



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΠΡΙΑΚΟΥ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΠΟ ΤΑ
ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ
ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΝΤΡΗ
ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2011

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΠΡΙΑΚΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ
ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ ΚΑΙ
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΝΤΡΗ
ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

Υποβολή Πτυχιακής διατριβής που αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απονομή Πτυχίου του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκη

Ιούνιος 2011

ΚΥΡΙΤΣΑΚΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

Ευχαριστίες

Η παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Τεχνολογίας και Ελέγχου Ποιότητας Ελαιολάδου – Λιπαρών Υλών της σχολής ΣΤΕΤΡΟΔ του τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων στα πλαίσια της πτυχιακής μας μελέτης.

Θα θέλαμε να απευθύνουμε τις θερμότερες ευχαριστίες και ευγνωμοσύνη μας στον καθηγητή του τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων κ. Απόστολο Κυριτσάκη, όχι μόνο για την ανάθεση του θέματος, αλλά και για την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την βοηθό εργαστηρίου Τεχνολογίας και Ελέγχου Ποιότητας Ελαιολάδου – Λιπαρών Υλών κ. Δόμνα Νικολάου, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της κατά την ανάλυση των δεδομένων μας.

Τέλος δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε τις θερμότερες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μας, στον συμφοιτητή και φίλο μας Κώστα Σταυρίδη, για την βοήθεια του στην εκτέλεση των πειραμάτων καθώς και για την υποστήριξη που μας πρόσφερε καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της μελέτης.

..

*" Όπου κι αν λάχω κατοικία
δεν μου απολείπουν οι καρποί,
με έχει ο Θεός ευλογημένη
και είμαι γεμάτη προκοπή,
είμαι η ελιά η τιμημένη.... "*

Κωστής Παλαμάς

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΠΡΙΑΚΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ
ΑΠΟ ΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ

Κωνσταντίνου Άντρη

Νικολάου Ειρήνη

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής, Τμήμα Τεχνολογίας
Τροφίμων, 54101 Θεσσαλονίκη Τ.Θ. 14561 Ελλάδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη συγκεντρώθηκαν 40 δείγματα ελαιολάδου από διάφορα ελαιουργεία της Κύπρου κατά την περίοδο 15/10/2009 έως 25/11/2009. Στα δείγματα αυτά μελετήθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του ελαιολάδου, όπου για το σκοπό αυτών πραγματοποιήθηκαν προσδιορισμοί της οξύτητας, του αριθμού υπεροξειδίων, των ειδικών συντελεστών απορρόφησης K_{232} , K_{270} , των φαινολών και της οξειδωτικής σταθερότητας με τη συσκευή OSI. Η αξιολόγηση της ποιότητας τους έγινε σύμφωνα με τον κανονισμό της Ε.Ε και Δ.Σ.Ε (Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου), ως προς την αναγραφόμενη ποιότητα.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ελαιόλαδα που προέρχονται από ελαιόκαρπους που έχουν μικρό χρόνο παραμονής 1-2 μέρες πριν την άλεση παρουσίαζαν μικρή οξύτητα σε σχέση με αυτούς που είχαν μεγάλο χρόνο παραμονής περισσότερες από 3 μέρες. Συγκρίνοντας δύο από τις κυριότερες ποικιλίες ελιών του νησιού, η ποικιλία «Λαδοελιά» έδωσε ελαιόλαδο με χαμηλό ποσοστό φαινολών σε σχέση με την «Κορωνέικη». Η θερμή μάλαξη που εφαρμόστηκε σε ορισμένα ελαιουργεία είχε ως αποτέλεσμα τα ελαιόλαδα να περιέχουν μικρή περιεκτικότητα φαινολών σε σχέση με αυτά που προέρχονται από ψυχρή μάλαξη. Το ελαιόλαδο που προέρχεται από συμβατική καλλιέργεια περιέχει μικρότερη περιεκτικότητα σε φαινόλες σε αντίθεση με το ελαιόλαδο που προέρχεται από βιολογική καλλιέργεια.

