



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

**ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΙΣ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΤΥΠΟΥΝ ΑΠΟ
ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Βελισσάρη Βελούδω Χριστίνα

Που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Τεχνολογία και Ποιότητα Επιτραπέζιας Ελιάς και Ελαιολάδου» του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Επιβλέπων Επίκ. Καθ. Κωνσταντίνος Παπαδημητρίου

Καλαμάτα

Ιανουάριος 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

**ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΙΣ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΤΥΠΟΥΝ ΑΠΟ
ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Βελισσάρη Βελούδω Χριστίνα

Που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Τεχνολογία και Ποιότητα Επιτραπέζιας Ελιάς και Ελαιολάδου» του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Επιβλέπων Επίκ. Καθ. Κωνσταντίνος Παπαδημητρίου

Καλαμάτα

Ιανουάριος 2022



UNIVERSITY OF THE PELOPONNESE
SCHOOL OF AGRICULTURE AND FOOD
DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

MASTER OF SCIENCE (M.Sc.) IN
TECHNOLOGY AND QUALITY OF TABLE OLIVES AND OLIVE
OIL

ALTERATIONS OF TABLE OLIVES RESULTED FROM
MICROBIOLOGICAL AGENTS DURING TABLE-OLIVE
PROCESSING AND STORAGE

Master Thesis

By

Veloudo Velissari

Submitted to the faculty for the partial fulfillment of the obligations to obtain a
Postgraduate Diploma in "Technology and Quality of Table Olives and Olive Oil" of
the Department of Food Science and Technology of the University of the Peloponnese

Supervisor: Professor Konstantinos Papadimitriou

Kalamata
January, 2022

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (master thesis) με τίτλο «Αλλοιώσεις της επιτραπέζιας ελιάς που προκύπτουν από μικροβιολογικούς παράγοντες και εμφανίζονται κατά την επεξεργασία και την αποθήκευση» που παρουσιάστηκε από τον/την **Βελισσάρι Βελούδο** και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

The signatories declare that we have examined the postgraduate diploma thesis titled "Defects of table olives resulting from microbiological agents and occurring during processing and storage." presented by **Velissari Veloudo** and we affirm that it is accepted.

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 1^{ου} Μέλους Επιτροπής
(Name and Signature of 1st Commission Member):**

Παπαδημητρίου Κωνσταντίνος

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 2^{ου} Μέλους Επιτροπής
(Name and Signature of 2nd Commission Member):**

Παπαδέλη Μαρίνα

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 3^{ου} Μέλους Επιτροπής
(Name and Signature of 3rd Commission Member):**

Κωνσταντίνα Ρεκούμη

Με την υποβολή αυτής της διατριβής, δηλώνω ότι το σύνολο των εργασιών που περιέχονται σε αυτή είναι το δικό μου, πρωτότυπο έργο, ότι εγώ είμαι ο μοναδικός δημιουργός τους (εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά), ότι η αναπαραγωγή και η δημοσίευσή της από το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου δεν θα παραβιάζει οποιαδήποτε δικαιώματα τρίτων και ότι δεν έχω υποβάλει στο παρελθόν το σύνολο ή μέρος αυτής για την απόκτηση οποιουδήποτε τίτλου.

By submitting this thesis, I declare that the entirety of the work contained therein is my own, original work, that I am the sole author thereof (save to the extent explicitly otherwise stated), that reproduction and publication thereof by the University of the Peloponnese will not infringe any third party rights and that I have not previously in its entirety or in part submitted it for obtaining any qualification.

**Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή Υποψηφίου
(Surname and first name of the candidate):**

Πνευματική ιδιοκτησία © 2022 Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται

Copyright © 2022 University of the Peloponnese
All rights reserved

Copyright © Βελισσάρη Βελούδω , 2022

Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τη συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τη συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Γεωπονίας και Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

Στην κόρη μου, Χριστίνα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Παπαδημητρίου Κωνσταντίνο που μου πρόσφερε την ευκαιρία να πραγματοποιήσω τη διατριβή αυτή και την σημαντική του υποστήριξη. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κα Παπαδέλλη Μαρίνα καθώς και την Λέκτορα Εφαρμογών κα Ρεκούμη Κωνσταντίνα για της πολύτιμες γνώσεις που μου πρόσφεραν αλλά και για την στήριξη τους στην εκπόνηση της διατριβής αυτής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω έναν ξεχωριστά του καθηγητές που συμμετείχαν στην επιμόρφωσή μου μέσα από αυτό το μεταπτυχιακό πρόγραμμα όπου μέσα από τις πολύτιμες γνώσεις τους, ενισχύθηκε ακόμα περισσότερο η αγάπη που έχω για την ελιά και το ελαιόλαδο και με βοήθησαν να εξελιχθώ στην επαγγελματική μου δραστηριότητα.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την κόρη μου Χριστίνα και την οικογένεια μου για την αγάπη, την εμπιστοσύνη και την ενθάρρυνση που μου πρόσφεραν, όλο αυτό το διάστημα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	Σελ.10
Abstract.....	Σελ.11
Κεφάλαιο 1:	Σελ.13
1.1. Η καλλιέργεια της ελιάς.....	Σελ.13
1.1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	Σελ.13
1.1.2 Σημερινή κατάσταση.....	Σελ.15
1.1.3 Κατανάλωση επιτραπέζιας ελιάς.....	Σελ.18
Κεφάλαιο 2:	Σελ.20
2.1 Επιτραπέζια ελιά.....	Σελ.20
2.1.1 Νομοθεσία.....	Σελ.20
2.1.2 Ο καρπός της ελιάς.....	Σελ.20
2.1.2.1 Βοτανικά Χαρακτηριστικά	Σελ.20
2.1.2.2 Καλλιεργήσιμες Ποικιλίες Επιτραπέζιας Ελιάς.....	Σελ.23
2.1.2.3 Η χημική σύσταση του καρπού	Σελ.25
2.1.2.4 Μικροβιολογία του ελαιοκάρπου	Σελ.33
Κεφάλαιο 3:	Σελ.37
3.1 Επεξεργασίας της Επιτραπέζια ελιά.....	Σελ.37
3.1.1 Πράσινες ελιές Ισπανικού Τύπου.....	Σελ.39
3.1.2 Φυσικές Μαύρες Ελιές Σε Άλμη.....	Σελ.42
3.2 Μικροβιολογία της ζύμωσης.....	Σελ.43
3.2.1 Προκατακτικό στάδιο.....	Σελ.43
3.2.2 Ενδιάμεσο στάδιο.....	Σελ.44
3.2.3 Τελικό στάδιο.....	Σελ.45

3.3 Έλεγχος της ζύμωσης.....	Σελ.45
Κεφάλαιο 4:	Σελ.46
4.1 Αλλοιώσεις και Ασθένειας της Επιτραπέζια ελιάς.....	Σελ.46
4.1.1 Αλλοιώσεις της Επιτραπέζια ελιάς	Σελ.47
4.1.2 Ασθένειες της Επιτραπέζια ελιάς	Σελ.49
Κεφάλαιο 5:	Σελ.62
5.1 Σύγχρονη τάση στην επεξεργασία της ελιάς.....	Σελ.62
Συμπεράσματα.....	Σελ.65
Βιβλιογραφία.....	Σελ.66

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επιτραπέζια ελιά απασχολεί σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού της χώρας και αποτελεί μια παραδοσιακή καλλιέργεια με μεγάλη οικονομική και κοινωνική σημασία. Η επεξεργασία του καρπού γίνεται εντελώς εμπειρικά, και βασίζεται σε τεχνικές που επιβίωσαν για πολλούς αιώνες, μερικές δε από αυτές διατηρούνται αυτούσιες ακόμη και σήμερα.

Η ζύμωση οφείλεται αποκλειστικά στην ενδογενή μικροχλωρίδα του καρπού, και χαρακτηρίζεται από έντονο ανταγωνισμό ανάμεσα στους μικροοργανισμούς, ως προς την αφομοίωση των ζυμώσιμων συστατικών που εκχυλίζονται στην άλμη. Αποτέλεσμα αυτού, είναι η επικράτηση κυρίως των γαλακτικών βακτηρίων και δευτερευόντως των ζυμών, που αποτελούν την επικρατούσα μικροχλωρίδα στο τέλος της ζύμωσης. Η παραπάνω διαδικασία είναι αυθόρμητη ή μη ελεγχόμενη (spontaneous fermentation), και πολύ συχνά οδηγεί τη ζύμωση σε εκτροπή, με τη δημιουργία τελικού προϊόντος που παρουσιάζει अपαράδεκτα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Η διαδικασία μετατροπής των επιτραπέζιων ελιών από το δέντρο στο τραπέζι είναι το αποτέλεσμα πολύπλοκων βιοχημικών αντιδράσεων που καθορίζονται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ της μικροχλωρίδας των ελιών, μαζί με μια ποικιλία μολυσματικών μικροοργανισμών από διαφορετικές πηγές.

Ασθένειες στην ελιά που προκαλούνται μέσα από την εκτροπή ζύμωσης από τη κυριάρχηση των Gram αρνητικών βακτηρίων και άλλων μικροοργανισμών, έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της ασθένειας της ζαπατερίας, της αεριοπάθησης, της βουτυρικής και της προπιονικής ζύμωσης. Τα αποτελέσματα αυτών των ασθενειών εάν δεν αντιμετωπιστούν στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης, είναι μη αναστρέψιμα με σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις.

Η χρήση καλλιεργειών εκκίνησης (starter cultures), από επιλεγμένα στελέχη γαλακτικών βακτηρίων μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην εξασφάλιση μίας ελεγχόμενης ζύμωσης, και στη δημιουργία τελικών προϊόντων με συγκεκριμένα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Λέξεις-κλειδιά: επιτραπέζια ελιά, ζύμωση, εκτροπή ζύμωσης, ασθένεια της δυσσομίας, αεριοπάθηση, βουτυρική ζύμωση, προπιονική ζύμωση.

ABSTRACT

Olive tree cultivation is a part of tradition in Greece, and remains craft and empirical with great economic and social significance, employing a major part of the agricultural population. Nowadays, table olive processing in Greece is far from being modernised, and it is based on processes which remain almost unchanged through the ages.

Olive fermentation typically results from the competitive activities of the indigenous microflora of the fruits, and it is generally characterised as a spontaneous fermentation. Those microorganisms best adapted to the food substrate and to technical control parameters during fermentation, eventually dominate the process. However, the indigenous microflora of the fruits, varies as a function of the quality of the raw material, harvesting conditions and post-harvest treatments, and may thus lead to variations in the sensory and organoleptic characteristics of the final product.

The process of transformation of table olives from tree to table is the result of complex bio chemical reactions that are determined by the interactions between the indigenous microflora of the olives, together with a variety of contaminating microorganisms from different sources.

Spoilages that caused in olives during of no spontaneous fermentation through the dominance of Gram negative bacteria and other mikroorganism, lead to the appearance of zapateria, gas disease, butyric and propionate fermentation. The effects of these diseases, if not limited to the first stages of development, are irreversible with serious economic evaluations.

The inoculation of the brine with a lactic starter culture results in the dominance of the added culture over the indigenous flora. As a consequence, an improved and more predictable fermentation process takes place, minimising thus the probability of spoilage.

Keywords: table olives, fermentation, abnormal fermentation, Zapateria, fish-eye, butyricum fermentation, propionic fermentation.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Παγκόσμια παραγωγή 2021	16
Πίνακας 2 Χημική σύσταση ελαιοκάρπου	25
Πίνακας 3 Σύνθεση τις μικροχλωρίδας του νωπού καρπού.....	33
Πίνακας 4 Κύριες μικροβιακές αλλοιώσεις της ελιάς κατά την επεξεργασία και οι μικροοργανισμοί που την προκαλούν.....	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Η καλλιέργεια της ελιάς

1.1.1 Ιστορική αναδρομή

Σε σημαντικά ιστορικά κείμενα που αναλύεται η εξέλιξη του ανθρώπου στο πέρασμα των χρόνων, συναντάμε αναφορές για την ελιά καθώς και για τα πολύτιμα προϊόντα που προσφέρει στον άνθρωπο, το ελαιόλαδο και την ελιά. Προϊόν με ισχυρή θεραπευτική δράση αλλά και σημαντική θέση στην πολιτισμική εξέλιξη τόσο στην αρχαία Ελλάδα, όσο και στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου όπου και αναπτύχθηκε. Εξερευνώντας την ανάπτυξη της ελιάς ανά τον κόσμο, διαπιστώνεται ότι η επέκταση των λαών της Μεσογείου λάμβανε χώρα παράλληλα με την εξάπλωση του δέντρου της ελιάς στην ευρύτερη περιοχή και πιο συγκεκριμένα στα παράλια αυτής.

Μελέτες αναφέρουν ότι η καταγωγή της αυτοφυούς άγριας ελιάς, είναι η Μικρά Ασία και χρονολογείται πριν από 6000 χρόνια. Ακόμα και σήμερα συναντάμε μεγάλους ελαιώνες από άγριες ελιές στην περιοχή. Πήλινα αγγεία που διασώθηκαν στην Συρία, απεικονίζουν την συγκομιδή της ελιάς. Η εξάπλωση της ελιάς στη Ελλάδα έγινε μέσα από την Συρία.

Για την εποχή των προϊστορικών χρόνων δεν υπάρχουν αναφορές για την ενασχόληση των ανθρώπων με την καλλιέργεια της ελιάς, επικρατεί όμως η θεωρία ότι στην περίοδο των Νεολιθικών χρόνων συλλέγονταν οι καρποί της ελιάς, ενώ η ελαιοκαλλιέργεια ξεκίνησε το 3000 π.χ. (Μπαλατσούρας, 1995).

Μέσα στην μακραίωνη ιστορία της εξημέρωσης και της καλλιέργειας της ελιάς από τον άνθρωπο, στο διάστημα των 6000 χρόνων, απομονώθηκαν και αναπτύχθηκαν 1500 ποικιλίες ελιάς (Blazquel M.J 1996) Το δέντρο της ελιάς καλλιεργείται σχεδόν σε όλες τις χώρες που ανήκουν στα παράλια της Μεσογείου και ειδικότερα στον νότιο μέρος αυτής, καθώς και σε περιοχές εκτός αυτής, όπως στην Πορτογαλία. Η μεγάλη διατροφική αξία των προϊόντων της ελιάς καθώς και τα μεγάλα οικονομικά οφέλη που προσεφερε η καλλιέργεια της στην οικονομία του κάθε τόπου, ήταν οι κυριότερες

αιτίες που ευνόησαν την επέκταση της καλλιέργειας της και σε άλλες περιοχές πέρα από την ζώνη της Μεσογείου, όπως η Καλιφόρνια, η Αργεντινή, η Χιλή αλλά και η Αυστραλία. Τα τελευταία χρόνια στο Μαρόκο και στην Τυνησία, σημειώθηκε μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης καινούργιων εκτάσεων ελιάς, σε αντίθεση με την χώρα μας που έμεινε σταθερή.

Κατά την Μυθολογία η θεά Αθηνά προσέφερε την ελιά ως δώρο στους Αθηναίους. Οι κάτοικοι της Αθήνας για να τιμήσουν την θεά για το δώρο που τους προσέφερε έδωσαν στην πόλη το όνομα της, και η ίδια με την σειρά της, τους μετέφερε την γνώση της καλλιέργειας του ήμερου δέντρου της ελιάς (Loussert & Brousse 1980). Το ιερό δέντρο της ελιάς ήταν πολύ σημαντικό για τους Αθηναίους, κάτι που φανερώνεται και μέσα από την απεικόνιση στα νομίσματα της Αθήνας, η θεά Αθηνά με κλαδί ελιάς στο κεφάλι. Κατά τους Ολυμπιακούς αγώνες, οι ολυμπιονίκες στεφανώνονταν με τα κλαδιά του κότινου της ελιάς που φύτεψε ο Ηρακλής. Με κλάδους ελιάς ήταν στεφανωμένο και το χρυσελεφάντινο άγαλμα του Διός στην Ολυμπία, έργο του Φειδία, ένα από τα επτά θαύματα του αρχαίου κόσμου.

Ευρήματα απολιθωμένων φύλλων ελιάς, στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο, που χρονολογούνται πριν από 50.000 χρόνια, που φανερώνουν την εξέχουσα θέση που είχε το δέντρο της ελιάς τόσο στην καθημερινή ζωή των Αρχαίων Ελλήνων, άλλα και στην εξάπλωση του Ελληνικού πολιτισμού. Πιο συγκεκριμένα, δυτικά της Πελοποννήσου κατάφεραν ερευνητές να εντοπίσουν ίχνη γύρης ελιάς που χρονολογούνται 2.000 χρόνια (Κυριτσάκης 1993). Ιστορικά κείμενα κάνουν αναφορές σε ανασκαφές που φανέρωσαν αποθήκες με πιθάρια όπου η χρήση τους ήταν η αποθήκευση του ελαιόλαδου, στοιχεία που αποδεικνύουν την ύπαρξη της ελιάς στις περιοχές της Πελοποννήσου, της Κρήτης, στα νησιά του Ιονίου και τις Κυκλάδες, κατά την μυκηναϊκή και μινωική εποχή. Χαρακτηριστικό είναι ότι στο ανάκτορο της Κνωσού, υπάρχουν τοιχογραφίες που απεικονίζουν το δέντρο της ελιάς, καθώς και το ιδεόγραμμα του ελαιόδεντρου. Η ανάπτυξη της ελιάς στην Ευρώπη, είναι πιθανόν και ο λόγος που έδωσε στο δέντρο το όνομα του ελιά Ευρωπαϊά, *Olea europaea* (Κυριτσάκης 1993).

1.1.2 Σημερινή κατάσταση

Η μεγαλύτερη ποσότητα ελαιόλαδου, αλλά και επιτραπέζιας ελιάς παράγεται στην περιοχή της Μεσογείου. Η καλλιέργεια της ελιάς παρατηρείται στο Βόρειο ημισφαίριο, ανάμεσα στο 30° και 45° παράλληλο, καθώς και στο Νότιο ημισφαίριο, ανάμεσα στο 15° και 41° παράλληλο, όπου επικρατεί το μεσογειακό κλίμα (Γεωργία - Κτηνοτροφία 3, 2002). Σε συνθήκες τροπικού κλίματος αδυνατεί το ελαιόδεντρο να καρποφορήσει, εξ' αιτίας της απουσίας θερμοκρασιών ψύχους κατά την χειμερινή περίοδο, που είναι απαραίτητες για την καρποφορία του φυτού.

Η παραγωγή επιτραπέζιων ελιών παγκοσμίως, ανέρχεται ετησίως σε 2,8 εκατομμύρια τόνους (Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου, 2021). Ενώ το ένα τρίτο σχεδόν από την προαναφερθείσα ποσότητα παράγεται σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ειδικότερα στην Ισπανία, την Ελλάδα, την Ιταλία και την Πορτογαλία. Το 80 % της παραγωγής στην Ισπανία χρησιμοποιείται για την παραλαβή ελαιολάδου, ενώ μόνο 20 % της παραγωγής υποβάλλεται σε επεξεργασία με σκοπό την παρασκευή επιτραπέζιων ελιών. Υπάρχουν όμως χώρες όπου συμβαίνει το αντίθετο, όπως η Αργεντινή, όπου το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής αξιοποιείται στην παρασκευή επιτραπέζιων ελιών και η χρήση του ελαιόλαδου δεν είναι τόσο διαδεδομένη στην τοπική κουζίνα.

Τα προϊόντα που παράγει το δέντρο της ελιάς, θεωρούνται από τα πιο σημαντικά αγροτικά προϊόντα, λόγω της υψηλής θρεπτικής τους αξίας, αλλά και για τα μεγάλα οικονομικά οφέλη που προσφέρουν στις χώρες που τα παράγουν. Οι παραπάνω λόγοι δημιούργησαν την ανάγκη να συνταχθεί ο διεθνής οργανισμός ΙΟΟC (Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου), που αποτελείται από όλα τα κράτη μέλη που καλλιεργούν την ελιά. Ο Διεθνής αυτός οργανισμός έχει την ευθύνη να προστατεύει τα συμφέροντα του ελαιοκομικού τομέα, μέσα από εμπορικές συμφωνίες και κανονισμούς με κύριο στόχο την προώθηση των προϊόντων, τη βελτίωση της παραγωγής, την έρευνα και τις αναλυτικές διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται σε ότι αφορά το ελαιόλαδο και την επιτραπέζια ελιά.

Την τελευταία εικοσαετία παρατηρείται μεγάλο ενδιαφέρον για τα προϊόντα της ελιάς, από χώρες που δεν ευδοκίμει η καλλιέργεια της. Η αναγνώριση της Μεσογειακής διατροφής ως η βέλτιστη διατροφή για τον άνθρωπο, έχει βοηθήσει ώστε να προσθέσουν τα προϊόντα της ελιάς στη καθημερινή τους διατροφή. Επίσης η ιστορία της ελιάς, ο τρόπος καλλιέργειας και συγκομιδής αλλά και η πρωταγωνιστική θέση που κατέχουν τα προϊόντα αυτά στο καθημερινό διαιτολόγιο των λαών της Μεσογείου, είναι στοιχεία που επιθυμούν να γνωρίσουν οι επισκέπτες από όλο τον κόσμο, κατά την επίσκεψή τους.

