

**ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP ΣΤΙΣ**  
**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΖΥΘΟΠΟΙΗΣΗΣ**



**ΤΑΤΣΙΟΣ ΠΕΤΡΟΣ**  
**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**  
**ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΒΑΡΖΑΚΑΣ**  
**ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2006**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΖΥΘΟΠΟΙΑΣ

- 1.1 *Ιστορική εξέλιξη μύρας* 4

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΜΠΥΡΑΣ

- 2.1 *Μικροοργανισμοί που εμφανίζονται στην μύρα* 7

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΠΥΡΑΣ

- 3.1 *Κριθάρι* 10
- 3.1.1 *Ποιοτική αξιολόγηση κριθαριού βόνης* 11
- 3.2 *Λυκίσκος* 12
- 3.3 *Νερό* 13
- 3.3.1 *Τρόποι αποστείρωσης νερού* 18
- 3.4 *Ζύμες* 20
- 3.4.1 *Ο ρόλος των ζυμών στην Ζυθοποιία* 20
- 3.4.2 *Είδη ζυμών ζυθοποίησης* 22
- 3.4.3 *Θρεπτικές απαιτήσεις τη ζύμης* 22
- 3.4.3.1 *Οξυγόνο* 22
- 3.4.3.2 *Υδατάνθρακες* 23
- 3.4.3.3 *Αζωτο* 23
- 3.4.3.4 *Λιπίδια* 24
- 3.4.4 *Πολλαπλασιασμός της ζύμης* 25

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

### **ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HACCP**

4.1	<i>Οφέλη από το σύστημα HACCP</i>	26
4.2	<i>Ιστορική εξέλιξη του συστήματος HACCP</i>	27
4.3	<i>Εφαρμογή του συστήματος HACCP</i>	28
4.4	<i>Κατηγοριοποίηση των πιθανών κινδύνων</i>	29
4.5	<i>Ορθή Βιομηχανική Πρακτική (GMP)</i>	31
4.6	<i>Απαιτήσεις και κανόνες της GMP</i>	31
4.7	<i>Στάδια ανάπτυξης σχεδίου HACCP</i>	33
4.8	<i>Οι βασικές αρχές του HACCP και το διάγραμμα αποφάσεων των CCP's</i>	34
4.9	<i>Το πρότυπο ISO 22000 και η σχέση του με το HACCP</i>	36
4.9.1	<i>Ο σκοπός του προτύπου ISO 22000</i>	38

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ**

### **ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

#### **ΜΠΥΡΑΣ**

5.1	<i>Περιγραφή της διαδικασίας</i>	40
5.2	<i>Διάγραμμα ροής μπόρας</i>	41
5.2.1	<i>Παραλαβή νωπών συστατικών</i>	43
5.2.2	<i>Βυνοποίηση</i>	44
5.2.3	<i>Άλεση</i>	46
5.2.4	<i>Χυλοποίηση</i>	46
5.2.5	<i>Διαβροχή</i>	46
5.2.6	<i>Βρασμός</i>	47
5.2.7	<i>Διαύγαση-Διήθηση</i>	47
5.2.8	<i>Ψύξη</i>	48
5.2.9	<i>Ζύμωση</i>	48
5.2.10	<i>Ωρίμανση</i>	52
5.2.11	<i>Διήθηση</i>	52

5.2.12	Συσκευασία-Σφράγιση	53
5.2.13	Παστερίωση φιαλών	53
5.2.14	Έλεγχος φιαλών	54
5.2.15	Ετικετάρηση και Κωδικοποίηση	54
5.2.16	Συσκευασία φιαλών/κουτιών	54
5.2.17	Αποθήκευση	54

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ**  
**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ**

6.1	Ανάλυση κινδύνων	55
	<i>Συμπεράσματα</i>	80
	<i>Παράρτημα</i>	81
	<i>Βιβλιογραφία</i>	83
	<i>Ηλεκτρονικές διευθύνσεις</i>	85

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### **Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΖΥΘΟΠΟΪΑΣ**

Η εξέλιξη της αγοράς μπίρας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως σταθερή κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, παρά τις όποιες διακυμάνσεις οι οποίες παρατηρήθηκαν τόσο σε εγχώριο όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ένα από τα αξιοσημείωτα γεγονότα που συντελέστηκαν κατά τη χρονική περίοδο 1992-2002 ήταν η επιτυχημένη εισαγωγή νέων εμπορικών σημάτων στο χώρο του λιανικού εμπορίου μπίρας, με συνέπεια την ανακατανομή του μεριδίου αγοράς.

Σύμφωνα με κλαδικές μελέτες, η αγορά μπίρας στην Ελλάδα αναμένεται να κυριαρχείται από εγχωρίως παραγόμενα σήματα. Δεδομένου όμως του γεγονότος ότι τα περιθώρια ανάπτυξης της ελληνικής αγοράς μπίρας θεωρούνται περιορισμένα, μοναδική διέξοδο αποτελούν οι εξαγωγές προς τις χώρες της νοτιοανατολικής Ευρώπης, η αγορά της οποίας παραμένει αναξιόπιστη, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων.

Για το λόγο αυτό παρατηρείται μια συνεχώς εντεινόμενη δραστηριότητα επέκτασης στα Βαλκάνια από τις ελληνικές εταιρείες ζυθοποιίας, ενώ οι βραχυπρόθεσμοι στρατηγικοί στόχοι των εταιρειών αυτών κινούνται επίσης προς την ίδια κατεύθυνση.

#### **1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΠΥΡΑΣ**

Η μύρα ανήκει στα αρχαιότερα ευφραντικά του ανθρώπου. Η αρχή του, όπως και των περισσότερων άλλων ευφραντικών ανάγεται στη μυθολογία. Δεν είναι γνωστό πότε ακριβώς για πρώτη φορά παρασκευάστηκε μύρα. Παραστάσεις των Βαβυλωνίων απεικονίζουν την Παρασκευή μπίρας, 7000 έτη π.Χ. και είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς τη γεύση αυτού του «ζυμωμένου ψωμιού». Αυτό το ψωμί-μύρα έπαιξε σπουδαίο ρόλο στις χώρες της Μεσοποταμίας και χρησιμοποιήθηκε στις οικονομικές ανταλλαγές.

Θεωρούνταν δείγμα πλούτου και θεραπευτικό μέσο στην πρόληψη ορισμένων στομαχικών και νεφρικών παθήσεων. Επίσης αναφέρεται ότι οι Σουμέριοι το 6000 π.Χ. είχαν αναπτύξει εμπόριο ζύθου. Από πάπυρους που σώζονται φαίνεται ότι οι Αιγύπτιοι περί το 4000 π.Χ. χρησιμοποιούσαν το κριθάρι, καθώς και άλλα δημητριακά για την Παρασκευή ζύθου. Μετά από πολλά χρόνια ο ζύθος έγινε γνωστός στη Βόρεια Ευρώπη και κυρίως στους Αγγλοσάξονες και Τεύτονες οι οποίοι κατοικούσαν στη σημερινή Βρετανία, Γερμανία, Βέλγιο, και Ολλανδία. Βέβαια δεν

είναι γνωστό πώς, πότε και από ποιους έμαθαν την τέχνη της ζυθοποιίας. Στην αρχαία Ελλάδα, η μύρα δεν επεκράτησε για οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους.

Περί το τέλος του 17<sup>ου</sup> αιώνα η κατανάλωση μύρας ήταν σημαντική και ήταν διαδεδομένη κυρίως σε μοναστήρια της κεντρικής Ευρώπης. Ένας από τους λόγους ήταν η κακή ποιότητα του πόσιμου νερού. Ένας άλλος λόγος ήταν το ότι οι άνθρωποι πίστευαν ότι ο ζύθος ήταν υγρό με φαρμακευτικές ιδιότητες για πολλές ασθένειες.

Η επιστήμη λοιπόν αυτή βελτίωσε την γεύση, το άρωμα και γενικά την ποιότητα του προϊόντος αυτού, που έχει τη μεγαλύτερη κατανάλωση από όλα τα αλκοολούχα ποτά. Σήμερα, με τη ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας έχουν δημιουργηθεί τεράστιες μονάδες παραγωγής σε όλον τον κόσμο καθώς και ινστιτούτα, κέντρα έρευνας, επιστημονικά περιοδικά και τόσα άλλα που όλα προσπαθούν και αποσκοπούν συνεχώς στη βελτίωση της ποιότητας της μύρας. Σήμερα η μέση κατά κεφαλήν κατανάλωση μύρας στην Ευρώπη είναι 80 λίτρα και στην Ελλάδα 40 λίτρα.

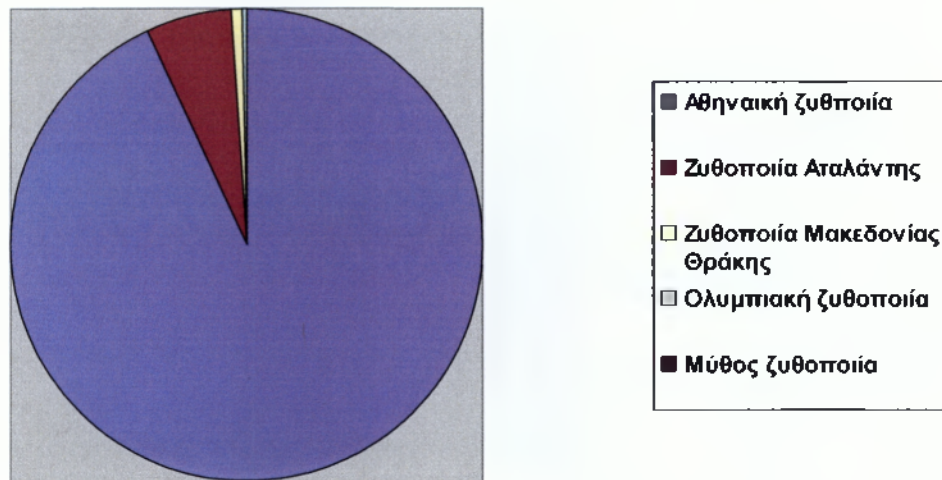
## **1.2. Οι Σημαντικότερες Ζυθοποιίες στην Ελληνική Αγορά**

Σήμερα, στην ελληνική αγορά παραγωγής και εμπορίας μύρας πρωταγωνιστούν πέντε εταιρείες. Ο κλάδος κυριαρχείται από την Αθηναϊκή Ζυθοποιία, θυγατρική του ομίλου Amstel International BV, η οποία κατέχει μερίδιο αγοράς 82% και θεωρείται ως ο μεγαλύτερος επενδυτής στην αγορά μύρας. Στις παραγωγικές εγκαταστάσεις της εταιρείας στην Αθήνα, στη Θεσσαλονίκη και στην Πάτρα παράγονται τα εμπορικά σήματα Amstel, Heineken, Buckler, Fisher, Amstel Bock, Άλφα, καθώς και επίσης και τα Marathon και Athenian, τα οποία έχουν μόνο εξαγωγική δραστηριότητα.

Στην αγορά επίσης δραστηριοποιούνται επιτυχώς η Μύθος Ζυθοποιία, του Ομίλου Μπουτάρη, με μερίδιο αγοράς 12%, καθώς και η Ελληνική Ζυθοποιία Αταλάντης, με μερίδιο αγοράς 5%. Από τις νεότερες προσπάθειες στο χώρο της παραγωγής και εμπορίας μύρας είναι η Ζυθοποιία Μακεδονίας Θράκης, στην οποία ανήκει το εμπορικό σήμα Βεργίνα και κατέχει μερίδιο αγοράς 0,7% και η Ολυμπιακή Ζυθοποιία του ομίλου Κουρτάκη, η οποία συστάθηκε όταν απέκτησε τα δικαιώματα εκμετάλλευσης του ιστορικού σήματος ΦΙΞ και κατέχει μερίδιο αγοράς περίπου 0,3%. Σημειώνεται ότι η /ολυμπιακή Ζυθοποιία έχει συμφωνία πολυετούς διάρκειας

με την Ελληνική Ζυθοποιία Αταλάντης για την παραγωγή της μύρας ΦΙΞ στις εγκαταστάσεις της τελευταίας.

Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται σχηματικά η ανταγωνιστική θέση των μεγαλύτερων εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της ζυθοποιίας όπως αυτή εκφράζεται από τα μερίδια αγοράς που κατέχουν:



**Διάγραμμα 1.1:** Μερίδια αγοράς των σημαντικότερων εταιρειών του κλάδου.

(Πηγή: Οικονομική & Βιομηχανική Επιθεώρηση, Απρίλιος 2002)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### **ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΜΠΥΡΑΣ**

Ο αριθμός των μικροοργανισμών που μπορούν να αντέξουν στις εχθρικές συνθήκες που δημιουργούν τα συστατικά της μπίρας (αλκοόλη, εκχυλίσματα λυκίσκου, λίγα θρεπτικά συστατικά, χαμηλό pH=4-4,5), να αναπτυχθούν και να προκαλέσουν αλλοιώσεις σε αυτή. Τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, τα οποία θεωρούνται κρίσιμα για τη μικροβιακή αλλοίωση της μπίρας είναι:

- η χύμα αποθήκευση της μπίρας κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης,
- η συσκευασία της μπίρας σε βαρέλια των 30 γαλονιών και
- η μεταφορά της μπίρας από τα βαρέλια, με τη χρήση κανουλών και σωλήνων με σκοπό τη διανομή της.

Αντιθέτως η μπίρα που είναι συσκευασμένη σε μπουκάλια ή κουτάκια, δεν αναμένεται να παρουσιάσει κάποιο πρόβλημα αλλοίωσης, καθώς μετά τη συσκευασία της έχει υποστεί θερμική παστερίωση ή διύλιση για αδρανοποίηση ή απομάκρυνση των αλλοιογόνων μικροοργανισμών.

#### **2.1 ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΜΠΥΡΑ**

Το πιο συνηθισμένο βακτήριο που έχει ανιχνευθεί στη μπίρα ανήκει στην κατηγορία των *Lactobacilli* και είναι το *L. brevis*. Πρόκειται για ένα πολύ ανθεκτικό βακτήριο ως προς τα πικραντικά συστατικά του λυκίσκου, το οποίο αναπτύσσεται σε θερμοκρασία 30° C και σε pH 4-5. Άλλα γένη αυτής της κατηγορίας, τα οποία έχουν ανιχνευθεί σε μικρότερο βαθμό, είναι τα *L. lindneri*, το οποίο αναπτύσσεται κυρίως σε μύρες lager και στους 19° C, καθώς και το *L. brevisimilis*, το οποίο είναι δύσκολο να ανιχνευθεί διότι δεν ευνοείται από το περιβάλλον εμφιάλωσης της μπίρας. Σπάνια έχουν εντοπιστεί και τα γένη *L. delbrueckii*, *L. fructivorans*, *L. fermentum*, *L. corynernus*, *L. curvatus*, *L. plantarum*. Πάνω από εννέα γένη *Lactobacilli* που έχουν ανιχνευθεί στη μπίρα θεωρούνται αλλοιογόνα. Η ανάπτυξη τους εξαρτάται από το είδος της μπίρας και τα θρεπτικά συστατικά που έχουν απομείνει μετά τη ζύμωση. Τα *Lactobacilli* είναι περισσότερο επικίνδυνα για επιμόλυνση της μπίρας κατά το στάδιο της ωρίμανσης και μετά το πακετάρισμα. Η αλλοίωση που προκαλούν διακρίνεται από μια διακριτική θολότητα, αλλά πολλές φορές πριν αυτό γίνει φανερό παρατηρείται μια «βουτυρική» γεύση από το σχηματισμό του διακετυλίου, το οποίο τροποποιεί την τελική γεύση της μπίρας.



Τόσο οι *Lactobacilli* όσο και οι *pediococci* αναπτύσσονται με πολύ αργούς ρυθμούς στην μύρα κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, αλλά και μετά την συσκευασία της. Οι *pediococci* παράγουν οξέα και ένα δυνατό άρωμα βουτύρου λόγω της δομής του διακετυλίου και ropiness λόγω της εξωκυτταρικής slime δομής τους. Άλλα είδη που αναπτύσσονται υπό αναερόβιες συνθήκες της αποθηκευμένης μύρας και προκαλούν αλλοίωση είναι τα : *Zymonas mobilis*, *Pectinatus* spp., *Selenomonas* spp., *Zymophilus* spp., *Megasphaera cerevisiae*.

Η έκθεση της μύρας στο οξυγόνο θα ενισχύσει την ανάπτυξη βακτηρίων οξικού οξέος τα οποία οξειδώνουν την αιθανόλη σε οξικό οξύ, δίνοντας αλλοιωτικά γεύσης ενώ ταυτόχρονα προκαλούν θολότητα και ropiness.

Η ανάπτυξη οποιασδήποτε ζύμης πέρα από το είδος που έχει επιλεγεί κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης ή οποιασδήποτε ζύμης μετά της συσκευασίας της μύρας, θα οδηγήσει σε αλλοίωση της γεύσης και σε θολότητα. Πολλά ζυμοτικά είδη των γενών: *Saccharomyces*, *Kluveromyces*, *Torulaspota*, *Zygosaccharomyces*, *Dekkera*, *Brettanomyces*, είναι ικανά να προκαλέσουν προβλήματα. Η έκθεση της μύρας στον αέρα θα ενισχύσει την ανάπτυξη οξειδωτικών ειδών των γενών: *Pichia*, *Debaryomyces*, *Hansenula*, *Candida*. Τα γένη των *Dekkera* και *Brettanomyces* παράγουν υψηλές συγκεντρώσεις οξικών οξέων και εστέρων. Το *Hansenula* spp. οδηγεί σε παραγωγή εστέρων, ενώ άλλα δίνουν φαινολικά αλλοιωτικά γεύσης και μπορούν να ζυμώσουν δεξτρίνες που έχουν απομείνει στην μύρα. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιοι ειδικοί τύποι μύρας, όπως η μύρα lambic από το Βέλγιο όπου η ανάπτυξη των ειδών *Brettanomyces* και η συνδεδεμένη παραγωγή οξικών οξέων και εστέρων θεωρούνται επιθυμητά.

Από την κατηγορία των *Pediococcus*, το πιο συνηθισμένο στη μύρα είναι το γένος *P. damnosus* και πιο σπάνια τα γένη *P. inopinatus*, *P. dextrinicus*, *P. pentosaceus*. Από αυτά, ανιχνεύονται συχνά στις εμβολιασμένες ζύμες τα *P. damnosus* και *P. pentosaceus*, τα οποία είναι τα πιο ανθεκτικά στην αντισηπτική βάση των συστατικών του λυκίσκου. Αποτέλεσμα της ανάπτυξής τους είναι ο σχηματισμός οξέων και η παραγωγή μεγάλης ποσότητας διακετυλίου, που αλλοιώνει το άρωμα της μύρας. Η παρουσία κάποιων ζυμώσιμων σακχάρων στη μύρα δίνει την ευκαιρία στα βακτήρια αυτά να παράγουν γλοιώδη υγρά.

Το είδος *Leuconostoc mesenteroides* έχει ανιχνευθεί στη μύρα αλλά δεν ευθύνεται για αλλοίωσή της.

Το αναερόβιο γένος *Micrococcus kristinae* αναπτύσσεται σε σχετικά υψηλό pH και είναι ανθεκτικό στα οξέα και στα συστατικά του λυκίσκου. Αποτελεί αλλοιογόνο μικροοργανισμό για τη μύρα και η ανάπτυξή του εξαρτάται από τη περιεκτικότητα οξυγόνου στη μύρα. Ακόμη και ίχνη ανάπτυξής του κάτω από αναερόβιες συνθήκες μπορούν να δώσουν ένα φρουτένιο άρωμα και να αλλοιώσουν τη γεύση της μύρας.

Από τα βακτήρια που σχηματίζουν σπόρια, αυτό που ανιχνεύεται περισσότερο στις ζυθοποιίες είναι το αερόβιο γένος *Bacillus*. Σπόρια των βακτηρίων αυτού του γένους υπάρχουν στη βύνη και στα αμυλούχα πρόσθετα και επιβιώνουν κατά το βρασμό του ζυθογλεύκους, αλλά δεν είναι ικανά να αναπτυχθούν λόγω του χαμηλού pH του ζυθογλεύκους και της μύρας. Ωστόσο, τα θερμοφιλα βακτήρια *B. coagulans* και *B. stearothermophilus* παράγουν άφθονο γαλακτικό οξύ κατά την παραμονή του ζυθογλεύκους για δύο ώρες σε θερμοκρασίες 55-70° C και συνεισφέρουν στο σχηματισμό νιτροσαμινών λόγω μετατροπής των νιτρικών σε νιτρώδη.

Τα βακτήρια που προκαλούν αλλοιώσεις της μύρας μπορούν να εισέλθουν σε οποιασδήποτε φάση της ζυθοποίησης, να αναπτυχθούν και να προκαλέσουν αλλοιώσεις της μύρας και ανάπτυξη οσμών και γεύσεων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### **ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΠΥΡΑΣ**

Οι κύριες πρώτες ύλες παρασκευής της είναι: το κριθάρι, ο λυκίσκος, το νερό και η ζύμη. Εφόσον όμως η νομοθεσία το επιτρέπει μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλοι δημητριακοί καρποί (εκτός του κριθαριού) καθώς ακόμη και πρόσθετα γεύσεως και αρώματος. Τα τελευταία συστατικά που αναφέραμε μπορούν να χαρακτηριστούν δευτερεύουσες πρώτες ύλες (πρόσθετα)

Για την παραγωγή μπίρας εκτός από το κριθάρι χρησιμοποιούνται και άλλες αμυλούχες ύλες καθώς και σάκχαρα. Όλα τα σιτηρά μπορούν να βυνοποιηθούν υπό τις κατάλληλες συνθήκες. Για την παραγωγή μπίρας όμως βυνοποιούμε το κριθάρι και σπανιότερα το σιτάρι. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου μπορεί να προστεθούν και αβυνοποίητα τα σιτηρά για την παραγωγή μπίρας. Όταν τα σιτηρά προστίθενται αβυνοποίητα θα τα χαρακτηρίζουμε «υποκατάστατα».

#### **3.1 ΚΡΙΘΑΡΙ**

Για την παραγωγή της μπίρας χρησιμοποιούνται δυο είδη κριθαριού το δίστοιχο *Hordeum hexastichum*. Η ποιότητα του κριθαριού επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά την αγορά του, γιατί από αυτή εξαρτάται σημαντικά η ποιότητα του τελικού προϊόντος. Γι' αυτό είναι απαραίτητο να αξιολογήσουμε το κριθάρι ώστε να σχηματίσουμε μια ολοκληρωμένη άποψη όσον αφορά την καταλληλότητα του. Οι λόγοι για τους οποίους προτιμάται το κριθάρι για την παραγωγή της μπίρας και όχι κάποιο άλλο δημητριακό είναι οι ακόλουθοι :



- Ο σημαντικότερος λόγος επιλογής του κριθαριού είναι ότι στο κριθάρι υπάρχουν από τη φύση τα κατάλληλα ένζυμα για την παραγωγή του ζυθογλεύκους , ενώ δεν υπάρχουν στα άλλα δημητριακά.
- Το κριθάρι προσαρμόζεται πιο εύκολα στις καιρικές συνθήκες και στη διαφορετική σύσταση του χώματος.
- Η βλάστησή του ελέγχεται ευκολότερα.
- Ο φλοιός του μας είναι χρήσιμος αργότερα για το φιλτράρισμα της μπίρας.

- Η γεύση που δίνει στη μύρα θεωρείται ανώτερη αυτής από άλλα δημητριακά .

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια κριθαριού γίνεται στη Θεσσαλία και στη Μακεδονία, ενώ οι εισαγωγές γίνονται βασικά από τη Δυτική Ευρώπη.

### **3.1.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ ΒΥΝΗΣ**

Οι περισσότερες ποικιλίες έχουν κόκκους λευκού ή κυανού χρώματος. Οι κόκκοι του δίστοιχου κριθαριού διαφέρουν από του κόκκους της εξάστιχης ως προς το μέγεθος και τη συμμετρία.

Στις εξάστιχες οι κόκκοι των πλαγίων σειρών είναι μικρότεροι και ασύμμετροι. Η ομοιομορφία των κόκκων του δίστοιχου κριθαριού έναντι εκείνων του εξάστοιχου αποτελεί σοβαρό πλεονέκτημα για τη ζυθοποιία. Η καταλληλότητα του κριθαριού για παραγωγή μύρας εκτιμάται σήμερα με τον έλεγχο ορισμένων χαρακτηριστικών της πριν την αγορά αλλά και μετά εάν χρειασθεί να αποθηκευτεί, φαινόμενο αρκετά συχνό. Τα χαρακτηριστικά τα οποία ελέγχονται είναι:

- Υγρασία
- Ολικό λεύκωμα
- Βλαστική ικανότης
- Μέγεθος κόκκων
- Εκατολυτρικό βάρος
- Ξένες ύλες

Οι τιμές των παραπάνω για να χαρακτηριστεί μια ποσότητα του κριθαριού ως κατάλληλη θα πρέπει να είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες ορισμένων τιμών(standard) που ορίζουν οι διάφορες εταιρίες.

