

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



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΥΘΟΥ ΜΕ ΑΥΤΟΦΥΗ ΛΥΚΙΣΚΟ**

**ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**Επιβλέπων καθηγητής:**

**Κεχαγιά Δέσποινα**

***ΑΘΗΝΑ 2020***

## Διασαφήσεις εξεταστικής επιτροπής

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο «Παραγωγή ζύθου με αυτοφυή λυκίσκο» που παρουσιάστηκε από τον Ιωαννη Αντωνιάδη και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

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

### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ** του **ΓΕΩΡΓΙΟΥ** με αριθμό μητρώου **131008** 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».

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή Συγγραφέα Πτυχιακής Εργασίας**

Αντωνιάδης Ιωάννης

---

## Contents

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	6
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b> .....	9
<b>2. ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΥΘΟΥ</b> .....	12
2.1 Νερό .....	12
2.2 Βύνη .....	12
2.3 Λυκίσκος.....	13
2.3.1 Ιστορικές & Γενικές πληροφορίες για τον λυκίσκο .....	13
3.3.2 Φύτευση.....	15
3.3.3 Κύκλος ανάπτυξης λυκίσκου.....	15
3.3.4 Παραγωγή.....	16
3.3.5 Συγκομιδή του λυκίσκου .....	16
3.3.6 Ξήρανση.....	17
3.3.7 Ποικιλίες λυκίσκου.....	17
3.3.8 Θεραπευτικές δράσεις και χρήσεις του λυκίσκου.....	21
3.4 Μαγιά.....	24
<b>3. ΒΥΝΟΠΟΙΗΣΗ - ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗ</b> .....	25
3.1 Βυνοποίηση .....	25
3.2 Ζυθοποίηση.....	26
4.2.1 Άλεση .....	26
4.2.2 Εκχύλιση – Πολτοποίηση .....	28
4.2.3 Διήθηση.....	31
4.2.4 Βρασμός .....	32
4.2.5 Ψύξη.....	34
4.2.6 Ζύμωση – Ωρίμανση.....	35
4.2.7 Φιλτράρισμα.....	37
4.2.8 Εμφιάλωση .....	38
<b>4. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΖΥΘΟΥ</b> .....	39
4.1 Πυκνότητα .....	39
5.2 Πίεση στη φιάλη.....	40
5.3 Αλκοόλη.....	40
5.4 Ολική Οξύτητα.....	41
5.5 Προσδιορισμός CO <sub>2</sub> .....	42
5.6 Χρώμα.....	42

5.7 pH .....	43
5.8 IBU (Διεθνείς Μονάδες Πικράδας) .....	44
5.9 Οργανοληπτικός Έλεγχος.....	46
<b>5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ .....</b>	<b>47</b>
5.1 Πρώτες ύλες ζυθοποίησης .....	47
6.1.1 Νερό .....	48
6.1.2 Βύνη .....	49
6.1.3 Αυτοφύης λυκίσκος .....	51
6.1.4 Μαγιά.....	57
5.2 Πειραματική ζυθοποίηση .....	58
<b>6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....</b>	<b>60</b>
6.1 Πυκνότητα .....	60
7.2 Πίεση στη φιάλη.....	62
7.3 Αλκοόλη.....	64
7.4 Ολική Οξύτητα.....	66
7.5 Προσδιορισμός CO <sub>2</sub> .....	68
7.6 Χρώμα.....	69
7.7 pH .....	70
7.8 IBU (Διεθνείς Μονάδες Πικράδας) .....	71
7.9 Οργανοληπτικός Έλεγχος.....	73
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>84</b>
<b>8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>86</b>

# **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την πτυχιακή διατριβή έγινε παραγωγή ζύθου με αυτοφυή λυκίσκο, ο οποίος εκφύεται στις περιοχές της Έδεσσας και της Φλώρινας. Παρασκευάστηκαν πέντε ίδιου στυλ ζύθοι (Pale Ale) στους οποίους χρησιμοποιήθηκε διαφορετικός λυκίσκος ως προς την διαφορετική γεωγραφική περιοχή καλλιέργειας. Τα υπόλοιπα συστατικά παρέμειναν ίδια σε ποσότητα και ποιότητα. Σκοπός λοιπόν της εργασίας αυτής είναι να γίνουν αντιληπτές οι γευστικές και αρωματικές διαφορές που εμφανίζουν οι λυκίσκοι όταν αυτοί χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ζύθου καθώς και το κατά πόσο μπορούν αυτοί οι λυκίσκοι να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ζύθου.

Τα συμπεράσματα που βγήκαν με βάση τις αναλύσεις που έγιναν στα τελικά προϊόντα είναι ότι λυκίσκοι είχαν διαφορετικό και ενδιαφέρον αρωματικό και γευστικό χαρακτήρα, αλλά δεν εμφάνισαν μεγάλες πικρικές ικανότητες. Πιο συγκεκριμένα οι λυκίσκοι προσέφεραν ιδιαίτερα αρώματα όπως χορτώδες, βοτανικό, λουλουδιών και φρούτων (κίτρου, μπανάνας, αχλαδιού και κόκκινων φρούτων). Επίσης παρατηρήθηκαν και κάποια σφάλματα καθώς κάποια αρώματα και γεύσεις μπορεί να προέρχονται και από τυχόν λάθη που έχουν γίνει κατά τη διαδικασία της παραγωγής όπως φάνηκε και από τις μετρήσεις της ολικής οξύτητας όπου δύο δείγματα εμφάνισαν υψηλές μετρήσεις. Θα παρουσίαζε ενδιαφέρον η πιο ενδελεχής ανάλυση των λυκίσκων, η ελεγχόμενη φύτευση τους αλλά και το «πάντρεμα» με άλλους γνωστούς λυκίσκους του εμπορίου.

### Λέξεις κλειδιά

---

Ζύθος, αυτοφυής λυκίσκος, περιοχή καλλιέργειας, γεύση, άρωμα, πικρική ικανότητα

## ABSTRACT

This dissertation is a research about self – grown hops that grow in the lands of Central and Western Macedonia, Greece. There were produced five beers of the same style (Pale Ale). All the ingredients were the same in quantity and quality except from the hops. Different hops were used in each beer (bitter and aromatic), depending on the cultivation area. The purpose of this research is to understand the differences that self - grown hops show when they are used to produce beer, so as taste, aroma but also through chemical analyses specialized for beer. And also if the hops can be used for producing beer.

The conclusions drawn from the analysis of the final products are that hops had different and interesting aromas and flavor but did not show great bitterness abilities. More specifically, hops offered special aromas such as herbaceous, botanical, flowers and fruits (citrus, banana, pear and red fruits). Some off flavors were also observed that may have been produced during the production process as shown by the acidity measurements that two samples showed high measurements. It would be interesting a most thorough analysis, such as their controlled planting and the producing of hybrids with other well-known hops.

### *Keywords*

---

Beer, self-grown hops, cultivation area, taste, flavor, bitterness



# 1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η πρώτη σαφής απόδειξη σχετικά με τον ζύθο, προέρχεται από τους Σουμέριους και πρόκειται για μια ανάγλυφη αναπαράσταση που χρονολογείται περί το 3000-2800 π.Χ.. Αναφορά στον ζύθο περιέχεται και στο έπος του Γκιλγκαμές καθώς και σε ποίημα Σουμέριων περίπου πριν από 4000 χρόνια, το οποίο μάλιστα θεωρείται και ως η αρχαιότερη γραπτή συνταγή για την παρασκευή ζύθου. Οι Σουμέριοι επίσης λάτρευαν την θεά Νινκάσι που ήταν προστάτιδα της παρασκευής ζύθου και είχε γεννηθεί από το "αφρώδες νερό" (Gately, 2009), δίδαξε στους ανθρώπους την παρασκευή αλκοολούχων ποτών και κάθε μέρα παρασκεύαζε ποτά. Σε πήλινες πλάκες που χρονολογούνται από το 1.800 π.Χ. βρέθηκε ο "Ύμνος στην Νινκάσι" που περιγράφει την διαδικασία παρασκευής ζύθου με την μορφή προσευχής έτσι ώστε να μεταδίδεται εύκολα η σχετική γνώση σε μία εποχή που οι περισσότεροι άνθρωποι ήταν αναλφάβητοι. Το γεγονός ότι προστάτιδα του ζύθου ήταν μία γυναικεία θεότητα αποκαλύπτει την μακράιωνη σχέση των γυναικών με την παρασκευή του ποτού αυτού, ειδικά από την στιγμή που είχαν μια μακράιωνη παράδοση στην απόσταξη, την αρωματοποίηση και άλλες χημικές δραστηριότητες. (Discover the Oldest Beer Recipe in History From Ancient Sumeria, 1800 B.C.).

Οι Βαβυλώνιοι, που διαδέχθηκαν τους Σουμέριους, φαίνεται πως επίσης παρασκεύαζαν ζύθο από διάφορα δημητριακά. Στον κώδικα του Χαμουραμί, ήταν κατοχυρωμένο το δικαίωμα στην πόση ζύθου και ειδικότερα γνωρίζουμε πως ήταν ανάλογο της κοινωνικής θέσης. Στους Αιγύπτιους ήταν γνωστά περισσότερα από τέσσερα είδη ζύθου και πολλοί υποστηρίζουν πως ήταν το βασικό ποτό τους. Και εκεί η παρασκευή ζύθου (αλλά και ψωμιού η παρασκευή και του οποίου στηρίζεται στην διαδικασία της ζύμωσης) θεωρούνταν γυναικεία ενασχόληση και τα επαγγέλματα του αρτοποιού, του ζυθοποιού αλλά και του ταβερνιάρη τα εξασκούσαν αποκλειστικά γυναίκες (Alic, 1986).

Στους παλαιότερους χρόνους, ο ζύθος των ανατολικών λαών παρασκευαζόταν σχεδόν με τον ίδιο τρόπο που παρασκευάζεται και σήμερα, από κριθάρι και σπανιότερα από άλλα δημητριακά. Η προσθήκη λυκίσκου, σημαντική για τη βελτίωση της γεύσης, αλλά και για τη συντήρηση, χρονολογείται περίπου από το 1000 π.Χ. Οι Αρχαίοι Έλληνες φαίνεται πως ήρθαν σε επαφή με τον ζύθο χάρη στους Αιγύπτιους και σύμφωνα με τον Πλίνιο χρησιμοποιούσαν λυκίσκο στην

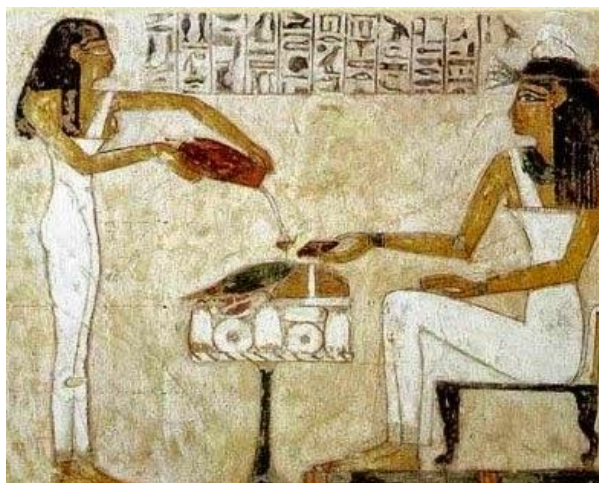
παρασκευή της. Στην Αρχαία Ελλάδα ωστόσο πρέπει να τη θεωρούσαν ποτό κατώτερης ποιότητας από το κρασί. Αντίθετα, ο ζύθος ήταν περισσότερο ευπρόσδεκτος στους βορειότερους λαούς, όπως ήταν οι Θράκες, οι Σκύθες, οι Αρμένιοι και οι Ίβηρες. Οι Κέλτες και τα αρχαία γερμανικά φύλα γνώριζαν, τεκμηριωμένα, τον ζύθο από τον 1ο π.Χ. αιώνα, αν και μάλλον αγνοούσαν το λυκίσκο. Τον λυκίσκο αντικαθιστούσαν ως βελτιωτικά της γεύσης μείγματα διαφόρων χορταρικών.

Η χρήση του λυκίσκου αναβίωσε στη Γερμανία το μεσαίωνα ενώ η ζυθοποιία εξακολουθούσε να αποτελεί σχεδόν αποκλειστικά γυναικείο έργο (Schaus, 2006) καθώς ήταν μια δραστηριότητα που μπορούσε να γίνει στο σπίτι. Συγκεκριμένα, η πρώτη αναφορά στην καλλιέργεια λυκίσκου χρονολογείται το 768 μ.Χ. στη μονή Φράιζινγκ της Βαυαρίας. Η στενή σχέση μοναστηριών και ζυθοποιίας πρέπει να οφείλεται στο γεγονός πως ο ζύθος βοηθούσε τους μοναχούς να αντέξουν τις μακροχρόνιες νηστείες. Η μοναχή Γερμανίδα φιλόσοφος και μύστρια Χίλντεγκαρντ του Μπίνγκεν, που έζησε τον 12ο αι., περιέγραψε την χρήση λυκίσκου στην παρασκευή του ζύθου και εξήγησε τις συντηρητικές και αντισηπτικές ιδιότητές του. Σήμερα θεωρείται ανεπίσημα «προστάτιδα» του ζύθου (Protz, 2004).

Με την πάροδο των χρόνων, ο ζύθος σταδιακά έπαψε να παράγεται οικιακά και μετατράπηκε σε εμπορεύσιμο είδος, αποτελώντας παράλληλα και σημαντική πηγή εσόδων για τους άρχοντες. Η αναγωγή του ζύθου σε εμπορεύσιμο προϊόν, είχε ως αποτέλεσμα και την επιβολή μιας περισσότερο αυστηρής νομοθεσίας ώστε να εγγυάται και να κατοχυρώνεται η ποιότητα του. Το 1516, ο Βαυαρός δούκας Γουλιέλμος Δ' εξέδωσε τον "Νόμο περί καθαρότητας" (γερμ. Reinheitsgebot), ίσως ο αρχαιότερος διατροφικός κανονισμός που ισχύει και σήμερα. Σύμφωνα με αυτόν, στη γερμανική ζυθοποιία δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται άλλη πρώτη ύλη εκτός από κριθάρι, λυκίσκο και καθαρό νερό. Στον παραπάνω νόμο δεν αναφερόταν καθόλου η μαγιά, καθώς δεν ήταν ακόμη γνωστή. Τότε περίπου άρχισαν να αποκόπτονται οι γυναίκες από την διαδικασία παραγωγής του ζύθου καθώς η δραστηριότητα αυτή άρχισε να ρυθμίζεται όλο και περισσότερο με αποτέλεσμα να γίνεται όλο και πιο "επαγγελματική" και να μπαίνουν όλο και περισσότεροι φραγμοί στην συμμετοχή των γυναικών σε αυτή. Έτσι, σταδιακά οι γυναίκες αποκλείστηκαν εντελώς από την επαγγελματική παρασκευή ζύθου μέχρι τον 20 αι. όπου απέκτησαν ξανά πρόσβαση στον εργασιακό χώρο. (Schaus, 2006)

Με το πέρασμα των χρόνων, η διαδικασία της ζυθοποιίας βελτιώθηκε σημαντικά με σημαντικό σταθμό την ανακάλυψη, στα μέσα του 19ου αιώνα, της τεχνητής ψύξης. Η τεχνική αυτή επέτρεψε την παραγωγή κάθε είδους ζύθου ανεξάρτητα από την εποχή του χρόνου. Η ζυθοποιία τελειοποιήθηκε στα τέλη του 19ου αιώνα, μετά τα πειράματα του E.C. Hansen γύρω από τους ζυμομύκητες. Τον ίδιο αιώνα ξεκίνησε και η εμπορία εμφιαλωμένου ζύθου. Η ελληνική λέξη ζύθος απαντάται επίσης σε αρχαίους γεωγράφους περιηγητές, όπως ο Διόδωρος και ο Στράβων, δηλώνοντας βασικά το ποτό από κριθάρι, κυρίως των Αιγυπτίων. Η λέξη ζύθος σχετίζεται με το ρήμα ζέω δηλαδή βράζω (Protz, 2004).

Ο ζύθος, αποτελεί ένα πολύ κοινό οينوπνευματώδες ποτό. Κύρια συστατικά του είναι το νερό, η βύνη (συνήθως από κριθάρι) και ο λυκίσκος, ενώ παράγεται μέσα από την διαδικασία της ζύμωσης. Τα δύο βασικά είδη ζύθου είναι οι Lager και οι Ale, οι Βυθοζύμωτες και οι Αφροζύμωτες αντίστοιχα. Οι Lager παρασκευάζονται με χρήση του ζυμομύκητα *Saccharomyces carlsbergensis*. Η μαγιά τους, κατά τη ζύμωση, υφίσταται καθίζηση στο βυθό του γλεύκους. Οι ζύθοι Lager υφίστανται ζύμωση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, συνήθως 6-12 °C ενώ η διαδικασία της μεταζύμωσης διαρκεί μερικούς μήνες. Για το λόγο αυτό, ο τελικά παραγόμενος ζύθος φυλάσσεται σε αποθήκες, γεγονός που οδήγησε και στον όρο lager που στα Γερμανικά σημαίνει αποθήκη. Οι Ale είναι το είδος ζύθου που παράγεται με χρήση του ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae*. Η συγκεκριμένη μαγιά, κατά τη διάρκεια της ζύμωσης ανέρχεται στην επιφάνεια του βυνογλεύκους. Αυτό το είδος ζύθου υφίσταται ζύμωση σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες 15-23 °C ενώ η μεταζύμωση διαρκεί συνήθως μικρό χρονικό διάστημα.



Εικόνα 1: Ο ζύθος στην αρχαία Αίγυπτο. (klik.gr)

## **2. ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΥΘΟΥ**

Οι βασικές πρώτες ύλες για την παραγωγή ζύθου είναι το νερό, το κριθάρι, η ζύμη (μαγιά) και ο λυκίσκος. Άλλα συστατικά είναι δυνατό να προστίθενται, όπως για παράδειγμα ζάχαρη ή άλλα δημητριακά.

### **2.1 Νερό**

Χρησιμοποιείται πόσιμο νερό χαμηλής περιεκτικότητας σε άλατα. Διακρίνουμε το νερό που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία της βυνοποίησης και το νερό που χρησιμοποιείται κατά το βρασμό και τη ζύμωση. Μόνο το δεύτερο περιέχεται στο ζύθο που παράγεται τελικά.

### **2.2 Βύνη**

Χρησιμοποιείται δίστιχο βυνοποιημένο κριθάρι, συνήθως φτωχό σε πρωτεΐνες και πλούσιο σε άμυλο. Σε ορισμένα είδη ζύθου είναι σύνηθες να χρησιμοποιούνται μαζί με το κριθάρι και άλλα δημητριακά, όπως σιτάρι, βρώμη ή σίκαλη. Άλλα είδη δεν περιέχουν καθόλου κριθάρι αλλά βασίζονται αποκλειστικά σε άλλα δημητριακά.

Η βύνη χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Αυτές είναι οι βύνες βάσης και οι ειδικές βύνες. Ο διαχωρισμός είναι ανάλογος του καθουρδίσματος κατά την διαδικασία της βυνοποίησης, αλλά και του αποτελέσματος που έχουν οι βύνες στο τελικό προϊόν. Η διαδικασία της βυνοποίησης θα αναληθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Η βύνη βάσης είναι βύνη που έχει αρκετή ενζυματική δραστηριότητα, ιδίως διαστατική ισχύ. Έτσι ώστε να διασφαλίσει τη μετατροπή του αμύλου κατά την πολτοποίηση. Συνήθως αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό βύνης σε μια συνταγή ζύθου (από 60% έως 100%). Στην ουσία, η βύνη βάσης καθορίζει την παραγωγή ζυμώσιμων σακχάρων τα οποία θα καταναλωθούν από τη ζύμη κατά την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης. Παρέχει τόσο το υπόστρωμα όσο και ένζυμα. Κατά την επιλογή της βύνης βάσης οι ζυθοποιοι ενδιαφέρονται για διάφορους παράγοντες όπως: ποσοστό υγρασίας, εκχυλισματική

απόδοση, χρώμα και περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. (Noonan, 1996.) (Palmer, 2006)

Οι ειδικές βύνες είναι αυτές που κάνουν ένα ζύθο να ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους στο χρώμα, στη γεύση, στο άρωμα και στη αίσθηση στο στόμα. Αυτό που τις κάνει να ξεχωρίζουν είναι η επιπλέον επεξεργασία που γίνεται. Η διάρκεια και η θερμοκρασία ψησίματος (καβουρδισμός) επηρεάζουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της βύνης, καθώς και τη γεύση και το χρώμα της. Οι ποικιλίες διαφέρουν από ξανθιές, κερχιμπαρένιες έως και καφέ και μαύρου χρώματος. Συνήθως γίνεται συνδυασμός διαφόρων βυνών για την παραγωγή ζύθου. (Narziss, 1976.)

## **2.3 Λυκίσκος**

Ο λυκίσκος είναι ένα φυτό και ως πρώτη ύλη για τον ζύθο χρησιμοποιούνται μόνο τα θηλυκά άνθη του. Σε αυτά περιέχονται ρητίνες, οι οποίες κατά το βρασμό αποδίδουν τις αρωματικές και γευστικές ουσίες του ζύθου. Επίσης ο λυκίσκος περιέχει τανίνες και οργανικά οξέα που δρουν ως συντηρητικά.

### **2.3.1 Ιστορικές & Γενικές πληροφορίες για τον λυκίσκο**

Η ιστορία του λυκίσκου στον ζύθο ξεκινάει ανάμεσα στο 10ο και 7ο αιώνα π.Χ. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν λυκίσκο στο ζύθο τους ήδη από το 600 π.Χ. Στην Ευρώπη η χρήση του ξεκίνησε γύρω στο 1000 π.Χ. από την Τσεχία και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε από τους Γερμανούς, τους Βέλγους, τους Γάλλους και σταδιακά διαδόθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο.

