

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**«ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ
ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΜΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ
ΤΟΥ Ν.ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΛΟΥΚΙΑ ΖΑΧΑΡΗ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2015



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

**«ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΜΕ
ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΜΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ
ΤΟΥ Ν.ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΛΟΥΚΙΑ ΖΑΧΑΡΗ

Εξεταστική επιτροπή : Σπηλιόπουλος Ιωακείμ
Βαρζάκας Θεόδωρος
Ζακυνθινός Γεώργιος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την δημιουργία και ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου, κύριο Ιωακείμ Σπηλιόπουλο, που χωρίς το ενδιαφέρον του δεν θα ήταν δυνατή η συγγραφή της εργασίας μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω, τον κύριο Ιωάννη Βάκρο, ο οποίος με βοήθησε στη διεκπεραίωση της πειραματικής μου εργασίας με την καθοδήγηση, την υποστήριξη και τη πίστη που έδειξε στις δυνάμεις μου καθ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας. Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Γεώργιο Καραγγελή, ο οποίος συνέβαλε στη πραγματοποίηση ενός μέρους της πειραματικής μου εργασίας δίνοντας μου χρήσιμες πληροφορίες ως προς το αντικείμενο της μελέτης μου. Ευχαριστώ επίσης, την εταιρία Agrovim για τη προμήθεια των δειγμάτων λαδιού υψηλής ποιότητας που μας προσέφερε. Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου και τις φίλες μου για την αγάπη, τη συνεχή συμπαράσταση και την ενθάρρυνση που μου προσφέρουν σε κάθε βήμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ελιά είναι ένα δέντρο του οποίου η καλλιέργεια και η κατανάλωση χάνονται στα βάθη των αιώνων και η χρήση της είναι ευρέως διαδεδομένη από τα πρώτα χρόνια ζωής του ανθρώπου. Η ελιά ή ελαιόδεντρο είναι γένος καρποφόρων δέντρων της οικογένειας των Ελαιοειδών(Oleaceae), το οποίο συναντάτε πολύ συχνά και στην Ελλάδα. Έχει σπουδαία βιολογική και θρεπτική αξία και αυτός είναι ο λόγος που υπερτερεί σε σχέση με τις υπόλοιπες λιπαρές ύλες (φυτικές, ζωικές κ.ά), ενώ έχει ίση θερμιδική αξία με αυτές. Επίσης, είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες έχουν ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία του ανθρώπου. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου είναι οριοθετημένα βάση νομοθεσίας με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος υποβάθμισης της ποιότητας του στη βιομηχανική και στην οικιακή του χρήση (αποθήκευση, συντήρηση, μαγείρεμα). Όσο αφορά την οικιακή χρήση ένας παράγοντας είναι το τηγάνισμα, το οποίο εκτός από τις θετικές του επιπτώσεις όπως η εξουδετέρωση παθογόνων μικροοργανισμών με τη θέρμανση, έχει και αρνητικές όπως είναι η υποβάθμιση της ποιότητας ελαιολάδου.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο ΤΕΙ Πελοποννήσου στο τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων.Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας πραγματοποιήθηκε ποιοτικός έλεγχος σε διαδοχικούς χρόνους θέρμανσης σε 6 κατηγορίες ελαιολάδου του Ν. Μεσσηνίας. Συγκεκριμένα, τα έξι δείγματα λαδιού υπέστησαν θερμική επεξεργασία απουσία νερού στους 180° C. Συλλέχθηκαν δείγματα σε διάφορους χρόνους θερμικής επεξεργασίας και αναλύθηκαν ως προς την οξύτητα, το ειδικό βάρος – πυκνότητα και την ύπαρξη υπεροξειδίων. Βρέθηκε, ότι η μεταβολή της οξύτητας δεν είναι σημαντική, αφού η θερμική επεξεργασία έγινε απουσία νερού ή οργανικής ύλης. Επίσης, η μεταβολή στην πυκνότητα ήταν αμελητέα γεγονός που είναι μια πρώτη αν και ασθενής ένδειξη ότι κάτω από τη συγκεκριμένη θερμική επεξεργασία δεν έχουμε εκτεταμένες χημικές μεταβολές. Πιο σημαντικές βρέθηκαν οι μεταβολές στον βαθμό υπεροξειδίων, αποτέλεσμα της συνεχής και έντονης επαφής του ελαιολάδου με τον ατμοσφαιρικό αέρα σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι τα δείγματα που μελετήθηκαν εμφανίζουν υψηλής ποιότητας χαρακτηριστικά και επιβεβαιώνουν τη φήμη του μεσσηνιακού ελαιολάδου.

Λέξεις – Κλειδιά : ελαιόλαδο, τηγάνισμα, ποιοτικός έλεγχος , ελαιόλαδο Ν. Μεσσηνίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ Ο ΚΑΡΠΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ.....	9
1.1. Ιστορική αναδρομή.....	9
1.2. Ελαιόκαρπος	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ.....	13
2.1. Γενικές πληροφορίες	13
2.2. Τρόποι παραλαβής ελαιολάδου	13
2.3. Χημική σύσταση.....	14
2.3.1. Σύσταση ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα.....	15
2.3.1.1. Ελευρωπαΐνη.....	16
2.3.2. Σύσταση ελαιολάδου σε μη Γλυκεριδικά (Ασαπωνοποίητα) συστατικά.....	18
2.3.3. Αντιοξειδωτικές ουσίες.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	22
3.1 Βασικά κριτήρια ποιότητας	22
3.1.1. Οξύτητα.....	22
3.1.2. Οξειδωση.....	23
3.1.3. Χρώμα.....	24
3.1.4. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	26
4.1. Γενικά.....	26

4.2. Κατηγορίες ελαιολάδου.....	26
4.2.1. Διαχωρισμός Παρθένου ελαιολάδου	26
4.2.2. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο.....	27
4.2.3. Ελαιόλαδο γνήσιο.....	28
4.2.4. Πυρηνέλαιο.....	28
4.3. Άλλες κατηγορίες ελαιολάδου.....	30
4.3.1. Βιολογικό.....	30
4.3.2. Αγουρέλαιο.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΤΟΥ Ν.ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ.....	32
5.1. Ποικιλίες ελιών Ν. Μεσσηνίας	32
5.2. Χαρακτηριστικά του Μεσσηνιακού ελαιολάδου.....	34
5.3. Προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) και Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης(ΠΓΕ).....	35
5.3.1. Ορισμοί.....	35
5.3.2. Π.Ο.Π Καλαμάτας.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ.....	38
6.1. Γενικά.....	38
6.2. Υδρόλυση.....	38
6.3. Οξείδωση.....	39
6.3.1. Μηχανισμός οξειδωτικού ταγγίσματος.....	40
6.3.2 Προϊόντα διάσπασης υπεροξειδίων.....	42
6.4. Παράγοντες οι οποίοι βοηθούν στην οξείδωση.....	43
6.4.1. Οξυγόνο.....	43
6.4.2. Θερμοκρασία.....	43
6.4.3. Μέταλλα.....	44
6.4.4. Ελεύθερα λιπαρά οξέα.....	44
6.4.5. Θόλωμα του ελαιολάδου.....	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΤΟ ΤΗΓΑΝΙΣΜΑ.....	45
7.1. Γενικά.....	45
7.2. Η θερμοοξειδωση του ελαιολάδου (αντοχή κατά το τηγάνισμα).....	47
7.3. Ουσίες τοξικές που σχηματίζονται κατά το τηγάνισμα σε βάρος των ακόρεστων λιπαρών οξέων της λιπαρής ουσία.....	49
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	52
8.1. Γενικά.....	52
8.2. Τηγάνισμα ελαιολάδων.....	53
8.3. Προσδιορισμός ογκομετρούμενης οξύτητας	56
8.4. Προσδιορισμός οξειδωσης με τη μέθοδο των υπεροξειδίων(ογκομετρικά)... ..	57
8.5. Προσδιορισμός πυκνότητας – ειδικό βάρος.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	60
9.1. Υπολογισμοί ογκομετρούμενης οξύτητας ελαιολάδων.....	60
9.2. Υπολογισμοί αριθμών υπεροξειδίων ελαιολάδων.....	67
9.3 Υπολογισμοί πυκνότητας –ειδικού βάρους.....	74
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Αριθμός	Επικεφαλίδα Πίνακα	Σελίδα
1	Η εκατοστιαία διακύμανση της περιεκτικότητας του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα.	16
2	Εκατοστιαία σύνθεση του ασαπωνοποίητου μέρους του ελαιολάδου και του πυρηνέλαιου	18
3	Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου Π.Ο.Π Καλαμάτας	37
4	Το πυρηνέλαιο και το αγουρέλαιο στους διάφορους χρόνους θέρμανσης	52
5	Το βιολογικό και το Π.Ο.Π ελαιόλαδο στους διάφορους χρόνους θέρμανσης	52
6	Το περσινό όχι Π.Ο.Π και το φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο στους διάφορους χρόνους θέρμανσης	52
7	Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο πυρηνέλαιο	61
8	Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο Αγουρέλαιο	62
9	Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο βιολογικό	63
10	Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο Π.Ο.Π ελαιόλαδο	64
11	Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο	65
12	Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο	66
13	Αποτέλεσμα % αύξηση της οξύτητας των δειγμάτων	67
14	Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο πυρηνέλαιο	68

15	Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο αγουρέλαιο	69
16	Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο βιολογικό	70
17	Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Π.Ο.Π ελαιολάδου	71
18	Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο	72
19	Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο	73
20	Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο πυρηνέλαιο	75
21	Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο αγουρέλαιο	76
22	Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο βιολογικό	77
23	Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Π.Ο.Π ελαιόλαδο	78
24	Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο	79
25	Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο	80

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Αριθμός	Λεζάντα εικόνας	Σελίδα
1	Μάζεμα της ελιάς στην αρχαιότητα	11
2	Τμήματα ελαιοκάρπου σε εγκάρσια τομή	12
3	Δομή τριγλυκεριδίου	14

4	Δομή ελευρωπαΐνης	17
5	Αναλυτικές τιμές των χαρακτηριστικών του ελαιολάδου	29
6	Το πρώτο λάδι της σοδειάς, αγουρέλαιο	31
7	Ποικιλία Κορωνέϊκης ελιάς πριν την ωρίμανση	32
8	Ποικιλία Κορωνέϊκης ελιάς μετά την ωρίμανση	33
9	Ποικιλία Ματσολιάς ή Μαστοειδής ελιάς σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης	33
10	Ποικιλία Μαυροελιάς σε προχωρημένη ωρίμανση	34
11	Οικιακή φριτέζα τηγανίσματος	53
12	Το Πυρηνέλαιο στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»	54
13	Το Αγουρέλαιο στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»	54
14	Το Βιολογικό στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»	54
15	Το Π.Ο.Π στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»	55
16	Το Περσινό όχι Π.Ο.Π στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»	55
17	Το Φετινό όχι Π.Ο.Π στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»	55

ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Αριθμός	Λεζάντα Γραφήματος	Σελίδα
1	Μεταβολή της οξύτητας του Πυρηνέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	61
2	Μεταβολή της οξύτητας του Αγουρέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	62

3	Μεταβολή της οξύτητας του Βιολογικού που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	63
4	Μεταβολή της οξύτητας του Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	64
5	Μεταβολή της οξύτητας του Περσινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	65
6	Μεταβολή της οξύτητας του Φετινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	66
7	Μεταβολή του αριθμού υπεροξειδίων του Πυρηνέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	69
8	Μεταβολή του αριθμού υπεροξειδίων του Αγουρέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	70
9	Μεταβολή του αριθμού υπεροξειδίων του Βιολογικού που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	71
10	Μεταβολή του αριθμού υπεροξειδίων του Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	72
11	Μεταβολή του αριθμού υπεροξειδίων του Περσινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	73
12	Μεταβολή του αριθμού υπεροξειδίων του Φετινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	74
13	Μεταβολή της πυκνότητας του Πυρηνέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	75
14	Μεταβολή της πυκνότητας του Αγουρέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	76
15	Μεταβολή της πυκνότητας του Βιολογικού που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	77
16	Μεταβολή της πυκνότητας του Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	78
17	Μεταβολή της πυκνότητας του Περσινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	79
18	Μεταβολή της πυκνότητας του Φετινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης	80

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ευεργετικές ιδιότητες του ελαιολάδου είχαν αναγνωριστεί από την αρχαιότητα με αποτέλεσμα ο άνθρωπος να το συμπεριλαμβάνει στη καθημερινή του ζωή μέχρι και σήμερα. Ως *ελαιόλαδο* ορίζεται ο χυμός που δίνει ο καρπός της ελιάς χωρίς να έχει υποστεί χημικές παρεμβάσεις, δηλαδή να έχει παραχθεί με φυσικές μεθόδους (σύνθλιψη, πίεση, φυγοκέντριση). Γι' αυτό και μπορεί να καταναλωθεί αμέσως, όπως άλλωστε όλοι οι φυσικοί χυμοί. Η γεύση του και το άρωμά του ικανοποιούν σε μέγιστο βαθμό τις αισθήσεις της γεύσης και της όσφρησης και έχει σπουδαία βιολογική και θεραπευτική αξία. Το ελαιόλαδο υπερτερεί έναντι των υπόλοιπων λιπαρών σωμάτων, φυτικών και ζωικών, που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος στη διατροφή του γιατί παρόλο που η θερμιδική του αξία είναι ισότιμη των άλλων δύο, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του είναι κλάσης ανώτερα σε ότι αφορά τη θεραπευτική, βιολογική και υγιεινολογική του αξία. Υπάρχουν τρεις τύποι ελαιολάδου, το παρθένο, το υποβαθμισμένο και το πυρηνέλαιο.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει το θεωρητικό μέρος, το οποίο συντάχθηκε από βιβλιογραφικές παραπομπές και το πειραματικό μέρος, στο οποίο αναλύεται εκτενέστερα η επίδραση της θέρμανσης (τηγάνισμα) στα χημικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου σε διαδοχικούς χρόνους. Συγκεκριμένα, έγινε ανάλυση ως προς την οξύτητα, τον αριθμό υπεροξειδίων και τη πυκνότητα – ειδικό βάρος σε 6 κατηγορίες ελαιολάδου του Ν. Μεσσηνίας σε διάφορους χρόνους θέρμανσης (τηγάνισμα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ Ο ΚΑΡΠΟΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία του δέντρου της ελιάς και οι παραδόσεις γύρω από αυτήν ανάγονται στα πρώτα χρόνια της οργανωμένης ζωής του ανθρώπου πάνω στη γη, και αυτό αποδεικνύεται από πολλές πηγές, μυθολογικές παραδόσεις, εβραϊκές γραφές και ανασκαφές (Ποντίκης, 2000). Η ελιά ή ελαιόδεντρο είναι γένος καρποφόρων δέντρων της οικογένειας των Ελαιοειδών (Oleaceae), το οποίο συναντάτε πολύ συχνά και στην Ελλάδα. Ο καρπός του ονομάζεται επίσης ελιά και από αυτόν παράγεται το ελαιόλαδο. Κάθε υπόθεση είναι δυνατή για την καταγωγή του δέντρου της ελιάς (Λαμπράκη, 2000).

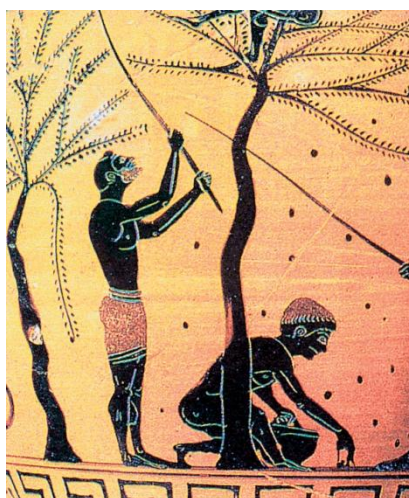
Κάποιοι ιστορικοί συγγραφείς θεωρούν ως πιθανότερο τόπο προέλευσης της ελιάς τις περιοχές της Συρίας και της Μικράς Ασίας, αν και συναντώνται και στα βόρεια παράλια της Αφρικής, στην Ισπανία, στην Ελλάδα και αλλού. Γι' αυτό μερικοί ιστορικοί υποστηρίζουν ότι η ελιά προέρχεται από την Αφρική, όπου καλλιεργήθηκε συστηματικά από τους Σημιτικούς λαούς και από εκεί διαδόθηκε σε άλλες χώρες της Αφρικής (Μαρόκο, Αλγερία, Τυνησία) από τους Φοίνικες, που παρουσίασαν σημαντική ακμή στη Καρχηδόνα. Ο ιστορικός Θεόφραστος αναφέρει ότι η ελιά φύτευε στη Νότιο Ιταλία, στη Συρία, στην Αραβία, στην Αίγυπτο και αλλού. Την υπόθεση αυτή ενισχύει το γεγονός ότι πηγές από την Αιγυπτιακή Βιβλιογραφία, μαρτυρούν ότι και στην Αίγυπτο καλλιεργούνταν στο παρελθόν η ελιά καθώς επίσης και η εύρεση κλαδιών ελιάς στους τάφους του Φαραώ και η περιγραφή της καλλιέργειας της στους πάπυρους που χρονολογείται πριν από το 1550 π.Χ (Κυριτσάκης, 2007; Αρβανίτη, 2012). Γύρω όμως στο 2000 π.Χ, οι ελαιώνες εξαφανίστηκαν είτε γιατί καταστράφηκαν από κάποια άγνωστη αιτία είτε γιατί το ενδιαφέρον του πληθυσμού στράφηκε σε άλλη καλλιέργεια. Στη συνέχεια, σημειώθηκε μετακίνηση του πληθυσμού προς τα νότια παράλια της Κρήτης όπου και πιθανολογείται ότι μεταφέρθηκε η ελιά. Μάλιστα, ο καθηγητής Αναγνωστόπουλος (1993), υποστήριξε βάσει των ευρημάτων στην αρχαία Φαιστό και Κνωσό, ότι η πατρίδα της ελιάς είναι η Κρήτη γεγονός αποδεκτό αφού το όνομα της ελιάς είναι ελληνικό και διατηρήθηκε σε όλες τις χώρες. Για ορισμένους πάλι, η ελιά διαδόθηκε από τη Συρία στα ελληνικά νησιά και στην ηπειρωτική Ελλάδα από τους Φωκαείς και το 600 π.Χ στην Ιταλία, στη Σικελία και στη Σαρδηνία και αργότερα στις υπόλοιπες

Μεσογειακές χώρες. Το λάδι της ελιάς εκτός του ότι ήταν πάντα μία από τις βασικές τροφές όλων των Μεσογειακών λαών, υπήρξε και εμπορεύσιμο προϊόν, ακόμη από τα παλιά χρόνια. Η πρώτη πληροφορία σχετικά με το εμπόριο του ελαιολάδου αναφέρεται το 2500 π.Χ., στον εμπορικό κώδικα της εποχής εκείνης. Είναι γεγονός ότι η καλλιέργεια της ελιάς εξαπλώθηκε σε πάρα πολύ μεγάλη έκταση στην Ευρωπαϊκή ήπειρο και πιθανολογείται ότι αυτός είναι ο λόγος της ονομασίας ελιά η Ευρωπαϊκή (*Olea europaea*). Ειδικότερα για τη λεκάνη της Μεσογείου η ελιά αποτελεί τη βασικότερη καλλιέργεια από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα (*Kiritsakis, 1998*).

Στην Ελλάδα η ελιά είχε ξεχωριστή θέση από την αρχαιότητα. Η εισαγωγή και η καλλιέργεια της ελιάς αποδόθηκε σε θεούς και ημίθεους, όπως και η επεξεργασία του καρπού της. Το δέντρο της ελιάς ήταν το ιερό δέντρο της θεάς Αθήνας και ήταν συνυφασμένο με τη δύναμη της γνώσης που για τους αρχαίους Έλληνες ήταν ταυτόσημη με τη σοφία. Στην αρχαία Ελλάδα, ένα κλωνάρι ελιάς ήταν το έπαθλο για τους νικητές των ολυμπιακών αγώνων, σύμβολο συνδεδεμένο με τον μύθο και την δόξα των ολυμπιακών που συμβόλιζε την σοφία, την ταπεινότητα και την ευγενή άμμυλα. Κατά τους ομηρικούς χρόνους χρησιμοποιούνταν για την επάλειψη του σώματος, δηλαδή οι αθλητές αλείφονταν πριν και μετά την είσοδο τους στα παλαίστρα για να είναι το δέρμα τους ελαστικό και να έχει μεγαλύτερη αντοχή στις ταλαιπωρίες του αγωνίσματος της πάλης. Οι Ρωμαίοι επίσης χρησιμοποιούσαν την ελιά για την παρασκευή διάφορων εδεσμάτων και πολλά είναι τα δοχεία λαδιού που βρέθηκαν στις ανασκαφές της Πομπηίας μέσα στα σπίτια και τα ελαιοκαπηλεία. Μεγάλη χρήση της ελιάς γινόταν και από τους Ιουδαίους για θρησκευτικούς σκοπούς καθώς προσέφεραν λάδι προς το θεό ως ένδειξη ευγνωμοσύνης (*Κυριτσάκης, 2007*). Ο Ιπποκράτης και ο Ασκληπιός οι πρωτεργάτες της ιατρικής επιστήμης αναγνώρισαν τις ευεργετικές ιδιότητες του ελαιολάδου τόσο στην πρόσληψη πλήθους ασθενειών, δηλαδή κατά των χρόνιων πυρετών, της κόπωσης και των νευραλγιών σύστηναν λουτρό μέσα σε χλιαρό λάδι. Ακόμη κυριαρχούσε η πεποίθηση ότι το λάδι λειτουργούσε ως αντίδοτο σε περιπτώσεις δηλητηριάσεων, τετάνου και λέπρας. Επίσης, ευρεία χρήση έβρισκε και στην χειρουργική με την επάλειψη των πληγών για να επιτυγχάνεται η επούλωση τους. Ο Σόλωνας έφτιαξε τους πρώτους νόμους για την προστασία της ελιάς, ο Αριστοτέλης την μελέτησε και ανέπτυξε την καλλιέργεια της σε επιστήμη. Μάλιστα, στο έργο του “Πολιτεία Αθηναίων” αναφέρεται ότι οι

αγωνιστές των Παναθηναίων βραβεύονταν με λάδι από τις “Μωρίες” ελιές, μέσα σε υπέροχους αμφορείς(*Λαμπράκη,2000 ; Αρβανίτη,2012*).

Η ελιά και το ελαιόλαδο κυριαρχούν σε όλους τους πολιτισμούς που αναπτύχθηκαν στη Μεσόγειο και η σύνδεση τους με τις διατροφικές συνήθειες των ανθρώπων, τη θρησκεία, την οικονομία και το εμπόριο είναι ισχυρές μέχρι και σήμερα. Χωρίς την ελιά το ελληνικό τοπίο θα ήταν φτωχό και οι Έλληνες καλλιτέχνες και ποιητές θα είχαν χάσει μια μοναδική πηγή έμπνευσης.



Εικόνα 1. Μάζεμα της ελιάς στην αρχαιότητα.

(Πηγή: <http://www.irisoliveoil.gr/el/content/7-ancient-greece-mythology>)

1.2 Ελαιόκαρπος

Η ωρίμανση των ελαιοκάρπων είναι μια μακρόχρονη και αργή διαδικασία που διαρκεί πολλούς μήνες, δηλαδή για να αναπτυχθεί και να ωριμάσει ο καρπός μεσολαβούν 6-7 μήνες από την καρπόδευση (από το φθινόπωρο μέχρι το χειμώνα). Ο ρυθμός είναι ίδιος με το ρυθμό ανάπτυξης της δρύπης των πυρηνόκαρπων. Στο χρονικό αυτό διάστημα ο καρπός διέρχεται από διάφορα στάδια(*Hartmann and Opitz,1977*).

Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη με σχήμα αυγοειδές και συχνά καταλήγει σε μυτερό άκρο. Η διαφορά του από τις άλλες δρύπες περιορίζεται στη χημική τους σύσταση. Ο ελαιόκαρπος χωρίζεται σε τρία κύρια μέρη:

Α)Το επικάρπιο ή επιδερμίδα ή μεμβράνη, που καλύπτει το 1,5-3,5% του βάρους του καρπού.

Β)Το μεσοκάρπιο ή σάρκα, που περιέχει ιστούς πλούσιους σε λάδι και σε νερό και καλύπτει το 70-90% του καρπού και

Γ)Το ενδοκάρπιο ή πυρήνας που αποτελείται από το σκληρό ξυλώδες τμήμα στο οποίο περιέχεται συνήθως ένα και πολύ σπάνια δύο ενδοσπέρμια (σπόροι).

