



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**«ΛΑΚΩΝΙΚΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ
ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ»**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΛΥΜΠΙΩΤΑΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**



ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2013

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**«ΔΑΚΩΝΙΚΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ
ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ»**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΛΥΜΠΙΩΤΑΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ
2013**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου μελέτης συνέβαλλαν κάποιοι άνθρωποι, που χωρίς την πολύτιμη βοήθειά τους δεν θα μπορούσα να την ολοκληρώσω.

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας κ. Ζακυνθινό Γεώργιο Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Καλαμάτας, τόσο για τις πολύτιμες κατευθυντήριες οδηγίες, και τη συνεχή καθοδήγηση και βοήθεια που προσέφερε καθόλη την διάρκεια της συνεργασίας μας, όσο και για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου με την ανάθεση της παρούσας εργασίας. Η αδιάκοπη καθοδήγηση και στήριξη που ανιδιοτελώς μου προσέφερε, αποτέλεσε βασικό θεμέλιο για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ, τέλος, την οικογένειά μου για την ψυχολογική υποστήριξη και την υπομονή τους μέχρι την κατάθεση και παρουσίαση της παρούσας μελέτης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	7
1.1 Ιστορικό της εξάπλωσης της ελιάς	7
1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά	8
1.3 Οι επικρατέστερες ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	11
2.1 Ελαιόλαδο – μια λιπαρή ουσία	11
2.2 Τα σημεία υπεροχής του ελαιολάδου έναντι των άλλων λιπαρών ουσιών	11
2.3 Κατηγορίες ελαιολάδου	13
2.4 Επεξεργασία ελαιολάδου	18
2.4.1 Διαδικασία εξαγωγής	19
2.4.1.1 Παραδοσιακή επεξεργασία	19
2.4.1.2 Επεξεργασία τριών φάσεων	21
2.4.1.3 Επεξεργασία δύο φάσεων	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
ΕΛΑΙΟΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	30
3.1 Αύξηση ελαιοκάρπου και ελαιογένεση	30
3.2 Α΄ ΣΤΑΔΙΟ: Σχηματισμός ελαιολάδου στον καρπό	32
3.2.1 Ποικιλία	33
3.2.2 Κλίμα	33
3.2.3 Έδαφος	33
3.3 Β΄ ΣΤΑΔΙΟ: Από το σχηματισμό του ελαιολάδου μέχρι και το χρόνο συγκομιδής του ελαιοκάρπου	34
3.3.1 Εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές	34
3.3.2 Χρόνος συγκομιδής του ελαιοκάρπου	35
3.3.3 Τρόποι συγκομιδής	37
3.4 Γ΄ ΣΤΑΔΙΟ: Κατά το χρόνο αποθήκευσης και διατήρησης του ελαιοκάρπου	38
3.4.1 Μέσα μεταφοράς και διατήρησης του ελαιοκάρπου μέχρι την επεξεργασία	39
3.4.2 Τοποθέτηση του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο σε σωρούς	40
3.4.3 Χρόνος αποθήκευσης του ελαιοκάρπου μέχρι την εξαγωγή του ελαιόλαδου	40
3.5 Δ΄ ΣΤΑΔΙΟ: Επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο	41

3.6 Ε΄ ΣΤΑΔΙΟ: Αποθήκευση – διατήρηση του ελαιόλαδου	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	44
4.1 Χημική σύνθεση ελαιόλαδου	44
4.1.2 Σαπωνοποιημένο κλάσμα ελαιόλαδου	44
4.1.3 Ασαπωνοποίητο κλάσμα	46
4.1.3.1 Υδρογονάνθρακες	46
4.1.3.2 Στερόλες	48
4.1.3.3 Ανώτερες λιπαρές αλκοόλες	48
4.1.3.4 Τριτερπενικές αλκοόλες	49
4.1.3.5 Τοκοφερόλες	49
4.1.3.6 Καροτίνη	50
4.1.3.7 Φαινολικές ουσίες	51
4.1.3.8 Αρωματικά συστατικά	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	
ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ	54
5.1 Υδρόλυση	54
5.2 Οξείδωση	55
5.3 Θόλωμα ελαιόλαδου	56
5.4 Αποθήκευση ελαιόλαδου	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο	
ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΚΩΝΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	58
6.1 Το Λακωνικό ελαιόλαδο – Στοιχεία πρωτογενούς παραγωγής	58
6.2 Το Λακωνικό Ελαιόλαδο: προϊόν με «καλή ανατροφή»	59
6.3. Σχεδιασμός πειραματικού και σχεδιασμός δειγματοληψιών	61
6.4 Αποτελέσματα – συζήτηση δειγματοληψιών	70
6.4.1 Σχολιασμός τυπικών μετρήσεων δειγμάτων ελαιόλαδου	70
6.4.2 Σχολιασμός χαρακτηριστικής εικόνας ελαιόλαδου ώριμης και μη ώριμης συγκομιδής	70
6.4.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων περσινού και φετινού ελαιόλαδου ΔΩΡΙΚΟ	71
6.4.4 Σχολιασμός αποτελεσμάτων ανάλυσης λιπαρών σε φετινό ελαιόλαδο ΔΩΡΙΚΟ	72
6.5 Γραφήματα	73

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ _____ 77

Ι.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΥΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΥ ΤΑΓΓΙΣΜΑΤΟΣ _____ 77

Ι.1.1 Υδρολυτικό τάγγισμα (οξύτητα) _____	77
Ι.1.1.1 Προσδιορισμός της οξύτητας _____	77
Ι.1.1.2 Προσδιορισμός του αριθμού οξύτητας _____	77
Ι.1.1.3 Αυτόματος προσδιορισμός της οξύτητας _____	78
Ι.1.2 Οξειδωτικό τάγγισμα _____	79
Ι.1.2.1 Μέθοδοι προσδιορισμού πρωτογενών προϊόντων (υπεροξειδίων) _____	79
Ι.1.2.2 Μέθοδοι προσδιορισμού των δευτερογενών προϊόντων της οξείδωσης _____	81

Ι.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ
ΑΕΡΙΑ – ΥΓΡΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ (GLC) _____ 82

Ι.2.1 Αέρια – υγρά χρωματογραφία _____	82
Ι.2.2 Ποσοτική ανάλυση χρωματογραφήματος _____	84

Ι.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΟΛΩΝ ΣΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ ΑΕΡΙΑ –
ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ (Μέθοδος ΔΣΕ) _____ 85

Ι.3.1 Προσδιορισμός στερολών _____	85
Ι.3.1.1 Δοκιμή ευαισθησίας _____	86
Ι.3.1.2 Δοκιμή ανάλυσης κορυφών _____	86
Ι.3.1.3 Δοκιμή σύγκρισης _____	86

Ι.4 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ, ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ
ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΩΝ ΛΑΚΩΝΙΑΣ, ΜΕ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΔΩΡΙΚΟ _____ 87

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ _____ 88

Ελληνόγλωσση _____	88
Ξενόγλωσση _____	89
Internet _____	89

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παράδοση αναφέρει ότι ο αγροτικός πληθυσμός των Ανατολικών Ακτών της Μεσογείου ξεκίνησε την πρώτη καλλιέργεια του ελαιόδένδρου, περί τους 60 αιώνες από σήμερα, ενώ η πρώτη παραγωγή ελαιόλαδου χρονολογείται περί τα 2000 χρόνια αργότερα. Έκτοτε το ελαιόλαδο έχει ριζωθεί βαθιά στη Μεσογειακή κουλτούρα με ποικίλες διαφορετικές χρήσεις: από χρηματικό μέσο εμπορικής συναλλαγής ως και φάρμακο.

Πολυάριθμοι είναι οι μύθοι, οι θρύλοι και οι παραδόσεις των χωρών της Μεσογείου γύρω από την ελιά και το ελαιόλαδο. Αρκετές, επίσης, είναι οι αναφορές στη Βίβλο για τη χρήση του ελαιόλαδου, στις διάφορες πτυχές της ζωής των ανθρώπων της εποχής εκείνης. Η Ελληνική μυθολογία παρουσιάζει το ελαιόδενδρο ως θεϊκό και καθαρά Ελληνικό. Στη βάση των μυθολογικών μαρτυριών και των γεωλογικών θεωριών, είναι σχεδόν βέβαιο ότι ο πρώτος άνθρωπος που κατοίκησε στην Ελλάδα ζούσε σε μια πυκνή βλάστηση ελαιοδένδρων.

Πολλές είναι οι επιστημονικές απόψεις αναφορικά με την εξέλιξη και την πορεία του ελαιόδένδρου στην ιστορία, και όλες συγκλίνουν στα εξής:

- Το ελαιόδενδρο υπήρχε πριν την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη.
- Η ελαιοκαλλιέργεια στην Ελλάδα ανθούσε και πριν τον 16^ο αιώνα π.Χ.
- Η Ελλάδα παρήγαγε και εμπορευόταν ελαιόλαδο πριν την προϊστορική περίοδο. Η δραστηριότητα αυτή δεν σταμάτησε ποτέ, με αποτέλεσμα το ελαιόλαδο να είναι σήμερα το εθνικό μας προϊόν.

Στη σύγχρονη εποχή το ελαιόλαδο αποτελεί ένα καθαρά εμπορεύσιμο είδος με τιμή διαμορφωνόμενη με βάση το ύψος της προσφοράς και της ζήτησης. Πάνω από 75% της παγκόσμιας παραγωγής και κατανάλωσης του προϊόντος γίνεται στις χώρες της Μεσογείου, ενώ σημαντική αύξηση γνωρίζει η κατανάλωση του τόσο στις εκτός Ευρώπης Δυτικές Χώρες: Η.Π.Α., Ιαπωνία, Αυστραλία και Καναδάς όσο και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η αυξημένη καταναλωτική ζήτηση επηρεάστηκε και από τις επιστημονικές ανακαλύψεις για την ωφελιμότητα της Μεσογειακής διατροφής.

Η Μεσογειακή διαίτα, πέρα από κάποιες τοπικές παραλλαγές, παρουσιάζει ομοιότητες σε όλες τις χώρες της Μεσογείου, με το ελαιόλαδο να κατέχει την κεντρική θέση, αφού η χρήση του εκτιμάται ότι έχει ευνοϊκές επιδράσεις στην υγεία. Πρόσφατες έρευνες αποδεικνύουν ότι το ελαιόλαδο όντας πλούσιο στην

αντιοξειδωτική βιταμίνη Ε μειώνει τα καρδιακά επεισόδια, σχετίζεται αρνητικά με διάφορες μορφές καρκίνου, συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου του μαστού, ενισχύει τα οστά των νέων και προστατεύει από έλλειψη ασβεστίου τους μεγαλύτερους.

Παράλληλα με τις ευεργετικές του ιδιότητες, θα πρέπει να τονιστεί ότι το ελαιόλαδο επιτρέπει την ενσωμάτωση πολλών ωφέλιμων θρεπτικών ουσιών, όπως αυτές που περιέχουν τα όσπρια και τα λαχανικά και αποτελεί μια ιδιαίτερα εύγεστη διατροφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΓΛΥΚΟΦΥΛΛΗ Η ΕΛΙΑ ΤΟΝ ΙΣΚΙΟ ΑΠΛΩΝΕΙ
ΤΟ ΦΟΥΝΤΩΜΕΝΟ ΚΛΗΜΑ ΠΟΥ ΚΑΙ ΠΟΥ
ΤΟ ΨΗΛΛΑΦΟΥΝ ΟΙ ΧΑΜΗΛΟΙ ΤΗΣ ΚΛΩΝΟΙ
ΓΕΡΜΕΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

ΑΝΤΙΚΡΥ ΣΚΟΤΕΙΝΟ ΤΟ ΕΡΗΜΟΚΛΗΣΙ
ΜΕ ΠΟΘΟ ΚΑΙ Μ' ΑΓΑΠΗ ΤΗ ΘΩΡΕΙ
ΓΙΑΤΙ ΤΟ ΚΑΝΤΗΛΑΚΙ ΠΟΥ ΎΧΕΙ ΣΒΗΣΕΙ
ΤΟ ΦΩΣ ΤΟΥ ΑΠ' ΤΟΝ ΚΑΡΠΟ ΤΗΣ ΚΑΡΤΕΡΕΙ
ΠΟΛΕΜΗΣ

1.1 Ιστορικό της εξάπλωσης της ελιάς

Η ιστορία της ελιάς ανάγεται σε χρόνια προ της οργανωμένης ζωής του ανθρώπου στη γη. Και αυτό συμπεραίνεται από διάφορες πηγές.

Ο De Candolle στη μελέτη του «Origin des plantes cultivées», αναφέρει ότι η καλλιέργεια της ελιάς ήταν γνωστή 4000 έτη π.Χ. και ότι το δέντρο κατάγεται από τα παράλια της Μ. Ασίας βασιζόμενος στην ύπαρξη αυτοφυούς βλάστησης άγριας ελιάς καθώς και στα κείμενα αρχαίων συγγραφέων και σε ευρήματα ανασκαφών.

Ο Αναγνωστόπουλος (1951) υποστήριξε, βάσει των ευρημάτων των ανασκαφών της Κνωσσού, ότι η πατρίδα της ελιάς είναι η Κρήτη. Την υπόθεση αυτή ενισχύει και το γεγονός ότι, το όνομα της ελιάς είναι ελληνικό και διατηρήθηκε σε όλες τις γλώσσες.

Άλλοι πιστεύουν ότι η ελιά προέρχεται από την Αφρική (Αβησσυνία - Αίγυπτος). Στην περιοχή αυτή η ελιά καλλιεργήθηκε συστηματικά από τους Σημιτικούς λαούς και από εκεί διαδόθηκε στην Κύπρο και στα βόρεια παράλια τη Αφρικής (Μαρόκο, Αλγερία, Τυνησία) από τους Φοίνικες, οι οποίοι παρουσίασαν σημαντική ακμή στην Καρχηδόνα.

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι καλλιεργούσαν την ελιά πριν από πολλά χρόνια με το όνομα Tat και κλαδιά ελιάς έχουν βρεθεί στους αρχαίους τάφους (μούμιες) της περιοχής των Θηβών της αρχαίας Αιγύπτου. Γύρω όμως στα 2000 π.Χ. οι ελαιώνες εξαφανίσθηκαν, είτε γιατί καταστράφηκαν από άγνωστη αιτία, είτε γιατί το ενδιαφέρον του τότε πληθυσμού στράφηκε σε άλλες καλλιέργειες. Στη συνέχεια

σημειώθηκε μετακίνηση των ανθρώπων της περιοχής στα νότια παράλια της Κρήτης όπου πιστεύεται ότι μεταφέρθηκε η ελιά.

Στους Εβραίους η ελιά ήταν γνωστή πολύ πριν από την εποχή του Κέκροπα (1500 π.Χ.). Οι καρποί της ελιάς ήταν μεταξύ των αγαθών της γης της Χαναάν, που τους είχαν υποσχεθεί. Τα αρχαιότερα κείμενα Εβραϊκών γραφών αναφέρουν την ήμερη ελιά με το όνομα Saint. Στα εβραϊκά το δέντρο της ελιάς συμβόλιζε την ειρήνη και την ευτυχία. Οι προφήτες και οι ιερείς ονομάζονταν «κεχρισμένοι» γιατί η δοκιμασία των εκλεκτών γινόταν με επάλειψη ελαιολάδου. Άλλωστε και η λέξη «Χριστός» παράγεται από το ρήμα «χρίω» (με λάδι). Τα δέντρα της ελιάς στο περίφημο κήπο της Γεσθημανής έξω από την Ιερουσαλήμ, πιστεύεται ότι είναι τα ίδια τα δέντρα που εξακολουθούν να ζουν με ανανέωση της βλάστησής τους εδώ και 2000 χρόνια και ήταν μάρτυρες των παθών του Χριστού.

Γνωστή ήταν η καλλιέργεια της ελιάς στους αρχαίους λαούς της Β. Αφρικής. Όταν οι Ρωμαίοι κατακτητές έφθασαν στη Β. Αφρική, οι Βέρβεροι γνώριζαν να εμβολιάζουν δέντρα ελιάς. Οι Ρωμαίοι αναγνώρισαν τη σημασία της ελιάς που ήταν προσαρμοσμένη να αποδίδει στις ξηροφυτικές συνθήκες των περιοχών αυτών και συστηματοποίησαν την ελαιοκαλλιέργεια. Η εγκατάσταση φυτειών στηρίχθηκε στη μετατροπή αγριελιών με εμβολιασμό σε ήμερα δέντρα. Γνωστός όμως ήταν ο τρόπος πολλαπλασιασμού με κομμάτια ξύλου (μοσχεύματα) τα οποία έκοβαν από ζωντανούς κλάδους και κατόπιν φύτευαν σε λάκκους καλυμμένους με φυτόχωμα. Η ανάπτυξη της ελαιοκομίας είχε μεγάλη σημασία στην οικονομία της Ρώμης που εξασφάλιζε το ελαιόλαδο για τις ανάγκες των κατοίκων της από τις περιοχές αυτές.

1.2 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Από πλευράς βοτανικής το ελαιόδενδρο ανήκει στην οικογένεια *Oleace* και στο είδος *Olea europaea*. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται και έχουν γίνει αποδεκτά τρία υποείδη, τα οποία είναι τα εξής:

Olea europaea var. *sativa*

Olea europaea var. *olivaster*

Olea europaea var. *oleaster*

Το πρώτο υποείδος έχει συμπεριλάβει το σύνολο των καλλιεργούμενων ποικιλιών ελιάς (*variety* ή *cultivar*), οι οποίες από τεχνολογικής πλευράς χωρίζονται

σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο χρησιμοποιήσεως του καρπού τους, οι οποίες είναι:

- α) Ποικιλίες επιτραπέζιες ή βρώσιμες που παράγουν καρπό για επιτραπέζια κατανάλωση.
- β) Ποικιλίες ελαιοποιήσιμες που παράγουν καρπό για ελαιοποίηση, προορίζονται για την παραγωγή ελαιολάδου, και
- γ) Ποικιλίες διπλής χρήσεως (double use), δηλαδή ποικιλίες που παράγουν καρπό και για τους δυο σκοπούς, ελαιοποίηση και επιτραπέζια κατανάλωση.

Το δεύτερο υποείδος έχει συμπεριλάβει όλες τις αγριελιές που αυτοφύονται σ' ορισμένες περιοχές της Μεσογείου. Καμία όμως συστηματική μελέτη δεν έχει γίνει για την αγριελιά, προκειμένου να δοθεί απάντηση στο ερώτημα αν τα δέντρα τους ανήκουν όλα σε μια ή περισσότερες ποικιλίες.

Τέλος, το τρίτο υποείδος έχει συμπεριλάβει κατά τον Morettini (1950) τα δενδρύλλια που προέρχονται από τα κουκούτσια των ποικιλιών της ήμερης ελιάς που έχουν φαινολογικά χαρακτηριστικά αγριελιάς, διαφορετικής όμως από την αυτοφυόμενη (Μπαλατσούρας, 1992).

1.3 Οι επικρατέστερες ποικιλίες ελιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, όπως και στις περισσότερες ελαιοπαραγωγικές χώρες, καλλιεργούνται ποικιλίες ελιάς τριών κατηγορών ήτοι:

α) Ποικιλίες ελαιοποιήσιμες, των οποίων ο καρπός χρησιμοποιείται κατ' αποκλειστικότητα στην ελαιοποίηση, ήτοι στην παραγωγή ελαιολάδου. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι κάτωθι ποικιλίες: η **Κορωνέικη** (Ψιλολιά, Κρητικιά, Λαδολιά), η **Λιανολιά Κερκύρας** (Πρεβεζιάνα, Κορφιάτικη), η **Λαδολιά** (Κουτσουρελιά, Κουτσουλιέρα), η **Τσουνάτη** (Μουρατολιά, Αθηνολιά), η **Βαλανολιά** (Κολοβή, Βαλάνα, Μηλολιά), η **Αδραμυτινή** (Αϊβαλιώτικη) και η **Ματολιά** (Ρουσσολιά, Χονδροκορωνέικη). Οι επτά αυτές ποικιλίες περιγράφονται σε ό,τι αφορά τα βοτανικά, τα αγρονομικά και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά στον Τόμο με τίτλο «Το ελαιόδενδρο» (Μπαλατσούρας, 1986).

β) Ποικιλίες επιτραπέζιες ή βρώσιμες των οποίων ο υγής καρπός υποβάλλεται σε κάποιου είδους κατεργασία και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για επιτραπέζια κατανάλωση (ελιές φαγητού). Τυπικές επιτραπέζιες ποικιλίες στη χώρα μας είναι κατά σειρά σπουδαιότητας οι ακόλουθες: η **Κονσερβολιά** (Πατρινεΐκη, ελιά Αμφίσσης), η **Νυχάτη Κάλαμων** και η **Ελιά Χαλκιδικής**. Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι δυο ποικιλίες ελιά **Ηγουμενίτσας** και **Καρυδολιά** που καλλιεργούνται, η πρώτη στην περιοχή της Ηγουμενίτσας και η δεύτερη στην περιοχή της Ευβοίας. Κατά τη γνώμη όμως των περισσότερο ειδικών στο αντικείμενο είναι κλώνοι της ποικιλίας «Κονσερβολιά» με μόνη διαφορά το μικρότερο μέγεθος καρπού και τα ελαφρώς διαφοροποιημένα μορφολογικά του χαρακτηριστικά (Μπαλατσούρας, 1997).

γ) Ποικιλίες διπλής χρήσεως: Πρόκειται για ποικιλίες ελιάς, των οποίων ο καρπός μεγάλου μεγέθους υποβάλλεται σε επεξεργασία και χρησιμοποιείται για επιτραπέζια κατανάλωση, ενώ ο υπόλοιπος χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη από τα ελαιουργεία για την παραγωγή λαδιού. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ποικιλίες: **Μεγαρίτικη** (Βοβοδίτικη, Βοβώδης), η **Αγουρομανακολιά**, η **Κοθρεΐκη** (Γλυκομάνακο, Γλυκομανακολιά) και η **Θρουμπολιά**.

Στην Ελληνική Βιβλιογραφία έχει καταχωρισθεί και η ποικιλία «Αμυγδαλολιά», που είναι αδρόκαρπη και μακροπύρηνη. Απαντά υπό μορφή μεμονωμένων ή συστάδων δέντρων μέσα στους ελαιώνες της κονσερβολιάς χωρίς να συγκεντρώνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ούτε για τη βιομηχανία επιτραπέζιας ελιάς ούτε για τη βιομηχανία λαδιού (Μπαλατσούρας, 1992).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Ελαιόλαδο – μια λιπαρή ουσία

Το ελαιόλαδο είναι μια προνομιούχος (χαρισματική) λιπαρή ουσία, με μεγάλη περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα και είναι υγρή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Υπερτερεί έναντι όλων των άλλων λιπαρών σωμάτων που χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου, είτε αυτά προέρχονται από το φυτικό, είτε από το ζωικό βασίλειο.

Είναι φυσικό μονοακόρεστο λάδι και η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών ουσιών (φαινόλες, βιταμίνη Ε) σ' αυτό είναι ιδανική. Η παρουσία των αντιοξειδωτικών ουσιών και η μονοακορεστότητά του, εμποδίζουν την οξείδωση εντός και εκτός του οργανισμού και τη δημιουργία επιβλαβών ελεύθερων ριζών (Κυριτσάκης, 1988).

Η θερμιδική του αξία είναι η ίδια με εκείνη των άλλων λιπαρών ουσιών (9 Μ.Θ. κατά γραμμάριο), τα άλλα όμως ποιοτικά του χαρακτηριστικά είναι τέτοια, ώστε να του εξασφαλίζουν προβάδισμα σε ό,τι αφορά τη θρεπτική, τη βιολογική και την υγιεινολογική του αξία (Μπαλατσούρας, 1997).

2.2 Τα σημεία υπεροχής του ελαιολάδου έναντι των άλλων λιπαρών ουσιών

Το ελαιόλαδο, παρότι είναι της ίδιας θερμιδικής αξίας με τις άλλες λιπαρές ουσίες, υπερέχει όλων, επειδή:

- Προέρχεται από το μεσοκάρπιο και όχι από ελαιούχους σπόρους, το ίδιο δε το λάδι στη διάρκεια της διαχωρίσεώς του δρα ως απολικός διαλύτης και εκχυλίζει από το μεσοκάρπιο ουσίες αρωματικές και γευστικές. Οι περισσότερες από τις ουσίες αυτές είναι απολικές ή ελάχιστα πολικές και μερικές έχουν αντιοξειδωτική ενεργότητα.

- Διαχωρίζεται από την ελαιοζύμη (προϊόν αλέσεως ολοκλήρου του καρπού) μόνο με φυσικές μεθόδους (πίεση, αποστάλαξη, φυγοκέντρηση ή συνδυασμό τούτων) και δεν υποβάλλεται σε διαδικασίες εξευγενισμού (εξουδετέρωση της οξύτητας,

αποχρωματισμό, απόσμηση κ.λπ.), στις οποίες υποβάλλονται όλα σχεδόν τα σπορέλαια, όταν η οξύτητά του είναι κάτω του 5% και επίσημα κάτω του 3% σε ελαϊκό οξύ. Το ελαιόλαδο της κατηγορίας αυτής χαρακτηρίζεται ως παρθένο για να διαστέλλεται από το υποβαθμισμένο (lampante) και το πυρηνέλαιο, δηλαδή τους δύο τύπους ελαιολάδου που υποβάλλονται σε διαδικασίες εξευγενισμού.

- Το παρθένο ελαιόλαδο δεν είναι καθαρή λιπαρή ουσία, όπως όλες οι άλλες, αλλά ελαιούχος μούστος που περιέχει 300 περίπου συστατικά (αλκοόλες, αλειφατικές και αρωματικές, αιθέρες, εστέρες, στερόλες, βιταμίνες, φαινολικές ουσίες κ.λπ.). Συνέπεια του ανωτέρω είναι να έχει άρωμα και γεύση, ήτοι ποιοτικά χαρακτηριστικά που οφείλονται στα μικροσυστατικά και όχι στα τριγλυκερίδια. Τα τελευταία είναι άοσμα και άγευστα, λόγω του μεγάλου μοριακού τους βάρους (Κυριτσάκης, 1988).

- Το παρθένο ελαιόλαδο είναι η μόνη λιπαρή ουσία που τρώγεται ακατέργαστη, όπως και το σησαμέλαιο από το σύνολο των σπορέλαιων.

- Το ελαιόλαδο γενικά, και ιδιαίτερα το παρθένο, έχει αρμονική χημική σύσταση όπως λεπτομερειακά αναφέρεται στο επόμενο κεφάλαιο. Ειδικότερα:

- Είναι μέσης ακορεστότητας με αριθμό ιωδίου 80-81, έναντι 130-200 των κοινών σπορέλαιων.
- Περιέχει σε πολύ υψηλό ποσοστό το μονοακόρεστο ελαϊκό οξύ (63-83% του συνόλου των λιπαρών του οξέων), ενώ ταυτόχρονα είναι επαρκώς εφοδιασμένο για τον ανθρώπινο οργανισμό με ουσιώδη λιπαρά οξέα (essential fatty acids). Το ίδιο είναι πλούσιο σε ασαπωνοποίητα συστατικά, σε τοκοφερόλες, φαινόλες κ.λπ.