Ο λυκίσκος, *Humulus lupulus*, είναι πολυετές, φυτό που αναρριχάται με περιστροφές των αναπτυσσομένων κληματοειδών, χωρίς έλικες, βλαστών. Κάθε χρόνο ανανεώνεται όλο το υπέργειο τμήμα του με νέους βλαστούς που φθάνουν τα 5-6 μέτρα περιστρεφόμενοι στα στηρίγματα που του προσφέρονται, σχοινιά ή σύρματα. Ανήκει στην οικογένεια Κανναβινοειδών (*Cannabaceae*), με πιο δημοφιλή εκπρόσωπό της την Ινδική Κάνναβη. Είναι φυτό δίοικο, που σημαίνει ότι τα θηλυκά άνθη διαφέρουν από τα αρσενικά. Τα αδενώδη τμήματα των

κώνων του λυκίσκου παράγουν μια σκόνη, τη λουπουλίνη. Η σκόνη αυτή που είναι το κύριο συστατικό του φυτού, είναι μια σύμπλοκη ουσία, που σχηματίζεται από πολλές κετονικές ενώσεις (χουμουλόνη, λουπουλόνη, ρητίνες, λουπαρόλη, λουπαρενόλη, χολίνη και ασπαραγίνη). Ο λυκίσκος περιέχει επίσης ένα αλκαλοειδές (την τριμεθυλαμίνη), καθώς και αιθέριο έλαιο, 2 ειδών ρητίνες (η πικρή ουσία), λουπουλικό οξύ και ταννίνη. Περιέχει επίσης, φλαβονοειδή, μια αρωματική ουσία πλούσια σε σεσκιτερπένια και πικρές ουσίες όπως βαλεριανικό οξύ. Περιέχει ακόμη οιστρογονικές ενώσεις και περίπου 100 χημικές συνθέσεις μεταξύ των οποίων γερανιόλη, λιναλοόλη, κιτράλη, λινιονίνη και σερονιδόλη. (Hoffman, 2001)

Μόνο τα θηλυκά άνθη χρησιμοποιούνται στη ζυθοποίηση, ενώ τα αρσενικά δεν παρουσιάζουν κανένα εμπορικό ενδιαφέρον και χρησιμοποιούνται μόνο για τη γονιμοποίηση των θηλυκών. Η γονιμοποίηση ευνοεί τις υψηλές αποδόσεις αυξάνοντας το μέγεθος των κώνων και των σπόρων, αλλά επειδή οι ζυθοποιοί προτιμούν λυκίσκους με λίγους σπόρους, τα αρσενικά καλλιεργούνται με χαμηλών αποδόσεων θηλυκές ποικιλίες. Ο σπόρος λυκίσκου από ένα γονιμοποιημένο θηλυκό άνθος φυτεύεται μόνο όταν η διασταύρωση μεταξύ ενός αρσενικού κι ενός θηλυκού είναι επιθυμητή για την παραγωγή μιας καινούριας ποικιλίας.

Ο λυκίσκος είναι γηγενές φυτό των εύκρατων ζωνών του βόρειου ημισφαιρίου. Βρίσκουμε άγριες ποικιλίες λυκίσκου στην Ευρώπη, την Ασία και σε μερικές περιοχές της Βόρειας Αμερικής. Ο Γεωπόνος Παύλος Καπόγλου αναφέρθηκε στις δυνατότητες της καλλιέργειας του Λυκίσκου στην Ελλάδα και ασφαλώς και στην Δυτική Ελλάδα. Ο Λυκίσκος είναι αυτοφυής στην Ελλάδα. Ήταν γνωστός στην αρχαιότητα και χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή του ζύθου από πολλούς αρχαίους λαούς και από τους Έλληνες, που θεωρούσαν το Ζύθο κατώτερο ποτό σε σύγκριση με τον οίνο. Ενώ άλλες χώρες θησαυρίζουν από την καλλιέργεια του Λυκίσκου, στην Ελλάδα τον περιφρονούμε σαν ένα αγριόχορτο ή ζιζάνιο.

Τα πλεονεκτήματα των ελληνικών ποικιλιών αυτοφυούς λυκίσκου είναι:

- **Μεγάλη εδαφοκλιματική προσαρμοστικότητα**
- **Υψηλό ποσοστό αρώματος**
- **Υψηλό ποσοστό άλφα οξέων**
- **Αντοχή σε ασθένειες και έντομα**

Οι ελληνικές αυτοφυείς ποικιλίες έχουν χρησιμοποιηθεί από ερευνητικά κέντρα άλλων χωρών για την δημιουργία διάσημων ποικιλιών λυκίσκου. Πρέπει να γίνει έρευνα και αξιοποίηση των ελληνικών αυτοφυών ποικιλιών λυκίσκου ([lykiskos-gr.blogspot.com](http://lykiskos-gr.blogspot.com))

Οι εμπορικές ποικιλίες λυκίσκου καλλιεργούνται μεταξύ του 20ου και 50ου παράλληλου με βόρειο ή νότιο γεωγραφικό πλάτος και σε διάφορα υψόμετρα. Γι' αυτό η καλλιέργειά του δεν περιορίζεται σε συγκεκριμένες περιοχές. Παραδοσιακές χώρες καλλιέργειας είναι η Τσεχία, η Γερμανία και η Αγγλία. Ο λυκίσκος προστίθεται στον ζύθο για να του προσδώσει χαρακτηριστική πικρότητα και ιδιαίτερο άρωμα. Πέρα όμως από τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που της προσφέρει, αυξάνει και τη βιολογική της σταθερότητα χάρη στις αντιβακτηριακές ιδιότητές του. Ορισμένες διακρίνονται για τα πικρά τους συστατικά, άλλες για τα αρωματικά, ενώ υπάρχουν και κάποιες που συνδυάζουν και τα δύο. ([beercatalog.gr](http://beercatalog.gr))

### **3.3.2 Φύτευση**

Η φύτευση του λυκίσκου γίνεται στις αρχές της άνοιξης, μετά τους παγετούς του χειμώνα και όχι αργότερα από το Μάιο. Την εποχή της φύτευσης το έδαφος πρέπει να είναι σε εύθρυπτη κατάσταση και καθαρό. Σε ψυχρά κλίματα είναι δυνατή η φύτευση ριζωμάτων σε δοχεία και η μεταφύτευσή τους τον Ιούνιο. Απαραίτητο για την φύτευση του λυκίσκου είναι ένα δυνατό σύστημα υποστήριξης για να μπορεί το φυτό να αναρριχηθεί. ([beercatalog.gr](http://beercatalog.gr))

### **3.3.3 Κύκλος ανάπτυξης λυκίσκου**

Ο λυκίσκος, ως πολυετές φυτό, βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση κατά την διάρκεια του χειμώνα και παραμένει ανεπηρέαστος από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Η εποχή του χρόνου όπου το φυτό αρχίζει να ανθίζει εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τόπο, τις θερμοκρασίες που επικρατούν και από τις ώρες ηλιοφάνειας. Το φυτό αρχίζει να ανθίζει, όταν εμφανίζονται και τα πρώτα λουλούδια της άνοιξης. Για την πλήρη ωρίμανση του φυτού απαιτούνται τουλάχιστον 120 ημέρες χωρίς χαμηλές θερμοκρασίες και με αρκετή ηλιοφάνεια. Ο κύκλος της βλάστησης,

ανάλογα με τον τόπο και την ποικιλία, συνεχίζει μέχρι τα μέσα Ιουλίου περίπου, όταν τα περισσότερα φυτά έχουν ανθίσει ή βρίσκονται σε πλήρη άνθιση. Στο στάδιο αυτό η ταξιανθία έχει μια «αγκαθωτή» εμφάνιση και αποτελείται από πάρα πολλά μικρά ανθύλλια. Είναι η στιγμή που τα θηλυκά άνθη είναι έτοιμα να γονιμοποιηθούν και αν τα αρσενικά είναι παρόντα η γύρη θα τα γονιμοποιήσει. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή λυκίσκου. Η περίοδος που ανθίζουν και ωριμάζουν τα θηλυκά άνθη εξαρτάται από την τόπο, τις κλιματολογικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές τεχνικές. Μετά από την πλήρη ωρίμανση των ανθέων, η ανάπτυξη τους συνεχίζεται μέχρι να μαραθούν τελείως με τα πρώτα κρύα του φθινοπώρου.(beercatalog.gr)

### **3.3.4 Παραγωγή**

Ο λυκίσκος απαιτεί για την παραγωγή του μεγάλα ποσά ηλιακής ενέργειας, νερού και θρεπτικών συστατικών. Αυτό δεν σημαίνει ότι υπό μη βέλτιστες γι' αυτόν συνθήκες δεν θα αναπτυχθεί, αλλά στην περίπτωση αυτή οι περικοκλάδες του θα είναι λιγότερο ζωηρές. Επίσης, προτιμά πλούσια εδάφη και μάλιστα λεπτής υφής και καλά αποστραγγισμένα με pH μεταξύ 6,5 και 8,0. Τον πρώτο χρόνο φύτευσής του ο λυκίσκος έχει μικρό ριζικό σύστημα, όπως άλλωστε κάθε νεαρό φυτό και απαιτεί ελαφρύ και συχνό πότισμα. Μετά τον πρώτο χρόνο απαιτεί πιο βαθύ πότισμα αλλά λιγότερο συχνό. Επίσης, να υποβοηθηθεί η ανάπτυξη του φυτού και η ευρωστία του. Η πλήρης ανάπτυξη του φυτού και το μέγιστο της απόδοσης των ανθέων του επιτυγχάνεται συνήθως από το δεύτερο χρόνο. (beercatalog.gr)

### **3.3.5 Συγκομιδή του λυκίσκου**

Η ημερομηνία της συγκομιδής του ποικίλει ανάλογα με τον τόπο, την ποικιλία και τις κλιματολογικές συνθήκες. Στην πλήρη ωριμότητα, το άρωμα των ανθών είναι πάρα πολύ έντονο και οι λουπουλονικοί αδένες τους είναι πλήρως σχηματισμένοι και διακρίνονται εύκολα. Το χρώμα τους γίνεται απαλότερο και η υφή τους είναι λεπτή, σαν χάρτινη. Επίσης, ένα ελαφρύ «καφέτιασμα» στο χαμηλότερο φύλλωμα του φυτού είναι μία αξιόπιστη ένδειξη πλήρους ωρίμανσης. Στις περισσότερες χώρες η συγκομιδή γίνεται με την βοήθεια μηχανημάτων, που είναι έτσι



κατασκευασμένα ώστε να συλλέγουν μόνο τους καρπούς και όχι και το φύλλωμα των φυτών. (beercatalog.gr)

### 3.3.6 Ξήρανση

Η ξήρανση του λυκίσκου γίνεται μέσα σε ξηραντήρες υψηλής τεχνολογίας και προδιαγραφών και σε θερμοκρασίες που δεν ξεπερνούν τους 60 βαθμούς Κελσίου. Η εφαρμογή χαμηλότερων θερμοκρασιών απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο ξήρανσης, αλλά στην περίπτωση αυτή η ποιότητα του λυκίσκου είναι κατά πολύ υψηλότερη. Για την εξασφάλιση καλύτερης και μακροχρόνιας αποθήκευσής του είναι απαραίτητη η διατήρηση ενός ποσοστού υγρασίας στο εσωτερικό τους, που ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία του λυκίσκου. (Hieronymus, 2012)

### 3.3.7 Ποικιλίες λυκίσκου

Τα άλφα οξέα είναι τα κύρια συστατικά της λουπουλίνης, η ρητίνη του κώνου του λυκίσκου. Έχουν μεγάλο ενδιαφέρον επειδή είναι ο κύριος παράγοντας για την πικρή γεύση που προσδίδει ο λυκίσκος στο ζύθο. Τα άλφα οξέα βρίσκονται στο κλάσμα ρητίνης της λουπουλίνης, το οποίο είναι διαλυτό σε εξάνιο και εκφράζονται ως ποσοστό του συνολικού βάρους του λυκίσκου. Όταν τα άλφα οξέα ισομερίζονται μέσω της διαδικασίας του βρασμού σε ίσο-άλφα οξέα προκαλούν την χαρακτηριστική πικράδα στο ζύθο. Η περιεκτικότητα των λυκίσκων σε άλφα οξέα μετράται στο εργαστήριο. Η μονάδα μέτρησης της πικράδας στον ζύθο είναι το IBU (Διεθνείς Μονάδες Πικράδας). (Brynildson 2015)

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες λυκίσκου:

- **Αρωματικός λυκίσκος (Aroma)**
- **Πικρικός λυκίσκος (Bitter)**

Οι αρωματικές ποικιλίες έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε πικρά οξέα και τα αιθέρια έλαια που περιέχουν είναι υψηλής ποιότητας. Χρησιμοποιούνται στο τέλος ή μετά το βρασμό του ζυθογλεύκου και ονομάζονται Late και Dry αντίστοιχα. Οι πικρές ποικιλίες έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πικρά οξέα και χρησιμοποιούνται κυρίως κατά τη διάρκεια του βρασμού του ζυθογλεύκου (Copper). Η συμβολή του

λυκίσκου στη γεύση και το άρωμα του ζύθου εξαρτάται από τον τύπο του. Για τις Ales, οι πιο συνηθισμένες ποικιλίες λυκίσκου είναι οι Goldings, Fuggles, Willamete, Cascade. Στις Lager οι καλύτερες ποικιλίες είναι οι Liberty, Mt Hood, Hallertauer, Saaz, Tettnager.

Παρακάτω αναφέρονται με αλφαβητική σειρά οι πιο γνωστές ποικιλίες λυκίσκου.

- **Cascade (Aroma)**

Παρουσιάστηκε πρώτη φορά το 1972 από το Oregon University. Χαρακτηρίζεται από μέτριας έντασης φρουτώδες άρωμα και έχει χαμηλή μονάδα πικρότητας.

- **Centennial (Bitter)**

Μια σχετικά καινούρια ποικιλία που χρησιμοποιείται κυρίως για τις πικρές της ιδιότητες. Θεωρείται μία από τις καλύτερες ποικιλίες για την παραγωγή των αγγλικών Ale.

- **Chinook (Bitter)**

Παρουσιάστηκε το 1985 από το Oregon University. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι η υψηλή πικρότητα και το «γήινο» άρωμά της.

- **Columbus (Bitter)**

Έχει πολλά κοινά σημεία με την Centennial, με τη διαφορά ότι το άρωμά της είναι πιο ευχάριστο. Χρησιμοποιείται κυρίως για τις πικρικές της ιδιότητες.

- **Crystal**

Πρωτοεμφανίστηκε το 1993 στην Αμερική. Πρόκειται για μια αμερικανική ποικιλία, μέτριας αρωματικής έντασης και πικρότητας.

- **Fuggles (Aroma)**

Μέτριας αρωματικής έντασης ποικιλία, που παρουσιάστηκε από τον Richard Fuggle στο Kent της Αγγλίας το 1875. Καλλιεργείται στο Kent, το Oregon και την Σλοβενία, όπου είναι γνωστή με το όνομα Styrian Goldings.

- **Goldings ή Kent Goldings (Aroma)**

Γηγενής ποικιλία του Kent της Αγγλίας. Έχει άρωμα λουλουδιών και χρησιμοποιείται για την παραγωγή παραδοσιακών αγγλικών Ales.

- **Hallertauer (Aroma)**

Η πιο γνωστή γερμανική ποικιλία λυκίσκου από την ομώνυμη περιοχή της Βαυαρίας και χαρακτηρίζεται από χαμηλή μονάδα πικρότητας. Το Hallertau είναι η μεγαλύτερη σε έκταση περιοχή στον κόσμο όπου καλλιεργείται ο λυκίσκος κι εκεί παράγεται το 1/5 της παγκόσμιας παραγωγής.

- **Hersbrucker (Aroma)**

Γηγενής γερμανική ποικιλία του Hersbruck που έχει αντικαταστήσει την Hallertauer. Σήμερα κατέχει την πρώτη θέση στις γερμανικές ζυθοποιίες και καλλιεργείται σε ολόκληρο το Hallertau.

- **Huller**

Σχετικά καινούρια γερμανική ποικιλία που δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Έρευνας Hull του Hallertau.

- **Liberty (Aroma)**

Πρωτοπαρουσιάστηκε το 1991. Το άρωμά της είναι κομψό, ευχάριστο και ελαφρώς πικάντικο.

- **Magnum (Bitter)**

Είναι το γερμανικό υβρίδιο του Hallertauer. Έχει μεγάλες αποδόσεις, μεγάλη ανθεκτικότητα στην μακροχρόνια αποθήκευση και υψηλή μονάδα πικρότητας.

- **Mount Hount**

Είναι υβρίδιο του Hallertauer, που δημιουργήθηκε το 1989 στις ΗΠΑ. Είναι μέτριας αρωματικής έντασης και ανθεκτική στις ασθένειες.

- **Northern Brewer (Bitter)**

Αγγλική αρωματική ποικιλία αλλά και με υψηλή μονάδα πικρότητας. Η καλλιέργειά της είναι περιορισμένη γιατί απαιτεί δύσκολες καλλιεργητικές τεχνικές.

- **Nugget (Bitter)**

Δημιουργήθηκε το 1983 στο Oregon University και έχει υψηλή μονάδα πικρότητας. Οι καλλιεργητές την προτιμούν γιατί έχει υψηλές αποδόσεις και είναι ανθεκτική στις ασθένειες.

- **Perle (Aroma)**

Γερμανική ποικιλία που καλλιεργείται με επιτυχία στην Αμερική. Πρωτοκαλλιεργήθηκε στην Γερμανία με σκοπό να αντικαταστήσει την Hallertau Mittelfrueh. Έχει ευχάριστο άρωμα και μεσαία μονάδα πικρότητας.

- **Progress**

Πρωτοεμφανίστηκε το 1964 με σκοπό να αντικαταστήσει την Fuggles. Διακρίνεται κυρίως για την πικρότητά της αλλά και για το άρωμά της. Έχει αποδειχτεί ότι είναι πολύ καλό υποκατάστατο της Fuggles και της Goldings.

- **Pride of Ringwood (Bitter)**

Πρωτοεμφανίστηκε το 1965 στην Αυστραλία και έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε πικρά οξέα. Αποτελεί το 90% της συνολικής παραγωγής λυκίσκου στην Αυστραλία. Διακρίνεται για το ευχάριστο άρωμά της, που θυμίζει εσπεριδοειδή και κυρίως λεμόνι.

- **Saaz (Aroma)**

Η κλασική ποικιλία της Βοημίας και η πιο ακριβή για την παραγωγή κυρίως Pils ζύθου. Έχει ευχάριστο άρωμα λουλουδιών μέτριας έντασης.

- **Select**

Γερμανική ποικιλία, που δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Έρευνας Hull στο Hallertau.

- **Sterling (Aroma)**

Υβρίδιο της Saaz με παρόμοια αρώματα και παρεμφερή περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια αλλά με μεγαλύτερες αποδόσεις.

- **Spalt Select (Aroma)**

Παραδοσιακή γερμανική ποικιλία, που καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή Spalt κοντά στην Νυρεμβέργη. Διακρίνεται για το κομψό της άρωμα που μοιάζει με της Saaz.

- **Styrian Golding (Aroma)**

Η κύρια αρωματική ποικιλία της Σλοβενίας.

- **Target (Bitter)**

Αγγλική ποικιλία, ίσως η καταλληλότερη για την παραγωγή των αγγλικών Ales. Σήμερα, είναι η πιο διαδεδομένη καλλιεργήσιμη ποικιλία

στην Αγγλία και διακρίνεται για τις πικρές της ιδιότητες, αλλά και για το άρωμά της.

- **Tettnanger (Aroma)**

Φίνα αρωματική γερμανική ποικιλία, που καλλιεργείται κυρίως στην περιοχή Tettnang κοντά στην λίμνη Constance στα σύνορα με την Ελβετία.

- **Ultra (Aroma)**

Αμερικανική ποικιλία με εξαιρετικό άρωμα και χαμηλή περιεκτικότητα σε πικρά οξέα.

- **Whitbread Doldings Variety (WGV)**

Καλλιεργούνταν εκτενώς στην Αγγλία τη δεκαετία του '50.

- **Willamete (Aroma)**

Δημιουργήθηκε το 1976 στις Η.Π.Α. και είναι παρεμφερής της αγγλικής Fuggles. Χαρακτηρίζεται από μέτριας έντασης άρωμα, χαμηλή μονάδα πικρότητας και μεσαίες αποδόσεις.

- **Yakima Magnum (Bitter)**

Μία από τις νεοεμφανιζόμενες ποικιλίες στη διεθνή αγορά του λυκίσκου με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πικρά οξέα.

(Hieronymus, 2012) (beercatalog.gr)

### 3.3.8 Θεραπευτικές δράσεις και χρήσεις του λυκίσκου

-Τα αντιβακτηριακά στοιχεία του φυτού βοηθούν στην πρόληψη κατά των μολύνσεων.

-Έρευνες απέδειξαν ότι ο λυκίσκος μπορεί να είναι αποτελεσματικός κατά του βακτηρίου που προκαλεί τη φυματίωση.

-Περιέχει ένα ηρεμιστικό χημικό στοιχείο που βοηθά στην αντιμετώπιση του άγχους και της αϋπνίας.

-Χαλαρώνει τον μυ που διατρέχει το πεπτικό σύστημα, αποτελώντας πολύ καλό αντισπασμωδικό.