Μετά την πάροδο ενός έτους, πραγματοποιήθηκαν ξανά οι προσδιορισμοί οξύτητας, αριθμών υπεροξειδίων και ειδικών συντελεστών απορρόφησης σε 10 τυχαία από τα υπάρχοντα δείγματα. Οι προσδιορισμοί έγιναν για να μελετηθεί το ποσοστό μεταβολής τους με την πάροδο του χρόνου, οι οποίοι έδειξαν αύξηση του αριθμού υπεροξειδίων και των τιμών απορρόφησης K_{232} και K_{270} , εκτός από την οξύτητα που παρέμεινε στα ίδια επίπεδα.

QUALITATIVE EVALUATION OF CYPRIOT OLIVE OIL IN THE STAGE OF RECEIPT
BY THE OIL FACTORIES AND STUDY OF OXIDANT STABILITY

Constantinou Andri

Nikolaou Eirini

Alexander Technological Educational Institution of Thessaloniki, School of Food
Technology and Nutrition, Department of Food Technology, 54101 Thessaloniki,
P.O.Box 14561, Greece

ABSTRACT

During the period 15/10/2009 until 25/11/2009 had been collected 40 samples from different olive mills of Cyprus . These samples were examined in relation to the elements where affect the quality of olive oil, for this reason they had been made many chemical analyses to find these elements such as acidity, the peroxide value, specific absorption rates of K₂₃₂, K₂₇₀ , phenol and oxidative stability, using the laboratory equipment "OSI" . The evaluation of quality was done according to the regulations of the European Union and the International Olive Oil Council.

The statistical analysis of the data showed that the oils which had been made from olives which had been milled after 1-2 days from the harvest, they had lower acidity than those which had milled after more than 3 days. Comparing the two main olives varieties of the island, the variety "Ladoelia" and the variety "Koroneiki" , the first variety gave olive oil with a lower proportion of phenols in comparison with the second variety. In addition, some olive presses used the warm mallaxation method and others had used the cold mallaxation method to make the oil. As a result of these methods, the oils where had been made with the warm mallaxation had contained lower phenols than those where made with cold mallaxation. Finally, the oils which had been made from conventional crops contain less content of phenols in contrast to oil from organic crops.

Using randomly 10 from the existing samples had made again the analysis of the acidity, the value of the peroxide and specific absorption rates a year later. The analyses were made to examine whether there was fluctuation in the rate over the time. The analyses showed that there was an increase of the peroxides and the values absorbance of K₂₃₂ and K₂₇₀, except the acidity which had remained same.