- Εμφανίζει ασυνήθιστα υψηλή αντοχή στο τάγγισμα που είναι αλλοίωση βαριάς μορφής για όλες τις λιπαρές ουσίες. Μέσω της ταγγίσεως το μόριο των λιπαρών οξέων αποικοδομείται προς παράγωγα, που δεν είναι μόνο δύσοσμα και κακόγευστα, αλλά και επικίνδυνα για τον ανθρώπινο οργανισμό (Μπαλατσούρας, 1997). Την αυξημένη αντοχή του στο τάγγισμα οφείλει:

Στην μέση ακορεστότητα των τριγλυκεριδίων του.

Στην αυξημένη περιεκτικότητά του σε τοκοφερόλες που έχουν βιταμινική αξία και αντιοξειδωτική ενεργότητα.

Στην αυξημένη περιεκτικότητά του σε φαινολικές ουσίες που του εξασφαλίζουν γεύση και προστασία από το τάγγισμα. Οι πολυφαινόλες εκχυλίζονται από το μεσοκάρπιο, αλλά και από τα φύλλα που συμπτωματικά αλέθονται μαζί με τον καρπό.

Στην αυξημένη περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ, που είναι μονοακόρεστο οξύ χωρίς μεθυλενική ομάδα μεταξύ δύο διπλών δεσμών. Μια τέτοια μοριακή διάταξη του πενταδιενίου ($-CH=CH-CH_2-CH=CH-$), που ελλείπει από το ελαϊκό οξύ, είναι η αχίλλειος πτέρνα για τη σταθερότητα έναντι του ταγγίσματος σε όλα τα φυτικά έλαια (Μπαλατσούρας, 1997).

2.3 Κατηγορίες ελαιολάδου

• Ελαιόλαδο

A) Παρθένο ελαιόλαδο

- ✓ Βρώσιμο παρθένο ελαιόλαδο
 - 1) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο
 - 2) Παρθένο ελαιόλαδο
 - 3) Κοινό παρθένο ελαιόλαδο
- ✓ Μη βρώσιμο, ως έχει, παρθένο ελαιόλαδο
 - 1) Μειονεκτικό παρθένο ελαιόλαδο

B) Εξευγενισμένο (ραφινέ) ελαιόλαδο

Γ) Ελαιόλαδο (εξευγενισμένο ελαιόλαδο + βρώσιμο παρθένο)

• Πυρηνέλαιο

- ✓ Ακατέργαστο πυρηνέλαιο
- ✓ Εξευγενισμένο (ραφινέ) πυρηνέλαιο
- ✓ Πυρηνέλαιο (εξευγενισμένο πυρηνέλαιο + βρώσιμο παρθένο)
(Κυριτσάκης, 1988)

Από τα προαναφερθέντα προϊόντα του καρπού της ελιάς, τα προϊόντα που είναι κατάλληλα προς βρώση, μπορούν να καταταγούν σε τρεις κύριες κατηγορίες:

1) Βρώσιμο παρθένο ελαιόλαδο, που περιλαμβάνει:

- ✓ Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο
- ✓ Παρθένο ελαιόλαδο
- ✓ Κοινό παρθένο ελαιόλαδο

2) Ελαιόλαδο, είναι το μείγμα ραφινέ ελαιολάδου και βρώσιμου παρθένου ελαιολάδου. Το ραφινέ ελαιόλαδο παραλαμβάνεται με εξευγενισμό (εξουδετέρωση, απόσπηση, αποχρωματισμό) του παρθένου ελαιολάδου.

3) **Πυρηνέλαιο**, είναι το μείγμα ραφινέ πυρηνελαίου και βρώσιμου παρθένου ελαιολάδου. Το ραφινέ πυρηνέλαιο παραλαμβάνεται με εξευγενισμό του ακατέργαστου πυρηνελαίου (Μπαλατσούρας, 1997).

• **Ελαιόλαδο**

Το ελαιόλαδο διακρίνεται στις ακόλουθες ποιοτικές κατηγορίες:

A) Παρθένο Ελαιόλαδο (Virgin Olive Oil): έλαιο που λαμβάνεται αποκλειστικά από τον καρπό της ελιάς με μηχανικές ή άλλες φυσικές μεθόδους που δε συνεπάγονται αλλοίωση του ελαίου. Η επεξεργασία στην οποία υπόκειται το έλαιο είναι η πλύση, η καθίζηση, η φυγοκέντρηση και η διήθηση. Η επιμέρους κατάταξη του παρθένου ελαιολάδου αναφορικά με την ελεύθερη οξύτητα σε ελαϊκό οξύ είναι:

Βρώσιμο παρθένο ελαιόλαδο

1) **Εξαιρετικά Παρθένο Ελαιόλαδο (Extra Virgin Olive Oil):** η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 0,8 gr ανά 100 gr

2) **Παρθένο Ελαιόλαδο (Virgin Olive Oil):** η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 2 gr ανά 100 gr. Στο στάδιο της παραγωγής και του χονδρικού εμπορίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο όρος "εκλεκτό" (fine).

3) **Κοινό Παρθένο Ελαιόλαδο (Ordinary Virgin Olive Oil):** η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 3,3 gr ανά 100 gr (Μπαλατσούρας, 1997).

Μη βρώσιμο παρθένο ελαιόλαδο

4) **Μειονεκτικό Παρθένο Ελαιόλαδο:** η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, υπερβαίνει τα 3,3 gr ανά 100 gr. Προορίζεται για εξευγενισμό ή τεχνικές χρήσεις και είναι ακατάλληλο για κατανάλωση στην κατάσταση που βρίσκεται (Μπαλατσούρας, 1997).

B) Εξευγενισμένο Ελαιόλαδο (Refined Olive Oil): λαμβάνεται από παρθένα ελαιόλαδα με τη μέθοδο του εξευγενισμού και η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 0,5 gr ανά 100 gr (Μπαλατσούρας, 1997).

Ελαιόλαδο (Olive Oil): ανάμειξη εξευγενισμένου και παρθένου ελαιολάδου κατάλληλου για κατανάλωση και του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 1,5 gr ανά 100 gr.

Γ) Πυρηνέλαιο (Olive-Pomace): λαμβάνεται από την κατεργασία ελαιοπυρήνων με διαλύτες, και εξαιρούνται τα έλαια που λαμβάνονται με τη μέθοδο της επανεστεροποίησης και κάθε μίγμα με άλλα έλαια.

• **Πυρηνέλαιο**

Το πυρηνέλαιο διακρίνεται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1) Ακατέργαστο Πυρηνέλαιο (Crude Olive-Pomace Oil): προορίζεται για εξευγενισμό με σκοπό την ανθρώπινη κατανάλωση και τεχνικές χρήσεις

2) Εξευγενισμένο Πυρηνέλαιο (Refined Olive-Pomace Oil): λαμβάνεται από το ακατέργαστο πυρηνέλαιο με τη μέθοδο του εξευγενισμού και η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 0,5 gr ανά 100 gr.

3) Πυρηνέλαιο (Olive-Pomace Oil): μίγμα εξευγενισμένου πυρηνελαίου και παρθένου ελαιολάδου κατάλληλων για κατανάλωση, και του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 1,5 gr ανά 100 gr. Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να ονομασθεί "ελαιόλαδο" το μίγμα αυτό (Κυριτσάκης, 1988).

Η ποιοτική κατάταξη του ελαιολάδου δεν είναι ευρέως γνωστή στους τελικούς καταναλωτές, τόσο λόγω της περίπλοκης ορολογίας του ΔΣΕ, όσο και των συμφερόντων των μεγάλων εξαγωγικών επιχειρήσεων που έχουν επιβάλλει στην αγορά την ποιοτική κατηγορία ελαιολάδο (μίγμα παρθένου με ραφινέ).

Στον πιο κάτω πίνακα 2.1 αναφέρονται αυτά τα χαρακτηριστικά όπως ορίζει ο κανονισμός.

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων ελαιολάδου σύμφωνα με τον Κανονισμό 2568/91 της ΕΟΚ (Ε.Ε.)

(Πηγή: Μπαλατσούρας 1997)

Κατηγορία	Οξύτητα %	Δείκτης υπεροξειδίου meq O ₂ /kg	mg/kg ⁽¹⁾	Αλειφατικές αλκοόλες mg/kg	Κορεσμένα λιπαρά οξέα στη θέση 2 τριγλυκερίδια %	Ερυθροδιόλη % + Ουβαόλη	Τριλινολεϊνη %	Χοληστερόλη %	Βρασιδικαστερόλη %	Καμπίστερόλη %	Στιγμαστερόλη %	Β-σιτοστερόλη ⁽¹⁾ %	δ-7 στιγματοστερόλη %	Σύνολο στερόλες mg/kg
1. Εξαιρετικό παρθένο	M 0,8	M 20	M 0,20	M 300	M 1,3	M 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000
2. Παρθένο	M 2,0	M 20	M 0,20	M 300	M 1,3	M 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000
3. Κουράντε	M 3,3	M 20	M 0,20	M 300	M 1,3	M 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000
4. Μειονεκτικό	> 3,3	> 20	> 0,20	M 400	M 1,3	M 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	-	m 93,0	M 0,5	m 1000
5. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο	M 0,5	M 10	M 0,20	M 350	M 1,5	M 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000
6. Ελαιόλαδο	M 1,5	M 15	M 0,20	M 350	M 1,5	M 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000
7. Ακάθαρτο πυρηνέλαιο	M 2,0	-	-	-	M 1,8	m 12	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	-	m 93,0	M 0,5	m 1000
8. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	M 0,5	M 10	M 0,20	-	M 2,0	m 12	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000
9. Πυρηνέλαιο	M 1,5	M 15	M 0,20	-	M 2,0	> 4,5	M 0,5	M 0,5	M 0,2	M 4,0	<Camp.	m 93,0	M 0,5	m 1000

M = μέγιστο E = ελάχιστο

⁽¹⁾ Συνολικό μέγιστο ανώτατο όριο για τις ενώσεις που ανιχνεύονται με ανιχνευτή σύλληψης ηλεκτρονίων. Για τα στοιχεία που ανιχνεύονται μεμονωμένα, το ανώτατο όριο είναι 0,10 mg/kg.

⁽²⁾ (δ-5-23-στιγμασταδιενόλη + Κλεροστερόλη + Σιτοστερόλη + Σιτοστανόλη + 5-24 στιγμασταδιενόλη).

Σημείωση: Αρκεί ένα χαρακτηριστικό να είναι εκτός των ενδεικνυομένων τιμών για να μη θεωρηθεί το έλαιο γνήσιο ή να υποβαθμιστεί. Στην περίπτωση ελαίων με οξύτητα άνω του 3,3% εάν μετά από διάβαση μέσω οργυλιοξειδίου ο συντελεστής K270 είναι μεγαλύτερος του 0,11, πρέπει να πραγματοποιηθεί η δοκιμή εξευγενισμού που αναφέρεται στο παράρτημα XIII. Προκειμένου να καθοριστεί η γνησιότητά τους, όταν το K270 ξεπερνά το όριο της σχετικής κατηγορίας, πρέπει να πραγματοποιηθεί ένας νέος προσδιορισμός του K270 μετά από διάβαση μέσω οργυλιοξειδίου.

Πίνακας 2.2: Διακύμανση της περιεκτικότητας σε ορισμένα λιπαρά οξέα, των σταθερών απορροφήσεως του φωτός στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος, καθώς και των τιμών της οργανοληπτικής αξιολογήσεως σε ελαιόλαδα διαφόρων τύπων (Κανονισμός 2568/91 της άλλοτε ΕΟΚ) (Πηγή: Μπαλατσούρας 1997)

Κατηγορία	Περιεκτικότητα σε οξέα						K ₂₃₂	K ₂₇₀	K ₂₇₀ apres alumine +	Δέλτα K	Panel Test
	Μυριστικό	Λινολενικό	Αραχιδικό	Εικοσανικό	Βεχενικό	Λιγνοκηρικό					
1. Εξαιρετικό παρθένο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 2,40	M 0,20	M 0,10	M 0,01	> 6,5
2. Παρθένο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 2,40	M 0,20	M 0,10	M 0,01	> 5,5
3. Κουράντε	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 2,50	M 0,25	M 0,10	M 0,01	> 3,5
4. Μειονεκτικό	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 3,70	> 0,25	M 0,11	-	> 3,5
5. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 3,40	M 1,20	-	M 0,16	-
6. Ελαιόλαδο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 3,30	M 1,00	-	M 0,13	-
7. Ακάθαρτο πυρηνέλαιο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	-	-	-	-	-
8. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 5,50	M 2,50	-	M 0,25	-
9. Πυρηνέλαιο	M 0,1	M 0,9	M 0,7	M 0,5	M 0,3	M 0,5	M 5,30	M 2,00	-	M 0,20	-

Σημείωση: Στην περίπτωση ελαίων με οξύτητα άνω του 3,3% εάν μετά από διάβαση μέσω οργιλοξειδίου ο συντελεστής K₂₇₀ είναι μεγαλύτερος του 0,11, πρέπει να πραγματοποιηθεί η δοκιμή εξευγενισμού που αναφέρεται στο παράρτημα XIII. Προκειμένου να καθοριστούν οι γνησιότητά τους, όταν το K₂₇₀ ξεπερνά το όριο της σχετικής κατηγορίας, πρέπει να πραγματοποιηθεί ένας νέος προσδιορισμός του K₂₇₀ μετά από διάβαση μέσω αργιλοξειδίου.

Από τις πιο πάνω εννέα αναφερόμενες ποιοτικές κατηγορίες του ελαιολάδου (πίνακας 2.2), το extra παρθένο, το παρθένο ελαιόλαδο, το κουράντε και το μειονεκτικό ελαιόλαδο παραλαμβάνονται με τις συνήθειες μεθόδους (μέθοδο πίεσης, φυγοκέντρισης αποστάλαξης). Όλες οι πιο πάνω κατηγορίες είναι βρώσιμα ελαιόλαδα χωρίς καμιά περαιτέρω επεξεργασία εκτός από το μειονεκτικό ελαιόλαδο.

Το extra παρθένο ελαιόλαδο είναι το καλύτερο ποιοτικά από όλες τις κατηγορίες ελαιολάδου.

Το μειονεκτικό ελαιόλαδο (που παρουσιάζει μία οξύτητα $>3,3$) για να καταστεί βρώσιμο υπόκειται σε μία έντονη χημική επεξεργασία που ονομάζεται ραφινάρισμα.

Το ραφινάρισμα είναι μια χημική επεξεργασία που αλλοιώνει σε μεγάλο βαθμό τη χημική σύσταση του ελαιολάδου (Κυριτσάκης, 1988).

2.4 Επεξεργασία ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο λαμβάνεται αποκλειστικά και μόνο από τους καρπούς της ελιάς (*Olea europaea* L.), σε αντίθεση με άλλα έλαια που λαμβάνονται με χρήση οργανικών διαλυτών ή με διαδικασίες επανεστεροποίησης ή με οποιαδήποτε ανάμειξη με έλαια άλλων ειδών (Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου).

Μεταξύ αυτών, το σημαντικότερο είναι το παρθένο ελαιόλαδο, που λαμβάνεται από τον ελαιόκαρπο μόνο με μηχανικά ή άλλα φυσικά μέσα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, συνήθως θερμικές, οι οποίες δεν προκαλούν αλλοίωση του ελαίου, το οποίο δεν έχει υποστεί καμία άλλη επεξεργασία εκτός από πλύσιμο, μετάγγιση, φυγοκέντριση και διήθηση.

Το λάδι που αποτελεί το 15-26% του καρπού βρίσκεται στο μεσοκάρπιο των κυττάρων. Η εξαγωγή του ελαιολάδου περιλαμβάνει το διαχωρισμό του ελαίου από τα στερεά συστατικά και τα φυτικά υγρά των καρπών. Η άλεση του ελαιοκάρπου αποτελεί το πρώτο στάδιο της εξαγωγής του λαδιού. Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας όπου πραγματοποιείται αυτή η διαδικασία καλούνται "Almazara" στην Ισπανία, "Moulin" στη Γαλλία και "Olificio" στην Ιταλία (Κυριτσάκης, 1988).

2.4.1 Διαδικασία εξαγωγής

Σήμερα, δύο διαφορετικές διαδικασίες εξαγωγής του ελαιολάδου χρησιμοποιούνται ευρέως, οι οποίες βασίζονται στη φυγοκέντρωση. Τα φυγοκεντρικά συγκροτήματα, ανάλογα με τα προϊόντα που δίνουν στο τέλος της επεξεργασίας, διακρίνονται σε τριών και δύο φάσεων. Τα δύο συστήματα διαφέρουν σημαντικά ως προς το ποσό και τη σύνθεση των υποπροϊόντων που παράγουν. Επιπλέον, εφαρμόζεται ακόμη η λεγόμενη "παραδοσιακή διαδικασία", κατά την οποία το ελαιόλαδο εξάγεται με πίεση σε υδραυλικό πιεστήριο (Κυριτσάκης, 1988).

Πλύσιμο και ζύγισμα

Όταν ο καρπός φτάνει στο ελαιοτριβείο, περιέχει φύλλα και ξένες ύλες όπως σκόνη, χώμα, πέτρες και άλλα στερεά υλικά, που πρέπει να απομακρυνθούν πριν την εξαγωγή του ελαιολάδου. Αυτό γίνεται με αυτόματες μηχανές που αφαιρούν τα φύλλα με ρεύμα αέρα (αποφυλλωτήριο). Κατόπιν, οι καρποί περνούν σε ένα τύμπανο όπου κυκλοφορεί νερό, προκειμένου να πλυθούν και να απομακρυνθούν τα ξένα υλικά (σκόνη, χώμα, κλπ).

Μετά το πλύσιμο, οι ελιές ζυγίζονται για να είναι γνωστή η ποσότητα του καθαρού καρπού του κάθε παραγωγού.

2.4.1.1 Παραδοσιακή επεξεργασία

Σε αυτήν τη διαδικασία, η χυμώδης φάση (ελαιόλαδο + υδατική φάση) και η στερεή φάση (ελαιοπυρήνα) διαχωρίζονται με πίεση, ενώ ο τελικός διαχωρισμός του ελαιολάδου από την υδατική φάση πραγματοποιείται με φυγοκέντρωση.

Άλεση

Οι πλυμένοι καρποί αλέθονται σε ελαιόμυλους. Σκοπός είναι να σπάσουν τα κύτταρα του μεσοκαρπίου, ώστε να διευκολυνθεί η εξαγωγή του ελαίου από τα χυμοτόπα και να σχηματιστούν μεγαλύτερες σταγόνες, που μπορούν έπειτα να χωριστούν στις επόμενες φάσεις επεξεργασίας. Γενικά, οι καρποί συνθλίβονται σε μύλους από γρανίτη.

Στους πέτρινους ελαιόμυλους, οι καρποί συνθλίβονται χωρίς υπερβολική μηχανική πίεση, με δραστικό περιορισμό των γαλακτωμάτων, αποφυγή υπερθέρμανσης της ελαιοζύμης και χωρίς τον κίνδυνο επιμόλυνσης από ίχνη μετάλλων. Γενικά, ο ελαιόμυλος αποτελείται από δύο ή τρεις κυλινδρικές ή κωνικές

πέτρες από γρανίτη (κυρίως στην Ισπανία), που περιστρέφονται γύρω από έναν άξονα με ταχύτητα 12-15 περιστροφές ανά λεπτό (Κυριτσάκης, 1988).

Μάλαξη

Μετά την άλεση του ελαιοκάρπου ακολουθεί η μάλαξη, που γίνεται σε ειδικές ημι-κυλινδρικές ή ημι-σφαιρικές δεξαμενές από ανοξείδωτο χάλυβα με διπλά τοιχώματα, στα οποία κυκλοφορεί ζεστό νερό, θερμοκρασίας 30-35°C περίπου.

Στόχος αυτού του σταδίου είναι η διάσπαση του γαλακτώματος ελαίου / ύδατος και η συνένωση των μικρών ελαιοσταγονιδίων σε μεγαλύτερες σταγόνες λαδιού, ώστε να διευκολυνθεί ο διαχωρισμός τους. Στην περίπτωση όπου η εξαγωγή του λαδιού γίνεται με υδραυλική πίεση, η διάρκεια μάλαξης περιορίζεται σε 10-20 λεπτά (Κυριτσάκης, 1988).

Πίεση

Η πίεση είναι η παλαιότερη μέθοδος εξαγωγής ελαιολάδου. Βασίζεται στην πίεση της ελαιοζύμης, η οποία διαχωρίζει την υγρή φάση (έλαιο και φυτικά υγρά) από τη στερεή (ελαιοπυρήνα).

Αυτός ο τύπος, περιλαμβάνει την εφαρμογή υδραυλικής πίεσης σε μία σειρά ελαιοδιαφραγμάτων, στα οποία έχει τοποθετηθεί ομοιόμορφα η ελαιοζύμη με τη βοήθεια ειδικού δοσομετρητή. Τα διαφράγματα τοποθετούνται σε ειδική κινητή λεκάνη φόρτωσης, η οποία φέρει στο μέσον της διάτρητο σωλήνα, ο οποίος χρησιμεύει ως οδηγός για ομοιόμορφη τοποθέτηση των διαφραγμάτων. Για ομοιόμορφη εφαρμογή της πίεσης, ανά 3-4 διαφράγματα τοποθετείται ένας μεταλλικός δίσκος ίδιων διαστάσεων με αυτά.

Η πίεση που εφαρμόζεται ανέρχεται σε 120-200 kg/cm² και η διαδικασία εξαγωγής διαρκεί 1,0-1,5 ώρες. Η εισαγωγή ημιαυτόματων μηχανημάτων για τη φόρτωση και εκφόρτωση των πιεστηρίων έχει περιορίσει σημαντικά την ένταση εργασίας, συγκριτικά με τα παραδοσιακά πιεστήρια (Κυριτσάκης, 1988).

Διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα φυτικά υγρά

Με την πίεση της ελαιοζύμης λαμβάνεται η χυμώδης φάση που περιλαμβάνει το ελαιολάδο, τα φυτικά υγρά και μια μικρή ποσότητα στερεών που διαφεύγουν από τα ελαιοδιαφράγματα. Η πρώτη διαδικασία είναι η απομάκρυνση αυτών των στερεών με τη χρήση παλινδρομικού κόσκινου που συγκρατεί τα στερεά που βρίσκονται στη χυμώδη φάση. Ο διαχωρισμός των δύο φάσεων (ελαιολάδου και φυτικών υγρών) ολοκληρώνεται με τη μέθοδο της κατακάθισης σε συστοιχία δεξαμενών, που βασίζεται στη διαφορά ειδικού βάρους μεταξύ λαδιού και φυτικών υγρών, δεδομένου

ότι το λάδι είναι ελαφρύτερο (περίπου 0,91) από τα φυτικά υγρά (περίπου 1,01). Το σύστημα αποτελείται από μία συστοιχία δεξαμενών στις οποίες διοχετεύεται η ελαιούχος φάση μετά το πιεστήριο. Το λάδι ρέει από τη μία δεξαμενή στην επόμενη μέσω σιφωνίων που τοποθετούνται στο ανώτερο τμήμα της δεξαμενής. Τα φυτικά υγρά κυκλοφορούν προς την αντίθετη κατεύθυνση με τη βοήθεια σιφωνίων που βρίσκονται στο κατώτατο σημείο των δεξαμενών, προκειμένου να διατηρηθεί η μεγαλύτερη ποσότητα ελαιολάδου στην επιφάνεια (Κυριτσάκης, 1988).

2.4.1.2 Επεξεργασία τριών φάσεων

Η φυγοκέντριση αποτελεί μία διαδικασία διαχωρισμού του ελαιολάδου από την ελαιοζύμη, που βασίζεται στη διαφορά ειδικού βάρους που παρουσιάζουν τα συστατικά της ελαιοζύμης. Παράγει χωριστά λάδι, νερό (απόνερα) και στερεό υπόλειμμα (πυρήνα). Η διαδικασία περιγράφεται και πραγματοποιείται σε συνεχείς εγκαταστάσεις φυγοκέντρισης.

Οι διάφορες φάσεις που περιλαμβάνονται σε αυτήν τη διαδικασία αναφέρονται παρακάτω.

Άλεση

Για την άλεση του καρπού χρησιμοποιούνται μεταλλικοί σπαστήρες, που είναι κυρίως σφυρόμυλοι ή οδοντωτοί δίσκοι. Με τους μεταλλικούς σπαστήρες είναι δυνατό να ρυθμιστεί το μέγεθος της λειοτριβήσης του ελαιοκάρπου, με τη χρήση ειδικής σίτας που προσαρμόζεται στο σπαστήρα, ανάλογα με το σύστημα εξαγωγής που εφαρμόζεται.

Τα πλεονεκτήματα των μεταλλικών σπαστήρων είναι η συνεχής λειτουργία, η μεγάλη απόδοση, το μικρότερο κόστος και μέγεθος, συγκριτικά με τους παραδοσιακούς πέτρινους μύλους. Σοβαρό μειονέκτημα είναι η γρήγορη φθορά των εξαρτημάτων θρύψεως (Κυριτσάκης, 1988).

Μάλαξη

Οι μαλακτήρες είναι μηχανήματα τα οποία μαλάσσουν (ζυμώνουν, ομογενοποιούν) την ελαιοζύμη πριν εισαχθεί στο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα. Η μάλαξη είναι απαραίτητη, επειδή κατά την άλεση του ελαιοκάρπου σχηματίζεται γαλάκτωμα μεταξύ ελαίου και ύδατος. Για αυτό είναι απαραίτητη η μίξη ώστε να συνενωθούν τα μικρής διαμέτρου σταγονίδια λαδιού προς μεγαλύτερες σταγόνες, εύκολα αποχωριζόμενες από τα υπόλοιπα συστατικά της ελαιοζύμης.

Τα ελαιουργεία είναι εξοπλισμένα με δύο ή τρεις μαλακτήρες, ανάλογα με τη δυναμικότητά τους, που αποτελούνται από ημι-κυλινδρικές ανοξείδωτες δεξαμενές, με διπλά τοιχώματα όπου κυκλοφορεί ζεστό νερό. Μέσα στο μαλακτήρα, η ελαιοζύμη αναδεύεται με τη βοήθεια πτερυγίων που είναι προσαρμοσμένα σε κάθετο ή οριζόντιο άξονα περιστροφής, ανάλογα με τον τύπο του μαλακτήρα.

Σε κανονικές συνθήκες, η ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων θα πρέπει να είναι 18-20 στροφές / λεπτό. Η θέρμανση της ελαιοζύμης είναι απαραίτητη κατά τη μάλαξη, γιατί διευκολύνει την εξαγωγή του ελαιολάδου. Η αποτελεσματικότερη θερμοκρασία είναι 30-35°C. Η εφαρμογή υψηλότερων θερμοκρασιών, εξάγει μεγαλύτερη ποσότητα ελαιολάδου, έχει όμως δυσμενή επίπτωση στην ποιότητα (απώλεια πτητικών ουσιών, αύξηση της οξύτητας, υποβάθμιση του χρώματος). Ο χρόνος μάλαξης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 20-30 λεπτά. Αύξηση του χρόνου μάλαξης οδηγεί στη μείωση των φαινολικών ουσιών που περιέχονται στο ελαιόλαδο (Κυριτσάκης, 1988).

Φυγοκέντριση

Σε αυτήν τη διαδικασία, η τεχνική διαχωρισμού του ελαιολάδου βασίζεται στη διαφορά ειδικού βάρους που παρουσιάζουν τα συστατικά της ελαιοζύμης (ελαιόλαδο, νερό και στερεά συστατικά).