- Είναι τονωτικός και ενεργοποιεί την πέψη.
  - Χρησιμοποιείται με επιτυχία για την αντιμετώπιση της αναιμίας, της ραχίτιδας και της ανορεξίας.
  - Είναι αντιπυρετικό και ανθελμινικό φάρμακο.
  - Χρησιμοποιείται ως ισχυρό διουρητικό που εξαλείφει το ουρικό οξύ.
  - Η αρωματική ουσία που περιέχει προσδίδει καταπραϋντικές ιδιότητες τόσο ώστε να είναι ένα καλό υπνωτικό. Έτσι, συνιστάται σε περίπτωση αϋπνίας, άγχους και νευρικότητας.
  - Καταπραΐνει τους πόνους των γεννητικών οργάνων και επομένως είναι πολύτιμο θεραπευτικό μέσο σε περίπτωση δυσμηνόρροιας, ενώ καταπολεμά την ημικρανία και τις νευρικές διαταραχές που τη συνοδεύουν. Έχει επίσης οιστρογονική δράση.
  - Μερικοί γιατροί τον προτείνουν για τη θεραπεία ορισμένων σεξουαλικών διαταραχών νευρικής προέλευσης στους άνδρες (πρόωρη εκσπερμάτιση, ερεθισμός των γεννητικών οργάνων, επώδυνος πριαπισμός λόγω βλεννόρροιας κτλ.).
  - Σε κατάλληλες ιατροφαρμακευτικές δόσεις είναι σκωληκοκτόνο και καρδιοτονωτικό.
  - Κατά της κατακράτησης ούρων.
  - Θεωρείται ότι δρα κατά του καρκίνου.
  - Εξωτερικά, η αντισηπτική του δράση χρησιμοποιείται για τη θεραπεία των ελκών.
  - Σαν στυπτικό χορηγείται στη βλεννώδη κολίτιδα.
  - Η Ομοιοπαθητική συστήνει το βάμμα των φρέσκων κώνων σαν ναρκωτικό, διουρητικό και αφροδισιακό.
- (Hoffman, 2001) (Τσαγγάρης, 2007)



*Εικόνα 2: Άνθος λυκίσκου. (Wikipedia.org)*



*Εικόνα 3: Λυκίσκος σε pellet. (beerdeli.gr)*

### 3.4 Μαγιά

Ως μαγιά του ζύθου χρησιμοποιούνται διάφορα είδη ζυμομυκήτων. Αυτά αναλαμβάνουν την διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης, τον μεταβολισμό δηλαδή των σακχάρων και την παραγωγή της αλκοόλης και του διοξειδίου του άνθρακα. Η επιλογή της ζύμης σχετίζεται κάθε φορά με το είδος του ζύθου που θα παραχθεί. Για παράδειγμα για την παραγωγή του ζύθου Ale χρησιμοποιείται ο σακχαρομύκητας *Cerevisiae*. Η ζύμη που προέρχεται από αυτόν είναι ανθεκτική και επιζεί στην ατμόσφαιρα. Ένας άλλος σακχαρομύκητας (*Carlsbergnesis*) χρησιμοποιείται μόνο στους ζύθους Lager (Wikipedia.org)



## 3. ΒΥΝΟΠΟΙΗΣΗ - ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗ

### 3.1 Βυνοποίηση



Εικόνα 4: Βυνοποίηση ([bitterbooze.com](http://bitterbooze.com))

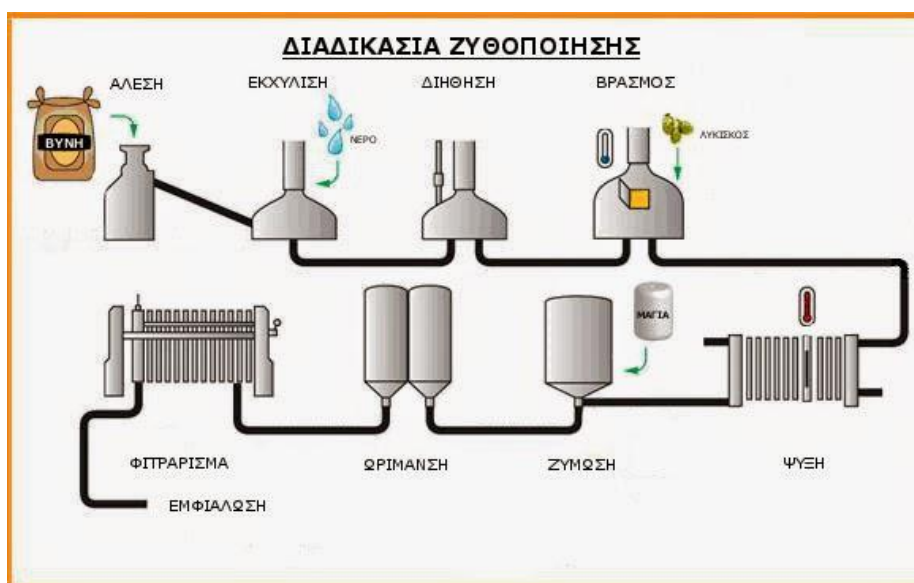
Για την παραγωγή του ζύθου χρησιμοποιείται δίστιχο κριθάρι, με χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο, για να μη θολώσουν οι ζύθοι, επακόλουθο της χρήσης εντομοκτόνων και λιπασμάτων. Επιλέγονται συνεπώς κριθάρια που έχουν ή θα πρέπει να έχουν εκτεθεί, σε «προστατευτικές» χημικές ουσίες τουλάχιστον. Η βυνοποίηση είναι ένα από τα βασικότερα βήματα για την παραγωγή ζύθου, αλλά και αποσταγμάτων από δημητριακά. Αποτέλεσμα μια επιτυχημένης βυνοποίησης είναι η σταθερή ποιότητα και αποτέλεσμα. Έτσι, ένα βυνοποιείο γίνεται άμεσος συνεργάτης μιας ζυθοποιίας που δεν διαθέτει την εγκατάσταση. Μια εγκατάσταση βυνοποιείου απαιτεί, εκτός από υψηλό κόστος κατασκευής, και μεγάλη εμπειρία από το προσωπικό.

Η βυνοποίηση είναι μια διαδικασία που ξεκινά με το στάδιο της διαβροχής. Σ' αυτό, το κριθάρι αναμιγνύεται με ζεστό νερό, σε συγκεκριμένη θερμοκρασία. Το «μούλιασμα» του κριθαριού διαρκεί εωσότου αυτό να αρχίσει να βλασταίνει. Η βλάστηση ενεργοποιεί τα ένζυμα, τα οποία διασπούν τους υδατάνθρακες του κριθαριού, και τους μετατρέπουν σε απλά σάκχαρα, τα οποία τρέφουν το «έμβρυο» και το βοηθούν να αναπτυχθεί. Αυτό «φουσκώνει» και διογκώνεται. Η διαδικασία αυτή ελέγχεται από τον βυνοποιό μέσω της αυξομείωσης της υγρασίας, της θερμοκρασίας του αερισμού και της διάρκειας εξέλιξης

των διεργασιών βυνοποίησης. Σήμερα η βυνοποίηση γίνεται σε υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις, στις οποίες ελέγχεται και η παραμικρή λεπτομέρεια.

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με τελευταίο στάδιο, το στέγνωμα της βύνης μέσα σε κλιβάνους και το «καβούρδισμα» της. Οι περισσότεροι βυνοποιοί επιδιώκουν να έχουν άοσμες βύνες, εκτός αν η παραγγελία από το ζυθοποιείο αναφέρει ότι χρειάζονται καπνιστή βύνη. Τότε η βύνη στεγνώνει και ταυτόχρονα καπνίζεται, είτε τεχνητά είτε φυσικά, όπως κάνουν στο Μπάμπεργκ της Γερμανίας με την Schlenkerla. Ανάλογα τον βαθμό καβουρδίσματος έχουμε και ανάλογη χρωματική ένταση. Μια από τις πιο γνωστές βυνοποιίες όλου του κόσμου, που θεωρείται κορυφαία στον κλάδο της, είναι η Weyermann με έδρα το Μπάμπεργκ (Ραδίσης, 2015).

### 3.2 Ζυθοποίηση



Εικόνα 5: Διαδικασία Ζυθοποίησης (Beeroskopio.gr)

#### 4.2.1 Άλεση

Η άλεση είναι η διαδικασία όπου οι κόκκοι της βύνης σπάνε με τη βοήθεια ενός μύλου άλεσης ώστε να προκύψει άλεσμα συγκεκριμένης σύστασης. Η άλεση της βύνης είναι ένα κρίσιμο στάδιο το οποίο

επηρεάζει τόσο τη διαδικασία της ζυθοποίησης όσο και την απόδοση της ζυθοποίησης (brewhouse yield). Ο στόχος της άλεσης είναι να μπορέσει να απελευθερωθεί το άμυλο και να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες για να δράσουν τα ένζυμα της βύνης.

Υπάρχουν δύο είδη άλεσης: η ξηρή άλεση και η υγρή άλεση. Η ξηρή άλεση είναι η πιο εύκολη και η πιο ευρέως διαδεδομένη. Σε έναν επαγγελματικό μύλο θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες ρυθμίσεις στο κενό μεταξύ των δύο κυλίνδρων αλλά και στην παροχή της ποσότητας βύνης που αλέθεται. Όπως είναι λογικό, όσο μικρότερο το κενό μεταξύ των δύο κυλίνδρων, τόσο πιο λεπτόκοκκο είναι το άλεσμα. Οι κύλινδροι αυτοί περιστρέφονται με διαφορετική ταχύτητα. Η ρύθμιση του κενού μεταξύ των δύο κυλίνδρων είναι υψίστης σημασίας γιατί επηρεάζεται η σύσταση του αλέσματος.

Το άλεσμα αποτελείται από:

- **Χοντρόκοκκο μέρος**
- **Λεπτόκοκκο μέρος I**
- **Λεπτόκοκκο μέρος II**
- **Αλεύρι**
- **Φλούδα**

Τα παραπάνω κλάσματα του αλέσματος πρέπει να βρίσκονται σε μια αναλογία. Επιθυμούμε να έχουμε όσο το δυνατό λιγότερο αλεύρι διότι το αλεύρι μας δημιουργεί τεράστια προβλήματα κατά τη διήθηση του ζυθογλεύκου (δεν μπορεί να φιλτραρισθεί το υγρό γιατί το αλεύρι είναι πολύ συμπαγές όταν κατακάθεται στη σίτα με αποτέλεσμα το υγρό να μην μπορεί να διαπεράσει το στρώμα του αλευριού). Επίσης πρέπει να έχουμε όσο το δυνατό λιγότερο χοντρόκοκκο μέρος γιατί στο κλάσμα αυτό δεν μπορεί να εισχωρήσει μέχρι το εσωτερικό το νερό και να εκχυλίσει τα συστατικά της βύνης. Αυτό που επιθυμούμε είναι να έχουμε όσο το δυνατό περισσότερο λεπτόκοκκο μέρος. Επίσης η φλούδα πρέπει να είναι όσο πιο ανέπαφη γίνεται δηλαδή να μην είναι σπασμένη. Αυτό μας βοηθά διότι η φλούδα λειτουργεί ως φυσικό φίλτρο κατά τη διήθηση (το υγρό γλεύκος φιλτράρεται με φυσικό τρόπο μέσω της φλούδας). Μια τυπική αναλογία είναι :

- **25% φλούδα**
- **10% χοντρόκοκκο**
- **50% λεπτόκοκκο**
- **15% αλεύρι**

Η αξιολόγηση της σύστασης μπορεί να γίνει είτε οπτικά βασιζόμενη στην εμπειρία του ζυθοποιού είτε χρησιμοποιώντας μια ειδική συσκευή κοκκομετρικής ανάλυσης. Αξίζει να σημειωθεί εδώ πως κάθε παρτίδα βύνης είναι διαφορετική οπότε ίσως απαιτείται να γίνονται συνεχώς τροποποιήσεις στο κενό των κυλίνδρων ώστε να επιτυγχάνεται κάθε φορά το επιθυμητό αποτέλεσμα (zythos.webnode.gr).

#### 4.2.2 Εκχύλιση – Πολτοποίηση



Εικόνα 6: Πολτοποίηση (Septem.gr)

Οι περισσότερες ουσίες που περιέχονται στη βύνη είναι αδιάλυτες. Στο ζυθογλεύκος, το οποίο αποτελεί το υπόστρωμα της ζύμωσης για την παραγωγή του ζύθου, περιέχονται μόνο διαλυτές ουσίες (εκχύλισμα). Είναι απαραίτητο λοιπόν, οι αδιάλυτες ουσίες της βύνης, να μετατραπούν σε διαλυτές. Αυτό επιτυγχάνεται στο στάδιο της πολτοποίησης με τη δράση των ενζύμων της βύνης. Οι παράμετροι που επιδρούν στη δραστηριότητα των ενζύμων και ως εκ τούτου στο βαθμό αποικοδόμησης των διαφόρων ουσιών είναι : α) η θερμοκρασία, β) το pH, γ) ο χρόνος.

Από οικονομικής άποψης, κατά την πολτοποίηση πρέπει να μετατραπούν όσο το δυνατόν περισσότερες αδιάλυτες ουσίες της βύνης σε διαλυτές, να ληφθεί όσο το δυνατόν περισσότερο εκχύλισμα (μεγάλη εκχυλισματική απόδοση βύνης). Από την άλλη πλευρά όμως, τίθενται όρια στη διαδικασία αποικοδόμησης και εκχύλισης των ουσιών λόγω ποιοτικών προβλημάτων που θα έχει ο ζύθος που θα παραχθεί. Ο σκοπός της πολτοποίησης είναι να παραχθεί ένα ζυθογλεύκος με μια σύσταση, η οποία δε θα δημιουργήσει προβλήματα στην παραπέρα παραγωγική διαδικασία, αλλά θα δημιουργήσει επίσης και τις ποιοτικές προϋποθέσεις για την παραγωγή του επιθυμητού τύπου ζύθου.

Ο κύριος δότης του εκχυλίσματος κατά την πολτοποίηση της βύνης είναι το άμυλο. Το άμυλο πρέπει να αποικοδομηθεί ολοσχερώς σε σάκχαρα και δεξτρίνες, δε δίνουν χρώμα με διάλυμα ιωδίου και έχουν διαφορετικά μεγέθη μορίων. Από τα πολλά ένζυμα και σύμπλοκα ενζύμων τα οποία περιέχονται στη βύνη μας ενδιαφέρουν κυρίως:

1. Ενζυμα αποικοδόμησης αμύλου: α και β-αμυλάση, αμυλογλυκοζιδάση (α-γλυκοζιδάση), α-1,6 γλυκοζιδάση (πουλουλανάση)
2. Ενζυμα αποικοδόμησης πρωτεϊνών : πρωτεάσες
3. Ενζυμα αποικοδόμησης ημικυτταρινών : γλυκανάσες, πεντοζανάσες.
4. Ενζυμα αποικοδόμησης φωσφορικών εστέρων : φωσφατάσες

(Νεραντζής, 2014)

Η θερμοκρασία του πολτού της βύνης ανεβαίνει σταδιακά, με σκοπό την ενεργοποίηση συγκεκριμένων ενζύμων, προκειμένου να επιτευχθεί η αποικοδόμηση υδατανθράκων και πεπτιδίων σε μορφές σακχάρων και πρωτεϊνών οι οποίες μπορούν να μεταβολιστούν από τις ζύμες κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Η άνοδος της θερμοκρασίας πρέπει να γίνει ομοιογενώς σε όλη τη μάζα της βύνης, καθώς η περιοχή βέλτιστης δράσης και απενεργοποίησης των ενζύμων εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία. Γι' αυτόν το λόγο, το δοχείο εκχύλισης διαθέτει ένα ισχυρό αναδευτήρα και μόνωση, προκειμένου αφενός να επιτευχθεί η ομογενοποίηση της μάζας της βύνης και αφετέρου να αποφύγουμε την απώλεια θερμοκρασίας προς το εξωτερικό περιβάλλον. (Παναγιώτου, 2013)

Πιο αναλυτικά: Η θερμοκρασία όλου του πολτού αυξάνεται σταδιακά και παραμένει για ορισμένο χρόνο στις βέλτιστες θερμοκρασίες δράσης των ενζύμων. Το πιο σύνηθες σύστημα στη ζυθοποιία, χρησιμοποιείται μόνο ένα δοχείο πολτοποίησης, σχηματίζονται λιγότερες χρωστικές ουσίες. Σήμερα λόγω της πολύ καλής ποιότητας των ζυμών, ορισμένοι ζυθοποιοί πολτοποιούν σε μια σταθερή θερμοκρασία (~63-66°C) για βελτιστοποίηση της δράσης της β-αμυλάσης. Ο ζυθοποιός, έχει στη διάθεσή του, εκτός από τα βιοχημικά μέσα (ένζυμα) χρησιμοποιεί και φυσικά μέσα/θερμότητα (βρασμό) για την διαλυτοποίηση των κόκκων του αμύλου. Συστήματα πολτοποίησης με βρασμό μέρους του πολτού (decoction), ο οποίος προστίθεται πάλι στο δοχείο πολτοποίησης. Υπάρχουν πολλά συστήματα με 1 βρασμό, με 2 βρασμούς, με 3 βρασμούς (single, double, triple decoction). Τα συστήματα με βρασμό, χρησιμοποιούνται για βύνες χωρίς πολλά ένζυμα, όταν επιζητείται

μεγαλύτερη διαλυτοποίηση ουσιών και κυρίως για την πολτοποίηση πρόσθετων αβυνοποιητών σιτηρών. Απαιτούνται δυο δοχεία πολτοποίησης, σχηματίζονται περισσότερες χρωστικές ενώσεις, καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια.

Ειδικά συστήματα πολτοποίησης:

- Σύστημα πολτοποίησης με υπερπήδηση του χρόνου παραμονής στους 62°C (παραγωγή βυνογλεύκους με χαμηλό ζυμώσιμο εκχύλισμα, για ζύθους με χαμηλό αλκοολικό τίτλο).
- Σύστημα πολτοποίησης με μεγάλο χρόνο παραμονής στους 62°C (παραγωγή βυνογλεύκους με υψηλό ζυμώσιμο εκχύλισμα, για ζύθους με υψηλό βαθμό ζύμωσης).
- Σύστημα πολτοποίησης ρυζιού (μείωση του κόστους παραγωγής, ζύθους συνήθως χαμηλότερων ποιοτικών προδιαγραφών).

Γενικά, κάθε επίδραση του αέρα ( $O_2$ ) στον πολτό, στο βυνογλεύκος, ζυθογλεύκος, έχει αρνητικό αποτέλεσμα. Έτσι, η αποφυγή οξειδώσεων κατά την πολτοποίηση με α) γέμισμα του δοχείου από κάτω, β) χαμηλή ταχύτητα ανάδευσης, γ) αποφυγή τυρβώδους ροής κατά τις μεταφορές, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αρνητικής επίδρασης του  $O_2$  και ως επακόλουθο πιο ανοιχτόχρωμο ζυθογλεύκος και την αύξηση της λεπτότητας και της σταθερότητας του ζύθου.

Σύνθεση εκχυλίσματος (Βυνογλεύκος).

Με τη ρύθμιση των παραμέτρων δράσης των ενζύμων, pH, θερμοκρασία, χρόνος, καθορίζεται η σύσταση του εκχυλίσματος (ζυμώσιμου- & μη ζυμώσιμου) του βυνογλεύκους που θα προκύψει. (Νεραντζής, 2014)



### 4.2.3 Διήθηση



Εικόνα 7: Διήθηση (Septem.gr)

Ο πολτός μετά την πολτοποίηση, αποτελείται από διαλυτές και αδιάλυτες ουσίες, το βυνογλεύκος και τα βυνοϋπολείμματα. Τα βυνοϋπολείμματα, αποτελούνται κυρίως από τα λέπυρα, το βλαστίδιο και άλλες ουσίες που δεν αποικοδομήθηκαν κατά την πολτοποίηση. Ο διαχωρισμός του βυνογλεύκους από τα βυνοϋπολείμματα γίνεται :

1) με δοχείο με ψευδοπυθμένα (lauter),

Με το δοχείο Läuter (Läutern=διαυγάζω). Είναι ένα κυλινδρικό δοχείο , του οποίου η επιφάνεια του πυθμένα φέρει σχισμές ειδικής κατασκευής για να μη βουλώνουν εύκολα. Με φυσική καθίζηση των σωματιδίων των βυνοϋπολειμμάτων επάνω στην επιφάνεια του πυθμένα, σχηματίζεται η βοηθητική στοιβάδα διήθησης, η οποία πρέπει να είναι πορώδης και όχι συμπαγής.

Ποσότητα πολτού φέρεται σε δοχείο με διάτρητό ψευδοπυθμένα (lauter) , αναμιγνύεται καλά και αφήνεται σε ηρεμία. Τα σωματίδια των βυνοϋπολειμμάτων καθιζάνουν και σχηματίζουν διαφορετικές στοιβάδες, οι οποίες έχουν διαφορετική διαπερατότητα, διαφορετικό αποτέλεσμα διήθησης. Για την καλή δημιουργία των στοιβάδων διήθησης γίνεται ανακυκλοφορία του γλεύκους μέχρι να σχηματιστεί καλή στοιβάδα και το εξερχόμενο γλεύκος να είναι σχετικά διαυγές, χωρίς σωματίδια (διαδικασία Vorlauf). Η διαπερατότητα των στοιβάδων είναι μεγαλύτερη εάν έχει γίνει υγρή άλεση της βύνης. Μετά την απορροή του πυκνού βυνογλεύκους, προστίθεται το νερό έκπλυσης (εκχύλισης) θερμοκρασίας 65-70°C, χωρίς να σχηματίζονται ρωγμές στη στοιβάδα διήθησης. Όσο περισσότερο νερό χρησιμοποιείται για την έκπλυση (εκχύλιση), τόσο μεγαλύτερη η απόδοση σε εκχύλισμα, τόσο μεγαλύτερο όμως και το

κόστος για τη συμπύκνωση του βυνογλεύκου στην επιθυμητή αρχική πυκνότητα. Επίσης περισσότερες μη επιθυμητές ουσίες, κυρίως φαινολικές, περιέχονται στο εκχύλισμα. Η είσοδος πολτού στο δοχείο Läuter, γίνεται από το κάτω μέρος για αποφυγή μεγάλης πρόσληψης οξυγόνου.

## 2) Με φιλτρόπρεσσες/φίλτρα πλακών

Η διαύγαση εδώ, δε γίνεται μέσω της στοιβάδας των λεπύρων μόνο, αλλά και με φιλτρόπανα. Έτσι μπορεί να αυξηθεί ο βαθμός άλεσης της βύνης (λεπτοαλεσμένη βύνη). Οι στοιβάδες ανάμεσα στους θαλάμους των πλακών έχουν πάχος ~6cm. Έτσι ο χρόνος έκπλυσης (εκχύλισης) των βυνοϋπολειμμάτων είναι μικρός. Στα νέου τύπου φίλτρα πλακών 2001, με ελαστικές μεμβράνες, μπορεί να γίνει και συμπίεση των βυνοϋπολειμμάτων για πιο γρήγορη έκπλυση και παραλαβή του εκχυλίσματος.(Νεραντζής, 2014)(Παναγιώτου, 2013)

### 4.2.4 Βρασμός



Εικόνα 8: Βρασμός Ζύθου (Septem.gr)

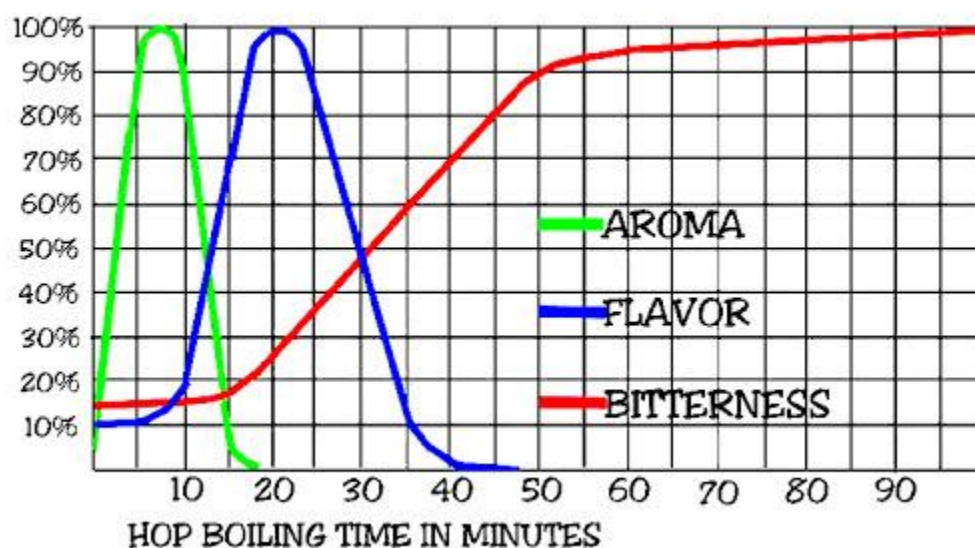
Το βυνογλεύκος που λαμβάνεται μετά το στάδιο της διαύγασης (απομάκρυνση των βυνοϋπολειμμάτων), υποβάλλεται σε βρασμό. Συγχρόνως δε, προστίθεται και ο λυκίσκος. Ο βρασμός γίνεται συνήθως στους 100°C για ~120min (σήμερα συνήθως 90min), 105°C για ~60min, 120°C για ~5min, 133°C για ~3min (δεν συνηθίζεται) 150°C για ~1min (δεν συνηθίζεται)

Με το βρασμό του βυνογλεύκου επιτυγχάνεται :

α) Καταστροφή όλων των ενζύμων (οριστικοποίηση της επιθυμητής σύστασης του ζυθογλεύκου). Αποστείρωση του βυνογλεύκου.