Η καλλιέργεια της ελιάς αντιστοιχεί στο 30% της καλλιεργούμενης έκτασης στην Ελλάδα. Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή, η Μεσσηνία κατέχει την πρώτη θέση σε αριθμό ελαιόδεντρων με 13,5 εκατομμύρια, ακολουθεί ο νομός Ηρακλείου με 13.3 εκατομμύρια, μετά η Λακωνία με 10,9 εκατομμύρια. Σημαντικό αριθμό δέντρων ελιάς έχουν και άλλα μέρη της Ελλάδας, όπως η Μυτιλήνη, ο νομός Μαγνησίας, Αιτωλοακαρνανίας και Ηλείας. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεγάλη αύξηση στην καλλιέργεια της επιτραπέζιας ελιάς και ειδικότερα στην ποικιλία Καλαμών. Η καλλιέργεια της επιτραπέζιας ελιάς καταλαμβάνει το 17% της ελαιοκαλλιέργειας στην Ελλάδα, καταλαμβάνοντας έκταση 1,5 εκατομμυρίων στρεμμάτων (ΕΛΣΤΑΤ).

Η επιτραπέζια ελιά βρίσκεται στην λίστα των κυριότερων παραδοσιακών γεωργικών προϊόντων της Μεσογείου και κατέχει εξέχουσα θέση στην Μεσογειακή διατροφή. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού των χωρών της Μεσογείου απασχολούνται με την καλλιέργεια της βρώσιμης ελιάς και ειδικότερα στην Ισπανία, στην Ελλάδα και στην Τουρκία.

Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (Νοέμβριος 2021)

Επιτραπέζιες Ελιές–Πίνακας 1: Παγκόσμια Παραγωγή (1,000 tones)

ΧΩΡΑ	2020/21	2021/22
Αλβανία	30	30
Αλγερία	277,5	326,5
Αργεντινή	78	78
Κύπρος		
Κροατία		
Αίγυπτος	500	500
Γεωργία	0	0
Ιράν	71	63
Ιράκ	9	10
Ισραήλ	22	22
Ιορδανία	29,5	26,5
Λίβανο	20	18
Λιβύη	3	3
Μαρόκο	130	130
Μαυροβούνιο	0	0
Ουζμπεκιστάν	0	0
Παλαιστίνη	11	10,5
Τυνησία	18	25
Τουρκία	360	402
ΕΕ	848	896
Ουρουγάη	0	0
Σύνολο Α	2407	2540,5
Σαουδική Αραβία	4,5	4,5
Αυστραλία	4	3
Βραζιλία		
Βουλγαρία		
Καναδά		
Χιλή	13	13
ΗΠΑ	21	49,5
Ιαπωνία	0	0
Μεξικό	16,5	15
Περού	75	101
Ρουμανία		
Ρωσία		
Συρία	105	105
Σουηδία		
Άλλες χώρες παραγωγής	15	15
Σύνολο Β	254	306
Σύνολο Παγκοσμίως	2661	2846,5

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου, την ελαιοκομική σεζόν 2021/2022 σημειώθηκε αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής κατά 185,5 χιλιάδες τόνους έναντι της προηγούμενης ελαιοκομικής σεζόν (IOC). Φέτος στην Ελλάδα η παραγωγή βρώσιμης ελιάς ήταν αρκετά μειωμένη έναντι της περσινής (IOC-Production Table Olives).

Στον Ελλαδικό χώρο η καλλιέργεια της βρώσιμης ελιάς κατανέμεται γεωγραφικά στην Στερεά Ελλάδα με ποσοστό 55%, στην Θεσσαλία με ποσοστό 13%, στην Πελοπόννησο με ποσοστό 11%, αλλά σημαντικό ποσοστό κατέχουν περιοχές και της Μακεδονίας, των νησιών του Ιονίου και του Αιγαίου, καθώς και η Κρήτη. Τα τελευταία είκοσι χρόνια παρατηρείται εγκατάλειψη της καλλιέργειας στις νησιώτικες περιοχές, αλλά και σε περιοχές της Πελοποννήσου, ενώ αντίθετα αύξηση σημειώνουν περιοχές στην Θεσσαλία και στην Στερεά Ελλάδα (ΕΛΣΤΑΤ). Ο διεθνής ανταγωνισμός και η δυσκολία που αντιμετώπισαν οι συγκεκριμένες περιοχές, να συναγωνιστούν ποιοτικά και εμπορικά μεγάλες ελαιοπαραγωγικές χώρες (Ισπανία) είχε ως αποτέλεσμα την εγκατάλειψη της καλλιέργειας.

Το μεγαλύτερο μέρος της εγχώριας παραγωγής καταλήγει σε αγορές του εξωτερικού, και ειδικότερα η ελιά Καλαμών που τα τελευταία χρόνια έχει μεγάλη αναγνωρισιμότητα και έχει κατακτήσει μεγάλο μερίδιο της αγοράς. Ο παραδοσιακός τρόπος επεξεργασίας της ελιάς Καλαμών, παράγει τελικά ένα φυσικό προϊόν με υψηλή θρεπτική αξία, και ιδιαίτερα γευστικά χαρακτηριστικά, είναι τα στοιχεία που γίνονται αρεστά από τις διεθνείς αγορές.

Κατά την φετινή ελαιοκομική χρονιά 2021/2022 υπολογίζεται ότι οι εξαγωγές στην χώρα μας, ανέρχονται στις 80.400 τόνους μεταποιημένου προϊόντος, ενώ αναμένεται να ξεπεράσει τα επόμενα χρόνια τις 100.000. Η ΗΠΑ είναι η χώρα που εισάγει το μεγαλύτερο ποσοστό της Ελληνικής παραγωγής και ακολουθούν οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ενώ σχεδόν η μισή παραγόμενη ποσότητα καταναλώνεται εγχώρια.

1.1.3 Κατανάλωση επιτραπέζιας ελιάς

Η ελιά σχετίζεται με την Μεσογειακή διατροφή. Το γεγονός αυτό είναι υπεύθυνο για την συνεχόμενη αύξηση της κατανάλωσης της ελιάς σε παγκόσμιο

επίπεδο. Η χώρα με την μεγαλύτερη κατανάλωση βρώσιμης ελιάς είναι η Αίγυπτος και ακολουθούν η Αμερική, η Ισπανία και η Ελλάδα (IOC-Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου). Η παγκόσμια κατανάλωση επιτραπέζιας ελιάς παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα με την ετήσια παραγωγή.

Στις χώρες τις Μεσογείου όπου είναι και οι κατεξοχήν κύριες χώρες παραγωγής επιτραπέζιας ελιάς, εμφανίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης, που ανέρχεται σε 36% της παγκόσμιας κατανάλωσης. Σε ποσοστό 20% ακολουθεί η Αμερική όπου εμφανίζει συνεχή αυξητική τάση. Πρώτες σε προτίμηση από τους καταναλωτές στην Αμερική είναι οι ελιές τύπου Καλιφόρνιας που παράγουν, γνωστές και σαν τεχνητώς μαύρες ελιές (black oxidised). Ενώ υψηλά στην προτίμηση τους είναι και οι πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου που τις εισάγουν από την Ισπανία.

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου η κατανάλωση της επιτραπέζιας ελιάς για την ελαιοκομική περίοδο 2021/2022 παραμένει σταθερή σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά και ανέρχεται στους 10000 τόνους. Επίσης αύξηση στην κατανάλωση σημειώθηκε την τελευταία χρονιά και στην Ευρωπαϊκή Ένωση (IOC, International Olive Council).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Η ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΕΛΙΑ

2.1.1 Νομοθεσία

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (1991), ως επιτραπέζια ελιά ορίζεται «ο υγιής καρπός καθορισμένων ποικιλιών του καλλιεργούμενου ελαιόδεντρου (*Olea europaea sativa*), που συγκομίζεται σε στάδιο κατάλληλης ωριμότητας και ποιότητας, ώστε μετά από κατάλληλη επεξεργασία να δώσει ένα καλά συντηρούμενο βρώσιμο προϊόν».

Ο καρπός της ελιάς δεν είναι κατάλληλος προς βρώση, την στιγμή που θα συγκομιστεί από το δέντρο, λόγω της ελευρωπαϊνης, που χαρακτηριστικό της στοιχείο είναι η έντονα πικρή της γεύση. Η επεξεργασία της ελιάς έχει ως στόχο την αποικοδόμηση του «φαινολικού γλυκοζίτη ελευρωπαϊνη», έτσι ώστε να μπορεί να καταναλωθεί. Κατά τον Κώδικα Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης (2003), η επιτραπέζια ελιά εμπίπτει στην κατηγορία των τροφίμων φυτικής προέλευσης, που διατηρούνται με αλάτι, ξύδι, λάδι ή οινόπνευμα. Συγκεκριμένα είναι οι «ημιώριμοι ή ώριμοι καρποί της ευρωπαϊκής ελιάς, οι διατιθέμενοι στην κατανάλωση κατόπιν ειδικής επεξεργασίας και που έγιναν διατηρήσιμοι είτε με αλάτισμα είτε με τοποθέτηση σε άλμη ή σε ξύδι ή σε ελαιόλαδο» (ΚΤΠ, Κεφάλαιο XIII, άρθρο 123, § 9).

2.1.2 Ο καρπός της ελιάς

2.1.2.1 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Ο καρπός της ελιάς είναι «δρύπη», όμοια με τις κοινές δρύπες των πυρηνοκάρπων, όπως είναι το αμύγδαλο, το βύσσινο, το βερύκοκκο, κλπ. Το σχήμα του καρπού είναι σφαιρικό ή ελλειψοειδές, μήκους 2-4 cm και εγκάρσιας διαμέτρου 1-2 cm. Το βάρος ποικίλει από 0,5-19 g, με συνήθεις τιμές 3-10 g (Μπαλατσούρας 1972). Παρόλο που ο καρπός της βρώσιμης ελιάς ανήκει στην κατηγορία των δρυπών, εμφανίζει σημαντικές διαφορές στη χημική σύσταση του καθώς και στα γευστικά του

χαρακτηριστικά σε σχέση τις άλλες δρύπες. Οι διαφορές που εμφανίζει ο καρπός της ελιάς αναφέρονται στα παρακάτω:

- Το σαρκώδες μεσοκάρπιο της ελιάς έχει χαμηλό ποσοστό σακχάρων σε σχέση με άλλες δρύπες (βερίκοκο 10%), που ανέρχεται ανάμεσα σε 2 με 5,9% (επί της σάρκας). Το μέσο ποσοστό σακχάρων των υπόλοιπων δρυπών είναι 11% (Κωνσταντίνος Ποντίκης, Ελαοκομία).

- Η σάρκα της ελιάς εμφανίζει υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες σε σχέση με άλλους καρπούς που ανήκουν στην κατηγορία αυτή. Η περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες στην ελιά διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία και κυμαίνεται από 18-31% (επί νωπής σάρκας), ποσοστό πολύ μεγάλο έναντι των υπολοίπων που έχουν μέσο όρο 1,7 % (Κωνσταντίνος Ποντίκης, Ελαοκομία). Το λάδι στη σάρκα της ελιάς εμφανίζεται στα χυμοτόπια υπό μορφή σταγονιδίων που είναι εμφανείς, και δεν αποτελεί κύριο δομικό στοιχείο ενωμένο με λιποπρωτεΐνες, φωσφορολιπίδια, κλπ.

- Η χαρακτηριστική πικρή γεύση της ελιάς οφείλεται στην παρουσία της ελευρωπαϊνης, που την καθιστά μη βρώσιμο καρπό από την συγκομιδή, ενώ κρίνεται απαραίτητη η επεξεργασία του για να μπορέσει η ελευρωπαϊνή να αφαιρεθεί, έτσι ώστε να μπορεί να καταναλωθεί.

Ανατομικά δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ του καρπού της ελιάς και των υπολοίπων δρυπών, αφού και εδώ τα συστατικά μέρη του καρπού είναι τα ίδια, δηλαδή :

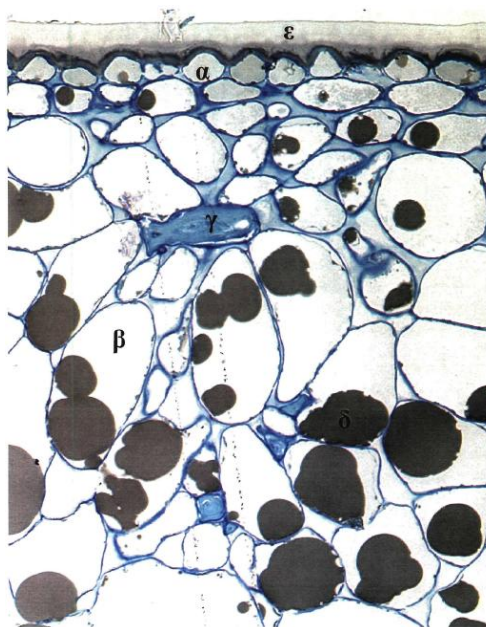
- (α) το επικάρπιο ή επιδερμίδα,
- (β) το μεσοκάρπιο ή σάρκα και
- (γ) το ενδοκάρπιο ή κουκούτσι.

Η επιδερμίδα του καρπού της ελιάς προστατεύει τον καρπό από προσβολές εντόμων, καθώς και από ασθένειες μικροβιολογικού χαρακτήρα. Η επιδερμίδα κατέχει μικρό ποσοστό επί του ολικού βάρους και κυμαίνεται σε 1,6 έως 3 % (Παναάγου, 2002). Την επιδερμίδα συνθέτουν παρεγχυματικά κύτταρα τα οποία είναι τοποθετημένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην αφήνουν μεσοκυττάριας χώρους μεταξύ τους (Εικόνα 1). Επίσης εμφανίζονται μικρές οπές τα λεγόμενα στομάτια που εισβάλλουν στην παρεγχυματική κυταρική συνοχή και η ύπαρξή τους διευκολύνει

την αναπνοή του καρπού. Κάτω από τα στομάτια διακρίνεται η ύπαρξη μεγάλου υποστοματίου μεσοκυττάριου χώρου, όπου αναφέρεται ως αναπνευστική κοιλότητα, η οποία επεκτείνεται μέσα στο μεσοκάρπιο και αποτελεί τη δίοδο προς το εσωτερικό του καρπού. Η επιδερμίδα είναι πλούσια σε κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, λιγνίνη και πηκτίνη, ενώ το εξωτερικό επίστρωμα αποτελείται από κυτίνη (cutin), μία κηρώδη ουσία αδιαπέραστη στο νερό, η οποία αδιαβροχοποιεί την επιδερμίδα.

Το μεσοκάρπιο (σάρκα) αποτελεί το 70-90 % του βάρους του καρπού (Garrido Fernandez και συνεργάτες, 1997) και απαρτίζεται από παρεγχυματικά κύτταρα μεγάλων διαστάσεων (διαμέτρου 300-500 μm), μεταξύ των οποίων υπάρχουν μεσοκυττάρια χώροι που καταλαμβάνονται κυρίως από O₂ και CO₂.

Το τελευταίο και το μεγαλύτερο μέρος του ελαιόκαρπου είναι το ενδοκάρπιο (πυρήνας) που αποτελεί το 11-30 % επί του βάρους του και περιέχει το σπέρμα ή αμύγδαλο το οποίο με τη σειρά του αποτελεί το 1-3 %. Η απόρριψη του μεσοκαρπίου κατά την μάσηση του καρπού έχει ως αποτέλεσμα να μην προσδίδει το μεσοκάρπιο καμία βιολογική και θρεπτική αξία. Παρόλα αυτά μπορεί και χρησιμοποιείται σαν παραπροϊόν, ως καύσιμη ύλη με μεγάλα οικονομικά οφέλη έναντι άλλων.



Εικόνα 1. Εγκάρσια τομή του καρπού της ελιάς. Διακρίνονται τα επιδερμικά κύτταρα του επικαρπίου (α), τα παρεγχυματικά κύτταρα του μεσοκαρπίου (β), οι σκληρείδες (γ), σταγόνες ελαιολάδου (δ) και η εφυμενίδα (ε) (Dr M.L. Parker, Institute of Food Research, Norwich, UK).

Το είδος *Olea europaea* ανήκει στο γένος *Olea* της οικογένειας των Ελαιϊδών (*Oleaceae*). Στο γένος αυτό περιλαμβάνονται περίπου 35 είδη αειθαλών θάμνων και δέντρων. Η ελιά είναι δέντρο αιωνόβιο που επηρεάζεται από τις κλιματολογικές συνθήκες αλλά και από τις καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζονται από τους παραγωγούς. Το δέντρο της ελιάς έχει τη μοναδική ιδιότητα, στην περίπτωση που ξεραθεί να αναφύεται ξανά από το ριζικό του σύστημα. Η μοναδική αυτή ιδιότητα το καθιστά «αθάνατο» αειθαλές δέντρο που έχει διάρκεια ζωής κατά μέσο όρο 1000 χρόνια. Η μακροζωία της ελιάς οφείλεται στους λανθάνοντες οφθαλμούς που εμφανίζονται στο νέο ξύλο (κλάδοι και κλαδίσκοι), αλλά και στο παλιό (βραχίονες, κορμός) και ιδιαίτερα στο λαιμό.

Οι λανθάνοντες αυτοί οφθαλμοί αναπτύσσονται είτε αυθόρμητα από το ίδιο το δέντρο είτε με παρέμβαση από τον καλλιεργητή με αποτέλεσμα να προκαλούνται νέοι βλαστοί για ανανέωση. Η ελιά προτιμά περιοχές με ξηρό και ημίξηρο κλίμα, ιδιαίτερα την ζώνη της Μεσογείου, αφού χρειάζεται για να ευδοκιμήσει κατά φθινοπωρινούς και ανοιξιάτικους μήνες συχνή βροχόπτωση. Στην Ελλάδα είναι καταγεγραμμένες περίπου 100 διαφορετικές ποικιλίες ελιάς οι οποίες ορισμένες από αυτές είναι για παραγωγή ελαιόλαδου και άλλες για βρώσιμη ελιά (Κωνσταντίνος Ποντίκης, Ελαοκομία).

2.1.2.2 Καλλιεργήσιμες ποικιλίες επιτραπέζιας ελιάς

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, κυρίως για επιτραπέζια κατανάλωση είναι η Κονσερβολιά ή ελιά Αμφίσσης, η ελιά Καλαμών, η ελιά Χαλκιδικής και η Θρουμπολιά, (Μπαλατσούρας, 1984).

Ορισμένες από τις πιο σημαντικές ξένες ποικιλίες επιτραπέζιων ελιών είναι οι ποικιλίες Sevillian Gordal, Manzanilla, Hojiblanca και Verdial, οι οποίες καλλιεργούνται στην Ισπανία, οι Ascolana και Grossa di Spagna, που δίνουν τις πράσινες ελιές στην Ιταλία, οι Phicoline και Tanche στην Γαλλία, η Domat για πράσινες ελιές και η Gemlik για μαύρες ελιές στην Τουρκία (Μπαλατσούρας, 2004).

Η Κονσερβολιά (*Olea europaea media rotunda*) αποτελεί την κυριότερη ποικιλία στη χώρα μας και αναλογεί στο 80-84 % της παραγωγής επιτραπέζιας ελιάς (Μπαλατσούρας, 2004). Η καλλιέργεια της εντοπίζεται κυρίως στην Κεντρική Ελλάδα στις περιοχές Φθιώτιδας, Άρτας, Φωκίδας, Αιτωλοακαρνανίας, Μαγνησίας, Εύβοιας και της Λάρισας. Χαρακτηρίζεται ως μεσόκαρπη έως αδρόκαρπη ποικιλία της οποίας η παραγωγικότητα σε καρπό κυμαίνεται από 15-100 Kg ανά δένδρο ανάλογα με τη ηλικία του δένδρου, το μέγεθος της κόμης, τις καλλιεργητικές φροντίδες, κλπ. Το βάρος του καρπού κυμαίνεται μεταξύ 5-8 g κατά μέσο όρο (Μπαλατσούρας 1995).

Η Κονσερβολιά μοιάζει μορφολογικά με την Ισπανική ποικιλία Manzanilla, η οποία είναι και ο κυριότερος ανταγωνιστής στις διεθνείς αγορές. Χρησιμοποιείται τόσο για την παραγωγή πράσινων ελιών Ισπανικού τύπου, όσο και για την παραγωγή φυσικώς μαύρων ελιών σε άλμη. Η Κονσερβολιά ανήκει στις μικροπύρηνες ποικιλίες αφού το βάρος του πυρήνα καταλαμβάνει το 12-13 % του συνολικού βάρους του καρπού. Η σχέση σάρκας/πυρήνα κυμαίνεται από 8:1 έως 10:1. Η σχέση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία για κάθε ποικιλία επιτραπέζιας ελιάς γιατί αποτελεί μέτρο του βρώσιμου τμήματος του καρπού σε σχέση με τον πυρήνα. Γενικά μία καλή επιτραπέζια ποικιλία ελιάς θα πρέπει να έχει σχέση σάρκας/πυρήνα μεταξύ 6:1 και 12:1 (Μπαλατσούρας 1995).

