



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
ΟΞΟΠΟΙΑΣ**

ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΑΤΣΑΜΑΚΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΕΤΡΟΣ ΚΑΡΚΑΛΟΥΣΟΣ

Πάτρα, Σεπτέμβριος, 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («Χρήστος Κατσαμάκης») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Εκτίμηση Κινδύνων Και Δείκτες Ποιότητας Στην Παραγωγική Διαδικασία Οξοποιΐας

Χρήστος Κατσαμάκης

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:
Πέτρος Καρκαλούσος

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:
Νικόλαος Βαξεβανίδης

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που συνέβαλλαν και βοήθησαν στην πραγματοποίηση αυτής της πτυχιακής διατριβής. Τις θερμές ευχαριστίες μου εκφράζω στον επιβλέποντα καθηγητή μου Πέτρο Καρκαλούσο, για την πολύτιμη βοήθεια του ώστε να έρθει εις πέρας η εργασία αυτή. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην πτυχιακή μου διατριβή καθώς επίσης και για τις σημαντικές παρατηρήσεις και συμβουλές τους. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου για την οικονομική και ηθική υποστήριξη, υπομονή και κατανόηση σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	4
Περιεχόμενα Εικόνων.....	8
Περιεχόμενα Πινάκων.....	8
Πίνακας Συντομογραφιών.....	8
Περίληψη.....	9
Abstract	10
Εισαγωγή.....	11
Κεφάλαιο 1 ^ο : Γενικά στοιχεία.....	12
1.1 Ιστορικά στοιχεία	12
1.2 Φυτικοχημικές ιδιότητες του οξικού οξέος	13
1.3 Χημεία του ξυδιού.....	14
1.4 Τύποι ξυδιού.....	16
1.4.1 Ξύδι από κρασί	16
1.4.2 Βαλσάμικο.....	16
1.4.3 Ξύδι από δημητριακά.....	17
1.4.4 Ξύδι Sherry.....	17
1.4.5 Ξύδι από φρούτα.....	17
1.4.6 Ξύδι μελιού.....	18
Κεφάλαιο 2 ^ο : Μέθοδοι παραγωγής ξυδιού	18
2.1 Η αργή διαδικασία.....	19
2.2 Γρήγορη διαδικασία.....	19
2.2.1 Μέθοδος της Ορλεάνης.....	19
2.2.2 Η μέθοδος Παστέρ	21
2.2.3 Η μέθοδος ταχείας οξοποίησης – Γερμανική μέθοδος.....	21
2.2.4 Σύγχρονη μέθοδος οξοποίησης (γνωστή και ως βυθισμένης καλλιέργειας ή Γενεσιουργός μέθοδος).....	22
Κεφάλαιο 3 ^ο : Στάδιο παραγωγικής διαδικασίας οξοποίησης	24
3.1 Παραλαβή σταφυλιού	24
3.2 Αλκοολική ζύμωση.....	28
3.3 Οξική ζύμωση	30
3.4 Παλαίωση.....	33
3.5 Αποθήκευση.....	34
3.6 Φιλτράρισμα.....	34

3.7 Εμφιάλωση.....	35
3.8 Ετικετάρισμα.....	35
3.9 Αποθήκευση.....	36
Κεφάλαιο 4°: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξυδιού.....	36
4.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξυδιού.....	36
4.2 Ανάλυση ξυδιού με τιτλοδότηση.....	37
4.3 Προσδιορισμός οξικού οξέος στο ξύδι	38
Κεφάλαιο 5°: Γενικά στοιχεία για το HACCP	39
5.1 Η ανάγκη ύπαρξης του συστήματος HACCP	39
5.2 Το σύστημα HACCP	40
5.3 Οι βασικές αρχές του HACCP	41
5.4 Στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος HACCP	44
5.5 Πλεονεκτήματα και δυσκολίες από την εφαρμογή του HACCP.....	46
5.6 Οι κίνδυνοι στα τρόφιμα.....	49
5.6.1 Βιολογικοί κίνδυνοι	50
5.6.2 Χημικοί κίνδυνοι	51
5.6.3 Φυσικοί κίνδυνοι	51
5.7 Ομάδα HACCP.....	52
Κεφάλαιο 6°: Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου - CCP's κατά την παραγωγική διαδικασία του ξυδιού	55
6.1 Καλλιέργεια αμπελώννα.....	55
6.2 Συγκομιδή	55
6.3 Μεταφορά- Αποβοστρίχωση-Θραύση	56
6.4 Παραγωγή γλεύκους.....	56
6.5 Αλκοολική ζύμωση.....	56
6.6 Οξική ζύμωση	57
6.7 Ετικετάρισμα - Αποθήκευση.....	57
Κεφάλαιο 7°: Εκτιμήσεις κινδύνου και Δείκτες ποιότητας	57
7.1 Εκτιμήσεις κινδύνου στα σταφύλια.....	57
7.2 Εκτιμήσεις κινδύνου στο κρασί.....	59
7.3 Η ανάλυση των κινδύνων στην παραγωγική διαδικασία του κρασιού	59
Κεφάλαιο 8°: Παράρτημα Φύλο εκτίμησης κινδύνου σε κάθε στάδιο παραγωγής.....	65
Συμπεράσματα.....	74
Βιβλιογραφία.....	76

Ελληνική Βιβλιογραφία	76
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	77

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1: Χημικός τύπος οξικού οξέος.....	14
Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση των μονοπατιών της αλκοολικής ζύμωσης.....	14
Εικόνα 3: Οξική ζύμωση	15
Εικόνα 4: Η παραγωγή ξυδιού με την μέθοδο της Ορλεάνης	21
Εικόνα 5: Η παραγωγή ξυδιού με την Γερμανική μέθοδο	22
Εικόνα 6: Η παραγωγή ξυδιού με την σύγχρονη μέθοδο οξοποίησης	24
Εικόνα 7: Τα 14 βήματα για την εφαρμογή του συστήματος του HACCP	54

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Προτεινόμενη αραιώση συγκέντρωσης οξικού οξέος με ύδωρ	39
Πίνακας 2: Βασικές Αρχές HACCP	41
Πίνακας 3: Η ανάλυση των κινδύνων γίνεται σε κάθε στάδιο	60
Πίνακας 4: Ανάλυση κινδύνων-Επιλογή κρίσιμων σημείων	61

Πίνακας Συντομογραφιών

Ε.Φ.Ε.Τ: Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων
Κ.Σ.Ε: Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου
Π.Γ.Ε: Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη
Π.Ο.Π: Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης
Σ.Σ.Ε: Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου
Η.Α.Σ.Σ.Ε: Ανάλυση Κινδύνου Σημείων Ελέγχου

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί προσπάθεια εκτίμησης των κινδύνων και των δεικτών ποιότητας κατά την διαδικασία οξοποίησης του οίνου και των σταφυλιών. Τα στάδια παραγωγής της οξοποίησης είναι τα εξής: η παραλαβή της πρώτης ύλης, η ζύμωση και η οξοποίηση, η αποθήκευση του τελικού προϊόντος και η διακίνηση του. Οι κίνδυνοι και οι δείκτες που θα μετρηθούν είναι: οι ζύμες, οι μύκητες, τα φυτοφάρμακα, ωχρατοξίνη Α, βαρέα μέταλλα, υπολείμματα θειωδών, ξένα σώματα, θολό προϊόν, κατάλοιπα σόδας και απολυμαντικών.

Σημειώνεται ότι για την καταγραφή σε κάθε στάδιο παραγωγής των κινδύνων και δεικτών παραγωγής χρησιμοποιήθηκε φύλλο εκτίμησης κινδύνων με στατιστικά δεδομένα από εργαστηριακές αναλύσεις.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν είναι τα εξής: όλοι οι παραπάνω κίνδυνοι που αναφέρθηκαν είναι σημαντικοί για την παραγωγή και την ασφάλεια του προϊόντος. Τα φυτοφάρμακα, τα βαρέα μέταλλα, η ωχρατοξίνη Α και τα υπολείμματα θειωδών βρίσκονται σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν αλλά κάτω των ορίων. Τα ξένα σώματα, οι μικροβιακές επιμολύνσεις, η θολερότητα, τα κατάλοιπα σόδας και απολυμαντικών σε όλα τα στάδια παραγωγής δεν ανιχνεύονται. Εκτός των ζυμών στο στάδιο της παραλαβής κρασιού που ανιχνεύτηκε σε λίγα δείγματα κάτω του ορίου.

Λέξεις-Κλειδιά: Οίνος, Σταφύλι, Οξοποίηση, Εκτίμηση κινδύνων, Δείκτες ποιότητας

Abstract

This diploma thesis is an attempt to risk assessment and quality indicators during the acidification process of wine and grapes. The production stages of acidification are as follow: the receipt of the raw material, the fermentation and acidification, the storage of the final product and the transportation. Risks and indicators that will be measured are: yeasts, fungi, pesticides, ochratoxin A, heavy metals, sulfate, impurities, turbidity, soda and disinfection residues.

It is noted that for the recording of risks assessment and indicators at every stage of production was used a risk assessment sheet with statistical data from laboratory analyses.

The results are as follow: the mentioned risks are important for the production and the safety of product. Pesticides, ochratoxin A, heavy metals and sulfate are detected in all samples but below the limits. Impurities, microbial contamination, turbidity, soda and disinfection residues at all stages of production are not detected. Except yeasts that detected in a few samples but below the limits.

Key words: Wine, Grapes, Acidification, Risk assessment, Quality indicators

Εισαγωγή

Το ξύδι είναι ένα τρόφιμο γνωστό από τα αρχαία χρόνια, βέβαια εκείνη την περίοδο η διάκριση ανάμεσα στο κρασί και το ξύδι δεν ήταν ευδιάκριτη.

Στις μέρες μας κυκλοφορούν στο εμπόριο πληθώρα τύπων ξυδιού, οι οποίες παράγονται από τρόφιμα διαφορετικής προέλευσης. Για παράδειγμα εκτός από το ξύδι που προέρχεται από σταφύλι, παράγεται ξύδι το οποίο προέρχεται από δημητριακά, ρύζι, μέλι, φρούτα κα.

Στην αρχαιότητα το ξύδι χρησιμοποιούνταν προκειμένου να συντηρηθούν διάφορα τρόφιμα όπως για παράδειγμα κρέατα, ψάρια αλλά και για να αντιμετωπισθούν διάφορες παθήσεις του ανθρώπινου οργανισμού όπως είναι για παράδειγμα στομαχικά προβλήματα και το κοινό κρυολόγημα. Στις μέρες μας το ξύδι βρίσκει ευρεία εφαρμογή ως άρτυμα και ως συστατικό σε διάφορα τρόφιμα προκειμένου να προσδώσει την ιδιαίτερη γεύση του.

Σε παγκόσμιο επίπεδο η παραγωγή ξυδιού αποτελεί ένα μικρό κομμάτι του κλάδου των τροφίμων και των ποτών, ωστόσο η χρήση του τα τελευταία χρόνια εμφανίζει αξιόλογη άνοδο. Με βάση οικονομικά στοιχεία κάποια από τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης συνθέτουν τους σπουδαιότερους παραγωγούς αλλά και τους εξαγωγείς ξυδιού. Η Ιταλία είναι η πρώτη χώρα από τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις εξαγωγές ξυδιού, ακολουθεί η Γερμανία, ενώ η χώρα μας εμφανίζει αξιόλογη δράση στην εξαγωγή ξυδιού γεγονός που δικαιολογεί την πληθώρα οξοποιών σε ολόκληρη την έκταση της. Οι περισσότερες μονάδες οξοποιίας απαντούν στην Πελοπόννησο όπου και η καλλιέργεια της αμπέλου που αποτελεί πρώτη ύλη, καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις.

Αισιόδοξα φαίνεται πως είναι και τα προγνωστικά για την κατανάλωση ξυδιού στο μέλλον. Η τάση αυτή φαίνεται να ενισχύεται από τις ευεργετικές ιδιότητες που επιφέρει η κατανάλωση ξυδιού στην υγεία του ανθρώπου. Με βάση πρόσφατες επιστημονικές έρευνες προκύπτει ότι η κατανάλωση ξυδιού συνδέεται με ευεργετικές ιδιότητες έναντι σε καρδιαγγειακές παθήσεις, περιορισμό της ανάπτυξης καρκινικών κυττάρων στο παχύ έντερο, περιορισμό δερματικών παθήσεων καθώς επίσης και μείωση της γλυκόζης στο αίμα.

Κεφάλαιο 1^ο: Γενικά στοιχεία

Το ξύδι αποτελείται από 5% οξικό οξύ, ποσότητες οξέων φρούτων, χρωστικές ουσίες, άλατα και διάφορα προϊόντα τα οποία δημιουργούνται κατά την διάρκεια της ζύμωσης προσδίδοντας οσμή και γεύση του προϊόντος (Tesfaye et al., 2009). Η παραγωγή του ξυδιού κατηγοριοποιείται σε παραδοσιακές μεθόδους όπως είναι αυτή της μεθόδου Ορλεάνης και της επιφανειακής καλλιέργειας και σε νέες σύγχρονες μεθόδους όπως είναι αυτή της βυθισμένης ζύμωσης (Κάτσου, 2013). Σε όλες τις περιπτώσεις η παραλαβή του ξυδιού οφείλεται στην μετατροπή της αιθυλικής αλκοόλης σε οξικό οξύ από το γένος βακτηρίων *Acetobacter*. Παλαιότερα, το ξύδι θεωρούνταν ένα ανεπιθύμητο προϊόν καθώς μαρτυρούσε την υποβαθμισμένη ποιότητα ενός κρασιού ωστόσο τα τελευταία χρόνια με την τεχνολογική ανέλιξη αναδείχθηκε η σημαντικότητα του στην συντήρηση των τροφίμων αλλά και στον καίριο ρόλο του στην γαστρονομία (Κάτσου, 2013). Μάλιστα, η ποιότητα του διασφαλίζεται ως προϊόν προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης σε διάφορες περιοχές από όπου παράγεται (Palacios et al., 2002).

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Στην Βαβυλώνα περίπου 5.000 π.Χ. το ξύδι αναφέρθηκε ως καρύκευμα ενώ στην αρχαία Αίγυπτο βρέθηκαν δείγματα ξυδιού ηλικίας μεγαλύτερη από 3.000 π.Χ. (Σάλτα, 2019). Ακόμη, ο Ιπποκράτης αναφέρει τις φαρμακευτικές ιδιότητες του ξυδιού επισημαίνοντας τις ηρεμιστικές και θεραπευτικές δράσεις του τόσο σε τοπική αλλά και εσωτερική χρήση. Αν και δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για την χρονολόγηση του ξυδιού για πρώτη φορά, όμως πιθανολογείται ότι συμπίπτει χρονικά με αυτή των αλκοολούχων ποτών (κρασί, μπίρα) μιας και αποτελεί υποπροϊόν (Πλώτας, 2017). Για το ξύδι που έχει ως πρώτη ύλη το κρασί υπάρχουν εικασίες για παρατεταμένη αλκοολική ζύμωση που οδήγησε την παραγωγή του πρώτου ξυδιού.

Στους νεότερους χρόνους ανακαλύφθηκε ότι το ξύδι αποτελεί φυσικό προϊόν της έκθεσης στον ατμοσφαιρικό αέρα μπίρας ή κρασιού, με αποτέλεσμα τα βακτήρια του γένους *Acetobacter* που μεταβολίζουν την αιθανόλη (αιθυλική αλκοόλη) σε αιθανικό οξύ (οξικό οξύ). Το οξικό οξύ εκτός από την βρώσιμη ιδιότητα του χρησιμοποιήθηκε κατά τον 3ο αιώνα π.Χ., όταν ο Έλληνας φιλόσοφος Θεόφραστος ανέφερε ότι η αντίδραση του οξικού οξέος σε μέταλλα παράγει μία χρωστική που έβρισκε εφαρμογή

στην τέχνη όπως το «λευκό μόλυβδο» (οξικός μόλυβδος) και τον «πράσινο χαλκό» (ένα μίγμα αλάτων και χαλκού) (Κάτσου, 2013).

Κατά την Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία το ξύδι όταν το κρασί εμφάνιζε δείγματα αλλοίωσης μετάγγιζαν το κρασί από τα πιθάρια που χρησιμοποιούσαν ως αποθηκευτικό μέσο σε μικρότερα δοχεία ώστε να επιταχυνθεί η μετατροπή (*acetum locum*) (Πλώτας, 2017). Λόγω της ευρείας χρήσης του ξυδιού η παραγωγή δεν περιελάμβανε μόνο το κρασί ως πρώτη ύλη αλλά και διάφορα φρούτα όπως μήλα και αχλάδια. Ο Κάτων ο Πρεσβύτερος, τον 3^ο π.Χ. αιώνα αναφέρει το πρώτο ξίδι στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν αρωματικά φυτά όπως άνηθος και σχίνος με σκοπό την συντήρηση αλλά και την προσθήκη αρωμάτων σε βρώσιμες ελιές (Πλώτας, 2017). Επιπρόσθετα, το ξύδι λειτουργούσε ως συντηρητικό μέσο σε διάφορα τρόφιμα όπως χόρτα, ρίζες, κρέας και ψάρι. Μία διαφορετική χρήση του ξυδιού που εφαρμόζεται μέχρι τις μέρες μας είναι ο απολυμαντικός του ρόλος όπως σε πόσιμο νερό σε πηγάδια ή στέρνες.

Στην μεσαιωνική περίοδο στην Ευρώπη το ξύδι χρησιμοποιείται για την παρασκευή ενός γλυκού σιροπιού με το όνομα *sapa* για φαρμακευτική χρήση (Σάλτα, 2019). Η παρασκευή αυτού του σιροπιού αντικατάσταση του όξινου υδρογόνου του οξικού οξέος από τον μόλυβδο που ήταν κατασκευασμένα τα δοχεία στα οποία γινόταν ο βρασμός του σιροπιού. Ο οξικός μόλυβδος που ήταν το τελικό προϊόν σε υπερβολικά υψηλές δοσολογίες μπορούσε να επιφέρει έως και ξαφνικούς θανάτους (Σάλτα, 2019).

1.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες του οξικού οξέος

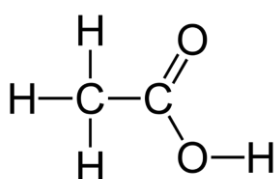
Το οξικό οξύ έχει μοριακό τύπο $C_2H_4O_2$ και τις περισσότερες φορές απαντά με τον τύπο CH_3COOH και CH_3CO_2H . Σε γενικές γραμμές το καρβοξυλικό οξύ είναι η χημική ένωση που ευθύνεται για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξυδιού. Σε θερμοκρασία δωματίου το οξικό οξύ είναι ένα πτητικό οξύ, έχει πίεση 1atm και είναι ένα άχρωμο υγρό.

Το ξύδι περιέχει οξικό οξύ σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 4% - 8% σε οξικό οξύ κατ' όγκο. Με βάση το γεγονός αυτό το οξικό οξύ αποτελεί το δεύτερο σημαντικότερο συστατικό του ξυδιού μετά το νερό (Σάλτα, 2019).

Στην περίπτωση που στο κρασί γίνει δραστηριοποίηση των μυκήτων της οξικής ζύμωσης, τότε έχουμε άφθονη παραγωγή οξικού οξέος, που στην περίπτωση του ξυδιού μπορεί να οδηγήσει στη μετατροπή της αλκοόλης σε οξικό οξύ. Το οξικό οξύ δεν δρα μόνο όπως τα άλλα οξέα αυξάνοντας την ξινή γεύση προκαλεί ακόμα ένα στέγνωμα

της γλώσσας και κάψιμο στον ουρανίσκο σε ένταση ανάλογη με την περιεκτικότητα, υποβαθμίζοντας την ποιότητα του κρασιού. Η μυρωδιά του γίνεται πιο εύκολα αντιληπτή εισπνέοντας αέρα από το στόμα.

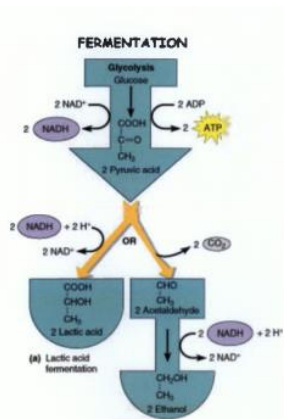
Το οξικό οξύ χαρακτηρίζεται ως ένα ασθενές οξύ το οποίο τήκεται στους 16,5° C, ενώ σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτή παρατηρείται στερεοποίηση και σχηματισμός των κρυσταλλικών δομών. Μάλιστα σε υψηλές συγκεντρώσεις έχει την ικανότητα να προκαλεί σοβαρά προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου (π.χ. δερματικά προβλήματα) (Βαλαβανίδης, 2011).



Εικόνα 1: Χημικός τύπος οξικού οξέος

1.3 Χημεία του ξυδιού

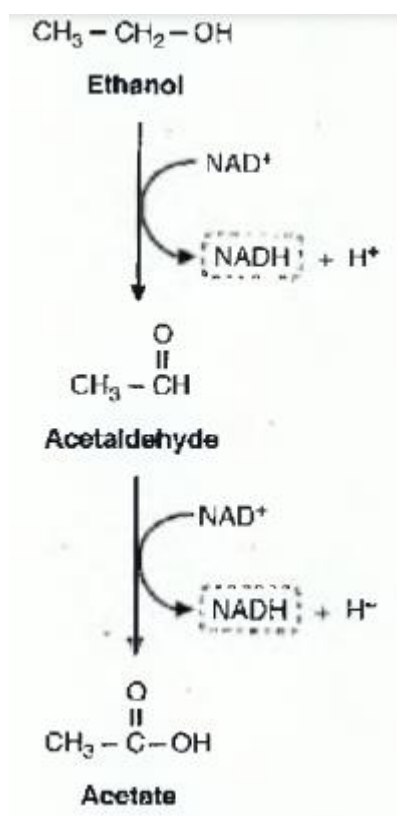
Το οξικό οξύ που όπως προαναφέρθηκε αποτελεί το δεύτερο κύριο συστατικό του ξυδιού αποτελεί προϊόν της οξείδωσης της αλκοόλης παρουσία οξυγόνου όταν η δεύτερη παράγεται από γλυκόζη ή φρουκτόζη.



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση των μονοπατιών της αλκοολικής ζύμωσης (Πηγή: Κάτσου, 2013)

Η διαδικασία της αλκοολικής ζύμωσης έχει ως αφετηρία την αποικοδόμηση της γλυκόζης προς πυροσταφυλικό οξύ και την ταυτόχρονη παραγωγή *ATP*, ακολουθώντας

την γλυκολυτική πορεία. Από τα μονοπάτια της γλυκολυτικής πορείας παράγονται ένα μόριο αιθανόλης και δυο μόρια πυροσταφυλικού οξέος (Τρούλλου, 2013). Κατά τις διαδοχικές αντιδράσεις της γλυκόλυσης παράγονται δυο μόρια *ATP* ενώ ταυτόχρονα ανάγεται το συνένζυμο *NAD* σε *NADH*⁺. Έπειτα με την σειρά του το πυροσταφυλικό οξύ, οξειδώνεται ως προς ακεταλδεύδη, αντίδραση καταλυόμενη από το ένζυμο πυροσταφυλική αποκαρβοξυλάση. Η ακεταλδεύδη προσδίδει ένα H⁺ οπότε το συνένζυμο *NAD*⁺ επανοξειδώνεται σε *NADH*⁺ με το ένζυμο αλκοολική δενδρογονάση να καταλύει την αντίδραση σχηματίζοντας έτσι αιθανόλη. Η οξική ζύμωση έτσι μπορεί να θεωρηθεί ως ένα επιπλέον στάδιο κατόπιν της παραγωγής αιθανόλης (Κάτσου, 2013).