β) Διάλυση και μετατροπή των ουσιών του λυκίσκου. Προσθήκη του λυκίσκου σε διαφορετικούς χρόνους κατά τη διάρκεια του βρασμού. Ποικιλίες με μεγάλο βαθμό πικρότητας, προστίθενται στην αρχή του βρασμού, για να αυξηθεί ο συντελεστής αξιοποίησης των α-οξέων του λυκίσκου. Ποικιλίες με μεγάλο αρωματικό βαθμό, προστίθενται προς το τέλος, για την καλύτερη εκμετάλλευση (μικρή απώλεια) των αρωματικών ενώσεων. Κατά τη διάρκεια του βρασμού, ελέγχεται η ένταση της αρωματικής νότας και της πικράδας.



Διάγραμμα 1: Σχέση Χρόνου - Επίδρασης λυκίσκου κατά τον βρασμό (Statsandbrew.com)

γ) Σχηματισμός και απομάκρυνση πρωτεϊνών και συμπλόκων πρωτεϊνών-πολυφαινολικών ενώσεων (υπό μορφή κροκιδωμάτων). Ο βρασμός πρέπει να είναι έντονος (με κοχλασμό), σχηματισμός φυσαλίδων ατμού. Κατά τη διάρκεια του βρασμού, παρατηρείται σταδιακά ο σχηματισμός των πρωτεϊνικών κυρίως κροκιδωμάτων. Από μικρά σωματίδια στην αρχή του βρασμού, σε μεγαλύτερα κροκιδώματα (νιφάδες) με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέγεθος και πιο συμπαγή δομή, ένδειξη καλής απομάκρυνσης των μεγαλομοριακών του βυνογλεύκου και της εύκολης απομάκρυνσης των κροκιδωμάτων αυτών από το ζυθογλεύκος.

δ) Σχηματισμός χρωστικών

ε) Απομάκρυνση μη επιθυμητών οσμηρών ουσιών. π.χ. μετατροπή της S-μεθύλ μεθειονίνης σε διμεθυλοσουλφίδιο DMS ( $\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$ ) και απομάκρυνση του με την εξάτμιση.

στ) Εξάτμιση νερού. Συμπύκνωση του αραιού βυνογλεύκου (λόγω ανάμειξης με το νερό έκπλυσης των βυνοϋπολειμμάτων) και ρύθμιση της επιθυμητής αρχικής πυκνότητας του ζυθογλεύκου.

(Νεραντζής, 2014) (Lewis, 2001)

#### 4.2.5 Ψύξη



Εικόνα 9: Εναλλάκτης θερμότητας (brewhoppin.com)

Το ζυθογλεύκος ψύχεται στη θερμοκρασία εμβολιασμού, προστίθεται αέρας και απομακρύνεται μερικώς το ψυχρό θόλωμα. Αμέσως μετά το βρασμό του βυνογλεύκου, πρέπει να απομακρυνθούν τα κροκιδώματα του θερμού ιζήματος για να μη μεταβληθεί η δομή και να μη μειωθεί η θερμοκρασία (αύξηση του ιξώδους) του ζυθογλεύκου, που επηρεάζει άμεσα τη διαδικασία διαχωρισμού. Μετά την απομάκρυνση του θερμού ιζήματος, το ζυθογλεύκος ψύχεται και προστίθεται αέρας. Με την ψύξη, επιτυγχάνεται :

- η ρύθμιση της θερμοκρασίας για τη διεξαγωγή της ζύμωσης,
  - ο κορεσμός του ζυθογλεύκου με οξυγόνο και
  - η ολοκληρωτική απομάκρυνση του ψυχρού ιζήματος και η ελεγχόμενη απομάκρυνση του ψυχρού ιζήματος (μέγεθος σωματιδίων 0,5-1,0μ).
- (Lewis, 2001)

#### 4.2.6 Ζύμωση – Ωρίμανση



*Εικόνα 10: Δεξαμενές ζύμωσης ζύθου (Septem.gr)*

Για την μετατροπή του ζυθογλεύκους σε ζύθο η ζύμη πρέπει να μετατρέψει το ζυμώσιμο εκχύλισμα κυρίως σε αλκοόλη και CO<sub>2</sub>. Συγχρόνως σχηματίζονται και άλλα δευτερεύοντα προϊόντα τα οποία από μόνα τους, ή συνεργηστικά επηρεάζουν σημαντικά το άρωμα, την γεύση και τα άλλα ποιοτικά κριτήρια του ζύθου, θετικά αλλά και αρνητικά. Τα κυριότερα δευτερεύοντα προϊόντα είναι οι εστέρες, ανώτερες αλκοόλες, αλδεΐδες, διακετύλιο, θειούχες ενώσεις, κ.α.

Οι αρωματικές ουσίες της βύνης και του λυκίσκου συμβάλουν επίσης κατά πολύ, στον αρωματικό χαρακτήρα (μπουκέτο) του ζύθου που θα παραχθεί. Όταν η ζύμωση και η ωρίμανση γίνονται σε χαμηλές θερμοκρασίες σχηματίζονται μεγαλύτερες ποσότητες προϊόντων μεταβολισμού με θετική επίδραση στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του ζύθου και την ολοκληρότητα της γεύσης. Αν και μέχρι σήμερα η ολοκληρότητα της γεύσης του ζύθου δεν μπορεί να ελέγχει αναλυτικά, έχει αποδειχθεί ότι για την παρασκευή ζύθου ιδιαίτερα υψηλών απαιτήσεων γεύσης, η ζύμωση και η ωρίμανση πρέπει να γίνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Με τις νέες εφαρμογές και μεθόδους ζυθοποίησης για την μείωση του χρόνου ζύμωσης – ωρίμανσης τα δευτερεύοντα προϊόντα μεταβολισμού των ζυμών και οι παράμετροι που επιδρούν στο σχηματισμό και στην αποικοδόμηση των ιστών έχουν πάρα πολύ μεγάλη σημασία για τον ζυθοποιό (και τον βυνοποιό βέβαια). Οι παράμετροι αυτοί είναι κυρίως :

1. Σύσταση του ζυθογλεύκους
2. Στέλεχος ζύμης
3. Ποσότητα ζύμης

4. Διασπορά των κυττάρων κατά την ζύμωση ωρίμανση
5. Θερμοκρασία ζύμωσης – ωρίμανσης
6. Πίεση

Οι ζύμες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες

- **Αφροζύμη: (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Οι ζύμες κατά την διάρκεια της ζύμωσης ανέρχονται στην επιφάνεια. Γρήγορες ζυμώσεις, σχηματισμός έντονων αρωμάτων Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και οι ζύθοι που ζυμώνουν με αυθόρμητη ζύμωση με άγριες ζύμες και βακτήρια, όπως για τις Lambic.

- **«βυθοζύμη» (*Saccharomyces pastorianus*, παλιά *Saccharomyces carlsbergensis*)**

Πρώτη απομόνωση και καλλιέργεια από τον Emil Hansen στα εργαστήρια της Carlsberg στην Δανία.

Το στέλεχος της ζύμης και οι συνθήκες ζύμωσης – ωρίμανσης επηρεάζουν άμεσα τον οργανοληπτικό χαρακτήρα του ζύθου.

- Προσεκτική επιλογή της ζύμης ανάλογα με τον τύπο του ζύθου.
- Καλή κατάσταση «υγεία» της ζύμης.
- Σωστός αερισμός ζυθογλεύκους.
- Σωστή αναλογία ζύμης – ζυθογλεύκους.
- Διασπορά της ζύμης κατά την ζύμωση – ωρίμανση (σωστός σχεδιασμός σχήματος και διαστάσεων των δοχείων).
- Συνεχής έλεγχος παραμέτρων ζύμωσης

Πιο απλά στη δεξαμενή ζύμωσης προστίθεται η ζύμη (μαγιά), στο ψυγμένο ζυθογλεύκος, προκειμένου να αρχίσει η αλκοολική ζύμωση. Σε αυτήν τη φάση τα σάκχαρα που εκχυλίστηκαν από τη βύνη μεταβολίζονται από τους ζυμομύκητες σε αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. (Lewis, 2001)

## 4.2.7 Φιλτράρισμα



Εικόνα 11: Φίλτρο ζύθου πλάκας. ([Czechminibreweries.com](http://Czechminibreweries.com))

Η διήθηση (φιλτράρισμα) του ζύθου σταθεροποιεί το άρωμα και του προσδίδει τη διαύγεια που τον χαρακτηρίζει. Δεν φιλτράρονται ενεργά όλοι οι ζύθοι μετά το conditioning, καθώς δεν απαιτείται σε όλα τα είδη conditioning πραγματική πτώση της θερμοκρασίας. Για παράδειγμα, οι περισσότεροι οικιακοί παραγωγοί και μικρές μονάδες θεωρούν ότι η φυσική βαρυτική καθίζηση και συσσωμάτωση των οργανικών υπολειμμάτων που συμβαίνει κατά τη διάρκεια του conditioning είναι απολύτως επαρκής. Υπάρχουν πολλοί τύποι ηθμών (φίλτρων) ζύθου. Πολλοί περιέχουν ενσωματωμένα μέσα φιλτραρίσματος, όπως χαρτιά ή στήλες, ενώ άλλοι χρησιμοποιούν λεπτή σκόνη από π.χ. γη διατόμων που προστίθεται στον ζύθο, η οποία επανακυκλοφορεί μέσα από οθόνες ώστε να σχηματισθεί ένα διηθητικό υπόστρωμα. Υπάρχουν χονδρά φίλτρα, που συγκρατούν μόνο το μεγαλύτερο μέρος της μαγιάς και κατακάθια όπως του λυκίσκου και των σπόρων, και φίλτρα τόσο λεπτά που περιορίζουν το χρώμα και την υφή του ζύθου.

Συνήθως η διήθηση ταξινομείται σε αδρή, λεπτή και στείρα. Η αδρή διήθηση αφήνει κάποια θολότητα στο ζύθο, αλλά πολύ λιγότερη από αυτή που θα είχε ένας αφιλτράριστος ζύθος. Η λεπτή διήθηση δίνει ζύθο τόσο διάφανη ώστε να μπορεί κάποιος να διαβάσει μία σελίδα εφημερίδας μέσα από ένα ποτήρι του. Η στείρα διήθηση είναι τόσο λεπτή, ώστε αφαιρεί σχεδόν όλους τους μικροοργανισμούς από τον ζύθο.



Αντίστοιχη είναι και η μέθοδος της παστερίωσης του ζύθου, είτε χύμα, είτε μέσα στα μπουκάλια του. (Kunze, 2004) (Schlimm, 2005)

#### 4.2.8 Εμφιάλωση



Εικόνα 12: Γραμμή εμφιάλωσης ζύθου. (Beeroskopio.gr)

Η τεχνολογία σήμερα έχει προχωρήσει πολύ και υπάρχουν σε πολλές ζυθοποιίες αυτόματες μηχανές εμφιάλωσης που ξεπλένουν και στη συνέχεια, γεμίζουν τα μπουκάλια, προσθέτουν τις ετικέτες και τα πώματα. Σε μικροζυθοποιίες αυτό γίνεται πολλές φορές χειρονακτικά και αν όχι όλο σίγουρα κάποια στάδια. Πριν την εμφιάλωση συνήθως γίνεται παστερίωση (θέρμανση για την θανάτωση των διάφορων μικροοργανισμών) ο βαθμός της οποίας προσδιορίζεται ανάλογα με τον τρόπο αποθήκευσης του ζύθου και το χρονικό επιτρεπόμενο διάστημα κατανάλωσης της. Μην ξεχνάμε ότι οι ζύθοι εμφιαλώνονται είτε σε βαρέλια, είτε σε μπουκάλια διαφορετικών λίτρων, είτε τέλος σε κουτάκια. Στα κουτάκια που κατά κύριο λόγο η παραμονή είναι μεγαλύτερη γίνεται και πιο έντονη παστερίωση. Όσο αφορά στην τελική αποθήκευση ο ζύθος, σαν ποτό με χαμηλό αλκοόλ είναι ευαίσθητος, θέλει λοιπόν προσοχή και δροσερό περιβάλλον μακριά από τον ήλιο και την υψηλή θερμοκρασία. (Lewis, 2001)

## 4. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΖΥΘΟΥ

### 4.1 Πυκνότητα

Το ειδικό βάρος είναι ένα μέτρο της πυκνότητας ενός υγρού. Το αποσταγμένο νερό έχει ειδικό βάρος 1.000 στους 20 ° C και χρησιμοποιείται ως βάση. Το ειδικό βάρος του ζύθου που μετριέται πριν από τη ζύμωση καλείται αρχικό ειδικό βάρος της (OG), το οποίο αναφέρεται μερικές φορές ως αρχικό ειδικό βάρος (SG). Αυτό δίνει μια ιδέα για το πόση ζάχαρη διαλύεται στο ζυθογλεύκος (αζύμωτος ζύθος) στο οποίο μπορεί να ενεργήσει η μαγιά. Η σειρά των τιμών θα μπορούσε να είναι μεταξύ 1.020 και 1.160, σημαίνοντας πως το ζυθογλεύκος μπορεί να είναι από 1,02 έως 1,16 φορές πιο πυκνό από το νερό. Όταν μετριέται μετά από τη ζύμωση, καλείται τελικό ειδικό βάρος (FG) ή τερματικό ειδικό βάρος (TG). Η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο τιμών είναι ένας καλός δείκτης του ποσού του αλκοόλ που παράγεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης.

Το OG θα είναι πάντα υψηλότερο από το FG για δύο λόγους. Αρχικά, η μαγιά θα έχει επεξεργαστεί ένα μεγάλο μέρος της ζάχαρης που ήταν παρούσα, μειώνοντας επομένως το ειδικό βάρος και αφετέρου, το αλκοόλ που παράγεται από τη ζύμωση είναι λιγότερο πυκνό από το νερό, μειώνοντας περαιτέρω το ειδικό βάρος. Το OG έχει μια σημαντική επίδραση στη γεύση του τελικού προϊόντος. Ένα υψηλό OG οδηγεί συνήθως σε ζύθο με περισσότερη μεστότητα και γλυκύτητα από ένα χαμηλότερο OG. Αυτό είναι επειδή μερικά από τα σάκχαρα που μετρούνται στο OG δεν είναι ζυμώσιμα από τη μαγιά και θα παραμείνουν μετά από τη ζύμωση.

Μερικές γενικές οδηγίες για τις χαρακτηριστικές τιμές OG: Μερικοί πικροί και "Milds" ζύθοι σίτου και οι περισσότεροι ζύθοι "Lite" έχουν ένα OG κυμαινόμενο από 1020-1040. Η πλειοψηφία των ζύθων συμπεριλαμβανομένων των περισσότερων lagers, stout, porter, pale ale, του πικρού ζύθου και του ζύθου σίτου εμπίπτουν στη σειρά 1040-1050. Οι ζύθοι τύπου oktoberfest, India Pale Ale, ESB (Extra Special Bitter) είναι στη σειρά 1050-1060. Στη σειρά 1060-1075 είναι οι ζύθοι τύπου bock, οι ισχυρές ales, Belgian doubles. Επάνω από 1075 είναι οι πραγματικά δυνατοί ζύθοι όπως τα dopplebocks, τα barleywines,

Imperial Stouts, οι βελγικές "trippels" και οι ισχυρές ales (FAQ of alt.drinks.beer).

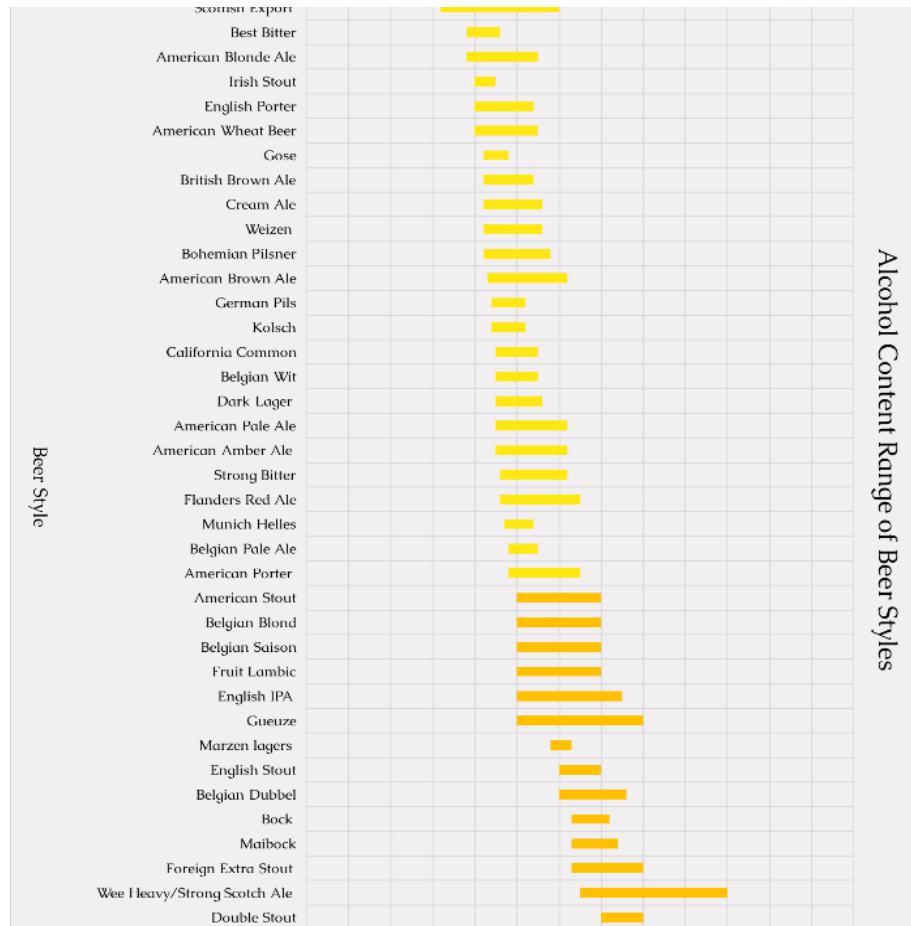
## 5.2 Πίεση στη φιάλη

Υπάρχουν δύο τρόποι για την ενανθράκωση του ζύθου. Ο πρώτος είναι πιο απλός καθώς γίνεται ψύξη, φιλτράρισμα και στη συνέχεια προσθήκη CO<sub>2</sub> υπό πίεση. Η δεύτερη είναι πιο πολύπλοκη καθώς η δευτερεύουσα ζύμωση (conditioning) ενθαρρύνεται με την προσθήκη ζυμώσιμου σακχάρου και η θερμοκρασία σταδιακά ελαττώνεται κατά 2<sup>0</sup>C. Η προσθήκη σακχάρων για την επίτευξη δευτερογενούς ζύμωσης λέγεται krausening. Έτσι πετυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα για την περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> στον ζύθο αλλά και στο δοχείο που εμφιαλώνεται αυτός. Είτε είναι γυάλινη φιάλη είτε κουτάκι αλουμινίου. Η πίεση στην φιάλη πρέπει να είναι σε ελεγχόμενα ποσοστά καθώς υπερβολική πίεση θα προκαλέσει σπάσιμο των φιαλών. (Kellershohn, 2016)

## 5.3 Αλκοόλη

Οι ζύθοι διαφέρουν σε πολλά χαρακτηριστικά μεταξύ τους όπως άρωμα, γεύση και φυσικά και στην περιεκτικότητα σε αλκοόλ. Παρόλο που οι περισσότεροι ζύθοι κυμαίνονται στο ποσοστό των 5 % vol. Υπάρχουν από ζύθους χωρίς αλκοόλ μέχρι και ζύθοι που φτάνουν το 15 % vol. Αυτές οι διαφορές εντοπίζονται στα ζυμώσιμα σάκχαρα που έχει μέσα το ζυθογλεύκος, η διαδικασία της ζύμωσης. Το στυλ ζύθου δεν χαρακτηρίζει απαραίτητα το αλκοόλ που θα έχει ο εκάστοτε ζύθος, δίνει όμως ένα φάσμα στο οποίο ανήκει. Οι ζύθοι που παρήχθησαν κυμαίνονται από 6,3 έως 7 % vol κάτι που τους χαρακτηρίζει ως ζύθους με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλ. (growlermag.com)





Διάγραμμα 2: Περιεκτικότητα αλκοόλ διαφόρων σιλι ζύθου (wikipedia.org)

## 5.4 Ολική Οξύτητα

Ολική οξύτητα είναι το σύνολο των όξινων ομάδων οι οποίες εξουδετερώνονται όταν το δείγμα φέρεται σε pH 7 με προσθήκη τιτλοδοτούμενου διαλύματος αλκαλίου. Η ογκομετρούμενη οξύτητα εκφράζεται είτε σε χιλιοστοισοδύναμα ανά λίτρο οίνου (meq/L) είτε σε γραμμάρια ενός οξέος ανα λίτρο οίνου. Το οξύ αυτό καθορίζεται συμαβτικά σε κάθε χώρα και είναι το θειικό, κυρίως όμως το τρυγικό που είναι και το οξύ του οίνου. Οποιοδήποτε όμως οξύ και αν χρησιμοποιείται για την έκφραση του αποτελέσματος της ογκομετρούμενης οξύτητας πρέπει να δηλώνεται κατά τον προσδιορισμό. (Kellershohn, 2016) Στην Ελλάδα η ογκομετρούμενη οξύτητα εκφράζεται σε γραμμάρια τρυγικού οξέος ανα λίτρο οίνου (g/L).

## 5.5 Προσδιορισμός CO<sub>2</sub>

Το CO<sub>2</sub> αποτελεί ποιοτικό κριτήριο του ζύθου. Παίζει σημαντικό ρόλο στην ευχάριστη γεύση (δίνει φρεσκάδα, σπιρτάδα) όπως και στην χωνευτικότητα του ζύθου. Ζύθοι φτωχοί σε CO<sub>2</sub> έχουν επίπεδη γεύση και αφήνουν εύκολα να εμφανιστούν αρνητικοί οργανοληπτικοί χαρακτήρες. Είναι η βάση για το σχηματισμό του αφρού και συμβάλει στη διατηρησιμότητά του. Η ποσότητα και η δέσμευσή του στο "σώμα" του ζύθου παίζουν κύριο ρόλο κατά το σερβίρισμα και την οργανοληπτική δοκιμασία του (γευστική – οσφρητική – οπτική). Υψηλό ποσοστό CO<sub>2</sub> , εμποδίζει την πρόσληψη οξυγόνου κατά την εμφιάλωση και συμβάλει στη βιολογική σταθερότητα του ζύθου. Έχει όμως αρνητική επίδραση στην απαλότητα της γεύσης (δίνει δρυμία γεύση). Ο ζύθος κατά το σερβίρισμα, αποκτά ένα σταθερό καπέλο αφρού (δυο δακτύλων), όταν περιέχει CO<sub>2</sub> , το οποίο παρήχθη και δεσμεύτηκε φυσικά κατά τη διάρκεια της ζύμωσης-ωρίμανσης και δεν προστέθηκε κατά την εμφιάλωση.