Ο διαχωρισμός πραγματοποιείται σε οριζόντια φυγοκεντρικά μηχανήματα (decanter). Το σύστημα αποτελείται από ένα τύμπανο κυλινδρο-κωνικού σχήματος, που περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα. Συνδεδεμένος με τον οριζόντιο άξονα είναι ένας ατέρμονας κοχλίας που περιστρέφεται με την ίδια φορά αλλά με ελαφρώς λιγότερες στροφές. Η τροφοδοσία γίνεται από δεξιά, διαμέσου ειδικού σωλήνα που οδηγεί την ελαιοζύμη στο μέσο περίπου του τυμπάνου. Με την περιστροφή του τυμπάνου, η ελαιοζύμη βρίσκεται υπό την επίδραση της φυγοκέντρου δύναμews και τα συστατικά μέρη της διαχωρίζονται ανάλογα με το ειδικό βάρος. Έτσι, τα στερεά συστατικά εξωθούνται προς την περιφέρεια του τυμπάνου, ενώ τα φυτικά υγρά και το ελαιόλαδο σχηματίζουν δύο ομόκεντρους δακτυλίους. Ο δακτύλιος του λαδιού είναι κοντά στον άξονα περιστροφής, ενώ ο δακτύλιος των φυτικών υγρών είναι ενδιάμεσα μεταξύ λαδιού και ελαιοπυρήνα. Ο ατέρμονας κοχλίας συμπαρασύρει την πυρήνα προς τα εμπρός, όπου είναι και η οπή εξόδου της από το τύμπανο, ενώ το λάδι και τα φυτικά υγρά εξέρχονται από το πίσω μέρος του τυμπάνου (Μπαλατσούρας 1997).

Για να διευκολυνθεί ο διαχωρισμός, είναι απαραίτητο να προστεθεί νερό στην ελαιοζύμη μετά τη διαδικασία της μάλαξης. Η ποσότητα του νερού που προστίθεται εξαρτάται κυρίως από τα ρεολογικά χαρακτηριστικά της ελαιοζύμης.

Η βέλτιστη αναλογία ελαιόπαστας/νερού ποικίλει από 1:0,7 έως 1:1,2 και καθορίζεται εμπειρικά με την παρατήρηση των χαρακτηριστικών του ελαιολάδου και του νερού που βγαίνουν από το φυγοκεντρητή.

Από το φυγοκεντρητή βγαίνουν δύο είδη υγρών προϊόντων: αρχικά ένα πράσινου χρώματος, που αποτελείται από το λάδι και μέρος των φυτικών υγρών (λιωζούμια) και ένα άλλο (με μεγαλύτερο όγκο) με καφέ χρώμα, που αποτελείται κυρίως από φυτικά υγρά με ένα μέρος λαδιού.

Δεδομένου ότι τα υγρά που βγαίνουν από το φυγοκεντρητή μπορεί να περιέχουν στερεά συστατικά (κομμάτια σάρκας ή πυρήνα), κοσκινίζονται σε παλινδρομικά κόσκινα. Αυτές οι μηχανές ανάλογα με το μέγεθός τους, έχουν ωριαία δυναμικότητα μεταξύ 0,5 ως 4,0 τόνων.

Η χρήση φυγοκεντρικών μηχανημάτων (decanters) παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα όπως: (i) είναι συμπαγές μηχάνημα και καταλαμβάνει μικρότερη επιφάνεια στο ελαιοτριβείο, (ii) εξασφαλίζει αυτοματισμό στην επεξεργασία του ελαιοκάρπου, (iii) το λάδι που λαμβάνεται είναι καλύτερης ποιότητας συγκριτικά με τα υδραυλικά πιεστήρια και (iv) έχει μικρότερες απαιτήσεις σε εργατικό δυναμικό.

Τα κύρια μειονεκτήματα είναι: (i) μεγαλύτερη αρχική επένδυση κεφαλαίων για αγορά και εγκατάσταση των μηχανημάτων, (ii) απαίτηση σε εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, (iii) μεγαλύτερη κατανάλωση σε ηλεκτρική ενέργεια και κυρίως νερό και (iv) μεγαλύτερη ποσότητα υγρών αποβλήτων (απόνερα) (Κυριτσάκης, 1988).

Διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα φυτικά υγρά

Ο διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα φυτικά υγρά γίνεται με το φυγοκεντρικό διαχωριστήρα. Το σύστημα αποτελείται από ένα σταθερό κορμό και ένα κινητό τύμπανο που περιστρέφεται με μεγάλο αριθμό στροφών. Στο τύμπανο είναι προσαρμοσμένος μεγάλος αριθμός κωνικών δίσκων (πιάτα). Η υγρή φάση υποβάλλεται σε φυγοκέντριση και ο διαχωρισμός του λαδιού από το νερό γίνεται με βάση τη διαφορά ειδικού βάρους.

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για το βέλτιστο διαχωρισμό είναι:

- (i) η ομοιογένεια της υγρής φάσης
- (ii) ο όγκος τροφοδότησης του διαχωριστήρα

(iii) η θερμοκρασία

(iv) η ποσότητα του προστιθέμενου νερού (Κυριτσάκης, 1988)

Γενικά σχόλια για το φυγοκεντρικό σύστημα τριών φάσεων

Η ποιότητα του ελαιολάδου εξαρτάται από το σύστημα που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή του. Το φυγοκεντρικό σύστημα τριών φάσεων μειώνει την ποσότητα φυσικών αντιοξειδωτικών στο ελαιόλαδο λόγω του νερού που προστίθεται για την αραιώση της ελαιοζύμης. Η μικρότερη συγκέντρωση σε φυσικά αντιοξειδωτικά (πολυφαινόλες) οδηγεί σε μειωμένη αντοχή του ελαιολάδου στην αυτοοξείδωση. Εντούτοις, η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη είναι μεγαλύτερη στο ελαιόλαδο που λαμβάνεται με φυγοκέντριση, λόγω του σφυρόμυλου που χρησιμοποιείται για τη λειοτρίβηση των καρπών, απελευθερώνοντας έτσι περισσότερη χλωροφύλλη.

Το σοβαρότερο πρόβλημα είναι η μεγάλη ποσότητα των υγρών αποβλήτων (λιοζούμια) που δημιουργούνται από την επεξεργασία (περίπου 1,2-1,3 λίτρα/κιλό επεξεργασμένου καρπού). Στην πραγματικότητα, η προσθήκη νερού στην ελαιοζύμη πριν τη φυγοκέντριση αυξάνει τον παραγόμενο όγκο των υγρών αποβλήτων.

Τα υγρά αυτά, έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο (χημική απαίτηση σε οξυγόνο, COD, 60-80 g O₂/l) και υψηλή συγκέντρωση πολυφαινόλων. Για το λόγο αυτό, δεν είναι δυνατή η επεξεργασία τους με συμβατικά μέσα. Η μόνη πρακτικά εφαρμοσμένη λύση είναι η διοχέτευσή τους σε ανοιχτές λίμνες εξάτμισης, παρά τα προβλήματα δυσσομίας που δημιουργούνται, κυρίως σε τουριστικές περιοχές (Κυριτσάκης, 1988).

2.4.1.3 Επεξεργασία δύο φάσεων

Η μεγάλη ποσότητα υγρών αποβλήτων από την επεξεργασία τριών φάσεων, αποτέλεσε σοβαρό πρόβλημα για τις βιομηχανίες ελαιολάδου στις αρχές της δεκαετίας του '90. Για το λόγο αυτό, το 1992 μερικές εταιρείες προώθησαν νέους τύπους φυγοκεντρικών μηχανημάτων, που μπορούν να διαχωρίσουν την ελαιούχο φάση από την ελαιόπαστα χωρίς την προσθήκη νερού. Έτσι, δεν παράγονται υγρά απόβλητα (απόνερα), τα οποία ενσωματώνονται στον ελαιοπυρήνα, ο οποίος για το λόγο αυτό περιέχει περισσότερη υγρασία.

Οι δύο πρώτες φάσεις της επεξεργασίας (άλεση του καρπού και μάλαξη της ελαιοζύμης) είναι παρόμοιες με εκείνες της επεξεργασίας τριών φάσεων. Η μόνη διαφορά βρίσκεται στη φυγοκέντριση της ελαιοζύμης και στον τελικό διαχωρισμό-καθαρισμό του ελαιολάδου.

Άλεση

Πραγματοποιείται με παρόμοιο σύστημα με αυτό της επεξεργασίας τριών φάσεων (Κυριτσάκης, 1988).

Μάλαξη

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι παρόμοιος με αυτόν της επεξεργασίας τριών φάσεων και λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο.

Φυγοκέντριση

Η ελαιούχος φάση διαχωρίζεται από τον ελαιοπυρήνα (στον οποίο είναι ενσωματωμένα τα απόνερα) με την επίδραση φυγοκέντρου δυνάμεως, η οποία αυξάνει τη διαφορά ειδικού βάρους μεταξύ του ελαιολάδου και του υγρού ελαιοπυρήνα. Η διαδικασία πραγματοποιείται σε φυγοκεντρικό διαχωριστήρα με οριζόντιο άξονα. Ο συντελεστής φυγοκέντρου δυνάμεως (G) είναι μεγαλύτερος στα διφασικά συστήματα (3000-3600) απ' ό τι στα τριφασικά (2000-2600).

Σε αυτήν την περίπτωση, δεν είναι απαραίτητο να προστεθεί νερό για να γίνει καλύτερος διαχωρισμός του ελαιολάδου.

Η ελαιούχος φάση που βγαίνει από το φυγοκεντρική (decanter) μπορεί να περιέχει μικρά στερεά σωματίδια, τα οποία απομακρύνονται με τη χρήση παλινδρομικών κόσκινων.

Σύμφωνα με τις κατασκευάστριες εταιρείες, ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας τριών φάσεων μπορεί να μετατραπεί εύκολα σε δύο φάσεων, με φράξιμο της οπής εξόδου των φυτικών υγρών και μείωση της ταχύτητας περιστροφής του ατέρμονα κοχλία, ώστε να παραμείνει ο ελαιοπυρήνας για μεγαλύτερο χρόνο στο τύμπανο και να απορροφήσει περισσότερα υγρά (Μπαλατσούρας 1997).

Διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα φυτικά υγρά

Η ελαιούχος φάση υποβάλλεται σε διαχωρισμό με φυγοκεντρικό ελαιοδιαχωριστήρα. Μέσω της προσθήκης ορισμένης ποσότητας νερού, το ελαιόλαδο διαχωρίζεται και απομακρύνεται η υγρασία.

Το νερό είναι το μόνο υγρό απόβλητο που παράγεται με αυτήν τη διαδικασία εξαγωγής ελαιολάδου (Κυριτσάκης, 1988).

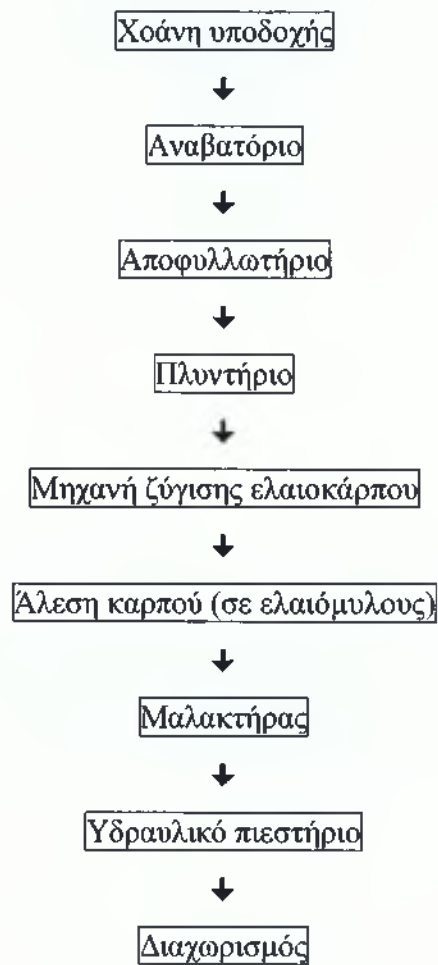
Γενικά σχόλια για το φυγοκεντρικό σύστημα δύο φάσεων

Η παραγωγή ελαιολάδου είναι υψηλότερη στη διφασική διαδικασία από ότι στην τριφασική. Το αποτέλεσμα αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι δεν προστίθεται νερό για την αραιώση της ελαιοζύμης και αποφεύγεται έτσι ο σχηματισμός γαλακτώματος ελαίου / ύδατος. Η διαδικασία των δύο φάσεων δεν παράγει υγρά

απόβλητα, παρά μόνο μία μικρή ποσότητα από το νερό που προστίθεται στο φυγοκεντρικό ελαιοδιαχωριστήρα κατά το διαχωρισμό του ελαιολάδου από τα φυτικά υγρά δημιουργεί προβλήματα διάθεσης των απόνερων (λίμνες εξάτμισης) και έχει μειωμένο κόστος.

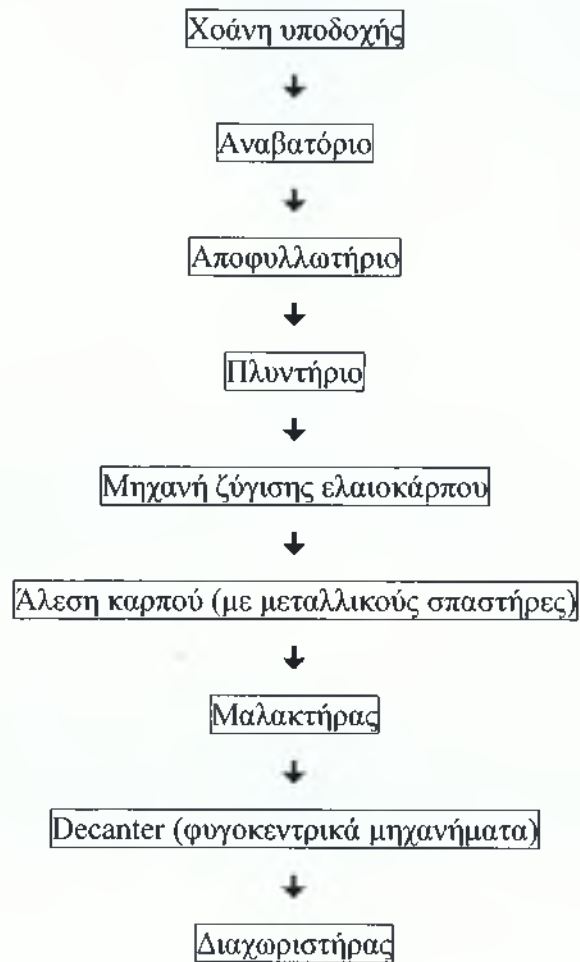
Η ποιότητα του ελαιολάδου είναι καλύτερη από το σύστημα των τριών φάσεων. Το ελαιόλαδο έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση πολυφαινολών και ορθοδιφαινολών, με αποτέλεσμα να είναι σταθερότερο κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης (Ματσατσίνης, 2004).

Διάγραμμα ροής παραδοσιακής επεξεργασίας για την παραλαβή ελαιολάδου



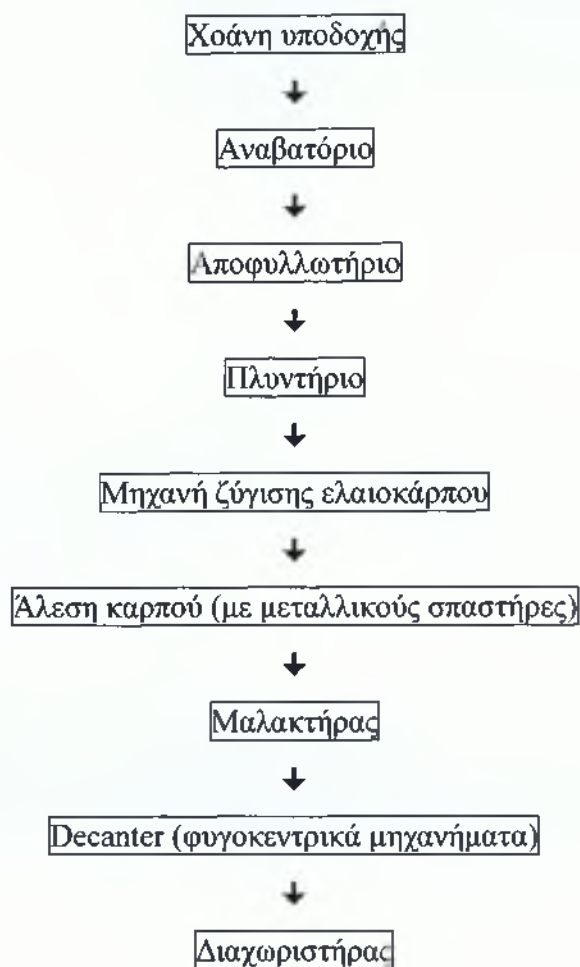
(Πηγή: Ματσατσίνης, 2004)

Διάγραμμα ροής της επεξεργασίας τριών φάσεων



(Πηγή: Ματσατσίνης, 2004)

Διάγραμμα ροής της επεξεργασίας δύο φάσεων



(Πηγή: Ματσατσίνης, 2004)

Μεταξύ της επεξεργασίας τριών φάσεων και της επεξεργασίας δύο φάσεων η μόνη διαφορά βρίσκεται στη φυγοκέντριση της ελαιοζύμης και στον τελικό διαχωρισμό – καθαρισμό ελαιολάδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΕΛΑΙΟΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Όπως αναφέρθηκε, η διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιόλαδου αρχίζει από το χρόνο που αυτό σχηματίζεται στον ελαιοκάρπο και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Έτσι η ποιότητα του ελαιόλαδου, που φθάνει τελικά στον καταναλωτή, συνδέεται άμεσα με τους παράγοντες που παρεμβάλλονται σ' όλο αυτό το κύκλωμα (σχηματισμός του λαδιού στον καρπό, εξαγωγή, διατήρηση) προκαλώντας διάφορες αλλοιώσεις ή μεταβολές στη χημική του σύσταση (Fedeli, 1977, Παπαναστασίου, 1966).

Στη συνέχεια εξετάζονται και αναλύονται οι επιμέρους παράγοντες οι οποίοι επιδρούν και επηρεάζουν (θετικά ή αρνητικά) την ποιότητα του ελαιόλαδου στα παρακάτω στάδια:

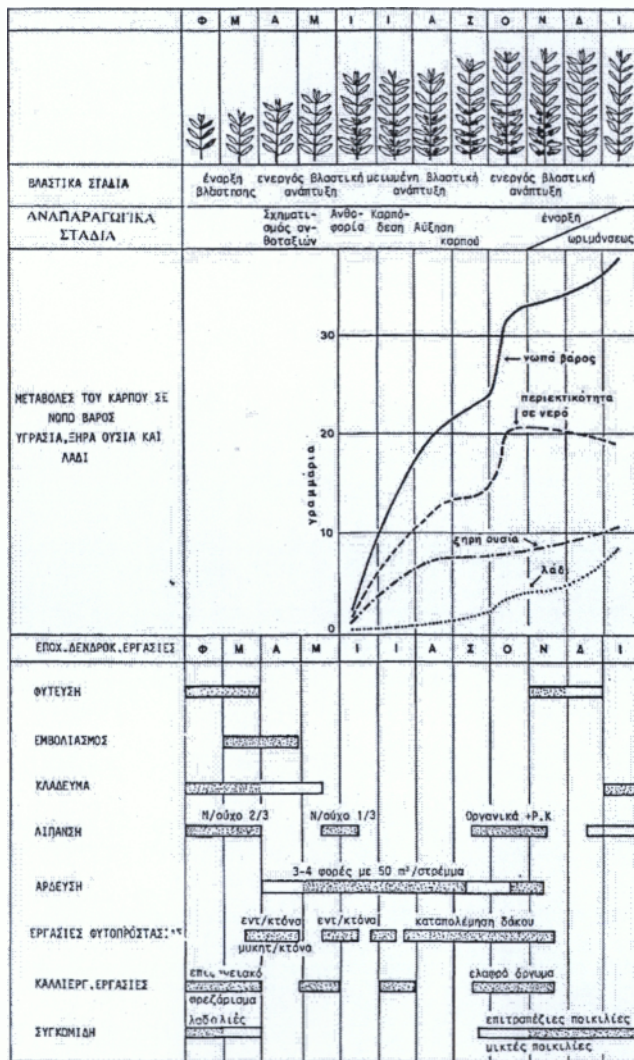
- α. κατά το σχηματισμό του ελαιόλαδου στον καρπό
- β. από το σχηματισμό του μέχρι και το χρόνο συγκομιδής του ελαιοκάρπου
- γ. κατά το χρόνο αποθήκευσης και διατήρησης του ελαιοκάρπου
- δ. κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο και
- ε. κατά το χρόνο αποθήκευσης και διατήρησης του ελαιόλαδου

3.1 Αύξηση ελαιοκάρπου και ελαιογένεση

Η αύξηση του ελαιοκάρπου γίνεται σε τρεις φάσεις ή διαφορετικά χαρακτηρίζεται από διπλή σιγμοειδή καμπύλη (King, 1938, Fernandez - Diaz, 1971). Η πρώτη φάση χαρακτηρίζεται ως ταχεία, η δεύτερη βραδεία και η τρίτη ταχεία. Οι Hartmann (1949) και Fernandez - Diaz (1971) παρατήρησαν ότι η βραδεία φάση συμπίπτει με τη σκλήρυνση του πυρήνα.

Ωστόσο, ο King (1938) και Fernandez - Diaz (1971) αποφάνθηκαν ότι η βραδεία φάση αυξήσεως του ελαιοκάρπου δεν συνιστά πραγματική φάση. Ανάφεραν ότι ο πυρήνας σκληρύνεται σ' ένα πολύ αρχικό στάδιο της αυξήσεως του καρπού, περίπου 10 εβδομάδες μετά την άνθηση. Καθώς ο πυρήνας σκληρύνεται, το σπέρμα συμπληρώνει την ανάπτυξή του, το ευμετάβλητο (ρευστό) ενδοσπέρμιο

στερεοποιείται και εμφανίζονται δύο κοτυληδόνες υπό μορφή φύλλων. Παρόμοιες παρατηρήσεις ως προς τη σκλήρυνση του πυρήνα έγιναν και από τους Shulman και Lavee (1979). Οι ερευνητές αυτοί αναφέρουν ότι, υπό συνθήκες άρδευσης, δεν παρατηρείται επιβράδυνση της αυξήσεως του ελαιοκάρπου και ότι αυτός αυξάνει συνεχώς μέχρι της ωριμάνσεώς του. Επιπλέον αναφέρουν ότι η αύξηση μέχρι στις αρχές Ιουλίου περιλαμβάνει κυρίως την ανάπτυξη του σπέρματος και του ενδοκαρπίου, ενώ στη συνέχεια, μέχρι την ωρίμαση, υπερισχύει η ανάπτυξη του περικάρπιου.



Σχήμα 3.1. Η αύξηση του καρπού της ελιάς σε συσχετισμό με τον ετήσιο κύκλο ανάπτυξης του δέντρου και τις διάφορες δειροκομικές εργασίες. (Πηγή: Morettini 1950).

Η πορεία συσσώρευσης λαδιού στον ελαιόκαρπο έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές σε διάφορες χώρες. Στη χώρα μας οι Νιαβής και Χρυσοχέρης (1958) μελέτησαν την πορεία συσσώρευσης του λαδιού, των σακχάρων και του αζώτου στον ελαιόκαρπο, ως επίσης και την αύξηση του βάρους του καρπού στην ποικιλία Κορωνέικη και έδειξαν ότι μια σημαντική και θετική συσχέτιση υφίσταται μεταξύ της

συσσώρευσης λαδιού και αζώτου στον ελαιόκαρπο, ενώ η περιεκτικότητα του λαδιού και των σακχάρων δεν φαίνεται να συσχετίζεται σημαντικά.

Το βάρος του καρπού, το άζωτο και η ποσότητα του λαδιού στον καρπό συνεχίζουν να αυξάνουν μέχρι το στάδιο της ωριμάνσεώς του (Ιανουάριο - Φεβρουάριο).

Επίσης, διέκριναν πέντε φάσεις αυξήσεως του καρπού, με την αρχική λογαριθμική αύξηση στην έναρξη κάθε φάσης ν' ακολουθείται από μια μείωση του ρυθμού αύξησης του ελαιοκάρπου. Η έναρξη της κάθε φάσης αυξήσεως του ελαιοκάρπου σηματοδεύθηκε από αύξηση της αναπνευστικής δραστηριότητάς του. Τα επίπεδα των σακχάρων στον ελαιόκαρπο αρχίζουν να μειώνονται μάλλον απότομα κατά τα τέλη Δεκεμβρίου.

Οι ίδιοι ερευνητές διέκριναν και τέσσερις φάσεις εναπόθεσης λαδιού στον ελαιόκαρπο από της έναρξεως του σχηματισμού μέχρι την ωρίμασή του. Η εναπόθεση λαδιού σε κάθε φάση, σε ποσοστά της τελικής μέσης περιεκτικότητας ανά καρπό, έχει ως εξής:

1. στην πρώτη φάση ελαιογενέσεως (μέχρι τέλη Αυγούστου) εναποτίθεται ποσοστό περίπου 13,5%.
2. στη δεύτερη φάση (τέλη Οκτωβρίου) ποσοστό περίπου 23,5%.
3. στην τρίτη φάση (τέλη Νοεμβρίου - αρχές Δεκεμβρίου) ποσοστό περίπου 28% και
4. στην τέταρτη φάση (αρχές Ιανουαρίου) ποσοστό περίπου 31%.

Συνεπώς, μέχρι στις αρχές Ιανουαρίου, εναποτίθεται το 96% της συνολικής εναποτιθέμενης ποσότητας λαδιού σε κάθε ελαιόκαρπο.

3.2 Α΄ ΣΤΑΔΙΟ: Σχηματισμός ελαιολάδου στον καρπό

Κατά το στάδιο αυτό ορισμένοι παράγοντες, όπως είναι η *ποικιλία* και οι *κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες*, επιδρούν στην ποιότητα και τη χημική σύνθεση του ελαιολάδου που σχηματίζεται στον ελαιόκαρπο.

3.2.1 Ποικιλία

Η ποικιλία του ελαιοκάρπου συνδέεται άμεσα με την ποιότητα του ελαιόλαδου (Suarez, 1975) και ιδιαίτερα με τα *οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά* (οσμή και γεύση). Υπάρχουν ποικιλίες οι οποίες δίνουν ελαιόλαδο με καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά από άλλες. Διαφοροποίηση των Ελληνικών ποικιλιών, σε επιστημονική βάση, ανάλογα με την ποιότητα του λαδιού τους, δεν έχει γίνει μέχρι σήμερα στη χώρα μας.

3.2.2 Κλίμα

Το κλίμα της περιοχής όπου καλλιεργείται η ελιά επηρεάζει, επίσης, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου. Ελαιόδενδρα τα οποία καλλιεργούνται σε ορεινές περιοχές παράγουν λάδι με ιδιαίτερα ευχάριστη γεύση, σε σχέση με εκείνα των πεδινών περιοχών (Παπαναστασίου, 1966).