Η Καλαμών (*Olea europaea var. ceraticarpa*) είναι μία εξαιρετική ποικιλία στη χώρα μας, την οποία συναντάμε κυρίως στις περιοχές της Λακωνίας, Μεσσηνίας, Αργολίδας, Φθιώτιδας και Αιτωλοακαρνανίας. Ο καρπός μετά την επεξεργασία του παράγει τον εμπορικό τύπο φυσικής μαύρης επιτραπέζιας ελιάς με την ονομασία «ελιές Καλαμών σε οξάλμη». Ανήκει στις μεσόκαρπες με βάρος καρπού που κυμαίνεται από 3-5 g. Η σάρκα της χαρακτηρίζεται συμπαγής με μεγάλη συνεκτικότητα, έχει μικρή περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες (26% επί νωπού βάρους) και μεγάλη περιεκτικότητα σε ζυμώσιμα συστατικά (3-3,6% επί νωπού βάρους) (Μπαλατσούρας 1995). Ο καρπός φέρει επιδερμίδα λεπτή και ελαστική και όταν είναι σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης εμφανίζει βαθύ μαύρο χρώμα, στοιχείο που την κατατάσσει ποικιλία ιδανική για την παραγωγή φυσικώς μαύρων ελιών. Ο λόγος σάρκας/πυρήνα είναι ανάλογος με αυτόν της Κονσερβολιάς. Η συγκομιδή του καρπού γίνεται στο στάδιο πλήρους ωριμότητας κατά την περίοδο αρχές Νοεμβρίου με τέλη Δεκεμβρίου.

Η ελιά Χαλκιδικής είναι επιτραπέζια ποικιλία που καλλιεργείται κυρίως στη περιοχή της Χαλκιδικής, Καβάλας, Σερρών, αλλά και σε παράλια της Βόρειας Ελλάδας. Μορφολογικά μοιάζει με την Ισπανική Gordal η οποία είναι και ο κύριος ανταγωνιστής της. Ανήκει στις αδρόκαρπες ποικιλίες, με μέσο βάρος καρπού από 6,5-10 g. Εμφανίζει μικρότερη περιεκτικότητα σάρκας σε λιπαρές ουσίες έναντι της Καλαμών, περίπου 20% (επί νωπού βάρους) και έχει σχέση σάρκας/πυρήνα 10:1, στοιχείο που ελκύει τους καταναλωτές. Το χρώμα της ποικιλίας στο στάδιο της πλήρους ωριμότητας δεν μαυρίζει. Αυτός είναι και ο λόγος που χρησιμοποιείται ιδιαίτερα για παραγωγή βρώσιμων ελιών Ισπανικού τύπου και λιγότερο για ελαιοποίηση. Η μειωμένη συνεκτικότητα της, την καθιστά ευαίσθητη ως προς την επεξεργασία, σε συνδυασμό και με την χαμηλή περιεκτικότητα σε ζυμώσιμα συστατικά (2-3% επί νωπού βάρους) (Μπαλατσούρας, 2004). Λόγω της δυσκολίας στην ζύμωση παρατηρείται συχνά εκτροπή της ζύμωσης που οδηγούν σε αλλοιωμένο τελικό προϊόν που δεν είναι κατάλληλο για βρώση. Κατά τον στάδιο της ζύμωσης, εμφανίζεται ένας ρόδινος δακτύλιος που περιβάλλει το μεσοκάρπιο, που προκαλείται από χρωστικές της σάρκας Ένα άλλο μειονέκτημα της ποικιλίας κατά τη ζύμωση, είναι ο σχηματισμός ενός δακτυλίου ρόδινου χρώματος στη σάρκα της ελιάς που περιβάλλει τον πυρήνα, που οφείλονται σε χρωστικές της σάρκας και δημιουργεί τελικά υποβαθμισμένο τελικό προϊόν. Για τους παραπάνω λόγους, η ποικιλία Χαλκιδικής δεν είναι διαδεδομένη στην χώρα μας, σε σύγκριση με άλλες ποικιλίες..

2.1.2.3 Η χημική σύσταση του καρπού

Όπως προαναφέρθηκε, το κυριότερο μέρος του καρπού της ελιάς είναι το μεσοκάρπιο (σάρκα) το οποίο καταλαμβάνει 70-90 % του βάρους του καρπού. Σύμφωνα με τον Μπαλατσούρα (1995), το μεσοκάρπιο αποτελείται από τα ακόλουθα: (1) υγρασία, (2) λιπαρές, ουσίες, (3) σάκχαρα, (4) πρωτεΐνες, (5) φαινολικές ουσίες, (6) ελευρωπαΐνη, (7) οργανικά οξέα, (8) χρωστικές, (9) ανόργανα στοιχεία.

Πίνακας 2. Χημική Σύσταση Ελαιοκάρπου (Θέριος Ι. 2009)

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΒΑΡΟΣ (%)
ΝΕΡΟ	50-70
ΛΙΠΑΡΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	10-30
ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΖΑΧΑΡΑ	2-6
ΜΗ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΖΑΧΑΡΑ	0,1-0,3
ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ	1-2
ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	1-4
ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	1-3
ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ	0,5-1,0
ΠΗΚΤΙΝΕΣ	0,3-0,6
ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	0,6-1,0
ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	3-7

- Υγρασία της σάρκας

Στον μη επεξεργασμένο καρπό περισσότερο από 65-75% είναι υγρασία, ενώ στον επεξεργασμένο 55-60 % (Μπόσκου, 2006). Εξαίρεση αποτελούν οι ξηράλατες ελιές, η υγρασία των οποίων κυμαίνεται από 28-34 % κατά βάρος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι πριν από την επεξεργασία η περιεκτικότητα σε υγρασία διαφέρει, και εξαρτάται κυρίως από το στάδιο συγκομιδής του καρπού καθώς και από την καλλιεργητική πρακτική που έχει ακολουθηθεί. Στο στάδιο της ζύμωσης, παρατηρείται απώλεια υγρασίας από τον καρπό, ενώ παράλληλα προστίθεται στην σάρκα αλάτι. Έτσι, στο τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας όπου τελειώνει και η ζύμωση παρατηρείται σχεδόν σε όλες τις ποικιλίες και σε όλους τους τύπους επεξεργασίας μείωση βάρους της σάρκας που είναι γνωστή στη βιομηχανία ως «φύρα».

- Λιπαρές ουσίες

Γενικά, ο καρπός των επιτραπέζιων ποικιλιών είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρές ουσίες, αυτό όμως δε αποτελεί βασικό κριτήριο για μία ποικιλία προκειμένου να επιλεγεί για επιτραπέζια χρήση. Η περιεκτικότητα σε λάδι θα πρέπει

να κυμαίνεται από 20-25 % και όχι παραπάνω, γιατί σε αντίθετη περίπτωση υποβαθμίζεται η υφή του καρπού και υπάρχει έντονη προδιάθεση για τάγγιση της ελιάς (Κυριτσάκης, 1993). Η ποικιλία Κονσερβολιά περιέχει ως ακατέργαστος καρπός 19-25 % λιπαρές ουσίες κατά μέσο όρο (επί νωπού βάρους), ενώ στα ίδια περίπου επίπεδα κυμαίνεται και η ποικιλία Καλαμών (Μπαλατσούρας 1995). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι λιπαρές ουσίες, ως μη πολικές, δεν εκχυλίζονται ούτε κατά την εκκρίνση του καρπού με αλκάλι, ούτε κατά την απευθείας ζύμωση σε άλμη. Το ποσοστό των λιπαρών ουσιών δεν μεταβάλλεται κατά την επεξεργασία της ελιάς, ενώ ορισμένες φορές παρατηρείται αύξηση που δεν είναι πραγματική και οφείλεται στην μεταφορά από την σάρκα υδατοδιαλυτών ουσιών του καρπού.

Οι περισσότερες λιπαρές ουσίες στον καρπό της ελιάς είναι τριγλυκερίδια, υπάρχουν όμως και διγλυκερίδια και ελεύθερα λιπαρά οξέα. Το ποσοστό των τριγλυκεριδίων μεταβάλλεται με γρήγορο ρυθμό κατά το στάδιο ωρίμανσης του καρπού και ανέρχεται μέχρι και 94 % επί του συνόλου των λιπαρών οξέων (Μπαλατσούρας, 1995). Το κυριότερο λιπαρό οξύ είναι το ελαϊκό οξύ ενώ ακολουθούν το παλμιτικό, στεαρικό, λινολεϊκό και λινολενικό οξύ. Η περιεκτικότητα του ελαϊκού οξέως αυξάνει με την πάροδο της ωρίμανσης του καρπού, ενώ η συγκέντρωση των υπολοίπων λιπαρών οξέων μειώνεται με την αύξηση του βάρους του καρπού, με μοναδική εξαίρεση το στεαρικό οξύ το οποίο παραμένει σταθερό με μικρές διακυμάνσεις. Το γεγονός αυτό, δηλαδή το χαμηλό ποσοστό κεκορεσμένων λιπαρών οξέων στον καρπό, καθιστά την ελιά προϊόν υψηλής βιολογικής και διατροφικής αξίας για τον σύγχρονο άνθρωπο.

- Σάκχαρα

Τα σάκχαρα που περιέχονται σε μεγαλύτερο ποσοστό στη σάρκα της ελιάς είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη σε ποσοστό 90-94 % και σε μικρότερο ποσοστό η σακχαρόζη και η μαννιτόλη. Ερευνητές συσχετίζουν την πορεία σύνθεσης της μαννιτόλης με το βιοσύνθετικό μονοπάτι του λαδιού (Wonder και συνεργάτες). Επίσης αναφορές για παρουσία στον καρπό μικρών ποσοτήτων ραμνόζης και ξυλόζης. Η γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη και η μαννιτόλη αποτελούν τα ζυμώσιμα συστατικά του μεσοκαρπίου για τους μικροοργανισμούς κατά τη διάρκεια της ζύμωσης (Μπαλατσούρας, 1980).

Οι Ελληνικές ποικιλίες επιτραπέζιας ελιάς συγκριτικά με ξένες ποικιλίες δεν εμφανίζουν υψηλό ποσοστό σε ζυμώσιμα συστατικά. Ο πράσινος καρπός της ποικιλίας Κονσερβολιά περιέχει μόνο 2 g ανάγοντα σάκχαρα (γλυκόζη-φρουκτόζη) ανά 100 g νωπού βάρους, ενώ ο ώριμος καρπός της ίδιας ποικιλίας περιείχε 1,6 g, έναντι της Manzanilla που είναι 6 και 3g αντίστοιχα (Μπαλατσούρας, 1980). Ενώ σε πειράματα που έχουν γίνει στην ποικιλία Καλαμών εμφανίζονται ανάγοντα σάκχαρα 1,6 g ανά 100 g νωπού βάρους (Μπαλατσούρας, 1980).

- Πρωτεΐνες

Ο καρπός της ελιάς έχει χαμηλό ποσοστό σε πρωτεΐνες, περίπου 1-3 % (επί νωπού βάρους) και εξαρτάται από την ποικιλία (Μπαλατσούρας, 1964). Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες δεν μεταβάλλονται κατά την ανάπτυξη και την ωρίμανση του καρπού. Ενώ η ελιά δεν προσφέρει πρωτεΐνες όταν εμπεριέχεται στην διατροφή του ανθρώπου, προσφέρει όμως αμινοξέα που είναι σημαντικά για τον άνθρωπο. Η γαλακτική ζύμωση που πραγματοποιείται κατά τη επεξεργασία της ελιάς, προκαλείται από τον μεταβολισμό των γαλακτικών βακτηρίων. Για να αναπτυχθούν οι μικροοργανισμοί αυτοί χρειάζονται σάκχαρα αλλά και αμινοξέα που παίζουν τον ρόλο του θρεπτικού μέσου για την ανάπτυξή τους. Μέσα από την διαδικασία της επεξεργασίας του ελαιοκάρπου μειώνεται η περιεκτικότητα της σάρκας σε πρωτεΐνη, που μεταφέρεται το υδροδιαλυτό κλάσμα στην άλμη. Η μείωση αυτή οφείλεται στη μεταφορά μέρους του υδατοδιαλυτού κλάσματος των πρωτεϊνών στην άλμη.

- Φαινολικές Ουσίες

Ο ελαιοκάρπος είναι πλούσιος σε φαινολικές ουσίες, σε περιεκτικότητα 1-3% επί νωπού βάρους (Fernandez-Diez, 1972). Η περιεκτικότητα του καρπού σε φαινολικές ουσίες εξαρτάται από την ποικιλία καθώς επίσης και από το στάδιο ωριμότητας που βρίσκεται ο καρπός. Όσο ο καρπός της ελιάς ωριμάζει, μειώνονται και η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών σχεδόν κατά το ήμισυ της αρχικής συγκέντρωσης του ελαιοκάρπου.

Η πιο σημαντική φαινολική ουσία είναι η ελευρωπάϊνη, η οποία εμφανίζεται σε μεγάλη συγκέντρωση στα φύλλα του ελαιόδενδρου (60-90 mg/g επί ξηρής βάσεως) (Μπαλατσούρας 1995). Εκτός από την ελευρωπάϊνη, άλλες σημαντικές φαινολικές ουσίες είναι ο βερμπασκοζίτης, ο οποίος είναι εστέρας του καφεϊκού οξέως με την υδροξυ-τυροσόλη, ο λιγουστροζίτης, η διμεθυλελευρωπαΐνη και ο κορνοζίτης. Άλλες φαινολικές ουσίες που ανιχνεύθηκαν στον καρπό της ελιάς είναι η τυροσόλη (4-υδροξυ-φαινυλαιθανόλη), η υδροξυτυροσόλη και ο γλυκοζίτης της τυροσόλη. Τα τελευταία χρόνια σημειώνεται μεγάλο ενδιαφέρον για προϊόντα ελαιολάδου και επιτραπέζιων ελιών με μεγάλη συγκέντρωση σε τυροσόλη και υδροξυτυροσόλη, από τις ξένες αγορές, λόγω ευεργετικών ιδιοτήτων που έχουν για τον άνθρωπο. Χαρακτηριστικό είναι ότι συναντάμε τα προϊόντα αυτά στα ράφια των φαρμακείων. Κατά την επεξεργασία των ελιών, οι φαινολικές ουσίες απομακρύνονται για να καταστεί ο καρπός κατάλληλος για βρώση. Στις πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου στο πρώτο στάδιο της ζύμωσης όπου τοποθετούνται οι καρποί σε λουτρό αραιού διαλύματος καυστικού νατρίου, επιτυγχάνεται η υδρόλυση της ελευρωπαΐνης σε ίδρου-τυροσόλη και γλυκοζίτη του ελενολικού οξέως (Brenes και συνεργάτες 1995). Στο στάδιο αυτό, η συγκέντρωση της τυροσόλης, του καφεϊκού και του π-κουμαρικού οξέως παρουσιάζουν αύξηση, σε αντίθεση με των γλυκοζίτη της υδροξυτυροσόλης που δεν παρουσιάζουν μεταβολή στην συγκεντρωσή . Στο δεύτερο στάδιο της επεξεργασίας των πράσινων ελιών οι καρποί μπαίνουν στην άλμη με μεγάλη συγκέντρωση NaCl, όπου η υδροξυτυροσόλη μεταφέρεται γρήγορα από τη σάρκα της ελιάς στην άλμη, όπου δεν μεταβάλλεται η συγκέντρωση κατά την διάρκεια της γαλακτικής ζύμωσης. Σε αντίθεση με την συγκέντρωση του γλυκοζίτη του ελενολικού οξέως στην άλμη, όπου σταδιακά αυξάνεται στην αρχή της ζύμωσης και μετέπειτα μειώνεται σταδιακά μέχρι την στιγμή που δεν ανιχνεύεται καθόλου σε διάστημα περίπου 5 μηνών από το τέλος της επεξεργασίας (Brenes και συνεργάτες 1995). Το όξινο περιβάλλον της άλμης που υδρολύεται ο γλυκοζίτης είναι υπεύθυνο για την σταδιακή μείωση του.

- Ελευρωπαϊνή

Η ελευρωπαϊνή είναι φαινολική ουσία που εμφανίζεται σε όλο το δέντρο της ελιάς (φύλλωμα, ρίζες, βλαστοί, καρποί). Η ελευρωπαϊνή εμφανίζεται σε όλα τα γένη της οικογένειας *Oleaceae*. Όπως έχει προαναφερθεί η ελευρωπαϊνή είναι υπεύθυνη για την έντονα πικρή γεύση της ελιάς. Η απομάκρυνσή αυτού του φαινολικού γλυκοζίτη πραγματοποιείται μέσα από την επεξεργασία, σε όλους τους εμπορικούς τύπους της ελιάς, με σκοπό να γίνουν εδώδιμοι, να μπορούν να συντηρηθούν και να αποκτήσουν ευχάριστα προς τον καταναλωτή οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Η ύπαρξη της ελευρωπαϊνής, του φαινολικού αυτού γλυκοζίτη, εμποδίζει την έναρξη της γαλακτικής ζύμωσης λόγω της αντιμικροβιακής δράσης που εμφανίζει (Τάσσου και Νύχας 1994). Η ελευρωπαϊνή εμποδίζει όχι μόνο την ανάπτυξη του *Lactobacillus plantarum*, αλλά και άλλων γαλακτικών βακτηρίων που παίρνουν μέρος στη ζύμωση όπως ο *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc mesenteroides* και ο *Pediococcus cerevisiae*.

Η συγκέντρωση της ελευρωπαϊνής στον καρπό, λόγω των αντιμικροβιακών ιδιοτήτων που παρουσιάζει κατά την επεξεργασία της ελιάς, παρεμποδίζει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, αλλά και μυκοτοξινών. Η ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών όπως ο *Staphylococcus aureus*, η *Salmonella enteritidis* αλλά και ο *Bacillus cereus* παρεμποδίζονται από την ελευρωπαϊνή (Τάσσου και Νύχας 1994) Επίσης τόσο η ελευρωπαϊνή, όσο και οι άλλες φαινολικές ουσίες που περιέχονται στον καρπό εμφανίζουν παρεμποδιστική δράση έναντι της ανάπτυξης *Escherichia coli* και *Klebsiella pneumoniae*. Επιπλέον οι ελιές δεν αποτελούν υπόστρωμα πλούσιο για την παραγωγή μυκοτοξινών, λόγω της αντιμικροβιακής δράσης που εμφανίζει η ελευρωπαϊνή.

- Οργανικά οξέα

Τα οργανικά οξέα εμφανίζονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,6-1%) στην σάρκα της ελιάς, έχουν όμως μεγάλη σημασία κατά την επεξεργασία της ελιάς, αφού παίζουν τον ρόλο του ρυθμιστικού διαλύματος. Τέτοια οργανικά οξέα που εντοπίζονται στην ελιά είναι οξαλικό, μηλικό και κιτρικό οξύ. Στις πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου τα οργανικά οξέα δεν εμφανίζουν μεγάλη σημασία, λόγω της

καταστροφής από το διάλυμα του καυστικού νατρίου που χρησιμοποιείται κατά το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας. Το ίδιο συμβαίνει και στον εμπορικό τύπο «τεχνητώσ μαυρισμένες ελιές», σε αντίθεση με της ελιές Ελληνικού τύπου όπου στα πρώτα στάδια της ζύμωσης, τα οργανικά οξέα μέσα από την εκχύλιση τους στην άλμη, οξινίζουν την άλμη και εμποδίζουν την ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών που εάν υπερισχύσουν θα προκαλέσουν εκτροπή ζύμωσης με δυσάρεστα αποτελέσματα στο παραγόμενο τελικό προϊόν (Μπαλατσούρας, 1999). Νεότερες πειραματικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν το 1999 από και το 2001, έδειξαν ότι τα οργανικά οξέα κατά την επεξεργασία της πράσινης ελιάς Ισπανικού τύπου δεν καταστρέφονται, αλλά σε μεγάλο βαθμό μεταφέρονται στην άλμη μέσα από εκχύλισης τους (Σπυροπούλου και συνεργατες, 1991). Επιπλέον στην περίπτωση που τα συστατικά αυτά που είναι απαραίτητα για την ζύμωση, έχουν εξαντληθεί, χρησιμοποιούνται τα μεταβολικά προϊόντα των οργανικών οξέων της σάρκας και δημιουργούν ένα όξινο περιβάλλον στην άλμη.