Εικόνα 3: Οξική ζύμωση (Πηγή: Τρούλλου, 2013)

Η αιθανόλη οξειδώνεται σε ακεταλδεύδη και ακολούθως η ακεταλδεύδη οξειδώνεται σε οξικό οξύ. Η οξική ζύμωση όπου γίνεται η μετατροπή της αιθανόλης σε οξικό οξύ οφείλεται στην βακτηριακή δραστηριότητα των οξικών βακτηρίων (Τρούλλου, 2013). Τα οξικά βακτήρια χρησιμοποιώντας τα ενδοκυττάρια ένζυμα τους παρουσία οξυγόνου μεταβολίζουν την αλκοόλη σε οξικό οξύ. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τον μεταβολισμό της αιθανόλης, είτε είναι αυθόρμητη και ανεξέλεγκτη (στην οικιακή

οξοποιία), είτε είναι ελεγχόμενη (στη βιομηχανική οξοποιία) για να σχηματιστεί ένας βαθμός ξιδιού χρειάζονται περίπου 2 λίτρα αέρα/λίτρο κρασιού (Τρούλλου, 2013).

1.4 Τύποι ξυδιού

Στο εμπόριο κυκλοφορούν πολλοί τύποι ξυδιού οι οποίοι προέρχονται από διαφορετικές πρώτες ύλες. Στην χώρα μας το ξύδι προέρχεται κατά κύριο λόγο από κρασί, στην Ιταλία οι μεγαλύτερες ποσότητες που διακινούνται αφορούν το βαλσάμικο ξύδι, σε τις βόρειες Ευρώπης επικρατεί το ξύδι το οποίο προέρχεται από βύνη ενώ στις Ασιατικές χώρες το ρύζι.

1.4.1 Ξύδι από κρασί

Το ξύδι από κρασί παράγεται από λευκό, κόκκινο ή ροζέ κρασί και είναι ο σημαντικότερος τύπος ξυδιού που παράγεται και που χρησιμοποιείται στις ευρωπαϊκές χώρες. Το κρασί που προορίζεται για την παραγωγή ξυδιού θα πρέπει να πληρεί κάποιες προϋποθέσεις, σε πρώτη φάση λοιπόν η αλκοόλη δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 8%, ενώ δεν θα πρέπει να περιέχει θειώδες διότι δρουν ανασταλτικά στην αύξηση των οξικών βακτηρίων. Το τελικό προϊόν αυτού του είδους χαρακτηρίζεται από ευχάριστο άρωμα, όξινη γεύση και χρώμα που είναι άμεσα συνυφασμένο με το κρασί που χρησιμοποιήθηκε ως πρώτη ύλη.

1.4.2 Βαλσάμικο

Το βαλσάμικο ξύδι παράγεται από γλεύκος το οποίο προέρχεται από σταφύλια ωστόσο διαφέρει σημαντικά από τον κλασικό τύπο ξυδιού το οποίο προέρχεται από κρασί. Το βαλσάμικο χαρακτηρίζεται από τον σκούρο καφέ χρωματισμό του και την έντονα γλυκιά του γεύση. Σε γενικές γραμμές το βαλσάμικο ξύδι έχει μοναδικά χαρακτηριστικά και αυτός είναι ο λόγος που αποτελεί ένα προϊόν υψηλής γαστρονομικής αξίας.

Σήμερα το βαλσάμικο διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες, το αυθεντικό παραδοσιακό βαλσάμικο, το βαλσάμικο το οποίο παρασκευάζεται στην βιομηχανία και τους άλλους τύπους βαλσαμικών ξυδιών.

Στην πρώτη περίπτωση μόνο το βαλσάμικο που παράγεται στην περιοχή Μοντένα της Ιταλίας και το παραδοσιακό βαλσάμικο της Ρέτζιο Εμίλια έχουν αναγνωριστεί ως προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π). Το βαλσάμικο που ανήκει σε αυτή την κατηγορία παράγεται από σταφύλια ποικιλίας Trebbiano και Lambrusco τα οποία αφού ολοκληρώσουν την αλκοολική και οξική τους ζύμωση παλαιώνουν σε βαρέλια για χρονικό διάστημα που ξεπερνά τα 12 έτη.

Το βαλσάμικο που παράγεται σε βιομηχανική κλίμακα στην περιοχή της Μοντένα, έχει χαμηλότερη τιμή από τα παραδοσιακά βαλσάμικο ξύδια και αποτελεί προϊόν Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ).

Οι άλλοι τύποι βαλσάμικου κυκλοφορούν στο εμπόριο με την επωνυμία ‘βαλσάμικο ξύδι’, παράγονται από σταφύλια με διαφορετική διεργασία παραγωγής ενώ επιτρέπεται και η προσθήκη πρόσθετων ουσιών.

1.4.3 Ξύδι από δημητριακά

Το ξύδι από βύνη και το ξύδι από δημητριακά είναι δύο από τους πιο γνωστούς τύπους ξυδιού που εντάσσονται στην κατηγορία των ξυδιών που προέρχονται από δημητριακά. Στην πρώτη περίπτωση το ξύδι από βύνη υποβάλλεται σε οξική ζύμωση, δέχεται παλαίωση ενώ τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος θυμίζουν μύρα. Το ξύδι από ρύζι υποβάλλεται αρχικά σε αλκοολική ζύμωση, στην συνέχεια σε οξική ζύμωση ενώ ακολουθεί και σε αυτή την περίπτωση παλαίωση και φιλτράρισμα του προϊόντος.

Ξύδι τέτοιου είδους παράγεται στις Ασιατικές χώρες για περισσότερα από 5000 χρόνια. Μάλιστα το ξύδι από ρύζι διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες, το κόκκινο, το οποίο προστίθεται κυρίως σε σούπες, το λευκό για γλυκόξινα πιάτα και τέλος το μαύρο ξύδι από ρύζι τα οποία παρασκευάζεται κυρίως από ρύζι γλασέ και χαρακτηρίζεται από την πικάντικη γεύση του.

1.4.4 Ξύδι Sherry

Ο συγκεκριμένος τύπος ξυδιού παράγεται από κόκκινο κρασί σε συγκεκριμένη περιοχή της Ισπανίας. Η διαφοροποίηση αυτού του τύπου έγκειται στο γεγονός ότι μετά την ολοκλήρωση της οξικής ζύμωσης ακολουθεί το στάδιο της παλαίωσης για διάστημα τουλάχιστον έξι μηνών. Η παλαίωση λαμβάνει χώρα σε ξύλινα βαρέλια κάτω από τον ήλιο, με τον τρόπο αυτό το τελικό προϊόν αποκτά μια γλυκιά γεύση καρυδιού.

1.4.5 Ξύδι από φρούτα

Για την παρασκευή ξυδιού από φρούτα σε πρώτη φάση ο χυμός των φρούτων υποβάλλεται σε αλκοολική ζύμωση και στην συνέχεια σε οξική ζύμωση. Οι πρώτες ύλες είναι σημαντικό να είναι πλούσιες σε σάκχαρα, με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η αιθανόλη του τροφίμου άρα και η συγκέντρωση του σε οξικό οξύ.

Τα ξίδια που προέρχονται από φρούτα χαρακτηρίζονται από τα έντονα αρώματα των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται ενώ και οι γεύσεις των φρούτων που χρησιμοποιούνται απαντούν στο τελικό προϊόν. Τα φρούτα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ξυδιών είναι το μήλο, η σταφίδα, η μπανάνα, ο ανανάς καθώς επίσης και κάποια κόκκινα φρούτα όπως είναι για παράδειγμα η φράουλα, ο λωτός, το βατόμουρο και το ρόδι. Ξύδια τα οποία προέρχονται από φρούτα παράγονται κατά κύριο λόγο στις ευρωπαϊκές χώρες και τα τελευταία χρόνια η ζήτηση τέτοιου είδους προϊόντων παρουσιάζει αξιόλογη αυξητική τάση.

Το μηλόξιδο προέρχεται από μήλα, τα οποία σε πρώτη φάση συνθλίβονται και συμπιέζονται και στην συνέχεια ο χυμός ζυμώνεται (αλκοολική και οξική ζύμωση). Τόσο το οξικό οξύ όσο και το μηλικό οξύ που διαθέτει το τελικό προϊόν του προσδίδουν την ξινή γεύση, ενώ το χρώμα του είναι ελαφρώς καφε-κίτρινο. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι αυτός ο τύπος ξυδιού είναι γνωστός για τις ευεργετικές ιδιότητες του στον ανθρώπινο οργανισμό αφού από την αρχαιότητα χρησιμοποιούνταν σε ασθένειες όπως ο βήχας, η αρθρίτιδα, δερματικές καθώς επίσης και εντερικές παθήσεις.

Το ξύδι από ρόδι είναι ένα ξύδι το οποίο ανήκει σε αυτή την κατηγορία και τα τελευταία χρόνια κερδίζει μερίδιο στην αγορά. Το προϊόν αυτό φημίζεται για τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του και σε αυτή την περίπτωση το φρούτο συνθλίβεται και συμπιέζεται προκειμένου να παραχθεί ο χυμός του φρούτου ο οποίος στην συνέχεια ζυμώνεται (πρώτα η αλκοολική ζύμωση και στην συνέχεια η οξική ζύμωση).

1.4.6 Ξύδι μελιού

Το ξύδι μελιού προέρχεται από μέλι στο οποίο γίνεται προσθήκη νερού, ακολουθεί η αλκοολική και η οξική ζύμωση. Τέλος για την παραγωγή του τελικού προϊόντος πραγματοποιείται ελαφριά διήθηση, με τον τρόπο αυτό το τελικό προϊόν διαθέτει τις ιδιότητες του μελιού. Σήμερα ξύδι μελιού παράγεται σε κάποιες μεσογειακές χώρες (Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία).

Κεφάλαιο 2^ο: Μέθοδοι παραγωγής ξυδιού

Η βιομηχανική παραγωγή του ξυδιού έκανε την εμφάνισή της τον 18^ο αιώνα, όπου και εμφανίζονται οι πρώτες εταιρείες παραγωγής ξυδιού. Μάλιστα οι επιστήμονες εκείνης της εποχής, ο Persoon και ο Kutzing ήταν οι πρώτοι οι οποίοι συσχέτισαν την

παραγωγή ξυδιού με την ύπαρξη μικροοργανισμών. Ενώ ο Παστέρ λίγα χρόνια αργότερα απέδειξε την βιολογική προέλευση της οξικής ζύμωσης.

Με την πάροδο του χρόνου αναπτύχθηκαν πληθώρα μεθόδων για την παραγωγή ξυδιού. Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ των μεθόδων είναι ο τρόπος μεταφοράς του οξυγόνου στην πρώτη ύλη η οποία περιέχει αλκοόλ καθώς επίσης και ο χρόνος ο οποίος απαιτείται προκειμένου να οξειδωθεί πλήρως η αλκοόλη. Σε γενικές γραμμές οι περισσότεροι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για την παρασκευή ξυδιού περιλαμβάνουν την αργή μέθοδο, η οποία αποτελεί και την φυσική διεργασία, την γρήγορη μέθοδο και την σύγχρονη οξοποίηση, η οποία αποτελεί την περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδο σήμερα. Μάλιστα δεν είναι λίγες οι φορές που επιλέγεται η παραγωγή ξυδιού με την βοήθεια αερόβιας ή αναερόβιας ζύμωσης.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως η βιομηχανική παραγωγή ξυδιού στοχεύει στην εξασφάλιση πρώτης ύλης χαμηλού κόστους αλλά και στην παραγωγή μεγάλης ποσότητας, ενώ η επιλογή της μεθόδου που θα επιλεγεί γίνεται με βάση το ξύδι που επιθυμεί ο παραγωγός να παρασκευάσει.

2.1 Η αργή διαδικασία

Η αργή διαδικασία αποτελεί την πιο παλαιά παραγωγή ξυδιού εμπορικής κλίμακας. Σήμερα η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή σε μικρές παραγωγικές μονάδες. Με την παρούσα μέθοδο πραγματοποιείται είτε αερόβια είτε αναερόβια ζύμωση. Πιο συγκεκριμένα, στην αερόβια ζύμωση παράγεται ξύδι από κρασί ή άλλα τρόφιμα τα οποία προκύπτουν μετά από αλκοολική ζύμωση ενώ ταυτόχρονα διαλύεται αιθανόλη σε συνδυασμό με την προσθήκη θρεπτικών στοιχείων. Ενώ η περίπτωση της αναερόβιας ζύμωσης αφορά την μετατροπή της γλυκόζης και διάφορων άλλων σακχάρων με οξικό οξύ χωρίς να απαιτείται η παρουσία αιθανόλης ενώ είναι απαραίτητη η ύπαρξη βακτηρίων του γένους *Clostridium*. Ωστόσο η μέθοδος αυτή παράγει ξίδι χαμηλής συγκέντρωσης σε οξικό οξύ και αυτός είναι ο κυριότερος λόγος που πλέον εφαρμόζεται σε πολύ μικρό ποσοστό.

2.2 Γρήγορη διαδικασία

2.2.1 Μέθοδος της Ορλεάνης

Η μέθοδος της Ορλεάνης πήρε την ονομασία της από την πόλη στην οποία αναπτύχθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος. Η μέθοδος αυτή παρόλο που δεν έχει αλλάξει

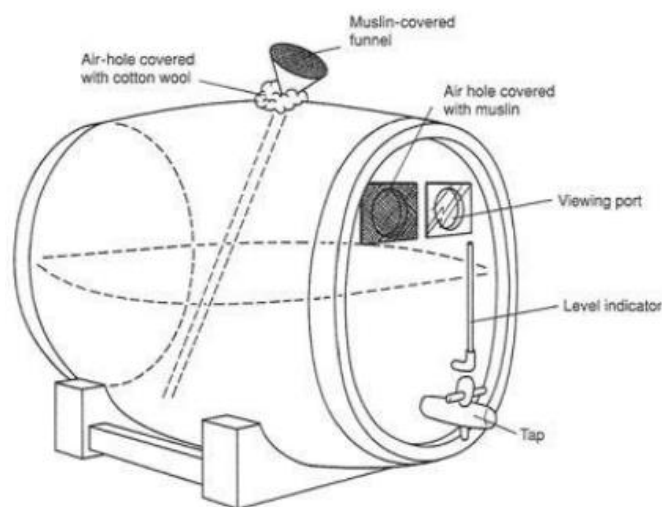
καθόλου με την πάροδο των ετών χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα εξαιτίας των υψηλών ποιοτικών χαρακτηριστικών που φέρει το τελικό προϊόν.

Η παραγωγή ξυδιού με την μέθοδο της Ορλεάνης περιλαμβάνει την παραγωγή ξυδιού από οίνο ο οποίος προέρχεται από σταφύλια ή από μήλιτη προκειμένου να παραχθεί μηλόξιδο.

Σε πρώτη φάση λοιπόν γίνεται προσθήκη του αλκοολούχου διαλύματος (περιεκτικότητας σε αλκοόλ 8-10%) στα βαρέλια τα οποία βρίσκονται σε οριζόντια θέση και εντός των οποίων περιέχονται ροκανίδια ξύλου αλλά και στέμφυλα που φέρουν μια ποσότητα ακετυλοβακτηρίων τα οποία θα προκαλέσουν την αναγκαία οξείδωση του υγρού (Gullo & Giudici, 2008).

Τα βαρέλια φέρουν δύο οπές οι οποίες δίνουν την δυνατότητα στον αέρα να κινηθεί. Τα βαρέλια αυτά φυλάσσονται σε θερμοκρασία εύρους από 20 έως 28° C. Σε κάθε ένα βαρέλι προστίθενται 100 λίτρα ξυδιού και στην συνέχεια 100 λίτρα οίνου με τμηματική προσθήκη οίνου (10 λίτρα ανά μέρα) έως ότου γεμίσει το βαρέλι μέχρι την μέση. Αφού περάσουν 25 ημέρες από αυτό το στάδιο και το ξύδι έχει φτάσει στα επιθυμητά επίπεδα οξύτητας μεταγγίζονται 100 λίτρα ξυδιού από αυτά που παρήχθησαν και στην συνέχεια με χωνί γίνεται ξανά προσθήκη 10 λίτρων κρασιού κάθε ημέρες προκειμένου να συνεχίσει η παραγωγή ξυδιού.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το τελικό προϊόν έχει περιεκτικότητα σε οξικό οξύ που κυμαίνεται μεταξύ 4 και 8%, ενώ έχει έντονη γεύση και άρωμα. Το βαρέλι που πραγματοποιείται αυτή η διεργασία είναι καθοριστικής σημασίας διότι τόσο η παλαιότητα του όσο και το είδος του ξύλου του αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της μεθόδου καθώς επίσης και ο χώρος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της μεθόδου.



Εικόνα 4: Η παραγωγή ξυδιού με την μέθοδο της Ορλεάνης

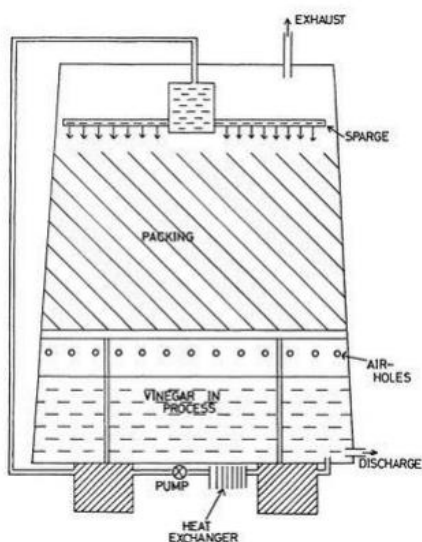
2.2.2 Η μέθοδος Παστέρ

Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί επί της ουσίας την τελειοποιημένη μέθοδο της Ορλεάνης. Σε αυτή την μέθοδο το ξύδι παρασκευάζεται σε ξύλινα δοχεία μικρού βάθους τα οποία φέρουν καλύμματα και μικρές οπές στα πλευρικά τοιχώματα προκειμένου να γίνεται η ανανέωση του αέρα. Με βάση αυτή την μέθοδο προστίθεται η αλκοολική πρώτη ύλη και μια μικρή ποσότητα ξυδιού τα οποία φιλοξενούν έναν αξιόλογο αριθμό οξικοβακτηρίων, έτσι παράγεται ξύδι σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Είναι μια μέθοδος που προσδίδει στο τελικό προϊόν υψηλής ποιότητας χαρακτηριστικά.

2.2.3 Η μέθοδος ταχείας οξοποίησης – Γερμανική μέθοδος

Η συγκεκριμένη μέθοδος αναπτύχθηκε από τον Γερμανό Schutzenbach περίπου 100 χρόνια πριν και χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα. Η διεργασία της οξοποίησης λαμβάνει χώρα σε δρύινα σκεύη (σε κάποιες περιπτώσεις είναι και ανοξείδωτα) τα οποία έχουν κωνικό σχήμα και πλάτος που κυμαίνεται από 2 έως 5 μέτρα. Με βάση την συγκεκριμένη μέθοδο τοποθετούνται εντός των δεξαμενών ροκανίδια ή στέμφυλα προκειμένου να αυξηθεί ο πληθυσμός των οξικών βακτηρίων που απαιτείται για την οξειδωτική διαδικασία ενώ ταυτόχρονα διευκολύνεται η επαφή του αέρα με το αλκοολούχο υγρό.

Καθ' όλη την παραγωγική διαδικασία η θερμοκρασία θα πρέπει να παραμένει γύρω στους 28° C, ο αερισμός θα πρέπει να είναι συνεχής και ο χώρος να είναι καθαρός. Η διάρκεια που απαιτείται για την παραγωγή ξυδιού με αυτή την μέθοδο είναι περίπου μια εβδομάδα. Χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου είναι το γεγονός ότι το ξύδι σε πολλές περιπτώσεις θα πρέπει να περάσει περισσότερες από μια φορές από το ίδιο δοχείο προκειμένου η αλκοόλη να οξειδωθεί σχεδόν πλήρως (δεν επιθυμείται η πλήρης οξείδωση της διότι τα οξικά βακτήρια σε αυτή την περίπτωση θα διασπάσουν περαιτέρω το οξικό οξύ σε CO₂ και νερό). Σε γενικές γραμμές αυτή η τεχνική παράγει προϊόν υψηλών ποιοτικών χαρακτηριστικών, ενώ η περιεκτικότητα του σε οξικό οξύ κυμαίνεται μεταξύ 4 και 6%.



Εικόνα 5: Η παραγωγή ξυδιού με την Γερμανική μέθοδο.

Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής αφορά την ταχύτητα με την οποία ολοκληρώνεται η μέθοδος, ενώ το σπουδαιότερο μειονέκτημα της είναι η δυσκολία να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία στα δοχεία καθώς επίσης και η εξασφάλιση αέρα ο οποίος θα εξασφαλίζει την ομαλή παραγωγική διαδικασία του ξυδιού.

2.2.4 Σύγχρονη μέθοδος οξοποίησης (γνωστή και ως βυθισμένης καλλιέργειας ή Γενεσιουργός μέθοδος)

Η συγκεκριμένη μέθοδος σήμερα αποτελεί την περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την παρασκευή ξυδιού. Με την βοήθεια αυτής της μεθόδου βελτιώθηκαν οι συνθήκες της ζύμωσης. Πιο αναλυτικά, στην παρούσα μέθοδο γίνεται χρήση μιας

ανοξειδωτης δεξαμενής η οποία φέρει τον κατάλληλο εξοπλισμό βάση του οποίου εισάγονται συνεχώς μικρές ποσότητες αέρα εντός του αλκοολούχο διαλύματος με τρόπο τέτοιο που τα οξικά βακτήρια να μπορούν να αιωρούνται εντός του υγρού και να κάνουν χρήση του οξυγόνου. Στην σύγχρονη μέθοδο οξοποίησης ο πολτός αναδύεται και αερίζεται σε σύντομα χρονικά διαστήματα με την βοήθεια ειδικών αναδευτήρων ενώ χρησιμοποιείται μια στρόγγυλη δεξαμενή η χωρητικότητα της οποίας εξαρτάται από τις εκάστοτε ανάγκες του παραγωγού, τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται όγκοι μεταξύ 10.000 και 40.000 λίτρων.

Σε γενικές γραμμές σε αυτή τη μέθοδο η αλκοόλη οξειδώνεται με αργό ρυθμό και ο ρυθμός της οξείδωσης εξαρτάται από τον αερισμό του μείγματος. Τις περισσότερες φορές η ζύμωση έχει διάρκεια μια ημέρα, μετά από αυτό το στάδιο πραγματοποιείται διακοπή της συνεχής παροχής του αέρα προκειμένου αυτός να διαπερνά το σώμα της ζύμωσης και με τον τρόπο αυτό να ομογενοποιείται το μείγμα. Η διαδικασία της οξοποίησης ολοκληρώνεται όταν η ποσότητα της αλκοόλης πέσει περίπου από το 0,2 έως το 1,5% v/v και σύμφωνα πάντα με το ξύδι που επιθυμεί ο παραγωγός να παρασκευάσει.

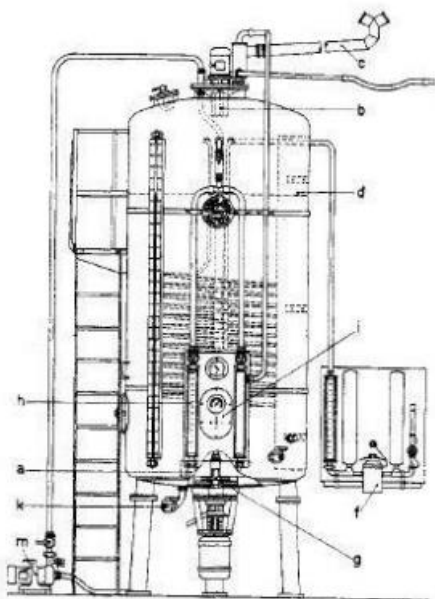
Ιδανική θερμοκρασία για την παρούσα μέθοδο θεωρούνται οι θερμοκρασίες μεταξύ 25 και 38° C, σήμερα στην βιομηχανία παραγωγής ξυδιού υπάρχουν ειδικές συσκευές οι οποίες εξασφαλίζουν σταθερές θερμοκρασίες οι οποίες κυμαίνονται γύρω στους 30° C.

Με την συγκεκριμένη μέθοδο παράγεται τελικό προϊόν το οποίο έχει ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα οξικού οξέος (μπορεί να φτάσει ακόμη και το 15%) σε διάστημα λίγων ωρών. Στην συνέχεια το ξύδι που παράγεται φιλτράρεται με στόχο να απομακρυνθούν πιθανά ιζήματα, ακολουθεί αραίωση του τελικού προϊόντος έως ότου η περιεκτικότητά του σε οξικό οξύ φτάσει στο 5%.