Αναλύσεις ελαιόλαδων τα οποία προέρχονται από ελαιόδενδρα *δροσερών* περιοχών έδειξαν ότι σ' αυτά υπάρχουν περισσότερα λιπαρά οξέα με διπλούς δεσμούς, συγκρινόμενα με τα ελαιόλαδα που παράγονται σε *ξηρές και θερμές* περιοχές. Έτσι τα ελαιόλαδα των βόρειων Μεσογειακών χωρών είναι πιο λεπτόρευστα από τα ελαιόλαδα των νότιων Μεσογειακών χωρών, γιατί τα πρώτα είναι πλούσια σε *υγρά γλυκερίδια* (μεγάλη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα οξέα) ενώ τα δεύτερα είναι πλούσια σε *στερεά γλυκερίδια*.

Γενικά, σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια, η παρουσία των *αρωματικών συστατικών* είναι μεγάλη και η ποιότητα του ελαιόλαδου εκλεκτή (Παπαναστασίου, 1966).

3.2.3 Έδαφος

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου επηρεάζονται αισθητά και από τη σύσταση του εδάφους όπου καλλιεργείται η ελιά. Σε εδάφη *ξηρά* και *ασβεστολιθικά* τα ελαιόδενδρα δίνουν ελαιόλαδο πλουσιότερο σε αρωματικά συστατικά από ότι σε εδάφη *υγρά* και *αργιλώδη*. Εδάφη πλούσια σε *φωσφόρο* και *κάλιο* επιταχύνουν την ωρίμανση του ελαιοκάρπου και βελτιώνουν αισθητά την ποιότητα του ελαιόλαδου.

Γενικά στα ασβεστολιθικά εδάφη οι ελιές παράγουν ελαιόλαδο *λεπτόρρευστο*, ενώ στα αργιλώδη εδάφη οι ελιές δίνουν *παχύρρευστο* ελαιόλαδο (Παπαναστασίου, 1966).

3.3 Β΄ ΣΤΑΔΙΟ: Από το σχηματισμό του ελαιολάδου μέχρι και το χρόνο συγκομιδής του ελαιοκάρπου

Η ποιότητα του ελαιόλαδου, κατά το χρόνο παραμονής του ελαιοκάρπου στο δένδρο, μπορεί να επηρεαστεί από την επίδραση των παρακάτω παραγόντων:

3.3.1 Εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές

Κάθε προσβολή του ελαιοκάρπου, από έντομα ή μύκητες, προκαλεί άμεσα ή έμμεσα αλλοίωση στην ποιότητα του ελαιόλαδου που περιέχει αυτός (Suarez, 1975).

Από τις εντομολογικές προσβολές τη μεγαλύτερη ζημιά στην ποιότητα του ελαιόλαδου προκαλεί ο *δάκος* της ελιάς (*Dacus oleae*). Στις οπές οι οποίες σχηματίζονται, κατά την έξοδο των προνυμφών του εντόμου από τον καρπό, δημιουργούνται εστίες μόλυνσης. Στα σημεία αυτά κατά την αποθήκευση του ελαιοκάρπου, σε ακατάλληλες συνθήκες, αναπτύσσονται δευτερογενώς μύκητες οι οποίοι, όπως προαναφέρθηκε, *εκκρίνουν λιπολυτικά ένζυμα* τα οποία υδρολύουν το λάδι και αυξάνουν αισθητά την *οξύτητα* του (Suarez, 1975).

Όπως διαπιστώθηκε, ο λογάριθμος της οξύτητας αυξάνεται ανάλογα με τον αριθμό των οπών εξόδου του δάκου από τον ελαιόκαρπο. Οι οπές αυτές ευνοούν και την οξείδωση (τάγγισμα) του ελαιόλαδου, διότι το εκθέτουν στον ατμοσφαιρικό αέρα. Έντονη δακοπροσβολή είναι φυσικό ότι προκαλεί και υποβάθμιση στα *οργανοληπτικά χαρακτηριστικά* του, εξαιτίας των προνυμφών του εντόμου που υπάρχουν στον ελαιόκαρπο οι οποίες αλέθονται μαζί του στο ελαιουργείο (Phyllakis et al, 1980).

Εκτός από το δάκο και τα διάφορα *κοκκοειδή*, προκαλούν αλλοίωση στην ποιότητα του ελαιόλαδου και ιδιαίτερα στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του.

Από τις μυκητολογικές προσβολές, σημαντική αλλοίωση στην ποιότητα του ελαιόλαδου προκαλεί το γλοιοσπόριο (*Gleosporium olivarum*) και η ξεροβούλα (*Macrofoma dalmatica*).

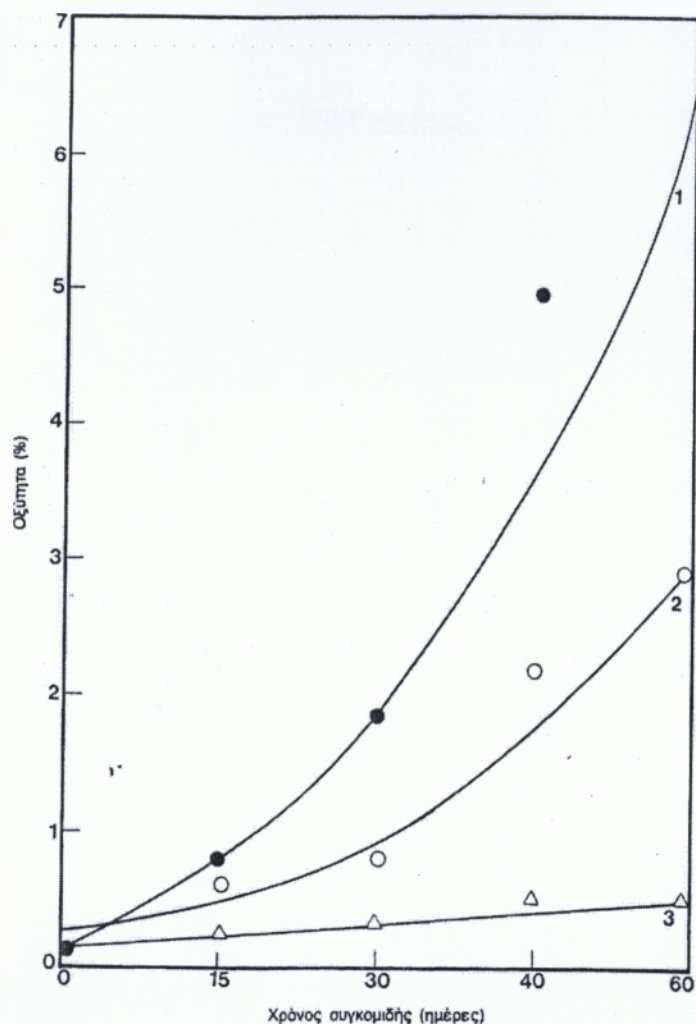
Γενικά κάθε είδους προσβολή, η οποία προκαλεί λύση στη συνέχεια των κυττάρων του καρπού, δημιουργεί προϋποθέσεις για μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων οι οποίες οδηγούν στην αλλοίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου (Psyllakis et al, 1980). Επομένως, η φυτουγεινική προστασία του ελαιοκάρπου συντελεί σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας του περιεχομένου λαδιού.

3.3.2 Χρόνος συγκομιδής του ελαιοκάρπου

Είναι διαπιστωμένο ότι το *άριστο* (optimum) των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ελαιόλαδου συναντάται σε ελαιοκαρπο, ο οποίος βρίσκεται στο στάδιο της φυσιολογικής του ωριμότητας (Κυριτσάκης, 1988). Το στάδιο αυτό, όπως προαναφέρθηκε, συμπίπτει με την αλλαγή του χρώματος του καρπού από *πράσινο-κίτρινο* σε *μαυρο-ιώδες*.

Άγουρος ελαιοκαρπος δίνει ελαιόλαδο με έντονο πράσινο χρώμα και πικρίζουσα γεύση. Εξάλλου, η παράταση της παραμονής του ελαιοκάρπου στο ελαιόδενδρο (υπερωρίμανση) έχει σαν συνέπεια τη μείωση των *αρωματικών συστατικών* του ελαιόλαδου, την *αύξηση της οξύτητας* και την *αλλαγή του χρώματος* του (Suarez, 1975).

Στην εικόνα 3.1 φαίνεται χαρακτηριστικά ότι κατά το χρόνο παραμονής του ελαιοκάρπου επάνω στο δένδρο, οπότε και προχωρεί η ωρίμανση, η οξύτητα του περιεχομένου λαδιού αυξάνεται προοδευτικά.



Εικόνα 3.1: Οξύτητα ελαιόλαδου σε σχέση με το χρόνο και τον τρόπο συγκομιδής του καρπού.

- Ελαιόκαρπος από τα δίκτυα ελαιοσυλλογής μετά από τίναγμα των δένδρων στον οποίο δεν συμμετέχει καρπός από φυσική πτώση.
- Ελαιόκαρπος από τα δίκτυα ελαιοσυλλογής με φυσική πτώση.
- △ Ελαιόκαρπος συλλογής κατ' ευθείαν από το δένδρο (Πηγή: Κυριτσάκης, 1988).

Είναι φυσικό ότι στις περιπτώσεις όπου ο ελαιόκαρπος συλλέγεται από τα δίκτυα, μετά από φυσική πτώση, το άριστο στάδιο συγκομιδής δεν μπορεί να ελεγχθεί. Όταν όμως η συλλογή γίνεται με ραβδισμό, με τα χέρια ή με κάποιο άλλο τρόπο, θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια ώστε να γίνεται αυτή, όταν η μεγαλύτερη ποσότητα του καρπού βρίσκεται στο στάδιο της *φυσιολογικής ωριμότητας*. Βέβαια δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι πολλοί παράγοντες, όπως εκτέθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, δεν επιτρέπουν πάντα τη συγκομιδή στο άριστο στάδιο ωριμότητας.

3.3.3 Τρόποι συγκομιδής

Η συγκομιδή του καρπού των ελαιοποιήσιμων ποικιλιών γίνεται, είτε από το δένδρο, είτε από το έδαφος μετά από φυσιολογική πτώση.

Τα διάφορα μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται, για τον *ραβδισμό*, *χτένισμα* κλπ., επηρεάζουν την ποιότητα του ελαιόλαδου ανάλογα με τα τραύματα τα οποία προκαλούν στον καρπό. Τα κτυπημένα σημεία των καρπών, σε συνθήκες ακατάλληλης αποθήκευσης, αποτελούν *εστίες* μόλυνσης και ανάπτυξης μυκήτων (Κυριτσάκης, 1988).

Το ελαιόλαδο, όπως αναφέρθηκε, αποτελεί ένα φυσικό φρουτοχυμό και οποιαδήποτε πληγή ή ζημιά, προκληθεί στον καρπό, είναι δυνατό να οδηγήσει στην υποβάθμιση της ποιότητας του ελαιόλαδου το οποίο περιέχεται σ' αυτόν.

Η αλλοίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου όταν ο ελαιόκαρπος μαζεύεται απευθείας από το έδαφος, μετά από φυσιολογική πτώση, είναι πολύ μεγάλη και συνδέεται άμεσα:

1. με την αύξηση της οξύτητας,
2. με την έναρξη της οξείδωσης και
3. με την προσρόφηση δυσάρεστων οσμών (χωματίλα) από το έδαφος (Suarez, 1975).

Ο τρόπος όμως αυτός ελαιοσυλλογής έχει αντικατασταθεί, σχεδόν εξολοκλήρου, από τα δίκτυα μόνιμης κάλυψης του εδάφους και έτσι έχουν περιοριστεί τα δυσάρεστα πιο πάνω αποτελέσματα.

Πράγματι η μέθοδος συλλογής του ελαιοκάρπου, με τα δίκτυα, βρήκε μεγάλη διάδοση τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας και αντικατέστησε, σχεδόν στο σύνολο, τη συλλογή από το έδαφος.

Η μέθοδος αυτή συνέβαλε επίσης θετικά:

1. στη μείωση του κόστους συλλογής και
2. στη βελτίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου

διότι εμποδίζεται η επαφή των καρπών με το έδαφος και περιορίζεται, το πρόβλημα της αλλοίωσης των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Έδωσε επίσης λύση στο πρόβλημα της ελαιοσυλλογής για ορισμένες ποικιλίες και περιοχές της χώρας, όπως είναι οι ορεινές δύσβατες περιοχές με υψηλόκορμα δένδρα.

Η υποβάθμιση όμως της ποιότητας του ελαιόλαδου είναι σημαντική ακόμη και στην περίπτωση όπου χρησιμοποιούνται τα δίκτυα (Πίνακας 5), επειδή συνήθως ο

ελαιόκαρπος παραμένει για αρκετές ημέρες εκτεθειμένος στις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Πίνακας 3.1: Μεταβολή της οξύτητας του ελαιολάδου κατά το χρόνο παραμονής του καρπού στα δίκτυα ελαιοσυλλογής (Πηγή: Κυριτσάκης, 1988)

Χρόνος παραμονής σε ημέρες	Οξύτητα (%) εκφρασμένη σε ελαιϊκό οξύ	
	Ποικιλία ελαιοκάρπου	
	<i>Θρουμπολιά</i>	<i>Τσουνάτη</i>
0	0,6	0,2
10	3,0	-
15	-	0,6
20	4,0	-
30	-	0,8
45	-	2,2
60	-	3,0

Η ανάπτυξη της *χλωρίδας* στο έδαφος και το πέρασμα της διαμέσου των οπών των δικτύων ελαιοσυλλογής, περιορίζει τον αερισμό και αυξάνει την υγρασία στο μικροπεριβάλλον όπου βρίσκεται ο ελαιόκαρπος με αποτέλεσμα την επιτάχυνση της ποιοτικής αλλοίωσης του λαδιού (Psyllakis et al, 1980).

Για να περιοριστεί, στο ελάχιστο δυνατό, η αλλοίωση της ποιότητας του ελαιολάδου, ο ελαιόκαρπος θα πρέπει να συλλέγεται από τα δίκτυα ελαιοσυλλογής σε διάστημα όχι μεγαλύτερο των δύο εβδομάδων.

3.4 Γ΄ ΣΤΑΔΙΟ: Κατά το χρόνο αποθήκευσης και διατήρησης του ελαιοκάρπου

Ο ελαιόκαρπος, μετά τη συλλογή, τοποθετείται σε διάφορα μέσα (συνήθως σακιά) και μεταφέρεται στην αποθήκη του παραγωγού (πολύ σπάνια) ή στο ελαιουργείο για άμεση επεξεργασία. Τα διάφορα μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του ελαιοκάρπου αλλά και ο τρόπος και ο χρόνος αποθήκευσης,

επιδρούν σημαντικά στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιόλαδου το οποίο παραλαμβάνεται τελικά (Μπαλατσούρας, 1997).

3.4.1 Μέσα μεταφοράς και διατήρησης του ελαιοκάρπου μέχρι την επεξεργασία

Στην πράξη ο ελαιοκάρπος τοποθετείται, συνήθως, σε σακιά διαφόρου χωρητικότητας κατασκευασμένα από νήμα γιούτας με τα οποία μεταφέρεται στο ελαιουργείο όπου παραμένει μέχρι την έκθλιψη. Τα σακιά του τύπου αυτού έχουν το πλεονέκτημα ότι επιτρέπουν επαρκή *αερισμό* του ελαιοκάρπου, από τις οπές οι οποίες υπάρχουν σ' όλη την επιφάνεια τους και αποφεύγεται η δημιουργία συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων.

Η τοποθέτηση όμως του ενός σάκου επάνω στον άλλο, περιορίζει τον αερισμό, τραυματίζει με την πίεση τον ελαιοκάρπο και ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων με τα γνωστά αποτελέσματα (Psyllakis et al, 1980).

Η χρησιμοποίηση πλαστικών σάκων, χωρίς οπές αερισμού, για την τοποθέτηση του ελαιοκάρπου δημιουργεί ασφυκτικό περιβάλλον όπου υποβοηθείται η ανάπτυξη μυκήτων, με αποτέλεσμα την επιτάχυνση όλων των διαδικασιών ταχύτερης και εντονότερης αλλοίωσης του ελαιόλαδου.

Μεταξύ των δύο τύπων σάκων (*κοινοί γιούτας*, και *πλαστικοί*), καλύτερες συνθήκες διατήρησης εξασφαλίζονται στα σακιά από γιούτα. Ακόμη καλύτερες συνθήκες διατήρησης του ελαιοκάρπου εξασφαλίζονται στα τελάρα τα οποία είναι κατασκευασμένα από πλαστικές, συνήθως, ύλες με οπές στις γύρω πλευρές και ανοικτά από το επάνω μέρος. Έτσι ο ελαιοκάρπος διατηρείται καλύτερα και η ποιότητα του ελαιόλαδου αλλοιώνεται λιγότερο απ' ό τι στα προηγούμενα μέσα (Psyllakis et al, 1980).

Τα πλαστικά τελάρα ενώ χρησιμοποιούνται, σχεδόν αποκλειστικά, για την τοποθέτηση και μεταφορά των βρώσιμων ελιών, δεν έχουν ευρεία χρησιμοποίηση στον τομέα των ελαιοποιήσιμων ποικιλιών. Θα ήταν σκόπιμο, όμως, να επεκταθεί η χρησιμοποίηση των και στις ελαιοποιήσιμες, παρά το μειονέκτημα του κόστους και του μεγάλου χώρου που χρειάζεται για την τοποθέτηση τους στο ελαιουργείο.

3.4.2 Τοποθέτηση του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο σε σωρούς

Σε ορισμένα ελαιουργεία ο ελαιοκάρπος, ο οποίος προσκομίζεται από τους ελαιοπαραγωγούς, τοποθετείται σε *σωρούς* μέχρι την έκθλιψη του. Η δημιουργία σωρών και μάλιστα σε μεγάλο ύψος οδηγεί αναμφισβήτητα στη γρήγορη αλλοίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου. Η αλλοίωση αυτή είναι εντονότερη στις ποικιλίες όπου ο ελαιοκάρπος συλλέγεται *υπερώριμος* και υπάρχει μεγάλη *σχέση σάρκας προς πυρήνα*. Σ' ένα τέτοιο περιβάλλον, αναπτύσσεται υψηλή θερμοκρασία με αποτέλεσμα τη δημιουργία *μυκήτων* και την έντονη *υδρολυτική αλλοίωση* του λαδιού.

3.4.3 Χρόνος αποθήκευσης του ελαιοκάρπου μέχρι την εξαγωγή του ελαιόλαδου

Αν η εξαγωγή του λαδιού, από τον ελαιοκάρπο, γίνονταν με τον ίδιο ρυθμό που πραγματοποιείται και η συγκομιδή του, θα παραλαμβάνονταν ελαιόλαδο καλής ποιότητας με τα ίδια, περίπου, συστατικά, που θα περιείχε στον καρπό (Suarez, 1975). Αυτό όμως είναι αδύνατο να γίνει στην πράξη. Έτσι η αποθήκευση του καρπού είναι αναγκαίο κακό. Κατά το χρόνο αυτό σημειώνονται ποικίλλες ποιοτικές αλλοιώσεις (Suarez, 1975) που συνδέονται ακόμη και με τη μείωση των αλδευδικών ενώσεων του ελαιόλαδου, στις οποίες αποδίδεται το χαρακτηριστικό του άρωμα. Μείωση των αρωματικών συστατικών του ελαιόλαδου συμβαίνει και κατά το χρόνο αποθήκευσης του (Colacoglou and Unal, 1980). Εκτός από τα *αρωματικά συστατικά* του λαδιού μειώνονται και οι *φαινολικές ενώσεις*, κατά το χρόνο αποθήκευσης του ελαιοκάρπου, κάτι που έχει σαν συνέπεια την αύξηση της ευπάθειας του ελαιόλαδου στην οξειδωτική τάγγιση.

Χωρίς αμφιβολία ο χρόνος που διαρκεί η αποθήκευση του ελαιοκάρπου, στην αποθήκη των ελαιουργών ή στο ελαιουργείο, σε συνδυασμό με ακατάλληλες συνθήκες *αποθήκευσης*, αποτελούν τους σοβαρότερους παράγοντες ποιοτικής αλλοίωσης του ελαιόλαδου. Το πρόβλημα μάλιστα γίνεται ακόμη εντονότερο όταν ο ελαιοκάρπος είναι *πληγωμένος* ή έχει προσβληθεί από *εχθρούς* και ασθένειες (Psyllakis et al, 1980).

Απ' όσα προαναφέρθηκαν φαίνεται χαρακτηριστικά ότι ο περιορισμός του χρόνου αποθήκευσης του ελαιοκάρπου, στο *ελάχιστο*, συμβάλλει σημαντικά στην εξασφάλιση καλύτερης ποιότητας ελαιόλαδου.

3.5 Δ' ΣΤΑΔΙΟ: Επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο

Κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο είναι δυνατό να αλλοιωθεί η ποιότητα του λαδιού, ανάλογα με τον τύπο του ελαιουργείου ο οποίος χρησιμοποιείται και ανάλογα με τις συνθήκες που τηρούνται κατά τη λειτουργία του (Psyllakis et al, 1980). Συγκεκριμένα, οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την ποιότητα του ελαιόλαδου στο στάδιο αυτό είναι:

- Το οξυγόνο με το οποίο έρχονται σε επαφή η ελαιοζύμη και το ελαιόλαδο
- Η θερμοκρασία του νερού το οποίο προστίθεται στις διάφορες φάσεις επεξεργασίας
- Ο σίδηρος ο οποίος προέρχεται από τις μεταλλικές επιφάνειες των επιμέρους μηχανημάτων του ελαιουργείου.

Κατά την επαφή της ελαιοζύμης και του ελαιόλαδου με τον ατμοσφαιρικό αέρα, είναι δυνατό να συμπαρασυρθεί ποσότητα οξυγόνου το οποίο συντελεί στην έναρξη της οξειδωτικής αλλοίωσης του λαδιού. Ακόμη, η θέρμανση της ελαιοζύμης συνδέεται με *χημικές και βιοχημικές αλλαγές* που οδηγούν στην αλλοίωση της ποιότητας του λαδιού. Έχει διαπιστωθεί ότι θερμοκρασίες του νερού μεγαλύτερες από 25° C, προκαλούν καταστροφή των αρωματικών συστατικών του ελαιόλαδου (Morettini, 1950). Τέλος, ο σίδηρος ο οποίος προέρχεται από τις *μεταλλικές επιφάνειες* των μηχανημάτων του ελαιουργείου, είναι δυνατό να προκαλέσει αλλαγές στα χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου και ιδιαίτερα στο *χρώμα* και στη νεύση του. Κυρίως όμως, όπως προαναφέρθηκε, ο σίδηρος δρα σαν καταλύτης της οξείδωσης κατά την αποθήκευση του ελαιόλαδου.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι για να έχουμε τη λιγότερη δυνατή αλλοίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου στο ελαιουργείο, θα πρέπει:

1. Να περιορίζεται με κάθε τρόπο η επαφή της ελαιοζύμης και του ελαιόλαδου με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Θα πρέπει ακόμη να απομακρύνεται κάθε υπόλειμμα ελαιοζύμης από το μαλακτήρα κατά την παύση λειτουργίας του συγκροτήματος. Ειδικά στην περίπτωση των κλασικών ελαιουργείων, τα *ελαιοδιαφράγματα* (ντορμπάδες) πρέπει να πλένονται συχνά και αν είναι δυνατό να τοποθετούνται μέσα σε νερό κατά τη νυκτερινή διακοπή του ελαιουργείου.

2. Να διατηρούνται όσο γίνεται χαμηλότερες οι θερμοκρασίες της ελαιοζύμης και του ελαιολάδου στις διάφορες φάσεις επεξεργασίας στο ελαιουργείο και
3. Όλες οι επιφάνειες των μηχανημάτων των ελαιουργείων με τις οποίες έρχεται σε επαφή η ελαιοζύμη, το ελαιόλαδο αλλά ακόμη και ο ελαιόκαρπος, να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτα υλικά.

Συγκριτικά, το ελαιόλαδο το οποίο παραλαμβάνεται από τα ελαιουργεία κλασικού τύπου περιέχει περισσότερο σίδηρο αλλά και φαινόλες απ' αυτό των φυγοκεντρικών (Μπαλατσούρας, 1997). Η μεγαλύτερη παρουσία των φαινολικών ουσιών, στο ελαιόλαδο των κλασικών ελαιουργείων, αποδίδεται στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες νερού. Τα φυγοκεντρικά όμως, χρησιμοποιούν μεγάλη ποσότητα νερού (για αραίωση της ελαιοζύμης) και ως εκ τούτου συμπαρασύρονται, ορισμένες, φαινολικές ουσίες σαν υδατοδιαλυτές που είναι.

Το μειονέκτημα αυτό των φυγοκεντρικό υπερκαλύπτεται από τα πλεονεκτήματα που συγκεντρώνουν.

3.6 Ε΄ ΣΤΑΔΙΟ: Αποθήκευση – διατήρηση του ελαιόλαδου

Κατά το χρόνο της αποθήκευσης και της διατήρησης του ελαιολάδου είναι δυνατό να αλλοιωθεί αισθητά η ποιότητά του, εξαιτίας της δράσης ορισμένων παραγόντων (οξυγόνου, θερμοκρασίας, μετάλλων, φωτός, κ.α.).

Όπως έχει τονιστεί, προηγουμένα, η ποιότητα του ελαιολάδου επηρεάζεται άμεσα από διάφορους παράγοντες οι οποίοι επιδρούν σ' όλο το κύκλωμα από το σχηματισμό του στον καρπό μέχρις ότου διατεθεί στον καταναλωτή. Χωρίς αμφιβολία, ο έλεγχος των παραγόντων αυτών θα βοηθήσει αποτελεσματικά στη βελτίωση της ποιότητας του ελαιολάδου και στην ενίσχυση της θρεπτικής και βιολογικής του αξίας.

Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται ορισμένα μέτρα τα οποία μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

1. Προστασία του ελαιόκαρπου από κάθε εντομολογική και μυκητολογική προσβολή.
2. Συγκομιδή του ελαιοκάρπου, όσο είναι πρακτικά δυνατό, στο άριστο (optimum) στάδιο ωριμότητας. Σε περιπτώσεις συλλογής από τα δίκτυα,

μετά από φυσιολογική πτώση, πρέπει να αποφεύγεται η παραμονή του σ' αυτά περισσότερο από δυο εβδομάδες.

3. Χρησιμοποίηση κατάλληλων μέσων για τη μεταφορά και διατήρηση του καρπού (αν είναι δυνατό διάτρητα τελάρα).
4. Επεξεργασία του ελαιοκάρπου το συντομότερο δυνατό μετά τη συγκομιδή του.
5. Παραμονή του ελαιόκαρπου, όταν δεν γίνεται η επεξεργασία σε σύντομο χρόνο μετά τη συγκομιδή, σε χώρους δροσερούς και σε στρώματα χαμηλού ύψους.
6. Εκλογή ελαιουργείου το οποίο να πληρεί τις καλύτερες προδιαγραφές κατασκευής και λειτουργίας (κυρίως χαμηλές θερμοκρασίες).
7. Περιορισμός της επαφής του ελαιόλαδου με τον αέρα, τόσο στις διάφορες φάσεις επεξεργασίας στο ελαιουργείο, όσο και κατά την αποθήκευση και την τελική του συσκευασία.
8. Αποθήκευση του ελαιόλαδου σε κατάλληλα μέσα και σε αποθήκες με χαμηλές θερμοκρασίες και
9. Συσκευασία σε δοχεία από αδρανές υλικό, αδιαφανή, για την αποφυγή της δράσης του φωτός που αποτελεί την κύρια πηγή αλλοίωσης του ελαιόλαδου (Μπαλατσούρας 1997).