1.	Εισαγωγή	1
2.	Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	2
2.1	Ελαιόλαδο	2
2.2	Ποικιλίες ελιάς στην Κύπρο	3
2.2.1	Κυπριακή λαδοελιά.....	3
2.2.2	Κορωνέικη (Λιανολιά).....	3
2.2.3	Δευτερεύουσες ποικιλίες.....	4
2.3	Σύσταση του ελαιόκαρπου	5
2.4	Παράγοντες επίδρασης στην ποιότητα του ελαιόλαδου	6
2.4.1	Ποικιλία ελιάς	6
2.4.2	Εδαφολογικές συνθήκες	7
2.4.3	Φυτοπροστασία	8
2.4.4	Χρόνος συγκομιδής.....	8
2.4.5	Μέθοδοι συγκομιδής	9
2.4.6	Αποθήκευση και μεταφορά ελαιόκαρπου στο ελαιουργείο.....	10
2.4.7	Επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο	11
2.4.8	Αποθήκευση του ελαιόλαδου	13
2.5	Ποιοτικά κριτήρια ελαιολάδου.....	14
2.5.1	Οξύτητα	14
2.5.2	Αριθμός υπεροξειδίων	14
2.5.3	Ειδικό συντελεστής απορρόφησης.....	15
2.5.4	Περιεκτικότητα σε φαινόλες	15
2.5.5	Οξειδωτική σταθερότητα.....	16
2.6	Κατηγορίες ελαιολάδου	17
2.6.1	Παρθένο ελαιόλαδο	17
2.6.2	Ραφινρισμένο ελαιόλαδο	18
2.6.3	Ελαιόλαδο	18
2.6.4	Ακατέργαστο πυρηνέλαιο	19
2.6.5	Ραφινρισμένο πυρηνέλαιο	19
2.6.6	Πυρηνέλαιο	19
2.7	Βιολογικό ελαιόλαδο.....	20
3.	Σκοπός.....	21
4.	Πειραματικό Μέρος	21
4.1	Υλικά - Μέθοδοι	22
4.1.1	Προσδιορισμός Οξύτητας	22
4.1.2	Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων	23
4.1.3	Προσδιορισμός των ειδικών συντελεστών απορρόφησης του ελαιόλαδου (σταθερές K_{232} , K_{270} , ΔK)	24
4.1.4	Προσδιορισμός των φαινολικών ουσιών	25
4.1.5	Προσδιορισμός οξειδωτικής σταθερότητας με τη συσκευή OSI	27
5.	Αποτελέσματα – Συζήτηση.....	28
5.1	Πειραματικά Αποτελέσματα.....	28
5.2	Στατιστική ανάλυση	28
5.2.1	Οξύτητες δειγμάτων που αναλύθηκαν στο στάδιο παραλαβής του ελαιολάδου.....	29
5.2.2	Προσδιορισμός του αριθμού υπεροξειδίων στο στάδιο παραλαβής του ελαιολάδου από το ελαιουργείο	31
5.2.3	Απορροφήσεις στο υπεριώδες φως ειδικού μήκους κύματος (K_{232} , K_{270}) στο στάδιο παραλαβής του ελαιολάδου από το ελαιουργείο	32

5.2.4 Προσδιορισμός περιεκτικότητας φαινολών και οξειδωτικής σταθερότητας ελαιολάδων στο στάδιο παραλαβής τους από τα ελαιουργεία	34
5.2.5 Επίδραση της ποικιλίας ελιάς στην περιεκτικότητα φαινολών	36
5.2.6 Επίδραση του τρόπου μάλαξης στην περιεκτικότητα των φαινολών του ελαιόλαδου	37
5.2.7 Επίδραση της καλλιέργειας (βιολογική, συμβατική) στην περιεκτικότητα σε φαινόλες του ελαιόλαδου.....	38
5.2.8 Μεταβολές στις τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ελαιόλαδου που παρουσιάστηκαν με την πάροδο ενός έτους	39
6. Συμπεράσματα	42
7. Βιβλιογραφία.....	43
8. Παραρτήματα.....	46

1. Εισαγωγή

Η ελιά είναι γνωστή από τα αρχαία χρόνια αφού η εμφάνιση και η καλλιέργεια της φθάνει στην προϊστορική εποχή. Σύμφωνα με τους Λουκά και Κριμπά (1983), οι πιο παλιές ενδείξεις για την καλλιέργεια της ελιάς βρέθηκαν σε ανασκαφές που έγιναν σε περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου και συγκεκριμένα στην Κύπρο, Παλαιστίνη, Λίβανο, Συρία και αργότερα στην Κρήτη και στις Κυκλάδες. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Trump (1980), η πιο παλιά αναφορά που υπάρχει για την καλλιέργεια της ελιάς στον πλανήτη μας είναι στο χωριό Φιλιά της Κύπρου το 4.800 π.Χ (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

Στην Κύπρο μια από τις παραδοσιακές καλλιέργειες είναι αυτή της ελιάς, η οποία αρχίζει από τις παραλίες και επεκτείνεται μέχρι τα 900 μέτρα υψόμετρο. Τα ελαιόδεντρα καλλιεργούνται είτε σε συμπαγείς ελαιώνες είτε σε συγκαλλιέργεια.