Η συγκεκριμένη μέθοδος συγκεντρώνει πληθώρα πλεονεκτημάτων μεταξύ των οποίων η υψηλή παραγωγή καθώς επίσης και η υψηλή απόδοση. Μάλιστα η απόδοση της μεθόδου αυτής υπολογίζεται στο 90 με 92%, ενώ σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες η απόδοση μπορεί να φτάσει ακόμη και το 99% εξαιτίας των περιορισμένων απωλειών που παρατηρούνται λόγω εξάτμισης. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε επίσης ότι είναι μια μέθοδος που απαιτεί μικρό χρονικό διάστημα και αυτός είναι ο σπουδαιότερος λόγος που χρησιμοποιείται σήμερα σε μεγαλύτερο ποσοστό συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεθόδους.

Ωστόσο υπάρχουν κάποια προβλήματα που στο μέλλον θα πρέπει να ξεπεραστούν προκειμένου αυτή η μέθοδος να γνωρίσει ακόμη μεγαλύτερη εξάπλωση. Προβλήματα που πιθανόν προκύπτουν στο σύστημα το οποίο αναλαμβάνει να διατηρήσει σταθερή τη θερμοκρασία θα έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγική διαδικασία του ξυδιού. Επίσης, στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως ο εξοπλισμός που απαιτείται στην συγκεκριμένη μέθοδο είναι υψηλότερου κόστους συγκριτικά με τους εξοπλισμούς που χρησιμοποιούνται στις άλλες μεθόδους.

Ένα άλλο από τα προβλήματα της συγκεκριμένης μεθόδου σχετίζεται με την ταχύτητα ζύμωσης που έχει ως αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να στερείται αρωμάτων και να είναι γενικά φτωχό σε οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αφού ο μικρός χρόνος επαφής δεν επέτρεψε στο ξύδι να αποκτήσει έντονα αρώματα και πλούσια γεύση. Επιπλέον, το τελικό προϊόν είναι θολό. Για τους παραπάνω λόγους συνίσταται η μεταφορά του ξυδιού που παράγεται σε ξύλινα βαρέλια προκειμένου να παλαιώσει.



Εικόνα 6: Η παραγωγή ξυδιού με την σύγχρονη μέθοδο οξοποίησης.

Κεφάλαιο 3^ο: Στάδιο παραγωγικής διαδικασίας οξοποίησης

3.1 Παραλαβή σταφυλιού

Ο τρύγος είναι η τελευταία φάση της δραστηριότητας της αμπελοκομίας και αφορά το μάζεμα των σταφυλιών. Η συγκομιδή του σταφυλιού λαμβάνει χώρα τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο και είναι πολύ σημαντική διότι καθορίζει την ποιότητα του προϊόντος.

Η χρονική περίοδος της συγκομιδής υπολογίζεται είτε με κάποια οργανοληπτικά κριτήρια όπως είναι η γεύση, ή η εμφάνιση. Κάποια άλλα κριτήρια για την συγκομιδή που χρησιμοποιούνται για την συγκομιδή του σταφυλιού είναι η αλλαγή του χρώματος της ρόγας και ολόκληρου του τσαμπιού από πράσινο χρώμα στο χρώμα που χαρακτηρίζει την κάθε ποικιλία. Οι ρόγες γίνονται μαλακές, γλυκιές και αποκτούν τον μέγιστο όγκο τους (Τσακίρης, 2017). Πιο συγκεκριμένα συνίσταται η συγκομιδή υπερώριμων σταφυλιών έτσι ώστε η περιεκτικότητα σακχάρων να είναι η μέγιστη δυνατή γεγονός που θα περιορίσει στο ελάχιστο τον βαθμό συμπίκνωσης, ενώ η περιεκτικότητα του μηλικού οξέος θα είναι περιορισμένη (Σταυρακάκης, 2013). Σε κάθε περίπτωση η επιλογή του χρώματος των σταφυλιών και της εκάστοτε ποικιλίας θα επηρεάσει τα οργανοληπτικά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γλεύκους που θα παραχθεί.

Η μεταφορά των σταφυλιών από τον αγρό στην βιομηχανική μονάδα είναι το επόμενο στάδιο για την παραγωγή του ξυδιού. Σε αυτό το στάδιο λοιπόν λαμβάνονται ειδικά μέτρα που σχετίζονται με την αποφυγή προσβολής των καρπών από έντομα καθώς επίσης αποφυγή προσμίξεων των καρπών με ξένες ύλες όπως σκόνη και υπολείμματα από δεξαμενές, ή ακόμα και υπολείμματα καθαριστικών που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των δεξαμενών. Για τον λόγο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να είναι επαρκής και καλός ο καθαρισμός των δεξαμενών και η χρήση ανοξειδωτών εργαλείων (σπαστήρες, πιεστήρια) και επιφανειών εργασίας για την αποφυγή μεταφοράς σιδήρου ή χαλκού στο γλεύκος που θα ευθύνονταν για αλλοιώσεις χρώματος ή οξειδώσεις. Έπειτα άλλο μέτρο είναι η εφαρμογή της ορθής βιομηχανικής πρακτικής για αποφυγή μόλυνσης από τα μέσα μεταφοράς (πχ. φορτηγά) όπως π.χ. της χρήσης καλύμματος της καρότσας τους, μείωση της πίεσης των ελαστικών για την αποφυγή κραδασμών του υλικού μεταφοράς κ.α. (Τσακίρης, 2017).

Επίσης, είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο χρόνος μεταφοράς των σταφυλιών από τον αμπελώνα στην βιομηχανική μονάδα να είναι ο μικρότερος δυνατόν και ο έλεγχος των δεξαμενών να είναι ικανοποιητικός όσον αφορά τον καθαρισμό τους για να αποφεύγεται κάθε πιθανή επιμόλυνση.

Το πρώτο στάδιο επεξεργασίας των σταφυλιών είναι η έκθλιψη τους, δηλαδή το σπάσιμο των ραγών προκειμένου ο χυμός που υπάρχει στις ράγες να ελευθερωθεί και να έρθει σε επαφή με τα στερεά μέρη της σταφυλής και τα κύτταρα των ζωμών που υπάρχουν στο φλοιό της ράγας. Στο παρελθόν η έκθλιψη της ράγας πραγματοποιούνταν

με το πάτημα με τα πόδια σε ειδικά πατητήρια. Το γλεύκος που παραλαμβάνονταν ήταν εξαιρετικής ποιότητας αφού δεν συμπιέζονταν και οι βόστρυχοι και τα γίγαρτα. Σήμερα υπάρχουν ειδικά μηχανήματα για την έκθλιψη των σταφυλιών, τα λεγόμενα θλιπτήρια ή κοινώς σπαστήρες. Υπάρχουν διάφοροι τύποι τέτοιων μηχανημάτων που πραγματοποιούν είτε μόνο έκθλιψη των ραγών είτε συνδυάζουν έκθλιψη και αποβοστρύχωση ταυτόχρονα.

Ο συνηθέστερος τύπος θλιπτηρίου αποτελείται από μια χοάνη, στη βάση της οποίας κινούνται δύο αυλακωτοί κύλινδροι με αντίθετη φορά. Η απόσταση των δύο κυλίνδρων και η ταχύτητα με την οποία κινούνται μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα με το είδος και το μέγεθος των ραγών. Τα θλιπτήρια είναι είτε χειροκίνητα είτε μηχανοκίνητα ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο παίρνουν κίνηση. Τις περισσότερες φορές τα μηχανήματα συνδυάζουν έκθλιψη και αποβοστρύχωση μαζί (Σταυρακάκης, 2013).

Οποιοδήποτε εκθλιπτικό μηχανήμα και αν επιλεγεί για την επεξεργασία των σταφυλών είναι σημαντικό να πληρεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένο να μην μεταφέρουν και να εμπλουτίζουν το γλεύκος με μέταλλα.
- Η μηχανική επεξεργασία των σταφυλιών θα πρέπει να μην είναι βίαιη, έτσι ώστε οι φλοιοί και οι βόστρυχοι να μην «μασιούνται» και τα γίγαρτα να μην σπάνε. Σε τέτοια περίπτωση ανεπιθύμητες ουσίες όπως είναι για παράδειγμα κακής ποιότητας ταννίνες και ελαιούχες ουσίες μεταφέρονται στο γλεύκος και μεταβάλλουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά προσδιορίζοντας έτσι στο τελικό προϊόν χορτώδη και στυφή γεύση.
- Θα πρέπει επίσης να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης των αποστάσεων των κυλίνδρων ανάλογα με το είδος των σταφυλιών και σύστημα ασφάλειας σε περίπτωση εισόδου ξένων σωμάτων π.χ. πέτρες.
- Η λειτουργία του μηχανήματος θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν αθόρυβη για την υγιεινή και τη σωστή προστασία των εργαζομένων (Σταυρακάκης, 2013).

Μετά την επεξεργασία των σταφυλιών στα θλιπτήρια και αποβοστρυχωτήρια ακολουθεί η στράγγιση του γλεύκους. Στράγγιση του γλεύκους είναι ο αποχωρισμός αυτού από τα στέμφυλα. Ο πιο συνηθισμένος τύπος στραγγιστηρίου αποτελείται από έναν κύλινδρο διάτρητο, ο οποίος περιστρέφεται και στον οποίο έχουν προσαρμοστεί σταθερά πτερύγια. Καθώς το γλεύκος με τα στέμφυλα εισάγονται στον κύλινδρο, το

γλεύκος περνά μέσα από τις τρύπες του κυλίνδρου και συλλέγεται με κατάλληλο υποδοχέα από όπου μεταφέρεται στις δεξαμενές προς ζύμωση. Τα στέμφυλα αφότου διαχωριστούν μεταφέρονται στα πιεστήρια για μεγαλύτερη πίεση.

Τα στέμφυλα καθώς εξέρχονται από το στραγγιστήριο, περιέχουν ακόμη ένα σημαντικό ποσό γλεύκους. Το γλεύκος αυτό λαμβάνεται αφού ασκηθεί σ' αυτά πίεση. Υπάρχουν δύο είδη πιεστηρίων, τα συνεχή και τα ασυνεχή πιεστήρια (μηχανικά και υδραυλικά πιεστήρια). Η αργή πίεση όταν συνοδεύεται από μεγάλο χρονικό διάστημα παραμονής των στέμφυλων με το γλεύκος έχουν ως συνέπεια την μεγαλύτερη εκχύλιση διάφορων αζωτούχων και φαινολικών ενώσεων που οδηγεί σε υψηλότερη συγκέντρωση αυτών στο γλεύκος. Κατά τη συμπίκνωση, παρατηρείται δημιουργία συμπλόκων μεταξύ των πρωτεϊνών και των ταννινών, ενώ πληθώρα αμινοξέων σχηματίζουν μελανοϊδή υψηλού μοριακού βάρους. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην μεταβολή της σύστασης του συμπυκνωμένου γλεύκους και αποτελεί ένα από τα πρωταρχικά κρίσιμα σημεία στο στάδιο της παραγωγής του γλεύκους (Piva et al., 2008).

Το γλεύκος που λαμβάνεται από τα θλιπτήρια, τα στραγγιστήρια, ή τα πιεστήρια περιέχει στερεά συστατικά που προέρχονται από τους φλοιούς, τους βοστρύχους, τα γίγαρτα, την σάρκα. Τα συστατικά αυτά δίνουν στο γλεύκος θολή όψη.

Στο στάδιο της συμπίκνωσης αυξάνεται η θερμοκρασία του γλεύκους (είτε με άμεση είτε με έμμεση θέρμανση) έτσι απομακρύνεται η περίσσεια νερού με την βοήθεια της εξάτμισης με στόχο να αυξηθούν συγκεκριμένα συστατικά. Σε αυτό το στάδιο μεταβάλλεται μεταξύ άλλων η πυκνότητα, το ιξώδες καθώς επίσης και διάφορες άλλες ιδιότητες του υγρού. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως με την έμμεση θέρμανση του γλεύκους ευνοείται η διατήρηση κάποιων θρεπτικών συστατικών όπως είναι για παράδειγμα η συγκέντρωση διάφορων βιταμινών και αμινοξέων, χωρίς να αλλοιώνεται το άρωμα και το χρώμα του γλεύκους. Από την άλλη πλευρά με την άμεση θέρμανση του γλεύκους επιτυγχάνεται αύξηση των σακχάρων με ταυτόχρονο περιορισμό της ενεργότητας του νερού.

Όπως γίνεται αντιληπτό το στάδιο της συμπίκνωσης του γλεύκους είναι καθοριστικής σημασίας για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος και επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τα επόμενα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας του ξυδιού.

3.2 Αλκοολική ζύμωση

Η «καρδιά» όχι μόνο της οξοποίησης αλλά και της οινοποίησης είναι η αλκοολική ζύμωση αφού εδώ τα σάκχαρα της σταφυλής μετατρέπονται σε αιθανόλη από τις ζύμες. Αλκοολική ζύμωση αποκαλείται η διάσπαση των σακχάρων με έξι άτομα άνθρακος από τα ένζυμα των ζυμών, κατά κύριο λόγο προς αιθανόλη (αλκοολική ή αιθυλική αλκοόλη ή οινόπνευμα). Κατά την διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης δημιουργούνται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα δεκάδες ενώσεις οι οποίες εμπλουτίζουν το κρασί αλλά και το ξύδι με αρωματικά και γευστικά συστατικά (Μπιμπίλας, 2017).

Πριν όμως γίνει ανάλυση του σταδίου της αλκοολικής ζύμωσης, είναι απαραίτητο να αναφερθούν τα είδη των ζυμομυκήτων που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κατά την οινοποίηση.

A. Οινολογική μαγιά

Οι ζύμες που χρησιμοποιούνται στην οινολογία είναι ενεργές ξηρές ζύμες της οικογένειας των μυκήτων *Saccharomyces cerevisiae* και διαφόρων ποικιλιών όπως bayanus, killer κλπ., που θα αναλυθούν παρακάτω η δράση τους και γιατί δεν είναι κατάλληλες για την οινοποίηση κατά την λεπτομερέστερη ανάλυση του σταδίου της αλκοολικής ζύμωσης.

Οι κατάλληλες ζύμες για την οινοποίηση των σταφυλιών χωρίζονται σε 3 μεγάλες κατηγορίες που είναι:

- Οι ουδέτερες που ευνοούν τη ζύμωση και δεν παράγουν παρά μόνο αλκοόλη.
- Οι αρωματικές επειδή προσδίδουν στο ξύδι ιδιαίτερα αρώματα.
- Οι ποικιλίες που αναδεικνύουν και αποκαλύπτουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ποικιλίας και περιοχής.

Οι οινολογικές ζύμες εξασφαλίζουν μεταξύ άλλων κανονική και πλήρη ζύμωση των σακχάρων, ευνοούν τη δημιουργία χρώματος, εξασφαλίζουν γρήγορο ξεκίνημα της ζύμωσης, καλές αποδόσεις σε αλκοόλη, παραγωγή γλυκερίνης, χαμηλή παραγωγή αφρού κλπ. Έτσι λοιπόν επιλέγονται για την ικανότητα που έχουν:

- να διατηρούν τα χαρακτηριστικά της κάθε ντόπιας παραγωγής
- να αντιστέκονται σε δύσκολες συνθήκες ζύμωσης,
- να αρχίζουν τη ζύμωση,
- να προκαλούν αρωματικές νότες ανθέων σε ουδέτερα αμπέλια,

- να προσδίδουν ιδιαίτερα αρώματα στα λευκά κρασιά,
- να επιταχύνουν την έναρξή της ζύμωσης,
- να φανερώνουν τα χαρακτηριστικά των οινοποιημένων μούστων κλπ (Μπιμπίλας, 2017).

B. Ανάλυση σταδίου αλκοολικής ζύμωσης

Οι ζύμες που χρησιμοποιούνται κατά την αλκοολική ζύμωση είναι κυρίως στελέχη του *Saccharomyces cerevisiae* επειδή τα στελέχη αυτά έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα σε υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρου, αιθανόλης και διοξειδίου του θείου ενώ αναπτύσσονται ικανοποιητικά στο χαμηλό pH του κρασιού. Η καλλιέργεια *Saccharomyces cerevisiae* βρίσκεται είτε φυσικώς στο γλεύκος, είτε προστίθεται μερικά ώστε ο πληθυσμός του να φτάνει τα 10⁶ κύτταρα/ mL μούστου. Και η επιλογή των ζυμών όταν πρόκειται για ελεγχόμενη ζύμωση αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου γιατί επηρεάζουν την πορεία της αλκοολικής ζύμωσης.

Στο γλεύκος μετά την έκθλιψη των σταφυλιών όλος σχεδόν ο αριθμός των περιεχόμενων κυττάρων ζυμών ανήκει στις λεγόμενες άγριες ζύμες με μια μικρή ζυμωτική ικανότητα ενώ ο αριθμός των σακχαρομυκήτων είναι πολύ χαμηλότερος. Κατά την διάρκεια όμως της αυθόρμητης ζύμωσης η σύνθεση της ζυμοχλωρίδας μεταβάλλεται, το ποσοστό των ζυμών με μικρή ζυμωτική ικανότητα μειώνεται και αυξάνεται η συγκέντρωση αιθανόλης και οι σακχαρομύκητες με μεγάλη ζυμωτική ικανότητα που πολλαπλασιάζονται και τελικά επικρατούν. Ένα άλλο είδος ζυμών είναι οι ζύμες Killer οι οποίες παράγουν εξωκυτταρικές τοξίνες πρωτεϊνικής φύσης και καταστρέφουν τις άλλες ευαίσθητες ζύμες, γι' αυτό θα πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία σε αυτές αλλιώς υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργήσουν πρόβλημα στην αλκοολική ζύμωση όπως για παράδειγμα καθυστέρηση έναρξης της ή πρόωρη διακοπή της ή παραλαβή κρασιών με αυξημένες ποσότητες αλκεταλδεύδης, γαλακτικού όξινου οξέος και άλλων αρνητικών χαρακτηριστικών (Μπιμπίλας, 2017).

Η καλλιέργεια των ζυμών πρέπει να ελέγχεται με το μικροσκόπιο για την επιβεβαίωση ότι οι ζύμες είναι κατάλληλες και όχι οξειδωμένες ή βακτήρια, όπως αναφέρθηκε στο στάδιο της θείωσης, που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν δυσάρεστες καταστάσεις.

Σημασία έχει ακόμα να προσεχθεί η προστιθέμενη ποσότητα διοξειδίου του θείου (ολικό SO₂ 175 και 225 mg/L για ερυθρούς και λευκούς οίνους αντίστοιχα) γιατί η υπερβολική ποσότητα μπορεί να σκοτώσει αντί να αναστείλει το μεγαλύτερο μέρος

των επιθυμητών και ανεπιθύμητων ζυμών και να συνεισφέρει αρνητικά στο άρωμα του κρασιού. Προβλήματα που μπορούν να οδηγήσουν στην αύξηση της επικινδυνότητας σε αυτό το στάδιο είναι η παρουσία βαρέων μετάλλων που προκύπτουν από τα διάφορα μηχανικά μέρη από τα οποία πέρασε το γλεύκος, η συγκέντρωση μεθανόλης και η συγκέντρωση αιθυλοκαρβαμιδίου καθώς και υπολείμματα φυτοφαρμάκων και διαλειμμάτων καθαρισμού. Τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων προέρχονται από την ποσότητα φυτοφαρμάκων που προστέθηκαν κατά την καλλιέργεια του αμπελώνα (Τσακίρης, 2017).

Γι' αυτό τον λόγο πρέπει να υπάρχουν κρίσιμα όρια και να ελέγχονται με διάφορες αναλύσεις. Πιο συγκεκριμένα τα βαρέα μέταλλα πρέπει να κυμαίνονται σε $As < 0,2 \text{ mg/L}$, $Cu < 1 \text{ mg/L}$, $Pb < 0,3 \text{ mg/L}$ συγκέντρωση μεθανόλης να είναι 300 mg/L για ερυθρούς οίνους και 150 mg/L για λευκούς. Αυτό που έχει όμως τη μεγαλύτερη σημασία σε αυτό το στάδιο είναι η συγκέντρωση του αιθυλοκαρβαμιδίου. Σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 30 ppb μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά επικίνδυνο αφού είναι καρκινογόνο. Το αιθυλοκαρβαμίδιο κατά την αλκοολική ζύμωση όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή προς το τέλος της και γίνεται χρήση στελεχών ζυμών που παράγουν ποσότητα ουρίας άρα και αιθυλοκαρβαμίδιο, μιας και η ουρία αντιδρά με την αλκοόλη προς το σχηματισμό αιθυλοκαρβαμίδιο.

Για τον έλεγχο της συγκέντρωσης αυτής της ένωσης σαν προληπτικό μέτρο μπορεί να ληφθεί η αποφυγή έντονης οργανικής λίπανσης του αμπελώνα και ο έλεγχος της θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης. Η αλκοολική ζύμωση είναι αντίδραση εξώθερμη, γι' αυτό τις περισσότερες φορές η ψύξη του γλεύκους σε ζύμωση είναι απαραίτητη.

3.3 Οξική ζύμωση

Συνέχεια της αλκοολικής ζύμωσης στην παραγωγική διαδικασία του ξυδιού είναι η οξική ζύμωση. Η οξική ζύμωση λοιπόν είναι μια αερόβια διεργασία κατά την οποία η αιθανόλη που απαντά σε οποιοδήποτε υπόστρωμα φέρει αλκοόλη οξειδώνεται σε οξικό οξύ με την βοήθεια των οξικών βακτηρίων. Όπως ειπώθηκε και παραπάνω το ξύδι είναι ένα προϊόν που μπορεί να προέρχεται από πληθώρα πρώτων υλών όπως είναι για παράδειγμα το ξύδι από ρύζι, το ξύδι από βύνη, από μέλι, από δημητριακά και το μηλόξυδο το οποίο προέρχεται από μηλίτη. Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ξυδιού είναι αυτή που θα καθορίσει και τον τρόπο της οξοποίησης. Για

παράδειγμα όταν για την παραγωγή ξυδιού χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη δημητριακά θα χρησιμοποιηθεί η ζύμωση στερεής κατάστασης. Από την άλλη πλευρά, όταν το ξύδι προέρχεται από κρασί εφαρμόζεται η ζύμωση υγρής κατάστασης (Verzelloni and Canonico, 2014).

Στο στάδιο της οξικής ζύμωσης είναι απαραίτητη παρουσία οξικών βακτηρίων. Τα βακτήρια αυτού του είδους έχουν την ικανότητα να πραγματοποιούν οξειδωτικές ζυμώσεις, δηλαδή να οξειδώνουν χημικές ενώσεις (π.χ. οξείδωση σακχάρων και αλκοολών σε οξέα). Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως τα οξικά βακτήρια είναι αρνητικά κατά Gram, είναι αερόβιοι μικροοργανισμοί ενώ το σχήμα τους μπορεί να ποικίλλει από ραβδόμορφο έως κοκκοειδή. Είναι γεγονός ότι μέχρι και σήμερα τα οξικά βακτήρια δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς κυρίως εξαιτίας της δυσκολίας που παρουσιάζουν στην απομόνωση τους. Τις περισσότερες φορές τα οξικά βακτήρια απαντούν σε συνθήκες πλούσιες οξυγόνου όπου η συγκέντρωση σακχάρων, υδρογονανθράκων και αλκοολών είναι υψηλή. Μάλιστα, σε τέτοια περιβάλλοντα τα οξικά βακτήρια προκαλούν ζύμωση και με τον τρόπο αυτό παράγεται ενέργεια.

Τα βακτήρια αυτού του είδους ανήκουν στην οικογένεια *Acetobacteraceae* η οποία απαριθμεί περισσότερα από εβδομήντα είδη. Στο παρελθόν τα βακτήρια ονομάζονταν βακτήρια του ξυδιού εξαιτίας των αρχικών μελετών που είχαν πραγματοποιηθεί στο ξύδι. Σήμερα τα οξικά βακτήρια είναι ιδιαίτερα σημαντικά στον κλάδο της βιομηχανίας τροφίμων εξαιτίας της ικανότητας τους να προκαλούν οξική ζύμωση. Μάλιστα τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα βακτήρια για την παραγωγή ξυδιού σήμερα είναι το *Acetobacter* και το *Gluconobacter* εξαιτίας της υψηλής αντοχής τους έναντι στην αιθυλική αλκοόλη και το αιθανικό οξύ.