Σερβίρουμε το ζύθο σιγά σιγά, πλαγιάζοντας το ποτήρι και προς το τέλος σηκώνουμε ψηλότερα το μπουκάλι και σχηματίζουμε το "καπέλο" του αφρού. Αν ο ζύθος σερβιριστεί από μεγάλο ύψος, θα φύγει περισσότερο CO<sub>2</sub> και μαζί του αρώματα και η φρεσκάδα (σπιρτάδα) του ζύθου. Μικρές φυσαλίδες CO<sub>2</sub> , ομοιόμορφες και μεγάλος χρόνος έκλυσής τους, είναι ποιοτικό γνώρισμα του ζύθου. Ο ζύθος έχει ωριμάσει για μεγάλο χρόνο σε χαμηλή θερμοκρασία και έχει γίνει φυσική δέσμευση του CO<sub>2</sub> στο "σώμα" του ζύθου. Αντίθετα εάν γίνει προσθήκη CO<sub>2</sub> οι φυσαλίδες είναι μεγάλες, η έκλυσή τους γίνεται σε πολύ μικρό χρόνο και ο αφρός δεν έχει σταθερότητα. (Νεραντζής, 2014)

## 5.6 Χρώμα

Το χρώμα ενός ζύθου καθορίζεται απ' το χρώμα που έχει το σώμα του. Αν έχουμε ένα ζύθο κίτρινου σώματος συνηθίζουμε να τον λέμε ξανθό. Υπάρχουν πολλές αποχρώσεις τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Υπάρχουν οι καφέ ζύθοι, οι ερυθροί και βέβαια οι μαύροι.

Το χρώμα του σώματος του ζύθου καθορίζεται από την βύνη ή τις βύνες που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή του. Βασική διαδικασία για την παρασκευή του ζύθου είναι η βυνοποίηση των δημητριακών και μετά η ζήρανση τους ή καβούρντισμα. Το πόσο θα καβουρδιστεί μια βύνη εξαρτάται απ' τον βυνοποιό που συνεργάζεται ένας ζυθοποιός. Μια ανοιχτόχρωμη βύνη παράγει έναν χλωμό, σχεδόν λευκό ζύθο. Ένας κλασικός ζύθος παράγεται με λίγο πιο καβουρδισμένη βύνη. Για να επιτευχθεί το σκούρο χρώμα στους ζύθους, εκτός του ότι καβουρδίζονται αρκετά κάποια δημητριακά, χρειάζεται και μια επιλογή.

Οι βαθμοί της κλίμακας Lovibond, "°L", είναι μονάδα μέτρησης του χρώματος του ζύθου. Ο προσδιορισμός των βαθμών °L γίνεται με τη χρήση χρωματομέτρου. Η κλίμακα επινοήθηκε από τον Joseph Williams Lovibond και πλέον έχει αντικατασταθεί από 2 άλλες, την κλίμακα SRM του American Society of Brewing Chemists και την EBC του European Brewery Convention. Ο προσδιορισμός των βαθμών SRM περιλαμβάνει τη μέτρηση (με τη χρήση φασματοφωτόμετρου) της εξασθένησης του φωτός ενός συγκεκριμένου μήκους κύματος (430 nm) περνώντας μέσα από 1cm ζύθου (Μπανασάκης, 2015). Ενδεικτικά χρώματα ζύθου με του βαθμούς SRM, EBC & °L φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:

SRM/Lovibond	Example	Beer color	EBC
2	Pale lager, Witbier, Pilsener, Berliner Weisse		4
3	Maibock, Blonde Ale		6
4	Weissbier		8
6	American Pale Ale, India Pale Ale		12
8	Weissbier, Saison		16
10	English Bitter, ESB		20
13	Biere de Garde, Double IPA		26
17	Dark lager, Vienna lager, Marzen, Amber Ale		33
20	Brown Ale, Bock, Dunkel, Dunkelweizen		39
24	Irish Dry Stout, Doppelbock, Porter		47
29	Stout		57
35	Foreign Stout, Baltic Porter		69
40+	Imperial Stout		79

Εικόνα 13: Χρώματα ζύθου. (Wikipedia.org)

## 5.7 pH

Το pH του ζύθου πέφτει πολύ γρήγορα μόλις αρχίσει η ζύμωση, συνήθως πλησιάζοντας στην τελική της τιμή μετά από 24 ώρες. Σε γενικές γραμμές, οι ζύθοι τύπου ale έχουν ελαφρώς χαμηλότερο pH από

τους ζύθους τύπου lager. Τυπικές τιμές για τις ale είναι 4,0-4,5 ενώ για τις lager 4,4-4,7. Κάθε ζύμη, ωστόσο, έχει τα δικά της χαρακτηριστικά. Αν το pH ανεβαίνει ή μειώνεται σε διαδοχικές παρτίδες, μπορεί να είναι ένα σύμπτωμα μόλυνσης. Το CO<sub>2</sub> επηρεάζει το pH του ζύθου για αυτό πάντα απομακρύνεται πριν τη μέτρηση. Το pH δεν αλλάζει σχεδόν καθόλου κατά τη διάρκεια της εμφιάλωσης και παραμονής στο μπουκάλι (Miller, 2012).

## 5.8 IBU (Διεθνείς Μονάδες Πικράδας)

Το IBU δηλαδή οι Διεθνείς Μονάδες Πικράδας (International Bittering Units) είναι στην ουσία μια κλίμακα μέτρησης της πραγματικής πικράδας του ζύθου. Η πικράδα αυτή οφείλεται και παρέχεται από το οξύ άλφα που υπάρχει στον λυκίσκο. Ο λυκίσκος περιέχει μια ομάδα χημικών ενώσεων, τις χουμουλώνες (λυκισκίνη), που είναι αδιάλυτες στο νερό. Όμως μετά από χημικές ανακατατάξεις κατά τη ζυθοποίηση, μετατρέπονται σε ισομερείς χημικές ενώσεις που ονομάζονται ισοχουμουλώνες. Αυτές είναι διαλυτές στο νερό και δίνουν στο ζύθο τη χαρακτηριστική πικράδα. Είναι πιο απλά το λεγόμενο άλφα οξύ που πρέπει να ισομεριστεί κατά το βρασμό, να γίνει υδατοδιαλυτό για να ξεδιπλώσει τις ιδιότητές του που μια από αυτές είναι ασφαλώς και η πικράδα του (Keukeleire, 2000).

Για να προσδώσει ο Ζυθοποιός την απαραίτητη πικράδα στον ζύθο θα πρέπει να ρίξει τους κώνους του λυκίσκου κατά τη διάρκεια του βρασμού του ζυθογλεύκους (για 45-60 λεπτά), ώστε να επέλθει η προσδοκώμενη πικράδα από την υδατοδιαλυτή πλέον ισοχουμουλώνη (ίσο-άλφα οξύ). Αντίθετα, τα αιθέρια αρωματικά έλαια και οι ρητίνες από τους κώνους που παράγουν το διακριτικό άρωμα λυκίσκου απελευθερώνονται όταν προστεθούν οι κώνοι προς το τέλος του βρασμού. Ποικιλίες λυκίσκου που χρησιμοποιούνται για τις αρωματικές τους κυρίως ιδιότητες, παρά για να προσδώσουν πικράδα, προστίθενται κατά το τέλος του βρασμού ή ακόμη και μετά το βρασμό, μια τεχνική γνωστή ως dry hopping (Keukeleire, 2000).

Ένα IBU ισούται με περίπου το ένα χιλιοστόγραμμα οξέος ίσο-άλφα (ισοχουμουλώνη) ανά ένα λίτρο ζύθου. Υψηλό IBU σημαίνει και μεγαλύτερη αίσθηση πικράδας σε έναν ζύθο, αλλά χωρίς αυτό να είναι ο κανόνας. Η ισορροπία ή όχι βύνης και λυκίσκου είναι αυτή τελικά που θα

μας ορίσει το κατά πόσο ένας ζύθος είναι ή όχι πικρός στον εκάστοτε καταναλωτή. Ένας ζύθος με υψηλό IBU μπορεί να μη φανεί πικρός, αν υπάρχει ταυτόχρονα και υψηλή περιεκτικότητα βύνης κατά την παρασκευή του. Πάντως η έννοια της πικράδας σε έναν ζύθο είναι υποκειμενική και διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο το πώς αντιλαμβάνεται την έννοια αυτή και τη γενικότερη αίσθηση της πικράδας. Σίγουρα όμως η ανθρώπινη γλώσσα μπορεί να αισθανθεί και να ανιχνεύσει πικράδα από 10 IBU το χαμηλότερο έως 100 IBU το υψηλότερο, στην κλίμακα που αναφερόμαστε. Ζύθοι με χαμηλότερο του 20 IBU έχουν πολύ διακριτική έως ανύπαρκτη την αίσθηση της πικράδας. Από 20 με 45 IBU έχουν την γνώριμη πικράδα που μπορεί να είναι ήπια έως έντονη, ανάλογα και με την περιεκτικότητα της βύνης. Ζύθοι με IBU μεγαλύτερο του 45 θεωρούνται κατά βάση πικροί, με εξαιρέσεις που επιβεβαιώνουν τον κανόνα. Η κλίμακα IBU ξεκινάει θεωρητικά από το 0 για ζύθους που δεν έχουν πικράδα (fruit beers με χαμηλό IBU) και φτάνει έως 120 για πλούσια πικράδα σε ζύθους όπως οι Imperial IPAs (Double IPA) και Barleywine (Crouch, 2006).(Wikipedia.org).

Πίνακας 1: Οι τιμές του IBU από κάποιους ζύθους. (*brewersfriend.com*)

IBUs of some common styles <sup>[14]</sup>	
Beer style	IBUs

Lambic	0-10
Wheat beer	8-18
American lager	8-26
Kölsch	20-30
Pilsner	24-44
Porter	18-50
Bitter	24-50
Pale ale	30-50
Stout	30-90
Barleywine	34-120
India pale ale	40-120

## 5.9 Οργανοληπτικός Έλεγχος

Η γευσιγνωσία είναι η οργανοληπτική διαδικασία αξιολόγησης μιας τροφής ή ενός ποτού με σκοπό την οργανοληπτική της εκτίμηση σε επίπεδο οσμής, γεύσης, χρώματος, συνοχής. Πρόκειται για το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει μέσα από τα μηνύματα που τα αισθητήρια όργανα λαμβάνουν από το περιβάλλον, καταγράφουν και συγκρίνουν. Οι δείκτες από τις αισθήσεις που λαμβάνονται υπόψιν είναι:

- **Οπτική αίσθηση**

Μέσω του ματιού διακρίνονται το χρώμα, η λάμψη, το μέγεθος, το σχήμα.

- **Όσφρηση**

Μέση της μύτης ανιχνεύονται οι πτητικές αρωματικές ουσίες.

- **Γεύση**

Μέσω της γλώσσας ξεχωρίζει κανείς το ξινό, γλυκό, αλμυρό, πικρό, νόστιμο.

(McDaniel, 1985)

Πιο συγκεκριμένα για την γευσιγνωσία του ζύθου:

Ο ζύθος βρίσκεται στην κατάλληλη θερμοκρασία για δοκιμή η οποία διαφέρει αναλόγα με το στυλ. Ο γενικός κανόνας για την θερμοκρασία σερβιρίσματος όλων των ζύθων είναι 3,5 - 12,5°C. Η ιδανική θερμοκρασία για μια Pale Ale είναι 7 - 10 °C.

Τοποθέτηση του ζύθου υπό σωστή γωνία για να υπάρχει ο ιδανικός αφρός στο ποτήρι. Το ποτήρι με τον ζύθο φέρεται μπροστά στον δοκιμαστή, σε φυσικό φως καθώς εκεί φαίνεται το ακριβές του χρώμα. Γίνεται ανακίνηση του ζύθου από όπου θα φανούν τα αρώματα του αλλά και η τόνωση της ενανθράκωσης.

Σειρά έχει η όσφρηση του ζύθου, από όπου βγαίνουν τα συμπεράσματα για τα διάφορα αρώματα των συστατικών του ζύθου. Σε αυτό το στάδιο επίσης μπορούν να βρεθούν και τυχόν ελαττώματα του ζύθου τα λεγόμενα off-flavors.

Τέλος γίνεται η γευστική δοκιμή. Ο δοκιμαστής λαμβάνει μία γουλιά στο στόμα του αλλά δεν την καταπίνει αμέσως. Την κρατάει για μερικά δευτερόλεπτα στο στόμα και μετά την καταπίνει σε αντίθεση με την γευσιγνωσία οίνου όπου ο δοκιμαστής φτύνει τον οίνο στο πτυελοδοχίο. Από αυτή τη διαδικασία ο γίνονται αντιληπτές η γεύση, η συνοχή, η ενανθράκωση αλλά και η πικράδα του ζύθου. (Mosher, 2017)

## **5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ**

### **5.1 Πρώτες ύλες ζυθοποίησης**

### 6.1.1 Νερό

Τα στοιχεία του νερού που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται παρακάτω όπως αναγράφονται στον ιστότοπο της εταιρίας από όπου έγινε η παραλαβή (Water Fresh Hellas). Πρόκειται για το εμφιαλωμένο νερό MINOA. Μετά από τις απαραίτητες έρευνες που έχουν λάβει χώρα στην περιοχή που βρίσκεται η πηγή του νερού MINOA προκύπτει ότι η ποιότητα της πηγής είναι διασφαλισμένη απέναντι σε κάθε εξωτερική επίδραση. Πιο συγκεκριμένα τα οφέλη του νερού είναι τα εξής:

*Πίνακας 2: Οφέλη του νερού*

Πλήρης απουσία βαρέων μετάλλων καθώς και οργανικού άνθρακα
Χαμηλή – μηδενική συγκέντρωση σε νιτρικά και νιτρώδη
Ιδανική αναλογία ασβεστίου-μαγνησίου, 3 προς 1
Ενδεδειγμένη ποσότητα του μαγνησίου
Χαμηλή συγκέντρωση σε νάτριο

Αναλυτικά και η χημική ανάλυση:

*Πίνακας 3: Ανιόντα mg/l*

Ασβέστιο $\text{Ca}^{+2}$	65,8
Μαγνήσιο $\text{Mg}^{+2}$	21,5
Νάτριο $\text{Na}^{+}$	9
Κάλιο $\text{K}^{+}$	0,4
Αμμώνιο $\text{NH}_4^{+}$	<0,1 (μη ανιχνεύσιμο)

*Πίνακας 4: Κατιόντα mg/l*

Όξινα Ανθρακικά $\text{HCO}_3^{-}$	304
Χλωριούχα $\text{Cl}^{-}$	14,9
Θειικά $\text{SO}_4^{-2}$	6,6
Νιτρικά $\text{NO}_3^{-}$	<5 (μη ανιχνεύσιμο)



Νιτρώδη NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0.1 (μη ανιχνεύσιμο)
--------------------------------------	-----------------------

*Πίνακας 5: Αγωγιμότητα, pH, Σκληρότητα*

Αγωγιμότητα (250C) μS/cm	518
pH	7,5
Σκληρότητα Ολική mg/l CaCO <sub>3</sub>	254

Πλήρης απουσία βαρέων μετάλλων.

(Waterfresh.gr)

### 6.1.2 Βύνη

Η βύνες που χρησιμοποιήθηκαν περιείχαν βύνη κριθαριού αλλά και βύνη σιταριού. Οι βύνες βάσης που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι Pale Ale, Wheat και Munich ενώ η ειδική βύνη που χρησιμοποιήθηκε είναι η Caramel/Crystal. Πιο αναλυτικά:

- **Pale Ale**

Η Pale ale μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε ζύθο τύπου «ale», αλλά και «lager». Έχει ελαφρώς ψημένη, βυνώδη γεύση, και δίνει στον ζύθο χρυσαφί ή ανοιχτό κεχριμπαρένιο χρώμα.



*Εικόνα 14: Βύνη Pale Ale. (alebox.gr)*

- **Wheat**

Η wheat είναι βύνη σιταριού και χρησιμοποιείται κυρίως για ζύθους τύπου «weiss», αλλά και ως δευτερεύον συστατικό σε πολλούς τύπους ζύθου. Έχει ανοιχτό, χρυσαφί χρώμα, και προσθέτει στον ζύθο πρωτεΐνες προσφέροντας της θολή εμφάνιση, πιο πλούσιο σώμα και πυκνότερο αφρό.



*Εικόνα 15: Βύνη Wheat. (alebox.gr)*

- **Munich**

Η βύνη Munich έχει κεχριμπαρένιο χρώμα και έντονη, βυνώδη γεύση. Προσδίδει στον ζύθο πολύπλοκα αρώματα από μπισκότο, δημητριακά και ξηρούς καρπούς.



*Εικόνα 16: Βύνη Munich. (alebox.gr)*

- **Crystal**

Ελαφρώς σκούρα, καραμελωμένη βύνη κριθαριού. Έντονες οι γεύσεις βύνης, καραμέλας βουτύρου, και μπισκότου. Χαρακτηριστικό της το έντονο χρώμα, αποδίδοντας 130 EBC. Χρησιμοποιείται σε μικρές ποσότητες για προσθήκη χρώματος σε ανοιχτόχρωμους ζύθους.



*Εικόνα 17: Βύνη Crystal T50 Simpsons. (alebox.gr)*

### **6.1.3 Αυτοφυής λυκίσκος**

Ο λυκίσκος που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτοφυής. Η συγκομιδή έγινε στις αρχές του Οκτωβρίου 2017 από περιοχές τις Φλώρινας και της

Έδεσσας. Συλλέχθηκαν πέντε διαφορετικά ήδη λυκίσκων τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν ξεχωριστά δημιουργώντας έτσι πέντε διαφορετικούς ζύθους.



*Εικόνα 18: «Λυκίσκος το ζυθοβότανο» το καλοκαίρι, πριν την ανάπτυξη ανθών. Στον δρόμο προς την περιοχή «Κάστρο Σέτινας»*

- **Κάστρο Σέτινας**

Το Κάστρο Σέτινας είναι μία περιοχή έξω από το χωριό Σκοπός και απέχει 27,7 χλμ ανατολικά από την πόλη της Φλώρινας σε υψόμετρο 810 μέτρων. Πήρε την ονομασία της από το κάστρο που υπήρχε εκεί κατά Βυζαντινή εποχή. Στην περιοχή αυτή περνάει και ένα ποτάμι και όπως φαίνεται και παρακάτω οι λυκίσκοι φυτρώνουν δίπλα στο ποτάμι και το φυτό αναρριχάται πάνω στα δέντρα που βρίσκονται εκεί.(kastra.eu)





*Εικόνα 19: Το φυτό πριν την ανάπτυξη των ανθών (Κάστρο Σέτινας)*

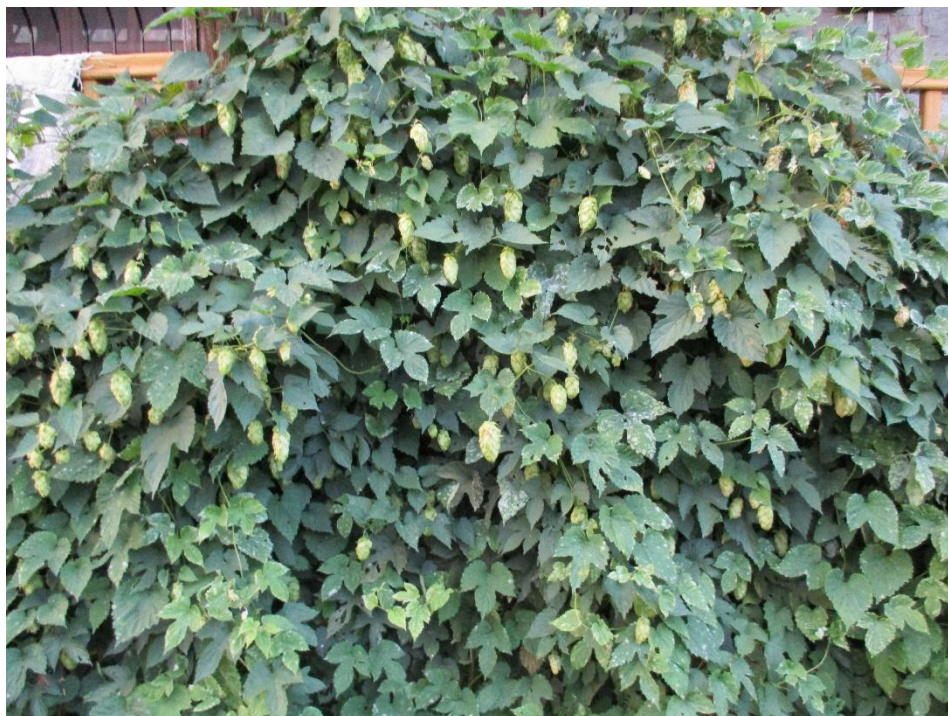


*Εικόνα 20: Το φυτό μετά την ανάπτυξη των ανθών (Κάστρο Σέτινας)*



- **Παπούς Πέτρος**

Ο δεύτερος λυκίσκος βρίσκεται στην αυλή ενός σπιτιού στο χωριό του Σκοπού Φλώρινας το οποίο έχει υψόμετρο 783 μέτρα και βρίσκεται 25,2 χλμ ανατολικά της Φλώρινας. Δεν βρίσκεται δίπλα σε ποτάμι όπως ο πρώτος λυκίσκος και αναρριχάται πάνω στον φράχτη της αυλής του σπιτιού.(buk.gr)



*Εικόνα 21: Το φυτό αναρριχάται στον φράχτη του σπιτιού (Παπούς Πέτρος)*

- **Πλατεία Αχλάδας**

Η Αχλάδα είναι ένα ορινό χωριό 22 χλμ ανατολικά της Φλώρινας σε υψόμετρο 735 μέτρα. Ο λυκίσκος βρίσκεται σε έναν τοίχο ενός παλιού σπιτιού στην πλατεία του χωριού.(buk.gr)



*Εικόνα 22: Το φυτό αναρριχάται σε τοίχο (Πλατεία Αχλάδας)*

- **Νησί Πέλλας**

Ο επόμενος λυκίσκος προέρχεται από το χωριό Νησί Πέλλας το οποίο έχει υψόμετρο 553 μέτρα και απέχει 12 χλμ δυτικά της πόλης της Έδεσσας.(buk.gr).