- Χρωστικές

Οι χρωστικές ουσίες του καρπού της ελιάς παρόλο που δεν έχουν θρεπτική αξία για τον άνθρωπο, έχουν μεγάλο ενδιαφέρον στην βιομηχανία επεξεργασίας επιτραπέζιας ελιάς. Οι χρωστικές της ελιάς διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, στις λιποδιαλυτές που είναι οι χλωροφύλλες και τα καροτένια, και στις υδροδιαλυτές που είναι κυρίως οι ανθοκυάνες (Μπαλατσούρας 1995). Οι χλωροφύλλες συντίθενται στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του καρπού ενώ όσο ωριμάζει ο καρπός σταδιακά μειώνονται και πραγματοποιείται αντικατάσταση από τα καροτένια (κίτρινο χρώμα) και τελικά από τις ανθοκυάνες στο στάδιο της μερικής ή πλήρους ωρίμανσης (χρώμα ρόδινο, ιώδες, μελανοϊώδες, μαύρο). Οι χλωροφύλλες που περιέχονται στη σάρκα της ελιάς είναι χλωροφύλλες α και β, ενώ από τα καροτένια διακρίνουμε την λουτεΐνη, β-καροτίνη, νεοξανθίνη, νεόχρωμα, βιολοξανθίνη (Μπαλατσούρας 1995). Στην επεξεργασία του πράσινου καρπού Ισπανικού τύπου, μέσα από την δράση ενζύμων και χημικών μεταβολών αποδομείται η χλωροφύλλη. Κατά την εμβάπτιση του καρπού στο διάλυμα καυστικού νατρίου. Στο αλκαλικό αυτό περιβάλλον, η χλωροφύλλη μετατρέπεται σε χλωροφυλλίδιο με τη δράση του ενζύμου χλωροφυλλάση που βρίσκεται σε αφθονία σε όλους τους πράσινους φυτικούς ιστούς (Notarnicola, 1967).

Το χλωροφυλλίδιο είναι υδατοδιαλυτό και απομακρύνεται με την μετέπειτα έκπλυση του καρπού με νερό. Περίπου 20-25% της συνολικής χλωροφύλλης του καρπού μετατρέπεται σε χλωροφυλλίδιο κατά την επεξεργασία με αλκάλι. Στη συνέχεια οι καρποί υφίστανται έκπλυση με νερό για την απομάκρυνση της περίσσειας του αλκάλειου, και εμβαπτίζονται σε άλμη όπου υφίστανται γαλακτική ζύμωση.

Και το χλωροφυλλίδιο και η χλωροφύλλη κατά την επεξεργασία εκχυλίζονται στην άλμη, γεγονός που έχει σαν συνέπεια την εξασθένηση της έντασης του πράσινου χρώματος στον καρπό, όσο διαρκεί η ζύμωση. Τα καροτένια αντίθετα εμφανίζουν μεγάλη σταθερότητα στην επεξεργασία του εμπορικού τύπου Πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου και στο τέλος της ζύμωσης εμφανίζει ο καρπός χρυσοκίτρινο χρώμα (Μπαλατσούρας 1995).

Οι ανθοκυάνες συντίθενται αρχικά στην επιδερμίδα και στη συνέχεια και στο μεσοκάρπιο της ελιάς. Το χρώμα τους οφείλεται σε μείγμα πέντε ανθοκυανών με κυρίαρχη την κυανιδίνη. Οι ανθοκυάνες αναπτύσσονται όσο ωριμάζει ο καρπός. Η συγκέντρωσή τους στον καρπό διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία της ελιάς, το στάδιο ωριμότητας και την έκθεση του καρπού στην ηλιακή ακτινοβολία (Μπαλατσούρας 1995). Η ποικιλία αποτελεί τον σπουδαιότερο παράγοντα για τη σύνθεση και συσσώρευση ανθοκυανών.

Από τις Ελληνικές ποικιλίες, πλουσιότερη σε ανθοκυάνες στο στάδιο πλήρους ωρίμανσης είναι η ποικιλία Καλαμών και ακολουθεί η Κονσερβολιά. Σχετικά με το στάδιο ωρίμανσης, οι ανθοκυάνες αρχίζουν να συντίθενται σε συγκεκριμένο στάδιο εξέλιξης του καρπού το οποίο είναι γνωστό ως "στάδιο αλλαγής χρώματος" (turning colour). Στο στάδιο αυτό, το χρώμα του καρπού μετατρέπεται από χρυσοκίτρινο σε ελαφρώς ρόδινο, ένδειξη ότι έχει αρχίσει η παραγωγή ανθοκυανών. Τέλος, η θέση που έχει ο καρπός πάνω στο δένδρο και η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του καθορίζει την περιεκτικότητα ίου σε ανθοκυάνες. Στην κόμη του δέντρου, οι καρποί είναι πιο έντονα χρωματισμένοι σε σχέση με αυτούς που βρίσκονται εσωτερικά, λόγω διαφορετικής έκθεσής τους στην ηλιακή ακτινοβολία.

Στην περίπτωση της ζύμωσης φυσικώς μαύρων ελιών, οι ανθοκυάνες ως υδατοδιαλυτές χρωστικές, κατανέμονται μεταξύ της σάρκας και της άλμης με αποτέλεσμα την εξασθένηση του χρώματος του καρπού. Ένα σημαντικό μειονέκτημα που παρατηρείται κατά την επεξεργασία των φυσικώς μαύρων ελιών είναι ότι το

χρώμα των ανθοκυανών επηρεάζεται από την τελική τιμή του pH της ζύμωσης. Έτσι, σε τιμές pH μικρότερες από 4,5 οι ανθοκυάνες έχουν πορφυρή απόχρωση, σε τιμές pH από 4,5-6,5 έχουν ιώδη έως μελανοϊώδη απόχρωση, ενώ σε μεγαλύτερες τιμές έχουν μαύρο χρώμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις ζύμωσης φυσικώς μαύρων ελιών, η τελική τιμή του pH διαμορφώνεται σε 3,8-4,2, γεγονός που αλλοιώνει το χρώμα του καρπού από μαύρο που είναι αρχικά (κατά τη συγκομιδή) σε πορφυρό, υποβαθμίζοντας έτσι την ποιότητα του προϊόντος. Για να αντιμετωπίσει το φαινόμενο αυτό η βιομηχανία, οι ελιές βγαίνουν από την άλμη και εκτίθενται στον αέρα για 24 ώρες προκειμένου να βελτιωθεί το χρώμα τους με οξείδωση πριν την τελική τους συσκευασία και προώθηση στην αγορά.

- **Ανόργανα στοιχεία**

Ο καρπός της ελιάς περιέχει ανόργανα στοιχεία. Μεγάλη συγκέντρωση εμφανίζει σε κάλιο, ασβέστιο, φώσφορο, νάτριο, μαγνήσιο και θείο, ενώ μικρή συγκεντρώσει σε σίδηρο, ψευδάργυρο, χαλκό και μαγγάνιο. Τα ανόργανα στοιχεία είναι υδατοδιαλυτά και το μεγαλύτερο μέρος μεταφέρεται από την σάρκα στην άλμη μέσα από την επεξεργασία της ελιάς. Το νάτριο είναι το μόνο ανόργανο στοιχείο που εμφανίζει αύξηση λόγω της ύπαρξης του στην άλμη (αλατόνερο). Η παρουσία ανόργανων στοιχείων που απομένουν τελικά στο τελικό προϊόν της ελιάς, το χαρακτηρίζουν πλούσιο σε ανόργανα στοιχεία τρόφιμο.

2.1.2.4 Μικροβιολογία του ελαιοκάρπου

Αποτελέσματα ερευνών σχετικά με την μικροβιολογία του νωπού καρπού της ελιάς, αναφέρουν ότι οι κυρίαρχοι μικροοργανισμοί είναι τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια (ψευδομονάδες, εντεροβακτήρια, κλπ), οι ζύμες και ακολουθούν τα γαλακτικά βακτήρια με σημαντικά μικρότερο ποσοστό (Πίνακας 1.1) (Τάσσου, 1993). Η σύνθεση της μικροχλωρίδας ποικίλει ανάλογα με τον τόπο και τον τρόπο δειγματοληψίας, την εποχή του χρόνου, την ωριμότητα του καρπού, τις καλλιεργητικές τεχνικές (π.χ. αρδευόμενη ή ξηρική καλλιέργεια), το μικροκλίμα της περιοχής, τη

χρήση φυτοφαρμάκων, την ποικιλία της ελιάς καθώς και την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο καρπός (προσβολή από έντομα, μύκητες, κλπ) (Τάσσου, 1993)

Για τον μικροβιολογικό προφίλ των Ελληνικών ποικιλιών επιτραπέζιας ελιάς, έχουν προκύψει δεδομένα από την εργασία της Τάσσου (1993). Στην εργασία αυτή απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν στελέχη μικροοργανισμών από νωπούς καρπούς σε διαφορετικό στάδιο ωριμότητας (πράσινες και μαύρες ελιές) καθώς και από φύλλα των ποικιλιών Καλαμών, Κορωνέικη, Τσουνάτη, Θρουμπολιά και Λιανολιά. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν κατά τις ελαιοκομικές περιόδους 1987/1988 και 1988/1989 σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές στην Κρήτη (Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο), στην Πελοπόννησο (Σπάρτη, Καλαμάτα) στη Νάξο και στα Σπάτα.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι κατά την ελαιοκομική περίοδο 1987/1988 ποσοστό 48,5 % της μικροχλωρίδας ήταν αρνητικά κατά Gram βακτήρια (ψευδομονάδες και εντεροβακτήρια), το 28 % ήταν ζύμες και το 24 % γαλακτικά βακτήρια. Κατά την επομένη ελαιοκομική περίοδο 1988/1989 τα αποτελέσματα είχαν διαφοροποιηθεί σημαντικά, και παρατηρήθηκαν χαμηλά ποσοστά αρνητικών κατά Gram βακτηρίων (21 %), ενώ τα ποσοστά των ζυμών και των γαλακτικών βακτηρίων ήταν υψηλότερα (54 % και 31 % αντίστοιχα).

Η μεταβολή στην συγκέντρωση των μικροοργανισμών από την μία χρονιά στην άλλη οφείλεται στην διαφορετική χρονική περίοδο που πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία (κατά το πρώτο έτος η δειγματοληψία έγινε τον Οκτώβριο, ενώ το δεύτερο έτος τον Νοέμβριο), η διαφορετική γεωγραφική περιοχή και η χρήση εντομοκτόνων που είχε προηγηθεί πριν τη δεύτερη δειγματοληψία.

Από τα δεδομένα της μελέτης αυτής προκύπτει ότι ένα σημαντικό ποσοστό της συνολικής χλωρίδας του νωπού καρπού της ελιάς αποτελείται από αρνητικά κατά Gram βακτήρια. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, δεδομένου ότι τα βακτήρια αυτά είναι υπεύθυνα για την μη φυσιολογική πορεία της ζύμωσης και κατ' επέκταση την εμφάνιση ελαττωμάτων που επηρεάζουν αρνητικά τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος.

Πίνακας 3 : Σύνθεση της μικροχλωρίδας του νωπού ελαιοκάρπου (Pelagatti 1980, Ercolani 1991, Tassou 1993, Lavernicocca και συνεργάτες 1998).

<i>Pseudomonas</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Hansenia spora</i>
<i>aeruginosa</i>	<i>brevis</i>	<i>osmophila</i>
<i>fluorescens</i>	<i>Curvatus</i>	<i>uvarum</i>
<i>savastanoi</i>	<i>Fermentum</i>	<i>valbyensis</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Hilgardii</i>	<i>Torulposis</i>
<i>Megaterium</i>	<i>Plantarum</i>	<i>holmii</i>
<i>Subtilis</i>	<i>Xylosus</i>	<i>glabrata</i>
<i>Serratia marcensens</i>		<i>magnoliae</i>
<i>Erwnia carotovora</i>		<i>stellata</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Pichia</i>	<i>Cryptococcus</i>
<i>Planticola</i>	<i>Fermentans</i>	<i>albidus var. Albidus</i>
<i>Pneumonia</i>	<i>membranaefaciens</i>	<i>laurentii var. Laurentii</i>
<i>Acetobacter aceti</i>	<i>polymorpha</i>	<i>macerans</i>
<i>Athrobacter globiformis</i>	<i>Terricola</i>	<i>Saccharomyces</i>
<i>Xanthomonas campestris</i>	<i>Hansenula</i>	<i>bayanus</i>
<i>Gluconobacter oxydans</i>	<i>anomala var. anomala</i>	<i>cerevisiae var. Ellipsoideus</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>anomala var. schneeggii</i>	<i>fermentati</i>
<i>Zygonomas mobilis</i>	<i>Candinda</i>	<i>globosus</i>
<i>Cellumonas flavigena</i>	<i>Oleae</i>	<i>italicus</i>
<i>Leuconostoc</i>	<i>parapsilosis</i>	<i>oleaceus</i>
<i>dextranicum</i>	<i>Tenuis</i>	<i>rouxii</i>
<i>mesenteroides</i>	<i>Utilis</i>	<i>Demaryomyces</i>
<i>subsp. Mesenteroides</i>	<i>Rhodotorula</i>	<i>hansenii</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>Aurantiaca</i>	<i>nicotianae</i>
<i>Acidofillus</i>	<i>glutinis var. Glutinis</i>	<i>Kleockera</i>
<i>casei subsp. rhamnosus</i>	<i>mucilaginosa</i>	<i>apiculata</i>
<i>Delbrueckii</i>	<i>Rubra</i>	<i>corticis</i>
<i>Helveticus</i>	<i>Brettanomyces anomalus</i>	

Από τους μικροοργανισμούς που απομονώθηκαν σε θρεπτικό υπόστρωμα CFC και ταυτοποιήθηκαν με το σύστημα API 20 NE, το 33,3 % ήταν *Pseudomonas* spp., και ιδιαίτερα *P. putida*, *P. cepacia*, *P. uorescens* και *P. luteola*, 21,4 % *Aeromonas sobria*, 2,4 % *Aeromonas hydrophila*. Από τα στελέχη των ζυμών που ταυτοποιήθηκαν, η πλειοψηφία τους ανήκει στα γένη *Saccharomyces* spp. και *Candida* spp. ενώ από τους μύκητες απομονώθηκαν κυρίως τα γένη *Aspergillus* spp. και *Rhizopus* spp.

- **Μικροβιολογία κατά την αποθήκευση του ελαιοκάρπου**

Ο καρπός της ελιάς μετά τη συγκομιδή του μεταφέρεται μέσα σε πλαστικά κιβώτια (κλούβες) χωρητικότητας 25-35 Kg στις μονάδες επεξεργασίας ή στις εγκαταστάσεις των παραγωγών. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι ο νωπός καρπός παρουσιάζει μετά τη συγκομιδή αναπνευστική δραστηριότητα, όπως όλα τα φρούτα και λαχανικά, και εκλύει μεγάλα ποσά θερμότητας. Για τον λόγο αυτό, η μεταφορά του θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα στις μονάδες επεξεργασίας, οι οποίες ιδανικά δεν θα πρέπει να απέχουν μεγάλη απόσταση από τους χώρους συγκομιδής. Στη συνέχεια, ο καρπός οδηγείται αμέσως στις δεξαμενές ζύμωσης, στον πυθμένα των οποίων έχει προηγηθεί η προσθήκη μικρής ποσότητας άλμης προκειμένου να αποφευχθούν μηχανικές βλάβες στον καρπό.

Αρκετά συχνά όμως οι παραγωγοί, εάν δεν ικανοποιούνται με τις τιμές που προσφέρουν οι τυποποιητές ή οι έμποροι, αποθηκεύουν τον καρπό σε πρόχειρες δεξαμενές στον χώρο τους και τον μεταφέρουν στη βιομηχανία αργότερα. Η αποθήκευση γίνεται σε δεξαμενές που περιέχουν νερό ή συνηθέστερα άλμη. Οι συνθήκες που επικρατούν κατά την αποθήκευση είναι κατά κανόνα μη ελεγχόμενες και μπορεί να ευνοήσουν την ανάπτυξη των αρνητικών κατά Gram βακτηρίων, τα οποία θα αποτελέσουν την επικρατούσα χλωρίδα και θα οδηγήσουν σε αλλοιώσεις του καρπού, η σημαντικότερη των οποίων είναι η αεριοπάθηση (alambrado).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Επεξεργασία της επιτραπέζιας ελιάς

Σύμφωνα με τον ορισμό του Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιολάδου (IOOC 1980), ως επιτραπέζια ελιά ορίζεται «το προϊόν το οποίο λαμβάνεται από υγιείς ώριμους ή επαρκώς ώριμους καρπούς της καλλιεργούμενης ελιάς (*Olea europaea sativa*)», όπου μετά από ομαλή επεξεργασία σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα δίνουν ένα προϊόν εδώδιμο, καλά συντηρημένο που πληρεί όλες τις προδιαγραφές των διεθνών κανονισμών. Ο κύριος σκοπός των παραδοσιακών και σύγχρονων μεθόδων επεξεργασίας είναι η μερική ή ολική απομάκρυνση της ελευρωπάϊνης που προσδίδει πικρή γεύση στον καρπό, έτσι ώστε να καταστεί εδώδιμος και αποδεκτός από το καταναλωτικό κοινό. Ο διαχωρισμός του καρπού και των μεθόδων επεξεργασίας βασίζεται σε δύο χαρακτηριστικά, (α) την ωριμότητα του νωπού καρπού και (β) το χρώμα του τελικού προϊόντος (Μπαλατσούρας 1995).

Σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια έχουν καθιερωθεί τέσσερις εμπορικές κατηγορίες επιτραπέζιας ελιάς: πράσινες (green), φυσικώς μαύρες (naturally black), ξανθές ή ελιές το στάδιο αλλαγής χρώματος (turning colour) και τεχνητώς μαύρες (black oxidized ή black ripe). Οι τρεις πρώτες κατηγορίες αναφέρονται στο χρώμα του καρπού το οποίο δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας. Ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο με τις τεχνητώς μαύρες ελιές που χρησιμοποιούνται είτε πράσινες ελιές, είτε ελιές στο στάδιο αλλαγής χρώματος οι οποίες μαυρίζουν κατά την επεξεργασία τους με αλκάλι και οξείδωση με αέρα.

Το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου το 1980 ομαδοποίησε αυτούς τους εμπορικούς τύπους σύμφωνα με το κριτήριο του χρώματος που έχει ο καρπός κατά την συγκομιδή αλλά και την διαδικασία της επεξεργασίας που ακλούθησε ο καρπός (επεξεργασία με αλκάλι ή απευθείας εμβάπτιση σε άλμη). Οι κυριότεροι εμπορικοί τύποι είναι οι ακόλουθοι:

- Πράσινες ελιές σε άλμη. Αναφέρεται το προϊόν που προέρχεται από πράσινους καρπούς, οι οποίοι έχουν πλήρως αναπτύξει το μέγεθος τους, με καλή συνεκτικότητα και χωρίς μηχανικές, μικροβιολογικές και εντομολογικές βλάβες και υφίστανται εκπίκρυνση με τη χρήση αλκαλικού διαλύματος. Εν συνεχεία, οι καρποί τοποθετούνται σε άλμη όπου υφίστανται γαλακτική ζύμωση. Σε περίπτωση όπου η

ζύμωση δεν φτάσει στο τελικό στάδιο, η συντήρηση του προϊόντος επιτυγχάνεται με θερμική επεξεργασία ή με την προσθήκη συντηρητικών ουσιών. Το χρώμα του καρπού ποικίλλει από το φυσικό πράσινο μέχρι το κίτρινο. Ο εμπορικός αυτός τύπος φέρει επίσης την ονομασία "πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου".

- Φυσικές πράσινες ελιές σε άλμη. Τοποθετούνται απευθείας σε άλμη χωρίς προηγούμενη εκπίκρυνση με διάλυμα αλκάλεως όπου υφίστανται γαλακτική ζύμωση.
- Φυσικές μαύρες ελιές σε άλμη. Είναι το προϊόν που προέρχεται από καρπούς με βέλτιστη συνεκτικότητα οι οποίοι συγκομίζονται στο στάδιο πλήρους ωριμότητας ή λίγο πριν από αυτό, και τοποθετούνται απευθείας σε άλμη όπου υφίστανται μερική ή ολική γαλακτική ζύμωση. Το τελικό προϊόν έχει χρώμα από καστανό μέχρι μαύρο με όλους τους ενδιάμεσους χρωματισμούς.
- Φυσικές μαύρες ελιές τύπου ξηράλατος. Είναι το προϊόν που προέρχεται από καρπούς στο στάδιο της πλήρους ωριμότητας ή υπερ-ωριμότητας, οι οποίοι επεξεργάζονται απευθείας με στρωμάτωση σε χονδρόκοκκο αλάτι. Ο καρπός συλλέγεται με το χέρι όταν έχει αποκτήσει μαύρο χρώμα. Το τελικό προϊόν έχει ΡΗ 4.5-5.5, ενεργότητα ύδατος 0,7 – 0,8 υγρασία 30-35%, αρκετά αλμυρό και συντηρείται εκτός άλμης (Μπαλατσούρας, 1995). Για να επιτευχθούν τα βέλτιστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τοποθετούνται οι καρποί σε ελαιόλαδο, που συνηθίζεται να προστίθενται και αρωματικά φυτά. Η προσθήκη ελαιολάδου στις ξηράλατες ελιές, δίνει την δυνατότητα στο προϊόν να μην χρησιμοποιηθεί αλάτι για την ομαλή συντήρηση του. Στην περίπτωση αυτή το προϊόν αυτό ικανοποιεί τις αναγκές καταναλωτών που ανήκουν στην ομάδα ανθρώπων που πάσχουν από υπέρταση και επιθυμούν στο καθημερινό τους διαιτολόγιο να μην καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες αλατιού.
- Τσακιστές ελιές. Είναι το προϊόν που προέρχεται από ολόκληρες ελιές, συνήθως πράσινες ή στο στάδιο αλλαγής χρώματος, οι οποίες προηγουμένως έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία με την οποία σπάει με μηχανικό τρόπο η σάρκα χωρίς να σπάσει ο πυρήνας. Έπειτα οι καρποί εμβαπτίζονται με ελαφρύ διάλυμα αλκάλεως και συνεχίζονται σε άλμη όπου υφίστανται γαλακτική ζύμωση. Οι ελιές

αυτές διατηρούνται εντός άλμης και εμπλουτίζονται γευστικά με την προσθήκη ξυδιού και αρωματικών φυτών.