Κατά την διάρκεια της οξικής ζύμωσης παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των βακτηρίων εξαιτίας των διαφορών που παρατηρούνται στις συγκεντρώσεις του οξικού οξέος. Πιο αναλυτικά, στην περίπτωση που το οξικό οξύ έχει συγκέντρωση που υπερβαίνει το 6% προκαλείται αύξηση των στελεχών του βακτηρίου που ανήκει στο γένος *Gluconobacter*. Από την άλλη πλευρά, όταν το οξικό οξύ έχει συγκέντρωση που δεν υπερβαίνει το 6% ευνοείται η ανάπτυξη των βακτηρίων του γένους *Acetobacter* εξαιτίας της ικανότητας αυτών των στελεχών να επιβιώνουν αλλά και να πολλαπλασιάζονται ακόμη και σε ημιαναερόβιες συνθήκες (Gullo et al., 2014).

Τα οξικά βακτήρια έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται εντός τριών σταδίων με προϋπόθεση να υπάρχει επαρκής ποσότητα αιθανόλης, στο πρώτο στάδιο λοιπόν, τα οξικά βακτήρια αυξάνουν τον πληθυσμό τους εκθετικά μέσω της ταχύτατης οξείδωσης της αιθανόλης σε οξικό οξύ. Σε δεύτερο στάδιο μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσεται ο πληθυσμός των οξικών βακτηρίων και τέλος παρατηρείται ένας εκθετικός ρυθμός στην ανάπτυξη με τον οποίο καταβολίζεται το οξικό οξύ σε νερό και διοξείδιο του άνθρακα προκειμένου να παραχθεί ενέργεια. Το φαινόμενο να παρατηρούνται εκτροπές στην ζύμωση του οξικού οξέος οφείλονται σε διάφορες αλλαγές που εντοπίζονται στον μεταβολισμό. Το γένος *Acetobacter* έχει την ικανότητα να προκαλεί μεγαλύτερη οξείδωση. Σε γενικές γραμμές το οξικό οξύ επιδρά σε σημαντικό βαθμό και σε συνδυασμό με τις συνθήκες τις οποίες επικρατούν καθορίζεται η αποτελεσματικότητα της οξειδωτικής διαδικασίας. Η επιβίωση των οξικών βακτηρίων είναι εφικτή σε θερμοκρασιακό εύρος το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 8 έως 35° C. μάλιστα όταν το ξύδι που παράγεται προέρχεται από κρασί η ιδανική θερμοκρασία για να αναπτυχθούν τα οξικά βακτήρια του γένους *A. aceti* θεωρούνται οι 30° C.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι όταν η παρουσία των οξικών βακτηρίων εντοπίζεται στην επιφάνεια του υγρού και υπάρχει άμεση επαφή των βακτηρίων αυτών με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας η οξική ζύμωση είναι επιφανειακή. Το είδος αυτό της οξικής ζύμωσης απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να ολοκληρωθεί αφού τα οξικά βακτήρια απαντούν μόνο επιφανειακά του υγρού. Η βιομηχανία παραγωγής ξυδιού προκειμένου να περιορίσει τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση της οξικής ζύμωσης πραγματοποιεί την οξική ζύμωση στον βυθό του υγρού. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται υψηλή απόδοση αλλά και υψηλότερη ταχύτητα στην ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Για να στεφθεί με επιτυχία η έναρξη της οξικής ζύμωσης σε κρασί που θα μετατραπεί σε ξύδι είναι σημαντικό τα στελέχη του οξικού βακτηρίου *A. aceti* να έχει συγκέντρωση που κυμαίνεται γύρω στο 8%, η οποία θα επιμερίζεται σε συγκέντρωση αιθανόλης η οποία θα κυμαίνεται μεταξύ 35 και 47 g ανά λίτρο, ενώ η συγκέντρωση του οξικού οξέος θα κυμαίνεται μεταξύ 30 και 45 γραμμαρίων ανά λίτρο (Gullo et al., 2014).

Από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να βρεθούν τρόποι για να βελτιωθεί η οξική ζύμωση προέκυψε ότι η βελτίωση συστημάτων εξαερισμού τα οποία ευνοούν την είσοδο οξυγόνου μέσω του ατμοσφαιρικού αέρα θα λειτουργούσε ευνοϊκά

στην διαδικασία. Ωστόσο μέχρι σήμερα η βιομηχανία παραγωγής ξυδιού δεν επιτρέπει την άμεση χρήση ατμοσφαιρικού αέρα εξαιτίας διαφόρων μέτρων ασφαλείας αλλά και του αυξημένου κόστους που απαιτείται.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι για το ξύδι το οποίο προέρχεται από κρασί η επιθυμητή ποσότητα οξικού οξέος υπολογίζεται από 11,5 έως 12% w/v. Σε γενικές γραμμές συνίσταται συνεχής έλεγχος καθ' όλη την διάρκεια της ζύμωσης προκειμένου να παραχθεί ένα προϊόν υψηλής ποιότητας.

3.4 Παλαίωση

Σε κάποιους τύπους ξυδιού είναι υποχρεωτική η παλαίωση του ξυδιού, σε τέτοιες περιπτώσεις η διάρκεια της παλαίωσης διαφέρει ανάλογα με τον τύπο ξυδιού που επιθυμείται να παραχθεί. Για παράδειγμα η παραγωγή παραδοσιακού βαλσάμικου ξυδιού απαιτεί παλαίωση η οποία θα υπερβαίνει τα δώδεκα έτη, ωστόσο κάτι τέτοιο είναι ανέφικτο να πραγματοποιηθεί σε βιομηχανική κλίμακα. Για τον λόγο αυτό η παραγωγή βαλσάμικου ξυδιού το οποίο παράγεται σε βιομηχανική κλίμακα παλιώνεται σε ξύλινα βαρέλια για διάστημα περίπου δύο μηνών.

Για την παλαίωση του ξυδιού όταν αυτή εφαρμόζεται επιλέγονται ξύλινα βαρέλια προκειμένου το τελικό προϊόν να αποκτήσει υψηλής ποιότητας οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Η παλαίωση είναι ένα στάδιο το οποίο όταν εφαρμόζεται έχει το υψηλότερο κόστος συγκριτικά με υπόλοιπα.

Όπως στην περίπτωση του κρασιού έτσι και στο ξύδι κατά την διάρκεια της παλαίωσης λαμβάνουν χώρα σημαντικές μεταβολές σε οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται ο όγκος και ο αλκοολικός βαθμός του ποτού λόγω της εξάτμισης. Τόσο η παλαίωση του κρασιού όσο και η παλαίωση του ξυδιού τροποποιεί τη μορφή των ταννίνων και βελτιώνει το γευστικό χαρακτήρα τους. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με τη μετατροπή τους σε μαλακότερου τύπου τανίνες είτε με την καταβύθισή τους. Πολλές φορές μαζί με τις τανίνες του σταφυλιού συνυπάρχουν και τανίνες που προέρχονται από το ξύλο του βαρελιού που χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση του κρασιού ή του ξυδιού αντίστοιχα.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως τα ξύδια που έχουν παλαιωθεί συγκεντρώνουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε πτητικές αλδεϋδες και διάφορα άλλα παράγωγα τους. Από την άλλη πλευρά, διαφορετικά είδη ξύλου προσδίδουν στο τελικό προϊόν διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα τα δρύινα βαρέλια προσδίδουν

στο τελικό προϊόν αρώματα ξύλου και βανίλιας. Βαρέλια κερασιάς προσδίδουν τόσο στο κρασί όσο και στο ξύδι έντονα αρώματα κερασιού ενώ έχουν την ικανότητα να μεταβάλλουν και το χρώμα του τελικού προϊόντος προσδίδοντας του κόκκινες αποχρώσεις. Βαρέλια ακακίας όταν χρησιμοποιούνται για την παλαίωση κρασιού ή ξυδιού προσδίδουν στο τελικό προϊόν άρωμα και γεύση που θυμίζει μέλι, ενώ βαρέλια που έχουν κατασκευαστεί από μουριά έχουν την ικανότητα να προσδίδουν στο τελικό προϊόν αρώματα φρούτων. Σε κάθε περίπτωση το μέγεθος του ξύλου (για παράδειγμα στην περίπτωση που προστίθενται ροκανίδια) και θερμαίνεται αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τις μεταβολές που θα παρατηρηθούν και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που θα αποκτήσει το τελικό προϊόν (Kozlovic et al., 2010).

Από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν προκύπτει ότι παλαίωση που διαρκεί λιγότερο από 6 μήνες δεν έχει άμεσο αντίκτυπο στην συγκέντρωση των επιθυμητών χαρακτηριστικών. Από την άλλη πλευρά, περισσότερος χρόνος για την παλαίωση του ξυδιού δεν είναι εφικτός εξαιτίας της βιομηχανικής παραγωγής που επιτάσσει συντόμευση της παραγωγικής διαδικασίας. Σήμερα χρησιμοποιούνται ροκανίδια εντός των δεξαμενών που φιλοξενούν το ξύδι προκειμένου το τελικό προϊόν να διαθέτει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά αλλά να μειωθεί στο ελάχιστο ο χρόνος παλαίωσης.

3.5 Αποθήκευση

Στις περισσότερες περιπτώσεις παραγωγής ξυδιού σήμερα δεν εφαρμόζεται παλαίωση του ξυδιού, ωστόσο εφαρμόζεται ένα στάδιο αποθήκευσης κατά το οποίο το ξύδι βελτιώνει σημαντικά τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά. Πιο αναλυτικά, στο στάδιο αποθήκευσης το pH του ξυδιού μειώνεται ενώ περιορίζεται και η αστάθεια του Τροφίμου. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι σε αυτό το στάδιο όλα τα προϊόντα ανεξάρτητα από το τρόφιμο το οποίο προέρχονται και τον τρόπο με τον οποίο παρασκευάζονται βελτιώνουν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά.

3.6 Φιλτράρισμα

Μετά την αποθήκευση του προϊόντος το ξύδι πρέπει να φιλτραριστεί προκειμένου να απομακρυνθούν από αυτό διάφοροι μικροοργανισμοί, ενώ είναι ιδιαίτερα σημαντικό να σταθεροποιηθεί η ποιότητα και η ποσότητα του τελικού προϊόντος. Στο παρελθόν για το φιλτράρισμα του ξυδιού επιλέγονταν κατά κύριο λόγο η μέθοδος του κολλαρίσματος. Σήμερα χρησιμοποιούνται σύγχρονες μέθοδοι για το φιλτράρισμα τόσο του κρασιού όσο και του ξυδιού. Η περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι

αυτή του μικροφιλτραρίσματος διαγώνιας ροής. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε αυτοματοποιημένο σύστημα οξοποίησης και το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου αυτής σχετίζεται με το μικρό κόστος που απαιτείται.

3.7 Εμφιάλωση

Οι συνθήκες εμφιάλωσης επιδρούν σημαντικά στην ποιότητα του τελικού προϊόντος και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή γιατί είναι πιθανόν να επιδράσουν αρνητικά ακόμη και να καταστρέψουν το τελικό προϊόν. Είναι λοιπόν απαραίτητο να δοθεί σημασία στην εμφιάλωση, ένα σύντομο χρονικό στάδιο της παραγωγής αλλά καθοριστικό για την μελλοντική εξέλιξη του. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία φιαλών αλλά αυτές που επικρατούν και χρησιμοποιούνται για το ξύδι είναι είτε οι πλαστικές είτε οι γυάλινες. Η φιάλη θα πρέπει να επιλεγεί με μεγάλη προσοχή για το μέγεθος, το σχήμα, την ποιότητα της πρώτης ύλης και την ανθεκτικότητά της, σύμφωνα με τον τύπο του ξυδιού που εμφιαλωθεί.

Ακόμα υπάρχει κίνδυνος παρουσίας διαλυμάτων καθαρισμού και βαρέων μετάλλων καθώς και παρουσία εντόμων και διαφόρων μικροοργανισμών. Τα προληπτικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν στο στάδιο της εμφιάλωσης είναι ο καθορισμός των φιαλών με εφαρμογή της ορθής βιομηχανικής πρακτικής και της γενικότερης υγιεινής του οξοποιείου. Ο καθαρισμός των φιαλών γίνεται στο πλυντήριο φιαλών που σαν στόχο έχει την απομάκρυνση κάθε ξένου σώματος από τις φιάλες ώστε αυτές να είναι καθαρές όταν κατευθυνθούν στην γεμιστική μηχανή για να δεχτούν το ξύδι. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιος κίνδυνος είναι απαραίτητο να γίνουν οι διορθωτικές ενέργειες για την εξάλειψή του. Για παράδειγμα όσον αφορά τον κίνδυνο παρουσίας υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων, βαρέων μετάλλων, διαλυμάτων καθαρισμού απαιτείται η απομάκρυνσή τους και αν δεν είναι δυνατόν, η απόρριψη της παρτίδας. Για την παρουσία εντόμων στο τελικό προϊόν ευθύνη έχουν οι χώροι του οξοποιείου άρα θα πρέπει να γίνει καθαρισμός και απολύμανση αυτών (Τσακίρης Α.,1998).

3.8 Ετικετάρισμα

Οι ετικέτες αποτελούν ένα εξαιρετικά σημαντικό μέρος στην διαδικασία παραγωγής όλων των τροφίμων. Το χαρτί κατασκευής των πρέπει να είναι ανθεκτικό στο νερό. Επιπλέον είναι αναγκαίο να έχει κωδικό για την περίπτωση που παρουσιαστεί πρόβλημα στο. Το στάδιο αυτό θεωρείται σαν ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου, γιατί αν και ο κίνδυνος να μην τοποθετηθεί σωστά η ετικέτα δηλαδή να υπάρχει έλλειψη του

κωδικού, δεν δημιουργεί πρόβλημα στην υγεία του καταναλωτή, όπως συμβαίνει με απώλεια ελέγχου σε άλλα κρίσιμα σημεία ωστόσο σε περίπτωση που μελλοντικά αποδειχθεί ότι στο εμφιαλωμένο προϊόν παρουσιάζεται πρόβλημα, δεν θα είναι δυνατή η εύρεση της παρτίδας από την οποία ελήφθη (ανάκληση).

Η ετικέτα, όπως προκύπτει από τα παραπάνω στοιχεία, αποτελεί την ταυτότητα του τελικού προϊόντος. Ο ρόλος της είναι να δώσει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για το ξύδι που περιέχεται στην συσκευασία, αλλά και με την βοήθεια του bar code να ανεβρεθεί και να ανακληθεί ακατάλληλο για κατανάλωση προϊόν.

3.9 Αποθήκευση

Κατά την αποθήκευση σημαντικά προβλήματα μπορεί να εκδηλωθούν αν η μεταφορά των συσκευασιών και η αποθήκευση τους γίνει σε υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν αλλοιώσεις στο χρώμα και το άρωμα του ξυδιού.

Ο σωστός αποθηκευτικός χώρος του τελικού προϊόντος θα πρέπει να είναι καθαρός, χωρίς υγρασία και απαλλαγμένος από άσχημες οσμές (Τσακίρης Α.,1995).

Κεφάλαιο 4ο: Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξυδιού

4.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ξυδιού

Η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι άμεσα συνυφασμένη με τις πρώτες ύλες που επιλέχθηκαν, την μέθοδο που επιλέχθηκε για να παραχθεί το ξύδι αλλά και από την αποθήκευση του και την παλαίωση που τυχόν έγινε στο ξύδι πριν αυτό εμφιαλωθεί και διοχετευθεί στην αγορά.

Το άρωμα που έχει το ξύδι είναι καθοριστικής σημασίας παράγοντας που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του. Το άρωμα ενός ξυδιού δύναται να περιλαμβάνει πληθώρα χημικών ενώσεων. Τις περισσότερες φορές οι χημικές ενώσεις που απαντούν στο ξύδι και συμμετέχουν στο άρωμα του είναι διάφορα είδη φαινολών, εστέρων, αιθέρων, αλκοολών, οξέων και πτητικών ενώσεων.

Στην περίπτωση που το ξύδι παλαιωθεί η επαφή του με την ξύλινη επιφάνεια των βαρελιών έχει ως συνέπεια να παρατηρείται αύξηση του αρώματος του. Το χρώμα ενός κρασιού αλλά και ενός ξυδιού εξαρτάται από την σύσταση του σε πολυφαινόλες, από την ποικιλία που επιλέχθηκε, την ωρίμανση και τον τρόπο οξοποίησης. Η πείρα μέχρι

σήμερα έχει δείξει ότι υπάρχει σχέση μεταξύ έντασης του χρώματος και του αρώματος του κρασιού χρώμα άτονο, βεβαιώνει την ύπαρξη πτητικών αρωμάτων, φρούτων, λουλουδιών. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως οι πολυφαινολικές ενώσεις είναι γνωστές για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες, ενώ το ποσοστό της οξοποίησης έχει στενή σχέση με την διαλυτότητα του οξυγόνου στο μέσο γεγονός που επηρεάζεται από την σύνθεση των φαινολών της πρώτης ύλης που χρησιμοποιείται.

Για τον οργανοληπτικό έλεγχο του ξυδιού μελετώνται τα παρακάτω ποιοτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου:

- χρώμα,
- αρωματική ένταση,
- ξυλώδες άρωμα,
- ποώδης οσμή,
- φρουτώδες άρωμα οξικού αιθυλεστέρα,
- άρωμα οίνου,
- πικάντικη γεύση.

4.2 Ανάλυση ξυδιού με τιτλοδότηση

Για να μετρηθεί πόση ποσότητα οξέος ή βάσης παρουσιάζεται σε ένα διάλυμα, χρησιμοποιείται μια μέθοδος που καλείται τιτλοδότηση. Αν το διάλυμα είναι όξινο, η προσθήκη περιλαμβάνει προσθήκη βάσης μέχρι να εξουδετερωθεί όλο το οξύ. Για να γίνει αυτό, χρειάζονται δύο πράγματα:

1. Ένα μέσο μέτρησης για το πόση ποσότητας βάσης προστέθηκε και
2. Ένα μέσο που θα δείχνει πότε το ξύδι εξουδετερώθηκε τελείως.

Το πόση βάση προστέθηκε χρειάζεται για τη γνώση του αριθμού των ισοδυνάμων της βάσης. Ο αριθμός των ισοδυνάμων είναι το προϊόν του όγκου της βάσης που προστέθηκε και η κανονικότητα της βάσης.

$$\text{Αριθμός Ισοδυνάμων} = V * N$$

Η τιτλοδότηση συμπληρώνεται, όταν ο αριθμός των ισοδυνάμων του οξέος ισορροπεί με τον αριθμό ισοδυνάμων της βάσης:

$$\text{Ισοδύναμο οξέος} = \text{Ισοδύναμο βάσης ή } V_{\text{οξέος}} N_{\text{οξέος}} = V_{\text{βάσης}} N_{\text{βάσης}}$$

Η παραπάνω καλείται εξίσωση τιτλοδότησης. Χρησιμοποιείται ένας δείκτης που να δείχνει ότι η τιτλοδότηση συμπληρώθηκε. Οι δείκτες είναι οργανικές ενώσεις που αλλάζουν χρώμα όταν υπάρχει μεταβολή του pH του διαλύματος. Το τελικό σημείο της τιτλοδότησης είναι όταν συμβεί ξαφνική αλλαγή του διαλύματος. Επομένως, μπορεί να ειπωθεί ότι η τιτλοδότηση τελειώνει, όταν παρατηρηθεί μια αλλαγή του χρώματος του διαλύματος στο οποίο προστίθενται λίγες σταγόνες του δείκτη (Αρβανιτογιάννης κ.α., 2008).

Το εμπορικό ξύδι περιέχει 5-6% οξικού οξέος. Το οξικό οξύ είναι μονοπρωτικό οξύ και επομένως η συγκέντρωση του εκφράζεται σε μοριακότητα ή κανονικότητα. Είναι ασθενές οξύ και, όταν τιτλοδοτείται με μια ισχυρή βάση όπως NaOH, μέχρι τη συμπλήρωση της τιτλοδότησης υπάρχει μια ξαφνική αλλαγή του pH σε εύρος 6-9. Ο καλύτερος τρόπος να ελεγχθεί μια τέτοια αλλαγή είναι η χρήση του δείκτη φαινολοφθαλεΐνης το οποίο αλλάζει από άχρωμο σε απόχρωση του ροζ σε pH 8-9. (Αρβανιτογιάννης κ.α., 2008).

Με τη βοήθεια της ισορροπίας τιτλοδότησης, υπολογίζεται η συγκέντρωση του οξικού οξέος στο ξύδι. Για να γίνει αυτό, πρέπει να είναι γνωστός ο όγκος του οξέος (5 mL), η κανονικότητα της βάσης (0,2 N) και ο όγκος της βάσης που χρησιμοποιείται για να πλησιάσει το τελικό σημείο της τιτλοδότησης. Αυτό μπορεί να αναγνωριστεί από την προχοΐδα, η οποία πληρώνεται με διάλυμα NaOH 0,2 M στην αρχή της τιτλοδότησης στο μέγιστο όγκο. Η βάση έπειτα προστίθεται αργά, σταγόνα σταγόνα, από την προχοΐδα στο ξύδι σε μια φιάλη Erlenmeyer. Η συνεχής ανάδευση εξασφαλίζει ικανοποιητική ανάμειξη. Η τιτλοδότηση διακόπτεται, όταν ο δείκτης δείχνει μια μόνιμη ροζ απόχρωση. Γίνεται αναγνώριση της προχοΐδας πάλι. Ο όγκος της βάσης που προστίθεται είναι η διαφορά μεταξύ του αρχικού όγκου (25 mL) και του όγκου που παραμένει στην προχοΐδα μετά το πέρας της τιτλοδότησης (Σάλτα, 2019, Λάλου, 2017).

4.3 Προσδιορισμός οξικού οξέος στο ξύδι

Όπως όλα τα τρόφιμα σε υγρή μορφή έτσι και το ξύδι διηθούνται τα θολά διαλύματα και διαλύονται προκειμένου να επιτευχθεί συγκέντρωση οξικού οξέος λιγότερη από 0,3g/L. Το διάλυμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση, αν είναι ελαφρώς χρωματισμένο. Όταν έντονα χρωματισμένα υγρά τρόφιμα χρησιμοποιούνται αδιάλυτα για την ανάλυση εξαιτίας της χαμηλής συγκέντρωσης οξικού οξέος, πρέπει να

αποχρωματίζονται με μέσα ενεργού άνθρακα, πολυαμιδίου ή πολύ-βινυλοπυρολιδόνη (PVPP) (Αρβανιτογιάννης κ.α., 2008).

Στην περίπτωση του ξυδιού το δείγμα αραιώνεται με βάση τον πίνακα αραιώσης και χρησιμοποιείται 0,1 mL για την ανάλυση.

Πίνακας 1: Προτεινόμενη αραιώση συγκέντρωσης οξικού οξέος με ύδωρ

Εκτιμώμενη ποσότητα του οξικού οξέος		Αραιώση με ύδωρ	Παράγοντας διάλυσης F
340 ή 334 nm	365 nm		
< 0,15 g	<0,3 g	-	1
0,15-1,5 g	0,3-3,0 g	1+9	10
1,5-15 g	3,0-30,0 g	1+99	100
>15 g	>30 g	1+999	1000

Πηγή: Αρβανιτογιάννης κ.α., 2008.

Κεφάλαιο 5^ο: Γενικά στοιχεία για το HACCP

5.1 Η ανάγκη ύπαρξης του συστήματος HACCP

Η ασφάλεια των τροφίμων απασχολεί την ανθρωπότητα εδώ και πάρα πολλά χρόνια και πολλά από τα προβλήματα που καλούνται να λύσουν σήμερα οι βιομηχανίες τροφίμων έχουν εμφανιστεί από πολύ νωρίς. Πολλοί κανόνες και προτάσεις που υποστηρίζονται ακόμη και με θρησκευτικά ή ιστορικά κείμενα είναι απόδειξη της προσπάθειας που γινόταν στο παρελθόν να προστατευτεί η δημόσια υγεία από ασθένειες που προκαλούνται από τα τρόφιμα ή την μεταποίηση τους (Τζιά & Παππά, 2005).