*Εικόνα 23: Το φυτό δίπλα από τον δρόμο (Νησί Πέλλας)*



- **Κιουπρί**

Ο τελευταίος λυκίσκος βρίσκεται στην πόλη της Έδεσσας. Παίρνει το όνομα του από την περιοχή που λέγεται Κιουπρί όπου υπάρχει η Βυζαντινή Γέφυρα. Η Έδεσσα βρίσκεται στο υψόμετρο των 320 μέτρων και βρίσκεται 90 χλμ δυτικά της Θεσσαλονίκης. Ο λυκίσκος αναρριχάται σε έναν φράχτη δίπλα από το ποτάμι της πόλης.(pellachamber.gr)



*Εικόνα 24: Το φυτό αναρριχάται σε φράχτη δίπλα στο ποτάμι της Έδεσσας (Κιουπρί).*

Οι πρώτες διαφορές που εντοπίστηκαν είναι οι τοποθεσίες που εμφανίζονται οι εκάστοτε λυκίσκοι. Σε αυτές τις τοποθεσίες υπάρχουν διαφορετικά υψόμετρα αλλά και διαφορετικά κλίματα, αφού το κλίμα στις περιοχές της Έδεσσας χαρακτηρίζεται ως ηπειρωτικό με μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος μεταξύ χειμώνα και θέρους και έλλειψη βροχοπτώσεων κατά τη θερμή περίοδο (pellachamber.gr) ενώ στις περιοχές της φλώρινας είναι καθαρά ηπειρωτικό, με ψυχρούς χειμώνες, πολλές βροχοπτώσεις και χιόνια (nured.uowm.gr). Διαφορά εντοπίζεται επίσης στο ότι κάποιοι λυκίσκοι είναι ξερικοί ενώ δύο από αυτούς αναπτύσσονται σε παραποτάμιες περιοχές. Τέλος από τις φωτογραφίες παρατηρείται ότι υπάρχουν διαφορετικά μορφολογικά στοιχεία στον



κάθε λυκίσκο, άλλοι εμφανίζονται πιο ανοιχτοί πράσινοι ενώ άλλοι πιο καφετιασμένοι και φυσικά υπάρχουν διαφορές και στο μέγεθος τους.



*Εικόνα 25: Σύγκριση μεγέθους ανθών.*

Από αριστερά προς τα δεξιά εμφανίζονται: Παππούς Πέτρος, Πλατεία Αχλάδας, Νησί Πέλλας και Κάστρο Σέτινας. Ο λυκίσκος Κιουπρί είναι και αυτός παρόμοιος στο μέγεθος μαζί με τους λυκίσκους Πλατεία Αχλάδας και Νησί Πέλλας. Τα άνθη του Παππού Πέτρου εμφανίζονται σαφώς μεγαλύτερα από τα υπόλοιπα ενώ τα άνθη του Κάστρου Σέτινας σαφώς μικρότερα από τα υπόλοιπα.

#### **6.1.4 Μαγιά**

Η ζύμη η οποία χρησιμοποιήθηκε είναι η Safbrew s-33 μία αφροζύμωτη μαγιά, κατάλληλη για οποιονδήποτε τύπο Ale. Έχει ουδέτερο προφίλ, αφήνοντας να αναδειχτεί ο χαρακτήρας της βύνης και του λυκίσκου. Αφήνει αρκετά αζύμωτα σάκχαρα δίνοντας γεμάτο σώμα και διάρκεια στη γεύση του ζύθου. (alebox.gr)

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά ζύμης (alebox.gr)

Θερμοκρασία ζύμωσης	15-20°C
Κροκίδωση	Δεν σχηματίζει μάζες, παραμένει σε μρφή σκόνης
Αραίωση	Χαμηλό
Χαρακτήρας	Ουδέτερο προφίλ

## 5.2 Πειραματική ζυθοποίηση

Η διαδικασία της ζυθοποίησης έλαβε χώρα στο μικροζυθοποίο της σχολής Επιστημών Τροφίμων στο Τμήμα Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών στις 9 Μαΐου 2018. Η διαδικασία έγινε με τον εξοπλισμό και τα υλικά που παρέχονται στον χώρο. Χρειάστηκαν δύο βραστήρες 25 λίτρων για την διαδικασία της πολτοποίησης και πέντε για την διαδικασία του βρασμού.

Πίνακας 7: Οι βύνες που χρησιμοποιήθηκαν.

Βύνη	Κιλά
Pale Ale	8,84 kg
Wheat	0,7 kg
Munich	0,5 kg
Crystal	0,34 kg

Πίνακας 8: Πρόγραμμα πολτοποίησης

45'	63°C
15'	67°C
15'	72°C
5'	78°C

Κατά τον βρασμό το βυνογλεύκος χωρίστηκε σε πέντε διαφορετικούς βραστήρες, από 8 λίτρα βυνογλεύκους έκαστος. Ο λόγος είναι για να διαφοροποιηθεί ο κάθε ζύθος αφού στον κάθε ένα προστέθηκε διαφορετική ποικιλία λυκίσκου. Έγινε προσθήκη λυκίσκου σε διαφορετικούς χρόνους, κάτι το οποίο επιτρέπει στο λυκίσκο να αναδείξει τις πικρικές τους δυνατότητες (60 λεπτά), αλλά και τις αρωματικές και γευστικές (15 και 5 λεπτά).

Σε κάθε βυνογλεύκος έγινε προσθήκη:

*Πίνακας 9: Προσθήκη λυκίσκου στο βυνογλεύκος*

4g λυκίσκου για 60 λεπτά
8g λυκίσκου για 15 λεπτά
8g λυκίσκου για 5 λεπτά

*Πίνακας 10: Αρχικά Plato*

Κάστρο Σέτινας	17,6
Παππούς Πέτρος	17,2
Πλατεία Αχλάδας	17,7
Νησί Πέλλας	15,7
Κιουπρί	16,9

Οι ζύθοι μετά και από την διαδικασία της ψύξης τοποθετήθηκαν στα 30λιτρα δοχεία όπου έλαβε χώρα η ζύμωση. Η ζύμωση έγινε σε σκοτεινό χώρο στους 19 – 21 °C και διήρκησε 18 μέρες. Ακολούθησε η διαδικασία της απολάσπωσης όπου τα βαρέλια με τον ζύθο μπήκαν σε ψυγείο για 4 μέρες στους 4°C ώστε να γίνει διαύγαση του ζύθου.

*Πίνακας 11: Τα Plato και τα λίτρα πριν την εμφιάλωση*

<b>Ζύθος</b>	<b>Plato</b>	<b>L</b>
Κάστρο Σέτινας	5,3	3
Παππούς Πέτρος	5	5
Πλατεία Αχλάδας	5,5	5
Νησί Πέλλας	4,8	7
Κιουπρί	4,9	4

Η εμφιάλωση έγινε σε γυάλινα δοχεία ζύθου περιεκτικότητας 330ml. Κατα την εμφιάλωση έγινε προσθήκη ζάχαρης με αναλογία ήταν 7 g/l για την πραγματοποίηση της δεύτερης ζύμωσης.

## 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

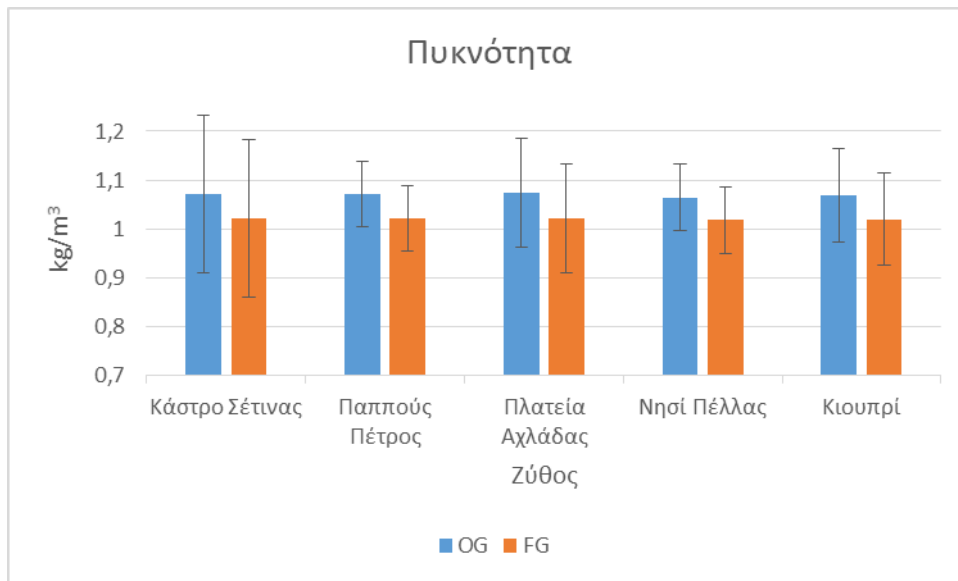
Η διαδικασία των πειραματικών αναλύσεων των ζύθων έλαβε χώρα στα εργαστήρια της σχολής Επιστημών Τροφίμων στο Τμήμα Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα και τα διαγράμματα των μετρήσεων. Η τυπική απόκλιση στα διαγράμματα προκύπτει από την τριπλή επανάληψη της κάθε μέτρησης.

### 6.1 Πυκνότητα

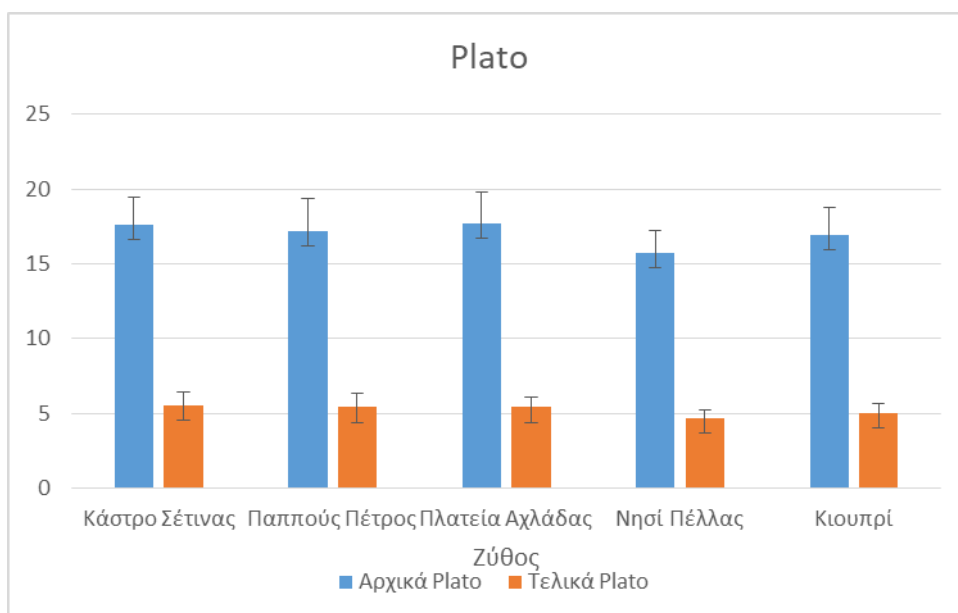
Όπως παρατηρείται στους ζύθους που παρήχθησαν τα OG είναι αρκετά υψηλά και κυμαίνονται από 1,064 έως 1,073. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι ζύθοι εντάσσονται στην κατηγορία από 1,060-1,075. Πρόκειται λοιπόν για ισχυρές ales με μεγάλη περιεκτικότητα σε αλκοόλ. Ο εξεταζόμενος ζύθος διηθείται από πτυχωτό ηθμό και προσδιορίζεται το ειδικό βάρος του ζύθου με πυκνόμετρο στους 20 °C. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι μετρήσεις της πυκνότητας στα δείγματα.

Πίνακας 12: Μετρήσεις πυκνότητας ζύθων

<b>Ζύθος</b>	<b>OG</b>	<b>FG</b>	<b>Αρχικά Plato</b>	<b>Τελικά Plato</b>
Κάστρο Σέτινας	1,072	1,022	17,6	5,5
Παππούς Πέτρος	1,071	1,021	17,2	5,4
Πλατεία Αγλάδας	1,073	1,021	17,7	5,4
Νησί Πέλλας	1,064	1,018	15,7	4,7
Κιουπρί	1,069	1,02	16,9	5



Διάγραμμα 3: Αρχική και τελική πυκνότητα ζύθων. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών



Διάγραμμα 4: Βαθμοί plato πριν και μετά την εμφιάλωση. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας και του Plato έγιναν με πυκνόμετρα και Plato-μετρα βαθμονομημένα στους 20°C και στη συνέχεια έγινε διόρθωση της θερμοκρασίας. Τα δείγματα είχαν υψηλά αρχικά Plato το οποίο οδήγησε σε ζύθους με μεγάλο ποσοστό αλκοόλ.

## 7.2 Πίεση στη φιάλη

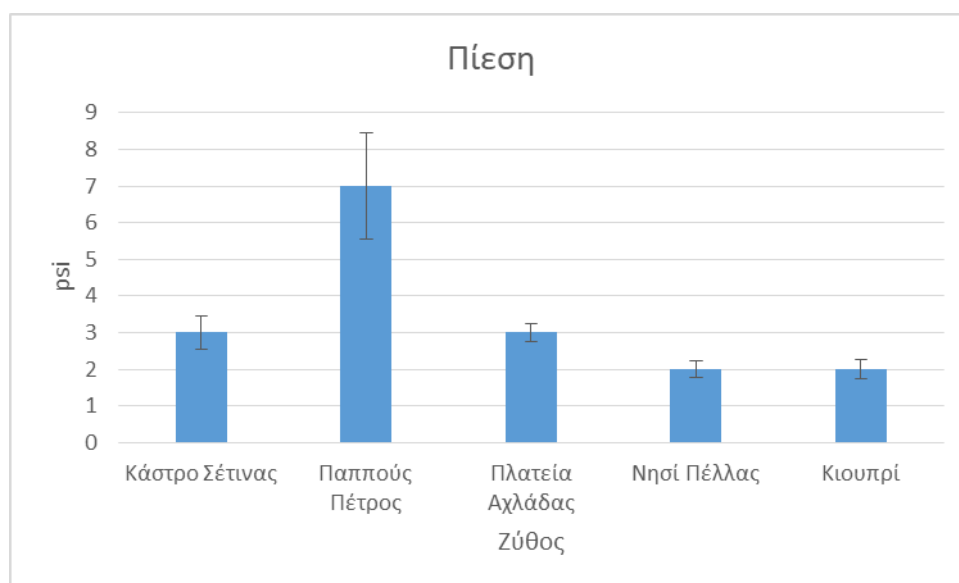
Η πίεση στην φιάλη πρέπει να είναι σε ελεγχόμενα ποσοστά καθώς υπερβολική πίεση θα προκαλέσει σπάσιμο των φιαλών. Η συσκευή που χρησιμοποιήθηκε είναι το αφρόμετρο η οποία αποτελείται από το μανόμετρο, έναν χειροκίνητο δακτύλιο σύσφιγξης, έναν ατέρμονα κοχλία που εισχωρεί στο μεσαίο τμήμα και μια βελόνη που διαπερνά το επιστόμιο. Η βελόνη διαθέτει πλευρική οπή, μέσω της οποίας μεταδίδεται η πίεση στο μανόμετρο. Ένας σύνδεσμος εξασφαλίζει τη στεγανότητα του συνόλου επάνω στο επιστόμιο της φιάλης.(Boel, 2005) Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι μετρήσεις της πίεσης στις φιάλες σε psi και σε bar.



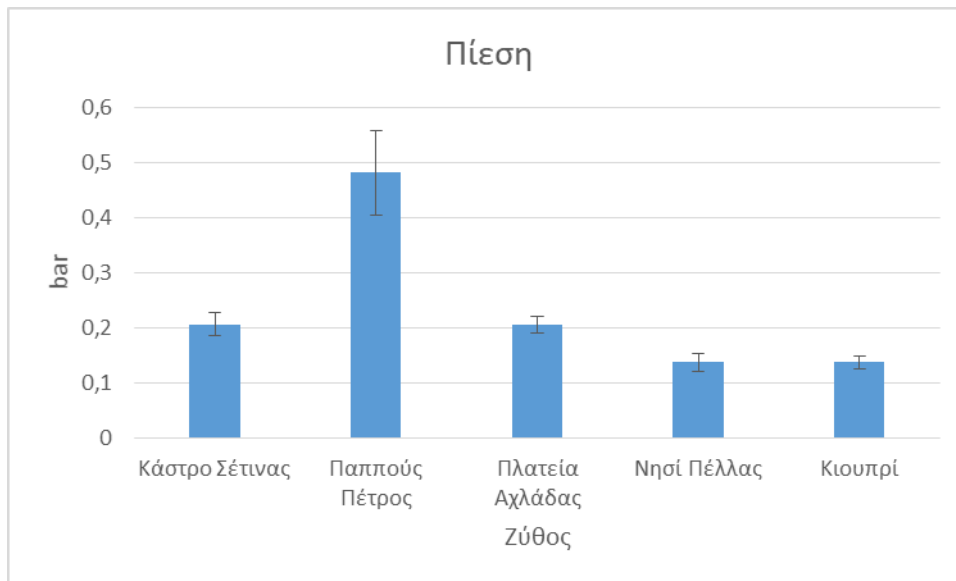
Εικόνα 26: Αφρόμετρο (caneed.com)

Πίνακας 13: Μετρήσεις πίεσης στη φιάλη

<b>Ζύθος</b>	<b>psi</b>	<b>bar</b>
Κάστρο Σέτινας	3	0,206
Παππούς Πέτρος	7	0,482
Πλατεία Αχλάδας	3	0,206
Νησί Πέλλας	2	0,137
Κιουπρί	2	0,137



Διάγραμμα 5: Πίεση στη φιάλη εκφρασμένη σε psi. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών



Διάγραμμα 6: Πίεση στη φιάλη εκφρασμένη σε bar. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Η πίεση που παρατηρήθηκε στις φιάλες ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα για όλα τα δείγματα. Αντίθετα ο αφρός δεν ήταν ικανοποιητικός παρά μόνο σε δύο δείγματα (Παππούς Πέτρος, Νησί Πέλλας).

### 7.3 Αλκοόλη

Η διαδικασία ξεκινά με την μέτρηση της πυκνότητας όπως έχει αναφερθεί παραπάνω. Για τον προσδιορισμό της αλκοόλης 200 ή 250 ml ζύθου, ελεύθερου CO<sub>2</sub> φέρεται σε ογκομετρική φιάλη σε θερμοκρασία 20°C και μεταφέρεται ποσοτικά σε σφαιρική φιάλη των 500 ml. Εκπλένεται η ογκομετρική τρεις φορές με 10 ml απιονισμένου νερού που προστίθενται στον υπό απόσταξη ζύθο. Προστίθενται αντιαφριστικό ή μικρά κομματάκια κίσηρις, συνδέεται η φιάλη με τον ψυκτήρα και ενεργείται η απόσταξη. Η ογκομετρική τοποθετείται στην απόληξη του ψυκτήρα για την παραλαβή του αποστάγματος, και τοποθετείται μέσα της 5-10ml νερο απιονισμένο για την δέσμευση των πρώτων πολύ πτητικών υδρατμών Στην αρχή της απόσταξης χρειάζεται προσοχή, τηρώντας τη φλόγα χαμηλή γιατί το δείγμα έχει μεγάλη τάση αφρισμού.

Το απόσταγμα συλλέγεται στην ίδια ογκομετρική φιάλη που χρησιμοποιήθηκε για το δείγμα και η απόσταξη εξακολουθεί μέχρι να πάρουμε τα 3/4 του αρχικού όγκου που χρησιμοποιήθηκε.

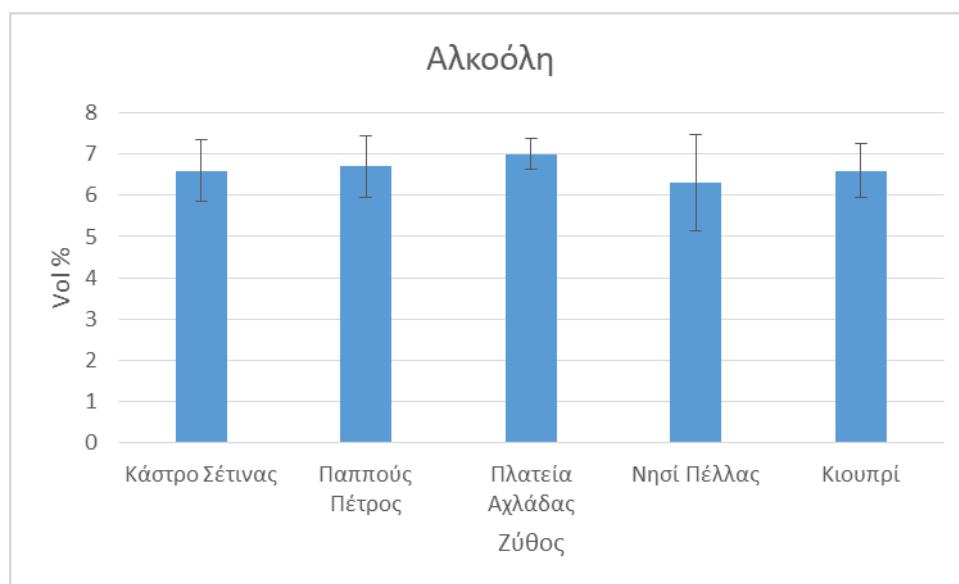


Συμπληρώνεται το απόσταγμα με απιονισμένο νερό μέχρι τον αρχικό όγκο, ψύχεται σε θερμοκρασία 20°C και προσδιορίζεται με οιοπνευματόμετρο ακριβείας 1/10 του βαθμού, ο οιοπνευματικός βαθμός του αποστάγματος. Από τον οιοπνευματικό βαθμό με τη βοήθεια κατάλληλων πινάκων ευρίσκεται το βάρος του άνυδρου οιοπνεύματος που περιέχεται σε 100 ml αποστάγματος.

Οι ζύθοι που παρήχθησαν κυμαίνονται από 6,3 έως 7 % vol κάτι που τους χαρακτηρίζει ως ζύθους με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα αλκοόλης. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά τα ποσοστά αλκοόλης των δειγμάτων.

Πίνακας 14: Μετρήσεις αλκοόλης

Ζύθος	vol (%)
Κάστρο Σέτινας	6,6
Παππούς Πέτρος	6,7
Πλατεία Αχλάδας	7
Νησί Πέλλας	6,3
Κιουπρί	6,6



Διάγραμμα 7: Αλκοόλη. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Παρατηρήθηκε υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη. Η μεγάλη περιεκτικότητα επηρέασε οργανοληπτικά τα δείγματα διότι η καυστικότητα της μπορεί να κάλυψει αρώματα και γεύσεις.

## 7.4 Ολική Οξύτητα

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτή της τιτλοδότησης με δείκτη έτσι και το αποτελέσματα είναι εκφρασμένα σε γαλακτικό οξύ.

250 ml απιονισμένο νερό βράζουν για 2 λεπτά. Από πιπέτα γρήγορης ροής προστίθενται 25 ml ζύθου αφού προηγουμένως έχει γίνει απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα φιλτράροντας τον ζύθο. Μετά την εκκένωση της πιπέτας συνεχίζεται η θέρμανση για 60 δευτερόλεπτα ρυθμίζοντας τη θερμότητα έτσι ώστε το διάλυμα να συνεχίζει να βράζει κατά τη διάρκεια των τελικών 30 δευτερολέπτων. Γίνεται απομάκρυνση του δείγματος από τη φωτιά, ανάδευση για 5 δευτερόλεπτα και γρήγορη επαναφορά σε θερμοκρασία δωματίου.

Γίνεται προσθήκη 0,5 ml 0,5% φαινολοφθαλείνης. Ογκομετρείται με 0,1N NaOH μπροστά απο λευκό φόντο. Γίνονται συχνά συγκρίσεις χρώματος με το δείγμα ίσου όγκου και αραίωσης στο οποίο έχει προστεθεί περίπου προβλεπόμενο ποσό αλκαλίου σαν δείκτης. Ογκομετρείται μέχρι την πρώτη εμφάνιση του αχνού ροζ.

