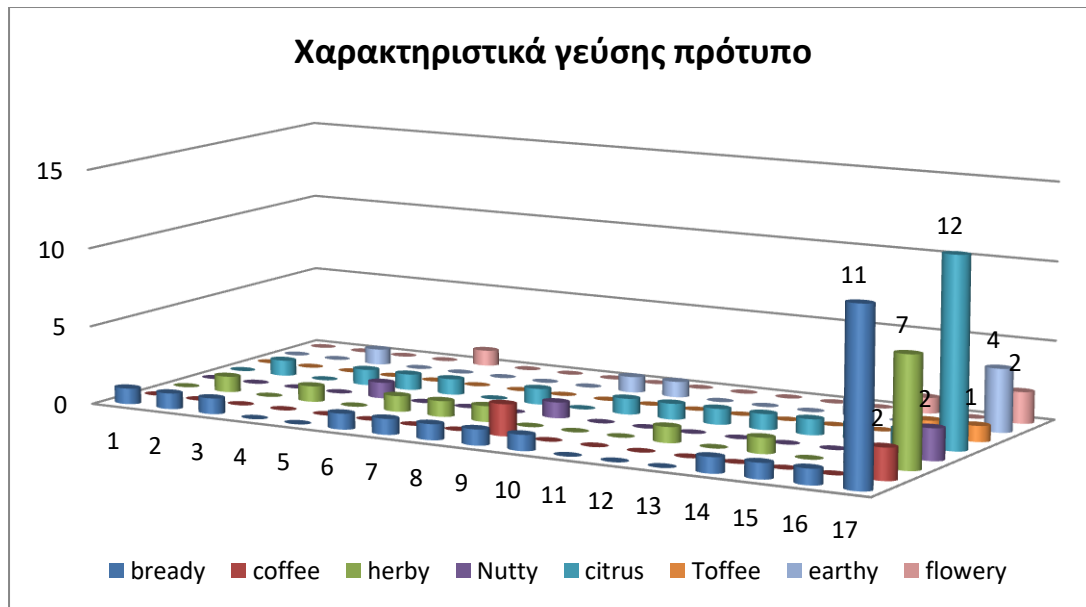


Εικόνα 6.4 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 1 για Λουίζα



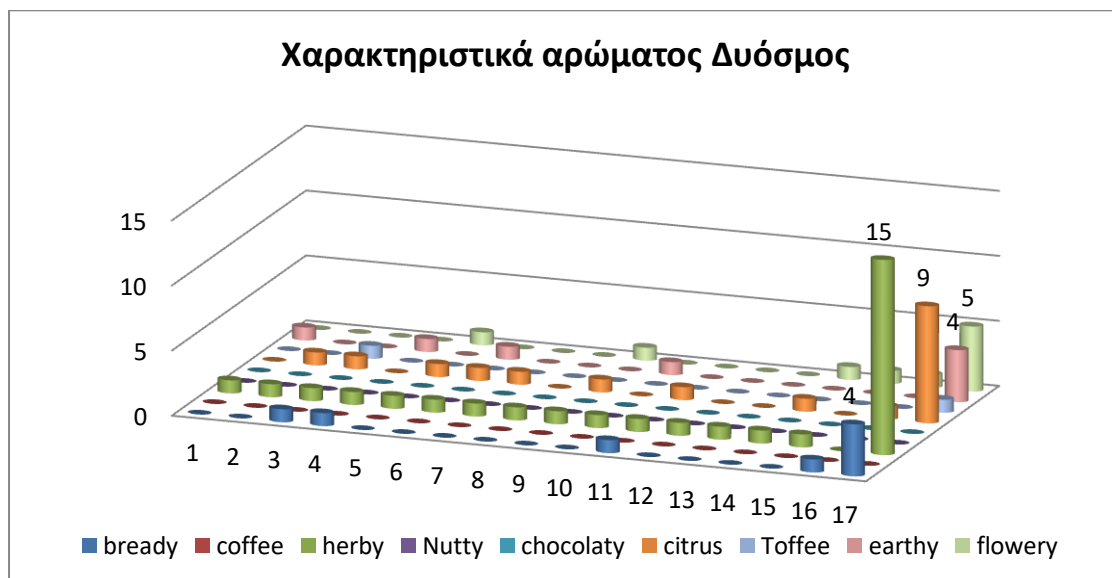
Εικόνα 6.5 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 1 για Πρότυπο

bready	coffee	herby	Nutty	chocolaty	citrus	Toffee	earthy	flowery
50,00%	18,75%	37,50%	18,75%	12,50%	68,75%	6,25%	37,50%	18,75%



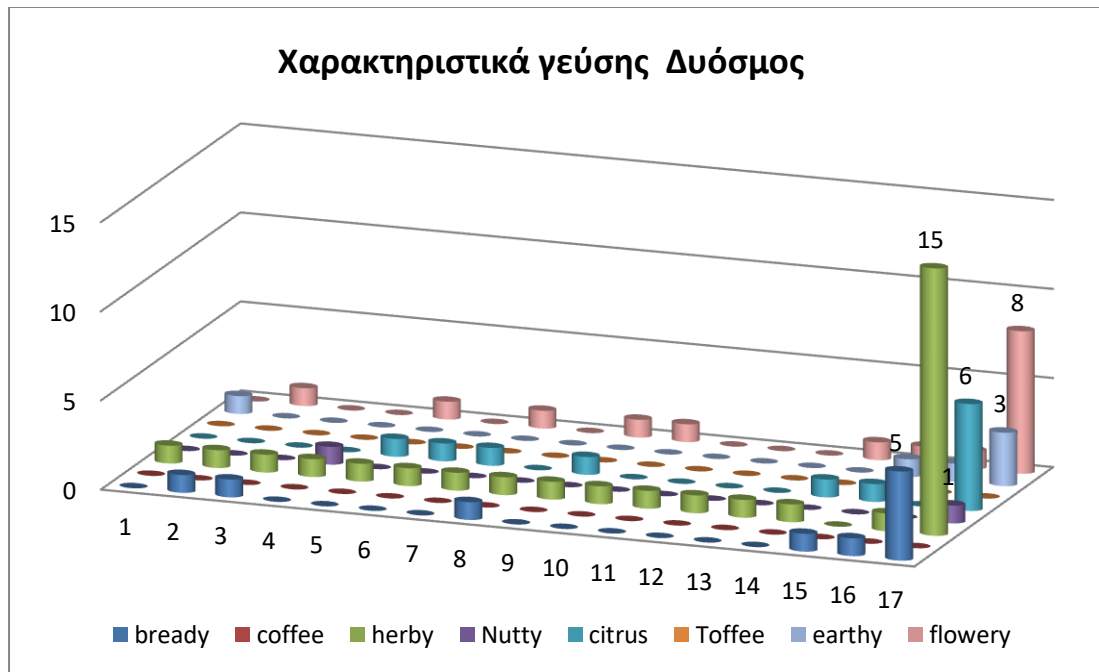
Εικόνα 6.6 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 1 για Πρότυπο