Στις μέρες μας παρά την ραγδαία βιομηχανική και ιατρική ανάπτυξη υπάρχουν ακόμη ασθένειες που προκαλούνται από τα τρόφιμα θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία του καταναλωτή αλλά και η ευαισθητοποίηση του καταναλωτή σε θέματα που σχετίζονται με τις σοβαρές και χρόνιες επιπτώσεις στην υγεία που έχουν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που προκαλούνται από τροφικές δηλητηριάσεις έχουν οδηγήσει στην έλλειψη εμπιστοσύνης στην ποιότητα και την αξιοπιστία των προϊόντων από μέρους των καταναλωτών.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν πραγματοποιηθεί σπουδαίες αλλαγές στην βιομηχανία τροφίμων, πολλές από αυτές τις αλλαγές περιλαμβάνουν την αυτοματοποίηση της παραγωγής. Η βιομηχανοποίηση και η αύξηση της μαζικής παραγωγής έχουν αυξήσει

την πιθανότητα για μόλυνση των τροφίμων αλλά και σε σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό ατόμων που προσβάλλονται από την εμφάνιση επιδημιών τροφικών δηλητηριάσεων.

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής οδηγεί ολοένα και αυξανόμενο αριθμό καταναλωτών να στρέφονται σε χώρους μαζικής εστίασης εξαιτίας των έντονων ρυθμών της καθημερινότητας ενώ ταυτόχρονα επιθυμούν υψηλής ποιότητας τρόφιμα, που να συνδυάζουν τα επιθυμητά κάθε φορά χαρακτηριστικά με την απόλυτη ασφάλεια για την υγεία είναι ακόμη ένας λόγος που κάνει επιτακτική την ανάγκη να βρεθεί μια λύση στο πρόβλημα της προσφοράς ασφαλών προϊόντων (Τζιά & Παππά, 2005).

Αυτοί είναι οι σπουδαιότεροι λόγοι που κάνουν ξεκάθαρη την συνειδητοποίηση ότι η ασφάλεια των τροφίμων όπως αναφερόταν παραδοσιακά έπρεπε να αναθεωρηθεί. Για την αντιμετώπιση λοιπόν αυτού του προβλήματος σχεδιάστηκε και τέθηκε σε εφαρμογή η Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (Hazard Analysis Critical Control Point – HACCP) (Τζιά & Παππά, 2005).

5.2 Το σύστημα HACCP



Το σύστημα HACCP ή «Ανάλυση Κινδύνων Σημείων Ελέγχου» αποτελεί μια επιστημονική, λογική και συστηματική προσέγγιση που βασίζεται στην αναγνώριση και στην εκτίμηση των κινδύνων μικροβιακής, χημικής και φυσικής προέλευσης σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας ενός τροφίμου («από το άροτρο στο πιάτο» όπως συνηθίζεται να λέγεται) σε αντίθεση με την παραδοσιακή προσέγγιση των αναλύσεων στο τελικό προϊόν, το HACCP αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα

διασφάλισης της ασφάλειας των τροφίμων που περιλαμβάνει όλους τους κινδύνους και που αναγνωρίζει τα «Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (ΚΣΕ) (Critical Control Point ή CCP)».

Σε αυτά τα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου οι κίνδυνοι ελέγχονται και ελαχιστοποιούνται. Ο σπουδαιότερος στόχος του HACCP είναι η πρόβλεψη και η επίλυση των πιθανών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν στην παραγωγική διαδικασία ενός τροφίμου χωρίς να περιορίζεται από τον (πιθανό) έλεγχο των αρμόδιων κρατικών υπηρεσιών κάθε κράτους. Το HACCP πλέον δεν αποτελεί ένα μέσο διασφάλισης, αλλά υπάρχει νομοθετικό πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο οι παραγωγοί τροφίμων είναι κατά κύριο λόγο υπεύθυνοι και νομικά υπόλογοι για την παραγωγή ασφαλών τροφίμων, ενώ οι κυβερνητικοί φορείς έχουν εποπτικό ρόλο (Αρβανιτογιάννης, 2001).

Το HACCP αναπτύχθηκε αρχικά από την εταιρεία Pillsbury σε συνεργασία με την NASA και τον Αμερικανικό στρατό προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των τροφίμων και σταδιακά ενσωματώθηκε στην νομοθεσία πολλών κρατών. Η εφαρμογή του HACCP στην Ελλάδα έγινε στις αρχές της δεκαετίας του '90 με την θέσπιση της Κοινοτικής Οδηγίας 93/43 ΕΟΚ. Όπως σε όλα τις Ευρωπαϊκές χώρες έτσι και στην χώρα μας είναι υποχρεωτική η εφαρμογή του συστήματος HACCP για όλες τις επιχειρήσεις τροφίμων με βάση τον Κανονισμό 852/2004. Ο Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων (Ε.Φ.Ε.Τ) είναι υπεύθυνος για την σύνταξη ορθών κανόνων υγιεινής πρακτικής ανά ειδικότητες και για τον έλεγχο των συστημάτων εφαρμογής HACCP στις επιχειρήσεις (Τζιά Κ., Παππά Φ., 2005).

5.3 Οι βασικές αρχές του HACCP

Σύμφωνα με την έκδοση της NACMCF, το HACCP αποτελείται από επτά βασικές αρχές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2: Βασικές Αρχές HACCP

Αρχή HACCP 1	Διεξαγωγή ανάλυσης επικινδυνότητας, προσδιορισμός κινδύνων και καθορισμός προληπτικών μέτρων
Αρχή HACCP 2	Αναγνώριση Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (CCP) στις διεργασίες της παραγωγής
Αρχή HACCP 3	Καθορισμός Κρίσιμων Ορίων για αναγνωρισμένα CCP
Αρχή HACCP 4	Καθορισμός απαιτήσεων παρακολούθησης και καταγραφής των CCP καθώς επίσης και καθορισμό διαδικασιών που ρυθμίζουν και διατηρούν τις διεργασίες ελέγχου
Αρχή HACCP 5	Διορθωτικές ενέργειες σε περίπτωση που παρατηρηθεί απόκλιση από τα κρίσιμα όρια
Αρχή HACCP 6	Καθορισμός διαδικασιών αποτελεσματικής καταγραφής

Αρχή HACCP 7	Καθορισμός διαδικασιών προκειμένου να επαληθευτεί η ορθή λειτουργία και η αποτελεσματικότητα του HACCP
--------------	--

Αρχή 1η: Ανάλυση Παραγόντων Κινδύνου

Το πρώτο και πιο σημαντικό βήμα του HACCP είναι η ανάλυση της επικινδυνότητας, ότι δηλαδή το τελικό προϊόν δεν θα ευθύνεται για κάποιο πρόβλημα στην υγεία του καταναλωτή. Για τον λόγο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να προβλεφθούν και να αποτραπούν όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι.

Το στάδιο αυτό προσδιορίζει τους ενδεχόμενους κινδύνους που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία των τροφίμων από το στάδιο της ανάπτυξης των φυτών, της συγκομιδής των καρπών, την επεξεργασία και τη διανομή των προϊόντων μέχρι την αγορά τους από τους καταναλωτές.

Επίσης με βάση την 1η αρχή γίνεται ανάλυση της κάθε παραγωγικής διαδικασίας με τη χρήση διαγραμμάτων ροής στα οποία περιγράφονται λεπτομερώς όλες οι διαδικασίες που ακολουθούνται από τις πρώτες ύλες μέχρι και τα τελικά προϊόντα για να προσδιοριστούν οι πιθανοί κίνδυνοι, να αξιολογηθεί η πιθανότητα εμφάνισης τους και να παρθούν τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα για την αποφυγή προβλημάτων και τον έλεγχο τους.

Με την εφαρμογή της πρώτης αρχής επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός των παραγόντων που ενδεχομένως προξενήσουν προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία και με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται υψηλότερα επίπεδα ασφάλειας.

Η ανάλυση επικινδυνότητας (hazard analysis) δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στα προβλήματα στην υγεία του καταναλωτή ύστερα από έκθεση του σε πιθανό κίνδυνο καθώς επίσης και την εμφάνιση του κινδύνου αυτού στην τροφική αλυσίδα. Η ανάλυση επικινδυνότητας περιλαμβάνει την εκτίμηση επικινδυνότητας ή risk assessment όπως αλλιώς ονομάζεται και την γενικότερη διαχείριση του κινδύνου.

Αρχή 2η: Καθορισμός κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs)

Ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου (C.C.P) είναι ένα σημείο ή η διαδικασία σε μια διαδικασία παραγωγής τροφίμων στην οποία ο έλεγχος μπορεί να αποτραπεί και, κατά συνέπεια, ένα κίνδυνο ασφαλείας των τροφίμων μπορεί να αποτραπεί, να αποβληθεί, ή να μειωθεί σε ένα αποδεκτό επίπεδο. Στην 2η αρχή προσδιορίζονται τα σημεία/ οι διεργασίες/ οι φάσεις λειτουργίας, που μπορούν να ελεγχθούν, για να εξαφανίσουν ένα κίνδυνο ή να

ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισης του. Η δεύτερη αρχή συμπεριλαμβάνει όλα τα στάδια παραγωγής και επεξεργασίας του τροφίμου, από την παραγωγή των πρώτων υλών, την συγκομιδή των καρπών, την μεταφορά και επεξεργασία του, μέχρι την αποθήκευση και διανομή του (Τζιά Κ., Παππά Φ., 2005).

Αρχή 3η: Καθιέρωση Κρίσιμων Ορίων

Τα κρίσιμα όρια αποτελούνται από κάποιες μέγιστες ή ελάχιστες μετρήσιμες παραμέτρους όπως για παράδειγμα το επιτρεπόμενο εύρος της τιμής του pH ή η μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση μιας μυκοτοξίνης.

Η ομάδα του HACCP της επιχείρησης θα πρέπει να ενημερώνεται συνεχώς για τα νέα επιστημονικά δεδομένα και τις νομοθετικές ρυθμίσεις προκειμένου να προσδιορίσει τα κρίσιμα όρια, ώστε να εξασφαλίζεται ότι κάθε CCP θα βρίσκεται υπό έλεγχο.

Αρχή 4η: Παρακολούθηση (Monitoring) των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου

Προτείνεται να χρησιμοποιείτε σύστημα ελέγχου το οποίο περιλαμβάνει μετρήσεις επάνω στην γραμμή παραγωγής ή εξωτερικές μετρήσεις. Η παρακολούθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με απλή παρατήρηση η οποία περιλαμβάνει ποιοτικές ή/και ποσοτικές ενδείξεις, ή/και μέτρηση ή εργαστηριακή ανάλυση. Το σύστημα ενδέχεται να είναι αυτοματοποιημένο με χρήση υπολογιστικών πακέτων ή να απαιτεί την χρήση εξειδικευμένου προσωπικού. Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα πρέπει να καταγράφονται και να διατηρούνται σε αρχεία.

Αυτό το στάδιο είναι πολύ σημαντικό γιατί λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για τα αποτελέσματα και τις εκτιμήσεις, επίσης η επεξεργασία των αποτελεσμάτων αυτής της παρακολούθησης βοηθά στην αποφυγή ή στην ελαχιστοποίηση της απόρριψης ενός προϊόντος λόγω εμφάνισης αποκλίσεως στα διάφορα CCP's καθώς επίσης και στον προσδιορισμό των αιτιών που οδήγησαν στην απώλεια ελέγχου ενός CCP (Αρβανιτογιάννης Ι., 2001).

Αρχή 5η: Ορισμός διορθωτικών ενεργειών

Οι ενέργειες αυτές είναι απαραίτητες για να ελέγχεται μια πιθανή απόκλιση από ένα καθορισμένο κρίσιμο όριο προκειμένου να πραγματοποιηθούν όλες οι διορθωτικές κινήσεις που απαιτούνται και να επανέλθει το κρίσιμο όριο σε αποδεκτά επίπεδα. Σε περίπτωση που οι διορθωτικές κινήσεις δεν γίνουν έγκαιρα τότε το προϊόν θα πρέπει να καταστραφεί για τον λόγο αυτό το συγκεκριμένο στάδιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό.

Οι διορθωτικές ενέργειες αφορούν στη διαχείριση των μη σωστά παραχθέντων προϊόντων την χρονική διάρκεια που το κρίσιμο σημείο ελέγχου ήταν εκτός ορίων και εξασφαλίζουν ότι κανένα προϊόν δεν είναι επιβλαβή για την υγεία των καταναλωτών και ότι μπορεί να εισαχθεί στο εμπόριο.

Αρχή 6η: Διαδικασίες καταγραφής και αρχειοθέτησης του συστήματος

Το σύστημα HACCP απαιτεί την εγκατάσταση ενός συστήματος αρχειοθέτησης και καταγραφής του σχεδίου που θα συμπεριλαμβάνονται η ανάλυση κινδύνου, ο έλεγχος των κρίσιμων σημείων ελέγχου, οι δραστηριότητες επαλήθευσης και ο χειρισμός των αποκλίσεων επεξεργασίας. Τα αρχεία θα πρέπει να φυλάσσονται για να χρησιμοποιηθούν στην περίπτωση ανάκλησης από την αγορά ενός προϊόντος ή σε περίπτωση που γίνει επιθεώρηση στην επιχείρηση. Οι διαδικασίες επιβεβαίωσης είναι απαραίτητες για την αξιοποίηση της αποτελεσματικότητας και την αξιοπιστία του συστήματος HACCP.

Αρχή 7η: Καθορισμός διαδικασιών επαλήθευσης

Σε αυτό το στάδιο επικυρώνεται ότι λειτουργούν σωστά και αποτελεσματικά όλες οι απαραίτητες διαδικασίες για το σύστημα HACCP και άρα είναι επιτυχείς η παραγωγή ενός ασφαλούς και ποιοτικού προϊόντος.

5.4 Στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος HACCP

Η επιτυχής εφαρμογή του συστήματος HACCP προϋποθέτει μια καλά προσδιορισμένη και συνεπή μεθοδολογία. Για την σωστή εφαρμογή των αρχών του HACCP είναι απαραίτητη η ακολουθία των παρακάτω βημάτων, όπως προσδιορίζονται στη λογική ακολουθία της εφαρμογής του συστήματος HACCP (Jones 1993).

1. επιλογή της ομάδας HACCP,
2. περιγραφή του προϊόντος,
3. προσδιορισμός της χρήσης του προϊόντος,
4. κατασκευή διαγράμματος ροής,
5. επαλήθευση διαγράμματος ροής,
6. καταγραφή σε όλα τα στάδια κινδύνων και αντίστοιχων προληπτικών μέτρων,
7. καθορισμός των CCPs με εφαρμογή του Διαγράμματος Αποφάσεων,
8. καθορισμός των κρίσιμων ορίων,
9. εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης των CCPs,

10. καθορισμός διορθωτικών ενεργειών για τις αποκλίσεις από τα κρίσιμα όρια,
11. εγκατάσταση συστήματος αρχειοθέτησης και καταγραφής,
12. προσδιορισμός διαδικασιών επαλήθευσης (Τζιά Κ., Τσιαπούρης Α., 1996).

Η επιλογή της ομάδας του HACCP είναι το πρώτο και το σημαντικότερο στάδιο στην εφαρμογή του συστήματος. Η ομάδα που θα επιλεγεί θα πρέπει να προέρχεται από διάφορους τομείς και να έχει ειδικευση ανάλογη του παραγόμενου προϊόντος καθώς θα είναι υπεύθυνη για την συλλογή των απαραίτητων στοιχείων, τον προσδιορισμό των κρίσιμων ορίων, την τακτική παρακολούθηση και επαλήθευση του συστήματος και την λήψη των διορθωτικών επεμβάσεων όταν αυτό χρειάζεται και την τελική επικύρωση του συστήματος.

Στο δεύτερο βήμα απαιτείται η πλήρης περιγραφή του προϊόντος, η οποία περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες για την παραγωγή, την συσκευασία του προϊόντος και την μέθοδο της διανομής του. Θα πρέπει επίσης να καταγράφονται όλα τα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Όσον αφορά την διανομή του προϊόντος θα πρέπει να περιγράφεται με σαφήνεια η θερμοκρασία που πρέπει να έχει το προϊόν.

Το τρίτο βήμα περιλαμβάνει την σχεδιαζόμενη χρήση του προϊόντος, η οποία θα πρέπει να βασίζεται στην αναμενόμενη χρήση του προϊόντος από τον καταναλωτή. Ένα εξίσου σημαντικό βήμα αποτελεί το διάγραμμα ροής, στο οποίο παρουσιάζονται όλα τα στάδια παραγωγής από τις πρώτες ύλες μέχρι και την διακίνηση των προϊόντων και ελέγχονται άμεσα από την βιομηχανία.

Μέσα από την επαλήθευση του διαγράμματος ροής επαληθεύεται η ακρίβεια και η πληρότητα του διαγράμματος. Στην επαλήθευση του διαγράμματος ροής θα πρέπει να εντοπίζεται κάθε σημείο της παραγωγικής διαδικασίας που ενδεχομένως να εμφανιστεί κίνδυνος (Jones, 1993).

Στην καταγραφή των κινδύνων στα στάδια της παραγωγής έχει σαν στόχο τον προσδιορισμό όλων των βιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων που πιθανόν εμφανιστούν στο κάθε στάδιο προκειμένου να καθοριστούν προληπτικά μέτρα για να εξαλείφει ο κίνδυνος ή να μειωθούν οι επιπτώσεις του σε αποδεκτά επίπεδα.

Ο καθορισμός των CCPs πραγματοποιείται ευκολότερα με την εφαρμογή του Διαγράμματος Αποφάσεων και κρίνεται αναγκαίος για την πρόληψη, την έγκαιρη αντιμετώπιση του προβλήματος, η εξαφάνιση ή η μείωση του κινδύνου σε επιτρεπτά

όρια, ώστε να καταστεί δυνατή η επίτευξη του στόχου και η παραγωγή ασφαλών προϊόντων.

Τα κρίσιμα όρια θα πρέπει να καθορίζονται για κάθε σημείο ελέγχου, με βάση τα οποία ένα προϊόν κρίνεται αποδεκτό ή μη για να εισαχθεί στο εμπόριο. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν μετρήσεις pH, θερμοκρασίας, οργανοληπτικών παραγόντων, εμφάνιση υφής, συγκέντρωση αλάτων, ενεργό νερό a_w , ποσοστό χλωρίου, κ.α (Joint FAO/WHO 1997).

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος των κρίσιμων σημείων ελέγχου θα πρέπει να γίνεται από έμπειρο προσωπικό που έχει την απαραίτητη γνώση και δικαιοδοσία για να διεξάγει διορθωτικές ενέργειες. Είναι ύψιστης σημασίας για το σύστημα HACCP, δεδομένου ότι αν ο έλεγχος δείξει ότι κάποιο κρίσιμο σημείο κυμαίνεται κοντά στα προβλεπόμενα κρίσιμα όρια, τότε λαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα προκειμένου ληφθούν άμεσα διορθωτικά μέτρα έτσι ώστε να προληφθεί η απόκλιση από το προβλεπόμενη τιμή που έχει καθιερωθεί ως κρίσιμο όριο.

Το επόμενο βήμα περιλαμβάνει την καθιέρωση των διορθωτικών κινήσεων όταν ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου βρεθεί εκτός των κρίσιμων ορίων ή στην περίπτωση που από τα αποτελέσματα της παρακολούθησης προκύπτει μια τάση εκτός ελέγχου για κάποιο CCP. Όλες οι αποκλίσεις καθώς επίσης και οι διαδικασίες του προϊόντος θα πρέπει να καταγράφονται στο σύστημα αρχειοθέτησης του HACCP (Joint FAO/WHO 1997).

Η αρχειοθέτηση θα πρέπει να είναι ακριβής και αποτελεσματική σε όλα τα στάδια της εφαρμογής του συστήματος HACCP προκειμένου να βοηθήσει στην ιχνηλασιμότητα των προϊόντων σε περίπτωση ανάκλησης των προϊόντων από την αγορά, στην διάγνωση προβλημάτων και παρέχει την απαραίτητη υποστήριξη σε περίπτωση νομικών προβλημάτων.

Με την ολοκλήρωση του συστήματος HACCP καθιερώνονται απαραίτητες διαδικασίες που επαληθεύουν το σύστημα HACCP μέσα από μεθόδους παρακολούθησης, ελέγχου που περιλαμβάνουν τυχαίες δειγματοληψίες, αναλύσεις (Joint FAO/WHO 1997).

5.5 Πλεονεκτήματα και δυσκολίες από την εφαρμογή του HACCP

Κάνοντας μια ανασκόπηση στο σύστημα HACCP θα λέγαμε ότι αποτελεί ένα σύστημα ενεργειών που συνδέονται η μία με την άλλη και σαν στόχο έχουν να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των τροφίμων είτε με προληπτικά μέσα είτε με διορθωτικά μέσα. Οι

κίνδυνοι που παρουσιάζονται στην παραγωγική διαδικασία δεν είναι καινούργιοι, είναι όμως καινούργιο το σύστημα με το οποίο μπορούν να διαχειριστούν και να αντιμετωπιστούν. Αυτό γίνεται με εκτίμηση της σοβαρότητας της κατάστασης, της επικινδυνότητας, του προσδιορισμού των CCP και της παρακολούθησης τους ώστε να κυμαίνονται πάντοτε μέσα σε αποδεκτά όρια, τα οποία εξασφαλίζουν και την ασφάλεια των τελικών προϊόντων.

Το σύστημα HACCP βοηθάει να ελαττωθούν οι οικονομικές απώλειες που προκύπτουν όταν ένα μη συμμορφωμένο με τα πρότυπα ασφαλείας προϊόν πρέπει να απορριφθεί. Αυτό συμβαίνει διότι στόχος του σχεδίου HACCP δεν είναι να διαπιστώνει την ακαταλληλότητα και την επικινδυνότητα του τελικού προϊόντος που θα το οδηγήσουν στην απόρριψή του, αλλά την πιθανότητα να εμφανιστούν οι κίνδυνοι κατά την παραγωγή του και τον τρόπο με τον οποίο θα αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά (Jones 1993).

Εκτός όμως από τα θετικά στοιχεία που μπορεί να έχει ένα σύστημα HACCP και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει όσον αφορά την ασφάλεια των τροφίμων, παρουσιάζει και δυσκολίες στην εφαρμογή του. Αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός ότι το σχέδιο HACCP πρωτοεισήχθη στις αρχές του 1970 και μέχρι σήμερα δεν εφαρμόζεται παντού είτε λόγω έλλειψης προτυποποίησής του είτε εξαιτίας διαφορών εννοιών (CCP, CP) που είναι δύσκολο να κατανοηθούν, πόσο μάλλον να συμπεριληφθούν στην παραγωγική διαδικασία (Τζιά Κ., Τσιαπούρης Α., 1996).

Ένας ακόμα προβληματισμός πάνω στο HACCP είναι ότι πρέπει να εφαρμόζεται για τον έλεγχο τριών κινδύνων, των φυσικών, των χημικών και των μικροβιολογικών. Πολλοί συνδέουν το HACCP με την ύπαρξη μόνο μικροβιολογικών κινδύνων, γι' αυτό και γίνεται εκτενέστερη αναφορά σε αυτούς, θεωρώντας λιγότερο σημαντικούς τους άλλους δύο.

Αυτό φαίνεται από διάφορα βιβλία όπως το CODEX ALIMENTARIUS της ένωσης FAO και του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, όπου τα μικροβιολογικά κριτήρια αναλύονται εκτενέστερα σε σχέση με τα φυσικά και τα χημικά, χωρίς όμως αυτό να υποβαθμίζει την σοβαρότητα τους. Το πρόγραμμα HACCP για να είναι αποτελεσματικό θα πρέπει να εφαρμόζεται σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας τροφίμων, από τις πρώτες ύλες μέχρι και την τελική διάθεση του παραγόμενου προϊόντος, δηλαδή την αποθήκευση, τη μεταφορά έως και την κατανάλωση του. Σε

αυτά τα στάδια όμως πολλές φορές δεν εμπλέκεται η ίδια η βιομηχανία, καθώς οι εργασίες της σταματούν κυρίως στην παραγωγή του τροφίμου, αλλά άλλες επιχειρήσεις ή φορείς.