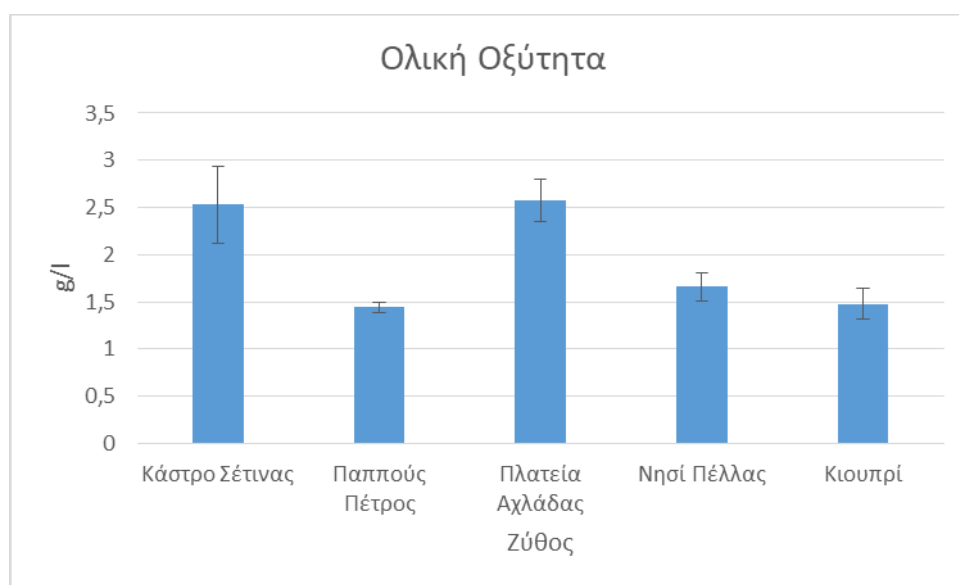
Γίνεται ανάγνωση της προχοίδας. Προσθήκη 0,2 ml ακόμα αλκάλι, το χρώμα θα πρέπει στη συνέχεια να είναι μόνιμο, ένα οριστικό ροζ – κόκκινο, ενδεικτικό της υπερογκομέτρησης. Η πρώτη ανάγνωση της προχοίδας είναι το τελικό σημείο.

$$\text{Οξύτητα (gr/100 ml)} = \text{ml NaOH} \times 10 \times 0,09/\text{ml ζύθου} \times \text{SG}$$

Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά οι μετρήσεις της ολικής οξύτητας στα δείγματα.

Πίνακας 15: Μετρήσεις ολικής οξύτητας εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ

Ζύθος	Ολική Οξύτητα (g/l)
Κάστρο Σέτινας	2,53
Παππούς Πέτρος	1,44
Πλατεία Αχλάδας	2,57
Νησί Πέλλας	1,66
Κιουπρί	1,48



Διάγραμμα 8: Ολική Οξύτητα. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Η ολική οξύτητα κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα εκτός από δύο δείγματα που εμφανίζουν σχεδόν διπλάσιες τιμές (Κάστρο Σέτινας, Πλατεία Αχλάδας). Η ασυνήθιστα υψηλή οξύτητα μπορεί να είναι ένδειξη βακτηριακής λοίμωξης του ζυθογλεύκου ή του ζύθου. (Spedding, 2015) Στα δύο αυτά δείγματα παρατηρήθηκαν κάποια ανεπιθύμητα αρώματα ή γεύσεις. Στο δείγμα Πλατεία Αχλάδας υπάρχει ξινή γεύση, ενώ στο δείγμα Κάστρο Σέτινας παρατηρείται έντονη μυρωδιά αλκοόλης και χαρακτηρίστηκε και ως στυφό.

## 7.5 Προσδιορισμός CO<sub>2</sub>

Η μέθοδος προσδιορισμού που χρησιμοποιήθηκε είναι η μέθοδος De Clerck (ογκομετρικά), με την χρήση του δείκτη φαινολοφθαλείνης.

α) 10ml παγωμένης μύρας (+CO<sub>2</sub>) σε 15ml NaOH 0,1N (προσοχή).  
→ ογκομέτρηση με 0,1N HCl μέχρι pH 8,3 (δείκτη φαινολοφθαλείνης)  
Έστω α ml η κατανάλωση του HCl 0,1N.

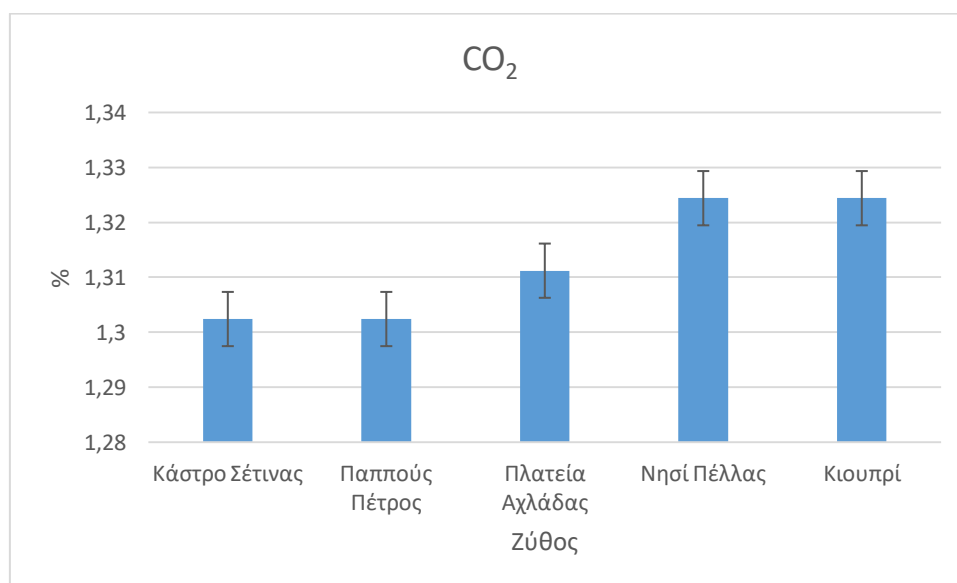
β) 10ml μύρας (-CO<sub>2</sub>) ογκομέτρηση με 0,1N NaOH μέχρι pH 8,3.  
Έστω β ml η κατανάλωση NaOH 0,1N.

$$\% \text{CO}_2 = [15 - (\alpha + \beta)] \times 0.0044 \times 10$$

Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά τα ποσοστά CO<sub>2</sub> στους ζύθους.

Πίνακας 16: Μετρήσεις περιεκτικότητας σε CO<sub>2</sub>

Ζύθος	CO <sub>2</sub>
Κάστρο Σέτινας	1,3024
Παππούς Πέτρος	1,3024
Πλατεία Αχλάδας	1,3112
Νησί Πέλλας	1,3244
Κιουπρί	1,3244



Διάγραμμα 9: Προσδιορισμός CO<sub>2</sub>. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών.

Η περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> όπως φάνηκε από τις μετρήσεις είναι σε φυσιολογικά επίπεδα και οι μετρήσεις είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη. Η ομοιότητα ήταν αναμενόμενη καθώς έγινε η ανάλογη προσθήκη ζάχαρης για την παραγωγή CO<sub>2</sub>.

## 7.6 Χρώμα

Η ASBC χρησιμοποιεί μία σπεκτροφωτομετρική μέθοδο προσδιορισμού χρώματος για τον προσδιορισμό του ζύθου χρησιμοποιώντας κυψελίδες 0,5in (12,7cm) και προσδιορίζοντας την απορρόφηση στα 430nm. Το χρώμα εκφράζεται σε μονάδες:

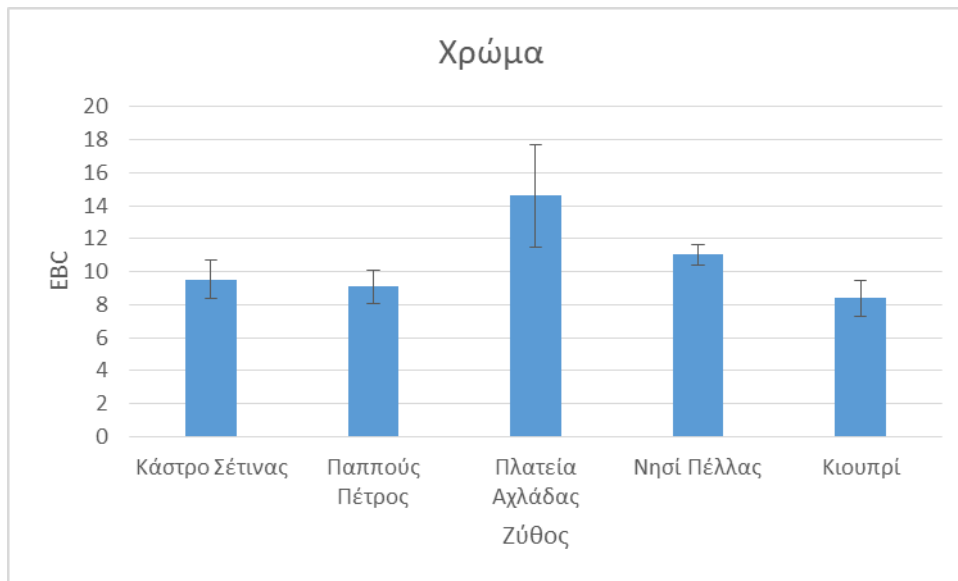
$$\text{ASBC} - \text{χρώματος} = \text{Απορρόφηση} \times 10$$

Εάν η απορρόφηση στα 700nm είναι μικρότερη ή ίση από 0,039 της απορρόφησης στα 430nm, το δείγμα θεωρείται ελεύθερο θολωματος και το χρώμα προσδιορίζεται από την τιμή απορρόφησης στα 430nm, αλλιώς το δείγμα διαυγάζεται.

Οι ζύθοι που παρήχθησαν σύμφωνα με τους πίνακες είναι ανοιχτόχρωμοι και έχουν χαρακτηριστεί αχυρένιοι, χρυσαφί, μελί και κεκριμπαρένιοι όπως θα δείτε και παρακάτω οργανοληπτικά. Με βάση τις μονάδες EBC οι ζύθοι κατατάσσονται στην κατηγορία των American Pale Ale, India Pale Ale. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων χρώματος.

*Πίνακας 17: Μετρήσεις χρώματος ζύθων*

<b>Ζύθος</b>	<b>EBC</b>
Κάστρο Σέτινας	9,51
Παππούς Πέτρος	9,11
Πλατεία Αχλάδας	14,6
Νησί Πέλλας	11,05
Κιουπρί	8,38



Διάγραμμα 10: Χρώμα. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Το χρώμα των δειγμάτων όπως ήταν αναμενόμενο είναι σχεδόν το ίδιο για όλα τα δείγματα. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες αναλογίες βύνης για την παραγωγή του κάθε δείγματος.

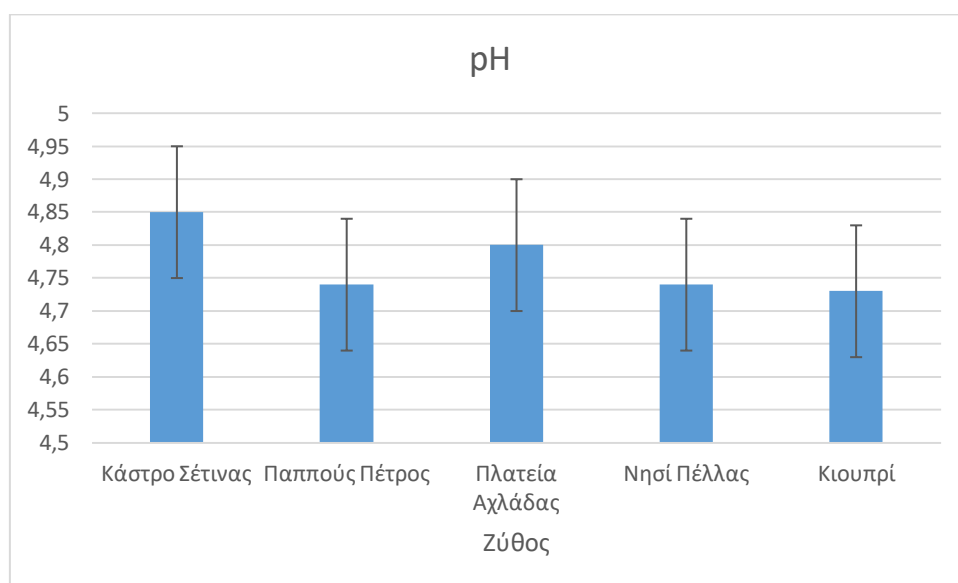
## 7.7 pH

Η μέτρηση είναι στο τελικό προϊόν και έχει γίνει με pH-μετρο κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες. Αυτές αφορούν τα ηλεκτρόδια του pH-μετρου που πρέπει είναι βυθισμένα σε γνωστό ρυθμιστικό διάλυμα (buffer) και η θερμοκρασία του δείγματος να είναι στους 25°C. Τοποθετείται μια ποσότητα απιονισμένου νερού στο ποτήρι ζέσεως και μια ποσότητα δείγματος με σκοπό την έκπλυση των ηλεκτροδίων. Απορρίπτεται η ποσότητα αυτή κατά την παραπάνω σειρά και τοποθετείται μια νέα ποσότητα δείγματος ζύθου στο ποτήρι ζέσεως. Τα ηλεκτρόδια βυθίζονται στο διάλυμα. Με το πεχάμετρο στη θέση μέτρησης γίνεται ελαφριά ανακίνηση του διαλύματος με το χέρι. Μόλις σταθεροποιηθεί η ένδειξη καταγράφεται το pH. Μετά την καταγραφή του αποτελέσματος τα ηλεκτρόδια ξεπλένονται πάλι με το απιονισμένο νερό και βυθίζονται στο ρυθμιστικό διάλυμα

Τα νούμερα του pH παραπέμπουν πιο πολύ σε Lager παρά σε Ale. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων pH.

Πίνακας 18: Μετρήσεις pH

Ζύθος	pH
Κάστρο Σέτινας	4,85
Παππούς Πέτρος	4,74
Πλατεία Αχλάδας	4,8
Νησί Πέλλας	4,74
Κιουπρί	4,73



Διάγραμμα 11: pH. Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Το pH κυμαίνεται σε πιο υψηλά επίπεδα από το αναμενόμενο, κάτι που επηρεάζεται από την προσθήκη λυκίσκου. Άλλωστε ζύθοι στους οποίους γίνεται προσθήκη αρκετής ποσότητας λυκίσκου εμφανίζουν υψηλότερο pH από το αναμενόμενο. Ταιριάζει πιο πολύ στο pH μιας Lager παρά μιας Pale Ale. (Cocuzza, 2019)

## 7.8 IBU (Διεθνείς Μονάδες Πικράδας)

Η μέτρηση της πικράδας στο ζύθο γίνεται με τη χρήση φασματοφωτόμετρου. Ζύθος που έχει οξυνισθεί, εκχυλίζεται με ισο – οκτάνιο και η απορρόφηση του εκχυλίσματος προσδιορίζεται στα 275nm. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε μονάδες πικρότητας (IBU). Ένα

IBU ισούται με περίπου το ένα χιλιοστόγραμμα οξέος ισο-άλφα (ισοχουμουλώνη) ανά ένα λίτρο ζύθου.

Γίνεται εκδίωξη του διοξειδίου του άνθρακα μέσω ανάδευσης σε κλειστό μπουκάλι και κατά περιόδους εκτόνωση της πίεσης, είτε μέσω μεταφοράς μεταξύ δύο ποτηριών ζέσεως μέχρις ότου η ένταση του αφρού πέσει αισθητά. Μία ποσότητα 10ml δείγματος, μετά την εκδίωξη του CO<sub>2</sub>, φέρεται σε κωνική φιάλη των 50ml και προστίθεται 1ml HCl 3N. Φέρεται σε υδρόλουτρο 20°C για να πάρει τη θερμοκρασία αυτή (περίπου 5 – 10min) και στη συνέχεια αναδύεται ζωηρά με τη βοήθεια μηχανικού αναδευτήρα ταλαντευόμενου (wrist action) για 2 λεπτά. Μετά αφήνεται σε ηρεμία για την κατακάθιση οποιουδήποτε γαλακτώματος που σχηματίστηκε ή φυγοκεντρώμε. Παραλαμβάνεται η στιβάδα του ισο-οκτανίου και παίρνουμε προσεκτικά μια μικρή ποσότητα για τη μέτρηση της απορρόφησης στα 275nm έναντι ισο-οκτανίου σαν τυφλό.

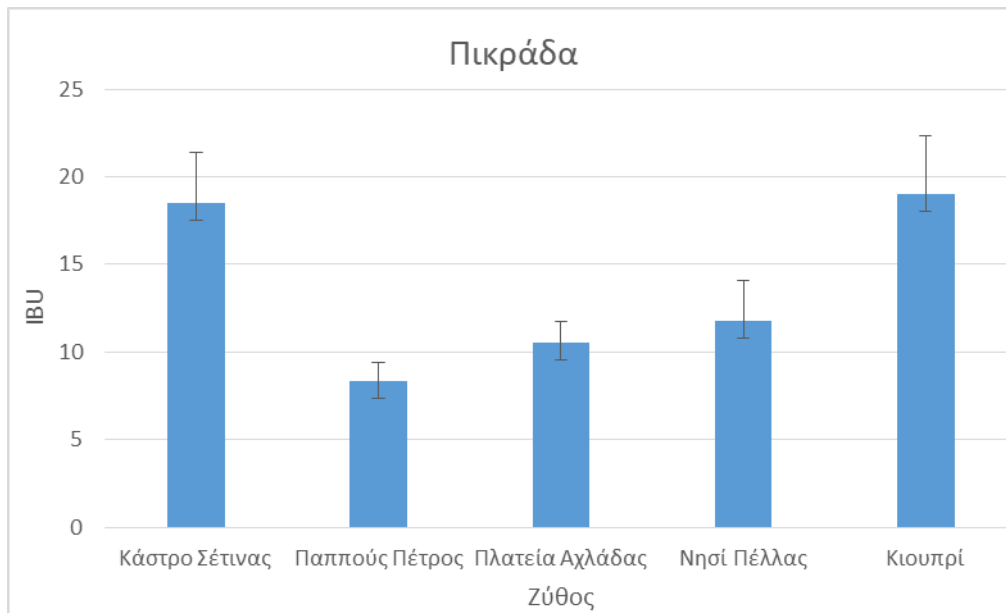
$$\text{BU} = 50 \times \text{Απορρόφηση}$$

Στην συγκεκριμένη περίπτωση οι ζύθοι που μετρήθηκαν το εμφανίζουν πολύ μικρά ποσοστά πικράδας (IBU). Αυτό μπορεί να οφείλεται και σε πιθανή οξειδωση που έχουν υποστεί οι λυκίσκοι. Γενικά από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι δεν έχουν ικανοποιητική πικράδα ώστε να χτησιμοποιηθούν για πικρικοί λυκίσκοι. Εμφανίζουν όμως ενδιαφέρον στα αρώματα και τις γεύσεις που προσδίδουν, τα οποία φαίνονται στον οργανοληπτικό έλεγχο. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων πικράδας.

*Πίνακας 19: Μετρήσεις πικράδας των ζύθων*

<b>Ζύθος</b>	<b>IBU</b>
Κάστρο Σέτινας	18,5
Παππούς Πέτρος	8,35
Πλατεία Αχλάδας	10,55
Νησί Πέλλας	11,8
Κιουπρί	19,05





Διάγραμμα 12: Πικράδα (IBU). Οι μπάρες δείχνουν το  $\pm$  τυπικό σφάλμα του μέσου όρου των τιμών

Η ελάχιστη πικράδα (Παππούς Πέτρος, IBU: 8,35) που εμφάνισαν τα δείγματα φάνηκε τόσο οργανοληπτικά όσο και στις μετρήσεις του IBU. Δύο δείγματα είχαν ικανοποιητικές μετρήσεις (Κάστρο Σέτινας, IBU: 18,5 – Κιουπρί, IBU: 19,05) και μόνο το ένα από αυτό φάνηκε και οργανοληπτικά (Κάστρο Σέτινας). Αυτό οφείλεται στην καλλιέργεια, στην οξείδωση που μπορεί να είχαν υποστεί οι λυκίσκοι αλλά και στα τυχόν υπολειπόμενα σάκχαρα που βρίσκονταν στα δείγματα.

## 7.9 Οργανοληπτικός Έλεγχος

Ο οργανοληπτικός έλεγχος, η γευσιγνωσία δηλαδή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στον χώρο της σχολής Επιστημών Τροφίμων στο Τμήμα Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών. Τα δείγματα δοκιμάστηκαν από τρεις τελειόφοιτους φοιτητές του τμήματος. Σε όλους δόθηκαν έντυπα προς συμπλήρωση, έτσι οι φοιτητές δοκίμασαν, έκριναν και βαθμολόγησαν τους ζύθους. Η βαθμολογία έγινε με άριστα το 50 για την υψηλότερη βαθμολογία. Πιο αναλυτικά, για την εμφάνιση η βαθμολογία που μπορεί να δοθεί είναι από 1 το χαμηλότερο μέχρι 5 το άριστο. Για το άρωμα 1 το χαμηλότερο και 15 το άριστο, για τη γεύση 1 το χαμηλότερο και 25 το άριστο και τέλος για την αίσθηση στο στόμα 1 το χαμηλότερο και 5 το άριστο. Παρακάτω φαίνονται το έντυπο όπως

δώθηκε στους κριτές καθώς επίσης και τα αποτελέσματα για κάθε ζύθο. Και έπειτα τα αποτελέσματα για το κάθε δείγμα ξεχωριστά.