Είναι γεγονός ότι από το στάδιο σχηματισμού του καρπού της ελιάς (ελαιοκάρπου) μέχρι να φθάσει στον καταναλωτή, το ελαιόλαδο επηρεάζεται ποιοτικά από ποικίλους παράγοντες. Ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων είναι η ποικιλία ελαιοκάρπου, οι περιβαλλοντικές και κλιματικές συνθήκες, η φύση του εδάφους, η ηλικία των ελαιόδεντρων, ο υγιής ελαιοκάρπος και ο βαθμός ωρίμανσης κατά την συγκομιδή, ο τρόπος συγκομιδής καθώς και το μέσο μεταφοράς – αποθήκευσης μέχρι την επεξεργασία, όπου και περιπλέκονται ως προς τη διαφοροποίηση σύνθεσης παρθένων ελαιολάδων κατά τη διάρκεια σχηματισμού του ελαίου στον ελαιοκάρπο. (Κυριτσάκης, 2007)

Σύμφωνα με τον Tuga (2007), το παρθένο ελαιόλαδο είναι το πιο σταθερό έλαιο σε σχέση με τα άλλα βρώσιμα έλαια λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε ολικές φαινολικές ουσίες, τοκοφερόλες, καροτενοειδή και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα.

Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας εργασίας είναι να εξεταστεί το Κυπριακό ελαιόλαδο στο στάδιο παραλαβής από τα ελαιουργεία, ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και την αντοχή στην οξείδωση στο πέρασμα του χρόνου.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Ελαιόλαδο

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 ελαιόλαδου που το διακρίνει από τα άλλα φυτικά έλαια, είναι ότι προέρχεται από τον 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 την κατάλληλη επεξεργασία, διατηρεί αμετάβλητη την γεύση και το άρωμα του καρπού (EC2, 2001).

Η σύσταση του ελαιόλαδου είναι κυρίως μίγμα τριγλυκεριδίων, δηλαδή τριεστέρων της γλυκερόλης με ανώτερα λιπαρά οξέα. Μερικά από τα λιπαρά οξέα είναι ακόρεστα ενώ άλλα είναι κορεσμένα. Εκτός από τα τριγλυκερίδια, το ελαιόλαδο περιέχει και άλλα συστατικά σε μικρές ποσότητες που προέρχονται από τον ελαιόκαρπο ή σχηματίζονται κατά την παραλαβή του όπως ελεύθερα λιπαρά οξέα, φωσφατίδια, στερόλες, αλφατικές αλκοόλες, φαινόλες, τοκοφερόλες, χρωστικές, πτητικές οργανικές ενώσεις, διάφορες ρητινοειδείς και ζελατινοειδείς ουσίες. (Κυριτσάκης, 2007)

Το κύριο λιπαρό οξύ του ελαιόλαδου είναι το ελαϊκό (C18:1). Η μέση χημική σύσταση του Κυπριακού ελαιόλαδου σε λιπαρά οξέα αναφέρεται στον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Μέση χημική σύσταση του Κυπριακού ελαιόλαδου σε λιπαρά οξέα

Λιπαρά οξέα	Περιεκτικότητα
Παλμιτικό οξύ C16:0	12%
Παλμιτελαϊκό οξύ C16:1	0,8%
Δεκαπτεναϊκό οξύ C17:0	0,06%
Δεκαπτενικό οξύ C17:1	0,1%
Στεατικό οξύ C18:0	0,6%
Ελαϊκό οξύ C18:1	77%
Λινελαϊκό οξύ C18:2	6%
Λινολεϊκό οξύ C18:3	0,6%
Αραχιδονικό C22:0	0,4%
Εικοσενικό οξύ C21:0	0,3%
Βεχενικό οξύ C22:0	0% (ίχνη)
Λιγνοκορικό οξύ C24:0	0% (ίχνη)

(Κυπριακό Κρατικό Χημείο)

2.2 Ποικιλίες ελιάς στην Κύπρο

Ανάλογα με το βάρος του καρπού, οι ποικιλίες της ελιάς χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: στις μικρόκαρπες με βάρος καρπού μέχρι 2 γραμμάρια, στις μεσόκαρπες μεταξύ 2 και 3,5 γραμμάρια και τις μεγαλόκαρπες με βάρος καρπού πάνω από 3,5 γραμμάρια (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

Στην Κύπρο καλλιεργούνται και οι τρεις ποικιλίες και οι κυριότερες που συναντώνται είναι η κυπριακή λαδοελιά και η κορωνέικη (λιανολιά). Επίσης υπάρχουν και δευτερεύουσες ποικιλίες.