Χωρίς λοιπόν να έχει η βιομηχανία ενεργή συμμετοχή στις ενέργειες που γίνονται μετά την παραγωγή του τροφίμου και μέχρι την κατανάλωση του δεν μπορεί να ασκήσει και έλεγχο. Και όταν στις διεργασίες που ακολουθούν την παραγωγή ενός τροφίμου, δηλαδή διανομή, αποθήκευση, πώληση, δεν εφαρμόζεται κάποιο σχέδιο HACCP τότε είναι πιθανόν να επηρεαστεί κατ' επέκταση και η ασφάλεια του προϊόντος (Jones 1993).

Τέλος, το σύστημα HACCP αναπτύσσεται με μοναδικό τρόπο για κάθε βιομηχανία και για κάθε τρόφιμο. Στην περίπτωση ειδικά της βιομηχανίας είναι σημαντικό να κατανοηθεί η μοναδικότητα του σχεδίου, η οποία σχετίζεται με τα παραγωγικά στάδια, τη σύσταση της ομάδας HACCP και τον εξοπλισμό που διαθέτει, καθώς όλα αυτά διαφέρουν από επιχείρηση σε επιχείρηση. Οι κανονισμοί που ισχύουν από την άλλη έχουν γενικότερη μορφή.

Λόγω αυτής της αντίθεσης είναι δύσκολα πολλές φορές να κατανοηθεί και να γίνει αποδεκτό ένα σύστημα HACCP από τις κρατικές υπηρεσίες ελέγχου και με αυτό τον τρόπο καθυστερείται και η εφαρμογή του. Η εκπαίδευση των επιθεωρητών είτε κρατικών φορέων είτε του προσωπικού της βιομηχανίας πάνω στις αρχές και την εφαρμοσιμότητα του συστήματος HACCP χρειάζεται αρκετό διάστημα και τα έξοδα μπορεί να είναι μεγάλα. Τέτοια έξοδα λοιπόν οι μικρές βιομηχανίες δεν μπορούν να τα επωμιστούν, ειδικά αν δεν υπάρχει κρατική βοήθεια πχ. σεμινάρια πάνω στο HACCP, επιδοτήσεις κλπ.

Η έλλειψη χρόνου επίσης για το προσωπικό που θα αναπτύξει το σχέδιο HACCP είναι σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας γιατί, ενώ στις μεγάλες επιχειρήσεις η ανάπτυξη του σχεδίου HACCP μπορεί να ανατεθεί σε μια ομάδα εκτός βιομηχανίας, στις μικρές επιχειρήσεις την ανάπτυξη του σχεδίου την πραγματοποιούν τα εργαζόμενα στη βιομηχανία άτομα. Αποτέλεσμα είναι να συγκεντρώνονται πολλές αρμοδιότητες για το κάθε ένα μέλος και να μην υπάρχει χρόνος για τη σωστή μελέτη του συστήματος HACCP. Σαν αποτέλεσμα όλων αυτών είναι το γεγονός οι επιχειρήσεις να ισχυρίζονται ότι εφαρμόζουν το σύστημα HACCP, αλλά στην πραγματικότητα εφαρμόζουν προγράμματα για τη διασφάλιση της ποιότητας. Γι' αυτό άλλωστε είναι γνωστή και η

σύγχυση που επικρατεί ανάμεσα στο HACCP, δηλαδή την ασφάλεια των τροφίμων, και τη διασφάλιση ποιότητας των τροφίμων. Οι μικρές επιχειρήσεις επίσης δεν έχουν το εκπαιδευμένο προσωπικό, όπως για παράδειγμα τεχνολόγους τροφίμων, μικροβιολόγους κτλ. που απαιτούνται για τη μελέτη και την ανάπτυξη του σχεδίου HACCP, άρα δεν έχουν και την εμπειρία στην πράξη για να το θέσουν σε εφαρμογή (Καζάζης Ι. 1993).

Συμπερασματικά, το HACCP είναι ένα ολοκληρωμένο προληπτικό σύστημα ελέγχου της ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων, το οποίο αναγνωρίζει τους κινδύνους που προκύπτουν στην παραγωγική διαδικασία από την ανάπτυξη των πρώτων υλών μέχρι και την κατανάλωση του τελικού προϊόντος και είναι σε θέση να τους αξιολογεί και να τους αντιμετωπίσει αποτελεσματικά με διάφορες διορθωτικές ενέργειες ή διάφορα μέτρα, ώστε το τελικό προϊόν να διατίθεται ασφαλές στην αγορά προς κατανάλωση και να μην οδηγείται στην καταστροφή.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί σχέδια HACCP για τα προϊόντα που έχουν υψηλό ποσοστό επικινδυνότητας και αυτά είναι τα πουλερικά, τα ψάρια, τα γαλακτοκομικά και τα κονσερβοποιημένα τρόφιμα. Ωστόσο η εφαρμογή συστημάτων HACCP προτείνεται για όλα τα τρόφιμα, ώστε να αυξηθεί ο βαθμός ασφάλειας τους πριν τη διάθεσή τους στην αγορά.

5.6 Οι κίνδυνοι στα τρόφιμα

Η ασφάλεια αποτελεί την σημαντικότερη παράμετρο για να γίνει ένα τρόφιμο αποδεκτό από τους καταναλωτές. Επειδή όμως είναι ένα χαρακτηριστικό που τις περισσότερες φορές δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό από αυτούς δεν είναι ασυνήθιστο φαινόμενο να γίνεται κατανάλωση ακατάλληλων από άποψη ασφάλειας τροφίμων, με αρνητικές συνέπειες για την υγεία τους.

Με βάση τον FAO/WHO από το 1995 μέχρι και σήμερα ορίζεται ο κάθε κίνδυνος βιολογικός, χημικός ή φυσικός παράγοντας ενός Τροφίμου που όταν καταναλωθεί από τον άνθρωπο ενδέχεται να δράσει αρνητικά στην υγεία του καταναλωτή. Ο ίδιος ορισμός χρησιμοποιείται και από το νομοθετικό πλαίσιο από τότε που το HACCP ενσωματώθηκε στην νομοθεσία. Όταν αξιολογούνται οι πιθανοί κίνδυνοι που ενδεχομένως να εμφανιστούν σε ένα τρόφιμο αξιολογείται ταυτόχρονα η σοβαρότητα αλλά και η πιθανότητα να εμφανιστεί αυτός ο κίνδυνος σε όλα τα στάδια της παραγωγικής ζωής του τροφίμου.

Οι κίνδυνοι που μπορεί να περιέχονται σε ένα τρόφιμο μπορεί να είναι φυσικοί, χημικοί ή βιολογικοί.

5.6.1 Βιολογικοί κίνδυνοι

Οι βιολογικοί κίνδυνοι είναι η σπουδαιότερη αιτία τροφικών δηλητηριάσεων. Πολλές τροφές περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι σε χαμηλά επίπεδα το πιο πιθανό είναι να μην προκαλέσουν κάποιο πρόβλημα. Υπάρχει περίπτωση όμως να προκληθούν διάφορες ασθένειες που θα οδηγήσουν ακόμη και στον θάνατο. Το μέγεθος της επίπτωσης εξαρτάται και από το άτομο το οποίο θα καταναλώσει το μολυσμένο τρόφιμο, έτσι νεογέννητα, έγκυες, ηλικιωμένοι, διαβητικοί και γενικότερα πληθυσμοί υψηλής επικινδυνότητας είναι περισσότερο ευάλωτοι (Τζιά & Παππά, 2005).

Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των βιολογικών κινδύνων είναι ότι οι περισσότεροι από τους παθογόνους μικροοργανισμούς μπορεί να πολλαπλασιάζονται μέσα στο τρόφιμο, είναι ικανοί να μολύνουν μια μεγάλη ποσότητα τροφίμου και κατ' επέκταση να προσβάλλουν ένα μεγάλο μέρος των καταναλωτών. Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι είναι οι σπουδαιότεροι και προκαλούνται είτε από μικροοργανισμούς (βακτήρια, ιοί, παράσιτα) είτε από βακτήρια και μύκητες.

Πιο αναλυτικά, οι κίνδυνοι από βακτήρια είναι πιθανό να προκαλέσουν στον καταναλωτή μόλυνση (πρόσληψη μεγάλου αριθμού παθογόνων που έχουν πολλαπλασιαστεί στο τρόφιμο με αποτέλεσμα είτε να επιδρούν στα κύτταρα είτε να παράγουν τοξίνες στο έντερο) ή δηλητηρίαση (πρόσληψη τοξινών που παράγονται και εκκρίνονται από συγκεκριμένα βακτήρια όταν αυτά έχουν πολλαπλασιαστεί στο τρόφιμο.

Από την άλλη πλευρά οι ιοί ευθύνονται για την εμφάνιση της γαστρεντερίτιδας. Η μόλυνση από ιούς μπορεί να λάβει χώρα είτε άμεσα με τον χειρισμό τροφίμων από προσβεβλημένους εργάτες είτε έμμεσα από μη επεξεργασμένα απόβλητα. Η διάγνωση των ιών στα τρόφιμα με τις συνηθισμένες εργαστηριακές δοκιμές είναι σχεδόν αδύνατη, γιατί η ανάπτυξη ιών απαιτεί την ύπαρξη ζωντανού ξενιστή και η συγκέντρωση τους στα μολυσμένα τρόφιμα είναι ιδιαίτερα μικρή. Τα τρόφιμα που συνήθως σχετίζονται με περιπτώσεις γαστρεντερίτιδας είναι κυρίως τα μαλάκια, τα φρούτα και τα λαχανικά, τα γαλακτοκομικά προϊόντα κ.α.

Τα παράσιτα ή τα πρωτόζωα είναι ακόμη μια κατηγορία που ενδέχεται να αποτελέσει μικροβιολογικό κίνδυνο σε ένα τρόφιμο. Πιο συγκεκριμένα, τρέφονται αποκλειστικά από τον ξενιστή τους και μπορεί να είναι πρωτόζωα, και διάφορα είδη σκωλήκων. Οι τροφικές δηλητηριάσεις από τα παράσιτα μπορεί να είναι σπάνιες αλλά έχουν την δυνατότητα να προκαλέσουν σοβαρή ασθένεια. Η μετάδοση τους πραγματοποιείται μέσω τροφίμων ή πόσιμου νερού που έχουν μολυνθεί με κόπρανα και τα οποία περιέχουν παράσιτα ή τμήματα παρασίτων από προσβεβλημένους ξενιστές.

5.6.2 Χημικοί κίνδυνοι

Όλα τα τρόφιμα αποτελούνται από χημικές ουσίες μερικές από τις οποίες ενδέχεται να είναι τοξικές. Από την άλλη πλευρά, σε διάφορα τρόφιμα προστίθεται χημικές ουσίες των οποίων η παρουσία απαγορεύεται, ενώ για άλλες έχουν θεσπιστεί ανώτατα επιτρεπτά όρια. Η κατανάλωση τέτοιων τροφίμων μπορεί να προκαλέσει κάποια αλλεργική αντίδραση ή με την πάροδο των χρόνων είναι πιθανό να ευθύνεται για διάφορους τύπους καρκινογενέσεων.

Η μόλυνση ενός τροφίμου με χημικές ενώσεις είναι πιθανό να συμβεί σε όλη την παραγωγική διαδικασία του και ενδέχεται να ευθύνονται φυσικά απαντώμενες χημικές ενώσεις ή πρόσθετες. Στην πρώτη περίπτωση οι φυσικά απαντώμενες χημικές ενώσεις μπορεί να προέρχονται από οργανισμούς φυτικής, ζωικής ή μικροβιακής προέλευσης. Η νομοθεσία έχει θεσπίσει ανώτατα επιτρεπτά όρια για την χρήση αυτών των ουσιών στα τρόφιμα.

5.6.3 Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι πολλές φορές αναφέρονται ως ξένα αντικείμενα τα οποία μπορεί να είναι είτε φυσικά υλικά που δεν θα έπρεπε ωστόσο να βρίσκονται εντός του τροφίμου με συνέπεια να προκαλέσουν τραυματισμό ή ασθένεια στον καταναλωτή. Οι σημαντικότεροι από τους φυσικούς κινδύνους είναι το γυαλί, το ξύλο, οι πέτρες, τα έντομα, το πλαστικό, τα μέταλλα, η σκόνη, η σκουριά, το μαλλί κ.α. Το πιο συνηθισμένο ξένο αντικείμενο στα τρόφιμα είναι το γυαλί προκαλώντας τομές, αιματώματα που μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και σε χειρουργική επέμβαση για να απομακρυνθούν.

5.7 Ομάδα HACCP

Μια από τις σπουδαιότερες προϋποθέσεις για την εφαρμογή του HACCP είναι μια ομάδα εργασίας. Η ομάδα αυτή είναι θα πρέπει να έχει τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τα τρόφιμα που παράγει η εκάστοτε επιχείρηση αλλά και τους κινδύνους που ελλοχεύουν.

Μια ομάδα που θα είναι υπεύθυνη για την εφαρμογή του HACCP είναι απαραίτητο να αποτελείται από άτομα διάφορων ειδικοτήτων προκειμένου να μπορεί να εντοπίζει έγκαιρα τους κινδύνους και τα κρίσιμα σημεία ελέγχου και να ελέγχει τα τελευταία, θα πρέπει επίσης να προτείνει διορθωτικές κινήσεις σε περίπτωση που προκύψουν αποκλίσεις από τα επιτρεπτά όρια, επίσης είναι υποχρέωση της να επαληθεύει την σωστή λειτουργία των CCP και του συστήματος.

Το ανθρώπινο δυναμικό που έχει επιλεγεί για την εφαρμογή ενός συστήματος HACCP είναι απαραίτητο να γνωρίζει την τεχνολογία που εφαρμόζεται και τον τρόπο που χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός στην παραγωγική διαδικασία, την σύσταση του τελικού προϊόντος από μικροβιολογικής άποψης και φυσικά θα πρέπει να γνωρίζουν τις αρχές του HACCP (Τζιά Κ., Τσιαπούρης Α., 1996).

Η ομάδα HACCP θα πρέπει λοιπόν να απαρτίζεται από ειδικευόμενα άτομα όπως:

- ο υπεύθυνος του τμήματος διασφάλισης ποιότητας,
- ο υπεύθυνος ή/ και ο προϊστάμενος παραγωγής,
- ο υπεύθυνος προμηθειών,
- ο υπεύθυνος αποθήκευσης και διακίνησης,
- ειδικοί εμπειρογνώμονες όπως: τεχνολόγος γεωπόνος, γεωπόνοι, χημικοί, τεχνολόγος τροφίμων, τοξικολόγος, μικροβιολόγος, κτηνίατρος, στατιστικολόγος (SPC), σύμβουλοι HACCP,
- ο υπεύθυνος προσωπικού και επιμόρφωσης του,
- ο υπεύθυνος έρευνας και ανάπτυξης (R & D),
- ο υπεύθυνος του τμήματος οικονομίας διαχείρισης,
- ο υπεύθυνος του τμήματος Μάρκετινγκ.

Σε μικρές βέβαια επιχειρήσεις δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν πολλά άτομα που έχουν γνώσεις και μπορούν να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις του προγράμματος του συστήματος HACCP, οπότε ο αριθμός τους είναι μεταξύ ενός ή δύο ατόμων και

εξωτερικούς συνεργάτες – συμβούλους. Σε μεγαλύτερες επιχειρήσεις ο αριθμός κυμαίνεται από 4-6 άτομα (Λαλάς Σ., 2003).

Η διοίκηση της επιχείρησης πρέπει να ορίσει έναν συντονιστή της ομάδας HACCP ο οποίος θα έχει καθορισμένη υπευθυνότητα να:

- a) διασφαλίζει ότι το σύστημα HACCP έχει εγκατασταθεί, εφαρμόζεται και τηρείται, σύμφωνα με το σχέδιο,
- b) αναφέρεται στη διοίκηση της επιχείρησης σχετικά με την αποτελεσματικότητα, καταλληλότητα του συστήματος HACCP,
- c) οργανώνει τις εργασίες της ομάδας HACCP (Αρβανιτογιάννης Ι. κ.α., 2001).

Για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή του συστήματος HACCP απαιτείται η εκπαίδευση της ομάδας HACCP. Η επιχείρηση πρέπει να αναγνωρίζει τις ανάγκες εκπαίδευσης και να παρέχει εκπαίδευση για την ικανοποίηση των αναγκών αυτών.

Οι ανάγκες για εκπαίδευση πρέπει να επανεξετάζονται σε τακτικά χρονικά διαστήματα. Πρέπει να τηρούνται αρχεία εκπαίδευσης τα οποία τεκμηριώνουν την ικανοποίηση των αναγνωρισμένων εκπαιδευτικών αναγκών. Από την εκπαίδευση πρέπει να κατανοηθεί και απαντηθεί τι είναι το HACCP, γιατί καθίσταται αναγκαία η εφαρμογή του, ποιοι συμμετέχουν και ποιο το απαιτούμενο επίπεδο εκπαίδευσης τους και ποια η δέσμευση από την επιχείρηση για διαφύλαξη της ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων (Τζιά Κ., Τσιαπούρης Α., 1996).

Πιο συγκεκριμένα, μέσω της εκπαίδευσης που λαμβάνει το προσωπικό ενημερώνεται και ειδικεύεται στις απαιτήσεις του συστήματος HACCP, στη σημασία της υγιεινής και της ασφάλειας, στο τι σημαίνουν έννοιες όπως «κρίσιμα όρια» και «κρίσιμα σημεία ελέγχου» κατά την παραγωγική διαδικασία, τι συμπεριλαμβάνει ο έλεγχος για το κρίσιμο σημείο, έτσι ώστε να μπορέσει να λειτουργήσει με την ίδια λογική με το επιστημονικό προσωπικό της ομάδας HACCP.

Ακολουθεί περιγραφή του προϊόντος το οποίο παράγει η επιχείρηση. Για την περιγραφή πρέπει να καθοριστούν ποιες είναι οι χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες, ποια τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του που επηρεάζουν την ασφάλειά του (πχ. pH, ιξώδες, θερμοκρασία) ποια η διάρκεια ζωής του προϊόντος και υπό ποιες συνθήκες αποθήκευσης, σε ποια ομάδα καταναλωτών απευθύνεται αλλά και κατά πόσο κατάλληλο είναι να καταναλωθεί από συγκεκριμένες ομάδες του πληθυσμού που θεωρούνται ευαίσθητες (πχ. έγκυες, ηλικιωμένοι, παιδιά, ασθενείς).

Η ανάπτυξη του διαγράμματος ροής σαν σκοπό έχει να παρέχει μια σαφή και απλή περιγραφή των σταδίων της παραγωγής. Το διάγραμμα ροής θα πρέπει να περιλαμβάνει τα στάδια παραγωγής που βρίσκονται μέσα στην βιομηχανία αλλά και αυτά που προηγούνται ή έπονται.

Δηλαδή ανάπτυξη και συγκομιδή των πρώτων υλών, παραγωγική διαδικασία στην βιομηχανία, αποθήκευση, μεταφορά και χρήση από τους καταναλωτές. Κάθε στάδιο πρέπει να ελέγχεται με λεπτομέρεια για να αντληθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με επικείμενους κινδύνους κατά την παραγωγή. Τέτοιες πληροφορίες είναι: λεπτομέρειες σχετικά με την πρώτη ύλη και τα υλικά συσκευασίας, λεπτομέρειες για τις παραγωγικές διαδικασίες, ποιές οι συνθήκες ροής για υγρά και στερεά, ποιος ο τύπος του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού και ειδικά στις συσκευές και τα μηχανήματα αυτά που καθαρίζονται δύσκολα και όπου μπορεί να υπάρξει εστία μόλυνσης προϊόντος, ποιες οι συνθήκες αποθήκευσης και διανομής, οι διαδικασίες καθαρισμού και απολύμανσης κτλ. (Διαλυνά Μ.,1999).

Τέλος φτάνουμε στην επαλήθευση του προϊόντος όπου η ομάδα HACCP επαληθεύει με ακρίβεια την ορθότητα του διαγράμματος ροής, λαμβάνονται οι αποφάσεις για τα κρίσιμα σημεία ελέγχου και γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες. Τα στάδια ανάπτυξης του συστήματος HACCP φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:

Τα 14 βήματα για την εφαρμογή του συστήματος του HACCP

1. προσδιορισμός αντικειμένου μελέτης Haccp,
2. συγκρότηση ομάδας Haccp,
3. περιγραφή του προϊόντος – συστατικά,
4. αναμενόμενη χρήση του προϊόντος,
5. κατασκευή του διαγράμματος ροής,
6. επιβεβαίωση των διαγραμμάτων ροής,
7. καταγραφή κινδύνων και αντίστοιχων προληπτικών μέτρων,
8. καθορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCP)
καθορισμός των κρίσιμων ορίων,
9. εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης,
10. καθορισμός διορθωτικών ενεργειών για τις αποκλίσεις από τα κρίσιμα σημεία,
11. επαλήθευση του συστήματος Haccp,
12. εγγραφή τεκμηρίωση – αρχείο,

Κεφάλαιο 6^ο: Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου - CCP's κατά την παραγωγική διαδικασία του ξυδιού

6.1 Καλλιέργεια αμπελών

Κίνδυνοι που ελλοχεύουν στην περίπτωση που ο τύπος ξυδιού θα προέρχεται από οίνο μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν διάφορους χημικούς και βιολογικούς παράγοντες. Στους χημικούς κινδύνους εντάσσονται τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων, μυκητοκτόνων, μικροβιοκτόνων, βαρέων μετάλλων ενώ στους βιολογικούς κινδύνους εντάσσονται διάφορα παράσιτα τα οποία προσβάλλουν την καλλιέργεια. Το προληπτικό μέτρο που μπορεί να εφαρμοστεί είναι ο έλεγχος της καλλιέργειας ανά τακτές περιόδους για την χρήση μυκητοκτόνων και μικροβιοκτόνων, λίπανση, υπολείμματα βαρέων μετάλλων το οποίο αποτελεί και παράμετρος CCP, ενώ το κρίσιμο όριο είναι να βρίσκεται εντός στα όρια του Codex Alimentarius. Διαδικασία καταγραφής γίνεται κατά την επιθεώρηση της καλλιέργειας (εάν αυτό είναι δυνατό). Υπεύθυνο προσωπικό είναι ο Υπεύθυνος ποιοτικού ελέγχου και ο χημικός της οξοποιίας που σε περίπτωση αποκλίσεων από τα αποδεκτά όρια δεν πρέπει να παραλάβουν την σταφυλή.

6.2 Συγκομιδή

Παρουσιάζονται εδώ οι κίνδυνοι που είναι κυρίως φυσικοί (ξύλα, πλαστικά κομμάτια από τις κλούβες, σκόνη-χώματα κ.α.), χημικοί (υπολείμματα φυτοφαρμάκων κ.α.), βιολογικοί. Τα προληπτικά μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν είναι ο προσεκτικός χειρισμός των σταφυλιών και η καταγραφή της τελευταίας χρήσης φυτοφαρμάκων κατά την καλλιέργεια. Η παράμετρος CCP είναι η ύπαρξη υγιών σταφυλιών, χωρίς σάπια τμήματα με κρίσιμο όριο να βρίσκεται μειωμένο σε αποδεκτά επίπεδα και τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων με κρίσιμο όριο να βρίσκεται εντός ορίων του Codex Alimentarius (απαιτείται για την διαδικασία καταγραφής ειδική χημική ανάλυση). Υπεύθυνο προσωπικό είναι για τον χειρισμό του σταφυλιού το προσωπικό συγκομιδής το οποίο πρέπει να είναι εκπαιδευμένο (ταυτόχρονα και διορθωτική ενέργεια) και ο υπεύθυνος παραλαβής, ενώ ο Υπεύθυνος ποιοτικού ελέγχου και ο χημικός της βιομηχανικής μονάδας για τον χημικό κίνδυνο με διορθωτικές ενέργειες την καθυστέρηση της συγκομιδής ή την απόρριψη της παρτίδας (Λάλου, 2017).