bready	coffee	herby	Nutty	citrus	Toffee	earthy	flowery
68,75%	12,50%	43,75%	12,50%	75,00%	6,25%	25,00%	12,50%



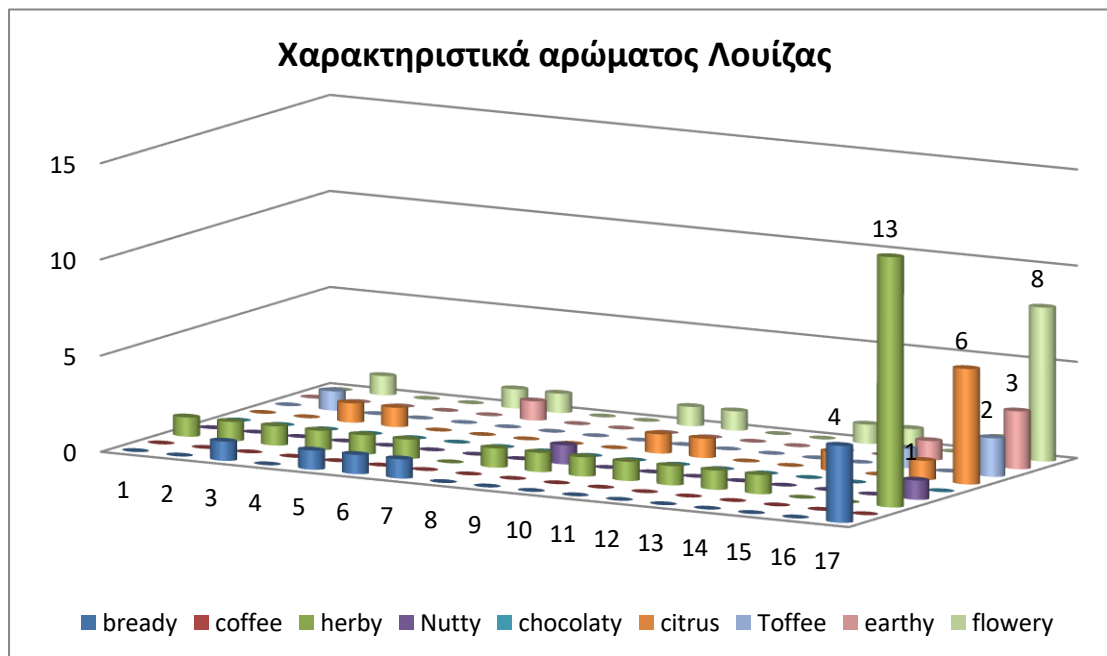
Εικόνα 6.7 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 1 για Δυόσμο

bready	coffee	herby	Nutty	chocolaty	citrus	Toffee	earthy	flowery
25,00%	0,00%	93,75%	0,00%	0,00%	56,25%	6,25%	25,00%	31,25%



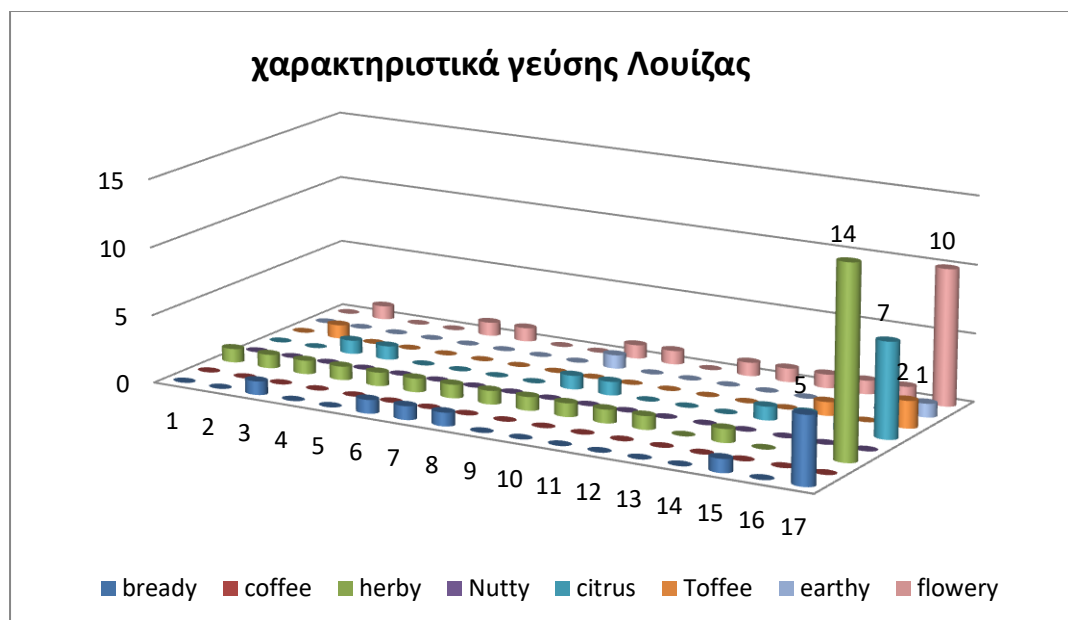
Εικόνα 6.8. Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 1 για Δυόσμο

bready	coffee	herby	Nutty	citrus	Toffee	earthy	flowery
31,25%	0,00%	93,75%	6,25%	37,50%	0,00%	18,75%	50,00%