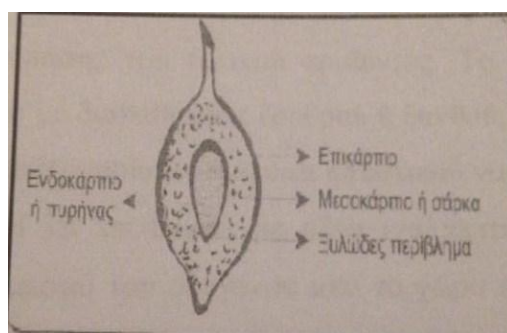
Με διάφορες διακυμάνσεις η κατανομή του λαδιού, στη δρύπη, είναι: Περικάρπιο (μεσοκάρπιο και επικάρπιο) 96-98% και Ενδοκάρπιο 2-4%.

Τα κύρια συστατικά της σάρκας της ελιάς είναι το νερό, το λάδι, τα ζάχαρα, οι πρωτεΐνες, οι πηκτίνες, τα οργανικά οξέα, οι ταννίνες, η ελευρωπαΐνη, τα ανόργανα συστατικά κ.ά.

Τα κύρια ζάχαρα που περιέχει ο ελαιόκαρπος είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η ζαχαρόζη. Από τα οργανικά οξέα συναντάμε το κιτρικό, το μηλικό και το οξαλικό. Και τα τρία μαζί αντιπροσωπεύουν περίπου το 0,1% του νωπού βάρους.

Σύμφωνα με τον Fedeli (1977) η μέση χημική σύνθεση του ελαιοκάρπου είναι: νερό 50%, λάδι 22%, ζάχαρα 19,1%, πρετεΐνες 1,6%, κυτταρίνη 5,8% και τέφρα 1,5%.

Η σύνθεση του ελαιοκάρπου στα παραπάνω συστατικά διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία, τη περιοχή καλλιέργειας της ελιάς, τη χρονιά και το στάδιο ανάπτυξης του καρπού(Κυριτσάκης,1988).



Εικόνα 2. Τμήματα ελαιοκάρπου σε εγκάρσια τομή

(Πηγή: Κυριτσάκης, 2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

2.1 Γενικές πληροφορίες

Το ελαιόλαδο είναι το έλαιο της ελιάς, δηλαδή του καρπού της ελιάς της Ευρωπαϊκής (*Olea Europaea*) και το οποίο λαμβάνεται με μηχανικό ή άλλο φυσικό τρόπο (*Ανδρικόπουλος, 1998*). Ένα χαρακτηριστικό του ελαιολάδου που το διακρίνει από τα άλλα φυτικά έλαια, είναι ότι προέρχεται από το χυμό του καρπού της ελιάς και όχι από το λάδι του σπόρου. Το φυσικό ελαιόλαδο είναι το μόνο έλαιο που μπορεί να καταναλωθεί όπως ακριβώς λαμβάνεται από τον καρπό και, εφόσον υποστεί τη κατάλληλη επεξεργασία, διατηρεί αμετάβλητη τη γεύση και το άρωμα του καρπού(*ECS, 2001*).

Πρώτη ύλη για τη παραγωγή του ελαιολάδου είναι ο ελαιόκαρπος, που δίνει με την εφαρμοζόμενη σήμερα τεχνολογία, τρεις διαφορετικούς τύπους τελικού προϊόντος, όπου είναι οι ακόλουθοι:

- ❖ Το παρθένο ελαιόλαδο (virgin olive oil)
- ❖ Το υποβαθμισμένο ελαιόλαδο (lampante olive oil)
- ❖ Το πυρηνέλαιο (sulfur olive oil)

Τα παρθένα και τα υποβαθμισμένα ελαιόλαδα διαχωρίζονται από την ελαιοζύμη (προϊόν ολικής αλέσεως του ελαιοκάρπου) με φυσικές μεθόδους (πίεση, φυγοκέντρηση, αποστάλαξη κ.τ.λ), ενώ το πυρηνέλαιο διαχωρίζεται διαμέσου εκχυλίσεως της ελαιοπυρήνης (πλακούντας που απομένει μετά την πίεση ή τη φυγοκέντρηση της ελαιοζύμης) με οργανικούς διαλύτες.

Από τους τρεις τύπους του ελαιολάδου, το παρθένο δεν υποβάλλεται σε κανενός τύπου εξευγενισμό, ενώ οι άλλοι τύποι ελαιολάδου(λαμπάντε και πυρηνέλαιο) υποβάλλονται σε κατεργασίες εξευγενισμού ανάλογες με εκείνες που εφαρμόζονται στα σπορέλαια(*Μπαλατσούρας, 1997*).

2.2. Τρόπος παραλαβής ελαιολάδου

Η παραλαβή του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο γίνεται στα ελαιοτριβεία με διάφορες μεθόδους έκθλιψης, η κυριότερη από όλες είναι φυγοκεντρικά πιεστήρια.

Τα στάδια παραλαβής του ελαιολάδου είναι τα εξής :

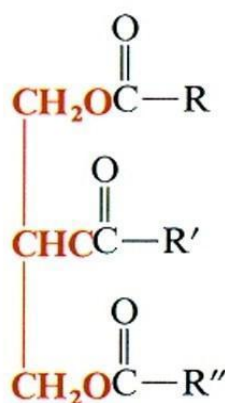
- ✓ Καθαρισμός και πλύσιμο του ελαιοκάρπου

- ✓ Άλεση του ελαιοκάρπου
- ✓ Μάλαξη με θέρμανση ή χωρίς θέρμανση του ελαιοκάρπου
- ✓ Εξαγωγή του ελαιολάδου με πίεση ή/και φυγοκέντριση του ελαιοκάρπου(πρώτα χωρίς και μετά με θέρμανση)
- ✓ Καθαρισμός του ελαιολάδου με διήθηση
- ✓ Έλεγχος της ποιότητας και αποθήκευση του ελαιολάδου
- ✓ Παραλαβή και αποθήκευση των υπολειμμάτων (πυρήνες και φλοιοί, κ.λ.π)

Η θέρμανση κατά τη μάλαξη και τη παραλαβή γίνεται για αύξηση της απόδοσης και επιτρέπεται μέχρι ορίου το οποίο δεν επιφέρει αλλοίωση του ελαιολάδου και συνήθως είναι 40-60° C , η δε απόδοση κυμαίνεται από 10-20% . Τα υπολείμματα της παραλαβής του ελαιολάδου , η ονομαζόμενη πυρηνόμαζα (πυρήνες, φλοιοί κ.λ.π) διατίθενται για τη παραγωγή του πυρηνέλαιου (*N.K Ανδρικόπουλος, 1998*).

2.3. Χημική σύσταση Ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο είναι, κυρίως, μείγμα εστέρων και γλυκερίνης (τριγλυκερίδια) με τα ανώτερα λιπαρά οξέα, μερικά από τα οποία είναι ακόρεστα ενώ άλλα είναι κορεσμένα. Έκτος από τα τριγλυκερίδια το ελαιόλαδο περιέχει και πολλά άλλα συστατικά όπως: ελεύθερα λιπαρά οξέα, φωσφατίδια (λεκιθίνες) στερόλες, φαινόλες, τοκοφερόλες, χρωστικές και διάφορες ρητινοειδείς και ζελατινοειδής ουσίες.



Εικόνα 3. Δομή τριγλυκεριδίου

Τα συστατικά του ελαιολάδου διακρίνονται σε σαπωνοποιήσιμα (τριγλυκερίδια, φωσφολιπίδια, ελεύθερα λιπαρά οξέα, κ.α) και ασαπωνοποιήτα (υδρογονάνθρακες, αλειφατικές αλκοόλες, στερόλες, φαινόλες, κ.α). Το 98-99,5% περίπου των συστατικών είναι σαπωνοποιήσιμα και το υπόλοιπο μη σαπωνοποιήσιμα. Παρά το γεγονός ότι το μη σαπωνοποιήσιμο κλάσμα είναι ποσοτικά μικρό, τα συστατικά του διαδραματίζουν σημαντικό διατροφικό καθώς και βιολογικό ρόλο(Fedeli,1977;Κυριτσάκης και Dugan,1985; Κυριτσάκης, 1998).

2.3.1 Σύσταση Ελαιολάδου σε Λιπαρά οξέα

Η σύνθεση του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα, όπως και των άλλων φυτικών λαδιών, εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής όπου καλλιεργούνται τα δέντρα και από διάφορους άλλους παράγοντες.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των λιπαρών οξέων του ελαιολάδου συνίσταται σε ακόρεστα οξέα. Μεταξύ αυτών το μονοακόρεστο ελαϊκό (C18:1 ω9 λιπαρό οξύ) περιέχεται σε μεγαλύτερη ποσότητα. Το δεύτερο κατά σειρά ακόρεστο λιπαρό οξύ του ελαιολάδου είναι το λινελαϊκό (C18:2 ω6 λιπαρό οξύ). Τα άλλα ακόρεστα λιπαρά οξέα, λινολενικό (C18:3 ω3 λιπαρό οξύ), αραχιδονικό (C20:4 ω6 λιπαρό οξύ) και παλμιτολεϊκό (C16:1) συναντώνται στο ελαιόλαδο σε πολύ μικρές ποσότητες.

Από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα σε μεγαλύτερο ποσοστό συναντάται το παλμιτικό (C16:0) και ακολουθεί το στεατικό (C18:0). Τα κύρια γλυκερίδια του ελαιολάδου είναι αυτά του ελαϊκού οξέος, που μόνα τους ξεπερνούν το 70-80% του βάρους του λαδιού(Πίνακας 1).

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος επιδρά σημαντικά στο βαθμό ακορεσμού του ελαιολάδου. Η ακορεστότητα του αυξάνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας και με την αύξηση του υψόμετρου που καλλιεργούνται τα δέντρα. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι καθυστέρηση της συγκομιδής του ελαιοκάρπου έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ακόρεστων λιπαρών οξέων του ελαιολάδου(ειδικά του λινελαϊκού) και τη μείωση του παλμιτικού, κάτι που το καθιστά περισσότερο ευαίσθητο στην οξείδωση.

Τέλος, το ελαιόλαδο είναι φτωχό σε κορεσμένα λιπαρά οξέα συγκριτικά με το βούτυρο, ενώ η περιεκτικότητά του σε αυτά τα λιπαρά οξέα είναι παρόμοια με αυτή των ελαίων φυτικής προελεύσεως, όπως το καλαμποκέλαιο και το ηλιανθέλαιο. Αντίθετα, το ελαιόλαδο είναι φτωχό σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα συγκριτικά με τα

άλλα έλαια φυτικής προελεύσεως. Η υψηλή περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε ελαϊκό οξύ το κάνει ανθεκτικό στην οξείδωση. Το ελαιόλαδο είναι ανθεκτικό στην οξείδωση γιατί όχι μόνο είναι φτωχό σε πολυακόρεστα και πλούσιο σε μονοκόρεστα λιπαρά οξέα, αλλά επειδή είναι επίσης πλούσιο σε α-τοκοφερόλη(Μπαλατσούρας,1997).

Πίνακας 1. Η εκατοστιαία διακύμανση της περιεκτικότητας του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα.

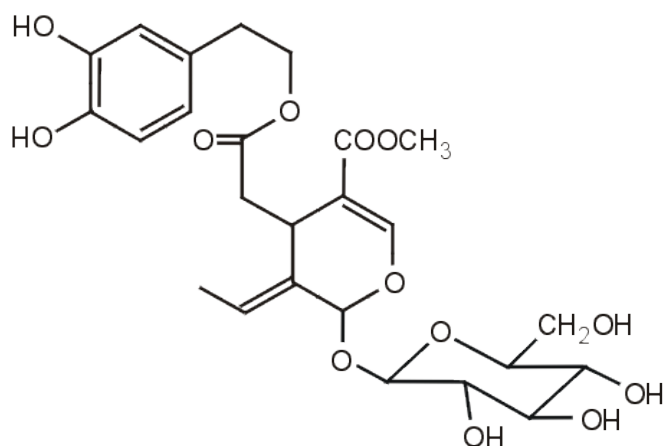
Λιπαρά οξέα	Περιεκτικότητα(%)
Ελαϊκό	56,0-83,0
Παλμιτικό	7,5-20,0
Λινελαϊκό	3,5-20,0
Στεατικό	0,5-5,0
Παλμιτολεϊκό	0,3-3,5
Λινολενικό	0,0-1,5
Μυριστικό	0,0-0,1
Αραχιδικό	μεγ.0,8
Βεγενικό	μεγ.0,2
Λιγνοκερικό	μεγ.1,0
Επταδεκανοϊκό	μεγ.0,5
Επταδεκενοϊκό	μεγ.0,6

2.3.1.1 Ελευρωπαϊνή

Η κύρια φαινολική ουσία στη σάρκα του ελαιοκάρπου είναι η ελευρωπαϊνή, η οποία είναι υδροδιάλυτη φαινολική ουσία και δίνει την χαρακτηριστική πικρή γεύση του. Εκτός του καρπού η ουσία αυτή περιέχεται και στα φύλλα της ελιάς(*Servilli & Montedoro, 2002*).

Τα φαινολικά συστατικά του καρπού είναι κυρίως γλυκοζίτες σεκοϊριδοειδών ενώσεων (ελευρωπαϊνή, απομεθυλιωμένη ελευρωπαϊνή, λιγκστροζίτης), παράγωγα υδροξυκιναμωμικού οξέος (βερμπασκοζίτης), φλαβονών (7-γλυκοζίτης της λουτεολίνης), φλαβονολών (ρουτίνη), και γλυκοζίτες ελενολικού οξέος (*Boscou et al., 2006*). Κατά τους *Servilli & Montedoro, (2002)*, οι σεκοϊριδοειδείς ενώσεις βρίσκονται κατά αποκλειστικότητα στα φυτά της βοτανικής οικογένειας *Oleaceae*, μέλος της οποίας είναι και η *Olea europaea L.*

Η ελευρωπαΐνη ως ξεχωριστή ουσία ανακαλύφθηκε το 1908 από τους Bourquelot και Vintilesco στο ελαιόλαδο, οι οποίοι και της έδωσαν το χαρακτηριστικό της όνομα. Η ελευρωπαΐνη ανήκει στα τερπενοειδή και συγκεκριμένα στα γλυκοσιδικάσεκοϊριδοειδή. Το μόριο της ουσίας αυτής περιέχει γλυκόζη, β-3-4-διυδροξυ φαινυλαιθανόλη και ένα οξύ το οποίο είναι γνωστό ως ελενολικό οξύ(Εικ.4) (Konno *et al.*,1999). Η ελευρωπαΐνη είναι μια πολική υδατοδιαλυτή ένωση με αποτέλεσμα να εκχυλίζεται μαζί με τις άλλες υδατοδιαλυτές ουσίες του καρπού σε υδατικό περιβάλλον. Είναι διαλυτή στην αιθανόλη, αλλά ευαίσθητη σε αλκαλικό περιβάλλον (Garrido- Fernandez & Vaughn, 1978).



Εικόνα 4. Δομή ελευρωπαΐνης

Η παρουσία της μαζί με άλλα φαινολικά συστατικά στον ελαιόκαρπο μειώνεται αισθητά από το Σεπτέμβριο έως το πέρας της συγκομιδής. Η ελευρωπαΐνη βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στον καρπό της άγουρης ελιάς, ενώ η ώριμη ελιά είναι πτωχότερη και η υπερώριμη ελιά εξαιρετικά πτωχή σε ελευρωπαΐνη (Αλυγιζάκης,1982, Κυριτσάκης και Μαρκάκης,1978). Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι ώριμες ελιές πικρίζουν λιγότερο από τις άγουρες. Όμως, η ποικιλία της ελιάς καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την περιεκτικότητα του καρπού σε ελευρωπαΐνη.

Τέλος η ελευρωπαΐνη, η υδροξυτυροσόλη και παράγωγα της, καθώς επίσης και άλλες πολυφαινόλες προστατεύουν την LDL από την οξείδωση υποδηλώνοντας έτσι ότι πολικά αντιοξειδωτικά συστατικά του ελαιολάδου είναι δυνατόν να παρεμποδίσουν τον σχηματισμό κυτταροτοξικών προϊόντων, όπως υπεροξειδία λιπιδίων και ελεύθερες ρίζες, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της έναρξης της αθηρωματικής βλάβης. Επιπλέον, η επώαση LDL χοληστερόλης με ελευρωπαΐνη και η υδροξυτυροσόλη, βρέθηκε ότι μειώνει την απώλεια της βιταμίνης E μετά από

προσθήκη CuSO₄ και ότι αναστέλλει τον σχηματισμό προϊόντων λιπιδικής υπεροξειδωσης όπως ισοπροστάνια, λιπούπεροξειδια και μηλονική διαλδεϋδη.

2.3.2. Σύσταση Ελαιολάδου σε μη Γλυκεριδικά (Ασαπωνοποίητα) συστατικά

Εκτός από τα παραπάνω το ελαιόλαδο και τα άλλα φυτικά έλαια περιέχουν και άλλα συστατικά τα οποία όμως συναντώνται σε μικρές ποσότητες και για το λόγο αυτό αναφέρονται ως δευτερεύοντα συστατικά. Τα συστατικά αυτά βρίσκονται στο ασαπωνοποίητο μέρος του ελαιολάδου και τόσο η ποσότητα όσο και η σύνθεση αυτού του μέρους εξαρτάται απ' τον τρόπο παραλαβής του ελαιολάδου (Κυριτσάκης, 1988).

Ελαιόλαδο, το οποίο παραλαμβάνεται με πίεση, περιέχει λιγότερα ασαπωνοποίητα συστατικά, απ' αυτό το οποίο εξάγεται με διαλύτη. Το ασαπωνοποίητο μέρος του ελαιολάδου το οποίο παραλαμβάνεται με πίεση φθάνει μέχρι 1% (Fedeli et al, 1973).

Στο Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι αναλογίες των κυριότερων συστατικών που περιέχονται στο ασαπωνοποίητο μέρος του ελαιολάδου και του πυρηνέλαιου.

Πίνακας 2. Εκατοστιαία σύνθεση του ασαπωνοποίητου μέρους του ελαιολάδου και του πυρηνέλαιου.

Συστατικά	Παρθένο Ελαιόλαδο	Πυρηνέλαιο
Σκουαλένιο και άλλοι υδρογονάνθρακες	30-50	12
Στερόλες	15	25
Εστέρες στερολών	-	1
Τριτερπενοειδείς αλκοόλες	10	10
Ανώτερες λιπαρές αλκοόλες	-	15
Κήροι	-	2
Καροτινοειδή, τοκοφερόλες, Αντιοξειδωτικά, πτητικά και Άλλα συστατικά	25-45	35

Τα κυριότερα ασαπωνοποίητα συστατικά του ελαιολάδου είναι (Κυριτσάκης, 1988):

- Υδρογονάνθρακες : Το κύριο συστατικό του κλάσματος των υδρογονανθράκων του ελαιολάδου είναι ο τριτερπενικός υδρογονάνθρακας σκουαλένιο, που αποτελεί πρόδρομο της βιοσύνθεσης των στερολών. Η

προσθήκη κλάσματος υδρογονανθράκων ελαιολάδου σε βαμβακέλαιο, συντέλεσε στην αύξηση της σταθερότητας στην οξείδωση (Boscou and Katsikas, 1979).

- Καροτινοειδείς χρωστικές : Το κύριο συστατικό είναι το υδροξυλιωμένο α-καροτίνιο, το οποίο καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό. Η β-καροτίνη υπάρχει σε αναλογία 85%, η α-καροτίνη σε 15% και η γ-καροτίνη σε ίχνη. Ο ειδικός ρόλος της ουσίας αυτής, σχετίζεται με την απόσβεση που προκαλεί το οξυγόνο απλής κατάστασης..
- Μη γλυκεριδικό εστέρες λιπαρών οξέων :_Οι μη γλυκεριδικό εστέρες του ελαιολάδου περιέχουν σχεδόν τα ίδια λιπαρά οξέα, τα οποία συναντώνται και στο γλυκεριδικό τμήμα.
- Δι-υδροξυ-τριτερπενικές αλκοόλες : Η παρουσίαση των συστατικών της *ερυθροδιόλης* και της *ουβαόλης* συναντάται στο ελαιόλαδο. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της *ερυθροδιόλης* και της *ουβαόλης*, με αέρια χρωματογραφία, αποτελεί τη βάση για τη διαφοροποίηση του ελαιολάδου από το πυρηνέλαιο.
- Στερόλες : Κατά το χρόνο αποθήκευσης του ελαιολάδου και με την αύξηση της οξείδωσης παρατηρείται μείωση της περιεκτικότητας, σε στερόλες. Ο προσδιορισμός του στερολικού κλάσματος μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο της νοθείας του ελαιολάδου με άλλα φυτικά λάδια.
- 4 α- Μεθυλικές στερόλες : Το κλάσμα περιέχει τουλάχιστον τέσσερις μεθυλικές στερόλες, οι οποίες μπορούν να προσδιοριστούν με αέρια υγρά χρωματογραφία (GLC) και φασματοφωτομετρία μάζας (MS).
- Τοκοφερόλες : Διάφορα είδη τοκοφερολών έχουν προσδιοριστεί και είναι γνωστές σαν α-β-γ-δ-ε και ζ. Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες σε ελαιόλαδα, χαμηλής οξύτητας είναι μικρή. Επίσης, δρουν σαν φυσικά αντιοξειδωτικά των λαδιών αφού παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση. Αναφέρεται ότι η παρουσία της τοκοφερόλης γ αποτελεί σαφή ένδειξη για την ανίχνευση νοθείας.
- Φαινόλες : Σημαντική ποσότητα φαινολών δρουν σαν φυσικά αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο. Η παρουσία πολυφαινολών στο ελαιόλαδο ενισχύει την αντοχή του στην οξείδωση.
- Φωσφολιπίδια : Το παρθένο ελαιόλαδο είναι φτωχό σε φωσφολιπίδια. Η συγκέντρωσή τους κυμαίνεται από 35 έως 40 mg/kg. Η μεγαλύτερη ποσότητα

των φωσφολιπιδίων προέρχεται από το πυρήνα του ελαιοκάρπου. Τα φωσφολιπίδια που απαντούν στο ελαιόλαδο είναι κυρίως η λεκιθίνη καθώς και η κεφαλίνη. Το ελαϊκό οξύ είναι το κυριότερο από τα λιπαρά οξέα που συνθέτουν το μόριο των φωσφολιπιδίων του ελαιολάδου.

- Χρωστικές : Η κυριότερη χρωστική ουσία που υπάρχει στο ελαιόλαδο είναι η χλωροφύλλη. Η ουσία αυτή, δίνει το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα στο ελαιόλαδο αλλά αποτελεί και την κύρια αιτία της οξειδωτικής αλλοίωσης, αν αυτό έλθει σε επαφή με το φώς. Με την πρόοδο της ωρίμανσης του ελαιοκάρπου μειώνεται η περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη.

2.3.3. Αντιοξειδωτικές ουσίες

Μία συνήθης μέθοδος που χρησιμοποιείται για την επιβράδυνση της οξείδωσης των λιπών που περιέχονται στα λιπαρά τρόφιμα, είναι η προσθήκη αντιοξειδωτικών. Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση των τροφίμων, προστατεύοντας τα από τη φθορά, τη τάγγιση, ή τον αποχρωματισμό που μπορεί να λάβει χώρα κατά την οξείδωση. Τα αντιοξειδωτικά δεν μπορούν να αντιστρέψουν την οξείδωση των ήδη ταγγισμένων ελαίων, ούτε είναι αποτελεσματικά έναντι της υδρολυτικής τάγγισης, δηλαδή της ενζυματικά καταλυμένης υδρόλυσης των λιπαρών ουσιών. Για την υδρολυτική τάγγιση θα αναφερθούμε παρακάτω. Ένα αντιοξειδωτικό πρέπει να συνδυάζει τις εξής ιδιότητες :

- ❖ Να είναι αποτελεσματικό σε πολύ μικρή περιεκτικότητα.
- ❖ Να μην έχει καμία βλαβερή επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.
- ❖ Να μην προσδίδει στο τρόφιμο δυσάρεστη οσμή και γεύση.
- ❖ Να είναι έστω και ελάχιστα λιποδιαλυτό.
- ❖ Να είναι όσο γίνεται σταθερό στα διάφορα στάδια επεξεργασίας του τροφίμου(Μπόσκου,1997).