3 Μεταφορά- Αποβοστρίχωση-Θραύση

Φυσικοί είναι κυρίως οι κίνδυνοι που παρουσιάζονται εδώ όπως π.χ. τα κομμάτια πλαστικού από τις κλούβες μεταφορές, η σκόνη, η παρουσία ελαίων που προέκυψαν κατά την θραύση των γιγάρτων (ρογών) στον μούστο, υπολείμματα απορρυπαντικών καθαρισμού δεξαμενών και επιφανειών εργασίας, ο χρόνος μεταφοράς, το είδος του πιεστηρίου κ.α. Η παράμετρος CCP είναι η απουσία των παραπάνω παραγόντων ενώ προληπτικά μέτρα είναι η μείωση του χρόνου μεταφοράς της σταφυλής στο οξοποιό από το κτήμα, η ορθή βιομηχανική πρακτική, ο χρόνος παραμονής του γλεύκους με τα άλλα συστατικά που προκύπτουν κατά την θραύση (λιγότερος από 2 ώρες). Το υπεύθυνο προσωπικό είναι ο Υπεύθυνος παραγωγής και ο Υπεύθυνος καθαρισμού υλικών και συσκευών (απολυμάνσεων) (Αρβανιτογιάννης κ.α., 2001).

6.4 Παραγωγή γλεύκους

Ένα από τα σπουδαιότερα κρίσιμα σημεία αποτελεί η επιλογή των σταφυλιών που θα αποτελέσουν την πρώτη ύλη για την παραγωγή του ξυδιού. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό να επιλέγονται υπερώριμα σταφύλια έτσι ώστε η περιεκτικότητα του γλεύκους να είναι υψηλή σε σάκχαρα. Η συμπύκνωση του γλεύκους αποτελεί ακόμη ένα κρίσιμο σημείο για την παραγωγική διαδικασία του ξυδιού, μάλιστα η παραγωγή κάποιων ειδών ξυδιού καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η θέρμανση. Όποια μέθοδος και αν επιλεγεί για την θέρμανση του γλεύκους θα πρέπει να ακολουθούνται οι ορθές πρακτικές και απώτερος στόχος θα πρέπει να είναι το τελικό προϊόν να είναι υψηλής ποιότητας (Gullo et al., 2014).

6.5 Αλκοολική ζύμωση

Στο στάδιο της αλκοολικής ζύμωσης ένα από τα σπουδαιότερα κρίσιμα σημεία αποτελεί η έναρξη αυτής, για τον λόγο αυτό θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα. Επίσης στο στάδιο αυτό ελλοχεύουν κίνδυνοι οι οποίοι είναι κυρίως χημικοί, δηλαδή η παράμετρος CCP είναι η παρουσία βαρέων μετάλλων (πρέπει $As < 0,2 \text{ mg/L}$, $Cu < 1 \text{ mg/L}$, $Pb < 0,3 \text{ mg/L}$), τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων (πρέπει να βρίσκονται εντός ορίων του Codex Alimentarius). Τα προληπτικά μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν είναι η χρήση υλικών χωρίς βαρέα μέταλλα και έλεγχοι διάβρωσης των υλικών, οι πιστοποιημένοι προμηθευτές, η προσεκτική συντήρηση μηχανημάτων, η μη εντατική λίπανση και οι υψηλές θερμοκρασίες με συνδυασμό της χρήσης κατάλληλων καλλιεργειών αντίστοιχα

ως προς τους παραπάνω κινδύνους. Οι διαδικασίες καταγραφής του Υπεύθυνου Ποιοτικού ελέγχου και του χημικού είναι ειδική χημική ανάλυση και αέρια χρωματογραφία για τον σχηματισμό αιθυλοκαρβαμιδίου. Οι διορθωτικές ενέργειες που μπορούν να γίνουν είναι η απόρριψη της παρτίδας και η διάλυση σε μεγαλύτερες ποσότητες (εκτός της περίπτωσης της ύπαρξης βαρέων μετάλλων όπου έχουμε μόνο απόρριψη της παρτίδας) (Jackson, 2008).

6.6 Οξική ζύμωση

Στο στάδιο της οξικής ζύμωσης τα σπουδαιότερα κρίσιμα σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη αφορούν διάφορες διεργασίες που στόχο έχουν να βελτιστοποιήσουν τον έλεγχο καθώς επίσης και τα στελέχη των οξικών βακτηρίων που θα επιλεγούν στην παραγωγική διαδικασία. Σε κάθε περίπτωση οι ζύμες που επιλέγονται θα πρέπει να προέρχονται από πιστοποιημένους προμηθευτές και να τηρούνται οι οδηγίες χρήσης τους, ενώ μετά από μικροβιολογικές αναλύσεις να προκύπτει ότι είναι 100% καθαρές. Σε περίπτωση αποκλίσεων ο Υπεύθυνος Ποιοτικού ελέγχου πρέπει να προτείνει την αλλαγή προμηθευτή ή της μεθόδου παρασκευής των ζυμών (Gullo et al., 2014).

6.7 Ετικετάρισμα - Αποθήκευση

Ο κίνδυνος που παρουσιάζεται στα στάδια αυτά είναι ο φυσικός και συγκεκριμένα αφορούν τις συνθήκες αποθήκευσης των συσκευασιών του ξυδιού και η ύπαρξη λανθασμένης ετικέτας (π.χ. πληροφορίες, ετικέτα άλλου προϊόντος παραγωγής, κωδικού κ.α.). Οι παράμετροι CCPs είναι η ποιότητα του ξυδιού και οι απουσία κωδικού στο τελικό προϊόν. Ο έλεγχος των συνθηκών αποθήκευσης μέσω οργανοληπτικών εξετάσεων και οι οπτικοί έλεγχοι για την ύπαρξη ή όχι κωδικού αποτελούν τα προληπτικά μέτρα για την πρόληψη των κινδύνων. Το εκπαιδευμένο προσωπικό ως διορθωτικές ενέργειες μπορεί να επεξεργαστεί εκ νέου τις ελαττωματικές συσκευασίες ή να απορρίψει την παρτίδα εν δεν πληρεί τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν καθοριστεί (Αρβανιτογιάννης κ.α., 2001).

Κεφάλαιο 7ο: Εκτιμήσεις κινδύνου και Δείκτες ποιότητας

7.1 Εκτιμήσεις κινδύνου στα σταφύλια

Τα σταφύλια που παραλαμβάνει η εταιρεία μας προέρχονται από συσκευαστήρια νωπών φρούτων.

Οι κίνδυνοι που διατρέχουν το σταφύλι είναι Μικροβιολογικοί, Χημικοί και Φυσικοί.

Μικροβιολογικοί κίνδυνοι: το σταφύλι είναι ένα ευπαθές φρούτο που δεν διατηρείται μέρες εκτός ψυγείου. Παραμονή του σε υψηλές θερμοκρασίες οδηγεί στην αλλοίωση του προϊόντος και ανάπτυξη μικροοργανισμών όπως Ζύμες-Μύκητες, E.coli, Salmonella, αλλά και μούχλιασμα αυτού.

Προληπτικά μέτρα: Για αποφυγή των μηχανισμό ελέγχου σε κάθε παρτίδα, με οπτικό έλεγχο και δειγματοληψία για έλεγχο κάποιων παραμέτρων ποιότητας του σταφυλίου. Η προμήθεια τέλος γίνεται μόνο από αξιολογημένους προμηθευτές, και η διαδικασία της σύνθλιψης ξεκινά αμέσως μετά την παραλαβή (το σταφύλι δεν αποθηκεύεται).

Χημικοί κίνδυνοι: οι χημικοί κίνδυνοι που διατρέχουν το σταφύλι προέρχονται από διάφορα μυκητοκτόνα και από υπολείμματα φυτοφαρμάκων, που τυχόν υπάρχουν μέσα στο φρούτο.

Προληπτικά μέτρα: Η εταιρεία για την διασφάλιση αυτού του κινδύνου προμηθεύεται μόνο από αξιολογημένους προμηθευτές και μια με δύο φορές το χρόνο στέλνουμε σε εξωτερικό διαπιστευμένο εργαστήριο, δείγμα για επαλήθευση των προϊόντων που προμηθευόμαστε.

Είδος φυτοπροστατευτικής ουσίας	Όρια σε mg/Kg
Myclobutanil	1
Manel, mancozeb, metiram, propineb, zineb	2
Fenporopimorph	0.05
Penconazole	0.2
Iprovalicarb	2
Azoxystrobin	2
Fenhexamid	5
Methomyl/Triodicarb	1.0
Metalaxyl	2

Οδηγία ΕΚ 2004/115

Φυσικοί κίνδυνοι: οι φυσικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν την ύπαρξη αντικειμένων, τα οποία υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν απαντώνται στα σταφύλια, όπως πέτρες, χώματα, ξύλα, καθώς και μέταλλα.

Προληπτικά μέτρα: Προμήθεια από αξιολογημένους προμηθευτές, οπτικός έλεγχος κατά την παραλαβή.

7.2 Εκτιμήσεις κινδύνου στο κρασί

Το κρασί που προμηθεύεται γίνεται κυρίως από οινοποιεία της περιοχής. Οι κίνδυνοι του κρασιού είναι χημικοί και φυσικοί.

Χημικοί κίνδυνοι:

Υπολείμματα θειωδών πάνω από τα επιτρεπτά όρια, υπολείμματα σιδήρου

Προληπτικά μέτρα:

Μέτρηση ολικού θειώδους (σε διοξείδιο του θείου) και σιδήρου σε κάθε παραλαβή. Προμήθεια από αξιολογημένους προμηθευτές.

Φυσικοί κίνδυνοι:

Ύπαρξη ξένων σωμάτων και στερεού υπολείμματος

Προληπτικά μέτρα:

Μέτρηση στερεού υπολείμματος σε κάθε παραλαβή, προμήθεια από αξιολογημένους προμηθευτές.

7.3 Η ανάλυση των κινδύνων στην παραγωγική διαδικασία του ξιδιού

Ενεργός ή αποχρωματικός άνθρακας

Είναι ένα προϊόν που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση (μείωση) του χρώματος του ξυδιού. Είναι ένα προϊόν που δεν έχει και δεν δημιουργεί κανένα μικροβιολογικό, χημικό ή φυσικό κίνδυνο. Μπαίνει μέσα στο προϊόν, το αποχρωματίζει και στη συνέχεια φιλτράρεται. Δεξαμενή 27 για 24 περίπου ώρες (ανάλογα του χρωματισμού που θέλουμε να δώσουμε) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Θειώδες (Μεταθειώδες κάλιο)

Χρησιμοποιείται στην εμφιάλωση ξυδιού ως συντηρητικό. Μέγιστη επιτρεπτή δοσολογία 170 mg/L, εκφρασμένη σε SO₂

Πιθανοί κίνδυνοι

Χημικοί κίνδυνοι:

Ύπαρξη υπολειμμάτων θειωδών έξω από τα επιτρεπτά όρια της νομοθεσία και δυσάρεστη οσμή στο τελικό προϊόν.

Προληπτικά μέτρα

Ζύγιση της ποσότητας που χρησιμοποιείται

Διακρίβωση του ζυγού

Προμήθεια από αξιολογημένους προμηθευτές

Τήρηση συστήματος FIFO κατά την ανάλωση τους

Πίνακας 3: Η ανάλυση των κινδύνων όπως γίνεται σε κάθε στάδιο.

ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΣΤΑΔΙΟ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ
ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ Παρουσία παθογόνων	Παραλαβή πρώτων υλών Παραγωγική διαδικασία Αποθήκευση τελικού προϊόντος Εμφιάλωση
ΧΗΜΙΚΟΣ Βαρέα μέταλλα Μυκητοκτόνα Υπολείμματα φυτοφαρμάκων	Παραλαβή πρώτων υλών Παραγωγική διαδικασία(ρίψη θειωδών) Παραλαβή υλικών συσκευασίας
ΦΥΣΙΚΟΙ Ξένα σώματα, πέτρες, χώματα	Παραλαβή πρώτων υλών Παραλαβή υλικών συσκευασίας

Πίνακας 4: Ανάλυση κινδύνων σε κάθε παραγωγικό στάδιο.

ΣΗΜΕΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΑΠΟΔΕΚΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ (N/O)	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΕΩΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	ΕΠΙΛΟΓΗ CCP
ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ						
Παραλαβή σταφυλιών	Ανάπτυξη μυκήτων	Απουσία	NAI	Η παρουσία καθιστά το προϊόν μη ασφαλές	Μακροσκοπική & οργανοληπτική επιθεώρηση	Λειτουργικό προαπαιτούμενο
	Ζύμες	$\leq 10^2$ /γρ		Αδυναμία πολλαπλασιασμού των παθογόνων λόγω μη αποθήκευση του προϊόντος	Ψεκάσμος του φορτίου με διάλυμα ξυδιού	
	Φυτοφάρμακα	Κανονισμός 396/2005 & τροποποιήσεις οδηγίες 90/642, 2006/53		Νομοθετική απαίτηση	Πιστοποιητικά έναντι χημικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.	
	Βαρέα μέταλλα	Κανονισμός 1881/2006 & τροποποιήσεις				
	Ωχρατοξίνη Α	Κανονισμός 1881/2006 & τροποποιήσεις				
	Ξένα σώματα	< 1mm		Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση.	Το προϊόν συνθλίβεται και ακολουθεί διαχωρισμός υγρού-στερεού	
Παραλαβή κρασιού	Μύκητες	$\leq 10^2$ /γρ	NAI	Η παρουσία καθιστά το προϊόν μη ασφαλές	Μακροσκοπική & οργανοληπτική επιθεώρηση	Λειτουργικό προαπαιτούμενο

				Αδυναμία ανάπτυξης των παθογόνων λόγω χαμηλού PH	Πιστοποιητικά έναντι βιολογικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.	
	Ζύμες	$\leq 10^2$ /γρ				
	Φυτοφάρμακα	Κανονισμός 396/2005 & οδηγίες 90/642, 2006/53				
	Βαρέα μέταλλα	Κανονισμός 1881/2006 & τροποποιήσεις		Νομοθετική απαίτηση	Πιστοποιητικά έναντι χημικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.	
	Ωχρατοξίνη Α	Κανονισμός 1881/2006 & τροποποιήσεις				CCP (1)
	Υπολείμματα θειωδών(ΧΚ) και περιεκτικότητα σιδήρου	<200 ppm 1-5 ppm		Η παρουσία καθιστά αδύνατη τη λειτουργία των οξοποιητών	Μέτρηση σε κάθε παραλαβή	
	Ξένα σώματα(ΦΚ)	< 1mm		Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση.	Πιστοποιητικά έναντι φυσικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.	Λειτουργικό προαπαιτούμενο
Διαδικασία ζύμωσης-οξοποίησης	Μικροβιακές επιμολύνσεις προερχόμενες από μη σωστή λειτουργία των μηχανών ή από μολυσμένη πρώτη ύλη	Λειτουργία παστεριωτή σε Θ 60-65 ⁰ C	NAI	Η μη σωστή λειτουργία του παστεριωτή δύναιτο να μας οδηγήσει σε μη ασφαλές προϊόν	Εφαρμογή Έλεγχου Ποιότητας - Ασφάλειας	Λειτουργικό προαπαιτούμενο

	Παραγωγή θολού προϊόντος	Εφαπτομενική διήθηση		Η πιθανή κακή λειτουργία οδηγεί σε μη αποδεκτό προϊόν	Εφαρμογή Έλεγχου Ποιότητας -Ασφάλειας	
	Ξένα σώματα προερχόμενα από το προσωπικό	< 1 mm		Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση.	Εφαρμογή προαπαιτούμενων προγραμμάτων.	
Αποθήκευση σε δεξαμενές τελικού προϊόντος	Μικροβιακές επιμολύνσεις προερχόμενες από τον εξοπλισμό	1.0-50 mg/ml (επιθυμητό) ή 100mg/ml (αποδεκτό).	NAI	Η πιθανή επιμόλυνση καθιστάτε αδύνατη λόγω του pH του προϊόντος	Εφαρμογή προαπαιτούμενων προγραμμάτων.	Λειτουργικό προαπαιτούμενο
	Κατάλοιπα σόδας	Μη ανιχνεύσιμη.		Επιμολύνουν το προϊόν και δεν καταστρέφονται σε μεταγενέστερο στάδιο δυνάμενα να προκαλέσουν παροδική ή μόνιμη βλάβη στην ανθρώπινη υγεία η οποία έχει αθροιστική δράση στον οργανισμό.	Πιστή εφαρμογή των οδηγιών χρήσεως των σκευασμάτων.	
	Ξένα σώματα προερχόμενα από το προσωπικό	< 1 mm		Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση.	Εφαρμογή προαπαιτούμενων προγραμμάτων.	

Φόρτωση/ Διακίνηση χύμα	Κατάλοιπα απορρυπαντικών απολυμαντικών ουσιών.	Μη ανιχνεύσιμα.	ΝΑΙ	Επιμολύνουν το προϊόν και δεν καταστρέφονται σε μεταγενέστερο στάδιο δυνάμενα να προκαλέσουν παροδική ή μόνιμη βλάβη στην ανθρώπινη υγεία η οποία έχει αθροιστική δράση στον οργανισμό.	1)Εφαρμογή προαπαιτούμενων προγραμμάτων. 2)Απαίτηση από τους μεταφορείς πιστοποιητικά της εφαρμογής πλύσης των βυτιοφόρων	Λειτουργικό προαπαιτούμενο
--	---	-----------------	-----	--	--	-------------------------------

Κεφάλαιο 8^ο: Παράρτημα

Φύλλα εκτίμησης κινδύνου σε κάθε στάδιο παραγωγής

A/α κινδύνου: 1	
Όνομα ή Τίτλος:	Σταφύλι
Περιγραφή:	Μη ασφαλές προϊόν
Πιθανές Αιτίες:	1. Παρουσία μυκήτων και ζυμών 2. Παρουσία φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης Α και βαρέων μετάλλων 3. Παρουσία ξένων υλών
Πιθανά Αποτελέσματα:	1. Μη ασφαλές προϊόν 2. Πιθανότητα τραυματισμού ή δυσφορία κατά την κατάποση

1. Παρουσία φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης Α και βαρέων μετάλλων

Η παρουσία των παραπάνω ουσιών είναι επιβλαβείς, οπότε υπάρχουν όρια τα οποία είναι: της ωχρατοξίνης Α είναι $\leq 2\text{mg/kg}$, για τα βαρέα μέταλλα είναι: $\text{Pb} \leq 0,2 \text{ mg/Kg}$, $\text{Zn} \leq 6 \text{ mg/Kg}$, $\text{Mg} \leq 2 \text{ mg/Kg}$, $\text{F} \leq 5 \text{ mg/Kg}$.

2. Παρουσία ξένων υλών

Η παρουσία των ξένων υλών δεν πρέπει να ξεπερνάει το μέγεθος του 1mm.

3. Παρουσία μυκήτων και ζυμών

Η παρουσία των μυκήτων στο προϊόν είναι επιβλαβείς οπότε πρέπει να απουσιάζουν ενώ για τις ζύμες το όριο που επιτρέπεται είναι $\leq 10^2/\text{g}$.

Η στατιστική ανάλυση στην οξοποιία έδειξε ότι σε δείγμα 15 σταφυλιών, εμφανίστηκε σε ένα δείγμα αριθμός ζυμών και σε χαμηλή συγκέντρωση κάτω του ορίου, επομένως δεν υπάρχουν λόγοι ανησυχίας ως προς την ασφάλεια του προϊόντος. Ως προς την συγκέντρωση των μυκήτων δεν παρατηρήθηκε εμφάνιση. Στην ωχρατοξίνη Α και στα βαρέα μέταλλα εμφανίστηκαν σε όλα τα δείγματα συγκεντρώσεις, κάτω όμως του ορίου, επομένως δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας. Στην περίπτωση των ξένων σωμάτων δεν εμφανίστηκαν περιστατικά. Όσον αφορά την παρουσία των φυτοφαρμάκων, εμφανίστηκαν σε όλα τα δείγματα αλλά κάτω των ορίων.

Τα στοιχεία είναι τα ακόλουθα:

	Αριθμός περιστατικών	Σύνολο εξεταζόμενων	Ποσοστό εμφάνισης
Μύκητες	0	15	0%
Ζύμες	1	15	0,06%
Ωχρατοξίνη Α	15	15	100%
Βαρέα μέταλλα	15	15	100%
Ξένα σώματα	0	15	0%
Φυτοφάρμακα	15	15	100%

Η πιθανότητα εμφάνισης μυκήτων, ζυμών και ξένων σωμάτων είναι μικρή και χαρακτηρίζεται ως Ελάχιστη πιθανότητα (1). Η πιθανότητα εμφάνισης φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης Α και βαρέων μετάλλων είναι μεγάλη αλλά κάτω των ορίων και χαρακτηρίζεται ως Μέγιστη πιθανότητα (4).

Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα Συνέπειας	Επίπεδο διακινδύνευσης*	Ανάλυσης δειγμάτων /Αιτίες
1	4	4-Χαμηλό	15/ Ζύμες
1	4	4-Χαμηλό	15/ Μύκητες
1	4	4-Χαμηλό	15/ Ξένα σώματα
4	4	16-Υψηλό	15/ Ωχρατοξίνη Α
4	4	16-Υψηλό	15/ Βαρρέα μέταλλα
4	4	16-Υψηλό	15/Φυτοφάρμακα

* Επίπεδο διακινδύνευσης = Πιθανότητα εμφάνισης x Σοβαρότητα συνέπειας

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΚΥΝΔΥΝΕΥΣΗΣ*					
		ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ			
		Ελάχιστη -1	Μικρή -2	Μεσαία -3	Μεγάλη -4
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	Ελάχιστη -1				4- Χαμηλό(3)
	Μικρή -2				
	Μεσαία -3				
	Μεγάλη -4				16-Υψηλό(3)

Μέτρα προστασίας – προληπτικές ενέργειες

1. Δημιουργία μηχανισμού ελέγχου σε κάθε παρτίδα, με οπτικό έλεγχο και δειγματοληψία για έλεγχο κάποιων παραμέτρων ποιότητας του σταφυλιού.
2. Η προμήθεια να γίνεται μόνο από αξιολογημένους προμηθευτές.
3. Η διαδικασία της σύνθλιψης ξεκινά αμέσως μετά την παραλαβή.
4. Η εταιρεία για την διασφάλιση αυτών των κινδύνων, δύο φορές το χρόνο στέλνει σε εξωτερικό διαπιστευμένο εργαστήριο, δείγμα για επαλήθευση των προϊόντων που προμηθευόμαστε.
5. Ψεκασμός του φορτίου με διάλυμα ξυδιού.
6. Το προϊόν συνθλίβεται και ακολουθεί διαχωρισμός υγρού-στερεού.

A/α κινδύνου: 2	
Όνομα ή Τίτλος:	Κρασί
Περιγραφή:	Μη ασφαλές προϊόν
Πιθανές Αιτίες:	1. Παρουσία μυκήτων και ζυμών 2. Παρουσία φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης Α και βαρέων μετάλλων 3. Παρουσία ξένων υλών 4. Υπολείμματα θειωδών και περιεκτικότητα σιδήρου
Πιθανά Αποτελέσματα:	1. Μη ασφαλές προϊόν 2. Πιθανότητα τραυματισμού ή δυσφορία κατά την κατάποση

- 1. Παρουσία μυκήτων και ζυμών.** Η παρουσία των μυκήτων και των ζυμών στο προϊόν είναι επιβλαβείς οπότε το όριο που επιτρέπεται είναι $\leq 10^2/g$.
- 2. Παρουσία φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης Α και βαρέων μετάλλων.** Η παρουσία των παραπάνω ουσιών είναι επιβλαβείς, οπότε υπάρχουν όρια τα οποία είναι: της ωχρατοξίνης Α είναι $\leq 2 \text{ mg/kg}$, για τα βαρέα μέταλλα είναι: $Pb \leq 0,2 \text{ mg/Kg}$, $Zn \leq 6 \text{ mg/Kg}$, $Mg \leq 2 \text{ mg/Kg}$, $Fe \leq 5 \text{ mg/Kg}$.
- 3. Παρουσία ξένων υλών.** Η παρουσία των ξένων υλών δεν πρέπει να ξεπερνάει το μέγεθος του 1 mm.
- 4. Υπολείμματα θειωδών και περιεκτικότητα σιδήρου.** Τα θειώδη δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 200 ppm και η περιεκτικότητα του σιδήρου τα 5 ppm.