Εικόνα 6.9 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 1 για Λουίζα

bready	coffee	herby	Nutty	chocolaty	citrus	Toffee	earthy	flowery
25,00%	0,00%	81,25%	6,25%	0,00%	37,50%	12,50%	18,75%	50,00%



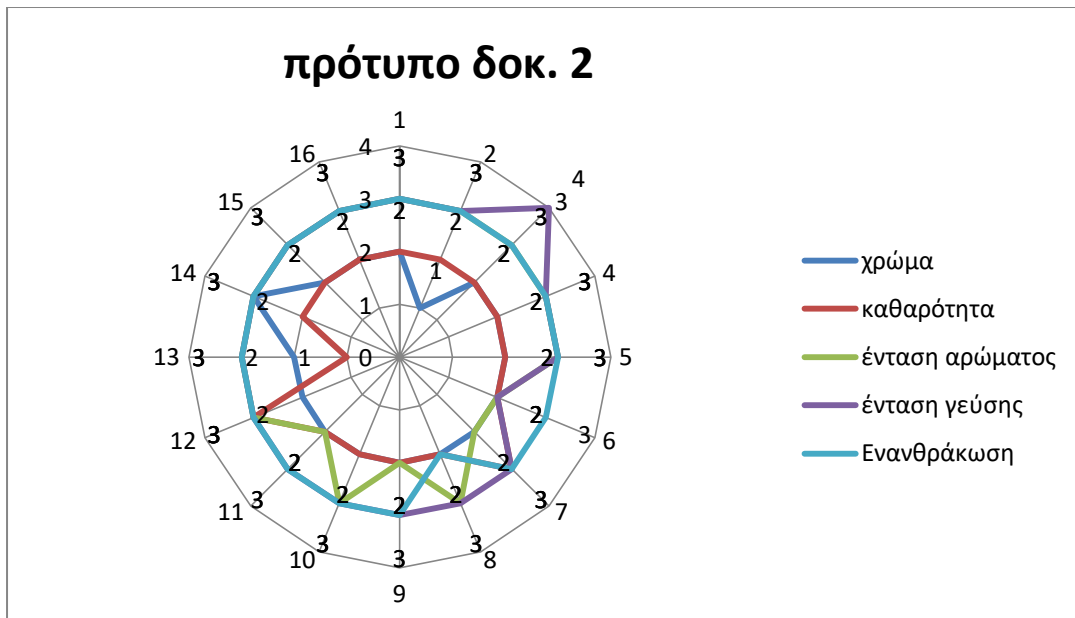
Εικόνα 6.10 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 1 για Λουίζα

bready	coffee	herby	Nutty	citrus	Toffee	earthy	flowery
31,25%	0,00%	87,50%	0,00%	43,75%	12,50%	6,25%	62,50%

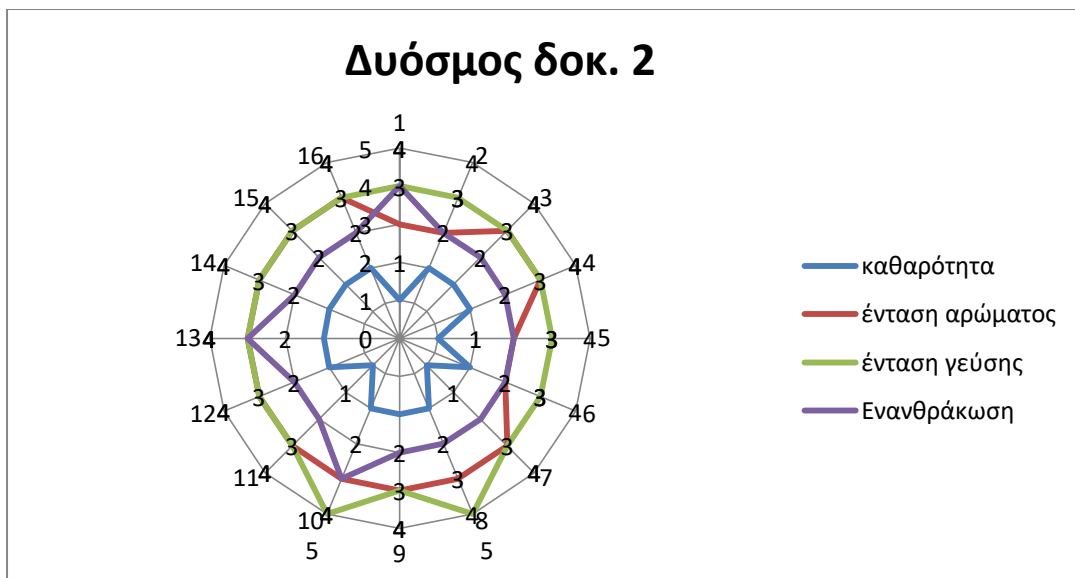
6.7.2. 2^η δοκιμή

Πίνακας 6.7 Μ.Ο και Τυπ. Αποκλίσεις οργανοληπτικών χαρακτηριστικών για τα τρία Δείγματα της 2^{ης} δοκιμής