Εκτός των παραπάνω πρακτικών μέτρων πρέπει να διερευνηθεί η δυνατότητα εφαρμογής των παρακάτω:

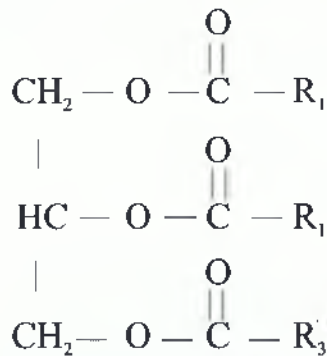
1. Διατήρηση του ελαιοκάρπου μέχρι την επεξεργασία, σε συνθήκες ελεγχόμενων ατμοσφαιρών ή αποθήκευση σε ψυκτικούς χώρους όπου η θερμοκρασία να διατηρείται πολύ χαμηλή.
2. Χρησιμοποίηση αδρανών αερίων (αζώτου ή αργού) κατά τη συσκευασία - τυποποίηση του ελαιόλαδου.
3. Εμπλουτισμός του ελαιόλαδου με φυσικά αντιοξειδωτικά, όπως είναι οι τοκοφερόλες και οι φαινόλες (Μπαλατσούρας 1997).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

4.1 Χημική σύνθεση ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο δεν είναι απλά μια λιπαρή ουσία, αλλά ένα μίγμα τουλάχιστον 300 συστατικών. Για το λόγο αυτό έχει ιδιαίτερο άρωμα και γεύση που οφείλεται στα διάφορα μικροσυστατικά του και όχι στην ύπαρξη των τριγλυκεριδίων (σχήμα 4.1) που είναι άοσμα και άγευστα.



Σχήμα 4.1: Τριγλυκερίδιο

Όπως όλα τα φυτικά έλαια, έτσι και το ελαιόλαδο, αποτελείται από ένα σαπωνοποιήσιμο κλάσμα (τριγλυκερίδια) και ένα ασαπωνοποιήσιμο κλάσμα (δευτερεύοντα συστατικά) (www.Oliveoilsource.com/olivechemistry).

4.1.2 Σαπωνοποιημένο κλάσμα ελαιολάδου

Το σαπωνοποιημένο κλάσμα αντιστοιχεί στο 99% του ελαίου και τα συστατικά του είναι τα εξής:

- Τα γλυκερίδια ή ακυλογλυκερίνες,
- Λιπαρά οξέα,
- Τριτερπενικά οξέα,
- Υδροξυοξέα,
- Φωσφολιπίδια,
- Χλωροφύλλες,

- Ανθοκυάνες,
- Ελευρωπαΐνη,
- Ταννίνες και φαινολικές ουσίες.

Τα λιπαρά οξέα που χρησιμοποιούνται στη δόμηση των τριγλυκεριδίων του ελαιολάδου ποικίλουν και εν μέρει εξαρτώνται από την περιοχή από την οποία προέρχεται. Τα όρια που έχει θέσει το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου για τη σύνθεση των λιπαρών οξέων, είναι τα εξής:

- Παλμιτικό οξύ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ – (7,5-20%)
- Παλμιτελαϊκό οξύ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- Στεατικό οξύ – $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ – (0,5-5%)
- Λινελαϊκό οξύ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH} = \text{CHCH}_2\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ – (3,5-21%).
- Λινολενικό οξύ $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ (0,1-1,5%)

(Kiritsakis et al, 1998)

Όπως είναι φανερό, επικρατεί σαφώς το μονοακόρεστο ελαϊκό οξύ, υπάρχει όμως ένα μικρό ποσοστό κορεσμένων λιπαρών οξέων (παλμιτικού και στεατικού) κι ένα μέτριο ποσοστό πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (λινελαϊκού και λινολενικού). Η βιολογική σημασία των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων είναι μεγάλη και επειδή δεν μπορεί να τα συνθέσει ο οργανισμός πρέπει να τα πάρει με την καθημερινή διατροφή. Επομένως το ελαιόλαδο αποτελεί καλή πηγή για τη λήψη αυτών των ουσιωδών λιπαρών οξέων.

Υψηλού τίτλου χαρακτηρίζονται τα ελαιόλαδα που περιέχουν σε υψηλά ποσοστά παλμιτικό και λινελαϊκό οξύ και χαμηλού τίτλου όταν περιέχουν χαμηλά ποσοστά σε παλμιτικό και λινελαϊκό οξύ (Kiritsakis et al, 1998).

Η ύπαρξη ακόρεστων δεσμών στα λιπαρά οξέα τους προσδίδει συγκεκριμένες βιολογικές ιδιότητες αλλά, ταυτόχρονα, τα καθιστά ευαίσθητα στο οξυγόνο, προκαλώντας το φαινόμενο της αυτοοξειδωσης. Η ταχύτητα της αυτοοξειδωσης είναι ανάλογη του αριθμού των διπλών δεσμών, ενώ παρεμποδίζεται από το είδος και την ποσότητα αντιοξειδωτικών ουσιών. Από την άποψη αυτή, στη σύνθεση του ελαιολάδου δεν είναι πολύ μεγάλος ο αριθμός των ακόρεστων οξέων, ενώ περιέχει αρκετές αντιοξειδωτικές ουσίες, που τι καθιστούν ιδιαίτερα σταθερό.

Το πράσινο χρώμα του ελαιολάδου, οφείλεται στην ύπαρξη σε αυτό μεγάλης ποσότητας χλωροφυλλών, που αυτές προέρχονται είτε από τον ίδιο τον ελαιόκαρπο

(όταν αλεσθεί, όταν είναι ακόμη άγουρος – πράσινος), είτε από την ύπαρξη μεγάλης ποσότητας φύλλων που αλέθονται μαζί με τον ελαιόκαρπο.

Η σημασία των ανθοκυανών είναι μικρή μιας και είναι υδατοδιαλυτές και απομακρύνονται με τα φυτικά υγρά.

Η ελευρωπαΐνη είναι άνευ σημασίας στην ελαιοποίηση, γιατί είναι υδατοδιαλυτή και απομακρύνεται με τα φυτικά υγρά ([Olive oil source.com/olive chemistry](http://Oliveoilsource.com/olivechemistry)).

4.1.3 Ασαπωνοποίητο κλάσμα

Στο ασαπωνοποίητο κλάσμα του ελαιολάδου ανήκουν οι αντιοξειδωτικές ουσίες σε συνδυασμό με άλλα δευτερεύοντα συστατικά τα οποία είναι:

- Υδρογονάνθρακες,
- Στερόλες,
- Ανώτερες λιπαρές αλκοόλες,
- Τριτερπενικές αλκοόλες,
- Τοκοφερόλες,
- Καροτίνη,
- Φαινολικές ουσίες,
- Αρωματικά συστατικά ελαιολάδου.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το ποσό και τη σύσταση των ασαπωνοποίητων συστατικών του ελαιολάδου είναι:

- το στάδιο ωριμότητας του ελαιοκάρπου,
- η ποικιλία της ελιάς,
- η καλλιεργητική τεχνική (λίπανση, άρδευση κ.λπ.),
- οι κλιματολογικές συνθήκες.

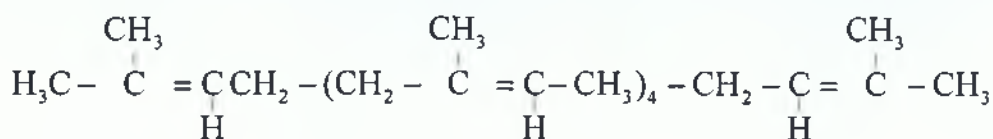
([www.Oliveoilsource.com/olive chemistry](http://www.Oliveoilsource.com/olivechemistry))

4.1.3.1 Υδρογονάνθρακες

Μερικώς κορεσμένοι και ακόρεστοι που δημιουργούνται μάλλον ως παραπροϊόντα της σύνθεσης των λιπαρών οξέων. Ανάμεσα στους υδρογονάνθρακες που έχουν βρεθεί στο ελαιόλαδο, είναι το σκουαλένιο, που απαντά σε αξιόλογη

ποσότητα (1,5 mg/kg) και το Β-καροτένιο (0,3-3,7 mg/kg), το οποίο περιέχει βιταμίνη Α και έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες.

Το σκουαλένιο (τριτερπενικός υδρογονάνθρακας) (σχήμα 4.2) είναι το κύριο συστατικό του κλάσματος των υδρογονανθράκων του ελαιολάδου και αποτελεί πρόδρομο της βιοσύνθεσης των στερολών. Είναι ένας πολυακόρεστος υδρογονάνθρακας με τριάντα άτομα άνθρακα (The Natural Chemistry of A.E.V.O.O., 2007).



Σχήμα 4.2 Σκουαλένιο

Το ελαιολάδο περιέχει περισσότερο σκουαλένιο από όλες τις άλλες γνωστές λιπαρές ύλες (Πίνακας 4.1).

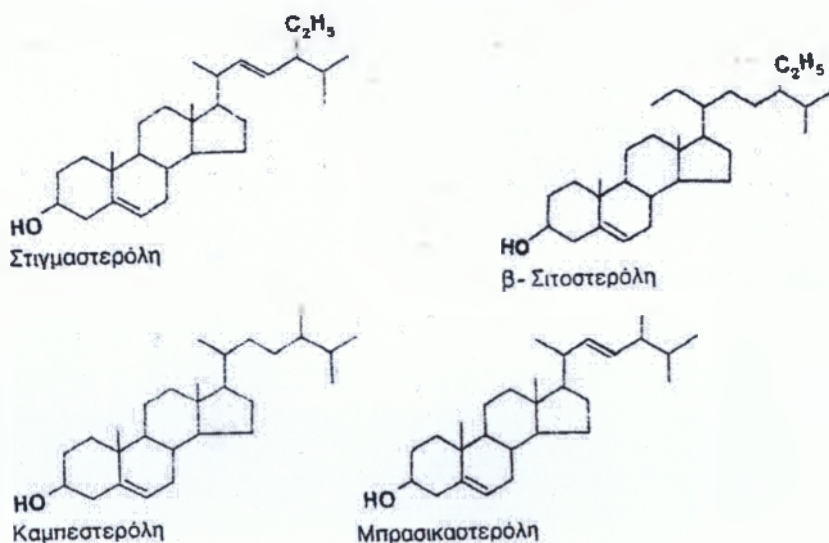
Πίνακας 4.1 Περιεκτικότητα σε σκουαλένιο, διαφόρων ελαίων και λιπαρών υλών (Morettini, 1950)

Είδος λιπαρής ύλης	Αριθμός δειγμάτων	Σκουαλένιο (mg/100 g λίπος)
Ελαιολάδο	44	136-708
Βαμβακέλαιο	12	4-12
Καλαμποκέλαιο	9	19-36
Φυστικέλαιο	11	13-49
Ηλιέλαιο	3	8-19
Σογιέλαιο	9	7-17
Τσαγιέλαιο	3	8-16
Σησαμέλαιο	1	3
Λάδι γιγάρτων σταφυλιού	1	7
Αμυγδαλέλαιο	1	21
Λιναροσπορέλαιο	1	4
Βούτυρο	1	7
Λίπος από κοτόπουλο	1	4
Λαρδί (χοιρινό λίπος)	1	3
Λίπος από μοσχάρι	1	10

4.1.3.2 Στερόλες

Το ελαιόλαδο είναι ουσιαστικά το μοναδικό λάδι που περιέχει ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό Β-σιτοστερόλης, ουσίας που εμποδίζει την απορρόφηση της χοληστερίνης από το έντερο. Επίσης περιέχει και άλλες φυτοστερόλες όπως καμπεστερόλη, στιγμαστερόλη, μπρασικαστερόλη (σχήμα 4.3).

Ο προσδιορισμός του στερολικού κλάσματος μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο της νοθείας του ελαιολάδου με άλλα φυτικά λάδια (Itoh et al, 1981). Μεγάλη ποσότητα στιγμαστερόλης στο ελαιόλαδο, δείχνει την παρουσία σογιελαίου σ' αυτό. Κατά τους Gutfinger et al (1974) δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στη σύνθεση του στερολικού κλάσματος του ελαιολάδου και του πυρηνελαίου.



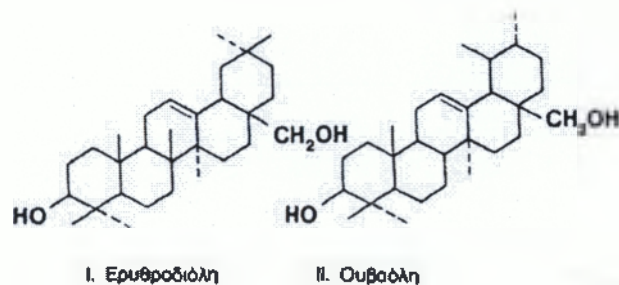
Σχήμα 4.3 Τύποι κυριότερων στερολών

4.1.3.3 Ανώτερες λιπαρές αλκοόλες

Οι κορεσμένες λιπαρές αλκοόλες έχουν προσδιοριστεί κατά καιρούς από διάφορους ερευνητές (Μπαλατσούρας, 1997), οι οποίοι αναφέρουν ότι είναι αλκοόλες C_{24} , C_{26} , C_{28} μέχρι και C_{32} με κυριότερο εκπρόσωπο την κηρυλική αλκοόλη $C_{26}H_{53}OH$. Αυτές οι αλειφατικές αλκοόλες φτάνουν σε ποσοστό 2-3 τοις χιλίσις επί του βάρους του πυρηνελαίου (Kiritsakis et al, 1998).

4.1.3.4 Τριτερπενικές αλκοόλες

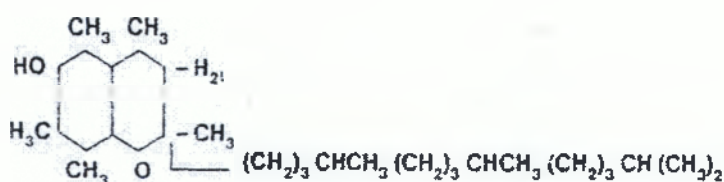
Βρίσκονται στο ελαιόλαδο τόσο σε ελεύθερη μορφή όσο και σε εστεροποιημένη με τα λιπαρά οξέα. Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζουν η ερυθροδιόλη και η ουβαόλη (σχήμα 4.4) που απαντούν σε μεγάλες ποσότητες στο πυρηνέλαιο απ' ότι στο παρθένο ελαιόλαδο και με τον ποσοτικό του προσδιορισμό (με υγρο-αεριοχρωματογραφία) μπορεί να γίνει η διάκριση των δύο κατηγοριών ελαιολάδου (Itoh et al, 1981).



Σχήμα 4.4 Δύο τριτερπινικά συστατικά του ελαιολάδου

4.1.3.5 Τοκοφερόλες

Το ελαιόλαδο παρότι παρουσιάζει μικρή περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες (α, β, γ, δ) (150-170 mg/kg), αυτές βρίσκονται κατά κύριο λόγο (περίπου το 90% από αυτές) με τη μορφή της α-τοκοφερόλης (σχήμα 4.5), που παρουσιάζει ιδιαίτερη αξία σαν βιταμίνη και έντονη αντιοξειδωτική δράση.



Σχήμα 4.5 α-Τοκοφερόλη

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας των τοκοφερολών στο ελαιόλαδο είναι χρήσιμος και βοηθά στην ανίχνευση της νοθείας του με άλλα φυτικά έλαια. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η παρουσία της τοκοφερόλης γ αποτελεί σαφή ένδειξη νοθείας με καλαμποκέλαιο και άλλα σπορέλαια στα οποία συναντάται σε μεγαλύτερο ποσοστό από ότι στο ελαιόλαδο (πίνακας 4.2) (The Natural Chemistry of A.E.V.O.O., 2007).

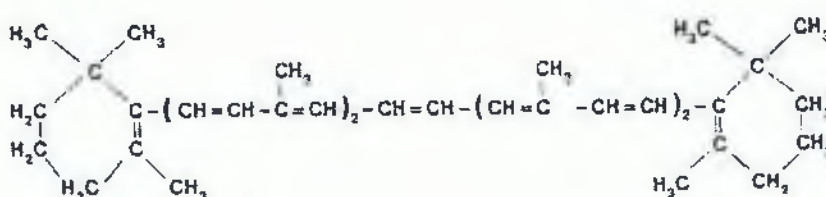
Πίνακας 4.2 Συγκριτικός πίνακας περιεκτικότητας σε τοκοφερόλη σε διάφορα λάδια

Είδος λαδιού	Τοκοφερόλες (mg/g)			
	<i>α</i>	<i>β+γ</i>	<i>δ</i>	<i>Σύνολο</i>
Ελαιόλαδο	0,24	Ίχνη	Ίχνη	0,24
Βαμβακέλαιο	0,56	0,38	Ίχνη	0,94
Καλαμποκέλαιο	0,26	0,92	Ίχνη	1,18
Σογιέλαιο	0,07	0,78	0,24	1,09
Φυσιτέλαιο	0,23	0,31	Ίχνη	0,54

4.1.3.6 Καροτίνη

Αποτελούν μαζί με τη χλωροφύλλη (κυρίως) τις χρωστικές του ελαιολάδου. Η χλωροφύλλη, της οποίας η ποσότητα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, διεγείρει βιολογικά το μεταβολισμό, την ανάπτυξη των κυττάρων και την αιματοποίηση, ενώ επιταχύνει την επούλωση. Τα καροτίνη, είναι τρεις ισομερείς ακόρεστοι υδρογονάνθρακες (*α*, *β* και *γ* καροτίνη του τύπου $C_{40}H_{56}$).

Η *β*-καροτίνη υπάρχει σε αναλογία 85%, η *α*-καροτίνη σε 15% και η *γ*-καροτίνη σε ίχνη.



Σχήμα 4.6 β-Καροτίνη

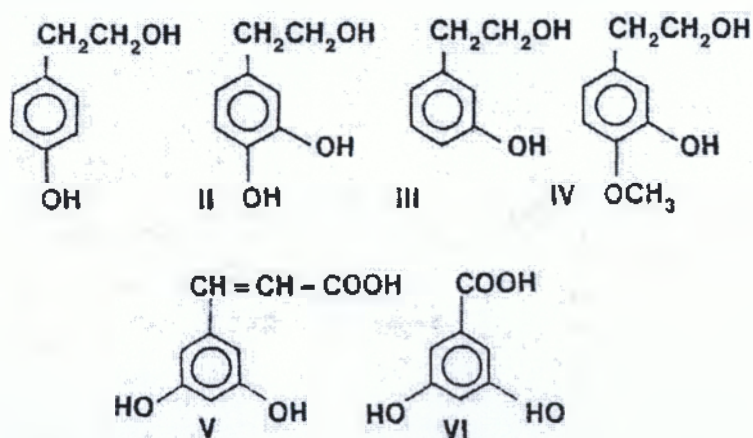
Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου, σε *β*-καροτίνη κυμαίνεται από 330-3.690 (gr/kg λάδι).

Ο ειδικός ρόλος της ουσίας αυτής σχετίζεται με την απόσβεση που προκαλεί στο οξυγόνο απλής κατάστασης (Kiritsakis et al, 1998).

4.1.3.7 Φαινολικές ουσίες

Έχουν επίσης σημαντική αντιοξειδωτική επίδραση. Το σύνολο των ουσιών (σχήμα 4.7) αυξάνει την αντιοξειδωτική σταθερότητα του ελαιολάδου, ενώ ορισμένα από τα φαινολικά οξέα, που περιέχει το ελαιόλαδο, έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν μεταλλικά σύμπλοκα και γι' αυτό το ελαιόλαδο έχει τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην οξείδωση, τόσο στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όσο και όταν θερμαίνεται.

Αξιόλογη αντιοξειδωτική ενεργότητα παρουσιάζουν η υδροξυτυροσόλη, το πρωτοκατεχικό οξύ και γενικά τα ορθο-διυδροξυ-παραγωγα (www.Oliveoilsource.com/olivechemistry).



Σχήμα 4.7 Φαινολικά συστατικά των φυτικών υγρών του καρπού. I. β(4-υδροξυφαινυλο)αιθανόλη, II. β(3,4-διυδροξυφαινιλο)αιθανόλη, III. β(3-υδροξυφαινυλο)αιθανόλη, IV. β(3-υδροξυ, 4-μεθοξυ-φαινυλο)αιθανόλη, V. καφεϊκό οξύ, VI. πρωτοκατεχικό οξύ.

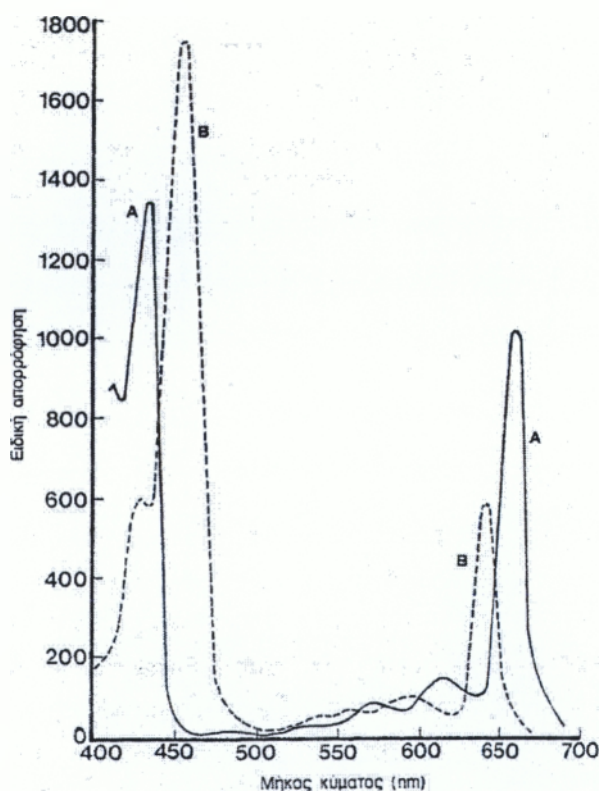
4.1.3.8 Αρωματικά συστατικά

Εμφανίζονται με τη μορφή πολλών ενώσεων και στο σύνολό τους συνεισφέρουν στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών καθώς επίσης συμβάλλουν και στην ποιοτική αναβάθμιση του ελαιολάδου. Επίσης, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, επηρεάζουν θετικά την πέψη και αυτό γιατί, όταν είναι ευχάριστη η οσμή και η γεύση της τροφής τροποποιείται η σύνθεση του γαστρικού υγρού, λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας σε πεψίνη, γεγονός που διευκολύνει την πέψη (Kiritsakis et al, 1998).

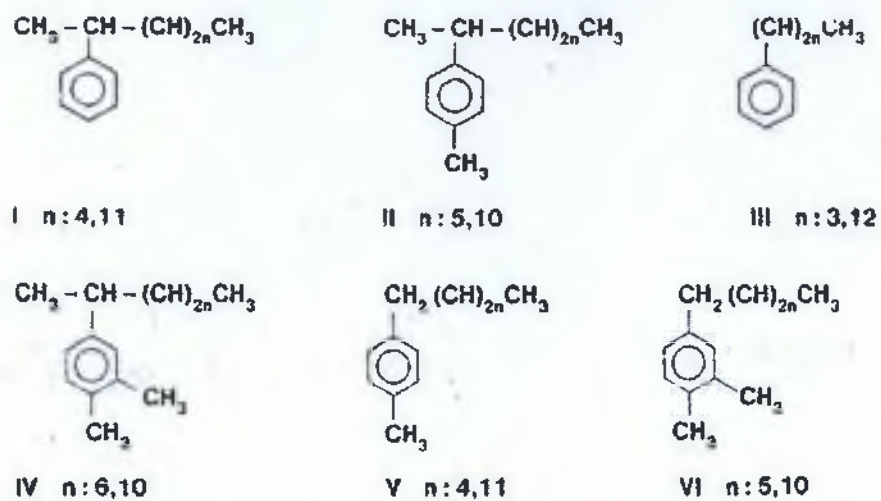
Χρησιμοποίηση αέριας χρωματογραφίας σε συνδυασμό με φασματοφωτομετρία μάζας έδειξε ότι υπάρχουν πάνω από 70 συστατικά, στα οποία αποδίδεται το χαρακτηριστικό άρωμα και η ιδιαίτερη γεύση του ελαιολάδου (Fedeli, 1997).

Οι κυριότερες κατηγορίες ενώσεων που προσδίδουν τα αρωματικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου είναι:

- κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες,
- ακόρεστοι υδρογονάνθρακες,
- αρωματικοί υδρογονάνθρακες (σχήμα 4.8),
- αλκοόλες,
- αλδεΐδες,
- κετόνες,
- εστέρες (Fedeli, 1997).



Εικόνα 4.1 Φάσματα απορρόφησης της a και b χλωροφύλλης. Καμπύλη A: a χλωροφύλλη, Καμπύλη B: b χλωροφύλλη (Fedeli, 1997)



Σχήμα 4.8 Αρωματικοί υδρογονάνθρακες που έχουν εντοπιστεί στο ελαιόλαδο (Fedeli, 1977)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Οι κυριότερες αλλοιώσεις που υφίσταται το ελαιόλαδο είναι η υδρόλυση ή υδρολυτικό τάγγισμα και η οξείδωση ή οξειδωτικό τάγγισμα.

Η υδρόλυση λαμβάνει χώρα κυρίως στον ελαιόκαρπο, ενώ η οξείδωση μετά την εξαγωγή του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο και κυρίως κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής του, όταν αυτή γίνεται σε ακατάλληλες συνθήκες.

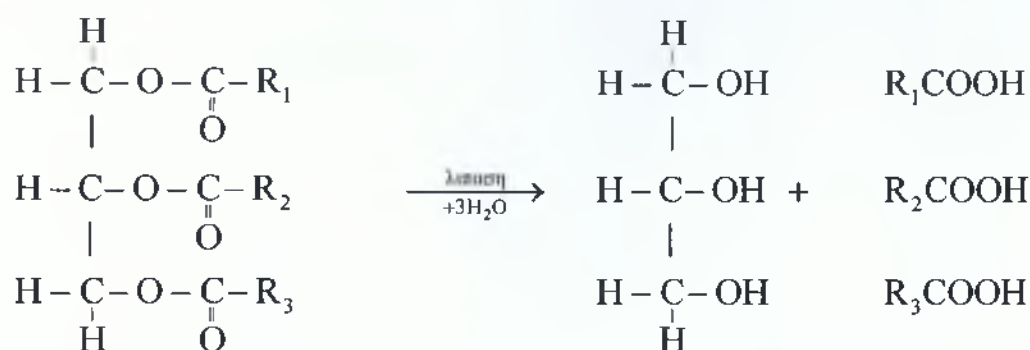
5.1 Υδρόλυση

Η υδρόλυση αποτελεί μια από τις κυριότερες αλλοιώσεις του ελαιόλαδου και οφείλεται στην απελευθέρωση λιπαρών οξέων από τα τριγλυκερίδιά του (σχήμα 5.1). Αυτή συνοδεύεται με αύξηση της οξύτητας και αλλαγή της γεύσης του ελαιόλαδου, που έχουν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητάς του. Οι παράγοντες, που επηρεάζουν την υδρόλυση, είναι η υγρασία, η θερμοκρασία, τα ένζυμα και διάφοροι μικροοργανισμοί.