2.2.1 Κυπριακή λαδοελιά

Ανήκει στις μεσόκαρπες ποικιλίες και είναι η κυριότερη που καλλιεργείται στις διάφορες περιοχές της Κύπρου. Αντέχει στην ξηρασία και ευδοκιμεί σε διάφορους τύπους εδαφών.

Είναι ανθεκτική στα βακτήρια αλλά προσβάλλεται εύκολα από το Δάκο, τον Πυρηνοτρήτη, το Ρυγχίτη και το Κυκλοκόνιο. Στις αρδευόμενες φυτείες παρουσιάζεται προσβολή και από το Βερπιτσίλιο.

Η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι είναι γύρω στο 20%, γι' αυτό και χρησιμοποιείται για την παραγωγή λαδιού αλλά και για κονσερβοποίηση. Το κυριότερο όμως χαρακτηριστικό της Κυπριακής λαδοελιάς είναι το άρωμα του λαδιού της γι' αυτό θεωρείται μια από τις πιο αρωματικές ποικιλίες ελιάς στον κόσμο.

Είναι πρώιμη ποικιλία και η ωρίμανση του καρπού αρχίζει στα πεδινά περί το τέλος Οκτωβρίου – αρχές Νοεμβρίου, ενώ στα ημιορεινά τέλος Νοεμβρίου αρχές Δεκεμβρίου. Ο καρπός διατηρείται επάνω στο δέντρο και μετά την ωρίμανση (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

2.2.2 Κορωνέικη (Λιανολιά)

Είναι ελληνική ποικιλία και εισήχθη στην Κύπρο γύρω στο 1977. Ανήκει στις μικρόκαρπες ποικιλίες και καλλιεργείται για το λάδι της που είναι λεπτό, με εξαιρετική γεύση και άρωμα και με χαμηλή οξύτητα (0,2-0,4 βαθμούς). Είναι η επικρατέστερη ποικιλία στην Κρήτη και φέρει την τοπική ονομασία Λιανολιά.

Το δέντρο και ο καρπός δεν προσβάλλονται εύκολα από τον Πυρηνοτρήτη, το Δάκο, το Βερπιτσίλιο και το Κυκλοκόνιο.

Είναι ποικιλία μεσοπρώιμη ο καρπός της ωριμάζει Νοέμβρη – Δεκέμβρη και παρατείνεται μέχρι τον Ιανουάριο. Θεωρείται η καλύτερη ποικιλία για παραγωγή λαδιού (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

2.2.3 Δευτερεύουσες ποικιλίες

Άλλες ξενικές ποικιλίες που καλλιεργούνται σε μικρή κλίμακα στην Κύπρο αναφέρονται παρακάτω.

2.2.3.1 Αμφίσσης ή Βολιώτικη (κονσερβολιά)

Είναι η πιο μεγαλόκαρπη επιτραπέζια ελιά γνωστή με διάφορα ονόματα, όπως χοντροελιά, κονσερβολιά, μαυροελιά κτλ. Η εμπορική ονομασία που επικράτησε είναι η «Αμφίσσης».

Καλλιεργείται τόσο στα πεδινά όσο και στα ορεινά, και ο καρπός της προσβάλλεται εύκολα από διάφορους μικροοργανισμούς όπως είναι ο Δάκος. Η ωρίμανση αρχίζει από τα μέσα Νοεμβρίου και παρατείνεται μέχρι το Φεβρουάριο. Είναι η καλύτερη ποικιλία για την Παρασκευή βρώσιμων ελιών διαφόρων τύπων (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

2.2.3.2 Καλαμών ή Καλαματιανή

Ανήκει στις μεσόκαρπες επιτραπέζιες ελιές και καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση γύρω από την Καλαμάτα και σε μικρότερη έκταση σε άλλες περιοχές της Ελλάδας.