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, οι κύριες αντιοξειδωτικές ουσίες του ελαιολάδου είναι τοκοφερόλες και οι φαινόλες. Το πλέον ισχυρό αντιοξειδωτικό από τις τοκοφερόλες, είναι η α-τοκοφερόλη. Εκτός από τη δράση τους ως αντιοξειδωτικά, οι τοκοφερόλες δρουν και ως βιταμίνες, των οποίων η ενέργεια αυξάνεται αντίθετα με την αντιοξειδωτική τους ικανότητα, δηλαδή από δ μορφή προς την α. Το πλέον

διαδεδομένο καροτενοειδές είναι το β-καροτένιο. Το β-καροτένιο βρίσκεται στο ελαιόλαδο σε συγκέντρωση 0,3-3,7 g/kg και έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Μία άλλη κατηγορία αντιοξειδωτικών που συναντώνται στο ελαιόλαδο, είναι οι φαινόλες και κυρίως η τυροσόλη και η υδροξυ-τυροσόλη. Οι δύο αυτές ενώσεις προέρχονται από την υδρόλυση της ελευρωπαΐνης ενώ άλλες φαινόλες (βενζοϊκό και κιναμικό οξύ) από την υδρόλυση των φλαβονοειδών. Στο ελαιόλαδο συναντάται επίσης και το καφεϊκό οξύ που είναι ένα φαινολικό οξύ.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε όσο αφορά τη διατροφική επίδραση του τηγανίσματος έρευνες παρουσιάζουν, ότι η συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών αλλάζει σημαντικά κατά τη θερμική οξείδωση σε θερμοκρασία 60-100° C. Τα πρώτα αντιοξειδωτικά που χάνονται κατά τη θερμική επεξεργασία φαίνεται να είναι τα παράγωγα υδροξυτυροσόλης. Η α-τοκοφερόλη οξειδώνεται μετά την ελάττωση των παραγώγων της υδροξυτυροσόλης, ενώ τα παράγωγα της τυροσόλης, είναι τα αντιόξινα που μειώνονται λιγότερο. Η αύξηση της σταθερότητας του ελαιολάδου εξαρτάται από την υδροξυτυροσόλη η οποία είναι αποτελεσματική σε τιμές υπεροξειδίου χαμηλότερες των 20meq/ kg. Η τυροσόλη και η α-τοκοφερόλη φαίνεται να έχουν μια συνεργατική επίδραση. Όσον αφορά στην βιολογική αξία του παρθένου ελαιολάδου η υδροξυτυροσόλη καταστρέφεται ταχύτατα και είναι δυνατόν να απουσιάζει σε έξτρα παρθένο ελαιόλαδο όταν αυτό είναι αποθηκευμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα. (Nisiotis, 1995)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

3.1. Βασικά κριτήρια ποιότητας

Τα βασικά κριτήρια για την αξιολόγηση της ποιότητας του ελαιολάδου σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η οξύτητα, η οξείδωση, το χρώμα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (οσμή και γεύση). Ο καλύτερος τρόπος ταξινόμησης του ελαιολάδου, είναι αυτός ο οποίος συνδέεται με τον έλεγχο των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, η οξύτητα και η οξείδωση του ελαιολάδου, εξαρτώνται τόσο από τη σύσταση του, στον ελαιόκαρπο, όσο και από τις διάφορες αλλοιώσεις τις οποίες παθαίνει αυτό, στα στάδια που μεσολαβούν, από το σχηματισμό του στον καρπό μέχρι την κατανάλωση. Ωστόσο, δεδομένου ότι καθένα από τα παραπάνω ποιοτικά κριτήρια αξιολογεί κάτι διαφορετικό, πρέπει όλα να λαμβάνονται υπόψη για τη σωστή αξιολόγηση της(*Κυριτσάκης,2007*).

3.1.1. Οξύτητα

Η οξύτητα αποτελεί το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιολάδου και εκφράζεται συνήθως σε ποσοστό επί τις εκατό εκφρασμένη σε gr ελαϊκού οξέος ($C_{17}H_{33}COOH$) ανά 100gr ελαιολάδου και διαμορφώνεται από τα ελεύθερα λιπαρά οξέα που υπάρχουν στο λάδι. Με βάση την οξύτητα, το ελαιόλαδο, διακρίνεται σε φαγώσιμο (οξύτητα μέχρι 3,3%) και βιομηχανικό (οξύτητα μεγαλύτερη από 3,3%). Καλύτερο όμως ποιοτικά λάδι θεωρείται αυτό του οποίου η οξύτητα κυμαίνεται μεταξύ 0,5-1,5%. Η οξύτητα του ελαιολάδου, όπως προαναφέρθηκε, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιοτική κατάσταση του ελαιοκάρπου από τον οποίο προέρχεται και μεταβάλλεται πολύ λίγο μετά την εξαγωγή του απ' αυτόν. Η αύξηση της οξύτητας του ελαιόλαδου, μετά την παραλαβή του από τον ελαιόκαρπο, οφείλεται κυρίως στην παρουσία υδρολυτικών ενζύμων και πιο συγκεκριμένα της λιπάσης και στην υγρασία που υπάρχει στο ίζημα (μούργα) που καθιζάνει στον πυθμένα των δοχείων αποθήκευσης και διατήρησης, καθώς και στις κακές συνθήκες αποθήκευσης(*Κυριτσάκης,1988*).

3.1.2. Οξείδωση

Το ελαιόλαδο όπως και όλες οι άλλες λιπαρές ύλες οι οποίες περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα, οξειδώνονται όταν έλθουν σε επαφή με το οξυγόνο. Η οξείδωση παρατηρείται, κυρίως, μετά την παραλαβή του και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, όταν αυτή γίνεται σε ακατάλληλες συνθήκες. Η οξείδωση του ελαιόλαδου, μπορεί να συμβεί σε συνθήκες τόσο απουσίας όσο και παρουσίας φωτός (φωτοοξείδωση) και παρουσία χρωστικών ουσιών. Τα προϊόντα της οξείδωσης έχουν δυσάρεστη γεύση και οσμή. Υποβαθμίζουν την ποιότητα των λιπαρών υλών και σε μεγάλες ποσότητες και προχωρημένο βαθμό οξείδωσης, θεωρούνται τοξικά. Η οξείδωση στο ελαιόλαδο επιφέρει τροποποίηση στα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά (οσμή, γεύση). Επιφέρει επίσης αλλαγή και στις φυσικές του ιδιότητες όπως είναι το ιξώδες (μείωση του ιξώδες).

Ο προσδιορισμός του βαθμού οξείδωσης γίνεται κυρίως, με τη μέτρηση των *υπεροξειδίων, την απορρόφηση στο υπεριώδες φάσμα* και ορισμένες άλλες τεχνικές.

A) Αριθμός υπεροξειδίων

Ο αριθμός των υπεροξειδίων αποτελεί, βασικό κριτήριο ελέγχου οξείδωσης του ελαιολάδου. Για το παρθένο ελαιόλαδο, θα πρέπει ο αριθμός των υπεροξειδίων να είναι μικρότερος ή ίσος του 20, όριο το οποίο έχει θεσπιστεί από το ΔΣΕ.

Όταν το οξυγόνο επιδράσει στο ελαιόλαδο σχηματίζονται οι χημικές ενώσεις των υπεροξειδίων. Τα προϊόντα του πρωτογενούς σταδίου οξείδωσης των ακόρεστων λιπαρών οξέων των τριγλυκεριδίων είναι υπεύθυνα για τον αριθμό των υπεροξειδίων. Η οξείδωση μπορεί να είναι ενζυματική ή χημική. Η ενζυματική οφείλεται στην δράση των λιποξειδασών, ενζύμων που υπάρχουν στον ελαιόκαρπο. Τα ένζυμα που είναι υδατοδιαλυτές πρωτεΐνες απομακρύνονται με τα απόνερα κατά τον διαχωρισμό του ελαιολάδου από τα τελευταία. Με αυτό τον τρόπο το ελαιόλαδο παύει να υπόκειται στην δράση των ενζύμων. Η χημική οξείδωση γίνεται κατά την διάρκεια της συντήρησης του ελαιολάδου μέσω ενός μηχανισμού σχηματισμού ελεύθερων ριζών(http://yperaksia.gr/new/analysis_elaioladou.html#Χαρακτηριστικά_ελαιολάδου)

B) Απορρόφηση στο υπεριώδες φάσμα

Ο προσδιορισμός της απορρόφησης στο υπεριώδες φάσμα του ελαιολάδου χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ποιοτικής κατάστασης και ειδικότερα για τον προσδιορισμό του βαθμού οξειδωτικής του αλλοίωσης, δηλαδή το μέτρο του βαθμού

ταγγίσεως του ελαιολάδου. Η μέτρηση γίνεται σε φασματοφωτόμετρο , υπεριώδους φάσματος, στα μήκη κύματος, 232nm όπου απορροφούν το μέγιστο(maximum) τα πρωτογενή προϊόντα της οξείδωσης(συζηγή υπεροξειδία) και στα 270nm όπου απορροφούν το μέγιστο, τα δευτερογενή προϊόντα της οξείδωσης (αλδεϋδες, κετόνες).

Γενικά, η οξείδωση προκαλεί μείωση ή απώλεια των απαραίτητων για τον άνθρωπο βασικών λιπαρών οξέων, όπως είναι το λινελαϊκό και το λινολενικό και απώλεια των λιποδιαλυτών βιταμινών και ειδικότερα, μείωση της θρεπτικής αξίας των λιπαρών υλών. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι το ελαιόλαδο είναι πολύ ανθεκτικό στην οξείδωση εξαιτίας της μικρής περιεκτικότητας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και της παρουσίας, σ' αυτό, φυσικών αντιοξειδωτικών(*Κυριτσάκης, 1988*).

3.1.3. Χρώμα

Το χρώμα του ελαιολάδου αποτελεί χαρακτηριστικό δείκτη ποιότητας. Διαφέρει συνήθως από ελαιόλαδο σε ελαιόλαδο και πολλές φορές επηρεάζει τις προτιμήσεις του καταναλωτικού κοινού. Το είδος και η ποσότητα των φυσικών χρωστικών ουσιών (χλωροφύλλες, φαιοφυτίνες, ξανθοφύλλες, καροτίνες κλπ.) οι οποίες επικρατούν στον ελαιόκαρπο, στο στάδιο της συγκομιδής, καθορίζει βασικά το χρώμα του ελαιολάδου το οποίο παραλαμβάνεται τελικά. Το χρώμα του ελαιολάδου είναι πράσινο στην αρχή της περιόδου της συγκομιδής, που ο ελαιόκαρπος είναι ακόμη άγουρος και επικρατούν οι χλωροφύλλες και οι φαιοφυτίνες (η χλωροφύλλη-α μπορεί να είναι παρόν σε ένα παρθένο ελαιόλαδο αμέσως μετά από την παραγωγή του, αλλά αυτή γρήγορα μετατρέπεται σε φαιοφυτίνη-α που είναι η κύρια χρωστική ουσία). Με την πρόοδο της ωρίμανσης, του ελαιοκάρπου, το ελαιόλαδο παίρνει κίτρινο χρυσαφί χρωματισμό επειδή υπάρχουν περισσότερες καροτίνες. Τέλος, ο υπερώριμος ελαιόκαρπος δίνει ελαιόλαδο με έντονα σκοτεινό χρώμα. Το χρώμα όμως του ελαιολάδου επηρεάζεται και από το σύστημα επεξεργασίας το οποίο χρησιμοποιείται για την εξαγωγή του. Για παράδειγμα, ένα ελαιόλαδο του οποίου η ελαιοζύμη υποβάλλεται σε επιπλέον μάλαξη θα έχει εντονότερο πράσινο χρώμα το οποίο θα οφείλεται στην απελευθέρωση μεγαλύτερης ποσότητας χλωροφύλλης.

Σημασία επίσης έχει και το υλικό από το οποίο έχουν κατασκευαστεί τα μηχανήματα με τα οποία έρχεται σε επαφή ο πολτός κατά την μάλαξη. Έχει

παρατηρηθεί ότι ελαιόλαδα τα οποία ήρθαν σε επαφή με μεταλλικό μαλακτήρα είχαν υψηλότερο περιεχόμενο σε χλωροφύλλη και καροτενοειδή το οποίο έχει ως αποτέλεσμα εντονότερο πράσινο χρώμα σε αντίθεση με αυτά που είχαν έρθει σε επαφή με πέτρινους μαλακτήρες. Τέλος, η διαδικασία του ραφινάρισματος δίνει στα ελαιόλαδα πιο λαμπερό χρώμα (L. Del Giovine, 2005; T.G. Diaz et al, 2003; D. Giuffrida et al, 2005).

3.1.4. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Ο έλεγχος των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (οσμής και γεύσης) του ελαιολάδου αποτελεί, χωρίς αμφιβολία, το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης. Ο οργανοληπτικός έλεγχος γίνεται από ειδικευμένα άτομα, τους δοκιμαστές. Στη μέθοδο όμως αυτή υπεισέρχεται το υποκειμενικό στοιχείο του δοκιμαστή κάτι που οπωσδήποτε, αποτελεί μειονέκτημα. Με κριτήριο τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τα οποία παρουσιάζουν τα διάφορα ελαιόλαδα, διακρίνονται οι εξής κατηγορίες :

Αγουρέλαια: Προέρχονται από μη ώριμο ελαιόκαρπο και έχουν χαρακτηριστική πικρίζουσα γεύση.

Πικρά ελαιόλαδα: Παραλαμβάνονται από ελαιόκαρπο ο οποίος περιέχει μεγάλες ποσότητες φύλλων.

Φρουτώδη: Έχουν τη γεύση φρέσκου καλής ποιότητας και φυσιολογικά ώριμου ελαιοκάρπου.

Ελαιόλαδα με καλή γεύση: Όλα τα ελαιόλαδα με τη χαρακτηριστική διακριτική γεύση, χωρίς την παρουσία δυσάρεστων οσμών.

Ελαττωματικά: Ελαιόλαδα τα οποία παρουσιάζουν τη γεύση και οσμή μούχλας, χώματος, ταγκάδας, κλπ.

Το άρωμα και η γεύση εξαρτώνται από την ποιότητα του ελαιολάδου, την ποικιλία της ελιάς, τις κλιματολογικές-εδαφολογικές συνθήκες ανάπτυξης της ελιάς, του βαθμού ωρίμανσης του καρπού, τη θερμοκρασία μάλαξης καθώς και το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο μαλακτήρας. Έχει παρατηρηθεί ότι οι μεταλλικοί μαλακτήρες δίνουν πιο δυνατή πικρή γεύση στο λάδι από ότι τα λάδια που έχουν παραχθεί με πέτρινους μαλακτήρες και ότι η αυξημένη περίοδος μάλαξης σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία μάλαξης δίνουν λιγότερο πικρή γεύση (Κυριτσάκης, 1988; T.G. Diaz et al, 2003; OIL).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

4.1 Γενικά

Το ελαιόλαδο διακρίνεται σε βρώσιμο και μη βρώσιμο (βιομηχανικό) και ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες βάσει της επεξεργασίας που έχει υποστεί και της οξύτητας του σε ελαϊκό οξύ.

Ειδικότερα οι κατηγορίες του ελαιολάδου καθιερώθηκαν από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου. Σύμφωνα με το κανονισμό 2568/91 της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και ορισμένα συμπληρωματικά μέτρα για την εφαρμογή του Κανονισμού 1019/2002 (και κατ' επέκταση του Κανονισμού 29/2012) για τις προδιαγραφές εμπορίας του ελαιολάδου καθορίζει τις προδιαγραφές εμπορίας σε επίπεδο λιανικού εμπορίου για το «εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο», το «παρθένο ελαιόλαδο», το «ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα ελαιόλαδα και παρθένα ελαιόλαδα» και το «πυρηνέλαιο» όπως αυτά ορίζονται στον καν (ΕΚ) 1234/2007 του Συμβουλίου που ισχύει για όλα τα κράτη-μέλη. Ορίζει τα πρότυπα βάσει των οποίων καθορίζονται οι διαφορετικές βαθμίδες ποιότητας του ελαιολάδου, ανάλογα με τα φυσικοχημικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κάθε ελαίου(www.efet.gr).

4.2. Κατηγορίες ελαιολάδου

Οι κατηγορίες του ελαιολάδου είναι οι εξής(*Κώδικας Τροφίμων και Ποτών,2003*):

4.2.1. Διαχωρισμός Παρθένου ελαιολάδου

Το λάδι που περιλαμβάνεται από το καρπό της ελιάς με μηχανικά ή φυσικά μέσα και κατά τη παραλαβή εφαρμόζονται συνθήκες, ιδίως θερμικές, οι οποίες δεν προκαλούν αλλοιώσεις στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Το ελαιόλαδο της κατηγορίας αυτής δεν έχει υποβληθεί σε καμία επεξεργασία εκτός από πιθανή μετάγγιση, φυγοκέντριση και διήθηση. Το παρθένο ελαιόλαδο διαχωρίζεται στις εξής κατηγορίες :

Παρθένο ελαιόλαδο κατάλληλο προς κατανάλωση που διακρίνεται σε:

- ✓ **Εξαιρετικά (extra) παρθένο ελαιόλαδο:** Είναι παρθένο ελαιόλαδο με βαθμό οργανοληπτικής δοκιμής μεγαλύτερο ή ίσο με 6,5 και η ελεύθερη οξύτητα του, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ δεν υπερβαίνει το 0,8gr/100gr λαδιού.
Ο αριθμός υπεροξειδίων εκφρασμένος σε meq O₂/Kg λάδι είναι μικρότερος ή ίσος του 20, η σταθερά K₂₇₀ μικρότερη ή ίση του 0,25.
- ✓ **Παρθένο ελαιόλαδο (fine):** Είναι παρθένο ελαιόλαδο με βαθμό οργανοληπτικής δοκιμής μεγαλύτερο ή ίσο 5,5 και έχει ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ δεν υπερβαίνει τα 2 gr/100gr λαδιού. Ο αριθμός των υπεροξειδίων και οι τιμές των σταθερών K₂₇₀ καθορίζονται όπως στο ελαιόλαδο.
- ✓ **Κοινό παρθένο ελαιόλαδο(κουράντε):** Είναι παρθένο ελαιόλαδο με βαθμό οργανοληπτικής δοκιμής μεγαλύτερο ή ίσο με 3,5 και έχει ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 3,3gr/100gr λαδιού. Ο αριθμός των υπεροξειδίων καθορίζεται όπως στο ελαιόλαδο.

Παρθένο ελαιόλαδο μη βρώσιμο

- ✓ **Μειονεκτικό παρθένο ελαιόλαδο (λαμπάντε):** Το παρθένο ελαιόλαδο δεν μπορεί να καταναλωθεί ως έχει και γι' αυτό υπόκεινται σε ραφινάρισμα για να τεθεί κατάλληλο. Ο βαθμός οργανοληπτικής δοκιμής του είναι μικρότερος του 3,5 και έχει ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, μεγαλύτερη από 2gr/100gr λαδιού. Προορίζεται για ραφινάρισμα ή για βιομηχανική χρήση (www.oliveoil.gr).

4.2.2. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο (refined olive oil)

Το εξευγενισμένο ελαιόλαδο είναι βρώσιμο .Λαμβάνεται από παρθένα ελαιόλαδα λαμπάντε με μεθόδους εξευγενισμού οι οποίες δεν οδηγούν σε αλλαγές στην αρχική γλυκεριδικούς δομή. Έχει ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 0,3gr/100gr λαδιού.

4.2.3. Ελαιόλαδο γνήσιο ή κουπέ ή αγνό(olive oil)

Είναι κατάλληλο για κατανάλωση ως έχει. Έχει ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 1gr/100gr λαδιού. Πρόκειται για μίγμα παρθένου (βρώσιμου) ελαιολάδου και εξευγενισμένου. Οι προσμίξεις γίνονται σε διάφορες αναλογίες και δίνουν διαφορετικούς τύπους. Το προϊόν που προκύπτει πρέπει να έχει τα χαρακτηριστικά ποιότητας που έχουν καθιερωθεί για το γνήσιο ελαιόλαδο(ICAP,2003).

4.2.4. Πυρηνέλαιο

Το πυρηνέλαιο είναι λάδι που προέρχεται από την επεξεργασία του πυρήνα καθώς και της ψίχας της ελιάς. Τα ελαιοτριβεία δεν μπορούν να αφαιρέσουν το σύνολο του ελαιολάδου που περιέχει η ελιά, γι' αυτό ακολουθείται μία περαιτέρω επεξεργασία που ολοκληρώνει την απομάκρυνση του ελαιολάδου. Η ποιότητα του πυρηνελαίου διαφοροποιείται από τα σπορέλαια, διότι διατηρεί τα βασικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του ελαιολάδου. Συγκεκριμένα, η χημική του σύσταση το καθιστά πιο ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες τηγανίσματος σε σχέση με τα σπορέλαια και μπορεί να χρησιμοποιηθεί άφοβα για διαδοχικά τηγανίσματα. Θα αναφερθούμε αναλυτικότερα παρακάτω.

Έλαιο που αποτελείται από μίγμα εξευγενισμένου πυρηνελαίου και παρθένων ελαιολάδων, εκτός από το ελαιόλαδο λαμπάντε, του οποίου η περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 1g/100g λαδιού και του οποίου τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή.

Ακατέργαστο πυρηνέλαιο: Είναι το έλαιο το οποίο εξάγεται από τον ελαιοπυρήνα ως υποπροϊόν της ελαιουργίας, με την χρησιμοποίηση διαλύτη. Το λάδι αυτό δεν μπορεί να καταναλωθεί ως έχει και πρέπει να υποστεί την επεξεργασία του εξευγενισμού.

Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο είναι το έλαιο που λαμβάνεται από ραφινάρισμα του ακατέργαστου πυρηνελαίου με μεθόδους εξευγενισμού οι οποίες δεν οδηγούν σε αλλαγές στην αρχική γλυκεριδικούς δομή. Έχει ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 0,3%. Ο αριθμός υπεροξειδίων εκφρασμένος σε meq02/kg ελαίου είναι ≤ 10 , η σταθερά $K_{270} \leq 2$ και η σταθερά $K \leq 0,2$ (www.oliveoil.gr). Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του ελαιολάδου.

Εικόνα 5. Αναλυτικές τιμές των χαρακτηριστικών του ελαιολάδου

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Κατηγορία	Μεθυλεστές λιπαρών οξέων (FAME) και αιθυλεστές λιπαρών οξέων (FAEE)	Οξύτητα (%) (*)	Αριθμός υπεροξειδίων mEq O ₂ /kg (*)	Κηροί mg/kg (**)	2-μονοπαλμιτικό γλυκερύλιο (%)	Σπγμοστα-διένιο mg/kg (†)	Διαφορά ECN42 (HPLC) και ECN42 (βιωματρικός υπολογισμός)	K ₂₃₂ (*)	K ₂₇₀ (*)	ΔK (*)	Οργανοληπτική εξέταση Διάμεσος του ελατώματος (Md) (*)	Οργανοληπτική εξέταση Διάμεσος του φρουτώδους (Mf) (*)
1. Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο	Σ FAME + FAEE ≤ 75 mg/kg ή 75 mg/kg < Σ FAME + FAEE ≤ 150 mg/kg και (FAEE/FAME) ≤ 1,5	≤ 0,8	≤ 20	≤ 250	≤ 0,9 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ ≤ 14 % ≤ 1,0 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ > 14 %	≤ 0,10	≤ 0,2	≤ 2,50	≤ 0,22	≤ 0,01	Md = 0	Mf > 0
2. Παρθένο ελαιόλαδο	—	≤ 2,0	≤ 20	≤ 250	≤ 0,9 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ ≤ 14 % ≤ 1,0 1,0 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ > 14 %	≤ 0,10	≤ 0,2	≤ 2,60	≤ 0,25	≤ 0,01	Md ≤ 3,5	Mf > 0
3. Ελαιόλαδο λαμπάντε	—	> 2,0	—	≤ 300 (*)	≤ 0,9 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ ≤ 14 % ≤ 1,1 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ > 14 %	≤ 0,50	≤ 0,3	—	—	—	Md > 3,5 (†)	—
4. Εξευγενισμένο ελαιόλαδο	—	≤ 0,3	≤ 5	≤ 350	≤ 0,9 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ ≤ 14 % ≤ 1,1 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ > 14 %	—	≤ 0,3	—	≤ 1,10	≤ 0,16	—	—
5. Σύνθετο ελαιόλαδο αποτελούμενο από εξευγενισμένα και παρθένα ελαιόλαδα	—	≤ 1,0	≤ 15	≤ 350	≤ 0,9 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ ≤ 14 % ≤ 1,0 εάν % ολικό παλμιτικό οξύ > 14 %	—	≤ 0,3	—	≤ 0,90	≤ 0,15	—	—
6. Ακατέργαστο πυρηνέλαιο	—	—	—	> 350 (*)	≤ 1,4	—	≤ 0,6	—	—	—	—	—
7. Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	—	≤ 0,3	≤ 5	> 350	≤ 1,4	—	≤ 0,5	—	≤ 2,00	≤ 0,20	—	—
8. Πυρηνέλαιο	—	≤ 1,0	≤ 15	> 350	≤ 1,2	—	≤ 0,5	—	≤ 1,70	≤ 0,18	—	—

(†) Άθροισμα των ισομερών που θα μπορούσαν να διαχωριστούν (ή όχι) με τριχοειδή στήλη.