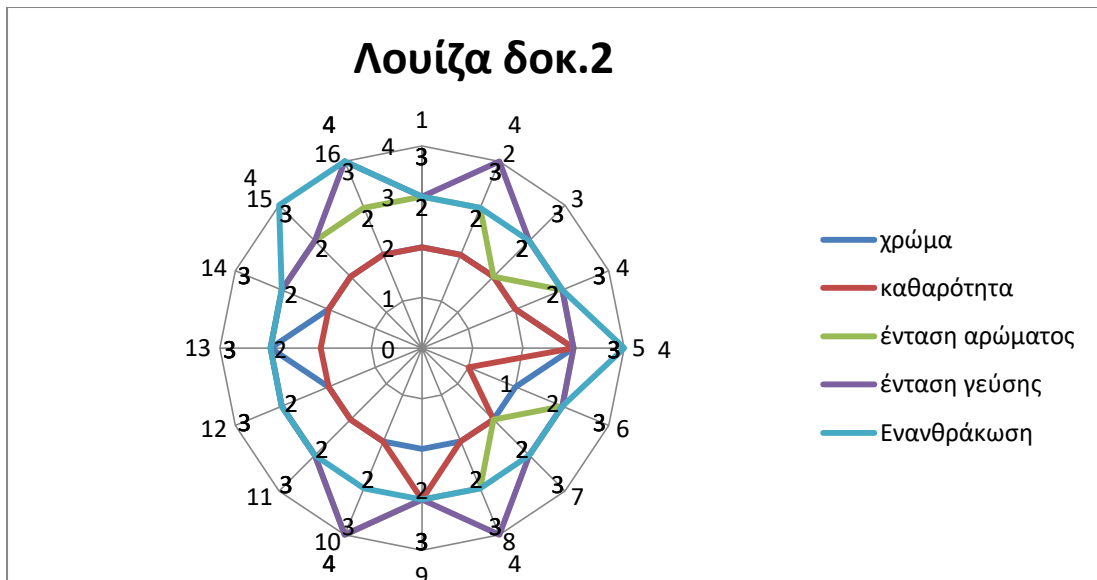
Πρότυπο	χρώμα	καθαρότητα	ένταση αρώματος	ένταση γεύσης	Ενανθράκωση
Μ.Ο	2	2	3	3	3
Τ.Α	0,36	0,44	0,45	0,36	0,25
Δυόσμος					
Μ.Ο	2	2	4	4	3
Τ.Α	0,25	0,45	0,45	0,34	0,407
Λουίζα					
Μ.Ο	2	2	3	3	3
Τ.Α	0,34	0,44	0,44	0,45	0,40



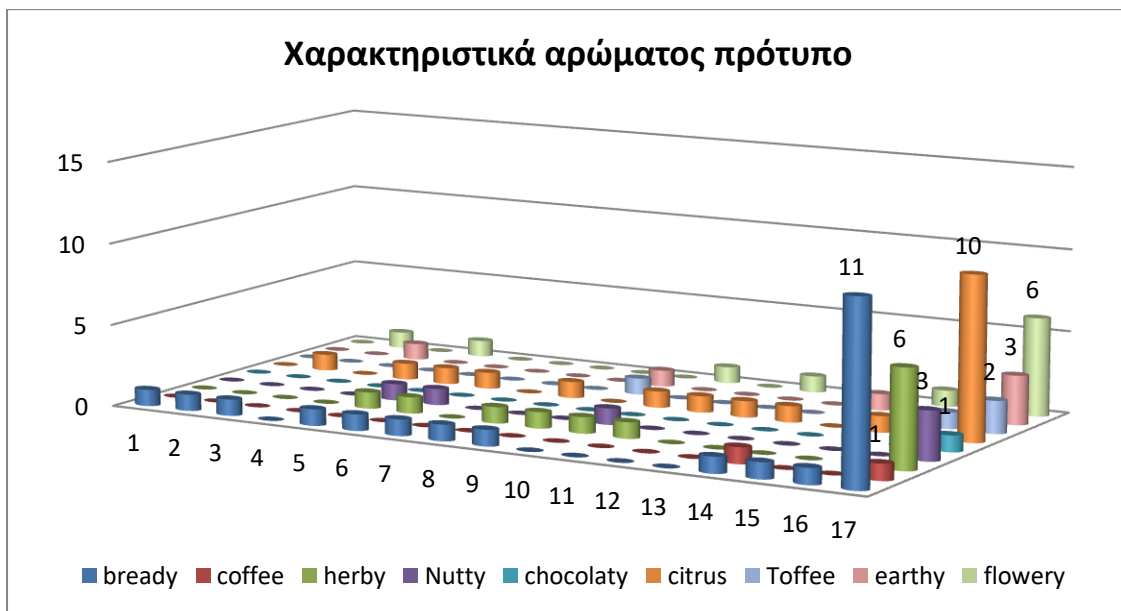
Εικόνα 6.11 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 2 για πρότυπο