## **Γευσιγνωσία Ζύθου**

Όνομα Ζύθου :

Στυλ Ζύθου :

ABV %:

### **Εμφάνιση**

Χρώμα : Αχρύνιο, Χρυσό, Χάλκινο, Κεχριμπαρένιο, Κόκκινο, Μελί, Καραμέλας, Καφέ, Σκούρο καφέ, Μαύρο

Διαύγεια : Καθαρή, Θολή, Νεφελώδης

Αφρός : Καθόλου, Ελάχιστος, Διαρκής |Ανθρακούχος, Ακίνητος, Κρεμώδης|Αφήνει αποτύπωμα, Δεν αφήνει

Άλλες παρατηρήσεις :

Βαθμολογία Εμφάνισης (5) :

### **Άρωμα**

Βύνη : Γλυκιά, Μπισκότου, Καραμέλας, Σοκολάτας, Ξηρών καρπών, Ζεστό, Ψημένο, Καπνιστό

Λυκίσκος : Λουλουδιών, Κιτρικό, Πράσινο φυλλώδες, Χορτώδες, Πευκώδης, Βοτανικό, Γαιώδης, Πικάντικο, Μπαχαρικών, Άλλο :

Ζύμη : Καθαρή, Εστερική, Λουλουδιών, Μυκήτων, Ξινό, Στυφό

Άλλες Παρατηρήσεις :

Βαθμολογία Αρώματος (15) :

## **Γεύση**

Βύνη : Γλυκιά, Σκούρων φρούτων, Μπισκότου, Σιτηρών, Καραμέλας, Σοκολάτας, Ξηρών καρπών, Ζεστή, Ψημένη, Καπνιστή

Λυκίσκος : Λουλουδιών, Κιτρική, Πράσινη φυλλώδες, Χορτώδες, Πευκώδης, Βοτανική, Γαϊώδης, Πικάντικη, Μπαχαρικών, Ρητινώδης, Άλλο :

Ζύμη : Καθαρή, Εστερική, Λουλουδιών, Μυκήτων, Ξινή, Στυφή

Ένταση Πικράδας : Καθόλου, Ελάχιστη, Μέτρια, Πικρή , Πολύ πικρή

Άλλες παρατηρήσεις :

Βαθμολογία Γεύσης (25) :

## **Αίσθηση στο στόμα**

Συνοχή : Αφράτη, Λεία, Απαλή, Βελούδινη, Κρεμώδης, Ιξώδης

Ανθράκωση: Απαλή, Ελαφριά, Κρεμώδης, Σαμπανιζέ, Έντονη

Σώμα : Ελαφρύ, Ελαφρύ προς μέτριο, Μέτριο, Μέτριο προς γεμάτο, Γεμάτο

Επίγευση : Καθόλου, Εξαφανίζεται γρήγορα, Μέση, Μακρά, Αιώνια | Υγρή, Ξηρή

Άλλες παρατηρήσεις :

Βαθμολογία Αίσθησης στο στόμα (5) :

Συνολική Βαθμολογία (50) :

## Κάστρο Σέτινας

Πίνακας 20: Εμφάνιση

<b>Χρώμα</b>	Χρυσό, Μελί
<b>Διαύγεια</b>	Καθαρή
<b>Αφρός</b>	Καθόλου, Ελάχιστος   Ανθρακούχος   Δεν αφήνει αποτύπωμα

Πίνακας 21: Άρωμα

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Λουλουδιών, Φρούτων
<b>Ζύμη</b>	Εστερική

Πίνακας 22: Γεύση

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου, Καραμέλας
<b>Λυκίσκος</b>	Λουλουδιών, Πικάντικη
<b>Ζύμη</b>	Καθαρή, Εστερική
<b>Ένταση πικράδας</b>	Ελάχιστη, Μέτρια
<b>Άλλες παρατηρήσεις</b>	Γεύση Αλκοόλ

Πίνακας 23: Αίσθηση στο στόμα

<b>Συνοχή</b>	Αφράτη, Απαλή, Βελούδινη
<b>Ανθράκωση</b>	Απαλή, Ελαφριά
<b>Σώμα</b>	Ελαφρύ προς μέτριο, Μέτριο
<b>Επίγευση</b>	Μακρά   Ξηρή
<b>Άλλες παρατηρήσεις</b>	Στυφή

## Παπούς Πέτρος

Πίνακας 24: Εμφάνιση

<b>Χρώμα</b>	Αχρύνιο, Χρυσό
<b>Διαύγεια</b>	Καθαρή
<b>Αφρός</b>	Διαρκής  Κρεμώδης   Αφήνει Αποτύπωμα

Πίνακας 25: Άρωμα

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Λουλουδιών, Φρούτων
<b>Ζύμη</b>	Εστερική, Λουλουδιών
<b>Άλλες παρατηρήσεις</b>	Ελάχιστο άρωμα λυκίσκου

Πίνακας 26: Γεύση

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Ελάχιστα Φρουτώδης
<b>Ζύμη</b>	Καθαρή, Εστερική
<b>Ένταση πικράδας</b>	Καθόλου, Ελάχιστη

Πίνακας 27: Αίσθηση στο στόμα

<b>Συνοχή</b>	Λεία, Βελούδινη, Κρεμώδης
<b>Ανθράκωση</b>	Απαλή, Ελαφριά
<b>Σώμα</b>	Μέτριο προς γεμάτο, Γεμάτο
<b>Επίγευση</b>	Εξαφανίζεται γρήγορα, Μέση   Υγρή

## Πλατεία Αχλάδας

Πίνακας 28: Εμφάνιση

<b>Χρώμα</b>	Χρυσό, Μελί
<b>Διαύγεια</b>	Καθαρή
<b>Αφρός</b>	Καθόλου, Ελάχιστος   Ανθρακούχος   Δεν αφήνει αποτύπωμα

Πίνακας 29: Άρωμα

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Κιτρικό, Φρουτώδες
<b>Ζύμη</b>	Εστερική

Πίνακας 30: Γεύση

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά
<b>Λυκίσκος</b>	Κιτρική, Πικάντικη
<b>Ζύμη</b>	Εστερική, Ξινή
<b>Ένταση πικράδας</b>	Καθόλου, Ελάχιστη

Πίνακας 31: Αίσθηση στο στόμα

<b>Συνοχή</b>	Αφράτη, Απαλή, Βελούδινη
<b>Ανθράκωση</b>	Ελαφριά
<b>Σώμα</b>	Ελαφρύ προς μέτριο, Μέτριο
<b>Επίγευση</b>	Μέση, Μακρά   Ξηρή

## Νησί Πέλλας

Πίνακας 32: Εμφάνιση

<b>Χρώμα</b>	Χρυσό, Κεχριμπαρένιο, Μελί, Καραμέλας
<b>Διαύγεια</b>	Καθαρή
<b>Αφρός</b>	Διαρκής   Ανθρακούχος   Αφήνει Αποτύπωμα

Πίνακας 33: Άρωμα

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Λουλουδιών, Φρούτων
<b>Ζύμη</b>	Καθαρή
<b>Άλλες παρατηρήσεις</b>	Αχλάδι, Μπανάνα, Κόκκινα φρούτα

Πίνακας 34: Γεύση

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου, Καραμέλας
<b>Λυκίσκος</b>	Λουλουδιών, Πικάντικη
<b>Ζύμη</b>	Καθαρή
<b>Ένταση πικράδας</b>	Καθόλου, Ελάχιστη

Πίνακας 35: Αίσθηση στο στόμα

<b>Συνοχή</b>	Απαλή, Κρεμώδης
<b>Ανθράκωση</b>	Ελαφριά
<b>Σώμα</b>	Μέτριο, Μέτριο προς γεμάτο
<b>Επίγευση</b>	Μέση, Μακρά

## Κιουπρί

Πίνακας 36: Εμφάνιση

<b>Χρώμα</b>	Χρυσό, Κεχριμπαρένιο, Μελί
<b>Διαύγεια</b>	Καθαρή
<b>Αφρός</b>	Ελάχιστος   Ανθρακούχος   Δεν αφήνει αποτύπωμα

Πίνακας 37: Άρωμα

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Βοτανικό, Λουλουδιών
<b>Ζύμη</b>	Καθαρή

Πίνακας 38: Γεύση

<b>Βύνη</b>	Γλυκιά, Μπισκότου
<b>Λυκίσκος</b>	Κιτρική, Χορτώδες, Βοτανική, Πικάντικη
<b>Ζύμη</b>	Καθαρή
<b>Ένταση πικράδας</b>	Ελάχιστη

Πίνακας 39: Αίσθηση στο στόμα

<b>Συνοχή</b>	Αφράτη, Απαλή
<b>Ανθράκωση</b>	Απαλή, Ελαφριά
<b>Σώμα</b>	Μέτριο, Μέτριο προς γεμάτο
<b>Επίγευση</b>	Μέση   Ξηρή



Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται όλα τα αποτελέσματα των βαθμολογιών. Αυτό μας οδηγεί στο εξής συμέρασμα: Πιο ολοκληρωμένος ζύθος με την μεγαλύτερη συνολική βαθμολογία είναι το «Νησί Πέλλας» με 39,3. Την μικρότερη βαθμολογία την έχει ο ζύθος «Κιουπρί» με 32,6. Ακολουθούν πιο αναλυτικοί πίνακες για κάθε κατηγορία ξεχωριστά.

*Πίνακας 40: Μέσοι όροι βαθμολογιών των ζύθων*

<b>Ζύθος</b>	<b>Εμφάνιση (5)</b>	<b>Αρωμα (15)</b>	<b>Γεύση (25)</b>	<b>Αίσθηση στο στόμα (5)</b>	<b>Σύνολο (50)</b>
Κάστρο Σέτινας	2,6	10	21,3	4	38
Παπούς Πέτρος	3,3	10,67	16,3	3	33,3
Πλατεία Αχλάδας	3,67	10	19,3	3	36
Νησί Πέλλας	3,67	11	21	3,67	39,3
Κιουπρί	3	10,3	16	3,3	32,6

*Πίνακας 41: Κατάταξη βαθμολογίας εμφάνισης*

<b>Ζύθος</b>	<b>Εμφάνιση (5)</b>
Νησί Πέλλας	3,67
Πλατεία Αχλάδας	3,67
Παπούς Πέτρος	3,3
Κιουπρί	3
Κάστρο Σέτινας	2,6

Πίνακας 42: Κατάταξη βαθμολογίας αρώματος

<b>Ζύθος</b>	<b>Άρωμα (15)</b>
Νησί Πέλλας	11
Παππούς Πέτρος	10,67
Κιουπρί	10,3
Κάστρο Σέτινας	10
Πλατεία Αχλάδας	10

Πίνακας 43: Κατάταξη βαθμολογίας γεύσης

<b>Ζύθος</b>	<b>Γεύση (25)</b>
Κάστρο Σέτινας	21,3
Νησί Πέλλας	21
Πλατεία Αχλάδας	19,3
Παππούς Πέτρος	16,3
Κιουπρί	16

Πίνακας 44: Κατάταξη βαθμολογίας αισθήσεως στο στόμα

<b>Ζύθος</b>	<b>Αίσθηση στο στόμα (5)</b>
Κάστρο Σέτινας	4
Νησί Πέλλας	3,67
Κιουπρί	3,3
Πλατεία Αχλάδας	3
Παππούς Πέτρος	3

Πίνακας 45: Κατάταξη συνολικής βαθμολογίας

<b>Ζύθος</b>	<b>Σύνολο (50)</b>
Νησί Πέλλας	39,3
Κάστρο Σέτινας	38
Πλατεία Αχλάδας	36
Παππούς Πέτρος	33,3
Κιουπρί	32,6

### Γενικές παρατηρήσεις:

- Τα δείγματα είναι διαυγή με κύρια χρώματα το χρύσο και το μελί και ο αφρός διαφέρει σε διαρκής και μη διαρκής
- Τα αρώματα ποικίλλουν σε μπισκότου, βοτανικό, λουλουδιών και φρούτων όπως κίτρου, μπανάνας, αχλαδιού και κόκκινων φρούτων
- Η γεύση ποικίλλει σε κιτρική, πικάντικη, λουλουδιών, χορτώδης, βοτανική, ξινή και αλκοόλης.
- Τα αρώματα και γεύσεις γλυκού και μπισκότου παραπέμπουν στις βύνες που χρησιμοποιήθηκαν.
- Τα αρώματα και γεύσεις που αναφέρονται ως βοτανικό, πικάντικο, λουλουδιών, φρούτων και χορτώδες οφείλονται σε αρώματα που εκχυλίζονται από τους λυκίσκους.
- Κάποια αρώματα και γεύσεις μπορεί να προέρχονται και από τυχόν σφάλματα που έχουν γίνει κατά τη διαδικασία της παραγωγής, όπως το ξινό και της αλκοόλης.
- Παρατηρείται ελάχιστη - έως και καθόλου – ένταση πικράδας σε όλα τα δείγματα, εκτός από το δείγμα «Κάστρο Σέτινας» όπου η ένταση της πικράδας κυμαίνεται από ελάχιστη έως μέτρια.
- Η αίσθηση στο στόμα της ανθράκωσης είναι απαλή, το σώμα κυμαίνεται από μέτριο προς γεμάτο και η επίγευση είναι κυρίως μέτρια.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος αυτής της πτυχιακής ήταν μία διαφορετική ζυθοποίηση. Μία ζυθοποίηση στην οποία χρησιμοποιήθηκε αυτοφυής λυκίσκος. Ένας λυκίσκος αγνώστου προέλευσης και χαρακτηριστικών. Η συγκομιδή έγινε στις περιοχές της Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας όπου ο λυκίσκος είναι αυτοφυής και μπορεί να βρεθεί με μεγάλη ευκολία. Η πειραματική ζυθοποίηση έλαβε χώρο στο μικροζυθοποίο της σχολής Επιστημών Τροφίμων στο Τμήμα Επιστημών Οίνου Αμπέλου και Ποτών όπως και τα πειράματα που ακολούθησαν. Τέλος μία ομάδα φοιτητών δοκίμασε, έκρινε και αξιολόγησε τα δείγματα που παρήχθησαν.

Το αποτέλεσμα ήταν σχετικά ικανοποιητικό για την άγνωστη ποιότητα των λυκίσκων, καθώς εντοπίστηκαν διαφορές σε αρώματα και γεύσεις. Αυτό δείχνει ότι υπήρχαν ποικιλιακές διαφορές μεταξύ τους. Από την άλλη πλευρά δεν εμφάνισαν μεγάλες πικρικές ικανότητες, καθώς όλα τα δείγματα χαρακτηρίστηκαν από ελάχιστα έως και καθόλου πικρά. Τυχόν σφάλματα στα τελικά προϊόντα οφείλονται στις συνθήκες καλλιέργειας των λυκίσκων που είναι άγνωστες, στην πιθανή οξείδωση των λυκίσκων αλλά και σε λάθη που μπορεί να συνέβησαν κατά την διαδικασία παραγωγής.

Ποιό συγκεκριμένα, τα δείγματα είχαν υψηλά αρχικά Plato το οποίο οδήγησε σε ζύθους με μεγάλο ποσοστό αλκοόλ. Η μεγάλη περιεκτικότητα επηρέασε οργονοληπτικά τα δείγματα διότι μπορεί να κάλυπτε αρώματα και γεύσεις. Η πίεση που παρατηρήθηκε στις φιάλες ήταν σε φυσιολογικά επίπεδα για όλα τα δείγματα. Αντίθετα ο αφρός δεν ήταν ικανοποιητικός παρά μόνο σε δύο δείγματα (Παππούς Πέτρος, Νησί Πέλλας). Δεν υπήρχε διάρκεια κάτι που δεν βοηθά στην προστασία των αρωμάτων του ζύθου. Η περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> όπως φάνηκε από τις μετρήσεις είναι σε φυσιολογικά επίπεδα και οι μετρήσεις είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη. Η ομοιότητα ήταν αναμενόμενη καθώς έγινε η ανάλογη προσθήκη ζάχαρης για την παραγωγή CO<sub>2</sub>.

Η ολική οξύτητα κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα εκτός από δύο δείγματα που εμφανίζουν σχεδόν διπλάσιες τιμές (Κάστρο Σέτινας, Πλατεία Αχλάδας). Η ασυνήθιστα υψηλή οξύτητα μπορεί να είναι ένδειξη βακτηριακής λοίμωξης του ζυθογλεύκου ή του ζύθου. (Spedding, 2015) Στα δύο αυτά δείγματα παρατηρήθηκαν κάποια ανεπιθύμητα αρώματα ή γεύσεις. Στο δείγμα Πλατεία Αχλάδας υπάρχει

ξινή γεύση, ενώ στο δείγμα Κάστρο Σέτινας παρατηρείται έντονη μυρωδιά αλκοόλης και χαρακτηρίστηκε και ως στυφό.

Το χρώμα των δειγμάτων όπως ήταν αναμενόμενο είναι σχεδόν το ίδιο για όλα τα δείγματα. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες αναλογίες βύνης για την παραγωγή του κάθε δείγματος. Το pH κυμαίνεται σε πιο υψηλά επίπεδα από το αναμενόμενο, κάτι που επηρεάζεται από την προσθήκη λυκίσκου. Άλλωστε ζύθοι στους οποίους γίνεται προσθήκη αρκετής ποσότητας λυκίσκου εμφανίζουν υψηλότερο pH από το αναμενόμενο. Ταιριάζει πιο πολύ στο pH μιας Lager παρά μιας Pale Ale. (Cocuzza, 2019)

Η ελάχιστη πικράδα που εμφάνισαν τα δείγματα φάνηκε τόσο οργανοληπτικά όσο και στις μετρήσεις του IBU. Δύο δείγματα είχαν ικανοποιητικές μετρήσεις (Κάστρο Σέτινας, Κιουπρί) και μόνο το ένα από αυτό φάνηκε και οργανοληπτικά (Κάστρο Σέτινας). Αυτό οφείλεται στην καλλιέργεια αλλά και στην οξείδωση που μπορεί να είχαν υποστεί οι λυκίσκοι. Σε κάθε περίπτωση δεν θα είχαν ικανοποιητικά αποτελέσματα σαν πικρικοί λυκίσκοι. Θα μπορούσαν όμως να χρησιμοποιηθούν σαν αρωματικοί καθώς τα αρώματα και οι γεύσεις που ανέδειξαν ήταν πολλά. Αυτά ήταν των λουλουδιών, των βοτάνων, του κίτρου και των κόκκινων φρούτων. Επίσης προσέφεραν και γεύσεις όπως χορτώδη και πικάντικη. Άλλες παρατηρήσεις ήταν η διαύγεια και η ικανοποιητική διάρκεια της επίγευσης σχεδόν όλων των δειγμάτων.

Θα παρουσίαζε ενδιαφέρον η πιο ενδεδειγμένη ανάλυση των λυκίσκων, η ελεγχόμενη φύτευση τους αλλά και το «πάντρεμα» με άλλους γνωστούς λυκίσκους του εμπορίου.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξένη Βιβλιογραφία

- Denis De Keukeleire - Fundamentals of Beer and Chemistry, 2000
- Ray Daniels - Alpha & Beta Acids, 2015
- Alic Margaret - Hypatia's heritage: a history of women in science from antiquity through the nineteenth century, 1986
- Iain Gately Drink: a cultural history of alcohol, 2009
- Margaret Schaus - Women and gender in medieval Europe: an encyclopedia, 2006
- Ludwig Narziss - The technology of malt-making, 1976
- Gregory J. Noonan - Malted barley, 1996
- John J. Palmer - Understanding malted barley and adjuncts, 2006
- M.R. McDaniel - Sensory Evaluation of Food Flavors, 1985
- Stan Hieronymus - For the love of hops, 2012
- Michael J. Lewis, Tom W. Young - Brewing second edition, 2001
- Julie Kellershohn - Brewing Materials and processes, 2016
- Wolfgang Kunze - *Technology Brewing and Malting*, 2004
- John Schlimm - Straub Brewery, 2005
- S. Cocuzza, M. Zarnkow, A. Stallforth, F. Peifer and F. Jacob - The impact of dry hopping on selected physical and chemical attributes of beer, 2019
- Randy Mosher, Ray Daniels, Sam Calagione - Tasting Beer, 2nd Edition, 2017
- Dave Miller (Brewing Techniques)  
[https://www.morebeer.com/articles/checking\\_ph\\_of\\_beer](https://www.morebeer.com/articles/checking_ph_of_beer)
- Gary Spedding <https://beerandbrewing.com/dictionary/Bc3C4qEYz3/>
- Lissa Maki <https://growlermag.com/whats-the-abv-transparency-in-beer-labeling-2/>

Mariann Fischer Boel

<https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:205:0012:0015:EL:PDF>

<http://www.statsandbrew.com/hopeffects.html>

<https://www.czechminibreweries.com/el/production/brewery-components/preparing-beer-for-sale/beer-filtration/plate-filters/>

Matthew Brynildson

<https://beerandbrewing.com/dictionary/0Mo49i2N1B/>

Damien Malfara <https://beerandbrewing.com/dictionary/Kq8N9DxS2y/>

Thomas Kraus - Weyermann

<https://beerandbrewing.com/dictionary/F2MrmKVUZK/>

<https://brewhoppin.com/2017/11/cool-your-brew-using-wort-chillers/>

[http://www.canned.com/en/prod\\_detail.asp?class1=Beer%20and%20Beverage](http://www.canned.com/en/prod_detail.asp?class1=Beer%20and%20Beverage)

"Beer Styles – IBU Chart Graph (Bitterness Range)" Brewer's Friend 2017

«Discover the Oldest Beer Recipe in History From Ancient Sumeria, 1800 B.C. »

FAQ of alt.drinks.beer

## **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Ηλίας Νεραντζής, Παναγιώτης Ταταρίδης, Δέσποινα Κεχαγιά - Τεχνολογίες βύνης και ζύθου, 2014

Τσάγγαρης Ι. Νικόλαος, Ζαράχης Λουκάς, Χατζηδημητρίου Γραμματική, Μανταίου Μερóπη - Φύση & Υγεία – Βοτανοπρακτική – Φυτοθεραπεία, 2007

David Hoffman - Οδηγός βοτανοθεραπείας η νέα ολιστική βοτανοθεραπεία, 2001

Αρχεία - μέθοδοι αναλύσεων της Αθηναϊκής Ζυθοποιίας Α. Ε



Σοφοκλής Παναγιώτου Εκχύλιση Βύνης, Φίλτραυση Ζυθογλεύκου  
<http://septem.gr/>

Παναγιώτης Στεφανιδάκης – Διαδικασία βυνοποίησης και ζυθοποίησης  
[https://www.beeroskopio.com/2014/06/blog-post\\_2608.html](https://www.beeroskopio.com/2014/06/blog-post_2608.html)

Παναγιώτης Στεφανιδάκης, 2014 – Συνεχίζεται η ανάπτυξη του κλάδου της Μικροζυθοποιίας  
[http://www.beeroskopio.com/2015/04/blog-post\\_14.html](http://www.beeroskopio.com/2015/04/blog-post_14.html)

Νικολά Ραδίσης Ανθολόγιο Βυνο-ποίησης  
<https://www.bitterbooze.com/anthologio-vinopoiisis/>

Γεώργιος Μπανασάκης - Κλίμακα μέτρησης χρώματος της μύρας  
[https://www.beerologio.gr/p/blog-page\\_15.html](https://www.beerologio.gr/p/blog-page_15.html)

Πάυλος Καπόγλου <http://lykiskos-gr.blogspot.com/>

Άλεση βύνης <https://zythos.webnode.gr/news/alesi-vynis/>

<https://www.alebox.gr/index.php?route=common/home>

<https://waterfresh.gr/>

<https://www.kastra.eu/castlegr.php?kastro=setina>

<https://buk.gr/el/poli-perioxi/skopos>

<https://buk.gr/el/poli-perioxi/ahlada-0>

<https://buk.gr/el/poli-perioxi/nisi-1>

<http://www.pellachamber.gr/>

<https://nured.uowm.gr/lorina/topothesia-morfologia-klima/>

[https://www.alebox.gr/index.php?route=product/product&path=59\\_72&product\\_id=211](https://www.alebox.gr/index.php?route=product/product&path=59_72&product_id=211)

<https://www.beercatalog.gr/vinopoiisi/item/391-vynopoiisi>

<https://www.klik.gr/gr/el/wine-spirits/nomizeis-pos-xereis-ta-panta-gia-ti-mpura/>