Γενικά, η υδρόλυση (λιπόλυση) του ελαιόλαδου διακρίνεται, ανάλογα με το αίτιο ή τα αίτια που την προκαλούν, σε μικροβιακή και ενζυμική λιπόλυση.

Η μικροβιακή λιπόλυση των τριγλυκεριδίων γίνεται με τη δράση των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται στη σάρκα της ελιάς (βακτήρια, μύκητες, έντομα, ζύμες). Υδρολυτική αλλοίωση μπορεί να προκληθεί στον ελαιόκαρπο, όταν οι συνθήκες αποθηκεύσεώς του είναι ακατάλληλες (υψηλή υγρασία και θερμοκρασία) (Σφακιωτάκης, 1993).

Η ενζυμική λιπόλυση προκαλείται από τα φυσικά ένζυμα (λιπάσες) του ελαιοκάρπου, ως και απ' αυτά που απελευθερώνονται από τα διάφορα είδη μικροοργανισμών, που αναπτύσσονται κατά την αποθήκευση του ελαιοκάρπου σε ακατάλληλες συνθήκες. Η δραστηριότητα των ενζύμων είναι πιο έντονη στον ώριμο ελαιόκαρπο παρά στον άγουρο και γι' αυτό η οξύτητα του ελαιόλαδου, που προέρχεται απ' αυτόν είναι μεγαλύτερη. Η ενζυμική αυτή δραστηριότητα ευνοείται σε pH 8,3 και θερμοκρασία 45°C.



Σχήμα 5.1 Μηχανισμός υδρολυτικής τάγγισης

(www.Olive_oil_source.com/olive_chemistry)

5.2 Οξείδωση

Το ελαιόλαδο, όπως όλες οι λιπαρές ύλες που περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα, οξειδώνεται όταν έλθει σε επαφή με το οξυγόνο. Τα προϊόντα της οξείδωσης έχουν δυσάρεστη γεύση και οσμή, υποβαθμίζουν την ποιότητα των λιπαρών υλών και σε μεγάλες ποσότητες θεωρούνται τοξικά. Η αλλοίωση αυτή μάλλον οφείλεται στην παραγωγή κορεσμένων και ακόρεστων αλδευδών (σχήμα 5.2). Το οξειδωμένο ελαιόλαδο έχει δυσάρεστη οσμή και γεύση και η περιεκτικότητά του σε λινελαϊκό και λινολενικό οξύ μειώνεται σημαντικά και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες καταστρέφονται.

Πρέπει όμως να σημειωθεί, ότι το ελαιόλαδο είναι πολύ ανθεκτικό στην οξείδωση (αυτοοξείδωση), λόγω της μικρής περιεκτικότητάς του σε λιπαρά οξέα και της παρουσίας σ' αυτό αντιοξειδωτικών ουσιών. Παρουσιάζει όμως ευαισθησία στη φωτοοξείδωση, η οποία συνδέεται με τη δράση ορισμένων χρωστικών ουσιών, όπως είναι η χλωροφύλλη και φαιοφυτίνη (Σφακιωτάκης, 1993).

Για να αρχίσει η φωτοοξείδωση θα πρέπει οι χρωστικές χλωροφύλλη και φαιοφυτίνη, να έλθουν σ' επαφή με το φως (κατευθείαν ηλιακό φως, διάχυτο φως δωματίου ή φως φθορισμού). Αυτό συμβαίνει κατά τη συσκευασία του ελαιολάδου σε διαφανή δοχεία. Επίσης τα μέταλλα κυρίως ο σίδηρος και ο χαλκός, ενεργούν ως καταλύτες στην οξειδωτική αλλοίωση του ελαιολάδου. Απαντά όμως στο ελαιόλαδο και το μαγνήσιο, που αποτελεί συστατικό της χλωροφύλλης. Ο σίδηρος που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αναλογία προέρχεται από τις μεταλλικές επιφάνειες των μηχανημάτων του ελαιουργείου και από τις σιδερένιες επιφάνειες των μέσων αποθήκευσής τους.



Σχήμα 5.2 Μηχανισμός οξειδωτικής τάγγισης

(www.Oliveoilsource.com/olivechemistry)

5.3 Θόλωμα ελαιολάδου

Πολλές φορές, όταν το ελαιόλαδο αποθηκεύεται σε χαμηλές θερμοκρασίες (γύρω στο μηδέν) θολώνει. Το θόλωμα αυτό οφείλεται στη στερεοποίηση (πήξιμο) των συστατικών του, στεατίνης και παλμιτίνης, στις χαμηλές θερμοκρασίες. Η στερεοποίηση των τριγλυκεριδίων αυτών οφείλεται στο γεγονός ότι τα μόρια των αντίστοιχων λιπαρών οξέων (στεατικού και παλμιτικού), ως κορεσμένα που είναι, βρίσκονται σ' ευθεία διάταξη χωρίς ν' αφήνουν κενό μεταξύ τους, με αποτέλεσμα στις χαμηλές θερμοκρασίες να στερεοποιούνται. Αντίθετα, τα μόρια της ελαΐνης, λόγω του ακόρεστου διπλού δεσμού, που έχουν, παρουσιάζουν αλλαγή στη διάταξη του μορίου στο μέρος του ακόρεστου διπλού δεσμού, με αποτέλεσμα να μη δημιουργείται συμπαγής μάζα μεταξύ των μορίων. Για το λόγο αυτό εμφανίζονται σε υγρή κατάσταση ακόμα και στις χαμηλές θερμοκρασίες αποθήκευσης (Σφακιωτάκης, 1993).

Ελαφρό θόλωμα εμφανίζουν ακόμα και τα φρέσκα ελαιόλαδα, στα οποία αυτό δεν είναι μειονέκτημα. Απεναντίας, παραλαβή διαυγέστατου ελαιολάδου στο ελαιουργείο, μαρτυρεί τη χρησιμοποίηση νερού με υψηλή θερμοκρασία στα διάφορα στάδια της επεξεργασίας του. Στην περίπτωση αυτή οι υψηλές θερμοκρασίες καταστρέφουν πολλά από τα συστατικά του ελαιολάδου και κυρίως τα πτητικά, στα οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμά του.

Τέλος, πολύ συχνά παρατηρείται αλλοίωση στην οσμή και γεύση του ελαιολάδου, όταν αυτό προέρχεται από άλεση ελαιοκάρπου, που περιείχε ξένες ύλες (κομμάτια ξύλου, ξερά φύλλα, προνύμφες εντόμων, ζύμωση συστατικών, που καθιζάνουν στον πυθμένα του δοχείου συσκευασίας) (Μπαλατσούρας, 1997).

5.4 Αποθήκευση ελαιολάδου

Οι δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση του ελαιολάδου πρέπει να είναι κατασκευασμένες από αδιάβροχο και αδρανές υλικό. Θα πρέπει επίσης να παρουσιάζει μέγιστη αδράνεια όσον αφορά το ελαιόλαδο, έτσι ώστε να μην απορροφά οσμές ή ελαττωματικές γεύσεις, καθώς επίσης και ουσίες που θα μπορούσαν να το μολύνουν ή να προάγουν φαινόμενα οξειδωσης (μέταλλα).

Η δεξαμενή πρέπει να προστατεύει το ελαιόλαδο από το φως και τον αέρα, δεδομένου ότι αυτά μπορούν να επιφέρουν αλλοιώσεις στο προϊόν. Επιπλέον, το ελαιόλαδο πρέπει να διατηρείται σε σταθερή σχεδόν θερμοκρασία (περίπου 15-18°C), αποφεύγοντας τις απότομες μεταβολές. Οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν πάγωμα του ελαιολάδου, ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες συμβάλλουν στην οξείδωση (Kiritsakis et al, 1998).

Πριν μερικά χρόνια, οι δεξαμενές ήταν υπόγειες με εσωτερική επίστρωση πλακιδίων από κεραμικό. Σήμερα, στην Ισπανία χρησιμοποιούνται δεξαμενές από ανοξείδωτο χάλυβα με διαφορετική χωρητικότητα (50 τόνων κατά μέσο όρο), που τοποθετούνται σε στεγασμένους χώρους, ανάλογους με αυτούς που χρησιμοποιεί η βιομηχανία οίνου.

Τα υλικά και τα προϊόντα που θα μπορούσαν να επηρεάσουν το άρωμα του ελαιολάδου δεν πρέπει να αποθηκεύονται στην ίδια αποθήκη (Μπαλατσούρας, 1997).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΚΩΝΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

6.1 Το Λακωνικό ελαιόλαδο – Στοιχεία πρωτογενούς παραγωγής

Σε επίπεδο προϊόντος το ελαιόλαδο είναι από τα σημαντικότερα προϊόντα του πρωτογενούς τομέα στο Νομό Λακωνίας μαζί με τον χυμό πορτοκαλιού και η συμβολή του στην συνολική φυτική παραγωγή και στη συνολικά καλλιεργούμενη γεωργική έκταση φτάνει περίπου το 40-50%.

Η διάρθρωση της καλλιέργειας έχει ως εξής: Η συνολική έκταση ελαιόδεντρων είναι 635.000 στρέμματα, με 10.936.000 ελαιόδεντρα περίπου από τα οποία η συντριπτική πλειοψηφία είναι ξηρικά σε ποσοστό που φτάνει το 90% τις συνολικής έκτασης, έτσι το σύνολο της παραγωγής ελαιολάδου φτάνει τους 25.000 τόνους ετησίως.

Οι σημαντικές παράμετροι που χαρακτηρίζουν τη Λακωνική παραγωγή ελαιολάδου είναι:

- Το ποσοστό % της ελαιοκαλλιέργειας στην συνολική έκταση των γεωργικών καλλιεργειών που φτάνει το 64%.
- Ποιότητα παραγωγής πάνω από 90% έξτρα παρθένο
- Παραγωγή βιολογικού ελαιολάδου - Ναι
- Ελαιοτριβεία 71 και 26 τυποποιητήρια. (Υπουργείο Γεωργικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

6.2 Το Λακωνικό Ελαιόλαδο: προϊόν με «καλή ανατροφή»

Στους απέραντους ελαιώνες της Λακωνίας παράγονται ετησίως κατά μέσο όρο 25.000 τόνοι ελαιολάδου. Από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες που είναι κυρίως η Αθηνολιά (ή Ματσολιά, ή Τσουνάτη, ή Μαστοειδής), η Ασπρολιά, η Κορωνέικη, η Μουρτολιά και η βρώσιμη ελιά καλαμών (χονδρολιά) (Ποντίκης, 2000).

Η Αθηνολιά μπορεί να θεωρηθεί ποικιλία μικρόκαρπη ή και μεσόκαρπη. Είναι ποικιλία με μεγάλη ανάπτυξη και μικρής ή μέσης παραγωγικότητας. Απαιτεί καλό έδαφος και καλλιεργητικές φροντίδες. Είναι αρκετά ανθεκτική στο κρύο. Η ποικιλία παράγει κάθε δυο χρόνια. Ανθίζει τέλος Μαΐου. Καλλιεργείται και σε υψηλά υψόμετρα, μέχρι 1.000 μ. Έχει όψιμη ωρίμανση (τέλος Δεκέμβρη - Γενάρη). Ποικιλία μικτής κατεύθυνσης, δίνει λάδι εκλεκτής ποιότητας λεπτόρρευστο και κεχριμπαρένιο χρώμα. Η απόδοση του ελαιοκάρπου κυμαίνεται μεταξύ του 20 και 22%.

Το 95% της παραγόμενης ποσότητας κατατάσσεται στην κατηγορία του **εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου** καθώς διαθέτει οξύτητες πολύ πιο κάτω από το ανώτερο επιτρεπτό όριο (0,8% κ.β. σε ελαϊκό οξύ) ενώ και οι άλλες παράμετροι του αριθμού των υπεροξειδίων και του συντελεστή απόσβεσης (ή απορρόφησης) (K232) κυμαίνονται κάτω των ανώτερων επιτρεπτών ορίων που ισχύουν από τον επίσημο κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παράλληλα, από τις αναλύσεις των λιπαρών οξέων στο λακωνικό ελαιόλαδο προκύπτει ότι το 70%-80% αυτών είναι μονοακόρεστα και το 10% πολυακόρεστα, σχέση αντίστοιχη με αυτή του μητρικού γάλακτος. Η υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά (Βιταμίνη Ε, πολυφαινόλες κ.τ.λ.) το καθιστά ιδιαίτερα υγιεινό και σταθερό έναντι της οξείδωσης. Το πλεονέκτημα αυτό προκύπτει από τον χρόνο συγκομιδής και τον τρόπο έκθλιψης του ελαιοκάρπου (εικόνες 6.1, 6.2).



Εικόνα 6.1 Επεξεργασία ελιών



Εικόνα 6.2 Παραγωγή του ποιοτικού λακωνικού ελαιόλαδου

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του λακωνικού ελαιολάδου όπως προκύπτουν μετά από συστηματικές αξιολογήσεις (panel test) αφ' ενός το κατατάσσουν στην κατηγορία του εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου (εικόνα 6.3) αφ' ετέρου προσδιορίζουν τα παρακάτω ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του:

- ✓ Χρώμα: βαθύ και λαμπερό πράσινο που με την ωρίμανση μεταβάλλεται σε πρασινοκίτρινο
- ✓ Άρωμα - Γεύση: λεπτή φρουτώδη γεύση και έντονο άρωμα με μια ευχάριστη πικρή επίγευση η οποία είναι χαρακτηριστικό της φρεσκάδας του.



Εικόνα 6.3 Ελαιόλαδο

Το κλίμα της Λακωνίας, είναι ήπιο με χαμηλές βροχοπτώσεις και μεγάλη ηλιοφάνεια ο μικρός κλήρος που επιτρέπει σε κάθε παραγωγό να περιποιείται με αγάπη και φροντίδα κάθε ελαιόδενδρο και να μαζεύει τον ελαιόκαρπο στο σωστό βαθμό ωρίμανσης είναι μερικοί από τους παράγοντες που προσδίδουν την άριστη ποιότητα στην πρώτη ύλη.

Την προσπάθεια για διατήρηση των άριστων ποιοτικών χαρακτηριστικών στηρίζουν και οι ελαιοτριβείς οι οποίοι ως τέλειοι γνώστες των μυστικών της παραγωγής ελαιολάδου είτε με ελαιοτριβεία κλασσικού τύπου (συμπίεση) είτε με σύγχρονα 3 ή 2 φάσεων (φυγοκέντριση) πάντα με ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΣΑ δίνουν τελικά ένα άριστο προϊόν, το Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο Λακωνίας που είναι πραγματικά ένας ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΡΟΥΤΟΧΥΜΟΣ (εικόνα 6.4).

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια μια σημαντική ποσότητα λακωνικού ελαιολάδου προέρχεται από βιολογική καλλιέργεια.



Εικόνα 6.4 Ελαιόλαδο, το «ελιξίριο της ζωής»

6.3. Σχεδιασμός πειραματικού και σχεδιασμός δειγματοληψιών

Διενεργήθηκαν μετρήσεις ελαιολάδου από διαφορετικές περιοχές της Λακωνίας, καλύπτοντας σχεδόν ολόκληρο το νομό. Δείγματα ελήφθησαν από τις περισσότερες περιοχές της δυτικής Λακωνίας που βρίσκονται στους πρόποδες του Ταΰγétου από τα Ανάγεια έως και τις Αιγιές. Από την κεντρική Λακωνία την περιοχή των Κροκεών, Γερακίου καθώς επίσης και του Βλαχιώτη κοντά στις εκβολές του ποταμού Ευρώτα μέχρι τα νοτιοανατολικά του νομού από Μολάους έως και Αγ. Νικόλαο Βοιών.

Τα δείγματα ήταν τυχαία και αφορούσαν ποσότητα ελαιολάδου που είχε μόλις εξαχθεί και προοριζόταν για τοποθέτηση σε δοχεία ελαιολάδου.

Οι τυπικές μετρήσεις που αφορούσαν τα δείγματα αναφέρονταν στους συντελεστές απόσβεσης K232 και K270 και στον αριθμό υπεροξειδίων (meq O₂/kg).

Στις εικόνες 6.5 και 6.6 που θα ακολουθήσουν παρακάτω δίνονται οι περιοχές δειγματοληψίας και στον πίνακα 6.1 (απαντάται παρακάτω) οι μετρήσεις.

Επιπλέον πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις προσδιορισμού στερολών σε περσινό ελαιόλαδο προερχόμενο από καρπό ώριμης συγκομιδής και πλήρως ισορροπημένο, καθώς και σε φετινό ελαιόλαδο προερχόμενο από καρπό ώριμης συγκομιδής μη ισορροπημένο, όπως επίσης και σε φετινό ελαιόλαδο προερχόμενο από καρπό πρώιμης συγκομιδής και οι μετρήσεις αυτές απαντώνται σε παρακάτω πίνακα (πίνακα 6.2) όπως επίσης ακολουθούν και γραφήματα κατανομής στερολών στο περσινό ώριμο και ισορροπημένο (11/01/2011), στο φετινό ώριμο και μη ισορροπημένο (17/01/2012) και στο φετινό μη ώριμο ελαιόλαδο (28/11/2011) (γράφημα 6.1, 6.2, 6.3, 6.4).*

Παράλληλα διενεργήθηκαν και έλεγχοι σε τυποποιημένο ελαιόλαδο της Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Ν. Λακωνίας με το εμπορικό όνομα ΔΩΡΙΚΟ.

Η δειγματοληψία έγινε παίρνοντας 5 τυχαία δείγματα από 200 συνολικά μπουκάλια τυποποιημένου περσινού ελαιολάδου (έτος παραγωγής ελαιολάδου: 2011) ΔΩΡΙΚΟ και η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για την παραλαβή δειγμάτων φετινού ελαιολάδου (έτος παραγωγής ελαιολάδου: 2012).

Οι αναλύσεις που έγιναν αφορούσαν τον προσδιορισμό της οξύτητας, των σταθερών K232, K270 και ΔK, καθώς επίσης και τον προσδιορισμό του αριθμού υπεροξειδίων, τόσο για το περσινό (2011) όσο και για το φετινό ελαιόλαδο (2012) (παρουσιάζονται στον πίνακα 6.3 που ακολουθεί).

Τέλος, έγινε ακόμα μια ανάλυση στο ελαιόλαδο ΔΩΡΙΚΟ σχετικά με τη σύνθεσή του σε ολικά λιπαρά οξέα και τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα 6.4 που ακολουθεί.

* τα γραφήματα παρουσιάζονται παρακάτω στην παράγραφο 6.5.



Εικόνα 6.5 Χάρτης δειγματοληψίας

▲ Σημεία δειγματοληψίας



Εικόνα 6.6 Γεωπολιτικός χάρτης

Πίνακας 6.1: Τυπικών μετρήσεων δειγμάτων ελαιολάδου προερχόμενα από διαφορετικές περιοχές της Λακωνίας

Ημερομηνίες μετρήσεων	Περιοχή	Οξύτητα	Κ 232	Κ 270	Υπεροξειδία μεq O ₂ /kg
27/10/2011	Άγιοι Απόστολοι	0,35	1,51	0,115	11,40
27/10/2011	Καλόβια Σοχάς	0,7	1,46	0,120	12,10
27/10/2011	Βορδόνια	0,74	2,32	0,13	12,20
8/11/2011	Αγ.Νικόλαος Βοιών	0,40	1,55	0,117	12,50
10/11/2011	Νόμια	0,41	1,59	0,129	11,30
16/11/2011	Αγ.Νικόλαος Βοιών	0,36	1,55	0,108	10,80
28/11/2011	Γεράκι	0,23	1,63	0,116	5,80
28/11/2011	Συκέα	0,27	1,52	0,104	5,20
30/11/2011	Πετρίνα	0,3	1,36	0,118	5,10
30/11/2011	Γοράνοι	0,22	1,33	0,114	4,80
5/12/2011	Μεταμόρφωση	0,28	1,5	0,135	4,70
6/12/2011	Νόμια	0,34	1,6	0,120	5,10
8/12/2011	Αγ.Δημήτριος Ζάρακα	0,30	1,64	0,145	5,20
9/12/2011	Μολάοι	0,28	1,59	0,133	4,70
9/12/2011	Μολάοι	0,34	1,72	0,163	5,30
9/12/2011	Κροκεές	0,24	1,89	0,149	5,00
13/12/2011	Ασωπός	0,29	1,60	0,136	5,10
15/12/2011	Ανώγεια	0,21	1,53	0,130	4,70
16/12/2011	Συκέα	0,20	1,58	0,140	5,60
19/12/2011	Ποταμιά	0,28	1,359	0,104	5,20
20/12/2011	Καλόβια Σοχάς	0,33	1,401	0,121	6,10
20/12/2011	Ασωπός	0,36	1,635	0,155	6,20
21/12/2011	Αγιές	0,33	1,62	0,162	5,80
21/12/2011	Αγ.Δημήτριος Ζάρακα	0,33	1,627	0,141	5,40
21/12/2011	Παλαιοπαναγιά	0,21	1,605	0,126	4,80
23/12/2011	Συκέα	0,32	1,7	0,144	7,00
23/12/2011	Συκέα	0,30	1,63	0,155	5,90
27/12/2011	Βλαχιώτη	0,33	1,55	0,122	6,30
30/12/2011	Νόμια	0,38	1,63	0,118	5,80

Ημερομηνίες μετρήσεων	Περιοχή	Οξύτητα	K 232	K 270	Υπεροξειδία μεq O ₂ /kg
30/12/2011	Κροκεές	0,24	1,57	0,137	5,40
30/12/2011	Παπαδιάνικα	0,26	1,63	0,133	5,90
30/12/2011	Μεταμόρφωση	0,29	1,59	0,127	6,70
30/12/2011	Ασωπός	0,30	1,56	0,120	6,50
30/12/2011	Γούβες	0,23	1,60	0,121	6,10
9/01/2012	Βρονταμάς	0,26	1,68	0,118	6,10
9/01/2012	Συκέα	0,25	1,62	0,132	6,00
11/01/2012	Απιδιά	0,25	1,52	0,115	5,70
11/01/2012	Ανώγεια	0,30	1,55	0,112	6,90
11/01/2012	Αιγιές	0,29	1,63	0,128	5,80
12/01/2012	Γεράκι	0,27	1,79	0,135	6,40
12/01/2012	Συκέα	0,21	1,32	0,117	5,10
16/01/2012	Γκοριτσά	0,18	1,68	0,139	4,80
16/01/2012	Μολάοι	0,28	1,58	0,118	5,70
17/01/2012	Στεφανιά	0,20	1,50	0,115	5,70
19/01/2012	Παλαιοπαναγιά	0,20	1,51	0,117	5,90
19/01/2012	Καλύβια Σοχάς	0,22	1,41	0,116	6,50
20/01/2012	Ξηροκάμπι	0,20	1,51	0,108	6,00
23/01/2012	Γούβες	0,20	1,46	0,102	6,50
23/01/2012	Αγ.Δημήτριος Ζάρακα	0,20	1,562	0,102	6,30
23/01/2012	Πετρίνα	0,23	1,468	0,1	5,90
24/01/2012	Ασωπός	0,18	1,58	0,122	6,70
27/01/2012	Παλαιοπαναγιά	0,22	1,462	0,111	6,50
30/01/2012	Αιγιές	0,20	1,53	0,124	6,10
3/02/2012	Βορδόνια	0,22	1,35	0,080	4,70
6/02/2012	Κροκεές	0,16	1,60	0,13	5,00
6/02/2012	Συκέα	0,17	1,61	0,126	5,30
7/02/2012	Κροκεές	0,20	1,50	0,105	5,80
8/02/2012	Βλαχιώτη	0,22	1,58	0,111	6,40
8/02/2012	Βλαχιώτη	0,19	1,60	0,113	6,20
9/02/2012	Αγ.Δημήτριος Ζάρακα	0,20	1,63	0,109	6,80

Ημερομηνίες μετρήσεων	Περιοχή	Οξύτητα	K 232	K 270	Υπεροξειδία μεq O ₂ /kg
15/02/2012	Συκέα	0,18	1,64	0,127	6,80
15/02/2012	Συκέα	0,16	1,66	0,118	6,80
21/02/2012	Καλύβια Σοχάς	0,23	1,43	0,102	7,10
22/02/2012	Κροκεές	0,22	1,543	0,1	7,90
24/02/2012	Γεράκι	0,29	1,826	0,112	7,50
28/02/2012	Κροκεές	0,15	1,518	0,102	7,10
29/02/2012	Απιδιά	0,26	1,529	0,114	7,80
1/03/2012	Παλαιοπαναγιά	0,28	1,511	0,087	7,40
8/03/2012	Πετρίνα	0,31	1,79	0,106	6,80
9/03/2012	Ποταμιά	0,35	1,545	0,1	8,30
12/03/2012	Γούβες	0,19	1,54	0,104	7,60
14/03/2012	Ανώγεια	0,40	2,05	0,122	8,80
19/03/2012	Αγ.Δημήτριος Ζάρακα	0,24	1,55	0,096	7,90
21/03/2012	Αιγιές	0,20	1,71	0,112	7,60
27/03/2012	Βλαχιώτη	0,25	1,61	0,122	7,90
28/03/2012	Μολάοι	0,30	1,6	0,119	7,10
2/04/2012	Γκοριτσά	0,25	1,43	0,08	8,50
5/04/2012	Καλύβια Σοχάς	0,23	1,46	0,118	8,20
5/04/2012	Καλύβια Σοχάς	0,29	2,24	0,168	9,10
18/04/2012	Απιδιά	0,20	1,65	0,112	7,30
20/04/2012	Ξηροκάμπι	0,22	1,52	0,089	8,70
4/05/2012	Παλαιοπαναγιά	0,20	1,52	0,098	8,50
7/05/2012	Καλύβια Σοχάς	0,26	1,53	0,106	8,30
8/05/2012	Μολάοι	0,21	1,532	0,077	8,90
15/05/2012	Ανώγεια	0,19	1,65	0,118	9,20
18/05/2012	Απιδιά	0,24	1,59	0,1	9,00
18/05/2012	Απιδιά	0,32	1,634	0,111	9,10
18/05/2012	Γούβες	0,21	1,63	0,135	8,80
18/05/2012	Γούβες	0,23	1,59	0,122	9,10
18/05/2012	Μεταμόρφωση	0,28	1,8	0,138	9,50
18/05/2012	Μεταμόρφωση	0,22	1,68	0,132	9,40

Ημερομηνίες μετρήσεων	Περιοχή	Οξύτητα	K 232	K 270	Υπεροξειδία μεq O ₂ /kg
18/05/2012	Συκέα	0,23	1,66	0,13	9,30
18/05/2012	Συκέα	0,23	1,8	0,126	9,00
18/05/2012	Συκέα	0,23	1,75	0,12	9,40
18/05/2012	Μολάοι	0,24	1,65	0,127	8,90
18/05/2012	Μολάοι	0,27	1,74	0,13	9,70
18/05/2012	Μολάοι	0,30	1,77	0,154	9,30
7/06/2012	Αγ.Ανάργυροι	0,23	1,64	0,102	9,90
7/06/2012	Αγ.Ανάργυροι	0,30	1,77	0,1	10,10
15/06/12	Ποταμιά	0,24	1,92	0,11	9,40
21/06/2012	Καλύβια Σοχάς	0,26	1,589	0,1	10,50
21/06/2012	Καλύβια Σοχάς	0,25	1,559	0,094	10
10/07/2012	Ξηροκάμπι	0,20	1,59	0,1	8
12/07/2012	Βορδόνια	0,26	1,65	0,1	9,20
26/07/2012	Μολάοι	0,21	1,71	0,123	9,50
26/07/2012	Μολάοι	0,24	1,69	0,125	9,40
7/08/2012	Γεράκι	0,23	1,51	0,122	10,30
28/08/2012	Παλαιοπαναγιά	0,32	1,85	0,122	10,80
28/08/2012	Παλαιοπαναγιά	0,21	1,84	0,119	10,40
28/08/2012	Παλαιοπαναγιά	0,30	1,909	0,129	11
28/08/2012	Καλύβια Σοχάς	0,34	1,604	0,112	10,50
28/08/2012	Ξηροκάμπι	0,36	1,772	0,111	10,60

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε την περίοδο από 27 Οκτωβρίου 2011 έως 28 Αυγούστου 2012, με σύνολο δειγματοληψιών 113.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στερολών σε ελαιόλαδο πρώιμης συγκομιδής που συγκέντρωσε η Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Λακωνίας στις 28-11-2011 (γράφημα 6.1 και 6.2)* με ελαιόλαδο από όλες τις περιοχές των τυπικών μετρήσεων που αναφέραμε στον πίνακα 6. Επιπλέον πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις προσδιορισμού στερολών σε ελαιόλαδο ώριμης συγκομιδής στις 17/01/2012 καθώς επίσης και σε περσινό ελαιόλαδο 11-01-2011.