- **Χαράκτες ελιές.** Είναι το προϊόν που προέρχεται κυρίως από πράσινες ή ελιές σε πλήρη ωρίμανση οι οποίες χαράσσονται κατά μήκος του μεγάλου άξονα τους και τοποθετούνται σε άλμη όπου πραγματοποιείται γαλακτική ζύμωση. Οι ελιές αυτές διατηρούνται εντός άλμης και βελτιώνονται τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά με την προσθήκη ξυδιού και αρωματικών φυτών. Η παραδοσιακή συνταγή της χαρακτής ελιάς Καλαμών ακόμα και σήμερα παρασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο και φέρει μεγάλη προτίμηση από τους καταναλωτές. Στην ευρύτερη περιοχή της Νότιας Πελοποννήσου, τις χαρακτές ελιές Καλαμών, μετά την επεξεργασία τους, τις εμβάπτιζαν σε ελαιόλαδο για την συντηρησή τους, όπου και παρέμεναν εκεί έως να καταναλωθούν.

3.1.1 Πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου

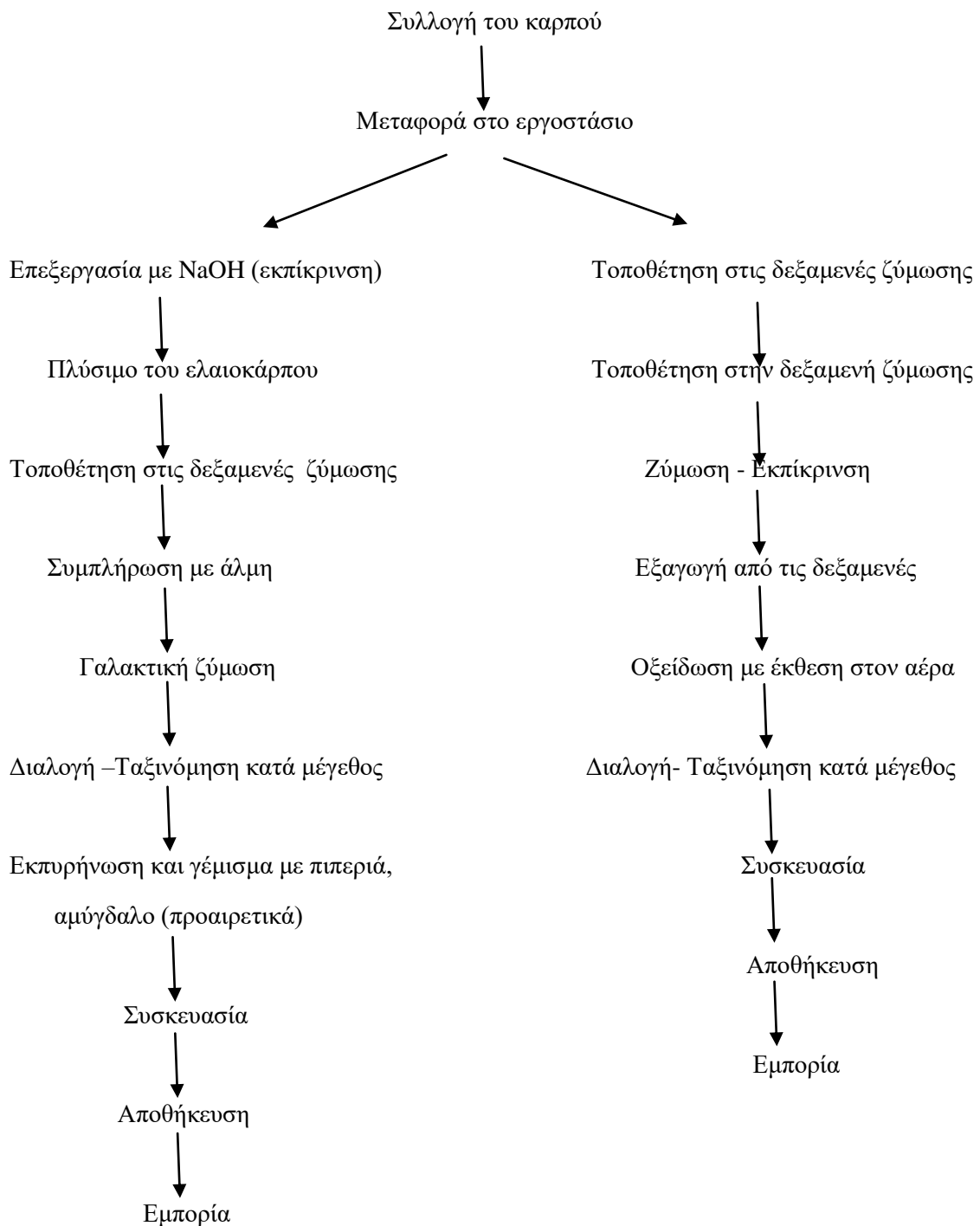
Οι πράσινες ελιές της γαλακτικής ζυμώσεως είναι ο παραδοσιακός τύπος επιτραπέζιας ελιάς για την Ισπανία. Ο καρπός συγκομίζεται την περίοδο Σεπτεμβρίου - Οκτωβρίου, ιδανικά με τα χέρια και όχι με ραβδισμό ή με τη χρήση δονητών προκειμένου να αποφευχθεί ο τραυματισμός του.

Στη συνέχεια, μεταφέρεται στο εργοστάσιο επεξεργασίας όπου υφίσταται εκπίκνωση με εμβάπτιση σε αραιό διάλυμα καυστικού νατρίου περιεκτικότητας 1,8-2,8 %. Η θερμοκρασία που επικρατεί στο περιβάλλον που θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία, η ποικιλία της ελιάς και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού είναι οι παράγοντες που θα καθορίσουν το ποσοστό του αλκαλικού διαλύματος που θα χρησιμοποιηθεί. Οι καρποί παραμένουν εμβαπτισμένοι στο αραιό αυτό αλκαλικό διάλυμα μέχρι να διαποτίσει τα 2/3 της σάρκας. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα λαμβάνονται δείγματα του καρπού για να αξιολογηθεί το ποσοστό διείδυσης. Έπειτα από αυτό το στάδιο ακολουθεί απομάκρυνση του αλκάλειου με άφθονο νερό. Η έκπλυση ολοκληρώνεται σε 12-15 ώρες και περιλαμβάνει τουλάχιστον τρεις αλλαγές νερού. Ο αριθμός των εκπλύσεων του καρπού είναι σημαντικός για την πορεία της ζύμωσης, αφού περισσότερα πλυσίματα θα οδηγήσουν σε αφαίρεση

χρήσιμων συστατικών που είναι απαραίτητα για την γαλακτική ζύμωση. Η απομάκρυνση απαραίτητων ζυμώσιμων συστατικών θα έχει ως αποτέλεσμα η άλμη να έχει υψηλό pH, στοιχείο που θα επηρεάσει αρνητικά την μετέπειτα ομαλή πορεία της ζύμωσης και κατ' επέκταση την διατήρηση του επιθυμητού οργανοληπτικού προφίλ του προϊόντος (Fendri et al., 2013). Τέλος, ο καρπός τοποθετείται σε δεξαμενές, όπου προστίθεται άλμη περιεκτικότητας 6-8 % και υφίσταται γαλακτική ζύμωση.

Η ζύμωση ολοκληρώνεται σε περίπου ένα μήνα. Ο χρόνος που διαρκεί εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τη συγκέντρωση άλατος στην άλμη και τον αρχικό πληθυσμό γαλακτικών βακτηρίων. Μετά το τέλος της ζύμωσης, η τιμή του pH κυμαίνεται από 3,8-4,4 και η ογκομετρούμενη οξύτητα από 0,6- 0,8 % (Harris 1998). Ο καρπός παραμένει στις δεξαμενές μέχρι την στιγμή της τυποποίησης.

Διάγραμμα επεξεργασίας πράσινης και φυσικώς ώριμης επιτραπέζιας ελιάς
(Μπαλατσούρας 1995, Garrido Fernandez και συνεργάτες 1997)



Πράσινες Ελιές Ισπανικού Τύπου

Φυσικές μαύρες (ώριμες) ελιές

3.1.2 Φυσικές μαύρες ελιές σε άλμη

Οι φυσικές μαύρες ελιές σε άλμη παράγονται κυρίως στην Ελλάδα. Ο εμπορικός αυτός τύπος κυριαρχεί στην Ελλάδα σε ποσοστό 75% έναντι των υπολοίπων. Αυτός ακριβώς το κριτήριο έχει προσδώσει διεθνώς τον τίτλο “Greek style naturally black olives”.

Ο ελαιόκαρπος συλλέγεται στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης αλλά όχι της υπερωρίμανσης, όταν έχει αποκτήσει βαθύ χρώμα και συνεκτική υφή, κατά την περίοδο από τις αρχές Οκτωβρίου έως τα τέλη Δεκέμβρη. Η συγκομιδή της ελιάς Καλαμών πραγματοποιείται με την βοήθεια ελαιόπανων που τοποθετούνται κάτω από το δέντρο. Στη συνέχεια οι ελιές συγκομίζονται με τα χέρια ή με πλαστικές χτένες και κατ’ εξαίρεση όταν απαιτείται με ραβδισμό, ο οποίος όμως δεν συνίσταται γιατί προκαλεί μηχανικές βλάβες στην σάρκα (Μπαλατσούρας 1967, 1969, 1990, 1995).

Μετά τη συγκομιδή, ο καρπός μεταφέρεται σε τελάρα, στις μονάδες επεξεργασίας όπου υποβάλλεται σε ποιοτική διαλογή, ταξινόμηση κατά μέγεθος, και τέλος εμβαπτίζεται σε άλμη περιεκτικότητας 8-10 % NaCl όπου υφίσταται ζύμωση. Η ζύμωση προκαλείται από την αυτόχθονη μικροχλωρίδα του καρπού που αποτελείται από αρνητικά κατά Gram βακτήρια, ζύμες και γαλακτικά βακτήρια.

Κατά την διαδικασία της ζύμωσης ο φαινολικός γλυκοζίτης που είναι υδατοδιαλυτός καθώς και άλλα ζυμώσιμα συστατικά, μεταφέρονται στην άλμη με αργό ρυθμό. Όταν έχουν εξαντληθεί τα ζυμώσιμα συστατικά του καρπού και έχει σταθεροποιηθεί η οξύτητα της άλμης, τότε η ζύμωση έχει ολοκληρωθεί. Εάν επικρατήσουν τα γαλακτικά βακτήρια θα έχουμε γαλακτική ζύμωση και το τελικό προϊόν θα έχει pH 3,8-3,9 και ογκομετρούμενη οξύτητα μεγαλύτερη από 1 % (w/v) (Bodillo and Marshall 1991, 1992, Σπυροπούλου και Νύχας 1999). Εάν επικρατήσουν οι ζύμες (γαλακτική και αλκοολική) τότε η τιμή του pH διαμορφώνεται σε υψηλότερα επίπεδα 4,5-5,5 και η ογκομετρούμενη οξύτητα μεταξύ 0,2-0,5 %. Η διαδικασία ολοκληρώνεται μέσα σε χρονικό διάστημα 6-9 μηνών. Στις συνθήκες που επικρατούν στα Ελληνικά εργοστάσια η ζύμωση

ολοκληρώνεται κατά τα μέσα Ιουλίου. Οι ελιές μετά τη ζύμωση τους παραμένουν στις δεξαμενές μέχρι την διάθεσή τους στην αγορά.

Ακολουθεί ποιοτική διαλογή, ταξινόμηση κατά μέγεθος και τέλος έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα για 24 ώρες προκειμένου να βελτιωθεί το χρώμα τους και μετά τυποποίηση. Το τελικό προϊόν έχει ελαφρώς όξινη γεύση, ελαφρώς πικρή, έχει μαύρο χρώμα και έχει καλά γευστικά και αρωματικά χαρακτηριστικά.

3.2 Μικροβιολογία της ζύμωσης

Η ζύμωση είναι μια διαδικασία συντήρησης των τροφίμων που ξεκινάει από τα αρχαία χρόνια, και έχει ως σκοπό να εμποδίσει την αλλοίωσή. Η επιτραπέζια ελιά θεωρείται τα πιο γνωστά λαχανικά ζύμωσης. Η δράση μικροοργανισμών με κυριότερα γαλακτικά βακτήρια και ζύμες έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή οργανικών οξέων, αλκόολη και διοξείδιο του άνθρακα που συντελούν στην διατήρηση του προϊόντος. (Caplice and Fitzgerald 1999, Farnworth 2005, Bourdichon et al. 2012). Η ζύμωση της επιτραπέζιας ελιάς περιλαμβάνει τρία διακριτά στάδια, το προκαταρκτικό, το ενδιάμεσο και το τελικό (Τάσσου 1993, Μπαλατσούρας 1995).

3.2.1 Προκαταρκτικό στάδιο

Κατά το πρώτο στάδιο της ζύμωσης θρεπτικά συστατικά από το μεσοκάρπιο της ελιάς διαχέονται στην άλμη και αποτελούν υπόστρωμα για να αναπτυχθούν μικροοργανισμών που προέρχονται από την ενδογενή μικροχλωρίδα του καρπού που αποτελείται από Gram θετικά και Gram αρνητικά βακτήρια καθώς και ζύμες και μύκητες (Τάσσου 1993, Μπαλατσούρας 1990). Στο προκαταρκτικό στάδιο, το οποίο διαρκεί 7-14 ημέρες, αποκαθίσταται σταδιακά το ισοζύγιο κατανομής συστατικών μεταξύ σάρκας και άλμης. Στο στάδιο αυτό, επικρατούν τα αρνητικά κατά Gram αερόβια βακτήρια (*Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.*, *Flavobacterium spp.*) καθώς και τα εντεροβακτήρια (*Enterobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Klebsiella spp.*), τα οποία αποτελούν την κυρίαρχη ενδογενή χλωρίδα του καρπού (Pelagati et al. 1980, Τάσσου

και συνεργάτες 2002). Η παρουσία των παραπάνω συνδέεται με την εμφάνιση αεροθυλάκων (gas rocket) του καρπού με αποτέλεσμα το μαλάκωμα του (Lanza 2013).

Σημαντική είναι επίσης η παρουσία θετικών κατά Gram βακτηρίων, όπως το *Clostridium butyricum* το οποίο μπορεί να προκαλέσει βουτυρική ζύμωση, καθώς επίσης και του *Bacillus spp.* το οποίο σχετίζεται με την παραγωγή πηκτινολυτικών ενζύμων που προκαλούν υποβάθμιση της υφής του καρπού. Οι παραπάνω μικροοργανισμοί επικρατούν κατά τις 2-3 πρώτες ημέρες της ζύμωσης, ενώ σταδιακά ο πληθυσμός τους μειώνεται και δεν υπάρχουν στην άλμη μετά από 10-14 ημέρες. Επιπλέον στο τέλος του προκαταρκτικού σταδίου, εμφανίζονται τα γαλακτικά βακτήρια που ανήκουν κυρίως στα γένη *Leuconostoc*, *Pediococcus* και *Lactococcus*. Ο *Leuconostoc mesenteroides* κυριαρχεί κατά το τέλος του προκαταρκτικού σταδίου ενώ έχει αναφερθεί και η ύπαρξη του *Leuconostoc dextranicum* (Τάσσου και συνεργάτες, 2002).

3.2.2 Ενδιάμεσο στάδιο

Στο στάδιο αυτό, το οποίο διαρκεί 2-3 εβδομάδες, επικρατούν σε μία ομαλή ζύμωση τα οξυγαλακτικά βακτήρια, και κυρίως οι κόκκοι που ανήκουν στα γένη *Leuconostoc* (ετεροζυμωτικός) και *Pediococcus* (ομοζυμωτικός). Ο *Pediococcus cocci* κυριαρχεί στο ενδιάμεσο στάδιο της ζύμωσης, παράγοντας γαλακτικό οξύ, αυξάνοντας σταδιακά την οξύτητα της άλμης και μειώνοντας το pH της. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη των γαλακτοβακίλλων (Πανάγου και Κοτσαμποξάκης, 2002). Η αύξηση της οξύτητας ευνοεί την ανάπτυξη των γαλακτοβακίλλων, την παραγωγή γαλακτικού οξέος και την μείωση και σταθεροποίηση του pH στο 4 (Hurtado et al. 2012). Προς το τέλος του σταδίου αυτού παρουσιάζουν μείωση τα γαλακτικά βακτήρια του γένους *Leuconostoc* ενώ σταδιακά εμφανίζεται ο *Lactobacillus plantarum*. Η διάρκεια του σταδίου αυτού δεν θα πρέπει να υπερβεί τις 20-25 ημέρες, διαφορετικά υπάρχει σοβαρός κίνδυνος εκτροπής της ζύμωσης.

3.2.3 Τελικό στάδιο

Στο στάδιο αυτό επικρατούν οι γαλακτοβάκιλλοι και κυρίως ο *Lactobacillus plantarum* και *L.pentosus* μαζί με τους *L. paracasei*, *L. casei* και *L. brevis* σε μικρότερους όμως πληθυσμούς (Hurtado et al. 2012). Το στάδιο αυτό ολοκληρώνεται όταν εξαντληθούν όλα τα ζυμώσιμα συστατικά στην άλμη. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι η τιμή του pH διαμορφώνεται σε 3,8-3,9 και η ογκομετρούμενη οξύτητα σε 0,8-1 % (w/v) ή και περισσότερο. Κατά τη ζύμωση, συνυπάρχουν και ζύμες μαζί με τα γαλακτικά βακτήρια, οι οποίες ανήκουν στα γένη *Candida*, *Hansenula*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, *Rhodotorula*, *Kluuyveromyces* (Bautista-Gallego et al. 2011b). Η επίδραση των ζυμών στη ζύμωση της επιτραπέζιας ελιάς δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως μέχρι σήμερα. Πιστεύεται πάντως ότι με την παραγωγή πτητικών ουσιών κυρίως αιθανόλης και ακεταλδεϋδης συμβάλλουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, κυρίως στο άρωμα της ελιάς (Garrido-Fernandez et al. 1997).

3.3. Έλεγχος της ζύμωσης

Η ζύμωση της ελιάς είναι μια αυθόρμητη διαδικασία που επηρεάζεται ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες (Σπυροπούλου και άλλοι 2001, Τάσσου και άλλοι 2002, Hurtado et. al 2009). Οι κυριότεροι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την επιτυχή έναρξη και ολοκλήρωση της ζύμωσης είναι:

(α) ενδογενείς (intrinsic) όπως το pH, η ενεργότητα νερού, η διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, τα οργανικά οξέα, η παρουσία αντι-μικροβιακών ουσιών (π.χ. ελευρωπαΐνη), η δομή της επιδερμίδας του καρπού και

(β) εξωγενείς (extrinsic) όπως η θερμοκρασία ζύμωσης, η συγκέντρωση NaCl, η προσθήκη ζυμώσιμων συστατικών, η χρήση καλλιεργειών εκκίνησης.

Οι παραπάνω παράμετροι είναι απαραίτητοι για τον καθορισμό της σύνθεσης και τον πληθυσμό της μικροβιακής χλωρίδας, για την επιλογή των διαφορετικών ομάδων

μικροοργανισμών που κατευθύνουν τη ζύμωση, και επηρεάζουν τελικά τη σύνθεση των μεταβολικών προϊόντων των μικροοργανισμών.

Σε μια επιτυχημένη ζύμωση οι μικροοργανισμοί της νωπής ελιάς, με την τοποθέτηση της στην άλμη, μέρος των μικροοργανισμών αυτών μεταφέρονται στην άλμη και ζυμώνουν τα σάκχαρα που προέρχονται από την σάρκα της ελιάς. Οι αναερόβιες συνθήκες που επικρατούν, το αλάτι και η σταδιακή μείωση του pH, ασκούν επιλεκτική δράση στους μικροοργανισμούς, αναπτύσσοντας την επιθυμητή μικροχλωρίδα, αποφεύγοντας έτσι την εκτροπή της ζύμωσης. Η γρήγορη ολοκλήρωση της ζύμωσης και η δημιουργία επιθυμητών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών συντελούν στη σταθεροποίηση του προϊόντος και στη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Αλλοιώσεις και ασθένειες της επιτραπέζιας ελιάς

Κατά την επεξεργασία των ελιών, είτε φυσικώς ώριμων είτε όχι, η αυτόχθονη μικροχλωρίδα της ελιάς, το μικροβιακό φορτίο του εξοπλισμού που πραγματοποιείται η ζύμωση, το περιβάλλον (θερμοκρασία), καθώς και η αδυναμία τήρησης ορθής πρακτικής της διαδικασίας της ζύμωσης σε βιομηχανικό επίπεδο, μπορούν να οδηγήσουν σε μη ομαλή εξέλιξη της ζύμωσης με ανεπιθύμητα αποτελέσματα στο τελικό προϊόν. Τα αποτελέσματα μπορεί να είναι αναστρέψιμα, όμως τις περισσότερες φορές είναι μη αναστρέψιμα με σημαντικές οικονομικές απώλειες.