Η στατιστική ανάλυση στην οξοποιία έδειξε ότι σε δείγμα 15 κρασιών, εμφανίστηκε σε τρία δείγματα αριθμός ζυμών και σε χαμηλή συγκέντρωση κάτω του ορίου, επομένως δεν υπάρχουν λόγοι ανησυχίας ως προς την ασφάλεια του προϊόντος. Ως προς την συγκέντρωση των μυκήτων παρατηρήθηκε εμφάνιση σε ένα δείγμα αλλά σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Στην ωχρατοξίνη Α, φυτοφάρμακα και στα βαρέα μέταλλα εμφανίστηκαν σε όλα τα δείγματα συγκεντρώσεις, κάτω όμως του ορίου, επομένως δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας. Στην περίπτωση των ξένων σωμάτων δεν εμφανιστήκαν περιστατικά. Τα θειώδη παρατηρήθηκαν σε όλα τα δείγματα κάτω όμως του ορίου των 100 ppm. Τα στοιχεία είναι τα ακόλουθα:

	Αριθμός περιστατικών	Σύνολο εξεταζόμενων	Ποσοστό εμφάνισης
Μύκητες	1	15	0,06%
Ζύμες	3	15	0,2%
Ωχρατοξίνη Α	15	15	100%
Βαρέα μέταλλα	15	15	100%
Ξένα σώματα	0	15	0%
Θειώδη	15	15	100%
Φυτοφάρμακα	15	15	100%

- Η πιθανότητα εμφάνισης μυκήτων και ξένων σωμάτων είναι ελάχιστη και χαρακτηρίζεται ως Ελάχιστη πιθανότητα (1).
- Η πιθανότητα εμφάνισης φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης Α, βαρέων μετάλλων και θειωδών είναι μεγάλη αλλά κάτω των ορίων και χαρακτηρίζεται ως Μέγιστη πιθανότητα (4).
- Η πιθανότητα εμφάνισης ζυμών είναι μικρή και χαρακτηρίζεται ως Μικρή πιθανότητα (2).

Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα Συνέπειας	Επίπεδο διακινδύνευσης*	Ανάλυσης δειγμάτων /Αιτίες
2	4	8- Μικρό	15/ Ζύμες
1	4	4- Χαμηλό	15/ Μύκητες
1	4	4- Χαμηλό	15/ Ξένα σώματα
4	4	16-Υψηλό	15/ Ωχρατοξίνη Α
4	4	16-Υψηλό	15/ Βαρέα μέταλλα
4	4	16-Υψηλό	15/Φυτοφάρμακα

* Επίπεδο διακινδύνευσης = Πιθανότητα εμφάνισης x Σοβαρότητα συνέπειας

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΚΥΝΔΥΝΕΥΣΗΣ*					
		ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ			
		Ελάχιστη -1	Μικρή -2	Μεσαία -3	Μεγάλη -4
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	Ελάχιστη -1				4- Χαμηλό (2)
	Μικρή -2				8-Μικρό
	Μεσαία -3				
	Μεγάλη -4				16-Υψηλό(3)

Μέτρα προστασίας – προληπτικές ενέργειες

1. Μέτρηση ολικού θειώδους (σε διοξειδίο του θείου) και σιδήρου σε κάθε παραλαβή. Προμήθεια από αξιολογημένους προμηθευτές.
2. Μέτρηση στερεού υπολείμματος σε κάθε παραλαβή, προμήθεια από αξιολογημένους προμηθευτές.
3. Μακροσκοπική & οργανοληπτική επιθεώρηση.
4. Μέτρηση σε κάθε παραλαβή.
5. Πιστοποιητικά έναντι βιολογικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.
6. Πιστοποιητικά έναντι φυσικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.
7. Πιστοποιητικά έναντι χημικών κινδύνων, από την προμηθεύτρια εταιρεία μια φορά ετησίως.

A/α κινδύνου: 3	
Όνομα ή Τίτλος:	Διαδικασία ζύμωσης-οξοποίησης
Περιγραφή:	Μη ασφαλές προϊόν-μη αποδεκτό προϊόν
Πιθανές Αιτίες:	1. Μικροβιακές επιμολύνσεις 2. Παραγωγή θολού προϊόντος 3. Ξένα σώματα
Πιθανά Αποτελέσματα:	1. Μη ασφαλές προϊόν 2. μη αποδεκτό προϊόν 3. Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση

1. Μικροβιακές επιμολύνσεις

Κατά την διαδικασία της οξοποίησης μπορεί να επιμολυνθούν με διάφορα μικρόβια το προϊόν, έτσι λαμβάνει η εξής διαδικασία μέρος, το προϊόν περνά από παστεριωτή ο οποίος παστεριώνει στους 60-65°C.

2. Παραγωγή θολού προϊόντος

Το προϊόν που παράγεται είναι θολό λόγω των αλλαγών που συντελέστηκαν στη δομή του, από κρασί μετατράπηκε σε ξύδι, έτσι για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό το προϊόν περνάει από εφαπτομενική διήθηση με αποτέλεσμα η θολερότητα να μειώνεται.

3. Παρουσία ξένων υλών. Η παρουσία των ξένων υλών δεν πρέπει να ξεπερνάει το μέγεθος του 1 mm.

Η στατιστική ανάλυση στην οξοποιία έδειξε ότι σε 15 δειγμάτων ξιδιού, δεν εμφανίστηκαν μικροβιακές επιμολύνσεις και θολό προϊόν μετά την επεξεργασία τους, καθώς και ξένα σώματα. Τα στοιχεία είναι τα ακόλουθα:

	Αριθμός περιστατικών	Σύνολο εξεταζόμενων	Ποσοστό εμφάνισης
Μικροβιακές επιμολύνσεις	0	15	0%
Θολό προϊόν	0	15	0%
Ξένα σώματα	0	15	0%

Η πιθανότητα εμφάνισης μικροβιακών επιμολύνσεων, θολού προϊόντος και ξένων σωμάτων είναι χαμηλή και χαρακτηρίζεται ως Ελάχιστη πιθανότητα (1).

Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα Συνέπειας	Επίπεδο διακινδύνευσης*	Ανάλυση δειγμάτων /Αιτίες
1	4	4- Χαμηλό	15/Μικροβιακές επιμολύνσεις
1	4	4- Χαμηλό	15/Θολό προϊόν
1	4	4- Χαμηλό	15/ Ξένα σώματα

* Επίπεδο διακινδύνευσης = Πιθανότητα εμφάνισης x Σοβαρότητα συνέπειας

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΚΥΝΔΥΝΕΥΣΗΣ*					
		ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ			
		Ελάχιστη -1	Μικρή -2	Μεσαία -3	Μεγάλη -4
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	Ελάχιστη -1				4- Χαμηλό (3)
	Μικρή -2				
	Μεσαία -3				
	Μεγάλη -4				

Μέτρα προστασίας – προληπτικές ενέργειες

1. Εφαρμογή προ απαιτούμενων προγραμμάτων
2. Εφαρμογή της Δ/σίας Έλεγχου Ποιότητας –Ασφάλειας

Α/α κινδύνου: 4	
Όνομα ή Τίτλος:	Αποθήκευση σε δεξαμενές τελικού προϊόντος
Περιγραφή:	Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση
Πιθανές Αιτίες:	1. Μικροβιακές επιμολύνσεις προερχόμενες από τον εξοπλισμό 2. Ξένα σώματα 3. Κατάλοιπα σόδας
Πιθανά Αποτελέσματα:	1. Επιμολύνουν το προϊόν και δεν καταστρέφονται σε μεταγενέστερο στάδιο δυνάμενα να προκαλέσουν παροδική ή μόνιμη βλάβη στην ανθρώπινη υγεία η οποία έχει αθροιστική δράση στον οργανισμό 2. Η πιθανή επιμόλυνση καθιστάτε αδύνατη λόγω του PH του προϊόντος 3. Η πιθανή παρουσία δύναται να προκαλέσει τραυματισμό ή δυσφορία κατά την κατάποση

1. **Μικροβιακές επιμολύνσεις προερχόμενες από τον εξοπλισμό.** Τα επιθυμητά όρια είναι 0-50 mg/ml και το αποδεκτό είναι 50-100 mg/ml.
2. **Παρουσία ξένων σωμάτων.** Η παρουσία των ξένων υλών δεν πρέπει να ξεπερνάει το μέγεθος του 1 mm.
3. **Κατάλοιπα σόδας.** Η σόδα δεν πρέπει να ανιχνεύεται στο προϊόν.

Η στατιστική ανάλυση στην οξοποιία έδειξε ότι σε 15 δειγμάτων ξιδιού, δεν εμφανίστηκαν μικροβιακές επιμολύνσεις και κατάλοιπα σόδας, καθώς και ξένα σώματα. Τα στοιχεία είναι τα ακόλουθα:

	Αριθμός περιστατικών	Σύνολο εξεταζόμενων	Ποσοστό εμφάνισης
Μικροβιακές επιμολύνσεις	0	15	0%
Κατάλοιπα σόδας	0	15	0%
Ξένα σώματα	0	15	0%

Η πιθανότητα εμφάνισης μικροβιακών επιμολύνσεων, κατάλοιπα σόδας και ξένων σωμάτων είναι χαμηλή και χαρακτηρίζεται ως Ελάχιστη πιθανότητα (1).

Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα Συνέπειας	Επίπεδο διακινδύνευσης*	Ανάλυσης δειγμάτων /Αιτίες
1	4	4- Χαμηλό	15/Μικροβιακές επιμολύνσεις
1	4	4- Χαμηλό	15/Κατάλοιπα σόδας
1	4	4- Χαμηλό	15/ Ξένα σώματα

* Επίπεδο διακινδύνευσης = Πιθανότητα εμφάνισης x Σοβαρότητα συνέπειας

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΚΥΝΔΥΝΕΥΣΗΣ*					
		ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ			
		Ελάχιστη -1	Μικρή -2	Μεσαία -3	Μεγάλη -4
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	Ελάχιστη -1				4- Χαμηλό (3)
	Μικρή -2				
	Μεσαία -3				
	Μεγάλη -4				

Μέτρα προστασίας – προληπτικές ενέργειες.

7. Εφαρμογή των προ απαιτούμενων προγραμμάτων
8. Πιστή εφαρμογή των οδηγιών χρήσεως των σκευασμάτων.

A/α κινδύνου: 5	
Όνομα ή Τίτλος:	Φόρτωση/Διακίνηση χύμα
Περιγραφή:	Επιμολύνουν το προϊόν
Πιθανές Αιτίες:	1. Κατάλοιπα απορρυπαντικών-απολυμαντικών ουσιών
Πιθανά Αποτελέσματα:	1. Επιμολύνουν το προϊόν και δεν καταστρέφονται σε μεταγενέστερο στάδιο δυνάμενα να προκαλέσουν παροδική ή μόνιμη βλάβη στην ανθρώπινη υγεία η οποία έχει αθροιστική δράση στον οργανισμό

1. **Κατάλοιπα απορρυπαντικών-απολυμαντικών ουσιών.** Οι ουσίες δεν πρέπει να εμφανίζονται στο προϊόν.

Η στατιστική ανάλυση στην οξοποιία έδειξε ότι σε 15 δειγμάτων ξιδιού, δεν εμφανίστηκαν κατάλοιπα απορρυπαντικών-απολυμαντικών ουσιών. Τα στοιχεία είναι τα ακόλουθα:

	Αριθμός περιστατικών	Σύνολο εξεταζόμενων	Ποσοστό εμφάνισης
Κατάλοιπα απορρυπαντικών-απολυμαντικών ουσιών	0	15	0%

Η πιθανότητα εμφάνισης κατάλοιπων απορρυπαντικών και απολυμαντικών ουσιών είναι χαμηλή και χαρακτηρίζεται ως Ελάχιστη πιθανότητα (1).

Πιθανότητα Εμφάνισης	Σοβαρότητα Συνέπειας	Επίπεδο διακινδύνευσης*	Ανάλυσης δειγμάτων /Αιτίες
1	4	4- Χαμηλό	15/ Κατάλοιπα απορρυπαντικών-απολυμαντικών ουσιών

* Επίπεδο διακινδύνευσης = Πιθανότητα εμφάνισης x Σοβαρότητα συνέπειας

ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΚΥΝΔΥΝΕΥΣΗΣ*					
		ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ			
		Ελάχιστη -1	Μικρή -2	Μεσαία -3	Μεγάλη -4
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	Ελάχιστη -1				4- Χαμηλό
	Μικρή -2				
	Μεσαία -3				
	Μεγάλη -4				

Μέτρα προστασίας – προληπτικές ενέργειες

- Εφαρμογή των προ απαιτούμενων προγραμμάτων
- Απαίτηση από τους μεταφορείς πιστοποιητικά της εφαρμογής πλύσης των βυτιοφόρων

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

(1)	(2)	(3)		(5)	(6)
ΣΗΜΕΙΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΕΩΣ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΣ (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
		ΠΙΘΑΝΟΤΗΣ	ΣΟΒΑΡΟΤΗΣ		
1. α. Παραλαβή σταφυλιών	Μακροσκοπικές & οργανοληπτικές αλλοιώσεις (αναμμένο προϊόν & ανάπτυξη μυκήτων). (Β.Κ.)	1	3	4	ΝΑΙ
	Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών (Salmonella spp., Ζύμες). (Β.Κ.)	1	3	4	ΝΑΙ
	Παρουσία ανεπιθύμητων ουσιών (βαρέα μέταλλα φυτοφάρμακα). (Χ.Κ.)	1	3	4	ΝΑΙ
	Ξένα σώματα. (Φ.Κ.)	1	3	4	
1. β. Παραλαβή κρασιού	Παρουσία φυτοφαρμάκων, βαρέων μετάλλων (Χ.Κ.)	2	3	5	ΝΑΙ
	Παρουσία ωχρατοξίνης (Χ.Κ.)	1	3	4	
	Αλλεργιογόνα (παρουσία θειωδών). (Χ.Κ.)	3	3	6	
	Ξένα σώματα. (Φ.Κ.)	1	3	4	

(1)	(2)	(3)		(5)	(6)
2. Δ/σία οξοποίησης	Μικροβιολογικές επιμολύνσεις από οξικά βακτήρια (Β.Κ.)	1	3	4	ΝΑΙ
	Παραγωγή θολού προϊόντος (Φ.Κ.)	1	3	4	ΝΑΙ
	Υπολείμματα θειωδών (Χ.Κ.)	1	3	4	ΝΑΙ

(1)	(2)	(3)	(5)		(6)
3. Αποθήκευση τελικών προϊόντων	Μικροβιακές επιμολύνσεις προερχόμενες από τον εξοπλισμό (ΒΚ)	1	3	4	ΝΑΙ
	Κατάλοιπα σόδας (Χ.Κ)	1	3		
	Ξένα σώματα προερχόμενα από την πρώτη ύλη & το προσωπικό (Φ.Κ.)	1	3		
5. Διακίνηση χύμα.	Κατάλοιπα απορρυπαντικών- απολυμαντικών ουσιών (Χ.Κ)	1	3	4	ΝΑΙ

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ:

- α. Η βαθμολογία σε κάθε θεματική ενότητα (πιθανότης/σοβαρότης) κυμαίνεται από **0-3**.
- β. Το αποτέλεσμα εκφράζεται ως το άθροισμα: πιθανότης + σοβαρότης.
- γ. Αξιολόγηση αποτελέσματος εκπεφραζόμενο ως σημαντικότητας:
(1) 4-6 → ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ (ΝΑΙ)
(2) 0-3 → ΜΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ (ΟΧΙ)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MATRIX ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΟΞΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΑΙΤΙΕΣ	ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΕΙΣ	ΘΟΛΟ ΠΡΟΙΟΝ	ΞΕΝΑ ΣΩΜΑΤΑ
ΜΗ ΑΣΦΑΛΕΣ ΠΡΟΙΟΝ		⑨	⑥	⑨
ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ ΠΡΟΙΟΝ		⑨	⑨	⑨
ΔΥΣΦΟΡΙΑ/ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ		③	③	⑨
ΣΥΜΒΟΛΟ	⑨	⑥	③	
ΤΙΜΗ	9	6	3	
ΔΕΣΜΟΣ	ΙΣΧΥΡΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΑΔΥΝΑΜΟΣ	

Συμπεράσματα

- Στο πρώτο στάδιο παραγωγής, της παραλαβής του σταφυλιού οι κίνδυνοι που εξετάζονται είναι η παρουσία μυκήτων και ζυμών, η παρουσία φυτοφαρμάκων, ωχρατοξίνης A, βαρέων μετάλλων καθώς και ξένα σώματα που έχουν ως συνέπεια το προϊόν να μην είναι ασφαλές. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι τα φυτοφάρμακα, τα βαρέα μέταλλα και η ωχρατοξίνη A βρίσκονται σε όλα τα δείγματα αλλά σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις από τα όρια, έτσι μπορεί η σοβαρότητα συνέπειας και η πιθανότητα εμφάνισης να είναι μεγάλη με το επίπεδο διακινδύνευσης να είναι 16-Υψηλό. Όσον αφορά τις ζύμες, μύκητες και ξένα σώματα η παρουσία αυτών στα δείγματα είναι σχεδόν μηδενική οπότε το επίπεδο διακινδύνευσης είναι 4-χαμηλό.
- Στο πρώτο στάδιο παραγωγής αλλά στην παραλαβή του κρασιού εξετάζονται οι ίδιοι κίνδυνοι με την παραλαβή των σταφυλιών αλλά με την προσθήκη και την μέτρηση των θειωδών. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι τα φυτοφάρμακα, τα βαρέα μέταλλα, η ωχρατοξίνη A και τα θειώδη βρίσκονται σε όλα τα δείγματα αλλά σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις από τα όρια, έτσι μπορεί η σοβαρότητα συνέπειας και η πιθανότητα εμφάνισης να είναι μεγάλη με το επίπεδο διακινδύνευσης να είναι 16-Υψηλό. Όσον αφορά τους μύκητες και ξένα σώματα η παρουσία αυτών στα δείγματα είναι σχεδόν μηδενική οπότε το επίπεδο διακινδύνευσης είναι 4-χαμηλό. Οι ζύμες βρίσκονται σε περισσότερα δείγματα παρών όποτε είναι 8-μικρό.
- Στο στάδιο της ζύμωσης-οξοποίησης εξετάζονται οι μικροβιακές επιμολύνσεις, παραγωγή θολού προϊόντος και τα ξένα σώματα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν παρουσιάστηκαν σε κανένα δείγμα. Όποτε το επίπεδο διακινδύνευσης είναι 4-χαμηλό.
- Στο στάδιο της αποθήκευσης του προϊόντος εξετάζονται οι μικροβιακές επιμολύνσεις, κατάλοιπα σόδας και τα ξένα σώματα. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν παρουσιάστηκαν σε κανένα δείγμα. Όποτε το επίπεδο διακινδύνευσης είναι 4-χαμηλό.
- Στο στάδιο της φόρτωσης/διακίνησης εξετάζονται τα κατάλοιπα των απολυμαντικών και απορρυπαντικών ουσιών. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι

δεν παρουσιάστηκαν σε κανένα δείγμα. Όποτε το επίπεδο διακινδύνευσης είναι 4-χαμηλό.

- Το επίπεδο διακινδύνευσης είναι 16-υψηλό για τα φυτοφάρμακα, βαρέα μέταλλα και την Ωχρατοξίνη Α κατά την παραλαβή του σταφυλιού και του κρασιού. 4-χαμηλό είναι για όλους τους υπόλοιπους κινδύνους στα στάδια παραγωγής εκτός των ζυμών.
- Οι προοληπτικές ενέργειες και τα μέτρα προστασίας προστατεύουν την παραγωγική διαδικασία του προϊόντος και συμμορφώνουν το προϊόν με τα ισχύοντα όρια.
- Σύμφωνα με την αξιολόγηση των κινδύνων της παραγωγής οι κίνδυνοι που μετρήθηκαν και εξετάστηκαν είναι σημαντικοί.
- Σύμφωνα με το διάγραμμα matrix της διαδικασίας της οξοποίησης είναι ισχυρός ο δεσμός μεταξύ της αιτίας των μικροβιακών επιμολύνσεων με τα αποτελέσματα των μη ασφαλών προϊόντων, μη αποδεκτών προϊόντων αλλά αδύναμος με την δυσφορία κατά την κατανάλωση. Η αιτία του θολού προϊόντος είναι μέτριος ο δεσμός με το μη ασφαλές προϊόν, ισχυρός με το μη αποδεκτό προϊόν και αδύναμος με την δυσφορία. Τα ξένα σώματα έχουν ισχυρό δεσμό με όλα τα αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αρβανιτογιάννης Ι., Μποσνέα Λ., 2001. Στοιχεία Τεχνολογίας, Μεταποίησης & Συσκευασίας Τροφίμων. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.

Αρβανιτογιάννης Ι., Σάνδρου Δ., Κούρτης Λ., 2001. Ασφάλεια τροφίμων University Press, Θεσσαλονίκη.

Αρβανιτογιάννης Ι., Βαρζάκας Θ., Τζίφα Κ., 2008. Έλεγχος Ποιότητας Τροφίμων, Εργαστηριακός Οδηγός. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.

Ζαρμπούτης Γ., Τσιβεριώτου Μ., 2003. Στοιχεία Αμπελουργίας & Οινολογίας. Εκδόσεις Ιών, Αθήνα.

Καζάκης Ι., 1993. Γενικός Ποιοτικός Έλεγχος Τροφίμων. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.

Καροπούλου Α. (1997), Μικροβιολογία Οίνων, Διδακτικές σημειώσεις ΤΕΙ ΑΘΗΝΩΝ, Τμήμα Οινολογίας και Τεχνολογίας Ποτών, Αθήνα.

Λαλάς Σ., 2003. ΕΙΣΑΓΩΓΗ στο HACCP, Διδακτικές σημειώσεις ΤΕΙ ΦΛΩΡΙΝΑΣ, Τμήμα Εμπορίας και Ποιοτικού Ελέγχου Αγροτικών Προϊόντων, Φλώρινα.

Λάλου Σ., 2017. Αξιοποίηση γλεύκους για την ανάπτυξη προϊόντων εκτός οίνου – διερεύνηση κρίσιμων παραμέτρων διεργασιών παραγωγής ξυδιού βαλσάμικου τύπου. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας, Θεσσαλονίκη.

Μπιμπίλας Α., 2017. Επίδραση διεργασιών οиноποίησης στα φαινολικά συστατικά του οίνου. Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Σάλτα Α., 2019. Παραγωγή ξυδιού από διαφορετικές πρώτες ύλες. Διδακτική προσέγγιση. Διπλωματική Εργασία. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Σταυρακάκης Μ., 2013. Αμπελουργία. Εκδόσεις Τροπή. Αθήνα.

Τζια Κ., Παππά Φ., 2005. HACCP, Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου σε χώρους μαζικής εστίασης. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Τζια Κ., Τσιαπούρης Α. 1996. Ανάλυση επικινδυνότητας στα κρίσιμα σημεία ελέγχου (HACCP) στη βιομηχανία τροφίμων, Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Τσακίρης Α., 1995. Ελληνική Οινογνωσία: Περιήγηση στα Ελληνικά κρασιά. Εκδόσεις Ηνίοχος, Αθήνα.

Τσακίρης Α., 2017. Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί. Εκδόσεις Ψυχαλός, Αθήνα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

FAO/WHO J., 1997. Recommended international code of practice general principles of food hygiene. Codex Alimentarius Commission.

Jones P., 1993. Food service operations, Cassell London UK.

Gullo, M., & Giudici, P. (2008). Acetic acid bacteria in traditional balsamic vinegar: Phenotypic traits relevant for starter cultures selection. *International Journal of Food Microbiology*, 125(1), 46–53.

Gullo, M., Verzelloni, E., & Canonico, M. (2014). Aerobic submerged fermentation by acetic acid bacteria for vinegar production: Process and biotechnological aspects. *Process Biochemistry*, 49(10), 1571–1579.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.