* τα γραφήματα παρουσιάζονται παρακάτω στην παράγραφο 6.5.

Οι μετρήσεις των στερολών καταγράφηκαν σε πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 6.2).

Πίνακας 6.2: Χαρακτηριστική εικόνα στερολών ελαιολάδου ώριμης και μη ώριμης συγκομιδής

Στερόλες	Περσινό ώριμης συγκομιδής και ισορροπημένο 11-01-2011	Επίπεδα τιμών	Φετινό ώριμης συγκομιδής μη ισορροπημένο 17/01/2012	Επίπεδα τιμών	Φετινό μη ώριμης (πρώιμης) συγκομιδής 28-11-2011	Επίπεδα τιμών
	%		%		%	
Χοληστερόλη	0,25	(M 0,50)	0,18	(M 0,50)	0,20	(M 0,50)
Βρασικαστερόλη	0,00		0		0	
24-μεθυλ/χοληστερόλη	0,23		0,34		0,35	
Καμπεστερόλη	3,98	(M 4,00)	3,96	(M 4,00)	4,07	(M 4,00)
Καμπεστανόλη	0,21		0,32		0,24	
Στιγμαστερόλη	0,83		0,76		0,80	
Δ7-καμπεστανόλη	0		0		0	
Δ5,23-στιγμασταδιενόλη	0		0		0	
Κλεροστερόλη	0,99		0,85		0,83	
Β-σιτοστερόλη	80,70		81,40		81,93	
Σιτοστανόλη	0,78		0,61		0,23	
Δ5-αβεναστερόλη	10,80		10,32		8,08	
Δ5,24-στιγμασταδιενόλη	0,64		0,77		0,71	
Δ7-στιγμαστενόλη	0,53	(M 0,50)	0,17	(M 0,50)	0,41	(M 0,50)
Δ7-αβεναστερόλη	0,31		0,33		0,31	
Συνολική ερυθροδιόλη	4,78	(M 4,50)	4,04	(M 4,50)	3,87	(M 4,50)
Συνολική β-σιτοστιρόλη	93,94	(m 93,0)	93,91	(m 93,0)	93,85	(m 93,0)
Στερόλες mg/kg	1058	(m 1000)	1093	(m 1000)	902	(m 1000)

* $m = \min$

* $M = \max$

Τέλος μετρήσεις έγιναν και για το τυποποιημένο ελαιόλαδο της Ένωσης με εμπορικό όνομα ΔΩΡΙΚΟ, φετινής και περσινής παραγωγής (πίνακας 6.3), καθώς επίσης έγινε και μια ανάλυση για τη σύνθεση του ελαιολάδου ΔΩΡΙΚΟ σε λιπαρά οξέα (πίνακας 6.4).

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων ακολουθούν στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 6.3: Αποτελέσματα αναλύσεων περσινού ελαιολάδου ΔΩΡΙΚΟ 02/2011 και φετινού ελαιολάδου ΔΩΡΙΚΟ 02/2012

Μετρήσεις	Περσινό ελαιολάδο ΔΩΡΙΚΟ 02/2011 (%) Μ.Ο.	Φετινό ελαιολάδο ΔΩΡΙΚΟ 02/2012 (%) Μ.Ο.
Οξύτητα	0,28 ± 0,01	0,19 ± 0,01
K 270	0,142 ± 0,01	0,122± 0,01
K 232	1,732 ± 0,1	1,666 ± 0,1
ΔΚ	0,007	0,005
Αριθμός υπεροξειδίων μεq O ₂ /kg	8,8	7,5

* Μ.Ο.: Μέσος όρος

Η σύνθεση σε λιπαρά οξέα του τυποποιημένου ελαιολάδου ΔΩΡΙΚΟ παρουσιάζεται συνολικά στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 6.4).

Πίνακας 6.4: Κατανομή ολικών λιπαρών οξέων συνολικά ανά κατηγορία

Μετρήσεις	Αποτελέσματα	Όριο
Σύνολο κορεσμένων, % in fat	14,40	7,5-20,00
Σύνολο μονοακόρεστων, % in fat	79,42	55,0-83,0
Σύνολο πολυακόρεστων, % in fat	6,18	3,5-21,0

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα (πίνακας 6.4) το τυποποιημένο ελαιολάδο ΔΩΡΙΚΟ χαρακτηρίζεται από μεγάλη περιεκτικότητα μονοακόρεστων λιπαρών οξέων.

6.4 Αποτελέσματα – συζήτηση δειγματοληψιών

6.4.1 Σχολιασμός τυπικών μετρήσεων δειγμάτων ελαιολάδου

Στον πίνακα 6.1, που αφορά στις τυπικές μετρήσεις για την οξύτητα, τις σταθερές K232, K270 και τα υπεροξειδία παρατηρούμε ότι τα χημικά χαρακτηριστικά του Λακωνικού ελαιολάδου δεν έχουν μεγάλες διαφορές και οι τιμές κινούνται στα πλαίσια των τιμών των εξαιρετικών παρθένων ελαιολάδων. Τα χημικά χαρακτηριστικά του Λακωνικού ελαιολάδου είναι περίπου κοινά σε όλη την Λακωνία λόγω του ότι οι ποικιλίες της ελιάς (αθηνολιά & κορωνέικη) που καλλιεργούνται είναι ίδιες παντού και έχουμε μικρές μόνο διαφορές στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην βορειοδυτική Λακωνία (χειμερινό ψύχος) σε σχέση με τις ανατολικές και κυρίως νότιες περιοχές.

Διαφορές ελάχιστες υπάρχουν όσον αφορά τις τυπικές μετρήσεις των χημικών σταθερών του πίνακα 6.1.

Σε υψόμετρο από 100 έως και 400 m (δηλαδή σε περιοχές ημιορεινές της Δυτικής Λακωνίας που βρίσκονται στου πρόποδες του Ταΰγétου ξεκινώντας από τα Καλύβια Σοχάς και φτάνοντας ως τις περιοχές της Μάνης καθώς και της Ανατολικής Λακωνίας όπως το Γεράκι, οι Κροκεές και ο Βρονταμάς που βρίσκονται στον ορεινό όγκο του Πάρωνα) έχει παρατηρηθεί, από τις δειγματοληψίες του εργαστηρίου της Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Ν.Λακωνίας, ότι το ελαιόλαδο που παράγεται σ' αυτή την ζώνη έχει άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι τα υπόλοιπα Λακωνικά ελαιόλαδα υπολείπονται.

6.4.2 Σχολιασμός χαρακτηριστικής εικόνας ελαιολάδου ώριμης και μη ώριμης συγκομιδής

Στον πίνακα 6.2 παρουσιάζονται οι τιμές των στερολών σε ένα περσινό ώριμου και ισορροπημένου και ένα φετινό ώριμης συγκομιδής ελαιόλαδο τα οποία προέρχονται από συγκομιδή ελιών σε όψιμο στάδιο, καθώς επίσης και ένα φετινό μη ώριμο ελαιόλαδο το οποίο προέρχεται από τη συγκομιδή ελιών σε πολύ πρόωμο στάδιο.

Συγκρίνοντας το περσινό ώριμο και ισορροπημένο (11-01-2011) ελαιόλαδο με το φετινό (17-01-2012), όσον αφορά την περιεκτικότητα σε στερόλες, διαπιστώνουμε

ότι οι τιμές στη Δ7-στιγμαστενόλη, στη συνολική ερυθροδιόλη, καθώς επίσης και στις συνολικές στερόλες δεν αντιστοιχούν στα επιτρεπόμενα όρια, σε αντίθεση με το φετινό ελαιόλαδο που οι τιμές των προαναφερθέντων, είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων. Έτσι συμπεραίνουμε ότι το φετινό ώριμο (17-1-2012) ελαιόλαδο, προήλθε από καρπό που περιείχε έλαιο πλήρως σχηματισμένο, ενώ το περσινό ώριμο και ισορροπημένο (11-01-2011) ελαιόλαδο προήλθε από ώριμο καρπό που περιείχε έλαιο μη πλήρως σχηματισμένο.

Όσον αφορά το φετινό μη ώριμο ελαιόλαδο (28-11-2011) συμπεραίνουμε ότι το έλαιο στο εσωτερικό του καρπού δεν είναι πλήρως σχηματισμένο γι' αυτό και τα επιμέρους στοιχεία π.χ. στερολικά κλάσματα, δεν βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους όπως θα ήταν αναμενόμενο π.χ. οι συνολικές στερόλες είναι πολύ κάτω των 1000 mg/kg ελαιολάδου ενώ η καμπεστερόλη έχει ένα ποσοστό μεγαλύτερο του επιτρεπτού.

Σε αντίθεση το φετινό ώριμης συγκομιδής ελαιόλαδο (17-01-2012) παρουσιάζει την εικόνα ενός περισσότερο ισορροπημένου (ισορροπία στερολικών κλασμάτων) ελαιολάδου με τιμές που απαντώντας στα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα.

Συγκρίνοντας το φετινό ώριμης συγκομιδής ελαιόλαδο (17-01-2012) με το φετινό μη ώριμης συγκομιδής ελαιόλαδο, διαπιστώνουμε ότι τα στερολικά κλάσματα του ελαιολάδου ώριμης συγκομιδής είναι πιο ισορροπημένα σε σχέση με τα στερολικά κλάσματα του φετινού ελαιολάδου μη ώριμης συγκομιδής.

6.4.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων περσινού και φετινού ελαιολάδου ΔΩΡΙΚΟ

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των αναλύσεων του περσινού και του φετινού ελαιολάδου (πίνακας 6.3), βλέπουμε αύξηση της K232 και K270 του περσινού ελαιολάδου σε σχέση με το φετινό, και μια αύξηση του αριθμού των υπεροξειδίων. Και οι δύο διαφοροποιήσεις κρίνονται απολύτως φυσιολογικές σε διάστημα ενός έτους γιατί οφείλονται κυρίως στην οξείδωση του ελαιολάδου.

Παρατηρούμε όμως ότι παρόλο που έχει περάσει ένας χρόνος από την στιγμή τυποποίησης του ελαιολάδου ΔΩΡΙΚΟ 02/2011 τόσο το K όσο και ο αριθμός υπεροξειδίων κρίνεται απολύτως φυσιολογικός και μέσα στα όρια του εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συνθήκες αποθήκευσης είναι άριστες και το ελαιόλαδο διατηρήθηκε σε σκοτεινό και δροσερό περιβάλλον.

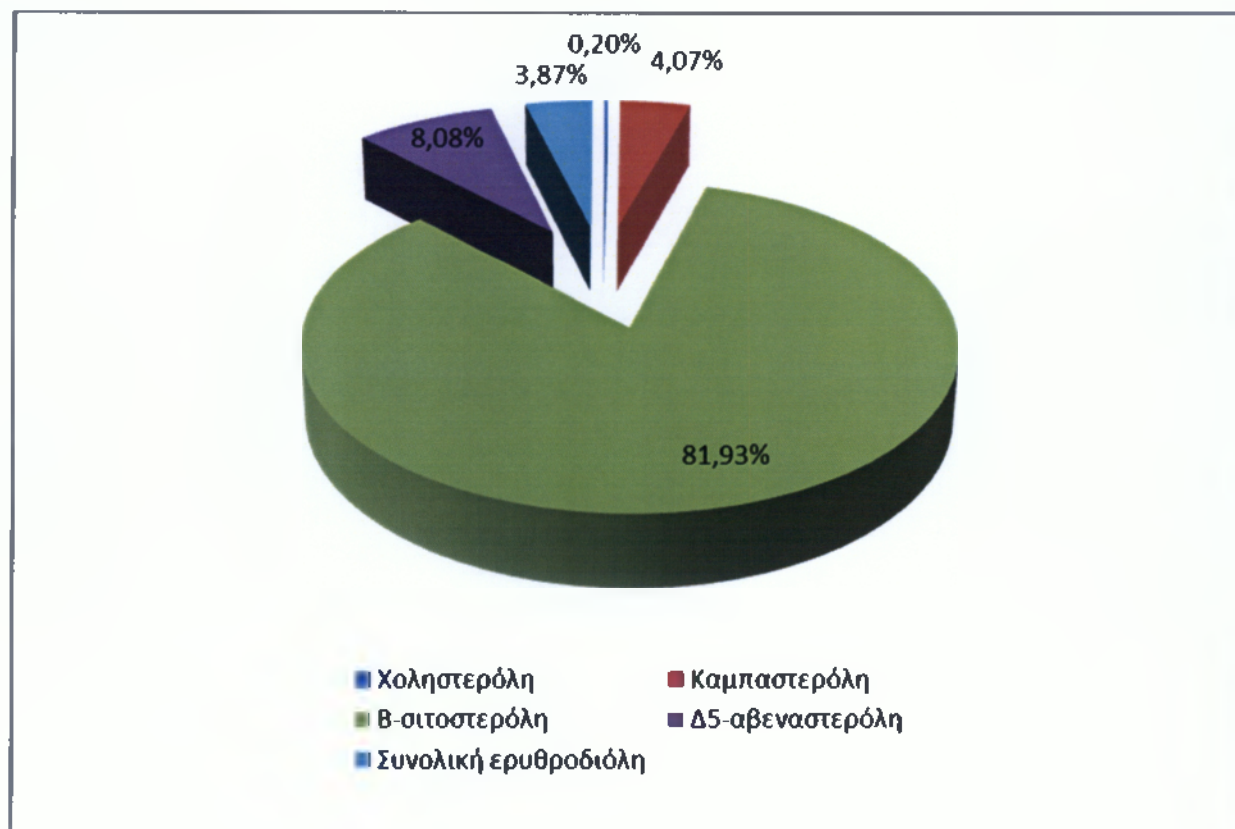
Σύμφωνα με περιοδικές μετρήσεις που έχουν γίνει, από το εργαστήριο της Ένωσης φαίνεται πως η παρουσία φωτός, όταν πρόκειται για ελαιόλαδο το οποίο είναι συσκευασμένο σε διαφανή περιέκτη, λειτουργεί ως καταλύτης αυξάνοντας υπέρμετρα το βαθμό οξείδωσης και καταστρέφοντας ολοσχερώς την χλωροφύλλη, η οποία βρίσκεται στο ελαιόλαδο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον αποχρωματισμό του ελαιολάδου και την παρουσία τάγγισης στην οργανοληπτική αξιολόγηση του ελαιολάδου.

6.4.4 Σχολιασμός αποτελεσμάτων ανάλυσης λιπαρών σε φετινό ελαιόλαδο ΔΩΡΙΚΟ

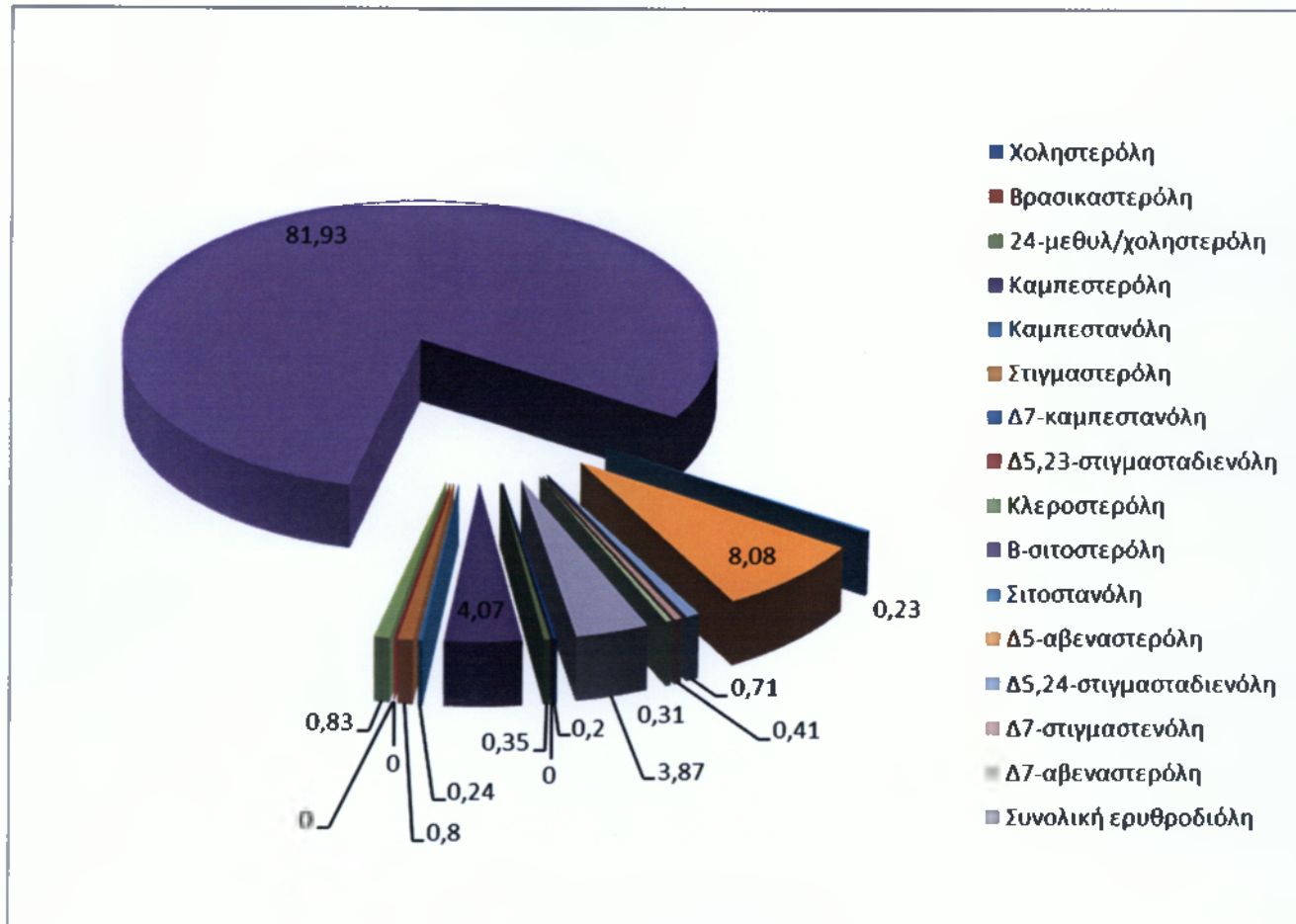
Τα παραπάνω αποτελέσματα (πίνακας 6.4) μας δείχνουν την εικόνα ενός πλήρως ισορροπημένου ελαιολάδου με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό την μεγάλη επί % παρουσία μονοακόρεστων λιπαρών, τα οποία ως γνωστόν προσδίδουν ιδιαίτερη αξία στα ελαιόλαδα. Είναι γεγονός ότι μεγάλες συγκεντρώσεις μονοακόρεστων σε σχέση με κορεσμένων και πολυακόρεστων είναι δείκτης υψηλής ποιότητας ελαιολάδου.

6.5 Γραφήματα

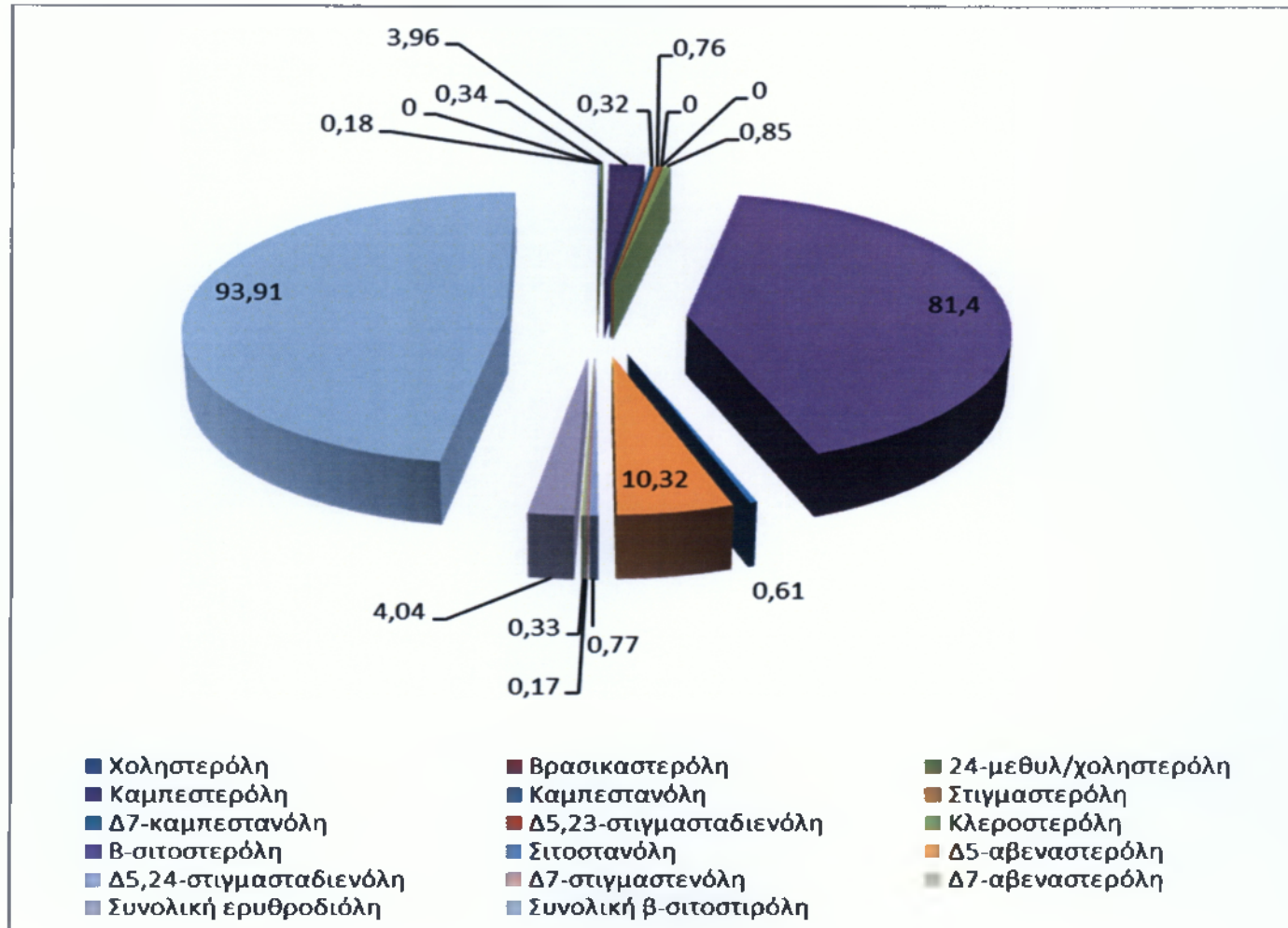
Γράφημα 6.1 Κατανομή στερολών ελαιολάδου προερχόμενου από καρπό πρώιμης συγκομιδής (ημερομηνία παραγωγής ελαιολάδου 28/11/11)
(συνοπτική αναφορά σε στερόλες)



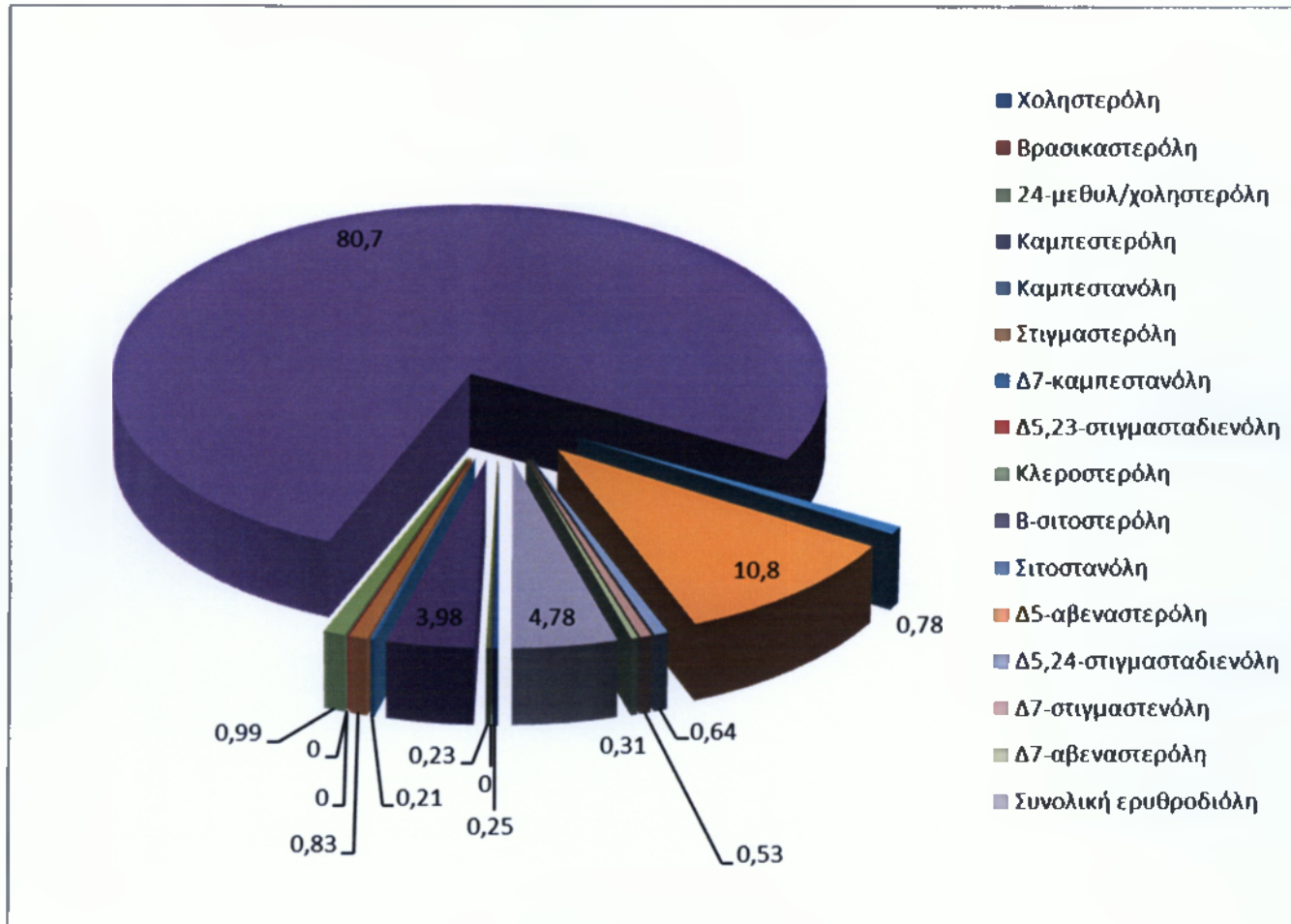
Γράφημα 6.2 Κατανομή στερολών ελαιολάδου προερχόμενου από καρπό πρώιμης συγκομιδής (ημερομηνία παραγωγής ελαιολάδου 28/11/11)
 (Λεπτομερής αναφορά σε στερόλες)



Γράφημα 6.3 Κατανομή στερολών ελαιολάδου προερχόμενου από καρπό ώριμης συγκομιδής (ημερομηνία παραγωγής ελαιολάδου 17/01/12)
(Λεπτομερής αναφορά σε στερόλες)



Γράφημα 6.4 Κατανομή στερολών ελαιολάδου προερχόμενου από καρπό ώριμης συγκομιδής και πλήρως ισορροπημένου (ημερομηνία παραγωγής ελαιολάδου 11/01/11) (Λεπτομερής αναφορά σε στερόλες)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ι.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΥΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΥ ΤΑΓΓΙΣΜΑΤΟΣ

Ι.1.1 Υδρολυτικό τάγγισμα (οξύτητα)

Ο βαθμός υδρολυτικού ταγγίσματος του ελαιολάδου εκτιμάται με τον υπολογισμό της οξύτητας, δηλαδή των ελεύθερων λιπαρών οξέων τα οποία υπάρχουν στο λάδι σαν συνέπεια της υδρόλυσης που έχει συμβεί στα τριγλυκερίδια. Η οξύτητα αποτελεί το κυριότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιολάδου και με βάση αυτήν, διαμορφώνεται η εμπορική του αξία.