(*) Η εάν η διάμεσος του ελατώματος είναι μικρότερη ή ίση με 3,5 και η διάμεσος του φρουτώδους ισούται με 0.

(†) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ελαιόλαδα λαμπάντε, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες είναι χαμηλότερη ή ίση με 350 mg/kg ή εάν η περιεκτικότητα σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη είναι μικρότερη ή ίση με 3,5%.

(*) Τα έλαια με περιεκτικότητα σε κηρούς μεταξύ 300 και 350 mg/kg θεωρούνται ακατέργαστα πυρηνέλαια, εάν η περιεκτικότητα σε ολικές αλειφατικές αλκοόλες υπερβαίνει τα 350 mg/kg και η περιεκτικότητα σε ερυθροδιόλη και ουβαόλη υπερβαίνει το 3,5%.

Πηγή: www.efet.gr

Το πυρηνέλαιο, εφόσον είναι από τον ίδιο καρπό είναι φυσικό να μοιάζει με το παρθένο ελαιόλαδο, τουλάχιστον σε ότι αφορά τη δομή των τριγλυκεριδίων του. Γι' αυτό το λόγο, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο τύπων λαδιών κυρίως σε ότι αφορά την ογκομετρούμενη οξύτητα, τα μη σαπωνοποιούμενα συστατικά και τις χρωστικές.

Το ακατέργαστο πυρηνέλαιο, γενικά, είναι αυξημένης οξύτητας, σε σχέση με οποιοδήποτε τύπο παρθένου ελαιολάδου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι η ελαιοπυρήνη, λόγω της υφής της και της συνθέσεως της, υπόκειται σε γρήγορη αλλοίωση αφ' ενός λόγω της δράσεως των ενζύμων της λιπάσης και της λιποξειδάσης και αφ' ετέρου λόγω της αναπτύξεως επάνω στους σωρούς των λιπολυτικών μικροοργανισμών.

Ο Gracian και οι συνεργάτες του (1961), σε έρευνα τους διαπίστωσαν ότι η ελεύθερη οξύτητα του πυρηνέλαιου, αυξάνεται σημαντικά όταν καθυστερήσει η εκχύλισή του, ακόμη και για σύντομο χρονικό διάστημα (ημέρες ή εβδομάδα). Τα χαμηλόβαθμα πυρηνέλαια ραφινάρονται, ενώ τα υψηλόβαθμα διοχετεύονται κατ' ευθείαν στη σαπωνοποιία.

Τέλος, το πυρηνέλαιο συγκριτικά με το παρθένο ελαιόλαδο, είναι πλουσιότερο κυρίως σε χλωροφύλλη και σε καροτινοειδείς ουσίες. Οι χλωροφύλλες, πρακτικά, δεν υπόκεινται σε αποικοδόμηση κατά τη διάρκεια του ραφινάρισματος, με αποτέλεσμα το πυρηνέλαιο ραφινέ να έχει βαθύτερο πράσινο χρώμα από ότι το παρθένο. Αντίθετα, τα καροτίνια υπόκεινται στο κορεσμό των διπλών τους δεσμών, οπότε χάνουν και το κίτρινο χρώμα και την αξία τους ως προβιταμίνες.

4.3. Άλλες κατηγορίες ελαιολάδου

4.3.1 Βιολογικό ελαιόλαδο

Ειδική αναφορά πρέπει να γίνει και στο βιολογικό ελαιόλαδο. Πρόκειται για ελαιόλαδο που παράγεται από ελαιόδεντρα βιολογικής καλλιέργειας, χωρίς χημικά λιπάσματα, εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα, θα πρέπει όμως να τονισθεί ότι στις βιολογικές καλλιέργειες, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα βιολογικά λιπάσματα και εντομοκτόνα. Η βιολογική καλλιέργεια της ελιάς συνίσταται πρώτον στη σωστή εγκατάσταση των ελαιώνων:

- ❖ Κανονική πυκνότητα φύτευσης
- ❖ Αναβαθμίδες σε επικλινή εδάφη
- ❖ Βελτίωση των μειονεκτικών εδαφών με τη χρήση κοπριάς
- ❖ Δημιουργία κατάλληλου μικροκλίματος για τα ελαιόδεντρα
- ❖ Φύτευση με σωστό προσανατολισμό στον ορίζοντα

Όλα τα παραπάνω εξασφαλίζουν καλύτερο αερισμό και μεγαλύτερη απορρόφηση του ηλιακού φωτός. Επίσης πολύ σημαντικές παράμετροι της βιοκαλλιέργειας είναι η σωστή διαμόρφωση των ελαιόδεντρων με το κλάδεμα και φυσικά η αποφυγή χημικών προϊόντων και η χρήση συμβατικών μέσων για τη καταπολέμηση του δάκου κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Τέλος, η μεταφορά, η επεξεργασία, η αποθήκευση και η συσκευασία του ελαιολάδου, απαιτούν ειδικές διαδικασίες. Η ζήτηση των βιολογικών προϊόντων έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας παρουσιάζοντας αξιοσημείωτη άνοδο. Αρκετοί είναι οι οργανισμοί στην Ελλάδα

που πιστοποιούν τα οργανικά γεωργικά προϊόντα. Αναφέρονται ενδεικτικά οι οργανισμοί Βίο Ελλάς, Soye, ΔΗΩ, Φυσιολογική κ.τ.λ (ICAP,2003).

Με βάση στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, το σύνολο των βιολογικά καλλιεργούμενων εκτάσεων ανέρχεται το 1999 σε περίπου 100 χιλιάδες στρέμματα, παρουσιάζοντας έντονη αυξητική τάση μέσα στη δεκαετία του 90-00. Περίπου τον 60% των βιολογικά καλλιεργούμενων εκτάσεων δηλαδή περίπου 60 χιλιάδες στρέμματα είναι ελαιώνες, ενώ στο νομό Μεσσηνίας είναι περίπου 4000 στρέμματα.

4.3.2 Αγουρέλαιο

Το αγουρέλαιο είναι το πρώτο λάδι της σοδειάς, που συλλέγεται από άγουρο ακόμα καρπό. Υπάρχει τον πρώτο μήνα της σοδειάς, συνήθως Οκτώβρη, και πάντα σε περιορισμένη ποσότητα. Είναι πράσινο γιατί ο ελαιόκαρπος είναι ακόμα πράσινος και άγουρος.

Έχει πλούσια και πικάντικη οσμή και μια πιο πικρή χαρακτηριστική γεύση, λόγω μη ωρίμανσης του καρπού, αυτή είναι και η διαφορά του με το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο. Είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες (αντιοξειδωτικά) γι' αυτό έχει πιο έντονα χαρακτηριστικά, αλλά με τον καιρό εξασθενούν και το λάδι γίνεται ίδιο με το έξτρα παρθένο. Μετά από λίγο χρόνο δημιουργείται ίζημα(μουριά) στο κάτω μέρος του δοχείου, το οποίο είναι φυσικό κατάλοιπο του ελαιολάδου και είναι μια ένδειξη ότι το ελαιόλαδο είναι φρέσκο(<http://www.oliveoil-epidavros.gr/>).



Εικόνα 6. Το πρώτο λάδι της σοδειάς, αγουρέλαιο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΤΟΥ Ν. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

5.1. Ποικιλίες Ελιάς Ν. Μεσσηνίας

Τρεις είναι οι ποικιλίες της ελιάς που καλλιεργούνται στην Μεσσηνία: η Κορωνέικη, η Ματσολιά και η Μαυρολιά.

Η Κορωνέικη (*Olea Europea* var. *microcarpa alba* ή κατ' άλλους var. *Mastoides*) λέγεται και κορωνιά. Η βασίλισσα των ελληνικών ποικιλιών ελιάς προϊόν αιώνων (τουλάχιστον 10) συστηματικής καλλιέργειας με πατρίδα της την περιοχή της Κορώνης όταν αυτή αποτελούσε το πιο σημαντικό εμπορικό λιμάνι της Πελοποννήσου. Είναι ποικιλία μικρόκαρπη. Χωρίς ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές απαιτήσεις στο βαθμό που ανταγωνίζεται και την αγριελιά. Χαρακτηρίζεται από δύο σημαντικά πλεονεκτήματα: την ανθεκτικότητά της στην ξηρασία και η υψηλή και σταθερή καρποφορία της (από 30 ως και πάνω από 150 κιλά καρπού κατά δέντρο).

Το μειονέκτημα του μικρού μεγέθους του καρπού της, παρ' ότι ποικιλία με αποκλειστικά ελαιοπαραγωγική κατεύθυνση, ξεπερνιέται από το γεγονός ότι το λάδι της με το πρασινοκίτρινο χρώμα του είναι εκλεκτής ποιότητας με φρουτώδη γεύση και εξαιρετικό άρωμα καρπού. Ανθίζει κατά το δεύτερο μισό του Απρίλη και ωριμάζει κατά την περίοδο Οκτώβρη – Δεκέμβρη. Η απόδοση σε λάδι του ελαιοκάρπου κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20%.



Εικόνα 7. Ποικιλία Κορωνέϊκης ελιάς πριν την ωρίμανση



Εικόνα 8. Ποικιλία Κορωνέϊκης ελιάς μετά την ωρίμανση

Η Ματσολιά ή Μαστοειδής λέγεται και αθηνολιά, μουρτολιά και τσουνάτη. 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 Δεκεμβρη - Γενάρη). Ποικιλία μικτής κατεύθυνσης, δίνει λάδι εκλεκτής ποιότητας λεπτόρρευστο και κεχριμπαρένιο χρώμα. Η απόδοση του ελαιοκάρπου κυμαίνεται μεταξύ του 20 και 22%.



Εικόνα 9. Ποικιλία Ματσολιάς ή Μαστοειδής ελιάς σε προχωρημένο στάδιο ωρίμανσης.

Η Μαυρολιά λέγεται και μεθωνιά και μουρατολιά. Μικρόκαρπη ποικιλία απαιτεί εδάφη με υγρασία. Ο καρπός της ωριμάζει από τα μέσα μέχρι τα τέλη το Δεκέμβρη με αποκλειστική κατεύθυνση την παραγωγή λαδιού εκλεκτής ποιότητας. Απόδοση του ελαιοκάρπου μεταξύ του 18 και 25% (<http://www.elies-ladikalamatiano.gr>).



Εικόνα 10. Ποικιλία Μαυροελιάς σε προχωρημένη ωρίμανση

5.2. Τα χαρακτηριστικά του Μεσσηνιακού ελαιολάδου

Οι κύριες παράμετροι που παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά του Μεσσηνιακού ελαιολάδου είναι :

- ✓ Παραγωγή: 84 χιλιάδες τόνοι στην ελαιοκομική περίοδο 98/99 . Σύμφωνα με τη προσεγγιστική εκτίμηση της Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Μεσσηνίας η πραγματική παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 40-50 χιλιάδων τόνων, ανάλογα με το πόσο καλή είναι η ελαιοκομική περίοδος
- ✓ Ποιότητα: το Μεσσηνιακό ελαιόλαδο είναι ιδιαίτερα καλής ποιότητας και εκτιμάται ότι πάνω από το 95% της παραγωγής κατατάσσεται στην κατηγορία έξτρα παρθένο. Στο Νομό Μεσσηνίας έχει αναγνωρισθεί από την Ε.Ε μία περιοχή Π.Ο.Π (Καλαμάτα), ενώ παράλληλα παράγεται και βιολογικό ελαιόλαδο.
- ✓ Ελαιοτριβεία: με βάση στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας το 1997 τα ελαιοτριβεία της Μεσσηνίας αποτελούν το 13% του συνόλου της χώρας, απασχολούν κατά μέσο όρο 1.4 άτομα
- ✓ Τυποποιητική δραστηριότητα: η τυποποίηση του ελαιολάδου γίνεται από μικρές επιχειρήσεις, με ολιγομελές προσωπικό και στοιχειώδη εμπορική δομή. Συνολικά οι εγγεγραμμένοι στο επιμελητήριο Μεσσηνίας το 1999 ανέρχονται στους 47. Οι εγκαταστάσεις τυποποίηση ανέρχονται στα 7800 τετραγωνικά μέτρα, οι δεξαμενές αποθήκευσης στους 6000 τόνους, ενώ η παραγωγική δυναμικότητα μπορεί να φτάσει τους 180 τόνους ανά βάρδια

- ✓ Προώθηση: χρησιμοποιούνται κάποιες τεχνικές προώθησης και διαφήμισης των επωνύμων προϊόντων, για την αύξηση του μεριδίου αγοράς των συσκευασμένων ελαιολάδων
- ✓ Όγκος τυποποίησης – εξαγωγές: ο εκτιμώμενος όγκος τυποποίησης ανέρχεται στους 3-4 χιλιάδες τόνους ανά έτος, ενώ ο εκτιμώμενος όγκος εξαγωγών τυποποιημένου προϊόντος στους 1.4-2.0 χιλιάδες τόνους ανά έτος(www.minagric.gr ,Υπουργείο Γεωργίας για το έτος 1999).

5.3. Προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π) και Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης(ΠΓΕ)

5.3.1. Ορισμοί

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δημιούργησε συστήματα, όπως την Π.Ο.Π, την ΠΓΕ και το ΕΠΠΕ για να προωθήσει και να προστατεύσει αγροτικά προϊόντα και τρόφιμα.

Ο όρος Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (Π.Ο.Π) αφορά το όνομα μιας περιοχής, ενός συγκεκριμένου τόπου ή, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μιας χώρας, το οποίο χρησιμοποιείται για την περιγραφή ενός γεωργικού προϊόντος ή ενός τροφίμου που κατάγεται από τη συγκεκριμένη περιοχή, τον συγκεκριμένο τόπο ή τη συγκεκριμένη χώρα, του οποίου η ποιότητα ή τα χαρακτηριστικά οφείλονται ουσιαστικά ή αποκλειστικά στο ιδιαίτερο γεωγραφικό περιβάλλον που περιλαμβάνει τους εγγενείς φυσικούς και ανθρώπινους παράγοντες, του οποίου η παραγωγή, η μεταποίηση και η επεξεργασία πραγματοποιούνται στην οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή.

Ο όρος Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη (ΠΓΕ) αφορά το όνομα μιας περιοχής, ενός συγκεκριμένου τόπου ή, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μιας χώρας, το οποίο χρησιμοποιείται για την περιγραφή ενός γεωργικού προϊόντος ή ενός τροφίμου που κατάγεται από την εν λόγω περιοχή, τον συγκεκριμένο τόπο ή την εν λόγω χώρα, του οποίου η συγκεκριμένη ποιότητα, η φήμη ή άλλα χαρακτηριστικά μπορούν να αποδοθούν στην εν λόγω γεωγραφική καταγωγή, του οποίου η παραγωγή ή και η μεταποίηση ή και η επεξεργασία πραγματοποιούνται στην οριοθετημένη γεωγραφική περιοχή

Τα προϊόντα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) και Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.) ορίζονται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία που αναφέρονται στο τομέα των τροφίμων με τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1151/2012 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα συστήματα ποιότητας των γεωργικών προϊόντων και τροφίμων(www.agrocert.gr).

Γιατί είναι σημαντικό το σήμα Π.Ο.Π.;

Η πιστοποίηση Π.Ο.Π. δημιουργήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1992, ως ένας τρόπος για να εξασφαλίσει την ποιότητα και την αυθεντικότητα των τροφίμων που καταναλώνουμε, αλλά και ως ένας τρόπος για να βοηθήσει στην προώθηση των γεωργικών προϊόντων και τροφίμων που έχουν ιδιαίτερη αξία λόγω του τρόπου ή του τόπου στον οποίο παράγονται(www.esti.com).

5.3.2. Π.Ο.Π Καλαμάτας

Πρόκειται για εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο το οποίο παράγεται από τον ελαιόκαρπο των ποικιλιών ελιάς Κορωνέικη και Μαστοειδής. Το ελαιόλαδο Π.Ο.Π «Καλαμάτα» προέρχεται από κυρίως από ελαιόκαρπους της ποικιλίας Κορωνέικη και κατά μέγιστο 5% από ελαιόκαρπους της ποικιλίας Μαστοειδής. Το ελαιόλαδο παρουσιάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: Η ολική οξύτητα που εκφράζεται σε ελαϊκό οξύ κατά βάρος, δεν υπερβαίνει τα 0,50 gr/ 100gr λαδιού.

Οι σταθερές για τους δείκτες παρουσίας διαφόρων τύπων οξειδωμένων ουσιών στο ελαιόλαδο, θα πρέπει να είναι οι ακόλουθες κατά τη τυποποίηση του ελαιολάδου:

K232: max 2,20

K270: max 0,20

Δείκτης υπεροξειδίων ≤ 14 MeqO₂/kg

Ολικές στερόλες >1100mg/kg

Περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα (%):

Ελαϊκό οξύ : 70-80

Λινελαϊκό οξύ: 4,0-11,0

Στεατικό οξύ: 2,0-4,0

Παλμιτελαϊκό οξύ: 0,6-1,2

Παλμιτικό οξύ: 10,0-15,0

Πίνακας 3. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου Π.Ο.Π Καλαμάτας

Περιγραφή	Μέση τιμή
Φρουτώδες ελιά	3-5
Πικρό	2-3
Πικάντικο	2-4
Ελαττώματα	0

Το ελαιόλαδο Π.Ο.Π «Καλαμάτας» έχει μέσο φρουτώδες με άρωμα πράσινου καρπού, ελαφρό ή πικρό ως μέσο πικάντικο.

Χρώμα: πράσινο ως πρασινοκίτρινο(<http://www.minagric.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

6.1. Γενικά

Δύο είναι οι κύριες αλλοιώσεις που υφίσταται το ελαιόλαδο : η υδρόλυση ή υδρολυτικό τάγγισμα και η οξείδωση ή οξειδωτικό τάγγισμα.

Η υδρόλυση πραγματοποιείται κατά το χρόνο πριν από την εξαγωγή του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο, ενώ η οξείδωση παρατηρείται, κυρίως, μετά τη παραλαβή του και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης όταν αυτή γίνεται σε ακατάλληλες συνθήκες.

6.2. Υδρόλυση

Η υδρόλυση αποτελεί μια από τις βασικότερες αλλοιώσεις του ελαιόλαδου και οφείλεται στην απελευθέρωση λιπαρών οξέων από τα γλυκερίδια του. Συνοδεύεται με αύξηση της οξύτητας και αλλαγή της γεύσης, μειονεκτήματα τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση της εμπορικής του αξίας. Η υδρόλυση λαμβάνει χώρα, κυρίως, κατά το χρόνο πριν από την εξαγωγή του ελαιόλαδου από τον ελαιόκαρπο. Η υδρόλυση του ελαιόλαδου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι:

- Η υγρασία
- Η θερμοκρασία
- Τα ένζυμα
- Οι διάφοροι μικροοργανισμοί κ. ά

Γενικά, η υδρόλυση του ελαιόλαδου διακρίνεται ανάλογα με το αίτιο που την προκάλεσε σε μικροβιακή λιπόλυση και ενζυμική λιπόλυση

Η Μικροβιακή λιπόλυση των τριγλυκεριδίων γίνεται με τη δράση μικροοργανισμών στη σάρκα της ελιάς. Συγκεκριμένα, το 70% από τους μικροοργανισμούς έχουν λιπολυτική δράση στη σάρκα της ελιάς. Τέλος, η ακατάλληλη αποθήκευση του ελαιοκάρπου, πριν από την άλεση ή μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, μπορεί να προκαλέσει σημαντική υδρολυτική αλλοίωση.

Η Ενζυμική λιπόλυση προκαλείται τόσο από τα φυσικά ένζυμα του ελαιοκάρπου (λιπάσες) όσο και απ' αυτά που ελευθερώνονται από τα διάφορα είδη μικροοργανισμών οι οποίοι αναπτύσσονται κατά την αποθήκευση του καρπού σε ακατάλληλες συνθήκες.

Η δράση των φυσικών ενζύμων, στον άγουρο ελαιόκαρπο, είναι ασήμαντη και η οξύτητα του περιεχομένου ελαιολάδου είναι πολύ μικρή. Αντίθετα, στον ώριμο ελαιόκαρπο, η δραστηριοποίηση των ενζύμων είναι σημαντική και η οξύτητα του λαδιού σχετικά μεγάλη. Η μεγαλύτερη δράση των ενζύμων αυτών παρουσιάζεται σε ΡΗ 8,3 και σε θερμοκρασία 45° C. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι στον τραυματισμένο ελαιόκαρπο η δράση των μικροοργανισμών και κατά συνέπεια η μικροβιακή λιπόλυση, είναι εντονότερη απ' ό τι στον υγιή. Ο βαθμός του υδρολυτικού ταγγίσματος εκτιμάται με τον υπολογισμό της οξύτητας, δηλαδή των ελεύθερων λιπαρών οξέων τα οποία υπάρχουν στο ελαιολάδο. Τέλος, η σημασία του υδρολυτικού ταγγίσματος γίνεται φανερή από τη συσχέτιση της οξύτητας με την εμπορική ποιότητα του ελαιολάδου (*Κυριτσάκης, 1988*).

6.3. Οξείδωση

Το ελαιολάδο, όπως και όλες οι άλλες λιπαρές ύλες οι οποίες περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα, οξειδώνονται όταν έλθουν σε επαφή με το οξυγόνο. Η οξείδωση, κοινώς τάγγισμα, ήταν γνωστή από τα παλαιότερα χρόνια. Μάλιστα, για τη παρεμπόδιση της οξείδωσης χρησιμοποιήθηκαν αρκετές ουσίες με αντιοξειδωτική δράση. Τα προϊόντα της οξείδωσης έχουν δυσάρεστη γεύση και οσμή. Υποβαθμίζουν την ποιότητα των λιπαρών υλών και σε μεγάλες ποσότητες, σε προχωρημένο βαθμό οξείδωσης, θεωρούνται τοξικά. Επίσης, το πιο πιθανό είναι η αλλοίωση να οφείλεται στις κορεσμένες και τις ακόρεστες αλδεΐδες, που σχηματίζονται από τις διάφορες ενώσεις που δημιουργούνται κατά την οξείδωση. Ακόμη, επιφέρει αλλοίωση τόσο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου, όσο και στις φυσικές του ιδιότητες όπως το ιξώδες.

Γενικά, η οξείδωση προκαλεί μείωση ή απώλεια των απαραίτητων λιπαρών οξέων για τον άνθρωπο όπως το λινελαϊκό και το λινολενικό και απώλεια των λιποδιαλυτών βιταμινών.

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι το ελαιολάδο είναι πολύ ανθεκτικό στην οξείδωση εξαιτίας της μικρής περιεκτικότητας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και της παρουσίας, σ' αυτό φυσικών αντιοξειδωτικών.

6.3.1. Μηχανισμός οξειδωτικού ταγγίσματος - αυτοοξείδωση

Ο μηχανισμός της αυτοοξείδωσης είναι αρκετά πολύπλοκος και μελετάται ακόμα. Η αυτοοξείδωση είναι μια αυτοκαλούμενη αλυσιδωτή αντίδραση που λαμβάνει χώρα με τον μηχανισμό των ελευθέρων ριζών. Έχει τρία στάδια, την εισαγωγή, την διάδοση, και τον τερματισμό.

Εισαγωγή: στο στάδιο αυτό, το οποίο είναι γνωστό και σαν στάδιο έναρξης, η οξείδωση προχωρεί με αργό ρυθμό. Σαν στάδιο εισαγωγής, ορίζεται η χρονική περίοδος πριν από την εμφάνιση της ανεπιθύμητης οσμής και γεύσης όπου η οξείδωση είναι σχετικά μικρή. Ο χρόνος που διαρκεί το αρχικό στάδιο της οξείδωσης, ποικίλλει για τις διάφορες κατηγορίες λιπαρών υλών αλλά και μεταξύ λιπαρών υλών της αυτής κατηγορίας και επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στο ρυθμό της αντίδρασης.

Διάδοση: όταν συμπληρωθεί η περίοδος της εισαγωγής, η οξείδωση προχωρεί με μεγαλύτερο ρυθμό. Το σημείο επί της καμπύλης, όπου το δείγμα αρχίζει να μυρίζει και να αποκτά γεύση ταγγισμένου προϊόντος συμπίπτει, με την αρχή του σταδίου της διάδοσης γνωστού και ως στάδιο πολλαπλασιασμού.