Ο καρπός ωριμάζει το Νοέμβριο-Δεκέμβριο. Η περιεκτικότητα της σε λάδι είναι 7-19% και είναι άριστης ποιότητας. Γενικά, είναι εκλεκτή, ανθεκτική και παραγωγική ποικιλία. (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

2.2.3.3 Μανζανίλο

Είναι ισπανική, μεσόκαρπη επιτραπέζια ποικιλία. Η περιεκτικότητα της σε λάδι είναι 18% περίπου. (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

2.2.3.4 Πικουάλ

Είναι και αυτή ισπανική ποικιλία. Στην Κύπρο άρχισε να καλλιεργείται συστηματικά μετά το 1985 με πολύ καλά αποτελέσματα.

Η ποικιλία Πικουάλ είναι μεσόκαρπη, μεσοπρώιμη και η αναλογία του καρπού σε λάδι ξεπερνά το 21%. (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2005).

2.3 Σύσταση του ελαιόκαρπου

Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη και αποτελείται από τη φλούδα (επικάρπιο), τη σάρκα (μεσοκάρπιο), η οποία είναι πλούσια σε λίπη και από τον πυρήνα (ενδοκάρπιο). Έχει σχήμα σφαιρικό ή ελλειψοειδές και το μέγεθος είναι ανάλογο της ποικιλίας. Σύμφωνα με τον Fedeli (1977), η μέση περιεκτικότητα του ελαιόκαρπου είναι:

- Νερό 50%
- Ελαιόλαδο 22%
- Σάκχαρα 19,1%
- Πρωτεΐνες 1,6%
- Κυτταρίνη 5,8%
- Τέφρα 1,5%

Η σύνθεση του ελαιόκαρπου στα συστατικά αυτά διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία, την περιοχή της καλλιέργειας της ελιάς, τη χρονιά και το στάδιο ανάπτυξης του καρπού (Κυριτσάκης, 2007).

2.4 Παράγοντες επίδρασης στην ποιότητα του ελαιόλαδου

Η τελική σύσταση του ελαιόλαδου είναι αποτέλεσμα ενός μεγάλου αριθμού μεταβλητών – παραμέτρων που παίρνουν μέρος στη διαμόρφωση του ελαιόλαδου από το ελαιόδεντρο μέχρι την τελική κατάσταση του στην κατανάλωση. Μερικές από αυτές τις παραμέτρους έχουν σημαντική επίδραση στη σύσταση του ελαιόλαδου. (Κυριτσάκης, 2007)

Μερικοί από τους παράγοντες είναι:

- Η ποικιλία ελιάς
- Οι εδαφολογικές συνθήκες
- Η φυτοπροστασία
- Ο χρόνος συγκομιδής
- Οι μέθοδοι συγκομιδής
- Η αποθήκευση και μεταφορά του ελαιόλαδου στο ελαιουργείο
- Η επεξεργασία του ελαιόκαρπου στο ελαιουργείο
- Αποθήκευση του ελαιόλαδου

2.4.1 Ποικιλία ελιάς

Η ποικιλία του ελαιόκαρπου συνδέεται άμεσα με την ποιότητα του ελαιόλαδου (Suarez, 1975, Cimato, 1990, Kiritsakis, 1998) και ιδιαίτερα με τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (άρωμα και γεύση). Υπάρχουν ποικιλίες που δίνουν ελαιόλαδο με καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η Κορωνέϊκη. Αναπόφευκτες διαφοροποιήσεις έχουν βρεθεί ως προς την οξειδωτική σταθερότητα και τη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών συστατικών σε διαφορετικές ποικιλίες όπως arbequina, cornicabra (Tous, 1997, Salvador, 1999, Aparicio, 1999). Επιπλέον πολύ μεγάλες ποσοτικές διαφορές στη συγκέντρωση πολυφαινολών έχουν βρεθεί μεταξύ μικρόκαρπων και μεγαλόκαρπων ποικιλιών (Amiot, 1986).