Τα Standard αυτά για την πλειοψηφία των εταιριών είναι:

- Υγρασία <12%
- Ολικό λεύκωμα <11%
- Βλαστική ικανότης >96%
- Μέγεθος κόκκων A' >60% B' >25% και A'+B'>85%
- Εκατολυτρικό βάρος >65%
- Ξένες ύλες <1%

Τα επιθυμητά για την βυνοζυθοποιία ποιοτικά χαρακτηριστικά του κριθαριού σχετίζονται κυρίως με την βλαστική του ικανότητα και την περιεκτικότητα του ενδοσπερμίου σε άμυλο και αζωτούχες ουσίες. Ειδικότερα:



1. Οι σπόροι πρέπει να έχουν υψηλή βλαστική ικανότητα (τουλάχιστο 96%) ταχύτητα και ομοιομορφία φυτρώματος. Υψηλό ποσοστό μη ζωτικών σπόρων μειώνει την βλαστική ικανότητα αλλά παράλληλα ευνοεί και την ανάπτυξη μυκητιάσεων. Σπόροι με λήθαργο είναι ανεπιθύμητοι γιατί καθυστερούν να βλαστήσουν και προκαλούν ανομοιόμορφη βλάστηση.

2. Το ενδοσπέρμιο πρέπει να είναι αλευρώδες και όχι υαλώδες. Αλευρώδες ενδοσπέρμιο σχετίζεται με ευκολότερη διάσπαση και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άμυλο. Αντίθετα υαλώδες ενδοσπέρμιο αυξάνει την διάρκεια της βλάστησης και την σχέση αζωτούχων ουσιών προς άμυλο.

3. Υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο δεν επιδιώκεται γιατί συνεπάγεται μείωση του ολικού ποσού των υδατανθράκων ενώ παράλληλα αυξάνει την περιεκτικότητα του τελικού εκχυλίσματος σε ανεπιθύμητες αζωτούχες ουσίες. Η περιεκτικότητα σε άζωτο είναι ένα σημαντικό κριτήριο της βυνοποιητικής αξίας του κριθαριού (1,3% για ικανοποιητικά και πάνω από 2% για κακής ποιότητας δείγματα).

4. Το μέγεθος των καρπών (βάρος 1000 καρπών) είναι ενδεικτικό της αποδοτικότητας σε βύνη. Μικρότεροι καρποί έχουν μεγαλύτερη αναλογία λεφυριδίων/ ενδοσπέρμιο, σχετίζονται με μειωμένο γέμισμα και επομένως έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε άμυλο.

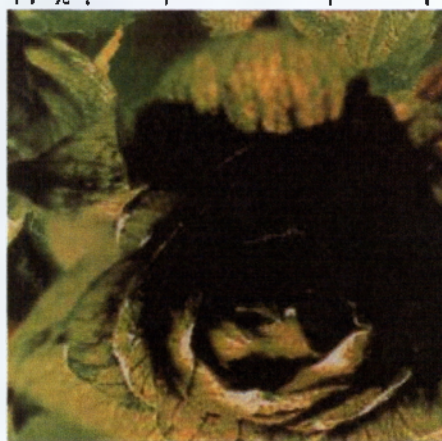
5. Η διαστατική δύναμη η οποία μετρά των ποσότητα των ενζύμων α-αμυλάσης και β-αμυλοδεξτρινάσης. Αυτά τα ένζυμα μετατρέπουν το άμυλο σε ζυμώσιμα σάκχαρα, η ποσότητα τους σχετίζεται άμεσα με τα επίπεδα των πρωτεϊνών στο κριθάρι. (Μασούρας, 1990).

### **3.2 ΛΥΚΙΣΚΟΣ**

Ο λυκίσκος *Humulus Lupulus* είναι πολυετές αναρριχόμενο φυτό και ανήκει στην οικογένεια Cannabinaceae της τάξης των Urticīnae. Είναι φυτό δίοικο και ανεμόφιλο.

Οι πικρές ρητίνες και τα αιθέρια έλαια τα οποία προσδίδουν στην μύρα το χαρακτηριστικό άρωμα και την χαρακτηριστική γεύση εκκρίνονται στη βάση των θηλέων ανθέων.

Τα θήλεα άνθη φέρονται επάνω στη ράχη κατ' εναλλαγή έτσι ώστε να φέρει κάθε κόμβος ένα



άνθος περιβαλλόμενο από τα βράκτια φύλλα Στη βάση των βρακτίων φύλλων αναπτύσσεται ένας αριθμός αδενοφόρων τριχών, που έχουν σχήμα κυπέλλου και ονομάζονται λουπουλονικοί αδένες.

Οι αδένες αυτοί που είναι υπεύθυνοι για την έκκριση των ρητινών και αιθέριων ελαίων προστατεύονται από μεμβρανώδες κάλυμμα το οποίο προλαμβάνει την απόπτωση της λουπουλίνης. Η συγκομιδή του λυκίσκου γίνεται στο τέλος του Αυγούστου.

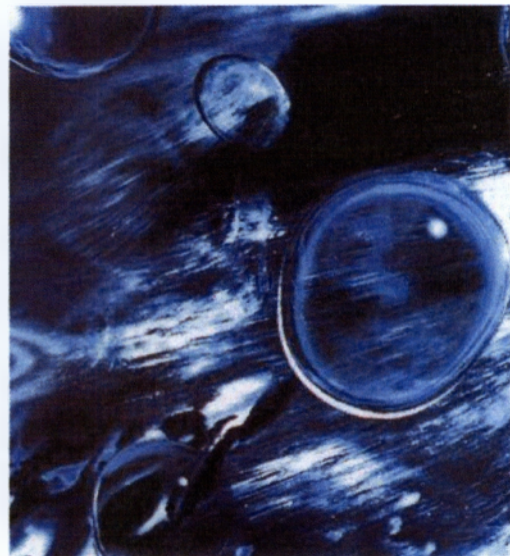
Η υγρασία των νωπών κώνων κυμαίνεται από 68-75% και μειώνεται σε 12-13% δια ξηράνσεως επί θερμών επιφανειών θερμοκρασίας περίπου 55°C. Συνήθης διαδικασία είναι η παράλληλη καύση θείου ώστε να διατηρηθεί το πράσινο χρώμα. Εάν δεν εφαρμοσθεί ξήρανση οι ρητίνες και τα αιθέρια έλαια οξειδώνονται και πολυμερίζονται με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση.

Λαμβάνεται μέριμνα δια την απομάκρυνση των αρσενικών φυτών από μια φυτεία λυκίσκου προς αποφυγή της γονιμοποίησης και του σχηματισμού σπόρων η παρουσία των οποίων είναι ανεπιθύμητη, διότι υποβαθμίζουν την ποιότητα.

Ως πρώτη ποιότητα χαρακτηρίζεται δείγμα λυκίσκου που περιέχει 3% σπόρους κατ' ανώτερο όριο. Τέλος το φυτό του λυκίσκου είναι πού ευαίσθητο σε προσβολές μυκήτων. Η πλέον σοβαρή είναι περονόσπορος Downy Mildew (*Pseudoperonospora Humuli*)

### **3.3. ΝΕΡΟ**

Το νερό είναι το 95% περίπου της μύρας και συνεπώς με μια παγκόσμια κατανάλωση μύρας 850Mm. Περίπου 85 Mm πόσιμου νερού καταναλώνονται με τη μορφή μύρας. Αν αυτός είναι πολύ μεγάλος όγκος δεν δίνει ένδειξη για τον όγκο του νερού που καταναλώνει μια ζυθοποιία. Μεγάλοι όγκοι αποθηκεύονται και το περισσότερο χρησιμοποιείται για καθαριότητα. Επίσης χρησιμοποιείται για την δημιουργία ατμού, για ψύξη και θέρμανση καθώς και νερό που παραμένει στα χρησιμοποιημένα υλικά. Οι ζυθοποιίες ποικίλουν ως προς την ποσότητα του



χρησιμοποιημένου νερού.

Οι πιο οικονομικές χρησιμοποιούν λιγότερο από τέσσερις φορές τον όγκο της μύρας που παράγεται, αλλά πολλές χρησιμοποιούν ακόμη και δεκαπλάσιες ποσότητες. Το νερό γίνεται όλο και πιο ακριβό και έτσι γίνεται αναγκαία η επεξεργασία των αποβλήτων. Τόσο οικονομικοί όσο και περιβαλλοντικοί λόγοι επιβάλλουν στις ζυθοποιίες τη ορθολογικότερη χρήση νερού και τη διάθεση των αποβλήτων.

Είναι κοινό μυστικό για τους ζυθοποιούς, ότι το χρησιμοποιούμενο νερό έχει μεγάλη επίδραση στον χαρακτήρα της μύρας. Η ποσότητα και το είδος των αλάτων έχουν ιδιαίτερη σημασία.

Οι ζυθοποιίες αρχικά αναπτύχθηκαν κοντά σε περιοχές όπου υπήρχε νερό και η σύσταση του νερού ρύθμιζε το είδος της μύρας που παραγόταν.

Ο ιδιαίτερος ρόλος της σύστασης του νερού γίνεται φανερός και από το γεγονός ότι μερικές από τις πιο γνωστές μύρες όπως η Pilsen , Munich, Dortmund και Burton Pole Ale οφείλουν την φήμη τους στις ιδιότητες του νερού που χρησιμοποιούν.

Έτσι το υψηλό περιεχόμενο σε γύψο (θειικό ασβέστιο) του Button on Trent ήταν ιδανικό για τις γεμάτες γεύση δυνατές ανοιχτόχρωμες ales που πρωτοπαρήχθησαν σε ζυθοποιίες μοναστηριών. Αντίθετα το μαλακό νερό της Pilsen στην Τσεχοσλοβακία ήταν ιδανικό για την παραγωγή ανοιχτόχρωμων ελαφρών μπυρών (lagers) και πράγματι τέτοιες μύρες αναφέρονται συνήθως με τα ονόματα Pilsner. Pils οπουδήποτε και αν παρασκευάζονται στην Ευρώπη. Νερό πλούσιο σε διτανθρακικό ασβέστιο αποδείχθηκε εξαιρετικό για την παραγωγή σκουρόχρωμων περισσότερο πλουσίων μπυρών και έτσι περιοχές όπως το Μόναχο, το Λονδίνο και το Δουβλίνο έγιναν γνωστές για τέτοια είδη μύρας. Η ανάπτυξη της χημικής ανάλυσης στο τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα και στις αρχές του 20<sup>ου</sup> οδήγησε στη γνώση της ιοντικής σύνθεσης των φυσικών υδάτων όπως φαίνεται στον πίνακα (ιοντική σύνθεση mg/l).

Σήμερα υπάρχουν εκείνες οι γνωσιολογικές και τεχνολογικές προϋποθέσεις για την προετοιμασία ενός συγκεκριμένου νερού για την παραγωγή ενός ορισμένου τύπου μύρας. Πολύ πριν γίνει γνωστός ο ρόλος του pH η επίδραση των ανόργανων στοιχείων του νερού είχε αποδειχθεί εμπειρικά στις διάφορες μεθόδους παραγωγής. Ένα νερό με μεγάλη περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα, όπως είναι του Μονάχου, απαιτούσε βύνη καλά αποξηραμένη βραδεία πολτοποίηση και παρατεταμένο βρασμό του πολτού επειδή αυτό εξουδετερώνει τα ανθρακικά. Τέτοια νερά είναι κατάλληλα για σκούρες μύρες. Τα ιόντα χλωρίου δίνουν πληρότητα στη γεύση μικρές



ποσότητες συμβάλουν θετικά παρά αρνητικά στη μύρα. Ταυτόχρονα έγινε δυνατή χρήση διαδικασιών για την αποσκλήρυνση του νερού. Έτσι μείγματα αλάτων μπορούν να προστεθούν με σκοπό να μειώσουν τη σκληρότητα του νερού έτσι ώστε το νερό του Button on Trent ή άλλου μέρους να γίνουν ίδια με άλλα νερά.

Το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορες χρήσεις στη βυνοποίηση και στη ζυθοποίηση:

- νερό για την παραγωγική διαδικασία
- νερό για πλύσιμο και αποστείρωση
- νερό για διάφορες άλλες εργασίες

### **1. Νερό που χρησιμοποιείται για την παραγωγική διαδικασία**

Σε μερικές λειτουργίες που περιλαμβάνουν και την βυνοποίηση και την ζυθοποίηση η φυσική, η χημική και η μικροβιολογική κατάσταση του νερού που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να έχει θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα.

### **2. Νερό διαβροχής**

Καθώς το κριθάρι που θα διαβραχεί έχει ένα σημαντικό μικροβιακό φορτίο δεν είναι ανάγκη να χρησιμοποιήσουμε βακτηριολογικά καθαρό νερό για αυτό το σκοπό. Η προσθήκη γάλακτος ασβεστίου και υποχλωριώδους ασβεστίου καταστρέφει τους μικροοργανισμούς οι οποίοι θα μπορούσαν να αναπτυχθούν κατά τη διάρκεια της διαβροχής. Επιπλέον με την χρήση του γάλακτος της άσβεστου επιτυγχάνεται η καταβύθιση των ταννινών του φλοιού σαν αδιάλυτες ενώσεις του ασβεστίου, ενώ ταυτόχρονα οι πικρές ουσίες του φλοιού διαλυτοποιούνται. Συνιστάται η επεξεργασία του νερού διαβροχής. Με διάλυμα 0,1% αλκάλειας. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει με απευθείας προσθήκη υδροξειδίου του νατρίου που υποστηρίζεται ότι όχι μόνο καταστρέφει τους μικροοργανισμούς, αλλά βελτιώνει και την ενέργεια βλάστησης. Υποστηρίζεται ότι το νερό που χρησιμοποιείται για την διαβροχή πρέπει να είναι ελεύθερο από ιόντα σιδήρου και μαγγανίου, να είναι καθαρό χωρίς οσμές. Τέλος θα πρέπει να έχει χαμηλή σκληρότητα.

### **3. Νερό που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της εκβλάστησης**

Το νερό που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της εκβλάστησης για να διατηρήσει ή να διορθώσει την απαιτούμενη υγρασία πρέπει να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το νερό διαβροχής. Για μεγαλύτερη σιγουριά χρησιμοποιείται πόσιμο νερό με την επιφύλαξη ότι η χρήση σκληρών νερών φράζει γρήγορα τα ακροφύσια που χρησιμοποιούνται για την παροχή νερού στο κριθάρι που βλαστάνει.

### **4. Νερό που χρησιμοποιείται κατά την ζυθοποίηση**

Όπως έχει αναφερθεί η ποιότητα των διαφόρων μπυρών που παράγονται στις πιο φημισμένες περιοχές ζυθοποίησης οφείλεται στη σύνθεση των φυσικών υδάτων. Οι Kolback and Hausmann (1953) μελέτησαν την επίδραση των θεικών και χλωριούχων αλάτων, των μετάλλων, των αλκαλικών γαιών που χρησιμοποιούνται στο νερό ζυθοποίησης στη σύνθεση του βυνογλεύκου. Σήμερα πολλές ζυθοποιίες χρησιμοποιούν νερά με ακατάλληλη σύσταση σε μεταλλικά ιόντα. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι απαραίτητο να απομακρύνονται τα μεταλλικά ιόντα από το νερό και να προστίθενται άλατα σύμφωνα με τον επιθυμητό τύπο μπύρας που πρόκειται να παρασκευαστεί. Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει την σύνθεση διαφόρων γνωστών φυσικών νερών ζυθοποιίας που αναλύθηκαν από διάφορους ερευνητές.

### **5. Νερό για το πλύσιμο της ζύμης**

Η καθαριότητα της ζύμης είναι πολύ σημαντική για μια ζυθοποιία. Είναι απαραίτητο λοιπόν η χρήση νερού που είναι αποστειρωμένο και ελεύθερο από τοξικά ιόντα. Τα πόσιμα ύδατα συνήθως περιέχουν μικροοργανισμούς όπως ζύμες και βακτήρια (π.χ. πεδιόκοκκους) που μπορούν να επιμολύνουν τις ζύμες ζυθοποιίας. Συνιστάται λοιπόν η αποστείρωση του νερού που χρησιμοποιείται για την πλύση της ζύμης είτε με χημικά είτε με φυσικά μέσα.

### **6. Νερό για αραίωση της μπύρας**

Οι τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν κάνει μερικές ζυθοποιίες να παράγουν βυνογλεύκος με μεγαλύτερη πυκνότητα από τις συνηθισμένες και αραιώνουν το

βυνογλεύκος ή την μύρα μετά τη ζύμωση. Το νερό που χρησιμοποιείται είτε για την αραίωση της μύρας είτε του βυνογλεύκου πρέπει να είναι αποστειρωμένο. Για την αραίωση του βυνογλεύκου το νερό πρέπει να έχει μια σταθερή σύνθεση μεταλλικών αλάτων. Για την αραίωση της μύρας στο τέλος της ζύμωσης πριν ή μετά το φιλτράρισμα είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν:

- Το ποσό του διαλυμένου οξυγόνου που πρέπει να είναι λιγότερο από 0,2 ppm
- Το περιεχόμενο διοξειδίου του άνθρακα που πρέπει να είναι ίσο ή ελάχιστα υψηλότερο από το επιθυμητό της μύρας
- Το περιεχόμενο των μεταλλικών αλάτων
- Η ανυπαρξία των μικροοργανισμών

Η παρασκευή σακχαροδιαλυμάτων χρωστικών παραγόντων και ισομεριομένων εκχυλισμάτων λυκίσκου πρέπει να γίνονται με αποστειρωμένο νερό. Διάφοροι κατασκευαστές δημιούργησαν εγκαταστάσεις για την απαέρωση και την ενσωμάτωση διοξειδίου του άνθρακα για αυτό το σκοπό.

## **7. Νερό για πλύσιμο και αποστείρωση**

Κατά την διάρκεια της ζυθοποίησης υπάρχουν περιπτώσεις όπου ανόργανα άλατα και οργανική ύλη καθιζάνουν στην επιφάνεια των δοχείων σωληνώσεων και του λοιπού εξοπλισμού που έρχεται σε επαφή με την μύρα. Αυτές οι αποθέσεις είναι κυρίως άλατα ασβεστίου και μαγνησίου μετουσιωμένη πρωτεΐνη και αποθέσεις ζυμών. Είναι λοιπόν απαραίτητο να γίνει καλός καθαρισμός του εξοπλισμού ώστε να εμποδιστεί η δημιουργία τέτοιων αποθέσεων ειδικά σε επιφάνειες μεταφοράς θερμότητας. Ακόμη περισσότερο σημαντική είναι η απομάκρυνση αυτού του στρώματος πριν αποτελέσει θρεπτικό και προστατευτικό υπόστρωμα για τους μικροοργανισμούς.

Ο σημαντικός κανόνας καθαριότητας είναι πρώτα καθαρισμός και μετά αποστείρωση. Ένα τυπικό πρόγραμμα καθαρισμού περιλαμβάνει πρώτα πλύσιμο με νερό. Το νερό δεν είναι ανάγκη να είναι τελείως καθαρό και έτσι μπορεί να είναι νερό που έχει χρησιμοποιηθεί για το τελευταίο ξέπλυμα στη συνέχεια γίνεται ψεκασμός με μεγάλη ταχύτητα ενός αποστειρωτικού υγρού που διατηρείται στους 80-85 C. Όταν πρόκειται για ανοξειδωτο εξοπλισμό τότε αυτό το νερό περιέχει 2% υδατικό διάλυμα καυστικής σόδα αναμεμιγμένο με υποχλωριώδες νάτριο που όχι μόνο αποστειρώνει

αλλά βοηθάει και στην καθαριότητα. Για να διαλυθούν τα άλατα ασβεστίου μπορεί να προστεθεί γλυκονικό νάτριο, ενώ για να διατηρηθούν τα αδιάλυτα σωματίδια των ρύπων σε αιώρηση και να μην εναποθέτουν μπορεί να προστεθεί τριπολυφωσφωρικό νάτριο. Συνήθως το αποστειρωτικό υγρό ή απορρυπαντικό επιστρέφει σε μια δεξαμενή για να επαναχρησιμοποιηθεί και διορθώνεται η σύσταση του. Το δοχείο κατόπιν ψεκάζεται με κρύο νερό για να ξεπλυθεί, αυτό το ελαφρά λερωμένο νερό, παραμένει σε δεξαμενή πριν χρησιμοποιηθεί σαν πρώτο νερό έκπλυσης.

### **3.3.1 ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ**

- **Νερό καθαρισμού και πλυσίματος**

Τα νερά για καθαρισμό και ξεπλυμα κατά την βυνοποίηση και την ζυθοποίηση είναι επιθυμητό να προσομοιάζουν με τα πόσιμα περιέχοντας 0,1ppm ελεύθερου χλωρίου στο σημείο χρήσης. Το μοναδικό πρόβλημα είναι ότι υπάρχει πιθανότητα συνδυασμού μεταξύ χλωριούχων και φαινολικών ενώσεων προς σχηματισμό χλωροφαινόλων οι οποίες έχουν άσχημη οσμή. Μια άλλη χρήση είναι η χρησιμοποίηση οζονισμένου νερού. Το όζον είναι ανενεργό όσον αφορά το άρωμα αλλά διαβρώνει τους σιδερένιους ή γαλβανισμένους σωλήνες, η επεξεργασία του νερού με ιόντα αργύρου είναι χρήσιμη αλλά η χρήση τους δεν επιτρέπεται παντού.

- **Νερό για διάλυση των απορρυπαντικών**

Το πιο συνηθισμένο πρόβλημα που παρουσιάζεται στα κυκλώματα ψύξης είναι η εναπόθεση των αλάτων. Συνιστώνται είτε μηχανικές μέθοδοι (έκχυση υψηλής πίεσης νερού ή διαβίβαση τουρμπίνας μέσα από τις σωληνώσεις με τις επικαθίσεις των αλάτων) είτε χημικές μέθοδοι για την απομάκρυνση των αλάτων. Στους πύργους ψύξης συνήθως υπάρχει μια ανάπτυξη ενός στρώματος φυτών ή μικροοργανισμών. Τέτοια προβλήματα μπορούν να αντιμετωπισθούν σχετικά γρήγορα με την προσθήκη μυκητοκτόνων ή βακτηριοκτόνων, για αυτό το σκοπό χρησιμοποιήθηκαν φορμόλη, χλωροφαινόλες, χλώριο με χαλκό κ.λ.π.. Βακτηριοκτόνα βασισμένα στο χλώριο δεν συνιστώνται γιατί πάντα σχηματίζεται λίγο υδροχλωρικό οξύ το οποίο είναι διαβρωτικό. Συνιστάται κάποια χημική και μικροβιολογική επεξεργασία του νερού που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για εγκατάσταση ψύξης.

- **Νερό για θέρμανση**

Οι περισσότερες ζυθοποιίες χρησιμοποιούν ξηρό και κορεσμένο ατμό, άλλοι για θέρμανση χρησιμοποιούν υψηλής πίεσης ζεστό νερό. Οι εγκαταστάσεις ατμού είναι

φθηνότερες αν και πιο πολύπλοκες κατά το ότι το ποσοστό του ατμού που χρησιμοποιείται προσδιορίζεται από το ποσοστό κατά το οποίο συμπυκνώνεται ο ατμός. Υπάρχει μια περιορισμένη ευκαιρία για τη δημιουργία αποθήκης ενέργειας και γι' αυτό ένα εργοστάσιο δημιουργίας ατμού πρέπει να είναι ευέλικτο, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες για θέρμανση. Τα συστήματα ζεστού νερού υψηλής πίεσης χρησιμοποιούνται για να γίνει η κυκλοφορία του προς και από τον θερμαντήρα σε κλειστό κύκλωμα. Ο όγκος του νερού στο σύστημα αντιπροσωπεύει μια τεράστια δεξαμενή ενέργειας και έτσι έκτακτες ανάγκες μπορούν να καλυφθούν.