Η οξύτητα εκφράζεται είτε σε γραμμάρια ελεύθερου ελαϊκού οξέως ανά 100 γραμμάρια λιπαρής ύλης (βαθμός οξύτητας) είτε σαν αριθμός οξύτητας που αποδίδει τα χιλιοστόγραμμα του ΚΟΗ τα οποία απαιτούνται για την εξουδετέρωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων, που υπάρχουν σ' ένα γραμμάριο λαδιού.

Ι.1.1.1 Προσδιορισμός της οξύτητας

Ο υπολογισμός της οξύτητας (εξίσωση Ι.1) γίνεται με την βοήθεια του παρακάτω τύπου και εκφράζεται σε γραμμάρια ελαϊκού οξέος ανά 100 γραμμάρια λιπαρής ύλης.

$$\text{Οξύτητα} \times (\%) = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{κανονικότητα NaOH} \times \text{χιλιοστοϊσοδύναμο ελαϊκού οξέος} \times 100}{\text{βάρος δείγματος (g)}}$$

Εξίσωση Ι.1 Προσδιορισμός οξύτητας

Ι.1.1.2 Προσδιορισμός του αριθμού οξύτητας

Είναι αυτονόητο ότι αν γνωρίζουμε την οξύτητα του ελαιολάδου (εκφρασμένη σε ελαϊκό), μπορούμε να υπολογίσουμε τον αριθμό της οξύτητας.

I.1.2 Οξειδωτικό τάγγισμα

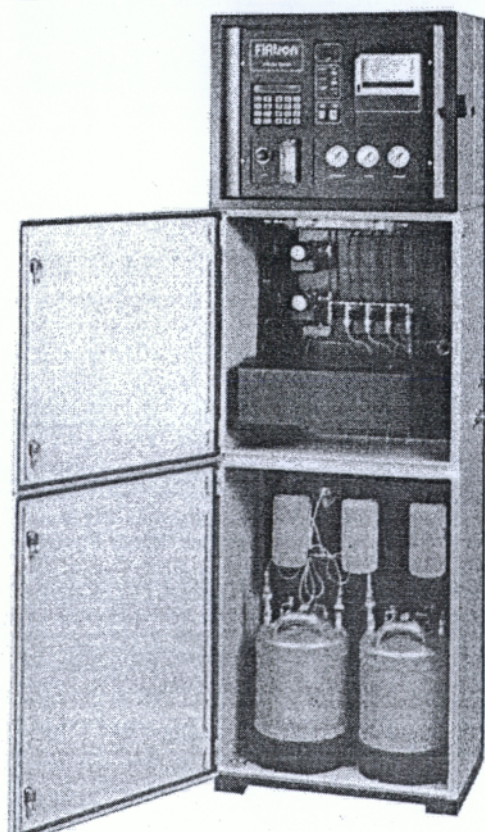
Οι μέθοδοι και οι τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του βαθμού οξείδωσης του ελαιόλαδου και των άλλων λιπαρών υλών μετράνε, ποσοτικά, πρωτογενή ή δευτερογενή προϊόντα της οξείδωσης.

Τα υπεροξειδία, όπως προαναφέρθηκε είναι τα αρχικά (πρωτογενή) προϊόντα της οξείδωσης, ενώ οι αλδεΐδες και οι κετόνες αποτελούν τα προϊόντα διάσπασης των υπεροξειδίων (δευτερογενή προϊόντα).

I.1.2.1 Μέθοδοι προσδιορισμού πρωτογενών προϊόντων (υπεροξειδίων)

Οι κυριότερες και περισσότερο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι οι οποίες μετράνε τα πρωτογενή προϊόντα της οξείδωσης είναι η μέθοδος των υπεροξειδίων και αυτή των συζυγών διπλών δεσμών (συζυγών υπεροξειδίων).

Διάφορες μέθοδοι έχουν προταθεί, μέχρι σήμερα, για τον προσδιορισμό των υπεροξειδίων οι βασικότερες από τις οποίες είναι του Wheeler, του Lea, η επίσημη Αμερικάνικη, του τρισθενούς σιδηροκυανικού άλατος, της διχλωροφαινόλης – ινδοφαινόλης, του χλωριούχου κασσίτερου και ορισμένες άλλες.



Εικόνα I.1 Συσκευή αυτόματου προσδιορισμού της οξύτητας του ελαιόλαδου και άλλων λιπαρών υλών

Αξίζει να αναφερθεί και η μέθοδος η οποία βασίζεται στο σχηματισμό χρώματος, η ένταση του οποίου μετριέται στα 560 nm μήκος κύματος. Η μέθοδος αυτή προτάθηκε, τελευταία, από Ιάπωνες ερευνητές.

Ορισμένες από τις παραπάνω μεθόδους χρησιμοποιούνται σήμερα, σε μεγάλη κλίμακα, ενώ άλλων η χρήση είναι περιορισμένη.

Η μέθοδος του Wheeler, του Lea, η επίσημη Αμερικάνικη και ορισμένες άλλες είναι ιωδιομετρικές και βασίζονται στην ικανότητα των υπεροξειδίων να ελευθερώνουν ιώδιο από το ιωδιούχο κάλιο, το οποίο αποτελεί και το βασικό αντιδραστήριο της μεθόδου. Η απελευθέρωση του ιωδίου είναι συνέπεια της δέσμευσης του καλίου από την υδροξυλική ομάδα των υπεροξειδίων.

Η μέθοδος των υπεροξειδίων έχει το πλεονέκτημα ότι είναι γρήγορη, δε χρειάζεται πολυδάπανο εργαστηριακό εξοπλισμό και είναι σχετικά ακριβής. Παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα ότι προσδιορίζει μόνο τα υπεροξείδια και όχι τα προϊόντα διάσπασης αυτών (π.χ. αλδεύδες, κετόνες). Η διάσπαση γίνεται σχετικά εύκολα και υποβοηθάτε από τις υψηλές θερμοκρασίες.

1.1.2.1.1 Αριθμός υπεροξειδίων (ογκομετρικός προσδιορισμός)

Για τον προσδιορισμό των υπεροξειδίων χρησιμοποιούνται κωνικές φιάλες με εσφυρισμένο πόμα.

Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφράζεται σε χλιοστοϊσοδύναμα (meq) οξυγόνου ανά κιλό λάδι και υπολογίζεται με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου (εξίσωση I.3):

Αριθμός υπεροξειδίων (meq O₂/kg λάδι) =

$$\frac{\text{ml θειοθεικού (καταναλωθέντα)} \times \text{κανονικότητα (θειοθεικού)} \times 100}{\text{βάρος δείγματος(g)}}$$

Εξίσωση I.3

1.1.2.1.2 Αριθμός υπεροξειδίων (χρωματομετρικός προσδιορισμός)

Εκτός από τον ογκομετρικό προσδιορισμό των υπεροξειδίων, που προαναφέρθηκε, αυτός μπορεί να γίνει και χρωματομετρικά με τη μέθοδο που περιγράφεται παρακάτω, η οποία βασίζεται στο σχηματισμό χρώματος, με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων αντιδραστήριων. Η ένταση του χρώματος το οποίο

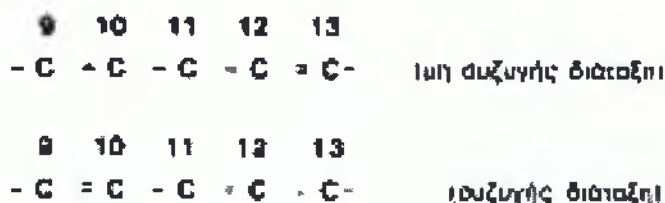
σχηματίζεται εξαρτάται από τον αριθμό υπεροξειδίων, δηλαδή από το βαθμό οξείδωσης του δείγματος.

Για τον υπολογισμό των υπεροξειδίων με τη μέθοδο αυτή προετοιμάζουμε μια καμπύλη αναφοράς, χρησιμοποιώντας δείγματα με γνωστούς αριθμούς υπεροξειδίων οι οποίοι προσδιορίζονται με την ογκομετρική μέθοδο. Στον ένα άξονα σημειώνονται οι αριθμοί υπεροξειδίων και στον άλλο η αντίστοιχη απορρόφηση στα 560nm, μήκος κύματος. Η συσχέτιση πρέπει να είναι γραμμική.

Ο υπολογισμός του αριθμού των υπεροξειδίων, στο άγνωστο δείγμα, γίνεται με την βοήθεια της καμπύλης αναφοράς τοποθετώντας την τιμή απορρόφησης του δείγματος στον άξονα των απορροφήσεων.

1.1.2.1.3 Μέθοδος συζυγών διπλών δεσμών (συζυγική υπεροξείδια)

Η μέθοδος αυτή μετράει τα συζυγή υπεροξείδια τα οποία σχηματίζονται κατά την οξείδωση, σαν συνέπεια της μετατόπισης των διπλών δεσμών των πολυακόρεστων οξέων (σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2 Συζυγής και μη συζυγής διάταξη

Οι συζυγείς διπλοί δεσμοί, όπως προαναφέρθηκε, παρουσιάζουν ένα μέγιστο (maximum) απορρόφησης στο υπεριώδες φάσμα και συγκεκριμένα στα 232 nm μήκος κύματος. Η μέτρηση της απορρόφησης, σ' αυτό το μήκος κύματος, δίνει μια εικόνα για το βαθμό οξείδωσης του ελαιολάδου και των άλλων λιπαρών υλών.

1.1.2.2 Μέθοδοι προσδιορισμού των δευτερογενών προϊόντων της οξείδωσης

Τα πρωτογενή προϊόντα της οξείδωσης, όπως αναφέρθηκε προηγουμένα, είναι ασταθείς ενώσεις και διασπώνται εύκολα δίνοντας γένεση σε δευτερογενή προϊόντα

όπως είναι οι αλδεύδες και οι κετόνες. Μερικές από τις ενώσεις αυτές δίνουν χρώμα με τη χρησιμοποίηση κατάλληλου αντιδραστηρίου.

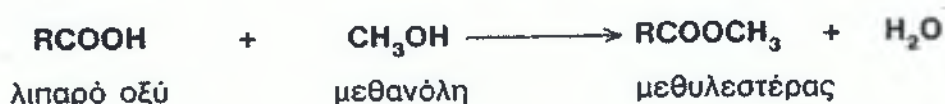
Στη συνέχεια θα αναπτυχθούν οι κυριότερες μέθοδοι οι οποίες βασίζονται στην ανίχνευση των δευτερογενών προϊόντων της οξείδωσης και οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της οξειδωτικής αλλοίωσης του ελαιολάδου.

I.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ ΑΕΡΙΑ – ΥΓΡΑ ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ (GLC)

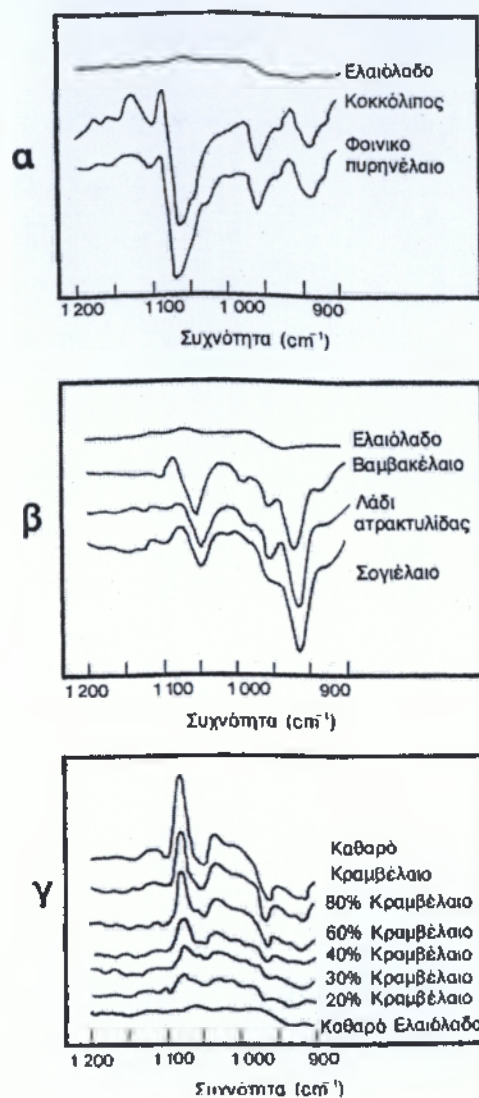
I.2.1 Αέρια – υγρά χρωματογραφία

Με την αέρια – υγρά χρωματογραφία (Gas Liquid Chromatography) γίνεται ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των λιπαρών οξέων, τα οποία συμμετέχουν στη σύνθεση των γλυκεριδίων του ελαιολάδου και των άλλων λιπαρών υλών, μετά από άμεση ή έμμεση μετατροπή τους σε μεθυλεστέρες. Η μετατροπή σε μεθυλεστέρες είναι απαραίτητη γιατί η μέθοδος έχει εφαρμογή μόνο σε ουσίες οι οποίες μπορούν να εξαερωθούν σε θερμοκρασίες μέχρι 400° C χωρίς να αποσυντεθούν. Τα τριγλυκερίδια έχουν μεγάλο σημείο βρασμού και διασπώνται, εύκολα, σ' αυτές τις θερμοκρασίες. Αντίθετα οι μεθυλεστέρες έχουν, σημαντικά μικρότερο σημείο βρασμού και εξαερώνονται χωρίς να διασπαστούν.

Η αντίδραση η οποία οδηγεί στον σχηματισμό των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων έχει ως εξής (εξίσωση I.4):



Εξίσωση I.4 Σχηματισμός μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων



Εικόνα 1.2 α, β, γ χρωματογραφήματα με χαρακτηριστικές καμπύλες του μεθυλεστέρα από έλαια διαφορετικής προέλευσης (Πηγή: Κυριτσάκης, 1988)

Η προετοιμασία των μεθυλεστέρων μπορεί να γίνει γρήγορα χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο τριφθοριούχο βόριο (BF₃), διαλυμένο σε μεθανόλη, το οποίο ενεργεί σαν καταλύτης στη μεθυλεστεροποίηση.

Πολλές φορές μπορεί να γίνει προσδιορισμός των λιπαρών οξέων, χωρίς να μετατραπούν σε εστέρες, με τη χρησιμοποίηση ειδικής στήλης (LAC-21-446+2% φωσφορικό οξύ επί celite-45 στους 210-220^o C).



Εικόνα 1.3 Αεριο-χρωματογράφος ανάλυσης λιπαρών οξέων ελαιολάδου και άλλων λιπαρών υλών.

1.2.2 Ποσοτική ανάλυση χρωματογραφήματος

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της αέριας – χρωματογραφίας είναι ότι με μικρή ποσότητα δείγματος μπορούμε να κάνουμε ποσοτική εκτίμηση, των επιμέρους συστατικών, με μεγάλη ακρίβεια.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός βασίζεται στο υπολογισμό του εμβαδού του σχήματος που διαγράφεται από την καμπύλη του κάθε συστατικού και την οριζόντια γραμμή βάσης. Η μέτρηση του εμβαδού των επιφανειών μπορεί να γίνει με ένα από τους παρακάτω τρόπους:

α) Με πολλαπλασιασμό του ύψους της κορυφής κάθε καμπύλης επί τη βάση, η οποία παίρνεται στο μέσο του ύψους.

β) Με τριγωνισμό και υπολογισμό του εμβαδού του τριγώνου το οποίο σχηματίζεται. Γι' αυτό φέρουμε τις εφαπτόμενες στις δυο πλευρές της καμπύλης και υπολογίζουμε το εμβαδό του τριγώνου το οποίο έχει κορυφή το σημείο τομής των εφαπτομένων και βάση το τμήμα που περιλαμβάνεται μεταξύ των σημείων τομής των εφαπτομένων, με τη γραμμή βάσης.

γ) Με τη βοήθεια χειροκίνητου εμβαδόμετρου.

δ) Ο υπολογισμός της ποσοστιαίας σύνθεσης του δείγματος μπορεί να γίνει ακόμη και με τη μέθοδο της ζύγισης. Κόβουμε το χαρτί του χρωματογραφήματος το

οποίο περικλείεται από κάθε καμπύλη και ζυγίζουμε, χωριστά, το κάθε κομμάτι. Αυτό όμως προϋποθέτει, απόλυτη ομοιομορφία του χαρτιού και πολύ μεγάλη ακρίβεια στη ζύγιση.

ε) Με ηλεκτρονικό υπολογιστή εμβαδών (ολοκληρωτή). Ο υπολογιστής μπορεί να προσαρμοσθεί στο χρωματογράφο και να δώσει κατευθείαν το εμβαδό με μεγάλη ακρίβεια. Όλα τα σύγχρονα όργανα αέριας χρωματογραφίας συνοδεύονται με υπολογιστή.

I.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΟΛΩΝ ΣΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ ΑΕΡΙΑ – ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ (Μέθοδος ΔΣΕ)

I.3.1 Προσδιορισμός στερολών

Οι στερόλες είναι μια κατηγορία κυκλικών ενώσεων μεγάλου μοριακού βάρους, οι οποίες συναντώνται στο ασαπωνοποίητο μέρος του ελαιολάδου και των άλλων λιπαρών υλών. Υπάρχουν διάφορα είδη στερολών: όπως η χοληστερόλη (ή χοληστερίνη), η καμπεστερόλη, η εργοστερόλη, η στιγμαστερόλη, η β-σιτοστερόλη και άλλες.

Επειδή συναντάται στο ελαιόλαδο, σε μεγάλο ποσοστό (περίπου 90%) η β-σιτοστερόλη, μπορούμε να εξακριβώσουμε αν το ελαιόλαδο έχει νοθευτεί με άλλο φυτικό ή ζωικό έλαιο προσδιορίζοντας την περιεκτικότητά του στη στερόλη αυτή. Είναι φυσικό ότι τυχόν νοθεία του ελαιολάδου, θα συνοδεύεται με μείωση του ποσοστού της β-σιτοστερόλης.

Ο προσδιορισμός των διαφόρων στερολών, στο ελαιόλαδο, μπορεί να γίνει με την αέρια – χρωματογραφία αφού προηγηθεί ο διαχωρισμός τους από τ' άλλα ασαπωνοποίητα συστατικά με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC). Ο διαχωρισμός των ασαπωνοποίητων συστατικών (στερολών, αλκοολών, υδρογονανθράκων κ.λ.π.) από το σαπωνοποίησιμο μέρος, γίνεται με τη γνωστή διαδικασία της σαπωνοποίησης – εκχύλισης.

Από τους διαλύτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την εκχύλιση, περισσότερο κατάλληλοι θεωρούνται ο πετρελαϊκός αιθέρας και ο διαθυλαιθέρας.

1.3.1.1 Δοκιμή ευαισθησίας

Στη δοκιμή ευαισθησίας γίνεται ανάλυση του διαλύματος το οποίο περιέχει μόνο χοληστερόλη. Για το σκοπό αυτό εισάγουμε στο όργανο 3-5 ml από το διάλυμα. Ο καταγραφέας του οργάνου θα πρέπει να δείξει μόνο την καμπύλη της χοληστερόλης.

1.3.1.2 Δοκιμή ανάλυσης κορυφών

Στη δοκιμή ανάλυσης κορυφών χρησιμοποιούμε διάλυμα το οποίο περιέχει φυτοστερόλη και χοληστερόλη, σε ορισμένη αναλογία. Κατά την ανάλυση αυτή θα πρέπει να παρουσιαστούν, στο χρωματογράφημα, οι καμπύλες της χοληστερόλης, της μπρασικαστερόλης, της καμπεστερόλης και της β-σιτοστερόλης.

1.3.1.3 Δοκιμή σύγκρισης

Με τη δοκιμή σύγκρισης υπολογίζουμε τους σχετικούς χρόνους κατακράτησης των στερολών.

1.3.1.3.1 Διαδικασία για τη δοκιμή σύγκρισης

A) Εισάγουμε στο όργανο 3-5 ml από το πρότυπο διάλυμα στερολών (αριθμ. 9) το οποίο έχει προετοιμαστεί.

B) Μετράμε τη σχετική απόσταση όλων των στερολών του χρωματογραφήματος και υπολογίζουμε το σχετικό χρόνο κατακράτησης για καθεμιά στερόλη, χωριστά.

Στο χρωματογράφημα της δοκιμής σύγκρισης πρέπει να υπάρχουν μόνο οι κορυφές της καμπεστερόλης, της στιγμαστερόλης, της β-σιτοστερόλης, και της Δ⁷-στιγμαστερόλης.

Οι σχετικοί χρόνοι κατακράτησης, για τις διάφορες στερόλες, θα πρέπει να είναι οι παρακάτω:

Χρόνος	Στερόλη
1,00 (περίπου 15 λεπτά)	χοληστερόλη
1,13-1,15	μπρασικαστερόλη

1,32-1,34

1,44-1,46

1,66-1,68

1,88-1,92

καμπεστερόλη

στιγμαστερόλη

β-σιτοστερόλη

Δ⁷-στιγμαστερόλη

Ι.4 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ, ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΩΝ ΛΑΚΩΝΙΑΣ, ΜΕ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ ΔΩΡΙΚΟ



Εικόνα Ι.4

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Κυριτσάκης Α. 1988. Το ελαιόλαδο, χημική σύνθεση, Τεχνολογία ποιοτικός έλεγχος, Βιολογική αξία, Αγροτικές συνεταιριστικές εκδόσεις, Θεσσαλονίκη.
- Ματσατσίνης Ι., 2004, Προϊόντα Επεξεργασίας Ελαιοκάρπου, σημειώσεις, έκδοση ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- Μπαλατσούρας, Γ.Δ., 1986. Σύγχρονη ελαιοκομία. Τόμος πρώτος, «Το ελαιόδενδρο». έκδοση συγγραφέα Αχαιών 23, Αγία Παρασκευή, Αθήνα.
- Μπαλατσούρας, Γ.Δ., 1992, Η επιτραπέζια ελιά, εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Μπαλατσούρας, Γ.Δ., 1997, Σύγχρονη ελαιοκομία, Το ελαιόλαδο, τόμος δεύτερος, έκδοση ΣΕΒΙΤΑΛ, Αθήνα.
- Νιαβής, Κ. και Φρ. Χρυσοχέρης, 1958. Σπουδαί της φυσιολογίας του ελαιοκάρπου. Μέρος Ι. Αύξεις του ελαιοκάρπου και ελαιογένεσις. Αθήνα, pp. 53.
- Παπαναστασίου Δ.Π. 1966 Σύγχρονη ελαιουργία. Η Τεχνολογία των ελαίων. Εκδ. οίκος Σπύρος Σπύρου και Υιός, Αθήνα.
- Ποντίκης Κ.Α. 1992, Ελαιοκομία, έκδοση Α. Σταμούλης, Πειραιάς.
- Ποντίκης Κ.Α., 2000, Ειδική δένδροκομία, ελαιοκομία, τόμος τρίτος, εκδόσεις Αθαν. Σταμούλης, Αθήνα.
- Σφακιωτάκης Ευάγγελος, 1993, Μαθήματα ελαιοκομίας, εκδόσεις Τυρο Man, Μίμης Μανουσάκης, Θεσσαλονίκη.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Νομαρχιακή Διεύθυνση Λακωνίας.

Ξενόγλωσση

- Fedeli, E. 1977. Lipids of olives. *Progr. Chem. Fats, other lipids*, 15: 7.
- Fernandez – Diaz, M.S., 1971. The olive. In: *The biochemistry of fruits and their products*. Vol 2: 255-279. Hulme A.C. (ed.). Academic press, London.
- Hartmann, H.T., 1949. Growth of the olive fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 54: 86-94.
- Itoh, T., K. Yoshita, T. Yatsu, T. Tamura and Matsumoto, 1981. Triterpene alcohols and sterols of Spanish olive oil. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 58: 545.
- King, J.R., 1938. Morphological development of the fruit of the olive. *Hilgardia* 11: 437-458.
- Kiritsakis A.K., E.B. Lenert, W.C. Willet and R.J. Hernandez, 1998, *Olive oil – From Tree to Table – Second Edition*, Trumbull, CT Food and Nutrition Press, Inc.
- Kiritsakis A. and Markakis 1984. Effect of olive collection regimen on olive oil quality. *J sci. Food Agric.*
- Morettini, A., 1950. *Olivocultura*. Edit. Agricoltury, Roma.
- Phyllakis N. L. Mikros, et A. Kiritsakis 1980. Caracteristiques qualitatives de l'huile d'olive et les facteurs qui influent sur ces caracteristiques. Actes du III^e congres international sur la valeur biologique de l'huile d'olive. Chania, Crète, Grèce.
- Shulman, Y. and S. Lavee, 1979, Fruit development and maturation of olives as affected by treatments with auxins. *Riv. della Ortoflorofrutti – coltura Italiana*, pp. 31-40.
- Suarez Martinez J.M., 1975, Preliminary operations in *www.Olive Oil Technology*. Moreno Martinez, J.M. Editor EAO, Rome.
- *The Natural Chemistry of Australian Extra Virgin Olive Oil*, 2007 Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, Australia.

Internet

- www.Oliveoilsource.com/olivechemistry