Εικόνα 6.12 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 2 για Δυόσμο

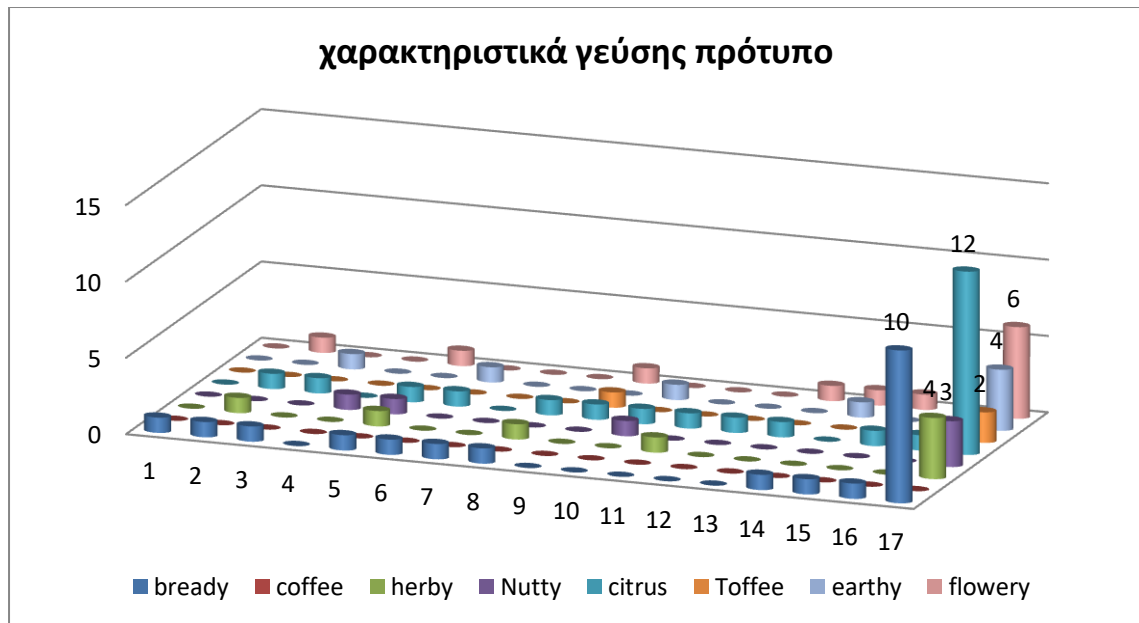


Εικόνα 6.13 οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμής 2 για Λουίζα



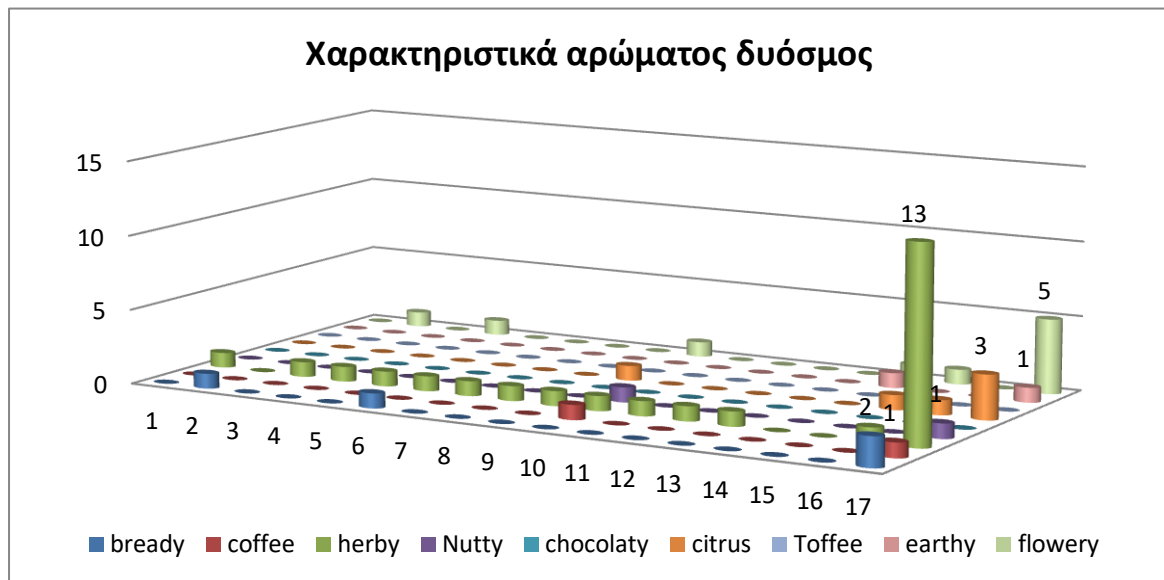
Εικόνα 6.14 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 2 για Πρότυπο

bready	coffee	herby	Nutty	chocolaty	citrus	Toffee	earthy	flowery
68,75%	6,25%	37,50%	18,75%	6,25%	62,50%	12,50%	18,75%	37,50%



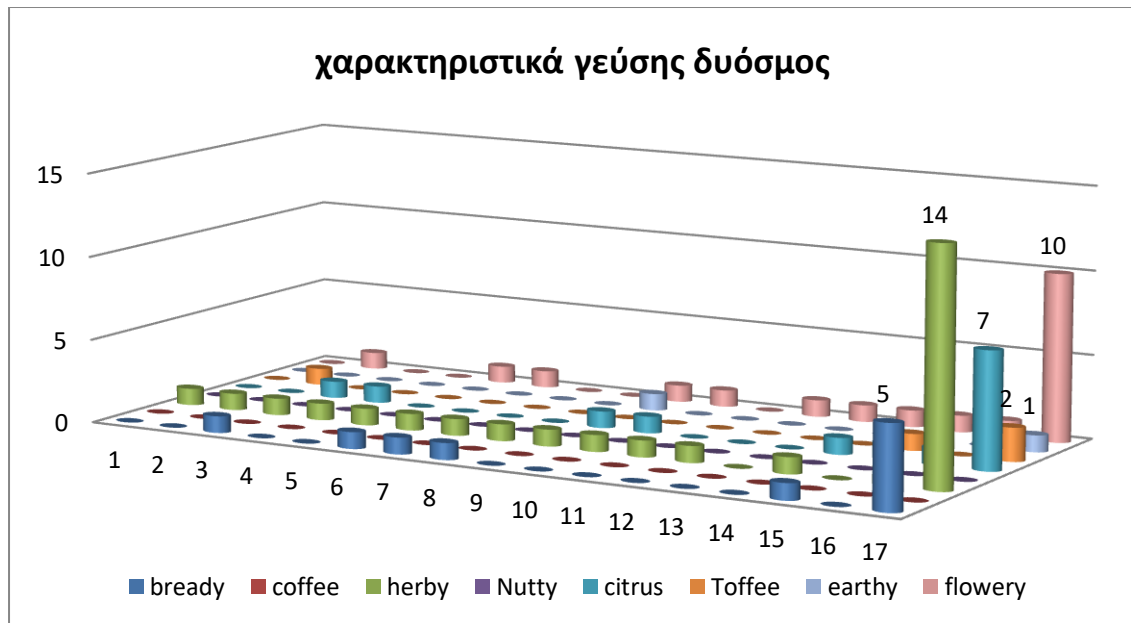
Εικόνα 6.15 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 2 για Πρότυπο

bready	coffee	herby	Nutty	citrus	Toffee	earthy	flowery
62,50%	0,00%	25,00%	18,75%	75,00%	12,50%	25,00%	37,50%