Χαρακτηριστικά, στον πίνακα 2 φαίνεται ότι υπάρχει μεγάλη οξειδωτική σταθερότητα στις ποικιλίες ελιάς Κορωνέϊκη, Leccino, Queslati και Arbequina, και αυτό μπορεί να αποδοθεί από την υψηλή περιεκτικότητα των ολικών φαινολών (Dabbou et al., 2010).

Πίνακας 2: Επίδραση της ποικιλίας στην περιεκτικότητα τοκοφερόλης, καροτενοειδών, φαινόλων και οξειδωτικής σταθερότητας

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΕΛΙΑΣ				
	ARBEQUINA	KORONEIKI	LECCINO	QUESLATI	CHEMICALI
Καροτενοειδή (mg/kg)	3.02	6.32	3.82	4.41	4.95
α – τοκοφερόλη (mg/kg)	152.93	251.44	369.04	191.65	213.24
Φαινόλες (mg/kg)	189.11	241.52	176.16	175.75	207.70
Οξειδωτική σταθερότητα (h)	0.68	12.66	5.57	12.11	2.28

(Dabbou et al., 2010)

2.4.2 Εδαφολογικές συνθήκες

Το έδαφος επίσης επηρεάζει σημαντικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Έχει παρατηρηθεί ότι σε ξηρά και ασβεστολιθικά εδάφη το ελαιόλαδο είναι πλουσιότερο σε αρωματικά συστατικά απ' ό,τι σε υγρά και αργιλώδη (Κυριτσάκης, 1993). Ελαιόδεντρα μη αρδύσιμα, έδωσαν ελαιόλαδο μεγαλύτερης συγκέντρωσης σε φαινόλες άρα και σταθερότητας, με συγκομιδή σε διαφορετικές χρονικές περιόδους (Motivla et al., 2000).

Ο πίνακας 3 δείχνει την σύνθεση του ελαιόλαδου της ποικιλίας Arbequina που καλλιεργείται σε τρεις διαφορετικές περιοχές. Από τα αποτελέσματα που λαμβάνονται παρατηρείται ότι η συμπεριφορά του παρθένου ελαιόλαδου στην περιοχή Lleida διαφέρει σημαντικά σε σχέση με την περιοχή Tarragona. Ακόμη στην περιοχή Lleida έδειξε λιγότερη μείωση και αυτό μπορεί να είναι συνέπεια των χαμηλών θερμοκρασιών που είχε η περιοχή (Criado et al., 2004).

Πίνακας 3: Τιμές οξειδωτικής σταθερότητας, περιεκτικότητα σε φαινόλες και καροτενοειδή της ποικιλίας Arbequina που καλλιεργείται σε τρεις διαφορετικές περιοχές

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΠΕΡΙΟΧΗ		
	LEIDA	TARRAGONA	JAEN
Οξειδωτική σταθερότητα (h)	7.93	8.80	7.88
Φαινόλες (mg/kg)	100	111	92
Καροτενοειδή (mg/kg)	4.74	7.43	7.01

(Criado et al., 2004)

2.4.3 Φυτοπροστασία

Η ποιότητα του ελαιόλαδου από το στάδιο σχηματισμού του καρπού έως το χρόνο συγκομιδής και επεξεργασίας, μπορεί να επηρεαστεί από διάφορες εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές. Από τις εντομολογικές τη μεγαλύτερη ζημιά την προκαλεί ο δάκος της ελιάς (*Dacus oleae*). Στις οπές που σχηματίζονται κατά την έξοδο των προνυμφών του εντόμου από τον καρπό, δημιουργούνται εστίες μόλυνσης οπότε κατά την αποθήκευση του καρπού (μέχρι την επεξεργασία στο ελαιουργείο), αναπτύσσονται δευτερογενώς μύκητες, οι οποίοι εκκρίνουν λιπολυτικά ένζυμα που υδρολύουν το ελαιόλαδο, αυξάνοντας την οξύτητα και υποβαθμίζοντας τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Angerosa et al., 1992, Suarez, 1975, Sagasta, 1976, Newenschuander και Michelakis, 1978, Michelakis, 1990, Κυριτσάκης και Μαρκάκης, 1984).