Ο έλεγχος των παραμέτρων αυτών, καθορίζει τη σύνθεση και τον πληθυσμό της μικροβιακής χλωρίδας, επιλέγει τις διαφορετικές ομάδες μικροοργανισμών που κατευθύνουν τη ζύμωση, και επηρεάζει τη σύνθεση των μεταβολικών προϊόντων των μικροοργανισμών. Η μικρή περιεκτικότητα σε αλάτι της άλμης, καθώς και το υψηλό pH σε τιμές πάνω από 4.2, στα βασικά στάδια της ζύμωσης (I & II) οδηγούν στην

κυριάρχηση βακτηρίων που μέσα από το μεταβολισμό τους παράγονται ανεπιθύμητα προϊόντα και επηρεάζουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του καρπού, αλλά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

Οι μη φυσιολογικές καταστάσεις στην επεξεργασμένη επιτραπέζια ελιά μπορούν να αναφερθούν σε δυο κατηγορίες, τις αλλοιώσεις και τις ασθένειες του προϊόντος, παρόλο που τα χαρακτηριστικά που προκαλούνται στο τελικό προϊόν είναι κοινά.

Αλλοίωση	Υπεύθυνοι Μικροοργανισμοί	Παραπομπή
Gas-Pocket (fish-eye και alambrado)	<i>Saccharomyces kluyveri</i>	Duran Quintana et al. (1979)
	<i>Sachharomyces cerevisiae</i>	Vaughn et al. (1972)
	<i>Pichia anomala</i>	Bordolla y Alcalá et al, (1960)
	<i>Enterobacter sp.</i>	Bordolla y Alcalá et al, (1960)
	<i>Citrobacter sp.</i>	Gililand and Vaughn (1946)
	<i>Aeromonas sp.</i>	
	<i>Escherichia sp.</i>	
	<i>Klebsiella sp.</i>	
	<i>Clostridium butyricum</i>	
Putrid fermentation	<i>Desulfovibrio aestuarii</i>	Levin and Vaughn (1966)
Butyric fermentation	<i>Clostridium butyricum</i>	Grilland and Vaughn (1946)
	<i>Clostridium beijerinckii</i>	
	<i>Clostridium fallax</i>	
	<i>Clostridium acetobutylicum</i>	
Zapateria	<i>Propionibacterium pentosaceum</i>	Gonzalez Cancho et al. (1980)
		Gonzalez Cancho et al. (1973)
	<i>Propionibacterium zeae</i>	Palstourgos and Vaughn (1957)
	<i>Propionibacterium acnes</i>	
	<i>Clostridium sporogenes</i>	Kawatomari and Vaughn (1956)
<i>Clostridium bifermentas</i>		

Πίνακας 4. Κύριες μικροβιακές αλλοιώσεις της ελιάς κατά την επεξεργασία της και οι μικροοργανισμοί που τις προκαλούν.

4.1.1 Αλλοιώσεις της επιτραπέζιας ελιάς

Οι αλλοιώσεις που μπορούν να εμφανιστούν στο καρπό της ελιάς μπορούν να προκαλέσουν υποβάθμιση της υφής του καρπού, καθώς και αλλοίωση στο χρώμα του. Η υποβάθμιση της υφής εμφανίζεται με συρρίκνωση (ζάρωμα) του καρπού από φυσικά αίτια (παγετός) ή χημικά αίτια (πυκνό διάλυμα NaCl), και μαλάκωμα των

ιστών, που οφείλεται ομοίως σε χημικά αίτια αλλά και σε δράση ενζύμων. Τα ένζυμα αυτά μπορεί να είναι εγγενή του καρπού, ή να εκκρίνονται από πηκτινολυτικούς μικροοργανισμούς.

Με τη δράση των γαλακτικών βακτηρίων σε συνδυασμό με ιδανικές συγκεντρώσεις άλατος, και σε συνθήκες μερικής ή πλήρους αναεροβίωσης σχηματίζεται οξύτητα που ευνοεί την σωστή συντήρηση των ελιών για μεγάλο χρονικό διάστημα. Εάν υπάρχει απόκλιση σε έναν από τους παραπάνω παράγοντες, τότε σημειώνεται αλλοίωση στο προϊόν.

A) Μαλάκωμα της υφής (softening)

Είναι σοβαρή αλλοίωση η οποία είναι μόνιμη και καθιστά το προϊόν ακατάλληλο για εμπορία. Οι αίτιες που το προκαλούν είναι τα εξής:

-Η χρήση (για την εκτίκρινση) ζεστού ή πολύ πυκνού διαλύματος καυστικού νατρίου. Επηρεάζει περισσότερο τις αδρόκαρπες ποικιλίες και τις ποικιλίες με λεπτή επιδερμίδα, στις οποίες εκδηλώνεται βαριά αλλοίωση στο στάδιο της εκτίκρινσης.

-Υψηλή θερμοκρασία. Παρουσιάζεται μαλάκωμα της υφής κατά την τυποίηση όταν αυτή γίνεται σε μεγάλη θερμοκρασία. Η ευαισθησία στην υψηλή θερμοκρασία διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Στις ευαίσθητες ποικιλίες, συνηθίζεται κατά την κονσερβοποίηση να χρησιμοποιείται οξινισμένη άλμη, μέσω της χρήσης ρυθμιστών οξύτητας και να αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες αποστείρωσης (μικρότερη από 121).

-Εγγενή πηκτινολυτικά και κυτταρινολυτικά ένζυμα του ελαιοκάρπου. Η δράση των εγγενών πηκτινολυτικών και κυτταρινολυτικών ενζύμων επηρεάζει την συνεκτικότητα του καρπού, με αποτέλεσμα η υφή να γίνεται μαλακιά (Vaughn et al, 1972). Το μαλάκωμα της ελιάς συνδέεται με πηκτινολυτικές ζύμες (*Saccharomyces oleaginosus*, *Saccharomyces kluyveri*, *Rhodotorula sp*), μύκητες (*Penicillium*, *Aspergillus*, and *Geotrichum*) αλλά και ορισμένα βακτήρια (*Bacillus*, *Aerobacter*, and *Escherichia sp.*) (Garrido Fernández et al., 1997; Kailis and Harris, 2007; Nortje and Vaughn, 1953; Vaughn et al., 1969, 1972). Η μαλακιά υφή του ελαιοκάρπου

αποφεύγεται όταν η συγκομιδή του γίνεται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης ανάλογα με τον εμπορικό τύπο. Αδρανοποίηση των ενζύμων επιτυγχάνεται στις πράσινες ελιές, στο στάδιο της εκκρίνισης με τη παρουσία του καυστικού νατρίου. Στις ώριμες ελιές επιτυγχάνεται με την αυξημένη αλατοπεριεκτικότητα.

4.1.2 Ασθένειες της επιτραπέζιας ελιάς

A) Ασθένεια της δυσσομίας (Zapateria)

Η ασθένεια που είναι γνωστή σ' όλες τις ελαιοπαραγωγικές χώρες με το όνομα «ζαπάτερα» ή «ζαπατερία» ερευνήθηκε αρχικά στις πράσινες ελιές στην Ισπανία το 1927 από τον Smith. Η περιγραφή της ασθένειας που δόθηκε από αυτόν είναι η ακόλουθη:

«Χαρακτηριστική ασθένεια των ελιών, γνωστή με το όνομα Zapateria, που γίνεται αντιληπτή με τη χειροτέρευση της γεύσεως, της οσμής και της συνεκτικότητας της υφής και είναι πάντοτε συνδεδεμένη με χαμηλή οξύτητα στην άλμη». Ενώ σε καμία περίπτωση οι ελιές «ζαπατέρα» δεν είναι επικίνδυνες για την ζωή, αλλά ούτε και για την υγεία του καταναλωτικού κοινού, η αλλοίωση μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική ζημιά για όσους επεξεργάζονται πράσινες ελιές. Η ασθένεια των ελιών προκαλείται από μία ή περισσότερες ομάδες σποριογόνων, πρωτεολυτικών, προαιρετικώς αναερόβιων βακτηρίων μορφής ραβδίου, τα οποία υπάρχουν στα εδάφη που καλλιεργείται η ελιά. Η συνήθης περιεκτικότητα της άλμης δεν εμποδίζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών αυτών, ενώ εμποδίζεται η δράση τους από το γαλακτικό οξύ που παράγεται κατά την γαλακτική ζύμωση και κρατά τη άλμη σε pH μικρότερο από 3,8 (Gonzalez Cancho et al. 1973)

Μετέπειτα, μέσα από έρευνες διαπιστώθηκε ότι η ζαπατερία είναι σοβαρή ασθένεια, περισσότερο συνηθισμένη στις «φυσικώς μαύρες ελιές», κυρίως όμως στις «τεχνητές μαύρες ελιές», και συμβαίνει περισσότερο στις χώρες της Βόρειας Αφρικής (Balatsouras 1976, 1977).

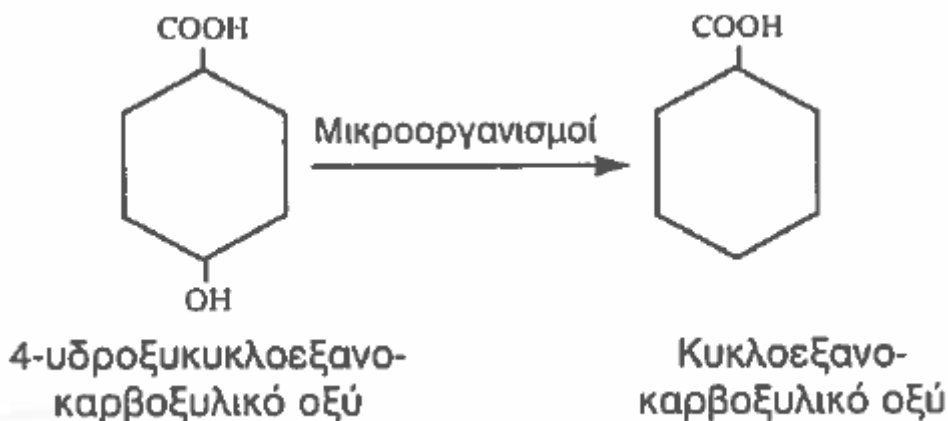
Η ασθένεια της ζαπατερίας έχει στο αρχικό της στάδιο παρουσιάζει μια ήπια οσμή, που είναι όμως διαπεραστική. Όσο η αλλοίωση εκδηλώνεται η οσμή γίνεται δυσάρεστη και αποκρουστική. Η οσμή που αναδύεται από την ασθένεια της ζαπατερίας στις ελιές δεν είναι τόσο έντονη και δυσάρεστη όπως αυτή που προκαλεί η βουτυρική ζύμωση. Το ελάττωμα της ζαπατερίας θυμίζει την δυσσομία που συνανατάμε στα παπούτσια, και όταν είναι σε χαμηλή ένταση δεν είναι εύκολα αντιληπτή από του καταναλωτές. Από την Ισπανική λέξη “zapatos” που σημαίνει παπούτσια, πήρε και το όνομα της. Το ελάττωμα αυτό συναντάται συχνά στις φυσικώς ώριμες ελιές, για αυτό και θεωρείται από τους περισσότερους καταναλωτές το άρωμα του ως τυπικό της ελιάς.

Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχει καθορισμένο αίτιο που προκαλείται η ασθένεια της ζαπατερίας, αλλά πρόκειται για σειρά αλλοιώσεων που οφείλεται σε ομάδες βακτηρίων που δρουν σε αλληλουχία. Η αλλοίωση δεν είναι κάθε φορά η ίδια και δεν εμφανίζει κάθε φορά την ίδια σοβαρότητα. Σε ποσοστό 50% περίπου της συνολικής χλωρίδας του νωπού καρπού της ελιάς αποτελείται από Gram βακτήρια. Ο πληθυσμός αυτός, μπορεί να είναι η αιτία η ζύμωση να μην εξελιχθεί ομαλά και εν τέλει να δημιουργηθούν ασθένειες στην ελιά, όπως αυτή της δυσσομίας (Montano A et al, 1995).

Η ασθένεια της ζαπατερίας εμφανίζεται σε ελιές που διατηρούνται σε άλμη με χαμηλή αλατοπεριεκτικότητα και μεγάλη τιμή pH. Η ασθένεια κάνει την εμφάνισή της χρονικά μετά την γαλακτική ζύμωση, την περίοδο που αναβαίνει η θερμοκρασία του περιβάλλοντος (άνοιξη με έναρξη καλοκαιριού).

Η ασθένεια της ζαπατερίας μπορεί να παρεμποδιστεί με την πλήρη αναεροβίωση, αυξημένη αλατοπεριεκτικότητα, μεγαλύτερη από 8,5% και την τήρηση αυστηρών συνθηκών υγιεινής στον χώρο επεξεργασίας των ελιών.

Περισσότερη πρόσφατη έρευνα απέδειξε ότι η κακοσμία της ζαπατερίας συνδέεται με την εμφάνιση εκτός από προπιονικού οξέως και δύσοσμων οξέων, των αντιστοίχων κλωστριδίων, το υδρόθειο κ.τ.λ και το κυκλοεξανοκαρβοξυλικό οξύ που παράγεται από το 4-υδροξυκυκλο-εξανο-καρβοξυλικό οξύ κατά την ακόλουθη αντίδραση.



Εικόνα 2 Αναερόβια μετατροπή του 4-υδροξυκυκλο-εξανο-καρβοξυλικό οξύ σε κυκλοεξανοκαρβοξυλικό οξύ κατά την ανάπτυξη της ζαπατερίας στις πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου. (ALFREDO MONTANO, ANTONIO DE CASTRO, LUIS REJANO and MANUEL BRENES* 1995)

B) Αεριοπάθηση (fish-eye ή alambrado)

Την συγκεκριμένη αλλοίωση την συναντάμε συνήθως σε όλους του εμπορικούς τύπους επιτραπέζιας ελιάς, τόσο στην φυσικώς ώριμη ελιά αλλά και στην πράσινη. Συχνότερα όμως παρατηρείται, στις φυσικώς ώριμες ελιές και της τεχνητώς μαύρες ελιές που αποθηκεύονται σε άλμη.

Η ασθένεια της αεριοπαθήσεως, που συνηθίζεται να παρουσιάζεται με το ιδιαίτερο όρο «μάτι ψαριού» (fish-eye) και στην Ισπανία με το όνομα alambrado (χάραγμα του καρπού στη μέση με σύρμα), εμφανίζεται εδώ και πολλά χρόνια.

Η Ισπανική μέθοδος για την επεξεργασία της πράσινης ελιάς περιλαμβάνει όπως έχει ήδη αναφερθεί την εμβάπτιση των ελιών σε NaOH (1,4-4,5 °Be) για να απομακρυνθεί η ελευρωπαίνη από την σάρκα της ελιάς. Ακολουθείται ξέπλυμα με νερό της ελιάς για τη απομάκρυνση του αλκαλίου και εμβάπτιση σε άλμη για την ολοκλήρωση της ζύμωσης, έτσι ώστε να αποκτήσει η ελιά τα θρεπτικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που χρειάζεται για να είναι αποδεκτή από τον καταναλωτή. Στην πρώτη φάση της ζύμωσης επικρατούν τα Gram αρνητικά βακτήρια,

το pH μειώνεται από 8,0-9,0 σε 6,0 (Borbolla y Alcalá et al. 1959). Αυτή η φάση διαρκεί για (48-72 h), μέχρι την ανάπτυξη βακτηρίων γαλακτικού οξέος. Οι κυρίαρχοι μικροοργανισμοί που συναντάμε σε αυτή την φάση είναι Gram αρνητικοί (*Enterobacter*, *Citrobacter*, *Aeromonas*, *Escherichia*, and *Klebsiella*). Εάν το παραπάνω στάδιο δεν προχωρήσει με επιτυχία, εάν δηλαδή δεν πραγματοποιηθεί μείωση του pH κατά τις πρώτες ημέρες της ζύμωσης τότε μπορεί να προκληθεί αλλοίωση στην σάρκα της ελιάς.

Λόγω των *Enterobacteriaceae* και άλλων βακτηριακών ομάδων που μπορούν να αναπτυχθούν σε μεγάλους πληθυσμούς, δημιουργούνται θύλακες αερίων (gas pocket) με αποτέλεσμα να διαχωρίζεται η επιδερμίδα από την σάρκα και να δημιουργούνται ελαττώματα. Επειδή οι θύλακες που σχηματίζονται στο μεσοκάρπιο είναι μεγάλοι, παρατηρείται οι αλλοιωμένες ελιές να επιπλέουν στην άλμη που είναι εμβαπτισμένες (Sánchez Gómez et al. 2006; Lanza, 2013).

Κατά την διάρκεια της πρώτης φάσης της ζύμωσης μπορούν να κυριαρχήσουν τα Gram αρνητικά βακτήρια και να καταναλώσουν τα ζάχαρα του καρπού παράγοντας CO₂. Την περίοδο αυτή η άλμη περιέχει λίγα θρεπτικά συστατικά, που όμως επαρκούν για τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια τα οποία ομοίως ευνοούνται από την υψηλή τιμή του pH και τις άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Το CO₂ μπορεί να συσσωρευτεί ως θύλακες κάτω από την επιδερμίδα (υποδόριους θύλακες αερίου) ή μέσα στην ίδια την σάρκα της ελιάς (ενδιάμεσοι θύλακες καρπικού αερίου) (εικόνα 2). Οι ελιές επηρεάζονται από την παραπάνω αντίδραση και εμφανίζουν φυσαλίδες στην επιφάνεια του καρπού. Η αλλοίωση αυτή είναι γνωστή ως «το μάτι του ψαριού» (fish-eye), ή χάραγμα του καρπού με σύρμα στα Ισπανικά. Η αλλοίωση που προκαλείται τελικά στην ελιά (εικόνα 3) είναι ανεπανόρθωτη με σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις.



Εικόνα 3. Υποδόριοι θύλακες αερίων. (Lanza B. 2013. Abnormal fermentations in table olive processing: microbial origin and sensory evaluation. *Frontiers in Microbiology* 4: 1-7.)

Εικόνα 4. Ελιά αλλοιωμένη από αεριοπάθηση. (IOC, 2019)

Την δεκαετία 1950-1960 επικρατούσε το συμπέρασμα ότι η αεριοπάθηση οφειλόταν κατ' αποκλειστικότητα στα κολιβακτήρια. Και τούτο γιατί τα τελευταία σχηματίζουν CO_2 και H_2 . Σε αντίθεση με τις ζύμες και τα ετεροζυμωτικά γαλακτοβακτήρια, που παράγουν μόνο CO_2 .

Τα εντεροβακτήρια για να αναπτυχθούν πρέπει να έχουν στην διάθεση τους ζάχαρα. Για αυτό και αναπτύσσονται μόλις οι ελιές, πράσινες ή μαύρες, εμβαπτισθούν στην άλμη και ποτέ στα μετέπειτα στάδια, όταν τα ζάχαρα μεταβολιστούν, παράγοντας γαλακτικό οξύ, ή εξαντληθούν από τους οξειδωτικούς οργανισμούς.

Η εξασφάλιση υγιεινολογικών συνθηκών στο νερό παρασκευής της άλμης, συνθηκών καθαριότητας στον μηχανολογικό εξοπλισμό κ.τ.λ. τη προσθήκη στην άλμη οξέων, όπως HCL , γαλακτικό και οξεϊκό με σκοπό την μείωση της τιμής του pH αλλά και τη προσθήκη CO_2 , ως κατασταλτικούς παράγοντες στην εκδήλωση της αλλοίωσης. Από τότε και μέχρι σήμερα η χρήση του CO_2 στα πρώτα στάδια της γαλακτικής ζυμώσεως των πράσινων ελιών έχει επικρατήσει. (Μπαλατσούρας, 1994)

Νεότερες μελέτες απέδειξαν ότι η εμφάνιση της αεριοπάθησης μπορεί να προκληθεί σε καρπό που η επεξεργασία του πραγματοποιείται σε αναερόβιο

περιβάλλον, με δύο είδη ζυμών, τα *Saccharomyces oleaginosus* και *Hansenula anomala*, και με την παράλληλη δράση γαλακτοβακτηρίων (Garrido et al., 1987).