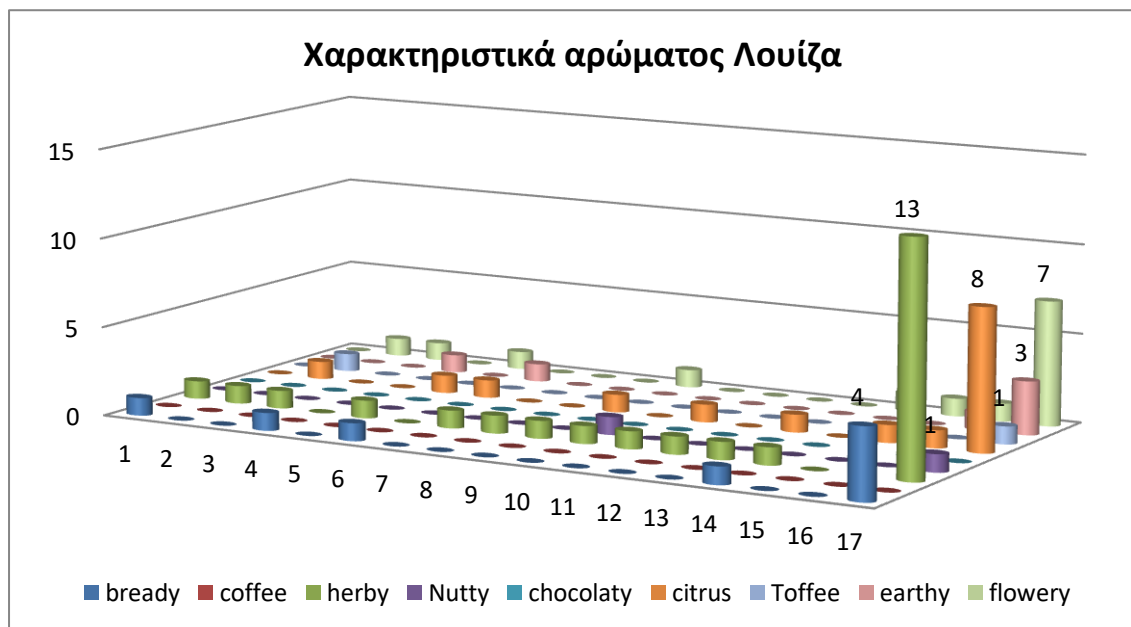
Εικόνα 6.16 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 2 για Δυόσμο

bready	coffee	herby	Nutty	chocolaty	citrus	Toffee	earthy	flowery
12,50%	6,25%	81,25%	6,25%	0,00%	18,75%	0,00%	6,25%	31,25%



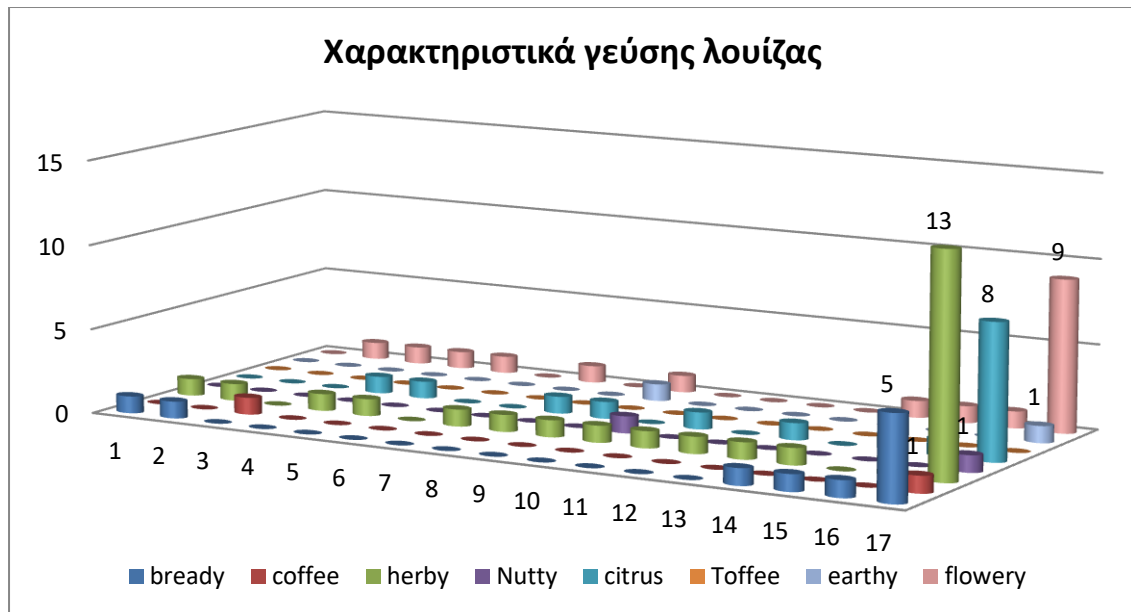
Εικόνα 6.17 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 2 για δυόσμο

bready	coffee	herby	Nutty	citrus	Toffee	earthy	flowery
31,25%	0,00%	87,50%	0,00%	43,75%	12,50%	6,25%	62,50%



Εικόνα 6.18 Χαρακτηριστικά αρώματος δοκιμής 2 για λουίζα

bready	coffee	herby	Nutty	chocolaty	citrus	Toffee	earthy	flowery
25,00%	0,00%	81,25%	6,25%	0,00%	50,00%	6,25%	18,75%	43,75%



Εικόνα 6.19 Χαρακτηριστικά γεύσης δοκιμής 2 για Λουίζα

bready	coffee	herby	Nutty	citrus	Toffee	earthy	flowery
31,25%	6,25%	81,25%	6,25%	50,00%	0,00%	6,25%	56,25%

7. Συμπεράσματα

Στόχος του πειραματικού μέρους ήταν να παρασκευαστεί ζύθος που να διατηρεί τα επιθυμητά αρώματα και γεύση των βοτάνων σε ισορροπία με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της βύνης τα πικάντικα αρώματα του λυκίσκου και να μην τα επικαλύπτει.