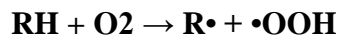
Τερματισμός: κατά το στάδιο αυτό η οξείδωση τερματίζεται, διότι τα προϊόντα τα οποία σχηματίζονται είναι αδρανή και έχουν χάσει πια το χαρακτήρα των ελευθέρων ριζών που είναι για να προχωρήσει η οξείδωση.

Η οξείδωση αρχίζει με την απόσπαση ενός υδρογόνου από ένα ακόρεστο μόριο λιπαρού οξέος (RH), οπότε σχηματίζεται μια ελεύθερη ρίζα λιπαρού οξέος (R•).

Η σχηματιζόμενη ρίζα αντιδρά με ένα μόριο οξυγόνου και δημιουργείται μια ρίζα υπεροξειδίου (R•O) η οποία αντιδρά στη συνέχεια με άλλο μόριο λιπαρού οξέος (RH), το οποίο δεν έχει οξειδωθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή, δίνοντας γένεση σε υπεροξειδία (ROOH) και σε νέες ελεύθερες ρίζες. Η πορεία της οξείδωσης γίνεται τώρα περισσότερο πολύπλοκη γιατί τα υπεροξειδία που σχηματίστηκαν, σαν ασταθείς ενώσεις, διασπώνται εύκολα και δημιουργούνται περισσότερες ελεύθερες ρίζες οι οποίες λαμβάνουν μέρος σε νέες αλυσιδωτές αντιδράσεις. Όταν δύο ρίζες αντιδρούν μεταξύ τους η διάδοση (που σχηματίζεται με τις ρίζες τους) τερματίζεται.

Σχηματικά τα στάδια του αυτοκαταλυτικού μηχανισμού της οξείδωσης, αποδίδονται, σύμφωνα με τον Dugan (1961), ως εξής:

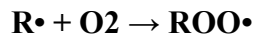
1.Εισαγωγή (initiation)



λιπαρό ελεύθερη ρίζα

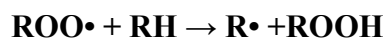
οξύ λιπαρού οξέος

2.Διάδοση (propagation)



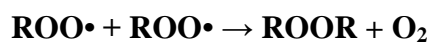
ελεύθερη ρίζα

υπεροξειδίου



Υπεροξειδίο

3.Τερματισμός (termination)



} αδρανή προϊόντα

Όπου $\mathbf{RH} =$ λιπαρό οξύ

$\mathbf{R\cdot, ROO\cdot} =$ ελεύθερες ρίζες

$\mathbf{ROOH} =$ υπεροξειδία

$\mathbf{RR, ROOR} =$ προϊόντα τελικής αντίδρασης

Όπως ήδη αναφέραμε, για να αρχίσει η οξειδωση, είναι απαραίτητη η παρουσία ελεύθερων ριζών λιπαρών οξέων οι οποίες σχηματίζονται από την απόσπαση ενός ατόμου υδρογόνου από το μόριο των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Η απαιτούμενη ενέργεια για τον σκοπό αυτό, εξασφαλίζεται είτε από την υψηλή θερμοκρασία της αποθήκης, είτε από το φως, είτε από κάποια άλλη πηγή.

Ο αυτόματος τερματισμός της οξειδωσης είναι δύσκολος, γιατί είναι απίθανο να αντιδράσουν μεταξύ τους όλες οι ελεύθερες ρίζες που σχηματίζονται και να δώσουν αδρανή προϊόντα, όπως συμβαίνει στο τρίτο στάδιο. Είναι δυνατόν όμως να επιταχύνουμε τον τερματισμό, πριν προχωρήσει η οξειδωση προσθέτοντας αντιοξειδωτικά, δηλαδή ενώσεις οι οποίες αντιδρούν γρήγορα με τις ελεύθερες ρίζες

και τις εξουδετερώνουν. Τα αντιοξειδωτικά όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι συνθετικές ενώσεις, συνήθως φαινολικής δομής, και δρουν σαν δωρητές υδρογόνου δεσμεύοντας τις ελεύθερες ρίζες οι οποίες σχηματίζονται αρχικά. Με την δέσμευση των ελευθέρων ριζών παρεμποδίζεται ο σχηματισμός των αλυσιδωτών αντιδράσεων. Ο τρόπος δράσης των αντιοξειδωτικών, φαίνεται στην παρακάτω αντίδραση:



Αντιοξει- ελεύθερη ρίζα αντι- υπεροξειδία
δοτικό ρίζα ξειδωτικού

Η σχηματιζόμενη ρίζα, αντιοξειδωτικού, αντιδρά στη συνέχεια κατά δύο τρόπους και σταθεροποιείται.



Θα πρέπει να τονιστεί ότι απαγορεύεται η χρησιμοποίηση αντιοξειδωτικών ουσιών στο παρθένο ελαιόλαδο. Μόνο σε ραφιναρισμένα ελαιόλαδα, σε γνήσια ελαιόλαδα, σε ραφιναρισμένα πυρηνέλαια και σε μείγματα ραφιναρισμένων ελαιόλαδων και πυρηνελαίων μπορεί να προστεθεί α-τοκοφερόλη, σε μέγιστη δόση 200ml/kg , για να αναπληρωθεί η φυσική τοκοφερόλη που περιέχει το λάδι και η οποία καταστρέφεται κατά το ραφινάρισμα(*Κυριτσάκης, 1988*)

6.3.2. Προϊόντα διάσπασης υπεροξειδίων

Τα υπεροξειδία είναι ασταθείς ενώσεις και διασπώνται εύκολα. Από τη διάσπαση των υπεροξειδίων δημιουργείται ένα πλήθος πτητικών οργανικών ενώσεων(δευτερογενή προϊόντα) και μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη δυσάρεστη οσμή και γεύση που παρουσιάζουν οι οξειδωμένες λιπαρές ύλες. Οι ενώσεις αυτές είναι αλδεΐδες ,κετόνες και οξέα μικρού μοριακού βάρους.

6.4. Παράγοντες οι οποίοι βοηθούν στην οξείδωση του ελαιολάδου και των άλλων λιπαρών υλών

Η οξείδωση του ελαιολάδου και των άλλων λιπαρών υλών οφείλεται στη δράση πολλών παραγόντων, κυριότεροι από τους οποίους είναι: το οξυγόνο, η θερμοκρασία, το φως, τα μέταλλα, κ.α.

6.4.1. Οξυγόνο

Για να λάβει χώρα οξείδωση χρειάζεται, οπωσδήποτε, οξυγόνο. Το οξυγόνο έρχεται σε επαφή με το ελαιόλαδο είτε στη διαχωριστική επιφάνεια αέρα-λαδιού, είτε στο εσωτερικό του λαδιού όπου είναι διαλυμένο. Η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου, στο ελαιόλαδο, κυμαίνεται και εξαρτάται από την επαφή του ελαιόλαδου με τον αέρα κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο, κατά τις μεταγίσεις του στις δεξαμενές και τέλος κατά την διάρκεια της συσκευασίας του. Είναι αυτονόητο ότι όσο μεγαλύτερη είναι η επαφή (σε χρόνο και σε επιφάνεια) του οξυγόνου με το ελαιόλαδο, τόσο πιο εύκολα οξειδώνεται το τελευταίο. Σε αναλύσεις δειγμάτων ελαιολάδου το ποσοστό του διαλυμένου οξυγόνου κυμάνθηκε από 2-2,5% κατ' όγκο.

6.4.2. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά την ταχύτητα της οξείδωσης. Υψηλή θερμοκρασία στο χώρο της αποθήκης του ελαιόλαδου, επιταχύνει την οξείδωση. Πειράματα με καθαρούς μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων, άλλων φυτικών λαδιών, έδειξαν ότι για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 12°C περίπου, μεταξύ 15-75°C, ο ρυθμός οξείδωσης διπλασιάζονταν. Εξάλλου, πειράματα με ζωικά και φυτικά μαγειρικά λίπη έδειξαν ότι ο μέσος ρυθμός οξείδωσης, στους 110°C ήταν 2,5 φορές μεγαλύτερος από ότι στους 97,8°C. Σύμφωνα με τον Cucurachi (1975) αποθήκευση του ελαιόλαδου σε θερμοκρασία 10-15°C θεωρείται ιδεώδες, γιατί περιορίζει την οξείδωση χωρίς να οδηγεί σε θόλωμα. Το τελευταίο παρατηρείται, κατά την αποθήκευση, σε χαμηλές θερμοκρασίες και οφείλεται στην παρουσία κορεσμένων τριγλυκεριδίων στο ελαιόλαδο. Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι όσο μικρότερη είναι η θερμοκρασία αποθήκευσης, τόσο λιγότερο οξειδώνεται το ελαιόλαδο και αυτό θα πρέπει να επιδιώκεται.

6.4.3. Μέταλλα

Τα μέταλλα, κυρίως ο σίδηρος και ο χαλκός, ενεργούν σαν καταλύτες στην οξειδωτική αλλοίωση του ελαιολάδου και των άλλων λιπαρών υλών. Ο Fedeli και οι συνεργάτες του (1973) μελέτησαν την επίδραση των μετάλλων στην οξείδωση του ελαιολάδου και διαπίστωσαν ότι ο ρυθμός της απορρόφησης του οξυγόνου, σε συνθήκες τεχνητής οξείδωσης (μέθοδος ενεργού οξυγόνου), συνδέονταν άμεσα με την ποσότητα των μετάλλων (Na, Ca, Co, Ni, Fe, Cu και Mg) τα οποία υπήρχαν στο ελαιόλαδο. Μετά την απομάκρυνση των μετάλλων, με την τεχνική της ανταλλαγής κατιόντων, αυξήθηκε αισθητά η αντοχή του στην οξείδωση.

Απ' όλα τα μέταλλα, ο χαλκός δημιουργεί το σοβαρότερο πρόβλημα. Αντίθετα ο σίδηρος, στην ίδια αναλογία, δημιουργεί μικρότερο πρόβλημα γιατί είναι λιγότερο δραστικός και παρουσιάζει μικρότερη διαλυτότητα. Ας σημειωθεί ότι ακόμα και ίχνη μετάλλων είναι δυνατόν να επιταχύνουν την οξείδωση. Εκτός του ότι τα μέταλλα καταλύουν την οξείδωση του ελαιολάδου, προσδίδουν σ' αυτό και ανεπιθύμητη γεύση (*Cucurachi, 1975*).

6.4.4. Ελεύθερα λιπαρά οξέα

Η οξειδωτική τάγγιση του ελαιόλαδου επιταχύνεται και από την παρουσία ελευθερών λιπαρών οξέων (οξύτητας) ακόμα και σε συγκέντρωση 0,5%. Η καρβοξυλική ομάδα, των ελευθερών λιπαρών οξέων, καταλύει τον σχηματισμό ελευθέρων ριζών υποβοηθώντας την διάσπαση υπεροξειδίων. Σχετικά πειράματα έδειξαν ότι προσθήκη ελαϊκού οξέος (αύξηση της οξύτητας), σε ραφιναρισμένο ελαιόλαδο, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της αντοχής του τελευταίου στην οξείδωση (*Olott, 1958*).

6.4.5. Θόλωμα του ελαιολάδου

Εκτός από το χρώμα του λαδιού, σημαντικός παράγοντας ποιότητας είναι και το θόλωμα. Το χρώμα του ελαιόλαδου επηρεάζεται από το τύπο του ελαιόδεντρου και το στάδιο ωρίμανσης που βρίσκεται ο ελαιόκαρπος κατά τη συγκομιδή, ενώ το θόλωμα επηρεάζεται κυρίως από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου κατά τη μετατροπή του σε ελαιόλαδο (*Κυριτσάκης, 1988*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΤΟ ΤΗΓΑΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

7.1. Γενικές πληροφορίες για το τηγάνισμα

Γενικά, η βιολογική και θρεπτική αξία του ελαιολάδου υπερτερούν έναντι των άλλων φυτικών ελαίων, η θερμιδική τους αξία είναι ίδια. Επίσης, ενώ παλαιότερα υπήρχε η άποψη πως το ελαιολάδο δεν ήταν κατάλληλο για θερμή χρήση, δηλαδή στο τηγάνισμα, έχει πλέον αποδειχθεί πως υπερτερεί και σε αυτόν τον τομέα έναντι των υπολοίπων μαγειρικών ελαίων, μιας και παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή σε υψηλό θερμικό φορτίο. Η διατροφική αξία του ελαιολάδου και της ελιάς είναι αναμφισβήτητη, αφού περιέχουν θρεπτικά συστατικά πολύτιμα για τον ανθρώπινο οργανισμό, όπως βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, φυτικές ίνες, μέταλλα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (<http://www.ellines.com>)

Το τηγάνισμα είναι μία από τις παλαιότερες μεθόδους παρασκευής τροφίμων, με έλαιο ή με λίπος και είναι μια από τις δημοφιλέστερες μεθόδους μαγειρική. Παρά τις σύγχρονες συστάσεις υγείας, η απαίτηση για τηγανισμένα τρόφιμα έχει αυξηθεί βαθμιαία τα τελευταία χρόνια προκειμένου να συμβαδίσει με τις απαιτήσεις του σύγχρονου τρόπου ζωής (*Mintel International Group, 1995*).

Τεχνολογικά ορίζεται ως η θερμική επεξεργασία του τροφίμου με απώτερο σκοπό :

- ❖ Να γίνει το φαγητό πιο ασφαλές προς βρώση, καθώς εξουδετερώνονται παθογόνοι μικροοργανισμοί και τοξίνες, υπεύθυνες για τροφογενείς ασθένειες.
- ❖ Να παρεμποδιστεί η αλλοίωση του τροφίμου από μικροοργανισμούς και ένζυμα.
- ❖ Να διαμορφωθούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου σε εκείνα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του μαγειρεμένου φαγητού, όπως το χρώμα, το άρωμα και η υφή.
- ❖ Να γίνει το φαγητό πιο εύπεπτο από τη μετουσίωση και υδρόλυση των δομικών πρωτεϊνών (κρέας, ψάρια) και των πολυσακχαριτών (λαχανικά)
- ❖ Να παραταθεί ο χρόνος κατανάλωσης του τροφίμου. (*Μπόσκου, 2005*)

Κατά το τηγάνισμα αναπτύσσεται υψηλή θερμοκρασία 175-200⁰ C και έτσι ο χρόνος μαγειρέματος μειώνεται σημαντικά. Ως μέσω μεταφοράς θερμότητας

χρησιμοποιούνται λιπαρές ύλες , που έχουν υψηλό σημείο ζέσης και μπορούν να θερμανθούν σχεδόν μέχρι το σημείο ζέσης χωρίς σημαντικές διασπάσεις(*Δημόπουλος και Ανδρικόπουλος, 1996*).

Υπάρχουν τρεις αναγνωρισμένοι τύποι τηγανίσματος, όπου είναι οι ακόλουθοι:

- Τηγάνισμα σε τηγάνι (Pan frying, Shallow frying)
- Οικιακό τηγάνισμα σε φριτέζα (Batch Deep- frying)
- Συνεχές τηγάνισμα σε φριτέζα (Continuous Deep-frying) (*Mc Savage et al, 2001*)

Κατά το τηγάνισμα σε τηγάνι ή ρηχό τηγάνισμα, το τρόφιμο μαγειρεύεται σε έλαιο ή λίπος του οποίου η στάθμη δεν ξεπερνά το ύψος του τροφίμου. Ουσιαστικά μέρος και ενίοτε το σύνολο του ελαίου απορροφάται από τα τρόφιμα κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος (*Mc Savage et al, 2001*). Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μεταφορά από το έλαιο ή το λίπος στο τρόφιμο. Η θερμοκρασία σε αυτό το τύπο τηγανίσματος κυμαίνεται από 120 έως 180° C. Σκοπός του ρηχού τηγανίσματος είναι να αποκτήσει το τρόφιμο εκείνα τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τηγανητού, που οφείλονται κυρίως στην ομοιογενή θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία και την απορρόφηση του εδώδιμου ελαίου.

Η τεχνική του οικιακού τηγανίσματος σε φριτέζα περιλαμβάνει τη χρήση μεγαλύτερου όγκου ελαίου έτσι ώστε ο συνολικός όγκος του τροφίμου να είναι βυθισμένος στο έλαιο. Συνεπώς, μόνο ένα μικρό μέρος του ελαίου απορροφάται από το τρόφιμο (*Mc Savage et al, 2001*). Η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μεταφορά από το έλαιο ή το λίπος στο τρόφιμο και η θερμοκρασία του τηγανίσματος κυμαίνεται από τους 140 έως 220° C (*Μπόσκου,2005*).

Η διαδικασία του συνεχούς τηγανίσματος σε φριτέζα περιλαμβάνει τη προσθήκη των τροφίμων στη συσκευή τηγανίσματος , στην οποία έχει προστεθεί πολύ μεγάλη ποσότητα ελαίου. Χρησιμοποιείται κυρίως σε μονάδες εστίασης και βιομηχανίες τροφίμων, μικρή ή μεγάλης κλίμακας(*Mc Savage et al,2001*).

Συγκριτική μελέτη του ρηχού τηγανίσματος και του οικιακού τηγανίσματος σε φριτέζα έδειξε ότι κατά το πρώτο τα αντιοξειδωτικά και τα άλλα μικροσυστατικά του ελαίου καταστρέφονται γρηγορότερα, αφού μέρος της επιφάνειας του τροφίμου δεν είναι βυθισμένο στο έλαιο, αλλά μένει ακάλυπτο και έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, με αποτέλεσμα η διαδικασία της οξείδωσης να επιτείνεται(*Andrikopoulos et al, 2002*).

7.2. Η θερμοοξειδωση του ελαιολάδου (αντοχή κατά το τηγάνισμα)

Το τηγάνισμα είναι ένας εύκολος και γρήγορος τρόπος παρασκευής φαγητού και είναι αρκετά δημοφιλής παρά τις συστάσεις για μείωση των επιπέδων λίπους στη διατροφή. Επιπλέον, με το τηγάνισμα στα τρόφιμα δημιουργούνται μοναδικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (χρώμα, γεύση, υφή, οσμή). Ωστόσο, αυτές οι θετικές μεταβολές στο τρόφιμο, συνοδεύονται από κάποιες μη επιθυμητές μεταβολές του μέσου τηγανίσματος, δηλαδή του ελαίου. Είναι γνωστό ότι κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος συντελούνται διάφορες μεταβολές, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό προϊόντων αποικοδόμησης του ελαίου. Τα τηγανιτά τρόφιμα απορροφούν το έλαιο, το οποίο επηρεάζει σημαντικά τη ποιότητα του προσλαμβανόμενου διαιτητικού λίπους (*Dobarganes et al, 2000*).

Ο κατεξοχήν παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται σημαντικά η ποιότητα του τελικού προϊόντος τηγανίσματος είναι το έλαιο που χρησιμοποιείται. Η σταθερότητά του εξαρτάται από τη σύσταση σε λιπαρά οξέα, την αρχική του κατάσταση καθώς και από τη παρουσία προοξειδωτικών και αντιοξειδωτικών ουσιών. Αν και οι περισσότερες μεταβολές που συντελούνται κατά το τηγάνισμα είναι γνωστές, είναι γενικά δύσκολο να προβλεφθεί ο βαθμός αποικοδόμησης του χρησιμοποιούμενου ελαίου εξαιτίας των πολλών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί δεν σχετίζονται μόνο με το έλαιο τηγανίσματος, αλλά και με την ίδια τη διαδικασία (θερμοκρασία, διάρκεια και τρόπος θέρμανσης, επαναχρησιμοποίηση του ελαίου) και το προς τηγάνισμα τρόφιμο. Όταν οι πρακτικές τηγανίσματος που εφαρμόζονται είναι αποδεκτές και το έλαιο απορρίπτεται τακτικά, αφενός το απορροφηθέν από τα τρόφιμα έλαιο διατηρεί τη θρεπτική του αξία καθώς επίσης και ένα σημαντικό των λιποδιαλυτών βιταμινών, αφετέρου το τηγανιζόμενο τρόφιμο διατηρεί της υδατοδιαλυτές βιταμίνες, τα μέταλλα και άλλα θρεπτικά συστατικά του σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι αν εφαρμοζόταν κάποια άλλη μέθοδος μαγειρέματος (*Boscou, 2003*).

Το ελαιόλαδο, επειδή είναι πλούσιο στο μονοακόρεστο λιπαρό οξύ (ελαϊκό) και πτωχό σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και, επιπλέον, επειδή είναι αρκετά εφοδιασμένο με φυσικές αντιοξειδωτικές ουσίες (ιδιαίτερα το παρθένο), προσφέρεται και για απλό αλλά και για επάλληλα τηγανίσματα περισσότερο από ότι τα σπορέλαια.

Κατά το τηγάνισμα η θερμοκρασία της λιπαρής ουσίας δεν ανεβαίνει σε τιμές ανώτερες των 100° C, εφόσον το τηγανιζόμενο προϊόν χάνει υγρασία. Και μόνο όταν η αφυδάτωση ολοκληρωθεί, τότε η θερμοκρασία και στη μάζα της λιπαρής ουσίας, φθάνει σε τιμές ψηλότερες. Στο στάδιο αυτό, επισυμβαίνουν ριζικές μετατροπές στο μόριο των τριγλυκεριδίων, που είναι, τόσο περισσότερο επιζήμιες και επικίνδυνες, όσο ψηλότερα ανεβαίνει η θερμοκρασία και όσο περισσότερο παρατείνεται το τηγάνισμα.

Η μείωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων με το τηγάνισμα είναι γνωστή με τον όρο << σπάσιμο>>. Μάλιστα, η θερμοοξειδωση αρχίζει από τα περισσότερα ακόρεστα (έχουν τους περισσότερους διπλούς δεσμούς) και προχωρεί σταδιακά προς το λιγότερο ακόρεστα. Ειδικά το ελαιϊκό οξύ παρέμεινε αμετάβλητο ως την ώρα που η περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε λινελαϊκό κατέβηκε στη στάθμη του 3,7%. Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία και αποδεικνύει την καταλληλότητα του ελαιολάδου ως λιπαρή ουσίας για το τηγάνισμα.

Με τη θέρμανση σε υψηλές θερμοκρασίες που ανεβαίνουν πάνω από 180° C και φθάνουν το σημείο καπνισμού, τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μετατρέπονται προς κυκλικά παράγωγα, μονομερή ή πολυμερή.

Θέρμανση μέχρι καπνίσματος, θα πρέπει να αποφεύγεται σ' όλες τις λιπαρές ουσίες, γιατί τότε λαμβάνουν χώρα θεμελιακές φυσικοχημικές αλλοιώσεις του μορίου τους, που οδηγούν αρχικά στην αποικοδόμηση του λινελαϊκού οξέος και τελικά στο σχηματισμό τοξικών παραγώγων (Μπαλατσούρας, 1997).

Το ελαιόλαδο, σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα θερμαίνεται αρχικά στους 200-210° C. Όμως, το τηγάνισμα γίνεται σε θερμοκρασία 160-170° C, λόγω συνεχούς απώλειας υγρασίας από το τρόφιμο. (*Beatriz et al., 1994*), Έτσι, κατά την διάρκεια του τηγανίσματος, περιορίζεται αισθητά ο σχηματισμός υπεροξειδίων και ελεύθερων ριζών, στοιχεία τα οποία έχουν αρνητική επίδραση στη λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος. (*The word of European olive oil, 2007*).

Σε πολλά πειράματα, το ελαιόλαδο διατήρησε την πεπτικότητά του, ακόμη και όταν χρησιμοποιήθηκε για επάλληλα τηγανίσματα. Επίσης, η πεπτικότητα των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών στα τηγανητά με ελαιόλαδο φαγητά, αποδείχτηκε πολύ ικανοποιητική. Επιπλέον, δεν υπήρξε διαφορά στη γεύση, όταν το ελαιόλαδο χρησιμοποιήθηκε σε επάλληλα τηγανίσματα. Το ίδιο διατήρησε πρακτικά στο ακέραιο, τις αποτρεπτικές για ορισμένες παθήσεις του ανθρώπου, ιδιότητες, έπειτα από χρησιμοποίηση σε επάλληλα τηγανίσματα.

Το ελαιόλαδο είναι το ακριβότερο από όλα τα φυτικά λάδια. Είναι όμως φυσικό προϊόν και συνεισφέρει, όσο κανένα άλλο λάδι, στο άρωμα και στη γεύση του τελικού προϊόντος. Εδέσματα που τηγανίζονται με ελαιόλαδο, αποκτούν την υψηλή τους γευστικότητα με ανάλωση της μικρότερης ποσότητας λιπαρής ουσίας, σε σύγκριση με όλα τα σπορέλαια.