Συμπερασματικά η αεριοπάθηση είναι ασθένεια του ελαιοκάρπου που οφείλεται σε φυσιολογική ανωμαλία της πρώτης ύλης, αλλά και σε μικρόβια που παράγουν, είτε μόνον CO₂, είτε μείγμα CO₂ και H₂. Είναι όμως πάντοτε θέμα ποικιλίας ελιάς αν θα παρουσιάσει και σε ποιο βαθμό αεριοπάθηση.

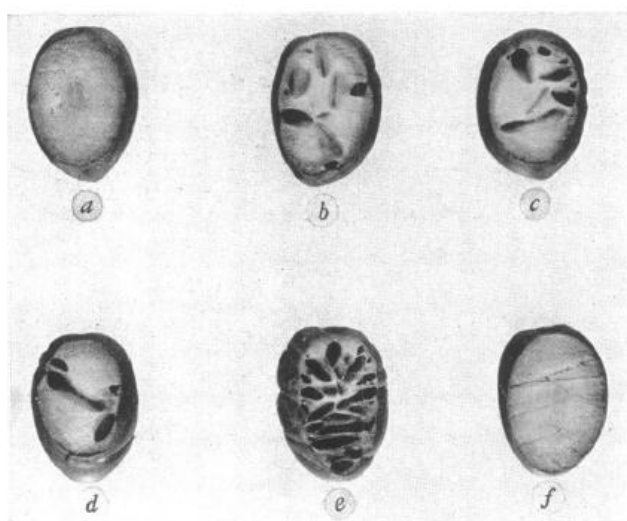
Τελικά αποδείχτηκε ότι τα κολιβακτήρια ευθύνονται για την εμφάνιση και εξέλιξη της αεριοπάθειας, περισσότερο στις φυσικώς ώριμες ελιές από ό,τι στις πράσινες. Μια εξήγηση που μπορεί να δοθεί είναι ότι οι ιστοί της ώριμης ελιάς είναι πιο μαλακοί από ότι στις πράσινες και μπορούν ευκολότερα να κατακλυσθούν από τα κολιβακτήρια, αν συντρέξουν οι προϋποθέσεις που ήδη αναφέραμε, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια επεξεργασίας. Τα εντεροβακτήρια για να αναπτυχθούν πρέπει να έχουν στην διάθεση τους ζάχαρα. Η ανάπτυξη και η δραστηριότητας τους είναι ανεπιθύμητες, γιατί χρησιμοποιούν αλόγιστα τα ζάχαρα και αφετέρου παράγουν δύσοσμα παράγωγα και προπαντός αέρια, που οδηγούν στην εμφάνιση της αεροπαθήσεως.

Οι προσβεβλημένες ελιές ονομάζονται φλοτες, γιατί ανεβαίνουν στην επιφάνεια της άλμης και επιπλέουν. Στο εσωτερικό των ιστών, αλλά και κάτω από την επιδερμίδα, υπάρχουν σάκοι αερίων (CO₂, είτε μείγμα CO₂ και H₂) που ευθύνονται για το μικρότερο ειδικό βάρος, την μεταβολή της πυκνότητας τους και για την ικανότητα επιπλέυσεως στην άλμη. Οι προσβεβλημένοι καρποί, ενώ δεν είναι επικίνδυνοι από πλευρά υγιεινολογικής, είναι υποβαθμισμένοι ποιοτικά.

Τα υπεύθυνα για την αεριοπάθηση κολιβακτήρια ανήκουν στα δύο γένη: 1) *Escherichia* και 2) *Enterobacter*. Και τα δύο γένη, ιδιαίτερα όμως το πρώτο, είναι παράσιτα του πεπτικού σωλήνα του ανθρώπου και των ζώων γεγονός που ευνοεί την εύκολη επιμόλυνση των δεξάμων από τα βακτήρια αυτά, μέσα από τα χέρια των εργατών.

Ελιές εμβολιασμένες με καλλιέργεια του *Clostridium butyricum* εμφάνισαν έντονες σχισμές αερίων (κηρήθρα με σχισμές αερίων). Όλες οι καλλιέργειες βακτηρίων βουτυρικού οξέος παρήγαγαν πολλούς θύλακες αερίων σε αντίθεση με τα κολοβακτηρίδια και τον *Aerobacillus polymyxa* που προκάλεσαν μόνο λίγα και δεν

σχηματιστήκαν μεγάλες σχισμές στον καρπό. Πιστεύεται ότι όλα τα βακτήρια που αποσυνθέτουν τα ζάχαρα με την απελευθέρωση επαρκούς αερίου υδρογόνου μπορεί να προκαλέσουν θύλακα αερίου εάν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξή τους στην άλμη της ελιάς. Το διοξείδιο του άνθρακα έχει καλύτερη διαλυτότητα από το υδρογόνο. Θεωρείται ως εκ τούτου, ότι το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στην άλμη ενώ το υδρογόνο συσσωρεύεται τελικά, με αποτέλεσμα ασκεί μεγάλη πίεση που σπάσει τον ιστό ελιάς και σχηματίζει θύλακες αερίου.



Εικόνα 5. Σχηματισμός αεροθύλακα σε επιμολυμένες ελιές.

Α) Μη εμβολιασμένος έλεγχος, β) εμβολιασμός με *Aerobacter aerogenes*, γ) εμβολιασμός με *Esherichia coli*, δ) εμβολιασμός με *Aerobacillus polymyxa*, ε) εμβολιασμός με *Clostridium butyricum*, στ) εμβολιασμός με *Saccharomyces cerevisiae* var. *Ellipsoideus*.. (Όλα τα δείγματα ήταν αποστειρωμένα πριν τον εμβολιασμό

Ο Vaughn (1985) ανέφερε ότι είδη των *Bacillus polymyxa* και *Bacillus macerans*, καθώς και είδη του *Clostridium* μετείχαν στην εξέλιξη της αεριοπαθήσεως των ελιών. Ο ίδιος συνέστησε στις βιομηχανίες τεχνητού μαυρίσματος των ελιών στην Καλιφόρνια να παστεριώνουν τις ελιές εμβαπτισμένες στο πρώτο νερό εκπλύσεως για να περιορίζουν έτσι την αεριοπάθηση στο ελάχιστό.

Τα κολιβακτηρίδια *Escherichia* και *Enterobacter* ζυμώνουν τις εξόζες και παράγοντας γαλακτικό οξύ καθώς και άλλα ανεπιθύμητα προϊόντα, όπως είναι το ηλεκτρικό οξύ, το οξεικό οξύ, η αιθανόλη και επίσης το μυρμηγκικό οξύ, η ακετοΐνη και η 2,3 βουτανодиόλη. Το χειρότερο προϊόν είναι το μυρμηγκικό οξύ που είναι υπεύθυνο για την δυσσομία που εμφανίζεται στον καρπό που εμφανίζει την αλλοίωση και προσδίδει στις ελιές απαράδεκτα γευστικά χαρακτηριστικά.

Τα είδη του γένους *Escherichia* δεν σχηματίζουν ακετοΐνη και 2,3 βουτανодиόλη. Μετατρέπουν όμως, την μισή ποσότητα των εξοζών σε γαλακτικό οξύ και σε παράγωγα προϊόντα, μεταξύ των οποίων και τα αέρια CO₂ και H₂ που αποδεδειγμένα μετέχουν στην εκδήλωση της αεριοπαθήσεως στον ελαιόκαρπο, πράσινο ή μαύρο. Το μυρμηγκικό οξύ είναι το περισσότερο δύσσομο και αποκρουστικό.

Ο μεταβολισμός των εξοζών από είδη του γένους *Enterobacter* οδηγεί στο σχηματισμό ακετοΐνης και 2,3 βουτανодиόλης. Ταυτόχρονα, όμως εκλύονται περισσότερα αέρια που μετέχουν στην εκδήλωση της αεριοπαθήσεως. Για το λόγο αυτό, το όνομα του γένους στην παλαιότερη βιβλιογραφία ήταν *Aerobacter* και όχι *Enterobacter* όπως είναι σήμερα. (Μπαλατσούρας, 1992)

Η πρόοδος της οφειλόμενης στα εντεροβακτήρια αεριοπαθήσεως και η ένταση της θα εξαρτηθούν από:

- Τον αριθμό κολιβακτηρίων που θα φτάσουν στην άλμη.
- Την θερμοκρασία που επικρατεί στα πρώτα στάδια της ζυμώσεως.
- Την αλατοπεριεκτικότητα της άλμης, που πρώτη θα καλύψει τις ελιές.

Οι συνθήκες ανάπτυξης κολιβακτηρίων είναι:

- α) Άριστη θερμοκρασία: 30-40°C
- β) Συγκέντρωση NaCl στην άλμη
- γ) Υπόστρωμα πλούσιο σε ζάχαρα

Μέτρα πρόληψης που πρέπει να ακολουθούνται για την αποφυγή εμφάνισης της αλλοίωσης στους χώρους επεξεργασίας της ελιάς είναι:

- Σχολαστική καθαριότητα στους χώρους της μονάδας παραγωγής.
- Τήρηση όλων των συνθηκών υγιεινής και της προσωπικής καθαριότητας του προσωπικού.
- Αεροστεγής κλείσιμο των δεξαμενών. Συγκέντρωση NaCl στην άλμη 8%.
- Προσθήκη καλλιεργειών γαλακτικών βακτηρίων

Γ) Βουτυρική Ζύμωση

Την ασθένεια της βουτυρικής ζύμωσης δεν την συναντάμε συχνά στις επιτραπέζιες ελιές και είναι ακόμα πιο σπάνια στον εμπορικό τύπο των φυσικώς ώριμων ελιών σε άλμη, που είναι για τη χώρα μας ο σπουδαιότερος εμπορικός τύπος. Η χρήση υψηλής αλατοπεριεκτικότητας της άλμης που τοποθετούνται οι ελιές του συγκεκριμένου εμπορικού τύπου, είναι αποτρεπτικός παράγοντας στην εμφάνιση της βουτυρικής ζύμωσης.

Η βουτυρική ζύμωση είναι σύνθητες φαινόμενο σε πράσινες ελιές που υπόκεινται σε επεξεργασία της Ισπανικής μεθόδου και σε μικρότερο βαθμό σε φυσικώς ώριμες ελιές που διατηρούνται σε άλμη με μεγάλη περιεκτικότητα σε NaCl.

Η αλλοίωση αυτή συμβαίνει συνήθως κατά το αρχικό στάδιο της ζύμωσης όταν υπάρχει άφθονη γλυκόζη και μαννιτόλη στην ελιά άλμης. Στο στάδιο αυτό το pH της άλμης κυμαίνεται στα όρια της τιμής 7 και κυριαρχούν τα Gram αρνητικά βακτήρια που βρίσκονται συνήθως στο νερό και στο έδαφος. Λόγω αναερόβιων συνθηκών τα βουτυρικά βακτήρια υπερτερούν και τελικά κυριαρχούν έναντι των γαλακτικών βακτηρίων που βρίσκονται σε μειοψηφία, προκαλώντας τελικά αλλοίωση στην ελιά. Τα σπόρια των βακτηρίων βουτυρικού οξέος είναι ευρέως καταναμημένα στη φύση, επιμολύνοντας τους περιέκτες (βαρέλια και δεξαμενες) που αποθηκεύονται οι ελιές για την επεξεργασία τους. Ακόμα λίγα σπόρια αυτών των ανεπιθύμητων βακτηρίων, είναι αρκετά για την εμφάνιση της αλλοίωσης. Η Βουτυρική ζύμωση είναι αποτέλεσμα

δράσης βουτυρικών βακτηρίων, όπως όπως τα *Clostridium butyricum*, *Clostridium beijerinckii*, *Clostridium multifermentans*, *Clostridium fallax*. Τα βακτήρια αυτά είναι υπεύθυνα για την οσμή ταγγισμένου βουτύρου, αλλά και για την εμφάνιση αεροθυλάκων στο μεσοκάρπιο της ελιάς (Gililand and Vaughn 1946). Η ορθή διατήρηση των πράσινων ελιών κατά την ζύμωση εξαρτάται εν μέρει από τη συγκέντρωση του αλατιού και την οξύτητα στις άλμες. Περιβάλλον άλμης με μεγάλες συγκεντρώσεις NaCl οδηγούν σε μειωμένη ανάπτυξη βακτηρίων *Clostridium Butyricum*.

Η πολυετής εμπειρία των βιομηχανιών επεξεργασίας πράσινων ελιών με την μέθοδο του ισπανικού τύπου, έχει δείξει ότι μια συγκέντρωση άλατος από 7,0 έως 8,0 τοις εκατό στην άλμη των ελιών που ζυμώνονται είναι αρκετό για να αποφευχθεί η εμφάνιση της αλλοίωσης. Επιπλέον, η αλλοίωση είναι πιο κοινή με την ποικιλία Sevillano, όπου λόγω της φύσης των ελιών, η συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου στην άλμη πρέπει να αυξηθεί αργά σε τελική συγκέντρωση 7,0 έως 8,0 τοις εκατό για να αποφευχθεί η συρρίκνωση των ελιών.

Σε χαμηλές τιμές pH διαπιστώθηκε ότι η δράση των συγκεκριμένων βακτηρίων ήταν περιορισμένη, εμποδίζοντας την αλλοίωση του καρπού και την εμφάνιση της χαρακτηριστικής οσμής (Gililand and Vaughn 1946).

Στην Καλιφόρνια μελετήθηκε διεξοδικά η βουτυρική ζύμωση των πράσινων ελιών και διαπιστώθηκε ότι:

- Η ασθένεια οφείλεται σε ανάπτυξη σακχαρολυτικών κλωστριδίων, που ανήκουν στο είδος *Clostridium butyricum*.
- Η οσμή των αλλοιωμένων ελιών είναι η τυπική και αποκρουστική του ταγγισμένου βουτύρου.
- Σε προχωρημένο στάδιο της ασθένειας η δυσοσμία εντείνεται περισσότερο και δεν διαφέρει από την κακοσμία των κοπράνων.
- Ελιές βουτυρικής ζυμώσεως, ακόμη και στο στάδιο εμβαπτίσεως των πράσινων ελιών στην άλμη, είναι οργανοληπτικά απαράδεκτες και θα πρέπει να απορρίπτονται.

Η βουτυρική ζύμωση εμφανίζεται στα πρώτα στάδια εμβαπτίσεως των πράσινων ελιών στην άλμη, γιατί τα κλωστηρίδια πρέπει να έχουν της διάθεση τους αυξημένες συγκεντρώσεις εξοζών. Η βουτυρική ζύμωση είναι σπάνια στις φυσικώς ώριμες ελιές, γιατί οι συνθήκες που δημιουργούνται δεν ευνοούν την ανάπτυξη των σακχαρολυτικών κλωστηριδίων. Και τούτο επειδή τα τελευταία παρεμποδίζονται στην ανάπτυξη και στη δράση τους από τους κάτωθι παράγοντες:

- Τη συγκέντρωση του άλατος, όταν αυτή είναι μεγαλύτερη από 6,5%.
- Τη θερμοκρασία, όταν αυτή είναι χαμηλότερη από 20 °C.
- Το πολύ χαμηλό pH (Gonzalez – Cancho y Fernandez- Diez, 1968).

Συνθήκες, που ευνοούν την ανάπτυξη των σακχαρολυτικών κλωστηριδίων σπανίως σημειώνονται στις φυσικώς ώριμες ελιές σε άλμη, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε αλάτι (μεγαλύτερη από 6%) της άλμης κατά τους χειμερινούς μήνες. Κατά την περίοδο, όμως αυτή, η θερμοκρασία είναι κατώτερη από την ελάχιστη που επιτρέπει την ανάπτυξη των κλωστηριδίων, έστω με πολύ βραδύ ρυθμό.

Εξάλλου, η σπουδαιότερη προϋπόθεση για την ανάπτυξη των κλωστηριδίων είναι η αυξημένη συγκέντρωση ζαχάρων στην άλμη. Γιατί τα κλωστίδια είναι σακχαρολυτικά και χρησιμοποιούν ως πηγή άνθρακος μόνο τα ζάχαρα. Αυξημένα ποσά ζαχάρων δεν ανευρίσκονται ποτέ στην άλμη των φυσικώς ώριμων ελιών, γιατί η δίοδος των ζαχάρων από το μεσοκάρπιο προς την άλμη γίνεται διαμέσου ωσμώσεως και επομένως με πολύ βραδύ ρυθμό (οι κυτοπλασματικές μεμβράνες είναι για πολύ καιρό ζωντανές).

Γενικά, η βουτυρική ζύμωση, όταν συντρέξουν όλες οι προϋποθέσεις (χαμηλή συγκέντρωση άλατος, υψηλή θερμοκρασία στο χώρο της ζυμώσεως και αυξημένες ζυμώσιμες ουσίες στην άλμη), εμφανίζεται αμέσως μόλις εμβαπτισθούν οι ελιές στην άλμη και γίνεται αντιληπτή με μια ταγγή και απαίσια οσμή βρώμικου και ταγγισμένου βουτύρου. Όσο η αλλοίωση επεκτείνεται η ένταση της δυσσομίας αυξάνεται (Μπαλατσούρας, 1994).

Αντίθετα με τα όσα συμβαίνουν σε ελιές προσβεβλημένες από ζαπατερία και αεροπάθηση, οι ελιές που έπαθαν βουτυρική ζύμωση είναι οργανοληπτικά απαράδεκτες και κάθε προσπάθεια για τη διάθεση τους στην κατανάλωση είναι

αντίθετη στις αρχές της υγιεινής. Κατ' εξαίρεση και μόνο, στα πρώτα στάδια εκδηλώσεως της ασθένειας, είναι δυνατόν να διατεθούν οι ελιές στην αγορά, σε τιμή κατώτερη από την κανονική, υπό τον όρο ότι θα εμβαπτισθούν σε νέα άλμη εμπλουτισμένη σε ζυμώσιμα συστατικά, που θα εμβολιασθεί και με καθαρή καλλιέργεια οξυγαλακτικών βακτηρίων (Μπαλατσούρας, 1994).

Δ) Προπιονική Ζύμωση

Ισπανοί ερευνητές αναφέρουν ότι κατά τη ζύμωση της επιτραπέζιας ελιάς υπάρχει και τέταρτο διακριτό στάδιο το οποίο διαρκεί από τη στιγμή που θα ολοκληρωθεί η γαλακτική ζύμωση, και για όσο χρονικό διάστημα οι ελιές θα παραμείνουν στις δεξαμενές και προκαλείται μέσα από την δράση προπιονικών βακτηρίων. (Gonzalez et al., 1980).

Πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου, που είτε ήσαν συσκευασμένες μέσα σε γυάλινα βάζα, είτε ήταν αποθηκευμένες σε βαρέλια, τσιμεντένιες ή πολυεστερικές δεξαμενές, εμφανίζουν όσο περνάει ο καιρός ίζημα και ποσότητες πτητικής οξύτητας παράγοντας το οξεικό και το προπιονικό οξύ. Εάν παραμείνουν οι ελιές και για τους καλοκαιρινούς μήνες, τότε τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά αλλοιώνονται παρόλο που δεν εμφανίζουν απαραίτητα δυσοσμία. Το συγκεκριμένο φαινόμενο δεν το συναντάμε στις ελιές που έχουν ζυμωθεί πρόσφατα. Συμπερασματικά το προπιονικό οξύ εμφανίζεται όταν έχουν ολοκληρωθεί τα τρία στάδια της ζύμωσης και δεν είναι αποτέλεσμα μη ομαλής ζύμωσης. Πρόκειται για ένα τέταρτο χρονικά στάδιο όπου σημειώνεται προπιονική ζύμωση και αναφέρεται χρονικά στην περίοδο της αποθήκευσης του καρπού στους περιέκτες.

Κύριο χαρακτηριστικό του σταδίου αυτού είναι η μικρή αύξηση της τιμής του pH της άλμης, κατά 0,1-0,2 μονάδες, με παράλληλη μείωση της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέως (Cancho et al., 1980). Οι μικροοργανισμοί που έχουν προσδιοριστεί στο στάδιο αυτό, εκτός από τα οξυγαλακτικά βακτήρια και τις ζύμες, ανήκουν στο γένος *Propionibacterium*, ο πληθυσμός των οποίων εάν δεν ελεγχθεί έγκαιρα είναι δυνατόν να προκαλέσει προπιονική ζύμωση σε βάρος του γαλακτικού οξέως. Τα τελικά προϊόντα που σχηματίζονται είναι προπιονικό και οξεικό οξύ που προκαλούν αύξηση του pH με αποτέλεσμα να υποβαθμίζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

του τελικού προϊόντος, προσδίδοντας οσμή βουτύρου στις ελιές (Garcia et al., 2004). Για να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο αυτό θα πρέπει η αλατοπεριεκτικότητα της άλμης να αυξηθεί σταδιακά στο 8,5-9,5 % αργά την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι, εάν οι ελιές δεν έχουν διατεθεί στην αγορά. Η συγκέντρωση αυτή του άλατος σε συνδυασμό με τιμές pH άλμης μικρότερες από 4,0 μπορεί να αναστείλει πλήρως την ανάπτυξη των εν λόγω βακτηρίων.

Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται μόνο σε πολυκαιρισμένες πράσινες ελιές και επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα του προϊόντος αλλά και τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά. Οι συνθήκες που ευνοούν την προπιονική ζύμωση είναι οι ακόλουθες:

- Την περίοδο που συντηρούνται οι πράσινες ελιές Ισπανικού τύπου σχηματίζεται προπιονικό οξύ. Η συγκέντρωση του προπιονικού οξέως επηρεάζει την παρουσία και την ένταση του ελαττώματος.
- Η συνθήκες που επικρατούν στην άλμη, όπως η ελεύθερη οξύτητα, το pH και η περιεκτικότητα σε αλάτι επηρεάζουν την εμφάνιση του προπιονικού οξέως. Το σχηματισμό του προπιονικού οξέως ευνοεί και η σχετικά υψηλή θερμοκρασία.
- Εάν στην άλμη που είναι αποθηκευμένες οι ελιές, επικρατεί ιδανική οξύτητα, χαμηλό pH ενδεδειγμένη περιεκτικότητα σε αλάτι, τότε δεν ευνοείται η σύνθεση του προπιονικού οξέως.
- Το ένα τρίτο των καθαρών καλλιεργειών μικροβίων, που απομονώθηκαν από άλμες θετικές σε προπιονικό οξύ, αποδείχθηκαν ικανές να συνθέτουν το ίδιο οξύ, σε βάρος του γαλακτικού οξέως.

Ζυμωμένες ελιές πράσινες Ισπανικού τύπου που η επεξεργασία τους ήταν ομαλή και η διατήρηση τους έγινε σε σχετικά καλή κατάσταση, στην άλμη τους μπορεί να αναπτυχθούν προπιονικά βακτήρια. Τα ίδια βακτήρια μπορούν και να απομονωθούν από δείγματα ελιών ζαπατερίας. Τα είδη των προπιονοβακτηρίων που απομονώθηκαν και στη μία και στις δυο περιπτώσεις είναι το *Propionobacterium* και *Propionobacterium zeae*.

Τα προπιονοβακτήρια αποδεσμεύουν ενέργεια με τη μετατροπή του γαλακτικού οξέως προς προπιονικό και οξείκο οξύ. Η ογκομετρούμενη οξύτητα

παραμένει πρακτικά η ίδια, ενώ η τιμή του pH αυξάνει, επειδή το προπιονικό οξύ είναι ασθενέστερο του γαλακτικού.

Τα προπιονοβακτήρια αναπτύσσονται στις πράσινες ελιές στην περίπτωση που θα καθυστερήσει η διάθεση τους στην αγορά. Η αντοχή τους στο αλάτι είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι και η τιμή του pH της άλμης. Τη χαμηλότερη τιμή του pH που ανέχθηκαν υπό εργαστηριακές συνθήκες ήταν 4,3 για ορισμένα είδη και στελέχη και 4,4 ως 4,5 για τα υπόλοιπα. Ο αποτελεσματικότερος τρόπος για παρεμπόδιση της αναπτύξεως τους είναι η αύξηση της αλατοπεριεκτικότητας της άλμης και όχι η οξίνιση της για περαιτέρω ταπείνωση της τιμής του pH (Fernandez et al., 1985)

Σήμερα στις βιομηχανίες παρασκευής πράσινων ελιών στην Ισπανία στις δεξαμενές αποθήκευσης των ελιών κατά την περίοδο της άνοιξης και του καλοκαιριού αυξάνουν την αλατοπεριεκτικότητα της άλμης και οξινίζουν την άλμη σε pH κάτω του 4,2 (και μέχρι 3,8), εμποδίζοντας την ανάπτυξη των προπιονοβακτηρίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Νέα τάση στον έλεγχο της επεξεργασίας της ελιάς.

Η ζύμωση της επιτραπέζιας ελιάς είναι μια αυθόρμητη φυσική διαδικασία που πραγματοποιείται μέσα από την μεταβολική δράση της αυτόχθονης μικροχλωρίδας του καρπού. Τα φυσικοχημικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος βελτιώνονται με την χρήση καλλιεργειών εκκίνησης, ενώ παράλληλα μπορεί να μειωθεί και ο κίνδυνος ανάπτυξης αλλοιογόνων και παθογόνων μικροοργανισμών.

Οι καλλιέργειες εκκίνησης είναι ζωντανοί μικροοργανισμοί, όπου προστίθενται στην άλμη στο πρώτο στάδιο της ζύμωσης. Η μεταβολική τους δράση είναι επιθυμητή για το περιβάλλον της άλμης που επικρατεί κατά την έναρξη της ζύμωσης. Έντονο

ενδιαφέρον σημειώνεται από την βιομηχανία επεξεργασίας επιτραπέζιων ελιών, στην χρήση καλλιεργειών εκκίνησης. Η χρήση τους εξασφαλίζει την πορεία της ζύμωσης να είναι ελεγχόμενη, παράγοντας τελικά προϊόντα που παρουσιάζουν σταθερότητα ως προς τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά.

Συχνότερα χρησιμοποιούνται στελέχη του *Lactobacillus plantarum* και *Lactobacillus pentosus* σε λυοφιλωμένη μορφή, για την δημιουργία καλλιεργειών εκκίνησης. Τα στελέχη των μικροοργανισμών αυτών ευθύνονται για την ζύμωση της βρώσιμης ελιάς. Τα στελέχη των μικροοργανισμών αυτών απαιτείται πριν την χρήση τους να ενεργοποιηθούν πρώτα σε υπόστρωμα φιλικό προς το περιβάλλον της ζύμωσης. Συνστήνεται να προστίθεται στο θρεπτικό μέσο που θα χρησιμοποιηθεί αλάτι σε περιεκτικότητα 4%. Ενώ αρχικά οι καλλιέργειες που χρησιμοποιούσαν είχαν ως στόχο την παραγωγή γαλακτικού οξέος, τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες να χρησιμοποιούνται στελέχη που ευνοούν και άλλους παράγοντες όπως την διάσπαση της ελευρωπαίνης). Οι καλλιέργειες εκκίνησης δεν χρησιμοποιούνται ευρέως στις βιομηχανίες μεταποίησης της επιτραπέζιας ελιάς, όμως τα ασφαλή προϊόντα με υψηλή διατροφική αξία που παράγονται μέσα από την χρήση τους, δίνουν την δυνατότητα να βελτιώνεται η ποιότητα των προϊόντων και να μειώνεται η οικονομική ζημιά. Συνυπολογίζοντας τα οφέλη αυτά, η χρήση τους συμβάλλει στην ανάπτυξη και την πρόοδο του κλάδου της επιτραπέζιας ελιάς.

Τα δεδομένα που έχουν προκύψει από μελέτες (Garcia Garcia et al. 2002, Fernandez Conzalez et al. 1993, Montano et al. 1993, Duran Quintana et al. 1999, Spyropoulou & Nychas 1999, Spyropouloy et al. 2001) έχουν δείξει ότι ο ρόλος των καλλιεργειών εκκίνησης που έχουν επιλεγεί βάσει των ιδιοτήτων τους είναι:

- I. Η βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της επιτραπέζιας ελιάς (Carrido et al. 1995, Arroyo-Lopez et al. 2008, 2012)
- II. Η ελεγχόμενη διαδικασία της ζύμωσης (Panagou et al. 2008).
- III. Η διατήρηση και βελτιστοποίηση των διατροφικών και ωφέλιμων χαρακτηριστικών του προϊόντος.
- IV. Εμφανίζουν παρεμποδιστικές ιδιότητες στην ανάπτυξη ανεπιθύμητων αλλοιογόνων ή παθογόνων μικροοργανισμών κατά τη ζύμωση.

- V. Η παραγωγή επιτραπέζιας ελιάς που θα φέρει μικροοργανισμούς με προβιοτική ικανότητα.
- VI. Η δημιουργία τροφίμων που εμφανίζουν σταθερότητα με αποτέλεσμα την επέκταση της διάρκειας ζωής του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη είχε ως στόχο να παρουσιάσει και να αναλύσει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων που απασχολούν την βιομηχανία επεξεργασίας της επιτραπέζιας ελιάς, τις ασθένειες και τις αλλοιώσεις που μπορούν να προκύψουν κατά την παραγωγή.

Επίσης η ασθένεια της δυσοσμίας (Zapateria) δεν αποτελεί κίνδυνο για την υγεία του καταναλωτικού κοινού, μπορεί όμως να οδηγήσει σε μεγάλη οικονομική ζημιά. Εάν το αποτέλεσμα της αλλοίωσης είναι έντονο και δεν διορθωθεί άμεσα προκαλείται αλλοίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος, γεγονός που το καθιστά μη εμπορεύσιμο.

Η μελέτη έδειξε ότι αλλοιώσεις που προκαλούνται στην επιτραπέζια ελιά από εκτροπή ζύμωσης και θα οδηγήσει στην εμφάνιση του ελαττώματος της αεριοπάθησης θα δημιουργήσουν στον προσβεβλημένο καρπό βλάβη η οποία είναι μη αναστρέψιμη. Παρόλα αυτά εάν πραγματοποιηθούν διορθωτικές ενέργειες άμεσα, πριν αλλοιωθεί όλη η ποσότητα του καρπού, διορθωθεί η άλμη που είναι εμβαπτισμένη η ελιά και δεν επικρατήσουν αλλοιογόνα βακτήρια, η αλλοίωση μπορεί να περιοριστεί, χωρίς να επέλθουν σοβαρές οικονομικές ζημιές.

Ελιές βουτυρικής ζύμωσης, ακόμη και στο στάδιο που εμφανίζεται η ασθένεια, είναι οργανοληπτικά απαράδεκτες. Στα πρώτα στάδια εκδηλώσεως της ασθένειας μπορεί να υπάρξει διόρθωση, χωρίς όμως να είναι πλήρως αναστρέψιμη.

Η χρήση καλλιεργειών εκκίνησης είναι ιδιαίτερης σημασίας στη ζύμωση της ελιάς, καθώς συμβάλουν στον έλεγχο της ασφάλειας και της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αναγνωστόπουλος Π., (1951). Η καταγωγή της ελιάς. Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών. Σελ 224-237.
2. Αλυγιζάκη, Ε. 1960. Detecting artificially colored black olives. 25 A: 133-35
3. Γαία Επιχειρείν. 2017. Εγκυκλοπαίδεια Ελαιοκομίας, «Το ελαιόλαδο».
4. ΔΟΕΠΕΛ, Οικονομικά Στοιχεία 2017
5. ΕΛΣΤΑΤ
6. ΚΤΠ, Κεφάλαιο XIII, άρθρο 123, §9
7. Κερκέζου Σ. (2017). «Μελέτη της ζύμωσης της φυσικής μαύρης ελιάς ποικιλίας Καλαμών με τη χρήση επιλεγμένων στελεχών ζυμών ως καλλιέργειες εκκίνησης». Μεταπτυχιακή διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
8. Μπαλατσούρας, Γ.Δ. 1986. Σύγχρονη ελαιοκομία: «Το ελαιόδεντρο», Τόμος 1.
9. Μπαλατσούρας, Γ.Δ. 1986. Σύγχρονη ελαιοκομία: «Η επιτραπέζια ελιά», Τόμος 3.
10. Πανάγου Ε., 2002. Ζύμωση, συντήρηση και οικολογία της επιτραπέζιας ελιάς. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
11. Panagou E.Z., Tassou C.C., Katsaboxakis K.Z. 2002. Microbiological, physicochemical and organoleptic changes in dry-salted olives of Thassos variety stored under different modified atmospheres at 4 and 20°C. International Journal of Food Science & Technology, 37:635-641
12. Πανάγου Ε., 2009. Συσκευασία της ξηράλατης ελιάς Θάσου σε πλαστικές συσκευασίες με τροποποιημένες ατμόσφαιρες. Επιτραπέζια ελιά: Επιστήμη και τεχνολογία. σελ:1-6
13. Πανάγου Ε., 2019. Σημειώσεις μαθήματος «Σύγχρονη τεχνολογία παραγωγής επιτραπέζιας ελιάς» του μεταπτυχιακού προγράμματος «Τεχνολογία και ποιότητα επιτραπέζιας ελιάς και ελαιολάδου» του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.
14. Σαμουήλ Ζήσης, Γραμματέας ΟΕΥ Γ'.Γενικό προξενείο Νέας Υόρκης. Γραφείο Οικονομικών και Εμπορικών Υποθέσεων. 2010 «Αγορά Επιτραπέζιων Ελιών ΗΠΑ»

15. Σαραβάνος, Ε (2009). «Βελτίωση της ζύμωσης της επιτραπέζιας πράσινης ελιάς με τη χρήσηπροβιοτικών LAB ως εναρκτήριων καλλιέργειών». Διδακτορική Διατριβή. ΓεωπονικόΠανεπιστήμιο Αθηνών.
16. Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, 2017, Κύπρος, Τμήμα Γεωργίας « Η καλλιέργεια της Ελιάς»

Αγγλική Βιβλιογραφία

1. Antonio Higinio Sánchez Gómez, Pedro García Garcíaand Luis Rejano Navarro (2006), Elaboration of table olives. *Grasas y Aceites* 57, 86-94.
2. Alfredo Montano, Antonio de Castro, Luis Rejano and Manuel Brenes. (1995).4-Hydroxycyclohexanecarboxylic Acid Production during the “Zapatera” Spoilage of Spanish – Style Green Table Olives. *Journal of Food Protection*, Vol. 59, No. 6, 1996, Pages 657-662.
3. Aligizakis, E.M. (1982) Processing of table olives. Athens (in Greek)
4. Amiot, M.J., Fleuriet, A. and Macheix, J.J. (1989) Accumulation of oleuropein derivatives during maturation. *Phytochemistry* 28, 67-69.
5. Amiot, M.J., Tacchini, M., Fleuriet, A. and Macheix, J.J. (1990) The technological debittering process of olives: characterization of fruits before and during alkaline treatment. *Sciences des Aliments* 10, 619-631.
6. Antonella Lavini, Ricardo Dandria, Francesca Russi, Barbara Lanza, Vincenzo Marsillo and G. Morelli (2006) Effect of irrigation and lactic acid bacteria inoculants on the phenolic fraction, fermentation and sensory characteristics of olive (*Olea europaea* L. cv. Ascolana tenera) fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006.
7. Balatsouras, G.D. and Vaughn, R.S. (1958) Some fungi that might cause softening of storage olives. *Food Research* 23, 235-243.
8. Barbara Lanza (2013) Abnormal fermentations in table-olive processing: microbial origin and sensory evaluation.
9. Bautista-Gallego J., F. Rodríguez-Gómez, E. Barrio, A. Querol, A. Garrido-Fernández and F.N. Arroyo-López. 2011b. Exploring the yeast biodiversity of green table olive industrial fermentations for technological applications. *International Journal of Food Microbiology* 147: 89–96

10. Borbollay-Alcalá J.M.R., Fernández-Díez M.J., Gonzalez-Cancho, F. 1959. Estudios sobre el aderezo de aceituna verdes. XVI, Experiencias sobre el alambrado. *Grasas Aceites*, 10:221-234
11. Bourdichon F., S. Casaregola, C. Farrokh, J.C. Frisvad, M.L. Gerds, W.P. Hammes, J.Harnett, G. Huys, S. Laulund, A. Ouwehand, I.B. Powell, J.B. Prajapati, Y.Seto, E.T. Schure, A.V. Boven, V. Vankerckhoven, A. Zgoda, S. Tuijelaars and E.B. Hansen. 2012. Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. *International Journal of Food Microbiology* 154: 87-97.
12. Cancho FG, Rejano L and Borbolla y Alcalá JMR. 1980.La formación de ácido propiónico durante laconservación de las aceitunas verdes de mesa. III.Microorganismos responsables.Grasas y Aceites, 31,245–250
13. Campus, M., Değirmencioğlu, N., & Comunian, R. (2018). *Technologies and Trends to Improve Table Olive Quality and Safety. Frontiers in Microbiology*, 9.
14. Caplice E. and G.F. Fitzgerald. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology* 50: 131-149.
15. Daeschel, M.A. and Fleming, H.P. (1984) Selection of lactic acid bacteria for use in vegetable fermentations. *Food Microbiology* 1, 303-313.
16. DOEPEL, Interprofessional Association for Table Olives. 2020. Available online: https://olivetreeroute.gr/wp-content/uploads/Studies_Publications_017a.pdf (accessed on 24 March 2020).
17. El-Makhzangy, A. and A. Abdel-Rhman. 1999. Physico-chemical properties of 'Àzizi' green pickled olives as affected by alkali process. *Nahrung - Food* 43(5):320-324.
18. Fernández MJ, Castro R, Garrido A, González F,González F, Nosti M, Heredia A, Mínguez MI, RejanoL, Durán MC, Sánchez F. García P y de Castro A.1985. *Biología de la Aceituna de Mesa*. Servicio de Publicaciones del CSIC. Madrid-Sevilla.
19. Fendri, I., Chamkha, M., Bouaziz, M., Labat, M., Sayadi, S., and Abdelkafi, S. (2013). Olive fermentation brine: biotechnological potentialities and valorization. *Environ. Technol.* 34, 181–193
20. Fernandez Diez, M.J. (1991) Processing table olives. In: *Encyclopedia of Food Science and Technology* (edited by Hui, Y.H.). Pp. 1910-1925. Wiley & Sons, New York.

21. García García, P., C. Romero Barranco, M. C. Durán Quintana, and A. Garrido Fernández. 2004. Biogenic Amine Formation and "Zapatera" Spoilage of Fermented Green Olives: Effect of Storage Temperature and Debitting Process. *Journal of Food Protection* 67(1):117-123.
22. Garrido-Fernández, A., Fernández Díez, M.J. and Adams, M.R. (1997) *Table olives: Production and Processing*. Chapman & Hall, London.
23. Gililand J.R. and R.H. Vaughn. 1942. Characteristics of butyric acid bacteria from olives. *Journal of Bacteriology* 46: 315-322.
24. González, L., L. Rejano, J.M. Borbolla. 1980. La formación de ácido propiónico durante la conservación de las aceitunas verdes de mesa. III. Microorganismos responsables". *Grasas y Aceites* 31:245-250.
25. Hurtado A., C. Reguant, A. Bordons and N. Rozès. 2009. Influence of fruit ripeness and salt concentration on the microbial processing of Arbequina table olives. *Food Microbiology* 26: 827–833.
26. Hurtado A., C. Reguant, A. Bordons and N. Rozès. 2012. Lactic acid bacteria from fermented table olives. *Food Microbiology* 31: 1–8.
27. IOC, International Olive Council. World Table Olive Figures. 2020. Available online: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2020/01/OT-W901-29-11-2019-P.pdf> (accessed on 24 March 2020).
28. J. Richard Gililand, Reese H. Vaughn. (1942). Characteristics of Butyric acid bacteria from olives.
29. Kailis, S.G., Harris, D.J., 2007. *Producing Table Olives*. Landlinks Press, Collingwood, Vic.
30. Lanza B. 2013. Abnormal fermentations in table olive processing: microbial origin and sensory evaluation. *Frontiers in Microbiology* 4: 1-7.
31. Pelagatti O. 1980. About the lactic acid bacteria and yeasts characteristic of some varieties of *Olea europea* L., *Annali de l' Instituto Sperimentale per la Elaiotecnica* VIII.
32. Plastourgos, S., and R. H. Vaughn. 1957. Species of *Propionibacterium* associated with zapatera spoilage of olives. *App. Microbio.* 5:267-271.
33. Sánchez Gómez A.H., P. García García and L. Rejano Navarro. 2006. Elaboration of table olives. *Grasas Aceites* 57: 86–94.
34. Spyropoulou, K. E. and Nychas, G.-J. E. (1999) Addition of fermentable substrates and thiamine during the fermentation of green olives with or without starter cultures. In 17th International Symposium of the International

Committee on Food Microbiology and Hygiene (ICFMH), (Eds A. C. J. Tuijelaars, R. A. Samson, F. M. Rombouts and S. Notermans), Veldhoven, The Netherlands. pp.685-689

35. Spyropoulou K.E., N.G. Chorianopoulos, P.N. Skandamis and G.-J.E. Nychas. 2001. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 during the fermentation of Spanish-style green table olives (conservolea variety) supplemented with different carbon sources. *International Journal of Food Microbiology* 66: 3-11
36. Tassou C.C., E.Z. Panagou and K.Z. Katsaboxakis. 2002. Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in the brines. *Food Microbiology* 19:605-615
37. S. Jaramillo Carmona, A de Castro y L. Rejano Navarro (2011) Proceso tradicional de aderezo de aceitunas verdes de mesa. *Racionalización del cocido. Grasas y Aceites* 62, 357-382.
38. Tassou C.C., Panagou E.Z., Katsaboxakis K.Z. 2002. Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in the brine, *Food Microbiology*, 19:605-615.
39. Vaughn, R.H., Stevenson, K., Davé, B.A., Park, K.C., 1972. Fermenting yeasts associated with softening and gas-pocket formation in olives. *Applied Microbiology* 23, 316-320.
40. Wonder, M., Lavee, S. and Epstein, E. (1988) Identification and seasonal changes of glucose, fructose and mannitol in relation to oil accumulation during fruit development in *Olea europaea* (L.). *Scientia Horticulturae* 36, 47-54.