Στις αναλύσεις που έγιναν, παρατηρήθηκε ο ζύθος με την Λουίζα να εμφανίζει λίγο υψηλότερη πυκνότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα δύο.

Επίσης η Λουίζα εμφάνισε μικρότερη οξύτητα και μεγαλύτερο pH. Αυτό θα μπορούσε ίσως να δικαιολογηθεί από το χρόνο αποθήκευσης των βοτάνων και την ύπαρξη τερπενίων, τερπενοειδών και φλαβονοειδών.

Ο ζύθος με δυόσμο είχε χρώμα στην κλίμακα SRM 6.5 έναντι 6.2 αυτού της Λουίζας και 6.1 του προτύπου. Σε αυτό συνετέλεσε προφανώς το πιο σκούρο χρώμα του Δυόσμου κατά την εκχύλιση.

Η μέτρηση των φαινολικών με τη μέθοδο Folin –Ciocalteu έδειξε αυξημένες τιμές στους ζύθους με Δυόσμο και Λουίζα κάτι που συνάδει και με την βιβλιογραφική έρευνα.

Στην οργανοληπτική έρευνα, θα πρέπει ίσως να τονισθεί, ότι το πάνελ της δοκιμής αποτελούνταν από φοιτητές της ομάδας ζυθοποίησης που προφανώς δεν είχαν την αντίστοιχη εμπειρία, από κάποιο άλλο πιο εξειδικευμένο πάνελ. Για αυτό τον λόγο ίσως, υπήρχε και μεγάλη τυπική απόκλιση στην ερώτηση «πιθανότητα κατανάλωσης» του προϊόντος, με αποτέλεσμα να μην ληφθεί υπόψη.

Από τις απαντήσεις στην πρώτη δοκιμή παρατηρούμε ότι οι δοκιμαστές βρήκαν το πρότυπο δείγμα να παρουσιάζει αυξημένα ποσοστά εσπεριδοειδών(citrus) και ψωμιού(bready) ως προς το άρωμα αλλά και την γεύση. Αντίθετα ο δυόσμος αλλά και κυρίως η Λουίζα, λόγω του έντονου λεμονάτου χαρακτήρα της, παρουσιάζουν μικρότερα ποσοστά στο citrus άρωμα και γεύση. Κάτι που επιβεβαιώνει τις αρχικές παρατηρήσεις. Βέβαια και στο δυόσμο και στη Λουίζα παρατηρήθηκαν υψηλά ποσοστά σε βοτανικά

και ανθικά αρώματα και γεύση. Κάτι ανάλογο παρατηρήθηκε και στην δεύτερη δοκιμή. Ο βοτανικός χαρακτήρας ήταν πάνω από 80% , ενώ ο ανθικός πάνω από 55%. Τα υψηλά ποσοστά (52-68,75%), στο άρωμα και γεύση «ψωμιού», για το πρότυπο ίσως να οφείλονται στην βύνη.

Συμπερασματικά, δημιουργήθηκαν δύο βοτανικές μπύρες με αυξημένες φαινολικές τιμές, χαρακτηρίζονταν γευστικά και αρωματικά από ισορροπία, αναδεικνύοντας τον ιδιαίτερο βοτανικό και ανθικό χαρακτήρα τους χωρίς εξάρσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abdelrazzaq Al- Tawaha, Ghazi Al- Karaki and Adnan Massadeh (May 2013). Comparative response of essential oil composition, antioxidant activity and phenolic contents spearmint (*mentha spicata* L.) under protected soilless vs. open field conditions American-Eurasian Network for Scientific Information
2. Antal, T., Kerekes, B., Sikolya, L., 2011. Influence of drying on the volatile compounds of spearmint (*Mentha spicata*...
3. Antia Orphanides, Vlasios Goulas and Vassilis Gekas, Effect of Drying Method on the Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Spearmint, *Czech J. Food Sci.* Vol. 31, 2013, No. 5: 509–513
4. Bamforth, C. (2003). Beers: History and Types. In B. Caballero, L. Trugo, & P. M. Finglas, *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (pp. 418-422). San Diego: Academic Press.
4. Der Spiegel (2008), “492 Years of Good Beer: Germans Toast the Anniversary of Their Beer Purity Law”
5. Díaz-Maroto, M.C.; Perez-Coello, M.S.; Gonzales Vinas, M.A.; Cabezudo, M.D. Influence of drying on the flavor quality of Spearmint (*Mentha spicata* L.). *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 1265–1269.
6. Dr. John Harrison and the members of the Durden Park Beer Circle. *Old British Beers and How to Make Them*, London:Durden Park Beer Circle, 1991, page 21
7. Hayward, L., Wedel, A., & McSweeney, M. B. (2019). Acceptability of beer produced with dandelion, nettle and sage. *International Journal of Gastronomy and Food Science*.
8. Holle, S. R., & Schaumberger, M. (2011). The Reinheitsgebot – One country’s interpretation of quality beer. [Online Article]. Retrieved