- **Νερό για παστεριωτήρες**

Διάφορα προβλήματα παρουσιάζονται στο νερό για την παστερίωση των φιαλών όπως ο σχηματισμός στρωμάτων φυτών ή μικροοργανισμών εναπόθεση αλάτων ή μείωση του pH λόγω των περιεχομένων των σπασμένων φιαλών. Το νερό που τροφοδοτείται στους παστεριωτήρες πρέπει να επεξεργάζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μειώνεται το περιεχόμενο τους σε άλατα. Κανονικά είναι αρκετή μια διάβαση του μέσω ιοντοανταλλακτών. Το pH του κυκλοφορούντος νερού πρέπει να ελέγχεται αυστηρά ώστε να ελαχιστοποιηθεί η διάβρωση που οφείλεται στην πτώση του.

- **Ιοντολάκτες**

Ένα άλλο σύστημα επεξεργασίας νερού που χρησιμοποιείται σήμερα αρκετά συχνά είναι οι ιοντολάκτες. Το νερό περιέχει άλατα που πρέπει να απομακρυνθούν. Για το σκοπό αυτό περνά πάνω από μια στρώση συνθετικών ρετινών. Οι ρητίνες συγκρατούν τα άλατα (Ca, Mg, Fe) από το νερό (αντικατάσταση με ιόντα Na ή H) έτσι μειώνεται η σκληρότητα. Ένας ιοντολάκτης έχει περιορισμένη χωρητικότητα και όταν η στρώση εξαντλείται πρέπει να αναγεννηθεί με χημικά.

- **Αντίστροφη ώσμωση**

Μια πολύ νέα μέθοδος επεξεργασίας νερού η οποία ενδέχεται να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον είναι η αντίστροφη ώσμωση, σε αυτή το προς επεξεργασία νερό διαπερνά μια πολύ λεπτή μεμβράνη. Η μεμβράνη αυτή έχει τόσο μικρούς πόρους (5-15 angstroms) που ακόμη και τα ιόντα των αλάτων συγκρατούνται καθώς δεν μπορούν να περάσουν από αυτούς. Η αντίστροφη ώσμωση χρειάζεται υψηλή πίεση και η ποιότητα του νερού που επεξεργάζεται με αυτή τη μέθοδο πρέπει να είναι πολύ καλή για να αποτρέπεται το συχνό φράξιμο των φίλτρων



### **3.4 ΖΥΜΕΣ**

Οι ζύμες είναι μη –φωτοσυνθετικοί, σχετικά πολύπλοκοι ως προς τη δομή τους, ζωντανοί μονοκύτταροι οργανισμοί. Οι ζύμες ανήκουν στην οικογένεια των μυκήτων, και η αναπαραγωγή τους γίνεται με πολλαπλασιασμό ή διαίρεση.

Οι ζύμες που χρησιμοποιούνται στη ζυθοποιία, ανήκουν στο γένος *Saccharomyces cerevisiae*. Κατά την προσθήκη τους στο ζυθογλεύκος έχουν την ικανότητα να απορροφούν τα διαλυμένα σε αυτό σάκχαρα, αμινοξέα, πεπτίδια, βιταμίνες κτλ, και μέσω των μεταβολικών μονοπατιών να τα μεταβολίζουν προς αιθανόλη, διοξείδιο του άνθρακα, εστέρες και άλλους μεταβολίτες (Μπαλατσούρας, 2006).

#### **3.4.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΖΥΜΩΝ ΣΤΗ ΖΥΘΟΠΟΙΑ**

Η χρήση των ζυμών στην Παρασκευή αλκοολούχων ποτών γενικά και μπίρας ειδικότερα ανάγεται στο 7000π.Χ. Έκτοτε η χρήση των ζυμών επεκτάθηκε και σε πολλούς άλλους τομείς. Σήμερα, όταν αναφερόμαστε στις βιομηχανικές χρήσεις των ζυμών εννοούμε:

- α) Τη χρήση ζυμών για Παρασκευή μπίρας οίνου και άλλων ζυμούμενων ποτών
- β) Τη παραγωγή ποτών αποστάξεως
- γ) Την αρτοποιία και ζαχαροπλαστική
- δ) Την παραγωγή αλκοόλης σε βιομηχανική κλίμακα
- ε) Χρήση ζύμης σαν τρόφιμο ή σαν συστατικό αυτών είτε αυτούσια ή μετά από αυτόλυση.
- στ) Χρήση ζύμης για την παραγωγή διαφόρων ουσιών π.χ. εργοστερόλης ή ενζύμων που με τη σειρά τους αποτελούν πρώτες ύλες για την παραγωγή βιταμινών.

Για να γίνει αλκοολική ζύμωση, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να υπάρχει υπόστρωμα ζύμωσης και ζυμομύκητες (κοινώς, μαγιά, ζύμες). Η ζύμωση είναι ένα πολύπλοκο και βιοχημικό φαινόμενο που περιλαμβάνει την επίδραση διαφόρων μικροοργανισμών, όπως ζύμες, βακτήρια σε ένα υπόστρωμα. Οι ζύμες κυρίως ευθύνονται για την αλκοολική ζύμωση του βυνογλεύκου που θα οδηγήσουν στην παραγωγή μπίρας και με αυτές θα ασχοληθούμε.

Οι ζύμες είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί και ανήκουν στην κατηγορία των μυκήτων. Το μέγεθος των ζυμών εξαρτάται από το γένος και είδος, στο οποίο ανήκουν και από την ηλικία των κυττάρων και τι υπόστρωμα στο οποίο

αναπτύσσονται. Οι ζύμες είναι προαιρετικά αναερόβιοι οργανισμοί, εξαίρεση αποτελούν οι ζύμες επιφάνειας.

Πηγή ενέργειας για τις ζύμες αποτελούν διάφορα σάκχαρα και δρουν σε καθορισμένες συνθήκες pH, θερμοκρασίας κλπ.

Κατά τη ζύμωση ο πληθυσμός των ζυμών αυξάνεται. Η ανάπτυξη των ζυμών ζυθοποίησης ακολουθεί το γενικό σχήμα ανάπτυξης μικροοργανισμών:

α) Φάση αναμονής, όπου ο πληθυσμός των κυττάρων ζυμών δεν αυξάνεται. Διάρκεια 1-2 ημέρες, β) Εκθετική φάση ανάπτυξης. Διαρκεί περίπου 2 ημέρες, γ) Στατική φάση, διαρκεί περίπου μια εβδομάδα, δ) Φάση θανάτωσης. Μείωση πληθυσμού.

Διάρκεια 3-4 εβδομάδες.

Σήμερα στη ζυθοποιία γίνεται χρήση κύρια 2 ζυμών του *Saccharomyces cerevisiae* και *Saccharomyces carlsbergensis*. Μύρες τύπου Lager ζυμώνονται από κύτταρα *S. Carlsbergen* ενώ μύρες τύπου Ale ζυμώνονται από κύτταρα του *S. Cerevisiae*. Το ταξινομικό χαρακτηριστικό για τη διάκριση των δύο είναι ότι ο *S. Cerevisiae* ζυμώνει το 1/3 της διαθέσιμης φινόζης ενώ ο *S. carlsbergensis* ζυμώνει ολοκληρωτικά την υπάρχουσα ραφινόζη με το ένζυμο μελιμπιάζη.

Το ειδικό βάρος είναι 1.1 αλλά η αφοζύμη πολλαπλασιάζεται με εκβλαστήσεις που σχηματίζουν μεγάλες αποικίες και παρασύρονται με τις φυσαλίδες του CO<sub>2</sub> στη κορυφή και σχηματίζει την λεγόμενη "κεφαλή" προς το τέλος της ζύμωσης, ενώ οι κόκκοι του *S carlsbergensis* (βυθοζύμη) σχηματίζουν μικρές αποικίες και καθιζάνουν στον πυθμένα λόγω του ειδικού τους βάρους.

Δεν ξεχωρίζουν στο μικροσκόπιο εύκολα διότι τα κύτταρα τους έχουν το ίδιο μέγεθος (7x9 μικρά).

Είναι πολύ κοινό να συναντήσει κανείς κύτταρα του *S. cerevisiae* να συμπεριφέρονται σαν αυτούς του *S. carlsbergensis*. Να καθιζάνουν δηλ. στον πυθμένα. Επίσης είναι πιθανό σε ορισμένες περιπτώσεις και κάτω από σπάνιες συνθήκες κύτταρα του *S. carlsbergensis* να σχηματίζουν "κεφαλή" κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Αυτή τη δημιουργία "κεφαλής" ζύμης εξαρτάται από την θερμοκρασία ζύμωσης, από το ύψος του γλεύκους μέσα στο ζυμωτήρα και τέλος από το είδος της ζύμης.

Στο παρελθόν πριν ανακαλυφθεί η τεχνητή ψύξη όλες οι ζυμώσεις γίνονταν με αδιευκρίνιστα μίγματα ζυμών κορυφής. Σήμερα καθαρές ζύμες κορυφής ακόμη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των ale, stout και μερικών άλλων τύπων αλλά όχι



για lager μύρες. Οι καλλιέργειες ζύμης που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι είτε καθαρές καλλιέργειες μιας παραλλαγής ενός είδους ή είτε καλλιέργειες 2 ειδών.

Η χρησιμοποίηση καθαρών καλλιεργείων κερδίζει συνεχώς έδαφος. Οι καθαρές καλλιέργειες απαλλαγμένες από βακτήρια και άγριες ζύμες μας απάλλαξαν από την εισβολή πολύ μεγάλης μόλυνσης, ωστόσο δεν έλυσαν όλα τα προβλήματα του ζυθοποιού. Διότι ακόμα και αν η ζύμη παράγεται από ένα μόνο κύτταρο είναι δυνατή η μετάλλαξη. Τελευταίες μελέτες πάνω στη μετάλλαξη των ζυμών δείχνουν να επηρεάζουν τη βιομηχανία μύρας.

### **3.4.2 Είδη ζυμών ζυθοποίησης**

Οι ζύμες που χρησιμοποιούνται στη ζυθοποιία μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

#### **1. Βυθοζύμες**

Οι βυθοζύμες χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή μύρας τύπου lager. Η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται η ζύμωση του ζυθογλεύκου με βυθοζύμες είναι 7-15° C, ενώ στο τέλος της ζύμωσης τα κύτταρα των βυθοζυμών συναθροίζονται. Οι βυθοζύμες καταβυθίζονται και συλλέγονται από τον πυθμένα της δεξαμενής ζύμωσης.

#### **2. Αφοζύμες**

Οι αφοζύμες χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για την παραγωγή μύρας τύπου ale. Η ζύμωση πραγματοποιείται στις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες των 18- 22° C, ενώ στο τέλος της ζύμωσης τα κύτταρα των αφοζυμών σχηματίζουν ασαφή «σύννεφα». Τα σχηματιζόμενα ασαφή «σύννεφα» των κυττάρων της αφοζύμης παγιδεύουν φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα και ανέρχονται στην επιφάνεια του υγρού, από όπου και συλλέγονται με τη μέθοδο του «ξαφρίσματος» (skimming).

### **3.4.3 Θρεπτικές απαιτήσεις της ζύμης**

#### **3.4.3.1. Οξυγόνο**

Για τη σωστή ανάπτυξή της, η ζύμη ζυθοποίησης απαιτεί στερόλες και ακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία αποτελούν βασικά συστατικά των μεμβρανών των κυττάρων της. Αν και υπάρχει αφθονία στερολών και ακόρεστων λιπαρών οξέων στη βύνη, η μεταβίβασή τους στο ζυθογλεύκος παρεμποδίζεται από τις ενδιάμεσες παραγωγικές διεργασίες. Συνεπώς, αν και η ανάπτυξη της ζύμης ζυθοποίησης είναι αναερόβια,

κατά τον εμβολιασμό της ζύμης στο ζυθογλεύκος κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη επαρκούς ποσότητας διαθέσιμου οξυγόνου, το οποίο η ζύμη θα χρησιμοποιήσει για τη σύνθεση των απαιτούμενων, για το σχηματισμό των κυτταρικών της μεμβρανών, στερολών και ακόρεστων λιπαρών οξέων.

### 3.4.3.2 Υδατάνθρακες

Το ζυθογλεύκος περιέχει ευρύ φάσμα σακχάρων και δεξτρινών, τα οποία είναι προϊόντα υδρόλυσης τόσο του αμύλου όσο και μιας πληθώρας πολυσακχαριτών, που περιέχονται στο ενδοσπέρμιο του κόκκου του κριθαριού. Η ζύμη ζυθοποίησης αξιοποιεί ένα μέρος των σακχάρων με σειρά προτεραιότητας τη σακχαρόζη, τη γλυκόζη, τη φρουκτόζη, τη μαλτόζη και τη μαλτοτριόζη, για την παραγωγή βιομάζας, ενώ τα υπόλοιπα παρέχουν μια ευρεία κλίμακα μεταβολιτών.

Η αξιοποίηση ενός σακχάρου από το κύτταρο της ζύμης ζυθοποίησης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Το μόριο του σακχάρου διέρχεται ανέπαφο στο εσωτερικό του κυττάρου της ζύμης μέσω της κυτταρικής του μεμβράνης και
2. Το μόριο του σακχάρου υδρολύεται από κάποια εξωκυτταρικά ένζυμα και στη συνέχεια, μερικά ή όλα τα προϊόντα υδρόλυσής του εισέρχονται στο εσωτερικό του κυττάρου.

Τα κύρια σάκχαρα του ζυθογλεύκου είναι η μαλτόζη και η μαλτοτριόζη. Συνεπώς η ικανότητα του είδους της ζύμης που χρησιμοποιείται, να μεταβολίζει τα δύο αυτά σάκχαρα είναι ζωτικής σημασίας. Τόσο το μόριο της μαλτόζης, όσο και της μαλτοτριόζης εισέρχονται ανέπαφα στο εσωτερικό του κυττάρου, όπου και υδρολύονται από το ένζυμο α- γλυκοζιδάση.

### 3.4.3.3 Αζωτο

Στο ζυθογλεύκος η κύρια πηγή αζώτου είναι το ευρύ φάσμα των αμινοξέων, τα οποία είναι προϊόντα πρωτεόλυσης των πρωτεϊνών, που περιέχονται στο ενδοσπέρμιο των κόκκων του κριθαριού. Στο ζυθογλεύκος υπάρχουν επίσης και μικρές αλυσίδες αμινοξέων με μορφή διπεπτιδίων και τριπεπτιδίων.

Η ζύμη ζυθοποίησης απορροφά τα αμινοξέα του ζυθογλεύκου και σχηματίζει πρωτεΐνες και άλλα αζωτούχα υλικά, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των κυττάρων της. Από τα 19 αμινοξέα που περιέχονται στο ζυθογλεύκος τα:

- Αργινίνη,

- Ασπαργικό οξύ,
- Γλουταμικό οξύ,
- Γλουταμίνη,
- Λυσίνη,
- Σερίνη και
- Θρεονίνη

απορροφούνται ταχύτατα κατά τα πρώτα στάδια της ζύμωσης ενώ τα υπόλοιπα μπορεί να απορροφηθούν με πολύ αργούς ρυθμούς στα επόμενα στάδια της διεργασίας.

#### **3.4.3.4 Λιπίδια**

Τα λιπίδια, και ιδιαίτερα η εργοστερόλη και τα ακόρεστα μεγάλης αλύσου λιπαρά οξέα, επηρεάζουν σημαντικά τόσο την ανάπτυξη, όσο και το μεταβολισμό της ζύμης. Αποτελούν αναπόσπαστα συστατικά της πλασματικής μεμβράνης του κυττάρου της ζύμης, ρυθμίζοντας τη μετακίνηση των διαφόρων συστατικών εντός και εκτός του κυττάρου, τις ενεργότητες των ενζύμων που συνδέονται με την πλασματική μεμβράνη, και τη σταθερότητα της μύρας έναντι των υψηλών συγκεντρώσεων αιθανόλης.

Το περιεχόμενο οξυγόνο στο ζυθογλεύκος τη στιγμή του εμβολιασμού επηρεάζει σημαντικά το μεταβολισμό των λιπιδίων από την ζύμη, την ανάπτυξη αυτής και τη γεύση της μύρας. Χαμηλή περιεκτικότητα του γλεύκους σε οξυγόνο συνεπάγεται μη ικανοποιητική σύνθεση λιπιδίων, με αποτέλεσμα την περιορισμένη ανάπτυξης της ζύμης, τη χαμηλού ρυθμού ζύμωση και την εμφάνιση ατελειών στη γεύση της μύρας. Ωστόσο, υψηλή περιεκτικότητα του γλεύκους σε οξυγόνο συνεπάγεται την παραγωγή μη χρήσιμης βιομάζας από τη ζύμη, και κατά συνέπεια τη μείωση της αποδοτικότητας της ζύμης και την εμφάνιση ατελειών στη γεύση της μύρας.

#### 3.4.4 Πολλαπλασιασμός της ζύμης

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον πολλαπλασιασμό της ζύμης ζυθοποίησης είναι συνήθως μια διάταξη τυριών δεξαμενών πολλαπλασιασμού.

Το μέγεθος των τριών δεξαμενών , οι οποίες είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα, δεν είναι το ίδιο. Οι δεξαμενές είναι εξοπλισμένες με σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας, και σύστημα καθαρισμού CIP (Clean In Place), ενώ συχνά είναι εφοδιασμένες με συστήματα ψύξης.

Το σύστημα στο οποίο πραγματοποιείται ο πολλαπλασιασμός της ζύμης θα πρέπει να εγκαθίστανται σε διαφορετικό χώρο από την περιοχή ζύμωσης, στον οποίο να εφαρμόζεται θετική πίεση, να διαθέτει σύστημα αποστείρωσης του αέρα και μέτρησης της υγρασίας και η πρόσβαση του προσωπικού του ζυθοποιείου εκεί να είναι περιορισμένη.

Ο κύριος στόχος της διεργασίας πολλαπλασιασμού της ζύμης είναι να εξασφαλίσει τη μέγιστη απόδοση της επιθυμητής γεύσης της τελικής μύρας. Έτσι ο πολλαπλασιασμός της ζύμης συχνά πραγματοποιείται σε ελαφρώς υψηλότερες θερμοκρασίες, ενώ εφαρμόζεται διακοπόμενος αερισμός για τη διέγερση της ανάπτυξης των κυττάρων αυτής.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

### **ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HACCP**

Το σύστημα HACCP, είναι διαδικασία που προσδιορίζει και αναλύει τους συγκεκριμένους κινδύνους και καθορίζει τα όρια για τον έλεγχο ώστε να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των τροφίμων κατά την παραγωγική διαδικασία. Οποιοδήποτε σύστημα HACCP έχει την δυναμική να αλλάζει, όπως οι πρόοδοι που γίνονται στο σχέδιο εξοπλισμού, επεξεργασίας, αλλαγής των διαδικασιών ή στις τεχνολογικές εξελίξεις. Ο όρος HACCP προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Hazard Analysis Critical Control Points, που σημαίνει Ανάλυση Κινδύνων-Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου.

#### **4.1 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HACCP**

Το HACCP μπορεί να εφαρμοστεί σε όλη την τροφική αλυσίδα από την αρχική της παραγωγή ως την τελική της κατανάλωση και η εφαρμογή του καθοδηγείται από τα επιστημονικά στοιχεία που αφορούν τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Η εφαρμογή του HACCP μπορεί να παρέχει και άλλα σημαντικά οφέλη, όπως:

- Η ενίσχυση της ασφάλειας των τροφίμων
- Μεγιστοποίηση και εμπιστοσύνη για την ασφάλεια των τροφίμων που διαθέτει προς κατανάλωση
- Εξάλειψη ελαττωματικών προϊόντων και κυρίως των περιπτώσεων σωματικής βλάβης του καταναλωτή
- Συμμόρφωση με τη νομοθεσία
- Τεκμηρίωση και συνεπώς απόδειξη προς τρίτους (ελεγκτικές, δικαστικές αρχές, καταναλωτή) της συμμόρφωσης με τη νομοθεσία
- Έλεγχος προληπτικού χαρακτήρα βασισμένος σε εύκολους, γρήγορους και φθηνούς ελέγχους
- Βελτίωση εικόνας επιχείρησης και ισχυρό όπλο marketing.

Επιπλέον, η εφαρμογή των συστημάτων HACCP μπορεί να βοηθήσει την επιθεώρηση από τις αρμόδιες αρχές και να προωθήσει το διεθνές εμπόριο με την αύξηση της εμπιστοσύνης στην ασφάλεια των τροφίμων.

Το σύστημα HACCP δεν αποτελεί υποχρεωτική απαίτηση για εφαρμογή στην πρωτογενή παραγωγή τροφίμων. Επιπλέον αποτελεί μια προληπτική μέθοδος. Επικεντρώνεται στον εντοπισμό και έλεγχο της αιτίας του προβλήματος ασφάλειας των τροφίμων, παρά με την διόρθωση του συμπτώματός του, σε αντίθεση με την παλαιότερη προσέγγιση της ασφάλειας των τροφίμων που ελέγχονταν οι πρώτες ύλες, ενδιάμεσα και τα τελικά προϊόντα με σκοπό την αποδοχή τους ή την απόρριψή τους.

Η επιτυχής εφαρμογή του HACCP προϋποθέτει τη συμμετοχή της διοίκησης και του εργατικού δυναμικού. Απαιτεί επίσης μια επιστημονική προσέγγιση για την καταγραφή, ανάλυση και επίλυση των προβλημάτων. Η εφαρμογή του HACCP είναι συμβατή με την εφαρμογή των συστημάτων ποιοτικής διαχείρισης, όπως οι σειρές ISO 9001, και είναι το σύστημα της επιλογής στη διαχείριση της ασφάλειας τροφίμων μέσα σε τέτοια συστήματα. (Τζια και Τσιπούρης, 1996)

## **4.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP**

Από τα τέλη του 1995, κάθε επιχείρηση τροφίμων που δραστηριοποιείται στην επικράτεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι υποχρεωμένη να εφαρμόσει το σύστημα HACCP. Η ανάπτυξη του συστήματος άρχισε ύστερα από δύο σημαντικά για το HACCP γεγονότα.

Το πρώτο συνδέεται με τις θεωρίες του Δρ W.E. Deming, για το ποιοτικό management που θεωρούνται σημαντικός παράγοντας για την επανάκτηση της ποιότητας των ιαπωνικών προϊόντων κατά τη δεκαετία του '50. Ο Δρ Deming και άλλοι ασχολήθηκαν με τα συνολικά συστήματα ποιοτικής διαχείρισης και ανέπτυξαν μια συνολική προσέγγιση των συστημάτων στην κατασκευή που θα μπορούσε να βελτιώσει την ποιότητα χαμηλώνοντας τις δαπάνες.

Το δεύτερο γεγονός είναι η ανάπτυξη της έννοιας HACCP. Η έννοια HACCP εξερευνήθηκε σαν καινοτομία, κατά τη δεκαετία του '60 από την επιχείρηση Pillsbury, τον αμερικανικό στρατό και τη NASA. Η συνεργασία αυτή είχε σκοπό την διαδικασία της παραγωγής των ασφαλών τροφίμων για το διαστημικό πρόγραμμα της NASA, η οποία θέλησε ένα πρόγραμμα «μηδέν ατελειών» για να εγγυηθεί την ασφάλεια στα τρόφιμα που οι αστροναύτες θα καταλάωναν κατά τα διαστημικά τους ταξίδια. Η Pillsbury παρουσίασε την έννοια HACCP δημόσια σε μια διάσκεψη για την προστασία των τροφίμων το 1971. Η χρήση των αρχών του HACCP



ολοκληρώθηκε το 1974. Στις αρχές της δεκαετίας του '80, η προσέγγιση HACCP υιοθετήθηκε από άλλες σημαντικές επιχειρήσεις τροφίμων. Στην Ευρώπη και την Ελλάδα το σύστημα HACCP έγινε απαίτηση της Κοινοτικής Νομοθεσίας με την οδηγία 93/43/ΕΟΚ ενώ στην Ελλάδα έγινε Εθνική Νομοθεσία με την απόφαση Κ.Υ.Α 487/2000 (FLAIR, 1993)

### **4.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ HACCP**

Η υγιεινή και ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον και επίκαιρο θέμα, γιατί εκτός του ότι επηρεάζει άμεσα την υγεία, χαρακτηρίζει επίσης το επίπεδο πολιτισμού κάθε χώρας.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία (93/43), της οποίας έχει γίνει η εναρμόνιση με την ελληνική νομοθεσία, όλες οι επιχειρήσεις στο χώρο των τροφίμων και ποτών οφείλουν να διασφαλίζουν με επιστημονικό και τεκμηριωμένο τρόπο την ασφάλεια των προϊόντων που διαθέτουν στην κατανάλωση. Ειδικότερα, στην οδηγία αυτή αναφέρετε ότι οι επιχειρήσεις οφείλουν να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν ένα εξειδικευμένο σύστημα διασφάλισης της ασφάλειας, το σύστημα HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), που σημαίνει Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου.