Τέλος, στο τηγάνισμα απαιτείται λιγότερο αναλογικά ελαιόλαδο, γιατί διαποτίζει το τρόφιμο μόνο σε μικρό βάθος και όχι στο σύνολο. Και όση ποσότητα ελαιολάδου μένει, μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, γιατί δεν είναι ευοξειδωτο και δεν αλλοιώνεται εύκολα (*Μπαλατσούρας, 1997*).

7.3. Ουσίες τοξικές που σχηματίζονται κατά το τηγάνισμα σε βάρος των ακόρεστων λιπαρών οξέων της λιπαρής ουσίας.

Κατά τον *Viola* και τους συνεργάτες του (1980), τουλάχιστον οι μισές λιπαρές ουσίες που καταναλώνει ως τροφή ο άνθρωπος, θερμαίνονται και μάλιστα σε υψηλές θερμοκρασίες. Η έρευνα και η καθημερινή πράξη απέδειξαν, ότι με τη θέρμανση η λιπαρή ουσία υπόκειται σε σοβαρές μοριακές μετατροπές, που μπορούν να οδηγήσουν σε σχηματισμό τοξικών παραγώγων, ορισμένα των οποίων έχουν και καρκινογόνες ιδιότητες. Μάλιστα, οι μοριακές αυτές μετατροπές είναι βαθύτερες από εκείνες στις οποίες υπόκεινται οι λιπαρές ουσίες κατά τη διάρκεια του ραφινάρισματος.

Οι παράγοντες που ευθύνονται για το βαθμό και την έκταση των ζημιών που επιφέρει το τηγάνισμα στη λιπαρή ουσία είναι οι ακόλουθοι (*Varela et al., 1980*).

- Το είδος της λιπαρής ουσίας και, κυρίως, ο βαθμός ακορεστότητάς της και η εγγενής αντοχή της στη θερμοοξείδωση.
- Η υγιεινή της κατάσταση, μέτρο της οποίας είναι η ελεύθερη οξύτητα της, ο δείκτης υπεροξειδίου κ.τ.λ.
- Το ύψος της θερμοκρασίας στην οποία γίνεται το τηγάνισμα.
- Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται το τηγάνισμα του τροφίμου, που μπορεί να είναι στεγνό τηγάνισμα από τις δύο πλευρές (μέθοδος saute) ή τηγάνισμα με εμβάπτιση σε λουτρό λιπαρής ουσίας (deep frying).
- Η αλληλεπίδραση μεταξύ τηγανιζόμενου τροφίμου και της λιπαρής ουσίας.
- Η διάρκεια του τηγανίσματος.

- Η χρησιμοποίηση τηγανιού ή χύτρας για το τηγάνισμα του τροφίμου.
- Η χρήση της ίδιας ποσότητας λιπαρής ουσίας για επανειλημμένα τηγανίσματα, πραγματοποιούμενα μέσα σε χρονικό διάστημα ημερών ή εβδομάδων.
- Η εκχύλιση βαρέων μετάλλων (χαλκού, σιδήρου) από τη χύτρα ή το τηγάνι μέσα στη μάζα της λιπαρής ουσίας, κατά την ώρα του τηγανίσματος.

Με τη θέρμανση σε επίπεδα ανώτερα των 100° C μιας λιπαρής ουσίας, όπως συμβαίνει με το τηγάνισμα, σημειώθηκε πτώση στην περιεκτικότητά της σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και εμπλουτισμός σε κυκλικά παράγωγα, μονομερή ή πολυμερή. Επίσης, προσδιορίστηκαν προϊόντα διασπάσεως, που είχαν την αρχή τους στο λινελαϊκό και σε μικρότερη έκταση στο λινολενικό οξύ. Ειδικά το λινελαϊκό οξύ, κατά τον Causeret και τους συνεργάτες του (1978), αποδείχτηκε ιδιαίτερα ευαίσθητο στη θέρμανση και στην οξειδωση.

Με τη θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία και με την ταυτόχρονη έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα, σχηματίζονται μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα ελεύθερες ρίζες στα ακύλια ή στα ελεύθερα μόρια των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Οι ελεύθερες ρίζες, που είναι μονήρη ηλεκτρόνια, συμπαρατάσσονται ανά δύο, οπότε δημιουργούν δεσμούς, διαμέσου των οποίων σχηματίζουν πολυμερή παράγωγα, με μεγάλο μοριακό βάρος. Εναλλακτικά, στο σημείο σχηματισμού των υπεροξειδίων δυνατόν να επέλθει σχάση του μορίου, οπότε σχηματίζονται δύσοσμα προϊόντα διασπάσεως, κυρίως αλδεΐδες και κετόνες.

Στόχος και στη μια και στην άλλη περίπτωση, είναι τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, έτσι ώστε να ισχύει ο κανόνας, ότι μια λιπαρή ουσία είναι, τόσο περισσότερο ακατάλληλη να χρησιμοποιηθεί για το τηγάνισμα, όσο περισσότερο είναι εμπλουτισμένη σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Στις περιπτώσεις αυτές, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα είναι περισσότερο ευαίσθητα στην θερμοοξειδωση, αλλά και τα δεσμευμένα τα οποία, λόγω επικρατήσεως δυσμενών συνθηκών, αποχωρίζονται από τα τριγλυκερίδια και στη συνέχεια υπόκεινται σε οξειδωση. Αν η έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι σύντομη και η θερμοκρασία στην οποία γίνεται το τηγάνισμα δεν ξεπερνά τους 180° C, ο σχηματισμός των πολυκυκλικών παραγωγών περιορίζεται στο ελάχιστο.

Η αλλοίωση της λιπαρής ουσίας σε υψηλή θερμοκρασία περνάει από πέντε στάδια, που είναι τα ακόλουθα :

- Το στάδιο της επώασης χωρίς εμφανείς αλλοιώσεις στη φυσικοχημική σύσταση της.
- Το στάδιο του βαθμιαίου σχηματισμού των υπεροξειδίων, όταν υπάρχουν πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.
- Το στάδιο μείωσης των υπεροξειδίων και της ταυτόχρονης ενάρξεως του σχηματισμού των πολυμερών παραγωγών.
- Το στάδιο της μέγιστης αύξησεως των πολυμερών ουσιών, οπότε αυξάνεται το ιξώδες, σε σημείο που η λιπαρή ουσία να καταστεί παχύρρευστη.
- Το στάδιο του σχηματισμού δύσοσμων πτητικών ουσιών, όπως αλδεϋδών, κετονών, αλκοολών και άλλων παραγωγών (Μπαλατσούρας, 1997).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

8.1 Γενικά

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν συνολικά 40 δείγματα ελαιολάδου, τα οποία εξετάστηκαν σε διάφορους χρόνους θέρμανσης από 6 διαφορετικές κατηγορίες, τα οποία προμηθευτήκαμε από την εταιρία Agrovim του Ν. Μεσσηνίας, την οποία ευχαριστούμε θερμά. Στους παρακάτω πίνακες αναγράφονται οι 6 κατηγορίες ελαιολάδου που χρησιμοποιήσαμε και οι χρόνοι που τηγανίστηκαν.

Πίνακας 4. Το πυρηνέλαιο και το αγουρέλαιο στους διάφορους χρόνους θέρμανσης

1. ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟ	2. ΑΓΟΥΡΕΛΑΙΟ
	0 min
	5 min
	10 min
	20 min
	30 min
	60 min

Πίνακας 5. Το βιολογικό και το ΠΟΠ ελαιόλαδο στους διάφορους χρόνους θέρμανσης

3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ	4. ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ
	0 min
	5 min
	10 min
	20 min
	30 min
	60 min
	120 min

Πίνακας 6. Το περσινό όχι ΠΟΠ και το φετινό όχι ΠΟΠ ελαιόλαδο στους διάφορους χρόνους θέρμανσης

5. ΠΕΡΣΙΝΟ όχι ΠΟΠ	6. ΦΕΤΙΝΟ όχι ΠΟΠ
	0 min
	5 min
	10 min
	20 min
	30 min
	60 min
	120 min

8.2 Τηγάνισμα ελαιολάδου

Υλικά

- Δείγματα ελαιολάδου (Πυρηνέλαιο, Αγουρέλαιο, Βιολογικό, ΠΟΠ, Περσινό όχι ΠΟΠ, Φετινό όχι ΠΟΠ) 2 L
- Οικιακή φριτέζα τηγανίσματος



Εικόνα 11. Οικιακή φριτέζα τηγανίσματος

(Πηγή: <http://www.electroshop.gr/>)

Διαδικασία

Πήραμε 6 δείγματα λαδιού 2 L τα τηγανίσαμε σε οικιακή φριτέζα για να έχουμε σταθερή θερμοκρασία στους 180 ° C σε διάφορους διαδοχικούς χρόνους . Η συγκεκριμένη θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή αλλά δεν προκαλεί θερμική διάσπαση του ελαιολάδου. Έχει βρεθεί ότι είναι περίπου η βέλτιστη θερμοκρασία τηγανίσματος προκειμένου να επιτυγχάνεται σωστό τηγάνισμα και να διατηρεί το ελαιόλαδο τις ιδιότητές του όσο το δυνατό περισσότερο. Σε όλα τα δείγματα κρατήθηκε η αρχική ποσότητα πριν υποστεί θερμική επεξεργασία, η οποία και θεωρήθηκε ως «τυφλό».



Εικόνα 12. Το Πυρηνέλαιο στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»



Εικόνα 13. Το Αγουρέλαιο στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»



Εικόνα 14. Το Βιολογικό στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»



Εικόνα 15. Το ΠΟΠ στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»



Εικόνα 16. Το Περσινό όχι ΠΟΠ στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»



Εικόνα 17. Το Φετινό όχι ΠΟΠ στους διάφορους χρόνους τηγανίσματος και με το αρχικό δείγμα «τυφλό»

8.3 Προσδιορισμός ογκομετρούμενης οξύτητας

Υλικά και Όργανα

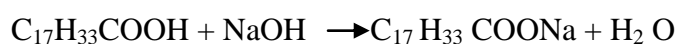
- Ζυγός ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων
- Κωνικές φιάλες των 250ml
- Ογκομετρικοί κύλινδροι των 50ml
- Προχοΐδα των 50ml
- Διάλυμα NaOH 0,01 N
- Δείκτης φαινολοφθαλεΐνης 1%
- Αιθανόλη 95%

Πειραματική διαδικασία

Ζυγίστηκαν 7g (με τυπική απόκλιση 0,300 g) ελαιολάδου μέσα σε κωνική φιάλη και καταγράφηκε η ακριβής μάζα του ελαιολάδου. Προστέθηκαν 20mL αιθανόλης και 0,5mL (6 σταγόνες) φαινολοφθαλεΐνης. Ανακατέψαμε καλά για τη διάλυση του ελαιολάδου και το ογκομετήσαμε με πρότυπο διάλυμα NaOH γνωστής μοριακότητας C(0,0100 M) μέχρι να εμφανιστεί το ρόδινο χρώμα στο διάλυμα. Η διαδικασία της ογκομέτρησης επαναλήφθηκε τουλάχιστον 3 φορές σε όλα τα δείγματα και στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσες τιμές. Για λόγους ευκολίας δεν παρουσιάζεται η απόκλιση των μετρήσεων

Υπολογισμός ογκομετρούμενης οξύτητας

Αν καταναλώθηκαν V mL από το διάλυμα του NaOH τότε η οξύτητα του ελαιολάδου σε ελαϊκό υπολογίζεται ως εξής:



$$n \text{ (mol) οξέος} = n \text{ (mol) βάσης} = CV$$

$$m_{\text{ελαϊκού}} = CV * 10^{-3} * 282 = 0,282 * CV \text{ g}$$

$$\text{Οξύτητα\%} = \frac{0,282 * CV}{m_{\text{ελαιολ άδου}}} * 100 = \frac{28,2 * CV}{m_{\text{ελαιολ άδου}}} \text{ (g ελαϊκού / 100g ελαιολάδου)}$$

όπου:

C: η ακριβής συγκέντρωση σε mol/ L του διαλύματος NaOH 0,0100M που έχει χρησιμοποιηθεί

V: ο όγκος σε mL του διαλύματος NaOH 0,01N που έχει χρησιμοποιηθεί

M: το γραμμομοριακό βάρος σε g/mol του οξέως που χρησιμοποιείται για την έκφραση του αποτελέσματος (M ελαϊκού οξέος = 282)

m : βάρος του δείγματος λαδιού σε g

8.4. Προσδιορισμός της οξείδωσης με τη μέθοδο των υπεροξειδίων (ογκομετρικά)

Υλικά και Όργανα

- Κωνικές φιάλες των 250mL με εσφυρισμένο πώμα
- Ζυγός ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων
- Ογκομετρικοί κύλινδροι των 50mL και των 1000mL
- Ογκομετρικές φιάλες των 10mL και 1000mL
- Πιπέτα του 1mL
- Προχοΐδα των 50mL
- Αποσταγμένο νερό
- Οξικό οξύ + χλωροφόρμιο 3:2
- Κορεσμένο διάλυμα ιωδιούχου καλίου
- 0,005 N διάλυμα θειοθειϊκού νατρίου
- Δείκτης αμύλου 1% σε αποσταγμένο νερό

Παρασκευή αντιδραστηρίων

- 1. Μίγμα οξικού οξέος- χλωροφορμίου:** Με τη βοήθεια ογκομετρικού κυλίνδρου μεταφέρονται 600mL οξικού οξέως και 400mL χλωροφορμίου και τοποθετούνται σε ογκομετρική φιάλη η οποία ανακινείται καλά πριν από κάθε χρήση.
- 2. Διάλυμα κεκορεσμένου KI:** Ζυγίζονται 20 g KI και μεταφέρονται σε μια ογκομετρική φιάλη των 10mL και στη συνέχεια ακολουθεί αραιώση με αποσταγμένο νερό.

3. **Δείκτης αμύλου:** Ζυγίζονται 1g άμυλο και προστίθενται 100mL νερό. Ανακινείται μέχρι να υπάρχει όσο το δυνατό λιγότερο άμυλο στον πάτο της ογκομετρικής φιάλης και κάθε φορά πριν από κάθε χρήση.

Πειραματική διαδικασία

Ζυγίστηκαν 2g λαδιού (με απόκλιση 0.05gr) από κάθε δείγμα και τοποθετήθηκαν σε κωνική φιάλη. Προστέθηκαν 25 mL διαλύματος οξικού οξέος – χλωροφόρμιου και 1 mL κορεσμένο διάλυμα ιωδιούχου καλίου. Αναταράχθηκαν οι φιάλες και αφήνονται στο σκοτάδι για 1 λεπτό. Μετά την απομάκρυνση προστέθηκαν 75 mL αποσταγμένο νερό, 2 mL δείκτη αμύλου και έγινε η δέσμευση του ιωδίου που απελευθερώθηκε από τα υπεροξειδία, με θειοθειικό νάτριο(η προσθήκη του θειοθειικού νατρίου, έγινε βαθμιαία και με σταθερό ρυθμό, ενώ παράλληλα έγινε και η ανάμιξη). Προς το τέλος της τιτλοδότησης το θειοθειικό νάτριο έπεφτε σταγόνα – σταγόνα για να μην περάσουμε το τελικό σημείο, το οποίο συμπίπτει με την εξαφάνιση του μπλε χρώματος. Επειδή μέρος του ιωδίου δεσμεύτηκε από το χλωροφόρμιο χρειάστηκε ισχυρή ανάδευση για να απελευθερωθεί το τυχόν δεσμευμένο ιώδιο.

Υπολογισμός του αριθμού υπεροξειδίων

Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφράζεται σε χιλιοϊστοδύναμα (meq) οξυγόνου ανά κιλό λάδι και υπολογίζεται με τη βοήθεια του παρακάτω τύπου:

$$\text{Αριθμός υπεροξειδίων} = \frac{\text{ml θειοθειικού (κατα ναλωθ έντα)} * \text{κανονικ ότητα (θειοθεϊκού)} * 1000}{\text{βάρος δείγματος (g)}} \\ (\text{meqO}_2/\text{kg λάδι})$$

8.5 Προσδιορισμός πυκνότητας – ειδικού βάρους

Υλικά και Όργανα

- Ζυγός ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων
- Πουάρ
- Σιφόνι των 25mL

Πειραματική διαδικασία

Ζυγίσαμε τη μάζα του λαδιού μαζί με τη μάζα του δοχείου (βάρος φιάλης και δείγματος). Έπειτα αφαιρέσαμε 20,0 mL λαδιού και ξανά ζυγίσαμε τη νέα μάζα του λαδιού μαζί με τη μάζα του δοχείου. Η διαφορά της μάζας αντιστοιχεί στη μάζα των 20,0 mL λαδιού, οπότε η πυκνότητα και το ειδικό βάρος του λαδιού μπορεί εύκολα να υπολογιστεί.

Υπολογισμός πυκνότητας –ειδικού βάρους

$$d = \text{πυκνότητα} \quad d_{H_2O} = 1$$

$d_{\Lambda\Delta\text{ΙΟΥ}} = \frac{m}{V}$, όπου m = η νέα μάζα του λαδιού σε gr και $V=20\text{ml}$ λαδιού που αφαιρέσαμε

$$\text{Ειδικό βάρος} = \frac{d_{\Lambda\Delta\text{ΙΟΥ}}}{d_{H_2O}} = d_{\Lambda\Delta\text{ΙΟΥ}}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

9.1 Η ογκομετρούμενη οξύτητα των δειγμάτων λαδιού κατά τους διάφορους χρόνους τηγανίσματος.

Γνωρίζουμε ότι η οξύτητα του ελαιολάδου, όπως προαναφέρθηκε, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιοτική κατάσταση του ελαιοκάρπου από τον οποίο προέρχεται και μεταβάλλεται πολύ λίγο μετά την εξαγωγή του απ' αυτόν, αλλά και από τις κλιματολογικές συνθήκες κατά τη συγκομιδή (θερμοκρασία, υγρασία) και τη γεωγραφική θέση.

Για τις μετρήσεις της ογκομετρούμενης οξύτητας παρατηρούμε ότι η αρχική οξύτητα του Πυρηνέλαιου είναι χαμηλή 0,152 % ελαϊκού οξέος. Αυτό δικαιολογείται διότι το Πυρηνέλαιο που χρησιμοποιήσαμε έχει υποστεί επεξεργασία – ραφινάρισμα και έχει μειωθεί η οξύτητα του.

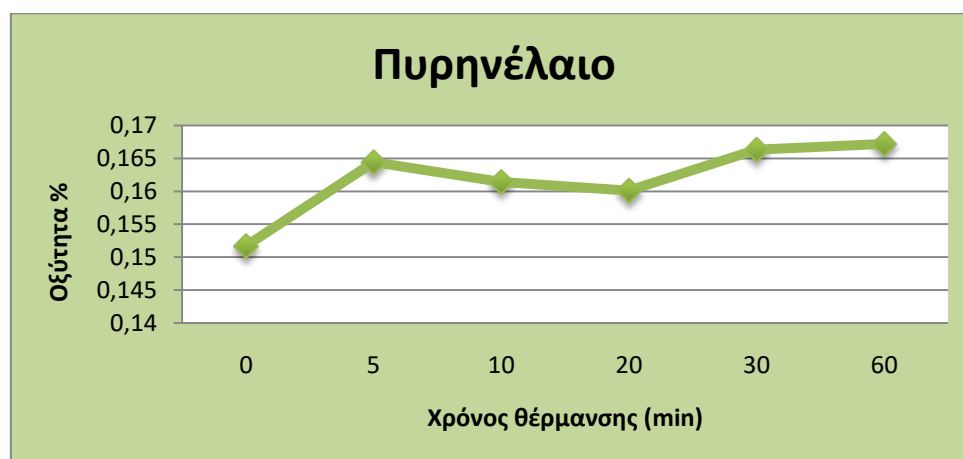
Γενικά, οι αρχικές οξύτητες δηλαδή, πριν τηγανιστούν, στα διάφορα ελαιόλαδα είναι ανεξάρτητες από το χρόνο που έχει περάσει από τη παραγωγή του ελαιολάδου και από το αν είναι αγουρέλαιο ή Π.Ο.Π ελαιόλαδο. Παρατηρείται για παράδειγμα ότι τη καλύτερη αρχική οξύτητα την έχει το περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο 0,241 % ελαϊκού οξέος . Αυτό οφείλεται στο ότι η οξύτητα επηρεάζεται από τη ποιότητα του ελαιοκάρπου. Επίσης, παρατηρούμε ότι το τηγάνισμα ελάχιστα αυξάνει την οξύτητα των ελαιολάδων. Η παρατήρηση αυτή, αν και αρχικά μοιάζει μη αναμενόμενη μπορεί να εξηγηθεί από την απουσία νερού κατά το στάδιο της θερμικής επεξεργασίας. Η απουσία νερού δεν επιτρέπει να υποστούν τα λάδια σημαντική υδρόλυση των εστέρων προς σχηματισμό οξέων.

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της ογκομετρούμενης οξύτητας για κάθε δείγμα λιπαρής ουσίας , αναλύονται στους παρακάτω πίνακες και στις γραφικές παραστάσεις :

ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟ

Πίνακας 7. Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο πυρηνέλαιο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V NaOH /mL	C NaOH/ M	% οξύτητα
0	7,066	3,8	0,01	0,151
5	7,033	4,1	0,01	0,164
10	7,163	4,1	0,01	0,161
20	7,046	4	0,01	0,160
30	7,122	4,2	0,01	0,166
60	7,253	4,3	0,01	0,167

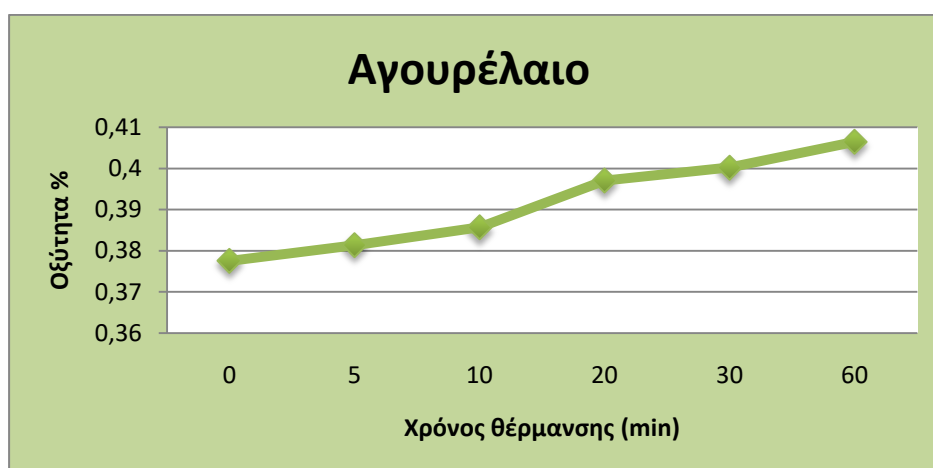


Γράφημα 1. Μεταβολή της οξύτητας του πυρηνελαίου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΑΓΟΥΡΕΛΑΙΟ

Πίνακας 8. Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο Αγουρέλαιο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V NaOH /mL	C NaOH/ M	% οξύτητα
0	7,619	10,2	0,01	0,378
5	7,173	9,7	0,01	0,381
10	7,166	9,8	0,01	0,386
20	7,103	10	0,01	0,397
30	7,047	10	0,01	0,400
60	7,355	10,6	0,01	0,406

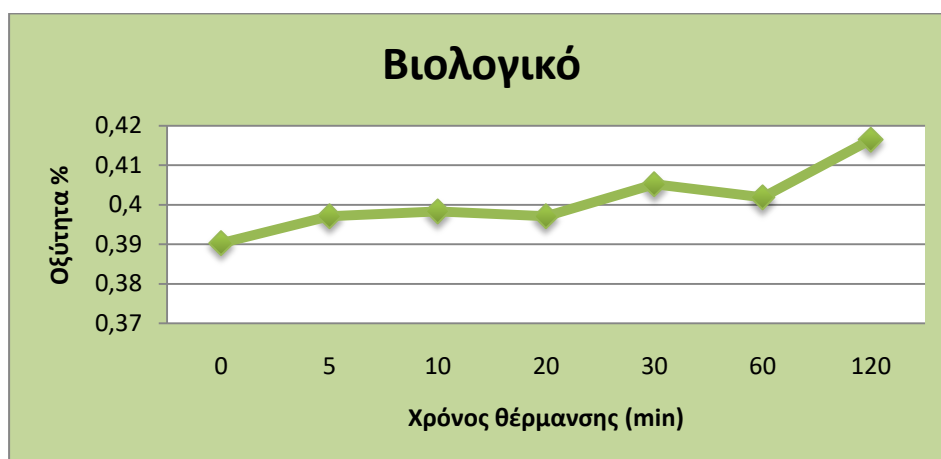


Γράφημα 2. Μεταβολή της οξύτητας του αγουρελαίου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ

Πίνακας 9. Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο βιολογικό

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V NaOH /mL	C NaOH/ M	% οξύτητα
0	7,009	9,7	0,01	0,390
5	7,031	9,9	0,01	0,397
10	7,080	10	0,01	0,398
20	7,031	9,9	0,01	0,397
30	7,03	10,1	0,01	0,405
60	7,037	9,1	0,01	0,401
120	7,11	10,5	0,01	0,416

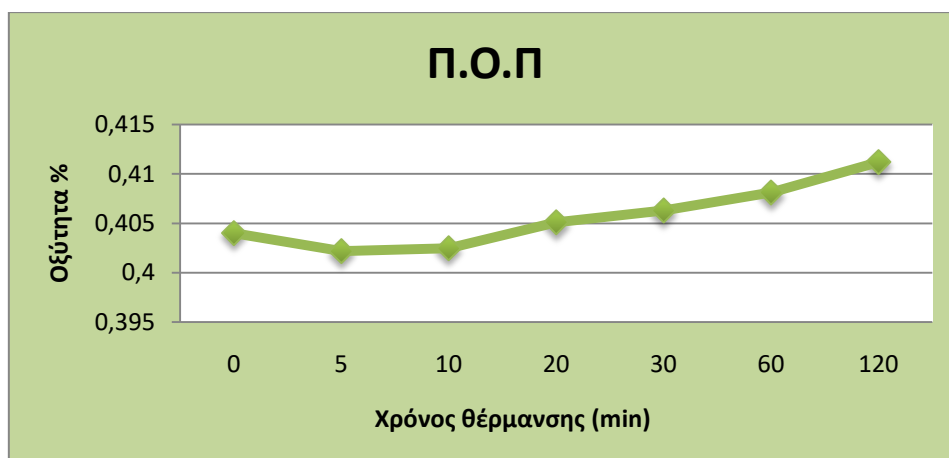


Γράφημα 3. Μεταβολή της οξύτητας του βιολογικού ελαίου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

Π.Ο.Π ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 10. Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο Π.Ο.Π ελαιόλαδο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V NaOH /mL	C NaOH/ M	% οξύτητα
0	7,05	10,1	0,01	0,404
5	7,012	10	0,01	0,402
10	7,077	10,1	0,01	0,402
20	7,031	10,1	0,01	0,405
30	7,08	10,2	0,01	0,406
60	7,048	10,2	0,01	0,408
120	7,064	10,3	0,01	0,411

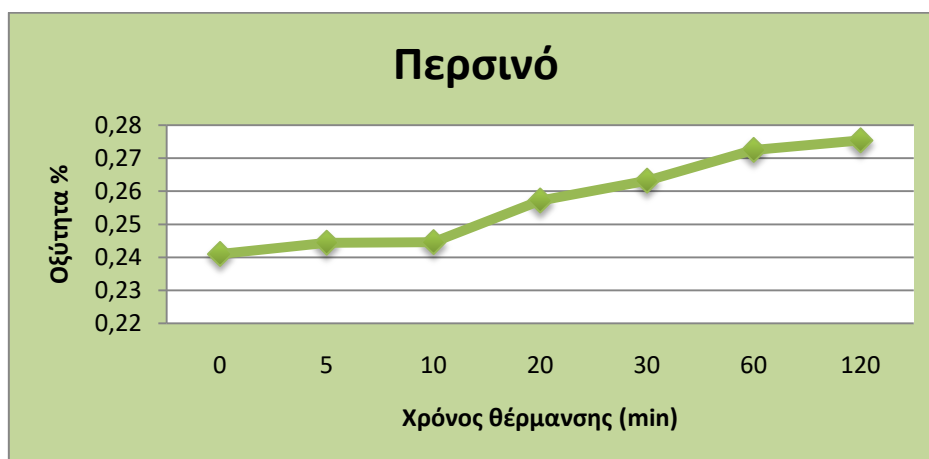


Γράφημα 4. Μεταβολή της οξύτητας του Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΠΕΡΣΙΝΟ ΟΧΙ Π.Ο.Π ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 11. Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο Περσινό όξι Π.Ο.Π ελαιόλαδο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V NaOH /mL	C NaOH/ M	% οξύτητα
0	7,022	6	0,01	0,241
5	7,039	6,1	0,01	0,244
10	7,035	6,1	0,01	0,245
20	7,019	6,4	0,01	0,257
30	7,073	6,6	0,01	0,263
60	7,039	6,8	0,01	0,272
120	7,067	6,9	0,01	0,275

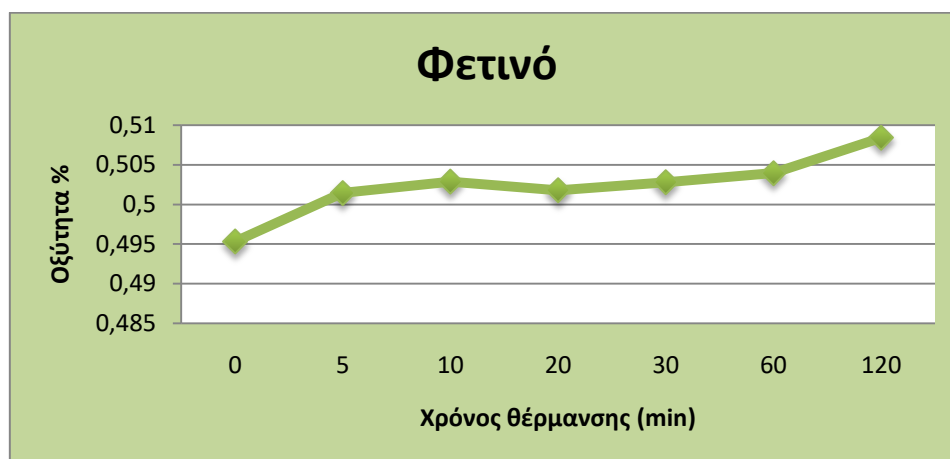


Γράφημα 5. Μεταβολή της οξύτητας του Περσινού όξι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΦΕΤΙΝΟ ΟΧΙ Π.Ο.Π ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 12. Αποτελέσματα ογκομετρούμενης οξύτητας στο Φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V NaOH /mL	C NaOH/ M	% οξύτητα
0	7,06	12,4	0,01	0,495
5	7,03	12,5	0,01	0,501
10	7,066	12,6	0,01	0,503
20	7,025	12,5	0,01	0,502
30	7,067	12,6	0,01	0,502
60	7,051	12,6	0,01	0,504
120	7,1	12,8	0,01	0,508



Γράφημα 6. Μεταβολή της οξύτητας του Φετινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

Η προσεκτική μελέτη των διαγραμμάτων μας δείχνει ότι το αρχικό δείγμα που δεν έχει υποστεί θέρμανση είναι πάντα το δείγμα με τη χαμηλότερη οξύτητα, εκτός από την περίπτωση του ελαιολάδου ΠΟΠ. Η αύξηση του χρόνου θέρμανσης αυξάνει, αν και όχι σημαντικά την μετρούμενη οξύτητα. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η παρατηρούμενη συμπεριφορά μπορεί να αποδοθεί στην έλλειψη νερού ή και

τροφίμου κατά την θερμική επεξεργασία. Επίσης, το δείγμα με θερμική επεξεργασία 120 min εμφανίζει τη μεγαλύτερη οξύτητα. Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω παρατηρήσεων μας δίνει μια εικόνα για τη δυσκολία της αύξησης της οξύτητας.

Μια εναλλακτική προσέγγιση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει υπολογίζοντας την % αύξηση της οξύτητας του δείγματος για το αρχικό δείγμα και το δείγμα που έχει υποστεί το μεγαλύτερο θερμικό φορτίο (στα 60 και 120 min). Ο υπολογισμός αυτός είναι το πηλίκο της διαφοράς τελικής – αρχικής τιμής οξύτητας προς την αρχική τιμή οξύτητας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Πίνακα 13.

$$\% \text{ αύξηση της οξύτητας του δείγματος} = \frac{\text{διαφορά τελικής - αρχικής τιμής οξύτητας}}{\text{αρχική τιμή οξύτητας}}$$

Πίνακας 13. Αποτελέσματα % αύξηση της οξύτητας των δειγμάτων.

α/α	Δείγμα	% αύξηση της οξύτητας
1	Πυρηνέλαιο	10,6
2	Αγουρέλαιο	7,4
3	Βιολογικό	6,7
4	Π.Ο.Π	1,7
5	Φετινό όχι Π.Ο.Π	14,0
6	Περσινό όχι Π.Ο.Π	2,6

Οι τιμές που παρουσιάζονται στο πίνακα μας δείχνουν ότι τη μεγαλύτερη αύξηση στην οξύτητα παρουσιάζουν τα πυρηνέλαιο και το περυσινό όχι ΠΟΠ έλαια, τα οποία είναι έλαια χαμηλότερης ποιότητας. Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζει και το γεγονός ότι το αγουρέλαιο και το βιολογικό ελαιόλαδο εμφανίζουν ενδιάμεσες τιμές αύξησης οξύτητας. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι τα συγκεκριμένα έλαια είναι πιο ευπαθή.

9.2. Ο αριθμός υπεροξειδίων των δειγμάτων λαδιού κατά τους διάφορους χρόνους τηγανίσματος

Το ελαιόλαδο όπως και όλες οι άλλες λιπαρές ύλες οι οποίες περιέχουν ακόρεστα λιπαρά οξέα, οξειδώνονται όταν έλθουν σε επαφή με το οξυγόνο. Επίσης, γνωρίζουμε ότι τα υπεροξειδία είναι ασταθείς ενώσεις και διασπώνται. Από αυτή τη διάσπαση δημιουργούνται δευτερογενή προϊόντα, τα οποία είναι υπεύθυνα για τη δυσάρεστη οσμή και γεύση που προκαλούν οι οξειδωμένες λιπαρές ύλες, όπως

έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ο αριθμός υπεροξειδίων σε όλα τα λάδια διακρίνουμε ότι έχει αυξηθεί κατά τους διάφορους χρόνους τηγανίσματος.

Παρατηρούμε ότι, στο Πυρηνέλαιο έχουμε αρχικά πολύ μικρό αριθμό υπεροξειδίων, γεγονός που δικαιολογείται ότι είναι ένα λάδι που έχει υποστεί επεξεργασία – ραφινάρισμα. Σε αντίθεση με το Περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο, το οποίο έχει αρχικά υψηλό αριθμό υπεροξειδίων, γεγονός που δικαιολογείται σύμφωνα με το χρόνο αλλά και τον τρόπο αποθήκευσης ο αριθμός υπεροξειδίων αυξάνεται.

Τα υπόλοιπα λάδια πριν το τηγάνισμα μετρήθηκαν και διαπιστώνουμε ότι έχουν εξαιρετικές τιμές αριθμού υπεροξειδίων, δηλαδή πολύ κάτω από τα όρια για το extra παρθένο < 20 meq / kg λαδιού.

Αφού τηγανίσαμε όλα τα λάδια σε διαδοχικούς χρόνους, παρατηρούμε ότι ο αριθμός υπεροξειδίων αυξάνεται περισσότερο στο Πυρηνέλαιο και στο Περσινό και λιγότερο στο Π.Ο.Π ελαιόλαδο, Βιολογικό και φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο και ακόμα λιγότερο στο Αγουρέλαιο.

Συνεπώς, συμπεραίνουμε ότι το αγουρέλαιο είναι το πιο ανθεκτικό λάδι κατά τη θερμική επεξεργασία (τηγάνισμα) στους 180 ° C εφόσον έχει μικρότερο αριθμό υπεροξειδίων , έπειτα ακολουθούν το Π.Ο.Π ελαιόλαδο, το Βιολογικό και το φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο και τέλος, το Περσινό όχι Π.Ο.Π και το Πυρηνέλαιο.

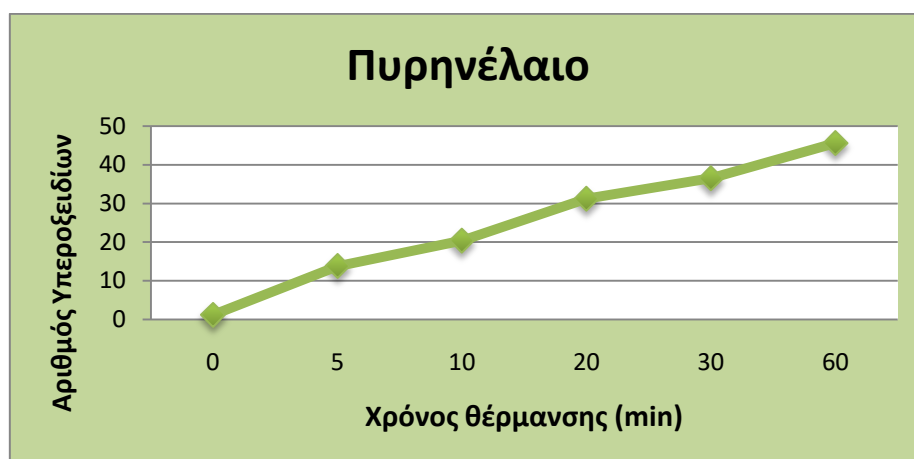
Στους παρακάτω πίνακες και στα γραφήματα ακολουθούν τα αποτελέσματα των αριθμών υπεροξειδίων στα δείγματα ελαιολάδου στους διάφορους χρόνους θέρμανσης (τηγανίσματος).

ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟ

Πίνακας 14. Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Πυρηνέλαιο (meq O₂ / kg λαδιού)

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V θειοθειϊκού / ml	C θειοθειϊκού/ ml	Αριθμός Υπεροξειδίων
0	2,01	0,2412	0,01	1,2
5	1,97	2,7186	0,01	13,8
10	1,99	4,0596	0,01	20,4
20	2	6,24	0,01	31,2

30	2,02	7,373	0,01	36,5
60	1,96	8,9376	0,01	45,6

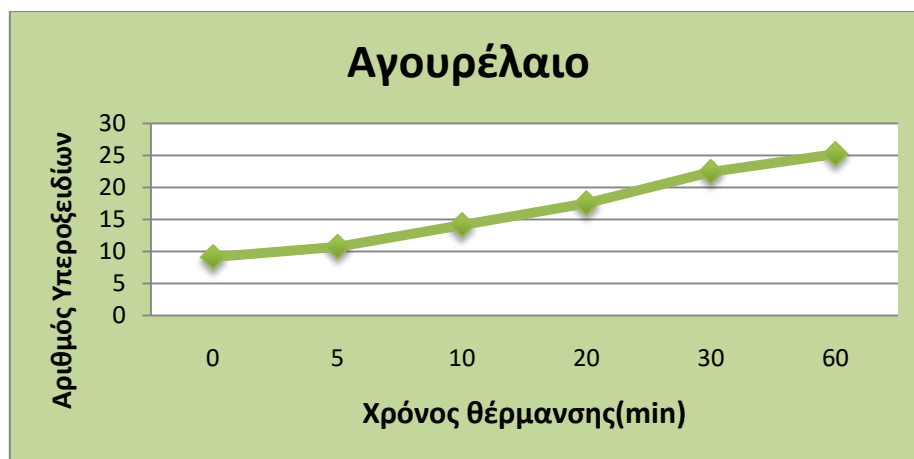


Γράφημα 7. Μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων του Πυρηνέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΑΓΟΥΡΕΛΑΙΟ

Πίνακας 15. Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Αγουρέλαιο (μεq O₂ / kg λαδιού)

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V θειοθειικού / ml	C θειοθειικού/ ml	Αριθμός Υπεροξειδίων
0	1,97	1,7927	0,01	9,1
5	1,96	2,0972	0,01	10,7
10	2,01	2,8341	0,01	14,1
20	1,98	3,465	0,01	17,5
30	2,01	4,5024	0,01	22,4
60	1,99	5,0148	0,01	25,2

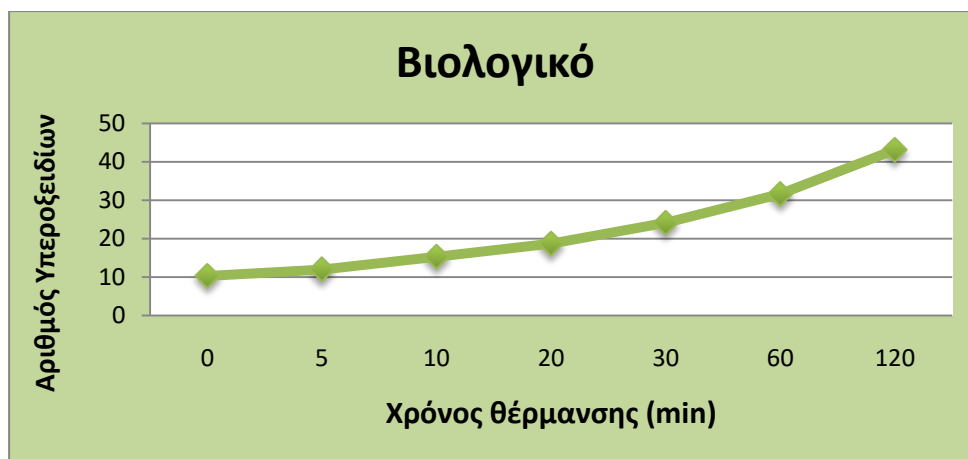


Γράφημα 8. Μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων του Αγουρέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ

Πίνακας 16. Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Βιολογικό (meq O₂/ kg λαδιού)

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V θειοθειϊκού / ml	C θειοθειϊκού/ ml	Αριθμός Υπεροξειδίων
0	2,02	2,0806	0,01	10,3
5	1,99	2,388	0,01	12
10	2,01	3,0753	0,01	15,3
20	2	3,74	0,01	18,7
30	1,97	4,7477	0,01	24,1
60	1,98	6,2568	0,01	31,6
120	1,98	8,5338	0,01	43,1

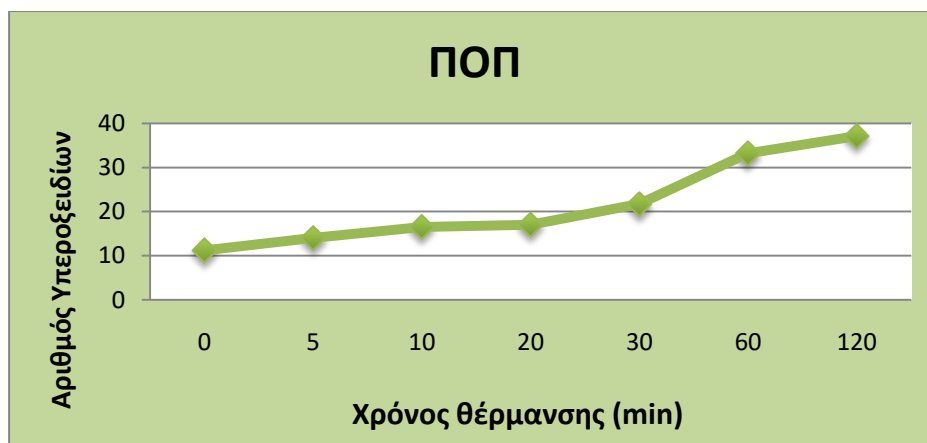


Γράφημα 9. Μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων του Βιολογικού που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 17. Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Π.Ο.Π ελαιολάδο (μεq O₂ / kg λαδιού)

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V θειοθειϊκού / ml	C θειοθειϊκού/ ml	Αριθμός Υπεροξειδίων
0	1,99	2,2288	0,01	11,2
5	1,96	2,744	0,01	14
10	2,03	3,3495	0,01	16,5
20	2,01	3,417	0,01	17
30	1,98	4,2966	0,01	21,7
60	2,01	6,6732	0,01	33,2
120	1,99	7,3829	0,01	37,1

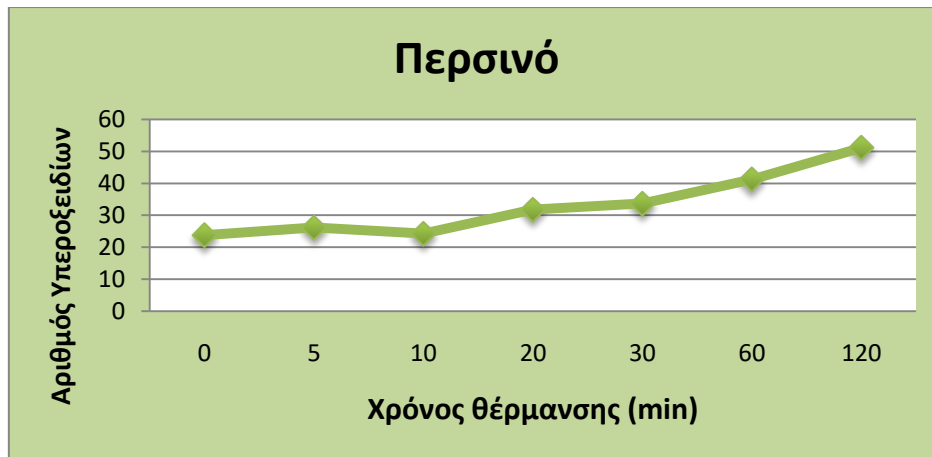


Γράφημα 10. Μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων του Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΠΕΡΣΙΝΟ ΟΧΙ ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 18. Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Περσινό όχι ΠΟΠ ελαιόλαδο (μεq O₂ / kg λαδιού)

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V θειοθειϊκού / ml	C θειοθειϊκού/ ml	Αριθμός Υπεροξειδίων
0	2,04	4,8348	0,01	23,7
5	2,01	5,2461	0,01	26,1
10	1,99	4,8158	0,01	24,2
20	1,97	6,2449	0,01	31,7
30	2	6,72	0,01	33,6
60	2,01	8,2812	0,01	41,2
120	2	10,22	0,01	51,1

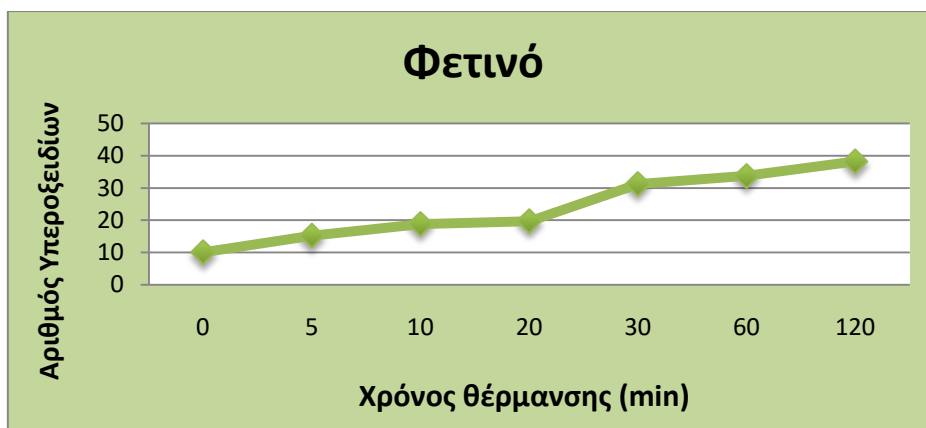


Γράφημα 11. Μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων του Περσινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης.

ΦΕΤΙΝΟ ΟΧΙ ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 19. Αποτελέσματα αριθμών υπεροξειδίων στο Φετινό όχι ΠΟΠ ελαιόλαδο (μεq O₂/ kg λαδιού)

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V θειοθειϊκού / ml	C θειοθειϊκού/ ml	Αριθμός Υπεροξειδίων
0	2,03	2,0503	0,01	10,1
5	2,01	3,0552	0,01	15,2
10	2,01	3,7788	0,01	18,8
20	1,98	3,9006	0,01	19,7
30	2,02	6,3024	0,01	31,2
60	1,96	6,6052	0,01	33,7
120	1,97	7,5254	0,01	38,2



Γράφημα 12. Μεταβολή του αριθμού των υπεροξειδίων του Φετινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

Τα αποτελέσματα της μεταβολής του αριθμού υπεροξειδίων είναι πιο έντονα σε σχέση με τα αντίστοιχα της μεταβολής οξύτητας. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι το ελαιόλαδο κατά τη διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας ήταν σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, ενώ και κατά την δειγματοληψία που γίνονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα υπήρχε ανάδευση και λάδι το οποίο μπορεί να ήταν προστατευμένο από τον αέρα έρχονταν σε επαφή μαζί του κάτω από σχετικά υψηλή θερμοκρασία.