9. J.U. Chowdhury *et al.* Chemical constituents of essential oils from two types of spearmint (*Mentha spicata* L. and *M. cardiaca* L.) introduced in Bangladesh Bangladesh J. Sci. Ind. Res.(2007)
10. Jaegera, S. R., Worchb, T., Phelps, T., Jin, D., & Cardello, A. V. (2020). Preference segments among declared craft beer drinkers: Perceptual attitudinal and behavioral responses underlying craft-style vs traditional-style flavor preferences. *Food Quality and Preference*.
11. Joanne A.Lasrado “et al” The safety of a dry spearmint extract in vitro and in vivo Regulatory Toxicology and Pharmacology Volume 71, Issue 2, March 2015, Pages 213-224
12. John Arnold. Origin and History of Beer and Brewing Chicago, Alumni Association of the Wahl-Henius Institute of Fermentology, 1911, p. 239, 241.
13. Lewis, M. J., & Bamforth, C. W. (2006). *Essays in Brewing Science* (1 ed.). Davis, California, USA: Springer.
14. Lim Y.Y., Murtijaya J. (2007): Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods. *LWT-Food Science and Technology*, 40: 1664–1669.
15. M.A. Abd El-Wahab Evaluation of spearmint (*Mentha spicata* L.) productivity grown in different locations under Upper Egypt conditions Res. J. Agric. Biol. Sci (2009)
16. Martina Cirilini, “et al” Phenolic and Volatile Composition of a Dry Spearmint (*Mentha spicata* L.) Extract *Molecules* 2016, 21(8), 1007
17. Maude Grieve. *A Modern Herbal*, NY:Dover, 1971, page 460.
18. Nordland. *Brewing and Beer Traditions in Norway*, page 223.
19. Odd Nordland. *Brewing and Beer Traditions in Norway*, Norway:The Norwegian Research Council for Science and the Humanities, 1969, page 216.

20. Stanislava Ž Gorjanović “et al” Application of a Novel Antioxidative Assay in Beer Analysis and Brewing Process Monitoring, January 2010 Journal of Agricultural and Food Chemistry 58(2):744-751

21. Tamás Antal, Adam Figiel, Benedek Kerekes & László Sikolya (2011) Effect of Drying Methods on the Quality of the Essential Oil of Spearmint Leaves (*Mentha spicata* L.), Drying Technology, 29:15, 1836-1844

22. Vinatoru*, M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 303-313

Ελληνική βιβλιογραφία

23. Αντωνιάδης Ι. Παραγωγή ζύθου με αυτοφυή Λυκίσκο. Πτυχιακή εργασία . Αθήνα 2020

24. Βασιάδη Ε. Ζιώβας Η επίδραση της χρήσης Λυκίσκου στη ζυθοποίηση και η επίδραση στη σύσταση και στα χαρακτηριστικά του ζύθου. Πτυχιακή εργασία. Αθήνα 2021.

25. Καλλιοντζή, Α., (2004). «Παραγωγή και τυποποίηση μπύρας». Διπλωματική Εργασία. Σχολή Γεωπονίας. Τμήμα φυτικής παραγωγής

26. Μπεκατώρου Αργυρώ, «Χρήση λυοφιλωμένων ακινητοποιημένων και μη κυττάρων για την παραγωγή μπύρας», Πάτρα 2001, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

27. Μπίτση Μ. «Μελέτη της Αντιοξειδωτικής Επίδρασης των Βοτάνων Μελισσόχορτο – Λουίζα στον Σαββατιανό Οίνο». Διπλωματική εργασία. Αθήνα 2020

28. Ντουραμάκος Κ. Σαΐνη Α. «Μελέτη της αντιοξειδωτικής δράσης των βοτάνων θυμάρι και Φλισκούνη στον οίνο» Πτυχιακή εργασία .Αθήνα 2021
Ναλπαντίδου Κ. Βότανα και αιθέρια έλαια στην αισθητική. Πτυχιακή Εργασία. (Θεσσαλονίκη, 2012)

30. Ταταρίδης , Π., & Κεχαγιά, Δ. (2010). Εργαστήριο Βυνοποίησης–Κεφάλαιο τέταρτο-Ξήρανση Βύνης (1η ed.). Αθήνα: ΤΕΙ Αθήνας

31. Τζαμτζή Μαρία. Φυσικοχημικές και Μικροβιολογικές Αναλύσεις σε Όλα τα Στάδια Παραγωγής Ζύθου. Πτυχιακή εργασία. Πάτρα 2016
32. Τσαγκάρη Νίνα . Παραγωγή ζύθου με μη συμβατικές ζύμες. Πτυχιακή εργασία. Αθήνα 2021
33. Τσιαλούπης Ξένιος. Μεταβολή χρώματος και πικράδας κατά την παλαίωση του ζύθου . Διπλωματική εργασία . Αθήνα 2021 .

Βιβλία

34. Beer statistics 2016 edition
35. Buhner, S. H. (1998). Sacred and herbal healing beers. Boulder, CO: Siris Books.
38. Franz G. Meussdoerffer, (2009)A Comprehensive History of Beer Brewing
39. McGovern, P. E. (2018). Ancient brews: Rediscovered and re-created. New York, NY: W.W. Norton & Co.
40. Oliver, G. (2011). The Oxford companion to beer. New York, NY: Oxford University Press
41. The Contribution made by Beer to the European Economy . EU Report - January 2016.

Ιστότοποι

42. https://www.morebeer.com/articles/Reinheitsgebot_Brewing_Germany_Purity_Law_Bavaria_1516_Malt_Barley_Water_Hops_Yeast
43. <https://beerandbrewing.com/dictionary>
44. <https://brewersofeurope.org/>
45. <https://blog.eckraus.com/brew-your-own-herb-beers>
46. <https://blog.mountainroseherbs.com/adventures-home-brewing>
47. <http://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/bieres/History Of BeerBrewery.pdf>

48. https://www.ellinikienosizithopoion.gr/?page_id=68
49. <http://www.gruitale.com/>
50. <https://homebrewacademy.com/gruit-beer-without-hops>
51. <https://www.independent.co.uk/extras/indybest/food-drink/beer-cider-perry/botanical-additions-beers-earl-grey-rosemary-pine-belgian-blonde-chocolate-a8384226.html>
52. <https://www.ratebeer.com/tag/herbs>
53. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273230014003006>
54. <https://www.spicesinc.com/p-8171-organic-spearmint.aspx>
55. <https://theherbalacademy.com/herbal-beer-recipe/>
56. <https://www.thebeveragepeople.com/how-to/beer/articles/brewing-with-herbs-and-spices.html>
57. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%BF%CF%85%CE%AF%CE%B6%CE%B1>
58. <https://en.wikipedia.org/wiki/Gruit>
59. <http://www.zythopedia.eu/>
60. <https://legacy.bjcp.org/docs/Ingredients.pdf>