Το σύστημα HACCP συστηματοδοτεί τον προσδιορισμό και έλεγχο όλων των πιθανών κινδύνων (χημικών, φυσικών και μικροβιολογικών), οι οποίοι είναι δυνατόν να τεθούν υπό τεκμηριωμένο έλεγχο σε όλες τις φάσεις από την προμήθεια των πρώτων υλών, την παραγωγή, μέχρι και το τελικό σημείο διάθεσης του προϊόντος στον πελάτη. Καθορίζει και εφαρμόζει προληπτικά μέτρα παρακολούθησης και αποφυγής των κινδύνων αυτών, με στόχο κάθε προϊόν να είναι ασφαλές για κατανάλωση.

Το HACCP μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς τόσο σε πολυεθνικές εταιρείες όσο και σε οικογενειακές επιχειρήσεις (φούρνοι), αλλά και σε χώρους μαζικής εστίασης (ξενοδοχεία, εταιρείες catering και fast food). (Τζια και Τσιπούρης, 1996)



#### 4.4 Κατηγοριοποίηση των πιθανών κινδύνων

Οι πιθανοί κίνδυνοι κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

**Μικροβιολογικοί κίνδυνοι:** τέτοιοι κίνδυνοι προκαλούνται από την παρουσία οργανικών υλικών (π.χ. υπολείμματα ζώων, πουλιών, εντόμων), ή από τοξίνες που παράγονται από μούχλες και βακτήρια. Πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμα και η ανθρώπινη επαφή με το προϊόν μπορεί να προκαλέσει βακτηριακή μόλυνση. Οι χημικοί και οι φυσικοί κίνδυνοι γίνονται εύκολα αντιληπτοί εν αντιθέσει με τους μικροβιολογικούς οι οποίοι δεν είναι άμεσα ελέγξιμοι και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Οι κανονικοί υγείς και σωστά διατρεφόμενοι άνθρωποι είναι συνήθως ανθεκτικοί σε μέτρια επίπεδα μικροοργανισμών στα τρόφιμα, οι πληθυσμοί υψηλής επικινδυνότητας όμως (νεογέννητα, ασθενείς νοσοκομείων, αλλεργικά άτομα, ηλικιωμένοι, έγκυες γυναίκες, διαβητικοί, υπέρτασικοί και άτομα με AIDS) δεν μπορούν να αντέξουν ακόμα και σε χαμηλά επίπεδα μικροοργανισμών. Τα άτομα αυτά πρέπει να διαλέγουν με υπευθυνότητα τα τρόφιμα, που δεν θα τους προκαλέσουν ασθένεια ή θάνατο, με τη βοήθεια ειδικών, οι οποίοι πρέπει υπεύθυνα να γνωρίζουν τα συστατικά του κάθε προϊόντος και να τους υποδεικνύουν ποια τρόφιμα είναι ασφαλή και ποια όχι.

Οι μικροοργανισμοί που αποτελούν βιολογικούς κινδύνους για τα τρόφιμα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Βακτήρια
2. Ιοί
3. Παράσιτα

Οι κύριες πηγές παθογόνων μικροοργανισμών στα τρόφιμα είναι οι ακατέργαστες ζωικές πρώτες ύλες, το έδαφος, ο αέρας, η σκόνη, το νερό, τα ακάθαρτα μηχανήματα επεξεργασίας, οι επιφάνειες εργασίας, το προσωπικό παραγωγής και η πιθανή παρουσία εντόμων ή τρωκτικών στο χώρο του εργοστασίου.

Οι παράγοντες στους οποίους οφείλεται η παρουσία μικροοργανισμών στα τρόφιμα μπορούν να διακριθούν σε εσωτερικούς που εξαρτώνται από τα ίδια τα τρόφιμα και σε εξωτερικούς που εξαρτώνται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, στο οποίο διατηρούνται τα συγκεκριμένα τρόφιμα. Οι σπουδαιότεροι από αυτούς τους εσωτερικούς παράγοντες είναι η περιεκτικότητα των τροφίμων σε νερό, το pH, η περιεκτικότητα σε θρεπτικά για τους μικροοργανισμούς συστατικά, η περιεκτικότητα σε αντιμικροβιακά συστατικά και η βιολογική κατασκευή των τροφίμων. Οι

σπουδαιότεροι από τους εσωτερικούς παράγοντες είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα στο χώρο όπου διατηρούνται τα τρόφιμα. Κατά την ανάπτυξη του συστήματος HACCP ο παραγωγός πρέπει να έχει τρεις βασικούς στόχους σε σχέση με τους μικροβιολογικούς κινδύνους:

- Την καταστροφή, εξαφάνιση ή μείωση του κινδύνου
- Την αποφυγή επαναμόλυνσης του τροφίμου
- Την αναστολή ανάπτυξης και παραγωγής τοξινών

Οι μικροοργανισμοί μπορούν να καταστραφούν με θερμική επεξεργασία, ψύξη ή ξήρανση. Μετά την εξαφάνιση των μικροοργανισμών πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή επαναμόλυνσης του τροφίμου.

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί κατατάσσονται γενικά σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με τη διεργασία που απαιτείται για την καταστροφή τους: στους μικροοργανισμούς μολυσματικού τύπου οι οποίοι απενεργοποιούνται με τη σωστή χρήση παστερίωσης και στους τοξικού τύπου οι οποίοι δεν μπορούν να απενεργοποιηθούν με τη συνήθη παστερίωση.

Οι κίνδυνοι αυτής της κατηγορίας θα παρουσιάζονται σε αυτή τη διατριβή με **M**.

**Χημικοί κίνδυνοι:** προέρχονται από χημικά που εισάγονται στην παραγωγική διαδικασία με κάποιο σκοπό (π.χ. φυτοφάρμακα), ή από λάθος (π.χ. καύσιμα υλικά), καθαριστικά και απολυμαντικά, ή χημικά που παράγονται από την διαδικασία ζυθοποίησης (π.χ. NDMA). Όλα τα τρόφιμα αποτελούνται από χημικές ουσίες, μερικές από τις οποίες μπορεί να είναι τοξικές. Από την άλλη πλευρά, σε διάφορα τρόφιμα προστίθενται χημικές ουσίες που δεν επιτρέπεται να βρεθούν σε τρόφιμα, ενώ για ορισμένες χημικές ουσίες έχουν θεσπιστεί ανώτατα επιτρεπτά όρια. Οι δύο κατηγορίες των τροφίμων είναι:

- Οι φυσικά απαντώμενες χημικές ουσίες και
- Οι πρόσθετες χημικές ουσίες

Οι κίνδυνοι αυτής της κατηγορίας θα συμβολίζονται στην παρούσα διατριβή με **X**.

**Φυσικοί κίνδυνοι:** προέρχονται από την παρουσία φυσικών αντικειμένων στην πρώτη ύλη (π.χ. πέτρες, γυαλί, μέταλλο), ή εισέρχονται από την παραγωγική γραμμή (π.χ. μεταλλικά κομμάτια, κομμάτια γυαλιού), ή από ατύχημα εισέρχονται στην παραγωγική διαδικασία (π.χ. εργαλεία). Οι κίνδυνοι αυτής της κατηγορίας θα συμβολίζονται με **Φ**. (Τζια και Τσιπούρης, 1996)

## 4.5 Ορθή Βιομηχανική Πρακτική (GMP)

Για την παραγωγή ασφαλών προϊόντων, καθοριστικό ρόλο παίζει η πιστή εφαρμογή των κανόνων της Ορθής Βιομηχανικής Πρακτικής (GMP), που παρέχει κανόνες υγιεινής για τις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Ωστόσο, είναι πολύ δύσκολο να διατηρηθούν πιστά όλοι οι κανόνες υγιεινής, που προστάζει η GMP και συνεπώς αδύνατο να εξασφαλιστεί απόλυτα η ασφάλεια του παραγόμενου προϊόντος. Αλλά ακόμη και η ελαχιστοποίηση των κινδύνων ασφάλειας του προϊόντος, αποτελεί μεγάλο επίτευγμα.

Οι στόχοι των απαιτήσεων της GMP είναι:

- Η προστασία της υγείας των καταναλωτών.
- Η παραγωγή ομοιόμορφου προϊόντος, καθορισμένης ποιότητας.
- Η προστασία των εργαζομένων, που παρασκευάζουν το προϊόν.

## 4.6 Απαιτήσεις και κανόνες της GMP

Οι απαιτήσεις και οι οδηγίες της GMP, όσον αφορά τη βιομηχανία τροφίμων σχετίζονται με τους ακόλουθους εννιά παράγοντες:

1. **Προσωπικό της βιομηχανίας:** Είναι ο διορισμός υπεύθυνων ατόμων στα τμήματα Παραγωγής και Ελέγχου Ποιότητας, τα οποία να έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα και να διαθέτουν την κατάλληλη εμπειρία. Μαζί με τα άτομα αυτά, πρέπει να διορίζεται και κατάλληλα τεχνικά εκπαιδευμένο προσωπικό, το οποίο να εκτελεί τις απαραίτητες διεργασίες παραγωγής.
2. **Τοποθεσία και σχεδιασμός της βιομηχανικής εγκατάστασης:** Πρέπει να διατίθενται μεγάλοι και χωριστοί χώροι για τις περιοχές εισαγωγής και αποθήκευσης των πρώτων υλών, της αποθήκευσης των υλικών συσκευασίας και του ελέγχου ποιότητας, καθώς και να ελέγχονται οι εισοδοί σε αυτούς. Στις περιοχές αποθήκευσης, πρέπει να υπάρχει κατάλληλος χώρος για τα υλικά που δεν οδηγούνται στο τμήμα παραγωγής, είτε επειδή δεν έχουν ακόμα ελεγχθεί ως προς την καταλληλότητά τους, είτε επειδή έχουν κριθεί ως ακατάλληλα. Ακόμη, στο τμήμα παραγωγής πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος, ώστε να αποφεύγεται η αλληλομόλυνση και η ανάμειξη προϊόντων από διαφορετικές γραμμές παραγωγής. Ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δίνεται στην υγιεινή διαμόρφωση των χώρων αυτών: κατασκευή κτιρίων, ώστε να αποτρέπεται η είσοδος τρωκτικών και εντόμων σε αυτά, ομαλές εσωτερικές

επιφάνειες (τοίχοι, πατώματα, οροφές) και απαλλαγμένες από ρωγμές, για να γίνεται εύκολα ο καθαρισμός και η απολύμανσή τους.

3. **Τεχνολογικό εξοπλισμό:** Πρέπει να είναι κατάλληλος για τη συγκεκριμένη χρήση που προορίζεται, τα μηχανήματα να είναι σωστά βαθμονομημένα και να είναι εύκολη η απολύμανση και ο καθαρισμός τους.
4. **Γενική υγιεινή, καθαρισμός και απολύμανση:** Πρέπει να εφαρμόζεται κατάλληλο πρόγραμμα υγιεινής για τον καθαρισμό και τη συντήρηση των διαφόρων χώρων της βιομηχανίας.
5. **Επιλογή των πρώτων υλών:** Για την παραγωγή οποιουδήποτε προϊόντος, επιτρέπεται η χρήση μόνο καθορισμένων και ελεγμένων πρώτων υλών και συστατικών. Κάθε υλικό που χρησιμοποιείται ή επεξεργάζεται κατά την παραγωγική διαδικασία, πρέπει να ικανοποιεί προκαθορισμένες απαιτήσεις.
6. **Διεργασίες παραγωγής:** Για την αποφυγή μολύνσεων πρέπει: κάθε διεργασία της παραγωγής να εκτελείται σε χωριστό χώρο, το προσωπικό να φορά κατάλληλα ρούχα εργασίας, να υπάρχει ικανοποιητικό σύστημα καθαρισμού του αέρα, κτλ. Οι διεργασίες παραγωγής πρέπει να ελέγχονται και τα αποτελέσματα των πραγματοποιούμενων μετρήσεων να καταγράφονται και να αρχειοθετούνται. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν ο έλεγχος στις παραγωγές, χωρίς τη διακοπή των διεργασιών.
7. **Υλικά συσκευασίας και προσθήκη ετικετών:** Οι ετικέτες και τα υλικά συσκευασίας πρέπει να αντιμετωπίζονται ως πρώτες ύλες. Κατά συνέπεια, πρέπει να ελέγχονται ως προς την καταλληλότητα χρήσης τους και να καθορίζονται διαδικασίες για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας πραγματοποίησης λάθους κατά την προσθήκη ετικετών (κωδικοποίηση).
8. **Συστήματα έλεγχου ποιότητας:** Πρέπει να υπάρχει κατάλληλο σύστημα έλεγχου ποιότητας των προϊόντων, με το οποίο να ελέγχονται όλες οι παρτίδες προϊόντος ως προς καθορισμένες απαιτήσεις και να προωθούνται στην αγορά μόνο εκείνες που ικανοποιούν τις απαιτήσεις που έχει θεσπίσει η εταιρεία. Επίσης, είναι απαραίτητη η καθιέρωση κατάλληλου σχεδίου δειγματοληψίας.
9. **Εσωτερικές επιθεωρήσεις και αρχειοθέτηση:** Οι οδηγίες της GMP προτείνουν συχνές επιθεωρήσεις των παραγωγών, καταγραφή και αξιολόγηση αυτών. (Τζια και Τσιαπούρης, 1996)

#### **4.7 Στάδια ανάπτυξης σχεδίου HACCP**

Με βάση την έκδοση της NACMCF (1992) και τις οδηγίες για την εφαρμογή του συστήματος HACCP της επιτροπής Codex Alimentarius (Joint FAO/WHO, 1993), η ανάπτυξη ενός σχεδίου HACCP περιλαμβάνει τα ακόλουθα 12 στάδια:

1. Επιλογή της ομάδας HACCP
2. Περιγραφή του προϊόντος (τροφίμου)
3. Προσδιορισμός της σχεδιαζόμενης χρήσης του προϊόντος
4. Κατασκευή του διαγράμματος ροής της παραγωγικής διαδικασίας
5. Επαλήθευση του διαγράμματος ροής
6. Καταγραφή των κινδύνων σε όλα τα στάδια της παραγωγής και των αντίστοιχων προληπτικών μέτρων (Αρχή 1<sup>η</sup>)
7. Καθορισμός των CCPs (Αρχή 2<sup>η</sup>)
8. Καθορισμός των κρίσιμων ορίων για τα CCPs (Αρχή 3<sup>η</sup>)
9. Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης των CCPs και των κρίσιμων ορίων τους (Αρχή 4<sup>η</sup>)
10. Καθορισμός διορθωτικών ενεργειών για τις αποκλίσεις από τα κρίσιμα όρια (Αρχή 5<sup>η</sup>)
11. Εγκατάσταση συστήματος αρχειοθέτησης και καταγραφής του σχεδίου HACCP (Αρχή 6<sup>η</sup>)
12. Προσδιορισμός των διαδικασιών επαλήθευσης του συστήματος HACCP (Αρχή 7<sup>η</sup>)



## **4.8 Οι βασικές αρχές του HACCP και το διάγραμμα αποφάσεων των CCP's**

Σύμφωνα με την έκδοση της NACMCF (1992) η HACCP αποτελείται από τις ακόλουθες επτά αρχές:

**Αρχή 1<sup>η</sup>:** Προσδιορισμός των πιθανών κινδύνων που σχετίζονται με την εισαγωγή τροφίμων σε όλα τα στάδια, από την ανάπτυξη και τη συγκομιδή των πρώτων υλών, την παραγωγική διαδικασία, την επεξεργασία, και τη διανομή των προϊόντων, μέχρι την τελική προετοιμασία και κατανάλωσή τους.

**Αρχή 2<sup>η</sup>:** Προσδιορισμός των σημείων/ διεργασιών/ φάσεων λειτουργίας, που μπορούν να ελεγχθούν, για να εξαφανίσουν έναν κίνδυνο, ή να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισής του (CCP) σε αποδεκτά επίπεδα.

**Αρχή 3<sup>η</sup>:** Καθορισμός των κρίσιμων ορίων, τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται, ώστε να εξασφαλίζεται ότι κάθε CCP βρίσκεται υπό έλεγχο.

**Αρχή 4<sup>η</sup>:** Εγκατάσταση ενός συστήματος παρακολούθησης των CCP's και των κρίσιμων ορίων τους. Καθιέρωση των διαδικασιών επεξεργασίας των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης, με σκοπό τη ρύθμιση της παραγωγής και τη διατήρηση αυτής υπό έλεγχο.

**Αρχή 5<sup>η</sup>:** Καθορισμός των διορθωτικών ενεργειών, οι οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται, όποτε το σύστημα παρακολούθησης δείχνει ότι ένα συγκεκριμένο CCP βρίσκεται εκτός ελέγχου, δηλαδή ότι εμφανίζεται απόκλιση από ένα καθορισμένο όριο.

**Αρχή 6<sup>η</sup>:** Εγκατάσταση ενός αποτελεσματικού συστήματος αρχειοθέτησης και καταγραφής του σχεδίου HACCP.

**Αρχή 7<sup>η</sup>:** Προσδιορισμός των διαδικασιών επαλήθευσης, που επιβεβαιώνουν ότι το σύστημα HACCP λειτουργεί σωστά και αποτελεσματικά.

Ο προσδιορισμός των CCP's σε ένα σύστημα HACCP πραγματοποιείται με την εφαρμογή του διαγράμματος αποφάσεων, το οποίο προτείνεται από την NACMCF (1992) και αποτελεί μια ακολουθία ερωτήσεων για κάθε κίνδυνο που έχει αναγνωρισθεί. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται για όλους τους αναγνωρισμένους κινδύνους και εξασφαλίζει τον προσδιορισμό του ελάχιστου αριθμού CCP's, πράγμα το οποίο έχει μεγάλη σημασία για ένα σχέδιο HACCP, έτσι ώστε αυτό να μην είναι υπερβολικό. (Τζια και Τσιπούρης, 1996)





#### 4.9 Το πρότυπο ISO 22000 και η σχέση του με το HACCP

Το ISO 22000 είναι ένα Διεθνές πρότυπο και θα καθορίζει τις απαιτήσεις ενός Συστήματος Διαχείρισης για την Ασφάλεια των Τροφίμων, καλύπτοντας όλο το εύρος των επιχειρήσεων που εμπλέκονται στη διατροφική αλυσίδα, δηλαδή από τους αγρότες μέχρι τις εταιρείες catering. Δεδομένου ότι τη στιγμή αυτή υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μεμονωμένων Προτύπων που αναπτύσσονται από τους Εθνικούς Φορείς Τυποποίησης και Συνδέσμους (π.χ. το Ηνωμένο Βασίλειο έχει το BRC), το ISO 22000 στοχεύει να δημιουργήσει μια ενιαία και ομογενή πλατφόρμα απαιτήσεων, αποδεκτή σε όλα τα κράτη παγκοσμίως.

Οι στόχοι του νέου Προτύπου θα είναι οι εξής:

- Συμμόρφωση με τις Αρχές του Κώδικα HACCP
- Ενοποίηση των διαφόρων επιμέρους προτύπων που ισχύουν σήμερα
- Δημιουργία ενός πιστοποιήσιμου Προτύπου, το οποίο θα μπορεί να επιθεωρηθεί εσωτερικά, εξωτερικά και από προμηθευτές
- Η δομή του θα είναι αντίστοιχη με αυτήν των Προτύπων ISO 9001: 2000 και ISO 14001: 1996
- Επικοινωνία των Αρχών HACCP σε διεθνές επίπεδο

Οι κανονισμοί οι οποίοι θα ισχύουν και θα περιλαμβάνουν το σύστημα ISO 22000 είναι οι **852, 853, 854, 882/2004** στο ήδη θεσμικό Ευρωπαϊκό πλαίσιο για την ασφάλεια τροφίμων του κανονισμού 178/2002.

Το νέο πρότυπο ISO 22000 βασίστηκε σε υφιστάμενα εθνικά πρότυπα όπως είναι το «**Σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας τροφίμων – Ανάλυση κινδύνων και κρίσιμα σημεία ελέγχου (HACCP)**» και στις εμπειρίες εφαρμογής του. Οι κυριότερες αλλαγές του ISO 22000 σε σχέση με το HACCP είναι:

- Επέκταση του πεδίου εφαρμογής του προτύπου για να περιληφθούν όλες οι επιχειρήσεις της αλυσίδας τροφίμων από την παραγωγή ζωοτροφών και την πρωτογενή παραγωγή αλλά και οι επιχειρήσεις έμμεσα εμπλεκόμενες στην αλυσίδα τροφίμων, όπως προμηθευτές εξοπλισμών, συσκευασιών, παρασιτοκτόνων, κτηνιατρικών φαρμάκων, καθαριστικών/απολυμαντικών, που

μπορεί να εισάγουν κινδύνους στην αλυσίδα τροφίμων με τα προμηθευόμενα υλικά ή υπηρεσίες.

- Οι κίνδυνοι που απαιτούν έλεγχο, περιλαμβάνουν τους κινδύνους που διαχειρίζονται με CCP (κρίσιμα σημεία ελέγχου, ουσιαστικά με συνεχή ή παρακολούθηση με επαρκή συχνότητα για την έγκαιρη λήψη διορθωτικών ενεργειών), αλλά και μέσω προαπαιτούμενων προγραμμάτων.
- Προβλέπονται διαδικασίες για ανταπόκριση σε έκτακτα περιστατικά για την αντιμετώπιση κινδύνων που δεν περιλαμβάνονται συνήθως στην ανάλυση κινδύνων, όπως κίνδυνοι από φυσικές καταστροφές, περιβαλλοντική επιμόλυνση, διακοπή ρεύματος κ.α.
- Πέραν των απαιτήσεων για την εσωτερική επικοινωνία εντός της επιχείρησης, προστίθενται απαιτήσεις για την εξωτερική επικοινωνία, ανάμεσα στις επιχειρήσεις της αλυσίδας τροφίμων αλλά και με αρχές και σχετικούς με την ασφάλεια τροφίμων οργανισμούς.

Με άλλα λόγια κατ' αντιστοιχία με το HACCP, έτσι και το ISO 22000 δεν υπάρχουν λύσεις τύπου «pass partout», δηλαδή πρότυπα εγχειρίδια διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, διαγράμματα παραγωγής και πρότυπα μέτρα αντιμετώπισης των κινδύνων ασφαλείας τροφίμων, που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε είδους και μεγέθους οργανισμό, ακόμη και αν παράγουν ομοειδή προϊόντα. (Αρβανιτογιάννης και Τζούρος, 2006)

#### 4.9.1 Ο σκοπός του προτύπου ISO 22000

Το πρότυπο απευθύνεται σε όλους τους οργανισμούς που εμπλέκονται σε ένα ή περισσότερα στάδια της αλυσίδας τροφίμων, ανεξαρτήτως του είδους ή μεγέθους του οργανισμού/ φορέα και του είδους του προμηθευόμενου προϊόντος. Σε αυτούς τους οργανισμούς περιλαμβάνονται:

- Οι άμεσα εμπλεκόμενοι με την αλυσίδα τροφίμων, όπως π.χ. οι δραστηριοποιούμενοι στην πρωτογενή παραγωγή, οι παραγωγοί πρόσθετων τροφίμων, οι παραγωγοί πρώτων και βοηθητικών υλών για τη βιομηχανία τροφίμων, οι παραγωγοί τροφίμων, οι υπηρεσίες τροφίμων, οι διανομείς τροφίμων, οι εταιρείες απολυμάνσεων και καθαρισμού βιομηχανιών τροφίμων, οι εταιρείες μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής τροφίμων.
- Οι έμμεσα εμπλεκόμενοι, όπως π.χ. οι προμηθευτές υλικών, εξοπλισμού, καθαριστικών και απολυμαντικών ουσιών, υλικών συσκευασίας και άλλων υλικών που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με τρόφιμα.