9.2 Η πυκνότητα – ειδικό βάρος των δειγμάτων λαδιού κατά τους διάφορους χρόνους τηγανίσματος

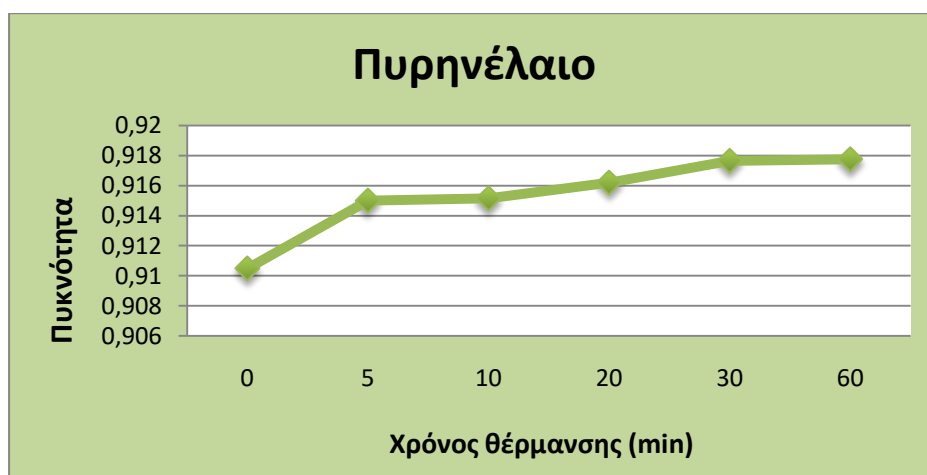
Το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου καθορίζει διακύμανση της σχετικής πυκνότητας στους 20°C για όλους τους τύπους ελαιολάδου από 0,910 – 0,916. Γενικά, η πυκνότητα των λιπαρών ουσιών είναι συνάρτηση της ακορεστότητας τους, του βαθμού οξειδώσεως και του βαθμού πολυμερισμού τους. Πάντως, τα λάδια με μεγάλη οξύτητα έχουν μικρότερη πυκνότητα από ότι τα αντίστοιχα ουδέτερα ή ραφιναρισμένα. Ακόμα, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα έχουν μικρότερο ειδικό βάρος από ότι τα γλυκερίδια τους. Παρατηρούμε ότι ακόμα και μετά τη θερμική επεξεργασία (τηγάνισμα) η πυκνότητα δεν αλλάζει. Στα παρακάτω γραφήματα διαπιστώνουμε τη γραφική παράσταση των δειγμάτων λαδιού που χρησιμοποιήσαμε:

Στους παρακάτω πίνακες και γραφήματα ακολουθούν τα αποτελέσματα της πυκνότητας –ειδικού βάρους των δειγμάτων ελαιολάδου στους διάφορους χρόνους θέρμανσης (τηγανίσματος).

ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟ

Πίνακας 20. Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Πυρηνέλαιο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V Λαδιού /mL	Πυκνότητα
0	18,21	20	0,910
5	18,3	20	0,915
10	18,303	20	0,915
20	18,324	20	0,916
30	18,353	20	0,917
60	18,355	20	0,917

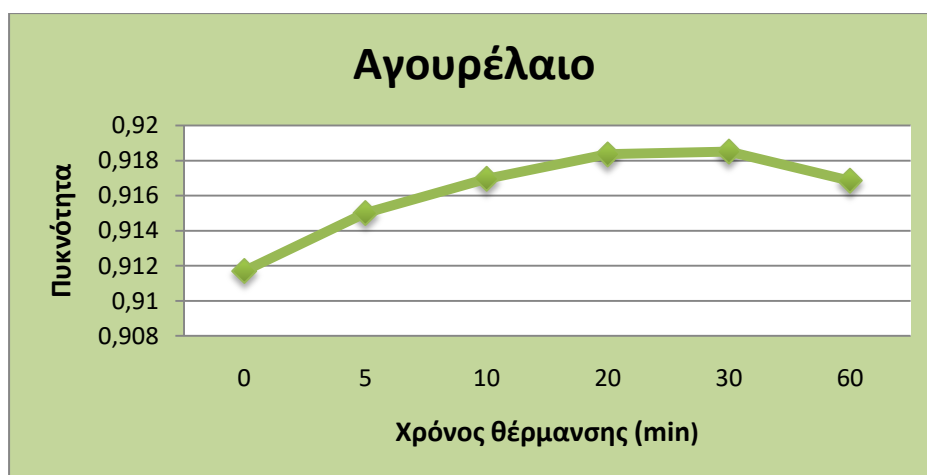


Γράφημα 13. Μεταβολή της πυκνότητας του Πυρηνέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

ΑΓΟΥΡΕΛΑΙΟ

Πίνακας 21. Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Αγουρέλαιο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V Λαδιού /mL	Πυκνότητα
0	18,234	20	0,911
5	18,3	20	0,915
10	18,339	20	0,917
20	18,367	20	0,918
30	18,37	20	0,918
60	18,337	20	0,917

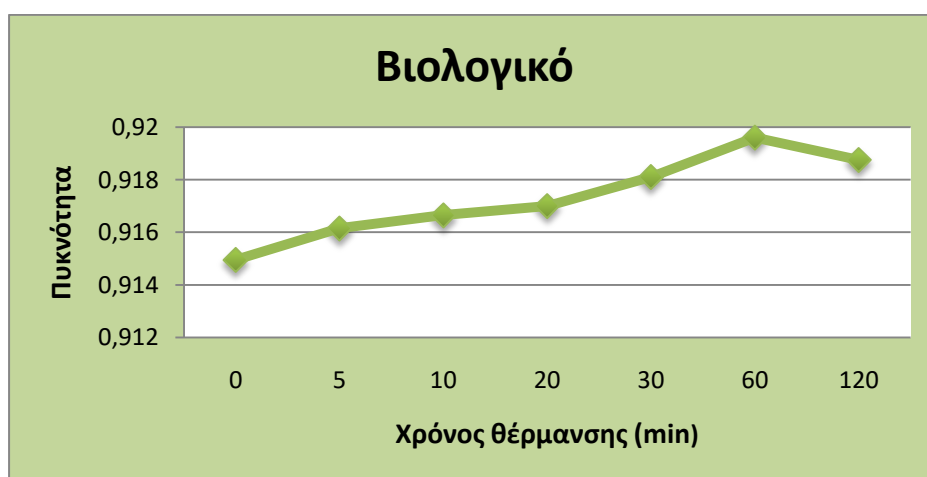


Γράφημα 14. Μεταβολή της πυκνότητας του Αγουρέλαιου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ

Πίνακας 22. Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Βιολογικό

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V Λαδιού /mL	Πυκνότητα
0	18,299	20	0,914
5	18,323	20	0,916
10	18,333	20	0,916
20	18,34	20	0,917
30	18,362	20	0,918
60	18,392	20	0,919
120	18,375	20	0,918

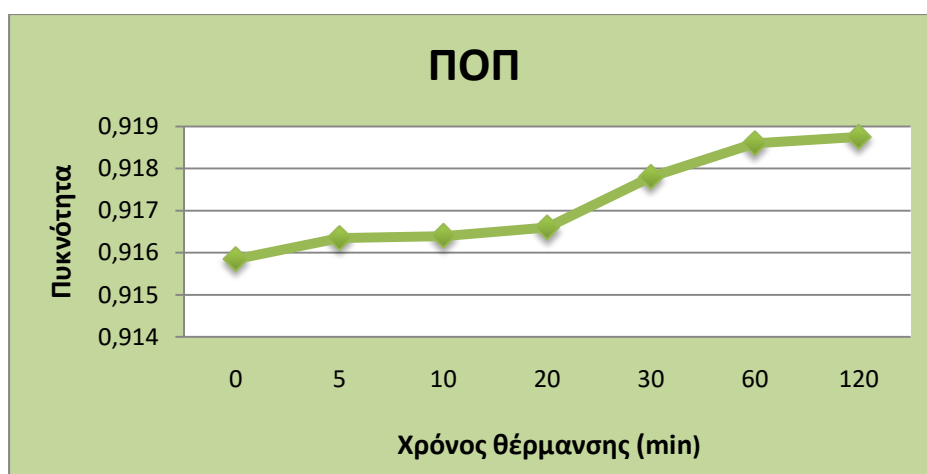


Γράφημα 15. Μεταβολή της πυκνότητας του Βιολογικού που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 23. Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Π.Ο.Π ελαιόλαδο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V Λαδιού /mL	Πυκνότητα
0	18,317	20	0,915
5	18,327	20	0,916
10	18,328	20	0,916
20	18,332	20	0,917
30	18,356	20	0,918
60	18,372	20	0,919
120	18,375	20	0,919

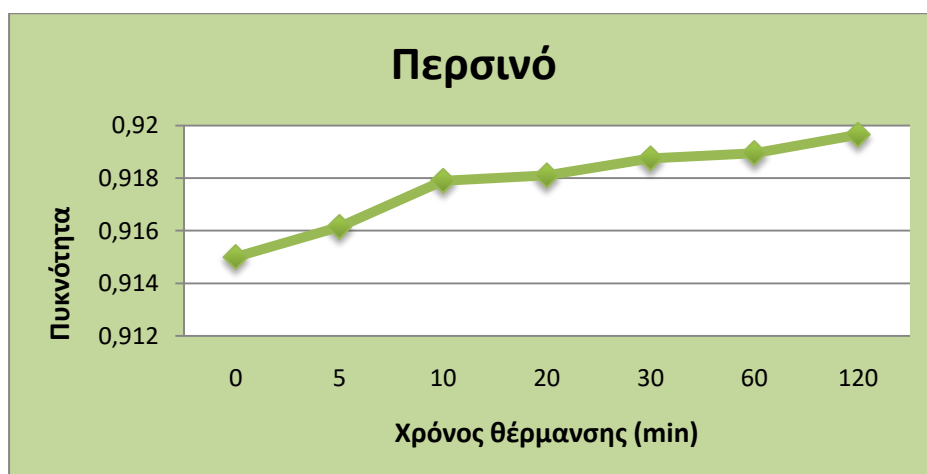


Γράφημα 16. Μεταβολή της πυκνότητας του Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

ΠΕΡΣΙΝΟ ΟΧΙ ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 24. Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V Λαδιού /mL	Πυκνότητα
0	18,3	20	0,915
5	18,323	20	0,916
10	18,358	20	0,918
20	18,362	20	0,918
30	18,375	20	0,919
60	18,379	20	0,919
120	18,393	20	0,919

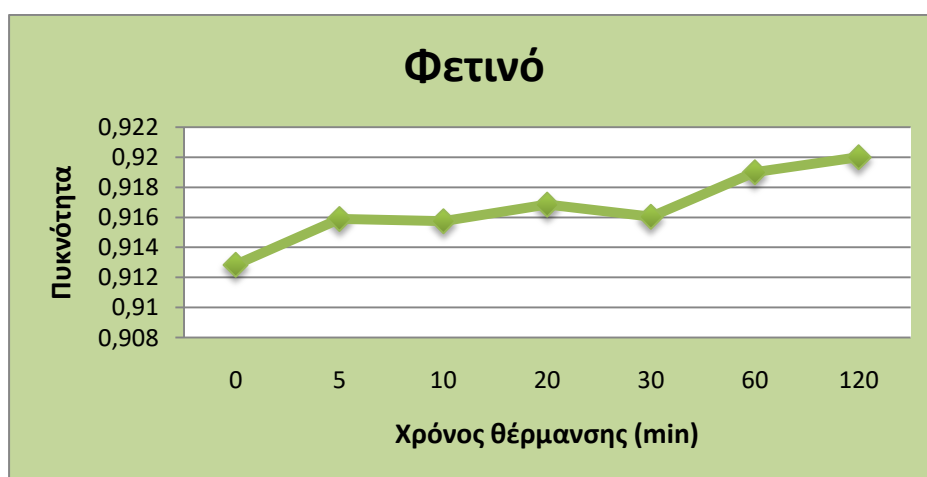


Γράφημα 17. Μεταβολή της πυκνότητας του Περσινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

ΦΕΤΙΝΟ ΟΧΙ ΠΟΠ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ

Πίνακας 25. Αποτελέσματα πυκνότητας –ειδικού βάρους στο Φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο

Χρόνος (min)	Βάρος Λαδιού	V Λαδιού /mL	Πυκνότητα
0	18,257	20	0,913
5	18,318	20	0,915
10	18,315	20	0,915
20	18,337	20	0,916
30	18,321	20	0,916
60	18,38	20	0,919
120	18,4	20	0,92



Γράφημα 18. Μεταβολή της πυκνότητας του Φετινού όχι Π.Ο.Π ελαιολάδου που μελετήθηκε με το χρόνο θέρμανσης

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ελαιόλαδο είναι ένα προϊόν το οποίο εμφανίστηκε σε παγκόσμια κλίμακα από την αρχαιότητα και έχει σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητα των ανθρώπων, όσο αφορά τη διατροφική αξία του και την υγεία των καταναλωτών. Έχει σημειωθεί ότι, η Ελλάδα κατέχει σημαντική θέση στην παγκόσμια αγορά όσο αφορά τη παραγωγή, τη διακίνηση αλλά και την εξαγωγή του ελαιολάδου στο εξωτερικό. Στην παρούσα εργασία παρέχονται πληροφορίες που αφορούν τη χημική σύσταση αλλά και τις αντιδράσεις των δειγμάτων ελαιολάδου από το Ν. Μεσσηνίας μετά από συνεχή θερμική επεξεργασία (τηγάνισμα) κατά διαδοχικούς χρόνους. Από τη μελέτη αυτή δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες :

- ❖ Η οξύτητα επηρεάζει τα οργανοληπτικά όπως και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου τα οποία συνδέονται άμεσα με την υδρόλυση και την οξείδωση του προϊόντος. Διαπιστώσαμε ότι το περσινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο πριν υποστεί θερμική επεξεργασία (τηγάνισμα) είχε οξύτητα 0,241 % ελαϊκού οξέος αλλά και μετά το τηγάνισμα είχε σχετικά σημαντική αύξηση στη τιμή της οξύτητας. Ενώ, αυξημένη οξύτητα και πριν από το τηγάνισμα διαπιστώνουμε στο φετινό όχι Π.Ο.Π ελαιόλαδο με οξύτητα 0,495 % ελαϊκού οξέος, η οποία όμως δεν φαίνεται να αλλάζει σημαντικά με την θερμική επεξεργασία. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι η υψηλή οξύτητα συνήθως σημαίνει ότι το ελαιόλαδο προέρχεται από ταλαιπωρημένο ελαιόκαρπο ή ακατάλληλες συνθήκες ελαιοποίησης ακόμη και από τον τρόπο και χρόνο αποθήκευσης.
- ❖ Ο αριθμός υπεροξειδίων στα δείγματα ελαιολάδου συνδέεται με το βαθμό οξειδωτικής αλλοίωσης . Οι χημικές ενώσεις που δημιουργούνται γίνονται από τη δράση του οξυγόνου στο ελαιόλαδο και συνεπώς έχει σαν συνέπεια τη μικρή αντοχή του ελαιολάδου στο χρόνο. Τα δείγματα ελαιολάδου εμφάνισαν σημαντική σταθερότητα στη θερμική επεξεργασία που επιλέχθηκε για τη παρούσα διπλωματική.

- ❖ Η σχετική πυκνότητα του ελαιολάδου κυμαίνεται μεταξύ 0,910 – 0,916 και συνεπώς αντίστοιχα και το ειδικό βάρος. Τα λάδια με μεγάλη οξύτητα έχουν μικρότερη πυκνότητα από ότι τα αντίστοιχα ουδέτερα ή ραφιναρισμένα. Συνεπώς, παρατηρούμε ότι ακόμα και μετά από συνεχή θερμική επεξεργασία στους 180 ° C η πυκνότητα αυξάνεται ελάχιστα.

Τέλος, όπως γνωρίζουμε και όπως διαπιστώσαμε από τα πειράματα, το ελαιόλαδο και ειδικά του Ν. Μεσσηνίας έχει καλή ποιότητα αλλά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία:

- Αλυγιζάκης Ε., (1982). *Επεξεργασία και κονσερβοποίηση της επιτραπέζιας ελιάς*. Αθήνα
- Αναγνωστόπουλος Π. (1993). *Οι ποικιλίες και η οικολογία της ελληνικής ελιάς*. Εκδοτικός οίκος : Ν. Μαυρομάτη ΣΙΑ ΕΠΕ. Αθήνα
- Ανδρικόπουλος Ν.Κ. (1998). *Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων* (Τόμος 1^{ος}), Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
- Αρβανίτη Μ. (2012). Πτυχιακή εργασία με θέμα: Διερεύνηση αναγκών τεχνικής κατάρτισης για ελαιοπαραγωγούς στην περιοχή της Κέρκυρας. Τμήμα Επιστήμης και Διατροφής. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Δημόπουλος Κ. Α., Ανδρικόπουλος Ν.Κ. Διατροφή. Εκδόσεις Μπιστικέα. Αθήνα 1996
- Κυριτσάκης, Α. & Μαρκάκης, Π., (1978). *Η επιτραπέζια ελιά και η επεξεργασία της*, Νέα Αγροτική Επιθεώρηση, 10:348,.
- Κυριτσάκης Α. (1988): *Το ελαιόλαδο, 3^η Έκδοση*, Θεσσαλονίκη.
- Κυριτσάκης Κ.Α. (2007). *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη ελιά, Πάστα ελιάς .4^η έκδοση*. Θεσσαλονίκης.
- Κώδικας Τροφίμων και Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης. (2003). Τόμος ΙΙ. Άρθρο 71 (*Ελαιόλαδο*). Εθνικό τυπογραφείο. Αθήνα.
- Κώδικας Τροφίμων και Ποτών και Αντικειμένων Κοινής Χρήσης. (2003). Τόμος ΙΙ. Άρθρο 72 (*Ελαιο και ελαιοπυρήνες -Πυρηνέλαιο*) Εθνικό τυπογραφείο. Αθήνα
- Λαμπράκη Κ.(2000). *Λάδι, Γεύσεις και Πολιτισμός 5000 χρόνων*. Εκδόσεις : Ελληνικά Γράμματα
- Μπαλατσούρας Γ. (1997) : *Το Ελαιόλαδο*, Τόμος 2^{ος}, Αθήνα.

- Μπόσκου Δ. (1997). Χημεία Τροφίμων. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη
- Μπόσκου Γ.(2005). Σημειώσεις Οργάνωσης και Διαχείρισης Μονάδων Διατροφής. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.Αθήνα
- Ποντίκης Κ.Α. (2000). Ειδική δενδροκομία-ελαιοκομία. 2^η έκδοση. Εκδόσεις: Σταμούλης. Τόμος 3^{ος} . Αθήνα.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία:

- Andrikopoulos N. K., Dedoussis G. V. Z., Falirea A., Kalogeropoulos N., Hatzinikola H. S. Deterioration of natural antioxidant species of vegetable edible oils during the domestic deep-frying and pan- frying of potatoes. Int. J. Food Sci. Nutr. 2002.
- Beatriz. M. P.P. Oliveira and M.A Ferreira.(1994). *Evolution of the quality of the oil and the product in semi- industrial frying*. Grasas y Aceites.
- Boscou D., Frying Fats in Chemical and Functional Properties of Food Lipids, edited by Zdislaw E Siroski, Anna Kalakowska, CPR Press, 2003.
- Boscou D., Tsimidou M. & Blekas G.,(2006). Polar phenolic compounds In: *Olive oil Chemistry and Tecnology 2nd ed*, Boscou D (ed), AOCS Press, Champaign Illinois USA, 73-92
- Boscou D., and Katsikas H., (1979). *Effect of olive oil hydrocarbons and triterpene alcohols on the stability of heated cotton seed oil*. Acta Aliment. 8: 317
- Bourquelot E.,(1908).Vintilesco JCR, “ *Sur l’ oleuropein, nouveau principe de nature glucosidique retre de l’ Olivier (Olea europea L)*. Cmpt. Rend. Herbd. Acad. Sci.147: 533-535
- Causeret. J., B. Potteau and A. Grangirard.(1978). Symposium de Nancy. Ann. Nutr. Et Ali.

- Cucurachi A., (1975). *Final operations*. In Olive Oil Technology. Moreno Martinez J.M., Editor., FAO., Rome.
- T.G.Diaz.(2003). I.D.M., S.A.Correa., B.Roldan., M.I.R.Caceres., *Simultaneous Fluorometric Determination of Chlorophylls a and b and Pheophytins a and b in Olive Oil by Partial Least-Squares Calibration*. AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY. 51: p. 6934-6940.
- Dobarganes C ., Marquez – Ruiz., Velasco J. Interactions between fat and food during deep-frying. 2000.
- Dugan.L.R.,(1961). *Development and inhibition of oxidative rancidity of foods*. Food Technol. 15:10.
- ECS2. (2001) : Eurosciences Communication και Ινστιτούτο Ερευνών, European Olive Oil Medical Information Library, φύλλο πληροφοριών αριθμός 5.
- Fedeli E.,Brillo A. and Jacini G.(1973)., *Metals affecting the autoxidation of vegetable oils*. Riv.Ital. delle Sost. Grasse. 50:102
- Fedeli E.(1977). *Lipids of olives*. Progr. Chem. Fats, other lipids,15:7
- Garrido-Fernandez A., & Vaughn R.H., (1978). Utilization of oleuropein by microorganisms associated with olive fermentations, *Canadian Journal of Microbiology*,24: 680-684.
- L.Del Giovine.(2005). F.F. Copper chlorophyll in olive oils: identification and determination by LIF capillary electrophoresis. FOOD CONTROL 16:p.267-272.
- Giuffrida.D.(2005). F.S., A.Salvo, L.L. Pera., G.Dugo., *Pigments composition in monovarietal virgin olive oils from various sicilian olive varieties* SCIENCEDIRECT., article in press
- Gracian. J., G. Arevalo., y Fca Albi. (1961). *Alteraciones des orujo graso de aceitunas, durante el transcurso de su almacenamiento*.I. Grasas y Aceites, 12 :174
- Hartmann H.T and Optiz K.W.(1977). *Olive production in California*. University in California.

- ICAP.(2003). *Ελαιόλαδο, Πυρηνέλαιο, Επιτραπέζιες ελιές*. Ιούνιος.
- Kiritsakis A. (1998). *Olive oil from the tree to the table*. 2nd edition. Food and Nutrition Press Inc. Trumbull. Connecticut 0611. USA.
- Konno K., Hirayama C., Yasui H. & Nakamura M., (1999). Enzymatic activation of oleuropein: A protein crosslinker used as a chemical defense in the privet tree, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96: 9159-9164
- Mintel International Group. Adults snacks. Mintel International Group: London, 1995.
- Mignani.A.G.(2005). L.C., A.Cimato., C.Attilio., P.R.Smith., *Spectral nephelometry for the geografic classification of Italian extra virgin olive oils*. Sciencedirect.,p. 363-369
- Mc Savage J., Trevisan S., The use and abuse of frying oil. Food Serv. Technol. 2001.
- Nisiotis Michalis .,(1995). M.T.-M., Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation. Food-chemistry.
- OIL, H.O.O., *HANDBOK OF OLIVE OIL SENSORY QUALITY OF OLIVES OILS*. 356-361.
- Olott S.H.(1958). *The role of free fatty acids on antioxidant effectiveness in unsaturated oils*. J.Am. Oil Chem. Soc. 35:597
- Servilli & Montedoro G.F., (2002). Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality, *Eur. J. Lipid Sci. Technol*,104: 602-613.
- Varela G.(1980). *Nutritional aspects of olive oil in the frying process*. Proceedings of the 3^d International Congress on the biological value of olive oil. p.p 385-402. Chania, Crete, Greece
- Viola. P., G. Peddi and V. Tonelli.(1980). *Valore nutrizionale dell'olio di olive in relazione ai trattamenti a caldo*. Proceedings of the 3^d International Congress on the biological value of olive oil. p.p 403-419.

Διεθνής- Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία:

- <http://www.irisoliveoil.gr/el/content/7-ancient-greece-mythology>
- The World of European Olive Oil, 2007 «Frying» available from
<http://www.oliveoil.eu/website/product_info.php?template_id=38&lang=gr&path=&from=sitemap&products_id=32>
- Agrocert, Προϊόντα Προστατευόμενης Γεωγραφικής Προέλευσης και Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης
(<http://www.agrocert.gr/pages/content.asp?cntID=26&catID=15>).

Τελευταία επίσκεψη: 15/4/15

- www.esti.com
- www.oliveoil.gr
- (http://yperaksia.gr/new/analysis_elaioladou.html#Χαρακτηριστικά_ελαιολάδου)
- <http://www.oliveoil-epidavros.gr/>
- www.efet.gr
- <http://www.elies-ladikalamatiano.gr/>
- <http://www.minagric.gr/>
- <http://www.elines.com>
- <http://www.electroshop.gr/>