Οι κυριότερες διαφορές του ISO 22000 με το HACCP είναι:

- Επέκταση του πεδίου εφαρμογής του προτύπου για να περιληφθούν όλες οι επιχειρήσεις της αλυσίδας τροφίμων από τη παραγωγή ζωοτροφών και τη πρωτογενή παραγωγή αλλά και οι επιχειρήσεις έμμεσα εμπλεκόμενες στην αλυσίδα τροφίμων, όπως προμηθευτές εξοπλισμών συσκευασιών που μπορεί να εισάγουν κινδύνους στην αλυσίδα τροφίμων με τα προμηθευόμενα υλικά.
- Οι κίνδυνοι που απαιτούν έλεγχο περιλαμβάνουν τους κινδύνους που διαχειρίζονται με CCP αλλά και μέσω προαπαιτούμενων προγραμμάτων.
- Προβλέπονται διαδικασίες για ανταπόκριση σε έκτακτα περιστατικά για την αντιμετώπιση των κινδύνων που δεν περιλαμβάνονται συνήθως στην ανάλυση κινδύνων.
- Πέραν των απαιτήσεων για την εξωτερική επικοινωνία, ανάμεσα στις επιχειρήσεις της αλυσίδας τροφίμων αλλά και με αρχές και σχετικούς με την ασφάλεια τροφίμων οργανισμούς.
- Εναρμόνιση με άλλα πρότυπα για συστήματα διαχείρισης όπως το ISO 9001. (Αρβανιτογιάννης και Τζούρος, 2006)

Το ίδιο το πρότυπο ISO22000 δε δεσμεύει κανέναν από τους φορείς της αλυσίδας τροφίμων που είναι πιστοποιημένοι κατά αυτό, να επιβάλλουν και στους προμηθευτές και στους πελάτες τους να είναι επίσης πιστοποιημένοι κατά ISO 22000. Ωστόσο, οι προμηθευτές και οι πελάτες θα πρέπει να είναι σε θέση να αποδείξουν ότι μπορούν να ελέγξουν τους πιθανούς κινδύνους για την ασφάλεια των τροφίμων και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του πιστοποιημένου οργανισμού. Σε κάθε περίπτωση το ISO 22000 επιβάλλει να υπάρχει ανοιχτός διάυλος επικοινωνίας μεταξύ όλων των φορέων της αλυσίδας τροφίμων με στόχο τη παραγωγή και διάθεση ασφαλών προϊόντων.

Το πρότυπο απαιτεί ώστε ένας οργανισμός να είναι ικανός να σχεδιάζει, να εφαρμόζει και να ανανεώνει ένα σύστημα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, λαμβάνοντας υπόψη τους το είδος και τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης ομάδας του καταναλωτικού κοινού στο οποίο στοχεύει η διάθεση του κάθε φορά υπό εξέταση προϊόντες. Η απαίτηση του καταναλωτικού κοινού για ασφαλή τρόφιμα πρέπει να συνεκτιμάται και να συνυπολογίζεται κατά την ανάπτυξη του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. (Αρβανιτογιάννης και Τζούρος, 2006)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ**  
**ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ**  
**ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΠΥΡΑΣ**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά η συνολική διαδικασία παραγωγής μύρας. Γίνεται αναφορά σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, από την καλλιέργεια της πρώτης ύλης μέχρι την συσκευασία και διανομή του τελικού προϊόντος.

### **5.1 Περιγραφή της διαδικασίας**

Η κύρια πρώτη ύλη για την παραγωγή μύρας είναι το κριθάρι βυνοποίησης, η καλλιέργεια του οποίου πραγματοποιείται σε αγρούς που πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την άρτια ανάπτυξή του. Μετά την ωρίμανσή του, το κριθάρι συγκομίζεται με τη χρήση θεριζοαλωνιστικών μηχανών, στο εσωτερικό των οποίων γίνεται και ο διαχωρισμός του από ξένα σώματα όπως πέτρες, άχυρα κτλ. Οι φρεσκοσυλλεγμένοι κόκκοι του κριθαριού, αποθηκεύονται για μικρό χρονικό διάστημα στον αγρό, έως την πώλησή τους.

Το κριθάρι μεταφέρεται από τον αγρό στο βυνοποιείο οδικώς ή σιδηροδρομικώς όπου αφού πρώτα καθαριστεί από ξένα σώματα που μπορεί να περιέχει, διαχωριστεί και διαβαθμιστεί, ξηραίνεται, ψύχεται και αποθηκεύεται σε σιλό μεγάλης χωρητικότητας. Στις εγκαταστάσεις του βυνοποιείου, οι κόκκοι του κριθαριού υφίστανται μια σειρά κατεργασιών αποτέλεσμα των οποίων είναι η παραγωγή βύνης.

Το κριθάρι μεταφέρεται με τη βοήθεια μεταφορικών ταινιών στο δοχείο εμποτισμού όπου απορροφά την απαιτούμενη ποσότητα νερού. Η διεργασία αυτή ονομάζεται διαβροχή του κριθαριού. Στη συνέχεια το διαβρεγμένο κριθάρι μεταφέρεται σε θαλάμους εκβλάστησης, όπου υπό ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτισμού αφήνεται να βλαστήσει. Όταν η εκβλάστηση των κόκκων του κριθαριού φτάσει στο επιθυμητό σημείο, η παραγόμενη βύνη μεταφέρεται σε ξηραντήρια, όπου πραγματοποιείται η φρύξη αυτής. Η φρυγμένη βύνη αποθηκεύεται στο βυνοποιείο έως ότου χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μύρας.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στις περισσότερες περιπτώσεις οι κόκκοι του κριθαριού μεταφέρονται στο βυνοποιείο, όπου μετατρέπονται σε βύνη και

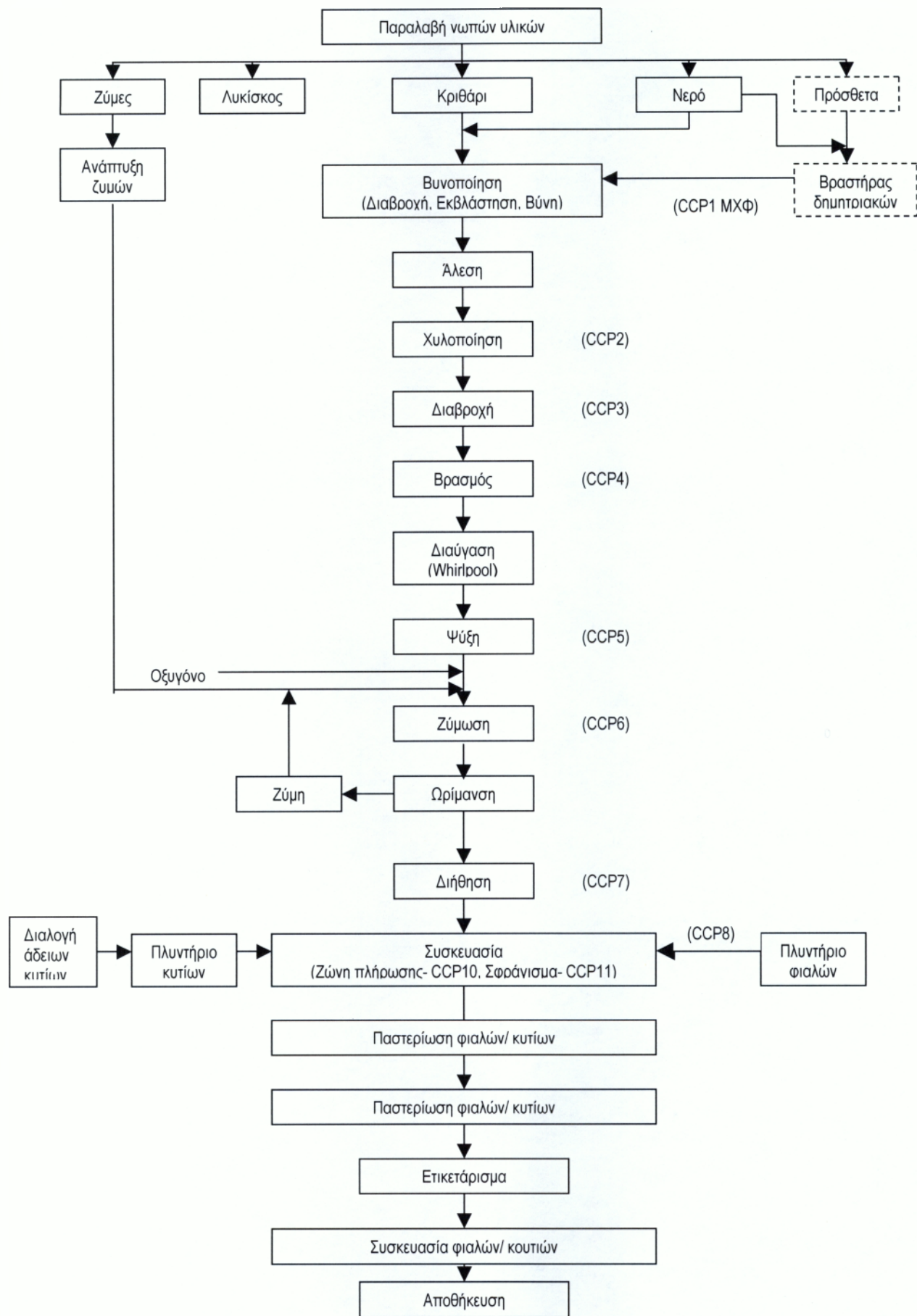


στη συνέχεια η φρυγμένη βύνη μεταφέρεται στο ζυθοποιείο όπου λαμβάνει χώρα μια σειρά διεργασιών για την παραγωγή της τελικής μύρας. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, η μετατροπή των κόκκων του κριθαριού σε βύνη, πραγματοποιείται στις εγκαταστάσεις του ίδιου του ζυθοποιείου.

Η φρυγμένη βύνη μεταφέρεται από τον χώρο του βυνοποιείου στο ζυθοποιείο, όπου αφού πρώτα κοσκινιστεί για την απομάκρυνση μεταλλικών θραυσμάτων, ξένων ή σπασμένων κόκκων κτλ, αλέθεται προς χονδρόκοκκο αλεύρο (milling). Στο χονδρόκοκκο αυτό αλεύρο, συχνά προστίθενται αμυλούχα πρόσθετα, και το σχηματιζόμενο μίγμα αναμιγνύεται με νερό προς σχηματισμό ενός πολτού (mashing). Στη συνέχεια ο πολτός διηθείται (lautering) και το εκχύλισμα που ανακτάται (ζυθογλεύκος) διοχετεύεται σε βραστήρες όπου βράζεται (boiling). Κατά το στάδιο του βρασμού του ζυθογλεύκου, λαμβάνει χώρα και η προσθήκη του λυκίσκου. Το θερμό ζυθογλεύκος που εξέρχεται από τον βραστήρα, διοχετεύεται σε μια δεξαμενή διαύγασης (whirlpooling) στην οποία πραγματοποιείται η απομάκρυνση του σχηματιζόμενου κατά το βρασμό ιζήματος, «hot trub». Στη συνέχεια, το θερμό ζυθογλεύκος ψύχεται, αερίζεται, διηθείται με σκοπό την απομάκρυνση του σχηματιζόμενου ιζήματος «cold trub» και διοχετεύεται στην δεξαμενή ζύμωσης. Εκεί λαμβάνει χώρα ο εμβολιασμός του ζυθογλεύκου με κατάλληλη ποσότητα ζύμης ζυθοποίησης, και η μετέπειτα ζύμωσή του. Η «χλωρή» μύρα που απομακρύνεται από τη δεξαμενή ζύμωσης διοχετεύεται σε δεξαμενές ωρίμανσης, όπου λαμβάνει χώρα η βελτίωση τόσο του αρώματος όσο και της γεύσης της μύρας. Στη συνέχεια, σειρά έχει η διαύγαση της ώριμης μύρας με τη χρήση φίλτρων, η συσκευασία της σε μπουκάλια, κουτάκια ή βαρέλια και διανομή της στα σημεία πώλησης (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).

## **5.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΜΠΥΡΑΣ**

Για την σωστή ανάλυση επικινδυνότητας στην παραγωγή μύρας, απαραίτητο είναι η απεικόνιση της παραγωγικής διαδικασίας σε ένα απλό και περιεκτικό διάγραμμα ροής (Εικόνα 5.1) (πηγή: Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).



**Εικόνα 5.1 Διάγραμμα ροής ζυθοποίησης**

### 5.2.1 Παραλαβή νωπών συστατικών

Τα κύρια νωπά υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μύρας είναι νερό, βυνοποιημένο κριθάρι, λυκίσκος και καλλιέργειες ζυμών. Το κριθάρι θα πρέπει να παράγει βύνη με καλή ποιότητα και να βλαστάνει σε τέτοιο βαθμό ώστε να δίνει ικανοποιητικό μέγεθος παραγωγής. Άλλοι παράγοντες όπως είναι η νάρκη και οι απώλειες κατά την βυνοποίηση θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη. Η βυνοποίηση ή τα χαρακτηριστικά της ζυθοποίησης που ακολουθεί επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την καλλιεργητική περίοδο. Πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα της παρτίδας του κριθαριού μπορούν να συγκεντρωθούν με οπτικό έλεγχο αλλά συνήθως αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια αναλύσεων προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε υγρασία, ολικού αζώτου, βάρος 1000 σπόρων και του ποσοστού σπόρων που δεν βλαστάνουν. Το Εθνικό Ινστιτούτο Αγροτικής Βοτανολογίας (Μεγάλη Βρετανία) παρέχει περιγραφές των ευρωπαϊκών βυνοποιήσιμων ποικιλιών. Υπολείμματα διαφόρων εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται στο κριθάρι και μπορούν να βρεθούν στη βύνη ή στο προς ζυθοποίηση υγρό μπορούν να επηρεάσουν την διαδικασία παραγωγής και τη ποιότητα του τελικού προϊόντος. Μυκητοκτόνα και παρασιτοκτόνα που επηρεάζουν τη σύνθεση των ενζύμων κατά τη διαδικασία βυνοποίησης, μπορούν να επιδράσουν αρνητικά στην καλλιέργεια των ζυμών και επομένως στη ζύμωση που ακολουθεί. Τα κρίσιμα όρια αυτών των ενώσεων αναφέρονται από τον Codex Alimentarius και παρουσιάζονται στον πίνακα. Παρουσία βαρέων μετάλλων σε συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν τα όρια που θέτει η οδηγία 80/776/EE και παραγωγή μυκοτοξινών σε επίπεδα μεγαλύτερα από 0,04mg/l, κυρίως από στελέχη *Fusarium*, όπως αφλατοξίνες, οχρατοξίνη A, ζεαρολεάνη, deoxynivalenol, αποτελούν πηγές υψηλού κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία. Η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία είναι δύο παράμετροι που επιδρούν μεταξύ τους και καθορίζουν την βλάστηση των σπόρων διαφορετικών μικροοργανισμών. Με τη χρήση μεθόδων όπως ο οπτικός έλεγχος και βιολογικές μέθοδοι ανάπτυξης σε τρυβλία είναι δυνατός ο προσδιορισμός της μυκητιακής επιμόλυνσης, ενώ για την ανάλυση των μυκοτοξινών χρησιμοποιούνται μέθοδοι όπως η ELISA και η HPLC. Η ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται είναι από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της μύρας. Η ανάπτυξη αυστηρών ελέγχων και ορίων για το νερό είναι αναγκαία για όλες τις μονάδες ζυθοποίησης όπου και το νερό διηθείται διαμέσου ενεργού άνθρακα ή ρητίνης ανταλλαγής ιόντων για την απομάκρυνση ακαθαρσιών (εντομοκτόνα, παρασιτοκτόνα

και βιομηχανικά λύματα). Δύο ιόντα με ιδιαίτερη σημασία για το νερό είναι το ασβέστιο και η ανθρακική /διτανθρακική ρίζα, τα οποία ελέγχουν το pH κατά τη ζυθοποίηση. Το ασβέστιο έχει επίσης την ιδιότητα να προστατεύει την α-αμυλάση από τη θερμική μετουσίωση και επομένως να επιτρέπει την υδρόλυση του αμύλου κατά τη διάρκεια της χυλοποίησης. Ο λυκίσκος όχι μόνο προσδίδει την πικρή γεύση στη μπίρα αλλά συμβάλει στη δημιουργία ουσιαστικών χαρακτηριστικών της. Αυτά τα χαρακτηριστικά του αρώματος προέρχονται κυρίως από το αιθέριο έλαιο. Η ζυθοποιητική αξία του λυκίσκου εξαρτάται από το κλάσμα ρητίνης το οποίο ανέρχεται μέχρι και 15% και το αιθέριο έλαιο που κυμαίνεται στο 0,5%. Ως ολική ρητίνη ορίζεται το διαλυτό υλικό σε ψυχρή μεθανόλη και διαιθυλεστερά, “μαλακή” ρητίνη είναι το ποσοστό της ολικής διαλυμένη σε εξάνιο, που περιλαμβάνει κυρίως τα α- και β- οξέα, ενώ η “σκληρή” ρητίνη είναι αδιάλυτη στο εξάνιο. Ο προσδιορισμός της υγρασίας και της περιεκτικότητας σε σπόρους, παρέχουν επίσης χρήσιμα συμπεράσματα για την ποιότητα τους. Συμπληρώματα υδρογονανθρακικής προέλευσης διαφορετικά από τη βύνη χρησιμοποιούνται μερικές φορές ως μια επιπρόσθετη πηγή εκχυλίσματος για την συμπλήρωση της βύνης. Τα μη βυνοποιημένα πρόσθετα δημητριακών δεν περιέχουν συνήθως ενεργά ένζυμα και επομένως βασίζονται στη βύνη ή σε εξωγενή ένζυμα για τη μετατροπή του αμύλου. Η ανάπτυξη των ζυμών δεν μπορεί να διαχωριστεί από την διαδικασία της ζύμωσης και είναι απαραίτητη για την παραγωγή τόσο της μπίρας όσο και φρέσκιας καλλιέργειας που θα χρησιμοποιηθεί σε επόμενες ζυμώσεις. Ο ποιοτικός έλεγχος των ζυμών περιλαμβάνει (α) την επιλογή, διατήρηση και προμήθεια κατάλληλων στελεχών και (β) τον επαναλαμβανόμενο έλεγχο καθαρότητας και ανίχνευσης μικροβιολογικών επιμολύνσεων. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

### **5.2.2. Βυνοποίηση (CCP1)**

Βυνοποίηση ονομάζεται η μετατροπή των κόκκων του κριθαριού σε βύνη. Η βύνη παρασκευάζεται από κριθάρι που έχει εκβλαστήσει και η βλάστησή του διακόπηκε με φρύξη. Με την βυνοποίηση του κριθαριού επιτυγχάνεται η σακχαροποίηση του αμύλου με τη δράση των διαστατικών ενζύμων που σχηματίζονται κατά την εκβλάστηση του κριθαριού. (Κουτίνας, Καννελάκη 2005)

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την διαβροχή του κριθαριού σε ρηχό στρώμα νερού θερμοκρασίας 10° – 15° C έτσι ώστε η περιεκτικότητα του κριθαριού σε υγρασία να ανέλθει σε 45%. Το κριθάρι αφήνεται τότε να βλαστήσει σε ελεγχόμενες συνθήκες



θερμοκρασίας (15° C περίπου) και σχετικής υγρασίας (110%) με συνεχή περιστροφή για να αποτραπεί ο μαρασμός και η ξήρανση των ριζιδίων. Ο καρπός του κριθαριού βλαστάνει με την δίοδο αέρα διαμέσου του βυνοποιούμενου κριθαριού για 3-5 ημέρες. Εφαρμογή μέτριας θέρμανσης έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή της διαδικασίας αυτής λόγω της απομάκρυνσης υγρασίας από το προϊόν ενώ παράλληλα υποβοηθάται και η δημιουργία αρωματικών ενώσεων. Η θερμοκρασία είναι καθοριστική για το χρώμα της βύνης και την επιβίωση των ενζύμων τα οποία θα πάρουν μέρος στη διεργασία χυλοποίησης. Η διάρκεια της θερμικής κατεργασίας στον κλίβανο συνήθως κυμαίνεται από 24-48 ώρες. Ο χρόνος, η θερμοκρασία και η περιεκτικότητα σε υγρασία διαφοροποιούνται για τον έλεγχο του χρώματος και της ανάπτυξης του χαρακτηριστικού αρώματος. Οι κίνδυνοι που συναντώνται σε αυτό το στάδιο είναι χημικοί, μικροβιολογικοί και φυσικοί. Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή νιτροζωδιμεθυλαμίνης (NDMA) κατά την παραμονή του κριθαριού στον κλίβανο (αντίδραση των NO<sub>x</sub> με οργανικά μέταλλα) αποτελεί χημικό κίνδυνο με CL στα 2,5ppb, λόγω της υποπτευόμενης καρκινογόνου δράσης του. Επιπλέον, η παραγωγή μυκοτοξινών σε επίπεδα μεγαλύτερα από 0,004mg/l καθώς και η αλλοίωση του αρώματος και του χρώματος αποτελούν χημικούς και φυσικούς κινδύνους αντίστοιχα. Η περιεκτικότητα της βύνης σε NDMA μπορεί να ελεγχθεί με την χρήση έμμεσων συστημάτων θέρμανσης ή με την προσεκτική διατήρηση και τον έλεγχο των χαμηλού μοριακού βάρους NO<sub>x</sub> καυσαερίων. Ο υπεύθυνος για την παραγωγή βύνης θα πρέπει να διενεργεί τακτικούς ελέγχους έτσι ώστε ο κίνδυνος από την παρουσία μολυσμένου αέρα να διατηρείται σε επίπεδα όσο το δυνατόν χαμηλότερα. Μόλις η βύνη είναι έτοιμη, απομακρύνονται τα ριζιδιά της και κοσκινίζεται για τη δημιουργία ομοιόμορφης ποιότητας. Κατά την διάρκεια της βυνοποίησης συμβαίνουν δύο σημαντικές αλλαγές: (α) το κριθάρι αναπτύσσει τα ίδια ενζυμικά συστήματα (β) τα φυσικά παραγόμενα ένζυμα ξεκινούν τη διάσπαση της κυτταρικής δομής του ενδοσπερμίου. Οι δοκιμές ποιοτικού ελέγχου της βύνης περιλαμβάνουν εκχύλιση σε ζεστό νερό, εξέταση χρώματος, ιξώδους και ενζυμικής δραστηριότητας, περιεκτικότητα σε διαλυτό και ολικό άζωτο, υγρασία και δοκιμές εξέλιξης του σταδίου της διαβροχής. Η μικροβιολογική κατάσταση της χρησιμοποιούμενης βύνης (CCP) εξαρτάται πάρα πολύ από τον χειρισμό της μετά την παραγωγή. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)



### **5.2.3 Άλεση**

Η κύρια λειτουργία της ξηράς ή της υγρής άλεσης είναι η μείωση του μεγέθους των σωματιδίων έτσι ώστε να σχηματίζουν μια μορφή αλεύρου που περιέχει και το εξωτερικό περίβλημα (αλευροποιημένο ή αλεσμένο καρπό). Η μείωση του μεγέθους των σωματιδίων των σωματιδίων διευκολύνει την εκχύλιση των διαλυτών συστατικών από το ενδοσπέρμιο (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).

### **5.2.4. Χυλοποίηση (CCP2)**

Χυλοποίηση είναι το πρώτο στάδιο για την παραγωγή της μύρας που είναι έτοιμη για βρασμό (wort), και περιλαμβάνει την εκχύλιση διαλυτών υλικών από την αλεσμένη βύνη. Αυτό επιτυγχάνεται με την τροφοδοσία του παραγόμενου αλεύρου διαμέσου πολτοποιητή τύπου Steel, ενός μηχανήματος ενυδάτωσης το οποίο αποτελείται από ένα κυρτό στις δεξιές γωνίες σωλήνα μεγάλης εσωτερικής διαμέτρου. Κατά το πέρασμα μέσω του καθέτου τμήματος του σωλήνα το άλευρο ψεκάζεται με θερμό νερό (συνήθως 65° C) και μετά αναμιγνύεται με την βοήθεια του αναμείκτη. Τα σωματίδια του ενδοσπερμίου που επιπλέον ενυδατώνονται και υφίστανται περαιτέρω αμυλολυτική διάσπαση από τις α- και β- αμυλάσες. Οι επεξεργαστές ρυθμίζουν τις συνθήκες pH και θερμοκρασίας για να επιτρέψουν την ανάπτυξη ενζύμων με μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας. Η παραγωγή NDMA (CL=2,5ppb) καθώς επίσης και πιθανά υπολείμματα καθαριστικών ουσιών αποτελούν εν δυνάμει χημικούς κίνδυνους για τη δημόσια υγεία. Συνεχής καταγραφή κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας και ρύθμιση του προγράμματος διαβροχής και του συστήματος επιτόπιου καθαρισμού (cleaning in place-CIP) σε περίπτωση που θα σημειωθούν αποκλίσεις είναι τα κατάλληλα αποτρεπτικά και διορθωτικά μέτρα που πρέπει να παρθούν αντίστοιχα. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

### **5.2.5 Διαβροχή (CCP3)**

Ο κάδος διαβροχής είναι ένας κάδος που διαβρέχεται σε βάθος με ψεκαστικό σύστημα διανομής ή με ζεστό νερό προτού διοχετευτεί σε αυτόν ο πολτός, ο οποίος βρίσκεται στο επίπεδο πάτωμα κεκλιμένου ανοξειδωτού σιδήρου ή χάλκινων πλακών. Στο κέντρο του κάδου υπάρχει ένα μηχανήμα διαβροχής, στην αιχμή του οποίου είναι στερεωμένα περιστρεφόμενα πτερύγια που διευκολύνουν την αποστράγγιση του χυλού μύρας (wort) σε δοχείο υποδοχής το οποίο ονομάζεται χορηγός (grant). Ο χυλός μύρας ανακυκλώνεται στον κάδο διαβροχής μέχρις ότου φτάσει ένα

συγκεκριμένο βαθμό καθαρότητας, οπότε και μεταφέρεται στο βραστήρα. Κατά τη διαβροχή, παραγωγή ολικών φαινόμενων αζωτούχων συστατικών (apparent total N-nitroso compounds-ATNC) πάνω από το όριο των 20ppb αποτελεί CCP το οποίο καταγράφεται με την βοήθεια χημικών και μικροβιολογικών αναλύσεων. Καθορισμένη έλεγχος και καλός καθαρισμός των πλακών μπορούν να προκαλέσουν μη ικανοποιητικό διαχωρισμό του υπολείμματος από τον χυλό. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

#### **5.2.6. Βρασμός (CCP4)**

Ο χυμός βράζει για περίπου δύο ώρες σε ατμοσφαιρική πίεση που ακολουθείται από την προσθήκη λυκίσκου (CCP). Το σχήμα του βραστήρα, ο χρόνος και η θερμοκρασία μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα της παραγόμενης μύρας. Οι κύριοι στόχοι του βρασμού είναι: (α) η αποστείρωση του χυλού και η αδρανοποίηση των ενζύμων, (β) η εκχύλιση των πικρών και άλλων ουσιών από το λυκίσκο και ο σχηματισμός πτητικών και αρωματικών ενώσεων και (γ) η εξάτμιση του επιπλέον νερού και η συμπύκνωση του χυλού, η εξάτμιση των ανεπιθύμητων πτητικών αρωματικών ουσιών. Επιμόλυνση του χυμού με *Enterobacteriaceae* που προέρχονται από το λυκίσκο μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα διάφορες ανεπιθύμητες οσμές συμπεριλαμβανομένου των “φαινολικών” οσμών και των οσμών “χορταριού”. Ορθή χρήση των απολυμαντικών ουσιών του βραστήρα, απομάκρυνση του συμπυκνώματος ατμού για την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων οσμών και διενέργεια φαινολικών αναλύσεων είναι ουσιώδεις για την αποφυγή χημικής επιμόλυνσης και ανάπτυξης ανεπιθύμητων οσμών. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

#### **5.2.7 Διαύγαση-Διήθηση**

Η διαύγαση του χυλού πραγματοποιείται μέσω καθίζησης ή φιλτραρίσματος. Όταν χρησιμοποιούνται ολόκληροι κώνοι από λυκίσκο είναι απαραίτητο να εφαρμόζεται στάδιο κατακράτησης του λυκίσκου ή διαχωριστής φίλτρου. Η μείωση της χρησιμοποίησης του λυκίσκου σε σχέση με την αυξανόμενη αποδοχή προ-ισομερισμένων εκχυλισμάτων έχει οδηγήσει στην χρήση ενός κάθετου κυλίνδρου γνωστού ως whirlpool ο οποίος υποβάλει σε επιπλέον κυκλοφορία το trub ενεργώντας ως συμπαγής κώνος στη βάση. Οι διαυγαστικές συσκευές είναι περισσότερο κατάλληλες για lager worts αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ale. Σε σύγχρονα εργοστάσια ζυθοποιίας οι φυγοκεντρητές αποτελούν ένα υποσχόμενο υποκατάστατο των whirlpool. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

### 5.2.8. Ψύξη (CCP5)

Πριν οδηγηθεί στις δεξαμενές ζύμωσης ο διαυγής χυλός μύρας ψύχεται, συνήθως σε πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας. Κατά την ψύξη συνίσταται ο αερισμός ή ακόμα και οξυγόνωση του χυλού επειδή το επόμενο στάδιο επεξεργασίας περιλαμβάνει την ανάπτυξη ζυμών, η οποία ενισχύεται παρουσία διαλυτού οξυγόνου, ακόμη και σε χαμηλά επίπεδα στο χυλό μύρας (7-14ppm) (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).

### 5.2.9 Ζύμωση (CCP6)

Σκοπός του σταδίου της ζύμωσης είναι η παραγωγή αιθανόλης από τις ζύμες που συμμετέχουν. Η συμπεριφορά των τελευταίων διαφοροποιείται κατά την εξέλιξη της επεξεργασίας, έτσι ορισμένα στελέχη έχουν την τάση να συσσωματώνονται παγιδεύοντας CO<sub>2</sub> και να ανεβαίνουν στην επιφάνεια τη στιγμή που άλλα δεν συσσωματώνονται και να καθιζάνουν. Ορισμένες μύρες lager παράγονται με ζύμωση βυθού ενώ πολλοί τύποι ales και stouts παράγοντες με ζύμωση επιφάνειας. Ο *Saccharomyces cerevisiae* είναι συνήθως η ζύμη επιφάνειας στις θερμοκρασίες από 18° C- 22° C, ενώ του βυθού είναι στελέχη του *Saccharomyces uvarum* που δρουν από 7° C- 15° C. Επομένως η θερμοκρασία που συμβαίνει η ζύμωση είναι πολύ κρίσιμη για τα επόμενα στάδια παραγωγής της μύρας. Ο νεωτερισμός της χρήσης κυλινδρικών δεξαμενών που καταληγουν σε κώνους έχει μειώσει τη χρονική περίοδο της ζύμωσης για lager και ale από 10 σε 7 ημέρες και από 7 σε 2-3 ημέρες, αντίστοιχα. Η εξέλιξη της ζύμωσης μπορεί να καταγραφεί με την λήψη δειγμάτων για τη μέτρηση της ειδικής βαρύτητας και μπορεί να ελεγχθεί με την ρύθμιση του ρυθμού ψύξης. “Stuck” ζύμωση, όπου το απαιτούμενο επίπεδο αιθανόλης δεν επιτυγχάνεται καθώς και μικροβιολογικές επιμολύνσεις από γαλακτικά βακτήρια, κυρίως *Lactobacilli* και *Pediococcus*, οι οποίοι προκαλούν δυσάρεστες οσμές κατά την ωρίμανση ή κατά την διατήρηση στο μπουκάλι, αντιπροσωπεύουν μικροβιολογικούς κινδύνους που είναι και ο μόνος τύπος κινδύνου που συναντάται στο επίπεδο αυτό. Κοινές αιτίες για την “stuck” ζύμωση είναι η πρόωρη συσσωμάτωση των ζυμών και η αποτυχία των ζυμών να μεταβολίσουν την μαλτοτριόζη λόγω της πίεσης από την παρουσία γλυκόζης. Ένα ελάχιστο όριο από 90% ζώντων κυττάρων ζύμης (CL) μπορεί να τεθεί για να διασφαλιστεί η επιτυχία της διαδικασίας. Κατά την ζύμωση το pH μειώνεται από 5,2 σε 4,2 και με την συμπλήρωσή της η ζύμη απομακρύνεται από την επιφάνεια ή το βυθό και συλλέγεται για να χρησιμοποιηθεί σε επόμενη ζύμωση.

Εκτός από τις παραδοσιακές μεθόδους καταγραφής των μικροοργανισμών σε τρυβλία, αρκετές ταχείες μέθοδοι ανίχνευσης, όπως η ATP βιοφωταυγείς ροή κυττάρων, αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης κτλ., μπορούν να εφαρμοστούν σε ζυθοβιομηχανίες και να περιορίσουν σημαντικά το χρόνο επώασης από 3-4 ημέρες σε 1-2 (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).

### **Εμβολιασμός ζυθογλεύκους**

Το ψυχρό και αερισμένο ζυθογλεύκος μεταφέρεται από τους ψυκτήρες στη δεξαμενή εμβολιασμού, όπου εμβολιάζεται με την κατάλληλη ποσότητα ζύμης. Κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού λαμβάνει χώρα ο σχηματισμός αφρού στην επιφάνεια του ζυθογλεύκους, ο οποίος απομακρύνεται με τη μέθοδο του «ξαφρίσματος» (skimming). Περίπου 24-48h μετά τον εμβολιασμό λαμβάνει χώρα ο σχηματισμός ενός λεπτού στρώματος αφρού (kraeusen) στην επιφάνεια του ζυθογλεύκους, το οποίο οφείλεται στη συσσώρευση των ρητινών του λυκίσκου και των αζωτούχων υποστρωμάτων που περιέχονται στο ζυθογλεύκος. Μετά την εμφάνιση αυτού του λεπτού στρώματος αφρού, το ζυθογλεύκος μεταφέρεται στις δεξαμενές ζύμωσης. (Μπαλατσούρας 2006).

### **Ζύμωση του ζυθογλεύκους**

Στις δεξαμενές ζύμωσης, πραγματοποιείται ο μεταβολισμός των θρεπτικών υποστρωμάτων του ζυθογλεύκους από τη ζύμη ζυθοποίησης, αποτέλεσμα του οποίου είναι η απέκκριση των παρακάτω προϊόντων:

- **Αλκοόλες**

Εκτός από την αιθανόλη, η οποία άλλωστε αποτελεί το κυριότερο προϊόν απέκκρισης της ζύμης, κατά την ζύμωση του ζυθογλεύκους σχηματίζεται μια πληθώρα άλλων ανώτερων αλκοολών. Ο σχηματισμός αυτών των ανώτερων αλκοολών συνδέεται με τη σύνθεση πρωτεϊνών από την ζύμη, ενώ για τη σύνθεσή τους χρησιμοποιούνται τα β-οξέα που περιέχονται στο ζυθογλεύκος.

Η ποσότητα των ανώτερων αλκοολών που θα σχηματιστούν από την ζύμη, κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, εξαρτάται από κάποιους παράγοντες, όπως το είδος της ζύμης που θα χρησιμοποιηθεί για την ζύμωση, καθώς και η θερμοκρασία στην οποία αυτή πραγματοποιείται.

- **Εστέρες**

Ένα άλλο προϊόν απέκκρισης της ζύμης, το οποίο σχηματίζεται κατά το στάδιο της ζύμωσης είναι οι εστέρες. Η ποσότητα των σχηματιζόμενων εστέρων εξαρτάται από:

1. Το είδος της χρησιμοποιούμενης ζύμης,
2. Τη θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται η ζύμωση: αύξηση της θερμοκρασίας ζύμωσης οδηγεί σε αύξηση της ποσότητας των σχηματιζόμενων εστέρων,
3. Τη μέθοδο ζύμωσης: η μέθοδος της συνεχούς ζύμωσης οδηγεί στο σχηματισμό μεγαλύτερης ποσότητας εστέρων συγκριτικά με την ασυνεχή μέθοδο ζύμωσης,
4. Το ρυθμό εμβολιασμού της ζύμης: υψηλότεροι ρυθμοί εμβολιασμού της ζύμης στο ζυθογλεύκος οδηγούν στο σχηματισμό μεγαλύτερης ποσότητας εστέρων και
5. Τον αερισμό του ζυθογλεύκου: χαμηλά επίπεδα οξυγόνου στο ζυθογλεύκος φαίνεται να ενισχύουν τη σύνθεση των εστέρων.

- **Συστατικά θείου**

Αν και σε ένα μέρος των συστατικών θείου, που απαντώνται στην τελική μύρα, συνεισφέρεται στο γλεύκος από τη βύνη, το λυκίσκο και τα αμυλούχα πρόσθετα, το μεγαλύτερο μέρος αυτών σχηματίζεται από την ζύμη κατά το στάδιο ζύμωσης του ζυθογλεύκου.

Τα συστατικά θείου επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη γεύση της μύρας, αν και σχηματίζονται μικρές ποσότητες αυτών. Ωστόσο, ποσότητα συστατικών θείου πάνω από το ανώτατο όριο για τη διατήρηση της επιθυμητής γεύσης της μύρας, οδηγεί σε αλλοίωση της γεύσης της και στις περιπτώσεις αυτές κρίνεται απαραίτητη η απομάκρυνση της πλεονάζουσας ποσότητας.

- **Καρβονυλικά συστατικά**

Τα καρβονυλικά συστατικά που εκκρίνονται από την ζύμη ασκούν σημαντική επίδραση στη σταθερότητα της γεύσης της τελικής μύρας. Ωστόσο μεγάλες ποσότητες αυτών προσδίδουν στο τελικό προϊόν μια «εξασθενιμένη» γεύση.

Το κύριο καρβονυλικό συστατικό της μύρας είναι η ακεταλδεΐδη, ο σχηματισμός της οποίας αποτελεί ένα σημείο διακλάδωσης του μεταβολικού μονοπατιού που οδηγεί από τους υδατάνθρακες στην αιθανόλη. Η ποσότητα της ακεταλδεΐδης αποκτά τη μέγιστη τιμή της κατά τη διάρκεια της κύριας ζύμωσης, ενώ μετά μειώνεται, εφόσον στα τελικά στάδια της ζύμωσης ανάγεται μέσω της δράσης ενζύμου σε



αιθανόλη. Ωστόσο, υπερβολική ποσότητα καεταλδεύδης στην μύρα μπορεί να οδηγήσει στη μικροβιακή μόλυνση αυτής.

- **Διακετύλιο και 2,3-Πεντανοδιόνη**

Η σύνθεση του διακετυλίου και της 2,3-πεντανόδιόνης, πραγματοποιείται μέσω των δύο παρακάτω σταδίων:

1. Σύνθεση και απέκκριση των  $\alpha$ -acetoxy οξέων,  $\alpha$ -acetolactate και  $\alpha$ -acetoxybutyrate, από την ζύμη και
2. Οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση των ανωτέρω  $\alpha$ -acetoxy οξέων, ως προς τις αντίστοιχες δικετόνες (δικετύλιο και 2,3-πεντανοδιόνη).

Ωστόσο, μετά τη σύνθεση των προαναφερθεισών δικετονών, λαμβάνει χώρα η αναγωγή ενός μέρους αυτών προς acetoin και 2,3-πεντανοδιόλη αντίστοιχα, μέσω της δράσης της ζύμης. Συνεπώς, η συγκέντρωση τόσο του δικετυλίου, όσο και της 2,3-πεντανοδιόνης στη μύρα, καθορίζεται από τα τρία στάδια που αναφερθήκαν παραπάνω (Μπαλατσούρας 2006).

### 5.2.10. Ωρίμανση

Η ωρίμανση περιλαμβάνει όλες τις αλλαγές από το τέλος της κύριας ζύμωσης έως τη διήθηση της μπίρας. Η ale ωριμάζει σε σχετικά θερμές συνθήκες, 12AC- 20AC, ενώ οι lagers διατηρούνται σε πολύ πιο ψυχρές συνθήκες. Οι ανεβασμένες θερμοκρασίες επιτρέπουν το ταχύ μεταβολισμό όλων των υπολειπόμενων αλλά και κύριων σακχάρων καθώς επίσης και την απώλεια πρώιμων οσμών μέσα σε 1-2 εβδομάδες ανάλογα με τον τύπο της μπίρας, τα στελέχη ζυμών, την σύνθεση του χυλού και τα κύριες συνθήκες ζύμωσης. Στην περίπτωση της lager, η μπίρα συνηθίζονταν να αφήνεται σε συνθήκες ψύξης μέχρι και μερικούς μήνες μετά το τέλος της ζύμωσης επιτρέποντας το σχηματισμό συμπλόκων πρωτεϊνών/ ταννινών. Σήμερα, η προσθήκη ενζύμων έχει μειώσει την διαδικασία αυτή σε μερικές εβδομάδες κατά τις οποίες το άρωμα της μπίρας ωριμάζει. Ένζυμα, όπως η παπαΐνη, μπορούν να προστεθούν κατά την μεταφορά από τη δεξαμενή ζύμωσης σε εκείνη της ωρίμανσης. Η ενζυμική δραστηριότητα μειώνεται με την εξέλιξη της ωρίμανσης μέχρι την τελική αδρανοποίησή της κατά την παστερίωση. Μέρος των ενζύμων που βρίσκεται στην επιφάνεια των ζυμών απομακρύνεται με το φιλτράρισμα. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

### 5.2.11. Διήθηση (CCP7)

Η μπίρα που παράγεται μετά τη ζύμωση είναι θολή και πρέπει να διανυγαστεί προτού διατεθεί για πώληση. Η θολότητα οφείλεται στην παρουσία ζυμών και στα πρωτεϊνικά υλικά που σχετίζονται με υδρογονάνθρακες και πολυφαινόλες. Ο σχηματισμός των πρωτεϊνικών ιζημάτων αποδίδεται στη χαμηλή θερμοκρασία, το χαμηλό pH και την μειωμένη διαλυτότητα των αλκοολούχων διαλυμάτων. Για να αποτρέψουμε το σχηματισμό τους στο τελικό προϊόν, η μπίρα θα πρέπει να υποστεί διάφορες διεργασίες κατά την αποθήκευσή της. Αυτές οι διεργασίες περιλαμβάνουν την προσθήκη φίλτρων αργίλου για την απορρόφηση των κολλοειδών υλικών ή των πρωτεολυτικών ενζύμων που χρησιμοποιούνται για την περαιτέρω διαλυτοποίηση του πρωτεϊνικού τμήματος. Τέλος, εφόσον η λήψη οξυγόνου κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας μπορεί να βλάψει σημαντικά τις οργανοληπτικές ιδιότητες του προϊόντος, θα πρέπει να εφαρμοστεί ένα CCP για την περιεκτικότητα σε διαυμένο οξυγόνο με CL στα 0,2ppm (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).

### **5.2.12 Συσκευασία- Σφράγισμα (CCP8)**

Ο τομέας συσκευασίας συμπεριλαμβάνει διάφορα CCPs όπως τους περιέκτες που θα χρησιμοποιηθούν, τον καθαρισμό και την απολύμανσή τους (CCP8), την γραμμή πλήρωσης και σφραγίσματος. Τα όρια αντοχής των φιαλών στην πίεση, όπως εγγυάται ο παρασκευαστής στις προδιαγραφές του για τις νέες φιάλες, μπορεί να μην ισχύουν πλέον σε επαναχρησιμοποιούμενες φιάλες, λόγω σημαντικής φυσικής καταπόνησης τόσο κατά την προηγούμενη χρήση τους όσο και στην διαδικασία πλήρωσης. Μη ικανοποιητικός καθαρισμός των επαναχρησιμοποιούμενων φιαλών λόγω χαμηλών θερμοκρασιών ακατάλληλης συγκέντρωσης καθαριστικών διαλυμάτων, όπως επίσης και παρουσία εξωγενών υλικών στο εσωτερικό των φιαλών λόγω ακατάλληλου αδειάσματος, εγκυμονεί φυσικούς κινδύνους. Επιπλέον, υπολείμματα καθαριστικών διαλυμάτων και εξωγενών υλικών που εισάγονται κατά την διαδικασία θέτουν προβληματισμούς για τις ισχύουσες εργασιακές συνθήκες. Το μηχάνημα πλήρωσης της μύρας μπορεί να μολυνθεί από καθαριστικά και απολυμαντικά διαλύματα. Πηγές μόλυνσης μπορεί να είναι ακατάλληλη εφαρμοζόμενη πίεση ή ελαττωματικό σύστημα CIP με αποτέλεσμα την ύπαρξη υπολειμμάτων στην δεξαμενή πλήρωσης ή στο κάτω μέρος του μηχανήματος πλήρωσης. Το μηχάνημα σφράγισης θα πρέπει να εγκατασταθεί σωστά, η πίεση πλήρωσης που εξασκεί το μηχάνημα στο στόμιο της φιάλης θα πρέπει να ρυθμίζεται για να αποφεύγεται υπερχειλίση του προϊόντος και πιθανή καταστροφή της φιάλης. Μετά την πλήρωση, θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση της γεμάτης φιάλης για την ανίχνευση σωματιδίων γυαλιού στο εσωτερικό της και πιθανή διαρροή. (Αρβανιτογιάννης, 2006)

### **5.2.13 Παστερίωση φιαλών**

Η παστερίωση αποσκοπεί στη διασφάλιση της διάρκειας ζωής της μύρας για τουλάχιστον μερικούς μήνες. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση συνεχών παστεριωτήρων από μορφή τούνελ εντός των οποίων η φιάλη της μύρας παραμένει στους 60° C για 20 λεπτά. Η υπέρβαση των ορίων θερμοκρασίας της παστερίωσης προκαλεί οξείδωση καθώς και αλλοίωση του αρώματος της μύρας. Επιπλέον, είναι εξαιρετικής σημασίας ο έλεγχος της σχέσης χρόνου-θερμοκρασίας με την εφαρμογή των κατάλληλων διορθωτικών ενεργειών για την διασφάλιση της παραγωγής ενός ικανοποιητικού προϊόντος (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001).

#### **5.2.14 Έλεγχος φιαλών**

Ο έλεγχος των φιαλών μετά το στάδιο της παστερίωσης είναι πολύ σημαντικός ώστε να διασφαλιστεί ότι οι φιάλες δεν έχουν υποστεί καμιά φυσική βλάβη κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας. Παρόλα αυτά, εφόσον κάτι τέτοιο συμβεί ο μηχανολογικός εξοπλισμός θα πρέπει να επιδιορθωθεί από τον μηχανισμό παραγωγής. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

#### **5.2.15 Ετικετάρισμα και Κωδικοποίηση**

Το ετικετάρισμα της συσκευασίας θα πρέπει να είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές του γενικού κώδικα για το ετικετάρισμα των προσυσκευασμένων τροφίμων. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να αναγράφεται καθαρά το όνομα του προϊόντος και να υπάρχει λίστα των συστατικών του με σειρά φθίνουσας περιεκτικότητας. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

#### **5.2.16 Συσκευασία φιαλών/ κουτιών**

Οι φιάλες (κυτία) συσκευάζονται σε χαρτονένια κουτιά διαφόρων μεγεθών, σύμφωνα με τις διαστάσεις τους. Οι απαντούμενοι κίνδυνοι μπορεί να είναι φυσικοί και να αφορούν την κατάσταση των φιαλών (κουτιών) κατά την επεξεργασία. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

#### **5.2.17 Αποθήκευση**

Το τελικό προϊόν υπόκειται σε χημικές, μικροβιολογικές και οργανοληπτικές αναλύσεις για να διασφαλιστεί ότι οι ιδιότητές του ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από τον παραγωγό του. (Αρβανιτογιάννης κ.α. 2001)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η ανάλυση των κινδύνων είναι αποτελεί σημαντική παράμετρο κατά την πραγματοποίηση ενός συστήματος HACCP. Κατά την ανάλυση των κινδύνων γίνεται ο διαχωρισμός των διαφόρων σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας αλλά και ο διαχωρισμός των κατηγοριών των κινδύνων σε χημικούς, φυσικούς και μικροβιακούς, η αναγνώριση των κρίσιμων σημείων CCPs, τα κρίσιμα όρια και οι έλεγχοι οι οποίοι πραγματοποιούνται και τέλος οι διορθωτικές ενέργειες οι οποίες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν έτσι ώστε να ολοκληρωθεί επιτυχημένα το σχέδιο HACCP.

Μια τέτοια ανάλυση κινδύνων γίνεται στους παρακάτω πίνακες.



ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1 Σχέδιο HACCP ζυθοποιίας

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις
Ποιότητα					
ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ CCP	Προσβολή φυτού από πλατύφυλλα ζαζάνια (παπαρούνα, άγριος βόκος, περικοκλάδα)		<ul style="list-style-type: none"> <li>Τήρηση των κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση ζιζανιοκτόνων : 2,4 D, MCPA και κατά διαστήματα Londrel 100, Faneron 50</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Τήρηση των δΟΣΟΛΟΓΙΩΝ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση ζιζανιοκτόνων : 1. Avadex Bw 10G 2. Carbyne 12,5% 3. Illoxan 4. Graminon 5. Dicuran κ.α.</li> </ul>	
	Προσβολή φυτού από σιδηροσκώληκες και αγροτίδες	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εφαρμογή μεθόδου αμειψισποράς με φυτά που δεν προσβάλλονται από τους σιδηροσκώληκες (π.χ. βρώμη, βίκος)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τήρηση των κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση των εντομοκτόνων : 1. Parathion 2. Diazinon 3. Fonofos 4. Carbofuran</li> </ul>	
	Προσβολή φυτού από χλώροπα	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πρώιμη σπορά</li> <li>Χρήση πρώιμων ποικιλιών κριθαριού</li> <li>Επαρκής φωσφορική λίπανση του αγρού</li> </ul>			
	Προσβολή φυτού από κηκιδόμυγα	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών</li> <li>Ψεκασμός με διασυστηματικά εντομοκτόνα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σωστή εφαρμογή των ψεκασμών (χρόνος, συχνότητα)</li> <li>Αυστηρή τήρηση των δΟΣΟΛΟΓΙΩΝ και κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> </ul>		

Προσβολή φυτού από <i>οσκινέλλα</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας</li> <li>▪ Εφαρμογή της μεθόδου της αμειψισποράς χωρίς αγρωστώδη</li> <li>▪ Απολύμανση σπόρων με εντομοκτόνα εδάφους</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των δοσολογιών και κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>	
Προσβολή φυτού από <i>αφίδες</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Εφαρμογή αεροψεκασμών οργανοφωσφορικών ή διασυστηματικών εντομοκτόνων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των ψεκασμών (χρόνος, συχνότητα)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>	
Προσβολή του φυτού από την ασθένεια <i>BSMV</i> (Παβδωτό Μωσαϊκό του κριθαριού)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση υγιούς σπόρου</li> <li>▪ Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών κριθαριού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Έλεγχος των σπόρων πριν τη σπορά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>	
Προσβολή του φυτού από <i>σκωριάσεις (κίτρινη &amp; καστανή σκωρίαση)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών κριθαριού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των μυκητοκτόνων</li> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των δοσολογιών : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 40g/στρέμμα</li> <li>2. 12 g/στρέμμα</li> <li>3. 38-56g/στρέμμα</li> <li>4. 200-260g/στρέμμα</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Εφαρμογή μυκητοκτόνων : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oxycarboxin</li> <li>2. Triadimefon</li> <li>3. Trimemorph</li> <li>4. Zineb</li> </ol> </li> </ul>	

Προσβολή του φυτού από <i>καλυμμένο άνθρακα</i>	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των μυκητοκτόνων</li> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των δοσολογιών :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 60-60,2 g/100Kg</li> <li>2. 30+120 g/100Kg</li> <li>3. 75-188g/100Kg</li> <li>4. 40+80 g/100Kg</li> <li>5. 45+90 g/100Kg</li> <li>6. 80-200 g/100Kg</li> <li>7. 80-240 g/100Kg</li> <li>8. 60-60,2 g/100Kg</li> <li>9. 60-60,2 g/100Kg</li> <li>10. 60-60,2 g/100Kg</li> <li>11. 60-60,2 g/100Kg</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Απολύμανση του σπόρου με εφαρμογή των ακόλουθων μυκητοκτόνων :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carbendazim</li> <li>2. Carbendazim + Maneb</li> <li>3. Carbonix</li> <li>4. Carbonix+ Maneb</li> <li>5. Carbonix + Thiram</li> <li>6. Mancozeb</li> <li>7. Maneb</li> <li>8. Methfuroxam</li> <li>9. Methfuroxam+ Thiram</li> <li>10. Oxine Copper</li> <li>11. Pyracarbolid</li> </ol> </li> </ul>	
Προσβολή του φυτού από <i>γυμνό άνθρακα</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών</li> <li>▪ Χρήση υγιούς σπόρου</li> </ul>	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Απολύμανση προσβεβλημένου σπόρου με τη μέθοδο του θερμού ύδατος</li> </ul>	
Προσβολή του φυτού από <i>ελμινθοσποριάσεις</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των μυκητοκτόνων</li> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των δοσολογιών :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30120 g/100Kg</li> <li>2. 40+80 g/100Kg</li> <li>3. 80-200 g/100Kg</li> <li>4. 80-240 g/100Kg</li> <li>5. 21 g/100Kg</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Απολύμανση του σπόρου με χρήση των μυκητοκτόνων :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carbendazim + Maneb</li> <li>2. Carbonix+ Maneb</li> <li>3. Mancozeb</li> <li>4. Maneb</li> <li>5. Oxine Copper</li> </ol> </li> </ul>	
Προσβολή του φυτού από <i>ραβδωτή κηλίδωση</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών κριθαριού</li> </ul>	•	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Εφαρμογή κατάλληλων μυκητοκτόνων</li> </ul>	

Ασφάλεια					
	<p>X</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στο κριθάρι</li> <li>Ανίχνευση βαρέων μετάλλων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σωστή εφαρμογή των κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> <li>Εφαρμογή του συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης φυτοφαρμάκων</li> <li>Πιστοποιητικά καταλληλότητας για κάθε παραλαβή κριθαριού</li> <li>Πιστοποιημένοι προμηθευτές κριθαριού</li> <li>Χρήση καθαρού νερού απαλλαγμένου από χημικά για άρδευση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τακτικές <u>επιθεωρήσεις</u> στον αγρό</li> <li><u>Έλεγχος</u> του εδάφους για βαρέα μέταλλα (Cd/Zn/Cu/Pb/Ni) με χημικές αναλύσεις με τις μεθόδους GC &amp; AAS</li> <li><u>Έλεγχος</u> των χρησιμοποιούμενων χημικών ως προς τα πιστοποιητικά καταλληλότητάς τους</li> <li><u>Αναλύσεις</u> του χρησιμοποιούμενου για άρδευση νερού για ίχνη φυτοφαρμάκων και βαρέων μετάλλων με τις μεθόδους GC και AAS</li> <li><u>Κρίσιμα όρια</u>: μέγιστα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων από ευρωπαϊκή νομοθεσία και Codex Alimentarius, καθώς και συμφωνία αναλύσεων νερού με την οδηγία 80/778/EC</li> </ul>	Απόρριψη επιμολυσμένου φορτίου	

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα / Έλεγχοι	Κρίσιμα Όρια / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις
Ποιότητα					
ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΛΥΚΙΣΚΟΥ CCP	Κώνος λυκίσκου με υψηλή περιεκτικότητα σε β-οξέα	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Κατάλληλη καλλιέργεια του φυτού</li> <li>▪ Σωστή λίπανση του αγρού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αναλύσεις της χημικής σύστασης των κώνων λυκίσκου</li> <li>▪ Όριο: β-οξέων = 1-10%</li> </ul>		Τα β-οξέα δίνουν προϊόντα οξείδωσης και προκαλούν αλλοιώσεις στη γεύση της μπύρας
	Προσβολή του φυτού από έντομα (ψείρα λυκίσκου, μικρές αράχνες, κηλιδωμένο σκαθάρι αγγουριάς)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των δοσολογιών και εντομοκτόνων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των εντομοκτόνων : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diazinon</li> <li>○ Malathion</li> </ul> </li> </ul>	
	Προσβολή του φυτού από τους μύκητες <i>Pseudoperonospora humuli</i> & <i>Verticillium wilt</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των δοσολογιών των μυκητοκτόνων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Κατάλληλη χρήση των μυκητοκτόνων : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ridomal</li> <li>○ Alette</li> </ul> </li> </ul>	Μπορεί να προκληθεί μαρασμός του φυτού
Ασφάλεια					



	<p>X</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στο λυκίσκο</li> <li>▪ Ανίχνευση βαρέων μετάλλων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> <li>▪ Εφαρμογή του συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης φυτοφαρμάκων</li> <li>▪ Πιστοποιητικά καταλληλότητας για κάθε παραλαβή</li> <li>▪ Τακτικές επιθεωρήσεις στον αγρό</li> <li>▪ Πιστοποιημένοι προμηθευτές</li> <li>▪ Χρήση καθαρού νερού απαλλαγμένου από χημικά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>
--	--	--	---

<p>Αναλύσεις για ίχνη φυτοφαρμάκων με τις μεθόδους GC και AAS</p> <p><u>Κρίσιμα όρια :</u>  μέγιστα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων από ευρωπαϊκή νομοθεσία και Codex Alimentarius, καθώς και συμφωνία αναλύσεων νερού με την οδηγία 80/778/EC</p>	<p>Απόρριψη επιμολυσμένου φορτίου</p>	
---	---------------------------------------	--

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα / Έλεγχοι	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις	
<b>Ποιότητα</b>						
<b>ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ CCP</b>	Ανάπτυξη θολότητας στη μύρα και αλλοίωση της γεύσης της	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση νερού ζυθοποίησης καλής ποιότητας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έλεγχος της ποιότητας του νερού ζυθοποίησης/χημικές αναλύσεις</li> <li>Όρια : ορίζονται οι συγκεντρώσεις των περιεχόμενων ιόντων από τη νομοθεσία</li> </ul>		Ο ψευδάργυρος σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι τοξικός για τη ζύμη	
	Σπασμένοι κόκκοι κριθαριού	<ul style="list-style-type: none"> <li>Προσεκτική φόρτωση / εκφόρτωση των κόκκων κριθαριού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Οπτικός έλεγχος των κόκκων κατά την εκφόρτωση στο βυνοποιείο</li> </ul>		Οι σπασμένοι κόκκοι είναι περισσότερο επιρρεπείς στη μικροβιακή επιμόλυνση και τον παρασιτισμό εντόμων	
	<b>Ασφάλεια</b>					
	M Μυκοτοξίνες	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έλεγχος μυκητιακής ανάπτυξης</li> <li>Ρύθμιση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας κατά την αποθήκευση – τήρηση κατάλληλων συνθηκών αποθήκευσης των πρώτων υλών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κρίσιμο όριο: 0,004 mg/1</li> <li>Καταγραφή : <ul style="list-style-type: none"> <li>a. οπτικός έλεγχος της μυκητιακής ανάπτυξης</li> <li>b. Αναλύσεις HPLC, ELISA, EPS</li> </ul> </li> </ul>	Απόρριψη του μολυσμένου φορτίου από τον υπεύθυνο ποιοτικού ελέγχου		
	M Παρουσία <i>enterobacteriaceae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πιστοποιημένοι προμηθευτές πρώτων υλών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κρίσιμο όριο: 0 mg/1</li> <li>Προγραμματισμένοι μικροβιακοί έλεγχοι των πρώτων υλών</li> <li>Καταγραφή: με τη μέθοδο της μικροβιακής ανάλυσης</li> </ul>	Απόρριψη του μολυσμένου φορτίου από τον υπεύθυνο ποιοτικού ελέγχου και αλλαγή προμηθευτή πρώτων υλών		
M Επιμόλυνση των μικροβιακών καλλιέργειών	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αυστηρή τήρηση των κανόνων υγιεινής στο ζυθοποιείο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κρίσιμο όριο: 100% καθαρές μικροβιακές καλλιέργειες</li> </ul>	Αλλαγή μεθόδου παρασκευής των καλλιέργειών			

<p><b>Μ</b> Μικροβιακή μόλυνση από έντομα (κατά την αποθήκευση)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποτελεσματική χρήση εντομοκτόνων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των εντομοκτόνων-τήρηση δοσολογιών, εκπαιδευόμενο προσωπικό</li> </ul>		<p>Εκτός από μικροβιακή επιμόλυνση, τα έντομα κατά την αποθήκευση εκκρίνουν τοξικές ουσίες</p>
<p><b>Χ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Υπολείμματα φυτοφαρμάκων στο κριθάρι, λυκίσκο, νερό</li> <li>• Ανίχνευση βαρέων μετάλλων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των κανόνων Ορθής Γεωργικής Πρακτικής</li> <li>▪ Εφαρμογή του συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης φυτοφαρμάκων</li> <li>▪ Πιστοποιητικά καταλληλότητας για κάθε παραλαβή</li> <li>▪ Πιστοποιημένοι προμηθευτές</li> <li>▪ Χρήση καθαρού νερού απαλλαγμένου από χημικά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Αναλύσεις</u> για ίχνη φυτοφαρμάκων με τις μεθόδους GC και AAS</li> <li>▪ Τακτικές επιθεωρήσεις στον αγρό</li> <li>▪ <u>Κρίσιμα όρια</u>: μέγιστα επιτρεπτά όρια υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων από ευρωπαϊκή νομοθεσία και Codex Alimentarius, καθώς και συμφωνία αναλύσεων νερού με την οδηγία 80/778/EC</li> </ul>	<p>Απόρριψη επιμολυσμένου φορτίου</p>	
<p><b>Χ</b> Επιμόλυνση από λιπαντικά μηχανών των μεταφορικών οχημάτων των πρώτων υλών</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Τακτική συντήρηση των μηχανημάτων μεταφοράς</li> <li>▪ Καθορισμός των μεταφορικών πριν και μετά τη χρήση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Έλεγχοι</u> των παρτίδων πρώτων υλών για υπολείμματα λιπαντικών</li> <li>▪ <u>Επιθεώρηση</u> των μεταφορικών οχημάτων για σωστή λειτουργία</li> </ul>		
<p><b>Φ</b> Ξένα σωματίδια από τον αγρό (πέτρες, μεταλλικά αντικείμενα, κ.α.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Καθαρισμός των πρώτων υλών με ειδικά κόσκινα πριν την παράδοση στο ζυθοποιείο</li> <li>▪ Χρήση ανιχνευτών μετάλλων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Επιθεώρηση</u> κατά την παραλαβή για την παρουσία ξένων σωμάτων</li> </ul>		

Στάδιο	Κίνδυνος	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμοι Παράγοντες / Έλεγχοι/ Όρια	Παρατηρήσεις
<b>Ποιότητα</b>				
<b>ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ &amp; ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ</b>	Μηχανική καταπόνηση κόκκων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συγκομιδή των κόκκων αμέσως μετά την ωρίμανσή τους</li> <li>• Ρύθμιση του ανοίγματος της κοιλότητας της θεριζοαλωνιστικής μηχανής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Παράγοντας</u>: ωριμότητα κριθαριού</li> <li>▪ <u>Έλεγχος</u>: του σημείου ωρίμανσης των κόκκων, από τους καλλιεργητές. Κατάλληλη ωριμότητα είναι αυτή που αντιστοιχεί σε 12,5% υγρασία κόκκου</li> <li>▪ <u>Έλεγχος</u>: για σπασμένους ή ξεφλουδισμένους σπόρους</li> </ul>	<u>Συνέπεια</u> : η υποβάθμιση της βυνοποιητικής αξίας του κόκκου κριθαριού. Οι σπασμένοι ή ξεφλουδισμένοι κόκκοι δεν βυνοποιούνται σωστά.
	Ξένες προσμίξεις από τον αγρό μεταξύ των κόκκων (πέτρες, χώμα, χόρτα, μεταλλικά αντικείμενα)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ο Χειρωνακτικός καθαρισμός των αγρών από ογκώδη ξένα υλικά</li> <li>ο Προσοχή και πείρα του οδηγού της θεριζοαλωνιστικής μηχανής, για αποφυγή συλλογής τέτοιων υλικών</li> <li>ο Αύξηση του ρυθμού ροής ρεύματος αέρα της μηχανής συγκομιδής, για την απομάκρυνση χόρτων, άχυρων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Επιθεώρηση της διαδικασίας συγκομιδής.</li> </ul>	
	Έντομα κατά την αποθήκευση στον αγρό	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση εντομοκτόνων στην περιοχή όπου γίνεται η αποθήκευση των κόκκων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή και προσεκτική διαχείριση των εντομοκτόνων τηρώντας αυστηρά τις δοσολογίες.</li> </ul>	
	Ανεπιθύμητες οσμές κατά την αποθήκευση.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποτελεσματικό σύστημα αερισμού των κιβωτίων αποθήκευσης</li> <li>▪ Επιλογή χώρων αποθήκευσης μακριά από ανεπιθύμητες οσμές.</li> </ul>		



Στάδιο	Κίνδυνος	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμοι Παράγοντες / Έλεγχοι/ Όρια	Παρατηρήσεις
<b>ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ &amp; ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ</b>	Χ Υπολείμματα εντομοκτόνων στους κόκκους κριθαριού	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση εγκεκριμένων εντομοκτόνων στα κιβώτια αποθήκευσης στον αγρό, με πιστοποιητικά καταλληλότητας</li> <li>Εφαρμογή συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης εντομοκτόνων</li> </ul>	<b>Ασφάλεια</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Επιθεώρηση της διαδικασίας εφαρμογής των εντομοκτόνων</li> <li><u>Έλεγχος:</u> των εντομοκτόνων και των προμηθευτών τους για πιστοποιητικά προέλευσης</li> <li>Αυστηρή τήρηση της προτεινόμενης δοσολογίας</li> </ul>	Τα εντομοκτόνα θα πρέπει να προέρχονται από κατάλληλους προμηθευτές για τη διασφάλιση της ποιότητάς τους.
	Μ Σαλμονέλα από ζωύφια και τρωκτικά	<ul style="list-style-type: none"> <li>Παρεμπόδιση εισόδου πουλιών στον αποθηκευτικό χώρο</li> <li>Προγραμματισμένο σύστημα διαχείρισης τρωκτικών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Όριο:</u> απουσία πουλιών και τρωκτικών στο χώρο αποθήκευσης</li> </ul>	

Στάδιο	Κίνδυνος	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμοι Παράγοντες / Έλεγχοι/ Όρια	Παρατηρήσεις
<b>ΜΕΤΑΦΟΡΑ &amp; ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ ΓΙΑ ΒΥΝΟΠΟΙΗΣΗ</b>			<b>Ποιότητα</b>	
	Μικροβιακή επιμόλυνση των κόκκων κατά τη μεταφορά	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τακτικός καθαρισμός των μέσων μεταφοράς (φορηγά, βαγόνια) των κόκκων του κριθαριού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Επιθεώρηση</u> των μεταφορικών οχημάτων ως προς την υγιεινή</li> </ul>	
	Ξένες προσμίξεις από τον αγρό μεταξύ των κόκκων (πέτρες, χώμα, χόρτα, μεταλλικά αντικείμενα κτλ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ο Εφαρμογή επαναληπτικής μεθόδου καθαρισμού με κοσκινίσει</li> <li>ο Καθαρισμός και κατάλληλη συντήρηση των κόσκινων για τη μέγιστη αποτελεσματικότητά τους</li> <li>ο Χρήση μαγνητών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Επιθεώρηση της διαδικασίας καθαρισμού των κόκκων ως προς την αποτελεσματικότητά της</li> </ul>	Οι ξένες προσμίξεις (ζιζάνια, ξένοι σπόροι) δε βυνοποιούνται, με αποτέλεσμα η τροποποίηση της βύνης να είναι ανομοιόμορφη, το οποίο οδηγεί στο σχηματισμό θολότητας στη μπίρα.
	Σπάσιμο των κόκκων κατά τη μεταφορά	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προσεκτική φόρτωση/ εκφόρτωση των κόκκων κριθαριού.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Οπτικός έλεγχος των κόκκων κατά την εκφόρτωση στο βυνοποιείο</li> </ul>	Οι σπασμένοι κόκκοι είναι περισσότερο επιρρεπείς στη μικροβιακή επιμόλυνση και τον παρασιτισμό εντόμων
				<b>Ασφάλεια</b>
Χ Επιμόλυνση από λιπαντικά μηχανών των μεταφορικών οχημάτων των πρώτων υλών	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Τακτική συντήρηση των μηχανημάτων μεταφοράς</li> <li>▪ Καθαρισμός των μεταφορικών πριν και μετά τη χρήση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έλεγχοι των παρτίδων πρώτων υλών για υπολείμματα λιπαντικών</li> <li>• <u>Επιθεώρηση</u> των μεταφορικών οχημάτων για σωστή λειτουργία</li> </ul>	Τα λιπαντικά είναι τοξικά και αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την ασφάλεια του προϊόντος.	

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/ CP	Προληπτικά Μέτρα/ Έλεγχοι	Κρίσιμα Όρια/ Διαδικασία καταγραφής	Παρατηρήσεις
<b>ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΤΟΥ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ</b>	<b>Ποιότητα</b>			
	Διάρρηξη κόκκων	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποφυγή απότομης ξήρανσης των κόκκων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ρύθμιση της θερμοκρασίας ξήρανσης</li> </ul>	Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια του αμυλούχου ενδοσπερμίου των κόκκων
	Κόκκοι με μικρό πρωτεϊνικό περιεχόμενο	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποφυγή υψηλών θερμοκρασιών ξήρανσης</li> </ul>		
	‘Καψάλισμα’ και αμαύρωση των κόκκων	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποφυγή πολύ υψηλών θερμοκρασιών ξήρανσης (υπερθέρμανση) σε συνδυασμό με εκτεταμένη ξήρανση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ρύθμιση της θερμοκρασίας και του χρόνου ξήρανσης</li> </ul>	
	Ανάπτυξη παρασιτισμού εντόμων κατά το στάδιο αποθήκευσης των κόκκων	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποτελεσματική ξήρανση και ψύξη των κόκκων κριθαριού</li> <li>Άμεση ψύξη των κόκκων μετά το στάδιο της ξήρανσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Όριο: περιεχόμενη υγρασία του ξηραμένου κόκκου 11-12%</li> </ul>	
	<b>Ασφάλεια</b>			
Χ Διαρροή καυσίμου ή ατελής καύση στον ξηραντήρα άμεσης καύσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>Προγραμματισμένη συντήρηση του ξηραντήρα</li> </ul>		Ανεπιθύμητη αλλά συνήθως μικρή τοξικότητα. Ακόλουθες διαδικασίες μειώνουν τον κίνδυνο	

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια/ Έλεγχος/ Διαδικασία Καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες/ Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις
<b>Ποιότητα</b>					
<b>ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ CCP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάπτυξη αλλοιογόνων μικροοργανισμών (μούχλες)</li> <li>• Έντομα και τρωκτικά στο χώρο αποθήκευσης</li> <li>• Μικρή ικανότητα εκβλάστησης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Διατήρηση χαμηλού επιπέδου υγρασίας κατά την αποθήκευση</li> <li>▪ Αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών και θερμοκρασιακών διακυμάνσεων στις σωρούς</li> <li>▪ Δημιουργία μικρών σωρών κόκκων κριθαριού</li> <li>▪ Απομάκρυνση ξένων προσμίξεων μεταξύ των κόκκων για βέλτιστο αερισμό των σωρών</li> <li>• Εφαρμογή παρασιτοκτόνων και μυκητοκτόνων στους χώρους αποθήκευσης</li> <li>▪ Στοιβάξη των σάκων πάνω σε παλέτες και μικρό ύψος στοιβάξης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Έλεγχος</u>: υγρασίας και θερμοκρασίας</li> <li>▪ Τήρηση Κώδικα Πρακτικών Ασφαλούς Αποθήκευσης (first in/ first out)</li> <li>▪ Οπτικός έλεγχος (<u>επιθεώρηση</u>) και όσμηση των σωρών για έντομα, τρωκτικά, μούχλες, ξένες προσμίξεις</li> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των παρασιτοκτόνων από έμπειρο και εκπαιδευμένο προσωπικό</li> <li>▪ <u>Όριο</u>: υγρασίας: &lt;10.5%</li> <li>▪ <u>Όριο</u>: θερμοκρασίας: &lt;15° C</li> </ul>		<p>Συνέπεια της ανάπτυξης των αλλοιογόνων μικροοργανισμών είναι η δημιουργία ανεπιθύμητων οσμών και γεύσεων. Η μη ικανοποιητική εκβλάστηση οδηγεί σε υποβάθμιση της ποιότητας της βύνης</p>

Ασφάλεια					
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΡΙΘΑΡΙΟΥ CCP	M Μυκοτοξίνες (Οχρατοξίνη Α) από τον μύκητα <i>Penicillium verrucosum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποφυγή εκτεταμένης αποθήκευσης πριν την ξήρανση του κριθαριού</li> <li>Διατήρηση χαμηλού επιπέδου υγρασίας κατά την αποθήκευση</li> <li>Επαναξήρανση του κριθαριού</li> <li>Μετακινήσεις του κριθαριού σε διάφορα σημεία του χώρου αποθήκευσης</li> <li>Προεπεξεργασία κριθαριού (ξήρανση)</li> <li>Επαρκής ψύξη μετά την ξήρανση, για αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων και κατά συνέπεια δημιουργία θερμών σημείων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ρύθμιση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας κατά την αποθήκευση</li> <li><u>Κρίσιμο όριο:</u> σχετική υγρασία αποθήκης &lt;18% για χρόνο αποθήκευσης πάνω από δύο εβδομάδες</li> <li><u>Έλεγχος:</u> μυκητιακής ανάπτυξης</li> <li><u>Καταγραφή:</u> τακτικές επιθεωρήσεις των κόκκων κριθαριού κατά τη διάρκεια αποθήκευσης και έλεγχοι-μετρήσεις σχετικής υγρασίας</li> <li><u>Αναλύσεις:</u> για ανίχνευση μυκοτοξινών κυρίως Οχρατοξίνης Α</li> </ul>		
	M Επιμόλυνση από έντομα	<ul style="list-style-type: none"> <li>Τοποθέτηση εντομοπαγίδων σε κατάλληλα σημεία της αποθήκης</li> <li>Καλός αερισμός των χώρων αποθήκευσης</li> <li>Εφαρμογή παρασιτοκτόνων και εντομοκτόνων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Όριο:</u> Απουσία εντόμων στην αποθήκη</li> <li>Επιθεώρηση των χώρων αποθήκευσης για ανάπτυξη μούχλας</li> <li><u>Έλεγχοι:</u> θερμοκρασίας και υγρασίας αποθήκευσης</li> <li><u>Όριο:</u> θερμοκρασίας: &lt;15oC</li> <li><u>Όριο:</u> υγρασίας: &lt;10,5%</li> </ul>		



Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις
Ποιότητα					
ΔΙΑΒΡΟΧΗ CCP	Ανάπτυξη μούχλας, βακτηρίων και άλλων ανεπιθύμητων μικροοργανισμών	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού διαβροχής</li> <li>• Αποφυγή υπερβολικού αερισμού των στρωμάτων των κόκκων</li> <li>• Αποφυγή εκτεταμένης διαβροχής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Όριο:</u> T νερού &lt;20° C</li> <li>• Βέλτιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 4-18° C               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Ρύθμιση/ έλεγχος της τελικής υγρασίας του διαβρεγμένου κόκκου</li> <li>◦ <u>Όριο:</u> τελική υγρασία του κόκκου 44-48%</li> </ul> </li> </ul>		
	Ανάπτυξη ανεπιθύμητων οσμών	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποφυγή εκτεταμένης διαβροχής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ρύθμιση/ έλεγχος</u> της τελικής υγρασίας του διαβρεγμένου κόκκου</li> <li>• <u>Όριο:</u> τελική υγρασία του κόκκου 44-48%</li> </ul>		Οι οσμές που μπορεί να αναπτυχθούν από την καθυστέρηση της εκβλάστησης, μεταφέρονται στη βύνη και τελικά στη μπίρα
	Θολότητα της μπίρας	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ικανοποιητική διαβροχή των κόκκων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ρύθμιση/ έλεγχος</u> της τελικής υγρασίας του διαβρεγμένου κόκκου</li> <li>• <u>Όριο:</u> τελική υγρασία του κόκκου 44-48%</li> </ul>		Αν η διαβροχή δεν είναι ικανοποιητική, τότε παράγεται ζυθογλεύκος πολύ υψηλού ιξώδους, το οποίο μειώνει την απόδοση στο ζυθοποιείο και απαιτεί εκτεταμένη διαύγαση της μπίρας λόγω αυξημένης θολότητας

	Ανεπιθύμητη γεύση μπίρας	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χρήση νερού διαβροχής με χαμηλή περιεκτικότητα σε χλώριο</li> <li>▪ Διατήρηση αλκαλικών συνθηκών του νερού διαβροχής για αποφυγή έντονα στυπτικής γεύσης της μπίρας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Ρύθμιση</u> pH νερού διαβροχής σε αλκαλικά επίπεδα</li> <li>▪ <u>Όριο:</u> pH 9-9.5</li> </ul>		Νερό με υψηλή περιεκτικότητα σε χλώριο μπορεί να οδηγήσει σε σχηματισμό πολυφαινόλων, που προσδίδουν ανεπιθύμητη γεύση στη μπίρα
	Φθορά κόκκων	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποφυγή υψηλών υδροστατικών πιέσεων στο δοχείο εμποτισμού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Ρύθμιση</u> της υδροστατικής πίεσης</li> <li>▪ <u>Όριο:</u> υδροστατική πίεση= ατμοσφαιρική</li> </ul>		
<b>Ασφάλεια</b>					
	X Υπολείμματα καθαριστικών διαλυμάτων	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποτελεσματική διαδικασία εκπλύσεων</li> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των καθαριστικών από εκπαιδευμένο προσωπικό</li> <li>▪ Προγραμματισμένοι καθαρισμοί των πλακών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χημικές και μικροβιακές αναλύσεις για ανίχνευση υπολειμμάτων καθαριστικών</li> <li>▪ <u>Κρίσιμο Όριο:</u> &lt;20ppb των ολικών φαινόμενων αζωτούχων συστατικών (ATNC)</li> </ul>		Μικρή πιθανότητα να προκαλέσει κίνδυνο υγείας

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCR/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις	
Ποιότητα						
ΕΚΒΛΑΣΤΗΣΗ	Βύνη με χαμηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο Ωχρο χρώμα γλεύκους μετά το βρασμό	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εφαρμογή μεθόδου διακοπτόμενου αερισμού κατά την εκβλάστηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ρύθμιση και διατήρηση της θερμοκρασίας των κόκκων στους 15° C</li> </ul>			
	Μη ικανοποιητική εκβλάστηση Απώλεια υδατοδιαλυτών συστατικών του κόκκου	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χαμηλές θερμοκρασίες</li> <li>Συνεχής απομάκρυνση του νερού που περιβάλλει τους διαβρεγμένους κόκκους</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Παρακολούθηση της θερμοκρασίας</li> <li>Όριο : T=15-20° C</li> </ul>			
	Ασφάλεια					
	M Μικροβιακή επιμόλυνση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αποτελεσματική ξήρανση του κριθαριού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χημικές αναλύσεις για ανίχνευση υπολειμμάτων καθαριστικών</li> <li>Όριο : απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών χημικών</li> </ul>			
X Υπολείμματα καθαριστικών διαλειμμάτων	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σωστή εφαρμογή των χημικών καθαρισμού από εκπαιδευμένο προσωπικό</li> </ul>					

	<p>Φ Πτώση διαφόρων αντικειμένων (κομμάτια γυαλιού, μετάλλου) στα κιβώτια εκβλάστησης</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των κανόνων υγιεινής από το προσωπικό</li> <li>▪ Χρήση μαγνητών για ανίχνευση μεταλλικών αντικειμένων</li> <li>▪ Επαναληπτικό κοσκίνισμα των κόκκων κριθαριού</li> <li>▪ Τοποθέτηση ασφαλειών σε ευπαθή τμήματα του εξοπλισμού (π.χ. γυάλινα τμήματα)</li> </ul>
--	---	--

<p>• Έλεγχος / επιθεώρηση για εντοπισμό ξένων προσμιξεων</p> <p>• Όριο : απουσία ξένων προσμιξεων</p>		
---	--	--



Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις
<b>Ποιότητα</b>					
<b>ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΒΥΝΗΣ CCP</b>	Αλλοίωση γεύσης και χρώματος της βύνης κατά την αποθήκευση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εφαρμογή αποτελεσματικής ψύξης της βύνης μετά την ξήρανση και προτού αποθηκευτεί στο βυνοποιείο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έλεγχος της υγρασίας της βύνης πριν την αποθήκευση</li> <li>Όριο : τελική περιεχόμενη υγρασία της βύνης = 3,5-5%</li> </ul>		
	Παρασιτισμός εντόμων κατά την αποθήκευση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στις αποθήκες</li> <li>Χημική απολύμανση των silos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έλεγχος της θερμοκρασίας των χώρων αποθήκευσης</li> <li>Τοποθέτηση στο εσωτερικό των silos συσκευών καταγραφής των μεταβολών θερμοκρασίας</li> <li>Όριο : T=10-15°C, σχετική υγρασία 3-5% του χώρου</li> </ul>		
	<b>Ασφάλεια</b>				
X Παραγωγή NDMA κατά τη ξήρανση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση έμμεσων συστημάτων θέρμανσης</li> <li>Έλεγχος καυσαερίων NO<sub>x</sub></li> <li>Έλεγχος του χώρου – ειδικές αναλύσεις</li> <li>Προσθήκη SO<sub>2</sub> με ρυθμό ικανό να ρυθμίσει την παραγωγή NDMA κάτω από το κρίσιμο επίπεδο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κρίσιμο όριο : 2,5 ppb NDMA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Απομόνωση της παρτίδας για έλεγχο σε περίπτωση που εντοπιστεί πρόβλημα καύσης</li> <li>Απόρριψη παρτίδας</li> <li>Ανάμειξη με άλλες μη μολυσματικές παρτίδες</li> </ul>	Μπορεί να είναι τοξικό και να προκαλέσει καρκινογένεση	

	<p><b>M</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σαλμονέλα από κόπρανα πουλιών στην αποθήκη</li> <li>▪ Ασθένεια Weils από τρωκτικά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποτελεσματική ρύθμιση τρωκτικών στην αποθήκη</li> <li>▪ Αυστηρή εφαρμογή όλων των κανόνων υγιεινής στην αποθήκη (μυοκτονία, καθαρισμοί, απολυμάνσεις)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Τακτικές μικροβιακές αναλύσεις (με διγματοληψία)</li> </ul>		
	<p><b>M</b></p> <p>Μυκητιακή επιμόλυνση κατά την αποθήκευση</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Συνεχής μετακίνηση του προϊόντος στην αποθήκη και καταγραφή των θέσεων</li> <li>▪ Ρύθμιση χαμηλής υγρασίας αποθήκης ώστε να αποφευχθεί η παραγωγή μυκοτοξινών</li> <li>▪ Άμεση ψύξη της βύνης μετά τη ξήρανση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>		<p>Μεγάλη επιμόλυνση μπορεί να αποβεί τοξική</p>

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα / Έλεγχοι	Κρίσιμα Όρια / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις
ΑΛΕΞΗ, ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΖΥΓΙΣΗ ΒΥΝΗΣ	Φ Πτώση διαφόρων αντικειμένων – προσμίξεων (γυαλιά, μέταλλα, σοβάδες κ.α)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Τακτικός και αποτελεσματικός καθαρισμός των επιφανειών του εξοπλισμού που έρχονται σε επαφή με τη βύνη</li> <li>▪ Αποτελεσματική εφαρμογή της διαδικασίας κοσκινίσματος</li> <li>▪ Αυστηρή τήρηση των κανόνων υγιεινής από το προσωπικό</li> <li>▪ Χρήση μαγνητών για την ανίχνευση μετάλλων</li> <li>▪ Σωστή και τακτική συντήρηση του εξοπλισμού για αποφυγή πτώσης προσμίξεων λόγω φθοράς</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Έλεγχος της βύνης για ξένες προσμίξεις με χρήση ανιχνευτών μετάλλων και συστημάτων με ακτίνες Χ</li> <li>▪ Τακτικοί έλεγχοι / επιθεωρήσεις του εξοπλισμού για φθορές</li> <li>▪ Όριο : απουσία ξένων προσμίξεων / αντικειμένων στη βύνη</li> </ul>		Η παρουσία ξένων προσμίξεων μπορεί να προκαλέσει καταστροφή στους μύλους έως και εκρήξεις

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις	
Ποιότητα						
ΠΟΛΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΛΕΞΜΕΝΗΣ ΒΥΝΗΣ CCP						
	Ασφάλεια					
	X Υπολείμματα καθαριστικών διαλειμμάτων	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποτελεσματική διαδικασία εκπλύσεων</li> <li>▪ Εφαρμογή συστήματος CIP για τον καθαρισμό του εξοπλισμού</li> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των καθαριστικών από εκπαιδευόμενο προσωπικό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χημικές αναλύσεις για ανίχνευση υπολειμμάτων καθαριστικών</li> <li>▪ Όριο: απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών</li> </ul>		Μικρή πιθανότητα να προκαλέσει κίνδυνο	
	X Παραγωγή NDMA κατά το βρασμό	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αποτελεσματική παρακολούθηση της θερμοκρασίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Έλεγχος της θερμοκρασίας</li> <li>▪ Όριο : &lt;2,5 ppb NDMA</li> </ul>			

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCR/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις	
<b>Ποιότητα</b>						
<b>ΔΙΗΘΗΣΗ ΠΟΛΤΟΥ</b>	Εκχύλιση ανεπιθύμητων υποστρωμάτων (τανίνες, πρωτεΐνες, τροποποιημένα άμυλα)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ψεκάσμος με νερό κατάλληλης θερμοκρασίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ρύθμιση της θερμοκρασίας ψεκάσμου</li> <li>Όριο: T=75-80°C του νερού ψεκάσμου</li> </ul>			
	Ανάπτυξη θολότητας στο ζυθογλεύκος	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ψεκάσμος με νερό όξινο, για βέλτιστη ανάκτηση του εκχυλίσματος</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έλεγχος του pH του νερού ψεκάσμου</li> <li>Όριο: pH&lt;7 (βέλτιστη τιμή=6)</li> </ul>		Η θολότητα μεταβαίνει και στο τελικό προϊόν	
	<b>Ασφάλεια</b>					

Στάδιο	Κρίσιμες Παράμετροι CCP/CP	Προληπτικά Μέτρα	Κρίσιμα Όρια / Έλεγχοι / Διαδικασία καταγραφής	Διορθωτικές Ενέργειες / Υπεύθυνο Προσωπικό	Παρατηρήσεις	
Ποιότητα						
ΒΡΑΣΜΟΣ ΖΥΘΟΓΛΕΥΚΟΥΣ CCP						
	Ασφάλεια					
	X <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Υπολείμματα καθαριστικών διαλειμμάτων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Σωστή εφαρμογή των χημικών καθαρισμού από εκπαιδευόμενο προσωπικό</li> <li>▪ Εφαρμογή συστήματος CIP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χημικές αναλύσεις για ανίχνευση υπολειμμάτων καθαριστικών</li> <li>▪ Όριο: απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών χημικών</li> </ul>	Απόρριψη επιμολυσμένου φορτίου		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			



## Συμπεράσματα

Το HACCP αποτελεί ένα ολοκληρωμένο προληπτικό σύστημα ελέγχου της ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων το οποίο αναγνωρίζει, εκτιμά και ελέγχει όλους τους πιθανούς κινδύνους που σχετίζονται με τα στάδια παραγωγής ενός τροφίμου, από την ανάπτυξη και συγκομιδή των πρώτων υλών μέχρι την κατανάλωση του τελικού προϊόντος. Το σύστημα HACCP είναι η βάση του συστήματος ασφάλειας προϊόντων για τις βιομηχανίες ζυθοποίησης και μπορεί να παρέχει υψηλό ποσοστό ασφάλειας στην παραγόμενη μπίρα.

Το μεγάλο πλεονέκτημα του προγράμματος HACCP στις βιομηχανίες ζυθοποίησης είναι ότι αποτελεί μια προληπτική, συστηματική, λογική, ευπροσάρμοστη και οικονομικά αποτελεσματική προσέγγιση της ασφάλειας της μπίρας.

Το πρόγραμμα HACCP βοήθησε στην μείωση των οικονομικών απωλειών, καθώς και η αποτελεσματική εφαρμογή του εξασφάλισε την ελάττωση της απόρριψης και καταστροφής του προϊόντος. Επίσης, η χρήση του HACCP παρείχε τη δυνατότητα μείωσης των δαπανηρών μικροβιολογικών αναλύσεων στα τελικά προϊόντα, αφού δόθηκε πλέον ιδιαίτερη βαρύτητα στην παρακολούθηση των CCPs. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομήθηκαν χρήματα, ενώ ταυτόχρονα αυξήθηκε και ο βαθμός σιγουριάς για την παραγωγή ασφαλών τροφίμων, αφού η προσοχή της βιομηχανίας επικεντρώθηκε στις διεργασίες που εμπεριείχαν τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα.

Επιπλέον, προέκυψε ότι η ανάπτυξη και η εφαρμογή του HACCP βοήθησε ακόμη στην οργάνωση σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας. Όλοι οι εργαζόμενοι αντιλαμβάνονται το ρόλο τους στο στόχο της παραγωγής ασφαλών προϊόντων και τη σημασία της σωστής παρακολούθησης των CCPs, ενώ γνωρίζουν ποιες ενέργειες πρέπει να πραγματοποιούν στην περίπτωση εμφάνισης ενός προβλήματος. Οι γνώσεις του εργατικού προσωπικού σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας βελτιώθηκαν σημαντικά, με αποτέλεσμα τη συνεχή παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας, η οποία τελικά οδήγησε σε αύξηση των πωλήσεων και μείωση των παραπόνων των καταναλωτών.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Για την καλύτερη κατανόηση του συστήματος HACCP και των βασικών αρχών που το διέπουν, είναι απαραίτητο να διασαφηνιστούν κάποιες βασικές έννοιες-όροι που σχετίζονται με αυτό:

• Ποιότητα: είναι η ικανότητα ενός προϊόντος να ανταποκρίνεται στο σκοπό για τον οποίο προορίζεται. Πρόκειται δηλαδή για ένα σύνολο ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών του προϊόντος που αφορούν τη δυνατότητά του να ικανοποιεί καθορισμένες ή υπονοούμενες ανάγκες, με άλλα λόγια η καταλληλότητά του για τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται. Τα κυριότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων είναι:

1. οργανοληπτικά χαρακτηριστικά
2. θρεπτική αξία
3. συμφωνία με τη νομοθεσία
4. συσκευασία
5. διατηρησιμότητα
6. ασφάλεια
7. τιμή
8. διαθεσιμότητα

• Ανάλυση επικινδυνότητας (Hazard Analysis): είναι η αναγνώριση όλων των πιθανών κινδύνων, οι οποίοι μπορεί να δημιουργήσουν πρόβλημα στην υγεία του καταναλωτή ή στην ποιότητα του τελικού προϊόντος.

• Σημείο Ελέγχου (Control Point): είναι το σημείο, η διεργασία ή φάση λειτουργίας στην οποία μπορούν να ελεγχθούν βιολογικοί, χημικοί ή φυσικοί παράγοντες, αλλά η απώλεια ελέγχου δεν οδηγεί σε μη αποδεκτή επικινδυνότητα για την υγεία του καταναλωτή.

• Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου (Critical Control Point): είναι το σημείο, η διεργασία ή φάση λειτουργίας, στην οποία μπορεί να εφαρμοστεί και να προληφθεί, να εξασφαλιστεί ή να μειωθεί σε αποδεκτά όρια, κάποιος κίνδυνος ασφάλειας του τροφίμου. Η απώλεια ελέγχου σε ένα CCP μπορεί να οδηγήσει σε μη αποδεκτή επικινδυνότητα για την υγεία του καταναλωτή.

• Προληπτικά Μέτρα (Preventive Measures): είναι οι φυσικοί, χημικοί ή άλλοι παράγοντες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο ενός αναγνωρισμένου κινδύνου για την υγεία και οι ενέργειες και δραστηριότητες

που απαιτούνται για τον περιορισμό των κινδύνων, ή την μείωση της συχνότητας εμφάνισής τους σε αποδεκτά επίπεδα.

- Διορθωτικές Ενέργειες (Corrective Actions): είναι διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν όταν συμβαίνουν παρεκκλίσεις από τα κρίσιμα όρια, το οποίο σημαίνει ότι η παραγωγική διεργασία (στάδιο), ή το προϊόν βγαίνει εκτός ελέγχου στο συγκεκριμένο CCP.

- Κρίσιμο Όριο (Critical Limit): αποτελεί το κριτήριο που πρέπει να ικανοποιείται για κάθε προληπτικό μέτρο που σχετίζεται με ένα CCP, ώστε να εξασφαλίζεται ο αποτελεσματικός έλεγχος του αντίστοιχου μικροβιολογικού, χημικού ή φυσικού κινδύνου, και η τιμή που διαχωρίζει την αποδοχή ή μη αποδοχή. Τα κρίσιμα όρια διαχωρίζουν το ασφαλές από το μη ασφαλές τρόφιμο.

- Παρακολούθηση (Monitoring): είναι η προγραμματισμένη συλλογή και καταγραφή δεδομένων (μετρήσεων, παρατηρήσεων), με σκοπό να διαπιστωθεί εάν ένα CCP βρίσκεται υπό έλεγχο.

- Επιθεώρηση (Audit): είναι ένας έλεγχος της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής όλων των επιμέρους τμημάτων του HACCP. Λαμβάνει χώρα κατ' ελάχιστο δύο φορές το χρόνο.

- Υγιεινή (Hygiene): στον όρο αυτό συμπεριλαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα για την παραγωγή ασφαλών και υγιεινών τροφίμων. Σε κάθε παραγωγική γραμμή, επιβάλλεται να υπάρχουν καλές συνθήκες υγιεινής, για την παραγωγή ασφαλών τροφίμων. Οι συνθήκες αυτές εξαρτώνται από παράγοντες όπως

1. υγιεινή του περιβάλλοντος εργασίας
2. υγιεινή πρώτων υλών και συστατικών
3. υγιεινή κατά την παραγωγική διαδικασία, αποθήκευση και διανομή του προϊόντος
4. προσωπική υγιεινή του εργατικού προσωπικού, με βάση καθορισμένα και θεσμοθετημένα κριτήρια.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Αθανασόπουλος Π.**, (1990). Μηχανολογικός Εξοπλισμός Βιομηχανιών Τροφίμων, Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωργικών Βιομηχανιών, Αθήνα.
- **Αρβανιτογιάννης Ι.Σ., Ευστρατιάδης Μ. & Μπουντουρόπουλος Μ.**, (2000). ISO 90000-ISO 14000: Παρουσίαση-Ανάλυση Προτύπων Διασφάλισης Ποιότητας & Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Προσαρμογή στην Βιομηχανία Τροφίμων & Ποτών, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- **Αρβανιτογιάννης Ι.Σ., Σάνδρου Δ., Κούρτης Λ.**, (2001). Ασφάλεια Τροφίμων Εφαρμογή Της Ανάλυσης Επικινδυνότητας Και Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (HACCP) Στις Βιομηχανίες Τροφίμων και Ποτών, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- **Αρβανιτογιάννης Ι.Σ., Τζούρος Ν.**, (2006). ISO 22000 Το νέο πρότυπο ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων παρουσίαση και ερμηνεία, Σταμούλης, Αθήνα.
- **Τζια Κ., Τσιαπούρης Α.**, (1996). Ανάλυση Επικινδυνότητας Στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP) Στη Βιομηχανία Τροφίμων, Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- **Τσακίνης Ν.Α.**, (1998). Οινολογία από το σταφύλι στο κρασί, Ψυχάλου, Αθήνα
- **Καλογρίδου-Βασιλειάδου Δ.**, (1999). Κανόνες Ορθής Υγιεινής Πρακτικής Για Τις Επιχειρήσεις Τροφίμων, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- **Μπαλατσούρας Γ.**, (2006). Μικροβιολογία τροφίμων, Έμβρυο, Αθήνα.
- **Μασούρας Ι.**, (1990). Σημειώσεις Τεχνολογικών Προϊόντων Αλεύρου, Αθήνα
- **Βασιλόπουλος Π.**, (2001). Πιστοποίηση Ποιότητας των Γεωργικών Προϊόντων, Agrobusiness
- **Κουτίνας Α., Κανελλάκη Μ.**, (2005). Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

- **MAGB**, (2006). The MAGB HACCP protocol for malting, [www.ukmalt.com](http://www.ukmalt.com)
- **NACMCF National Advisory Committee On Microbiological Criteria For Foods**. (1997). Hazard Analysis Critical Control Points Principles And Application Guidelines.
- **Dashofer Holding (Hellas) Ltd**. Διαχείριση ποιότητας. Εκδόσεις βιβλίων και περιοδικών.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ:

### *Ιστοσελίδα*

<http://www.ellinogermaniki.gr/sp/highschool/Beer/page3.htm>

<http://www.acsmi.gr/xrisimi/haccp.htm>

[http://www.e-telescope.gr/gr/cat07/art07\\_010615.htm](http://www.e-telescope.gr/gr/cat07/art07_010615.htm)

<http://www.efet.gr/deltio144.html>

[www.elot.gr/announcement/eloteniso22000gr.pdf](http://www.elot.gr/announcement/eloteniso22000gr.pdf)

<http://www.eex.gr/article.php?story=20041011162938240>

<http://www.elot.gr/announcement/ESPER2.htm>

<http://www.arches.uga.edu/~powers23/beer.html>

<http://www.crc.dk/flab/beerprod.htm>

<http://members.tripod.com/~sgtogias/articles/beer.html>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CF%80%CF%8D%CF%81%CE%B1>

<http://www.le-brewery.com/productionofbeer.htm>

<http://www.tourismvictoria.com/Content/EN/348.asp>

<http://www.food-info.net/gr/qa/beer.htm>

<http://www.hungry.gr/thirsty/beer/paragwgh.asp>