Γενικά κάθε είδους εντομολογική και μυκητολογική προσβολή, η οποία προκαλεί λύση στα κυτταρικά τοιχώματα του καρπού, δημιουργεί προϋποθέσεις για μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων οι οποίες οδηγούν στην αλλοίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου (Suarez 1975, Kiritsakis, 1998).

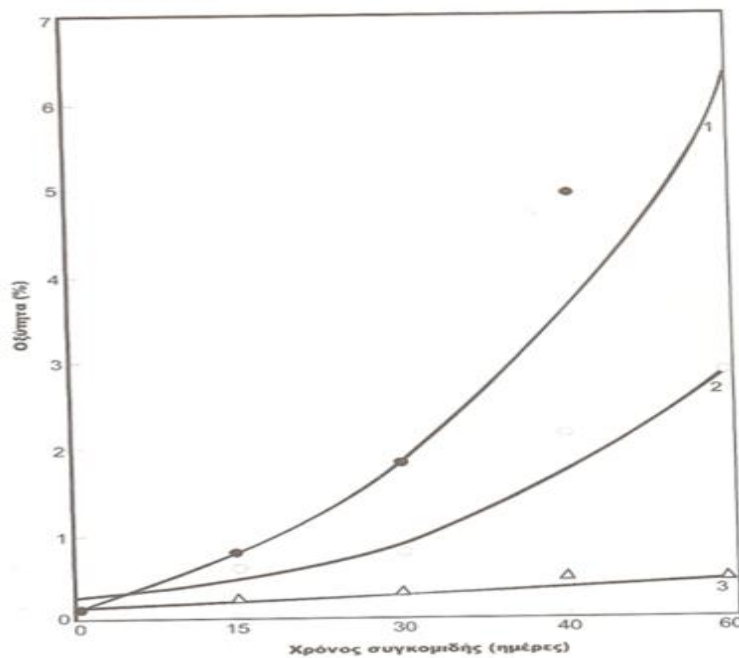
2.4.4 Χρόνος συγκομιδής

Έχει διαπιστωθεί, ότι το άριστο των ποιοτικών χαρακτηριστικών (άρωμα και γεύση) του ελαιολάδου συναντάται σε ελαιόκαρπο, ο οποίος βρίσκεται στο στάδιο της φυσιολογικής του ωρίμανσης (Fiorino και Nizzi, 1991, Suarez, 1975, Kiritsakis, 1998).

Άγουρος ελαιόκαρπος, δίνει ελαιόλαδο με έντονο πράσινο χρώμα και πικρίζουσα γεύση. Το ελαιόλαδο αυτό είναι γνωστό ως αγουρέλαιο και έχει ιδιαίτερη θρεπτική αξία, προτιμάται δε από μερίδα καταναλωτών. Η παράταση της παραμονής του ελαιόκαρπου στο ελαιόδεντρο έχει ως συνέπεια:

- τη μείωση των αρωματικών συστατικών του ελαιολάδου,
- την αύξηση της οξύτητας και
- την αλλαγή του χρώματος (Suarez, 1975)

Στο σχήμα 1 φαίνεται χαρακτηριστικά, ότι η αύξηση του χρόνου παραμονής του ελαιόκαρπου επάνω στο δέντρο έχει ως συνέπεια την προοδευτική αύξηση της οξύτητας του περιεχόμενου ελαιόλαδου (Κυριτσάκης, 2007).



Σχήμα 1: Μεταβολή της οξύτητας του ελαιόλαδου σε σχέση με τον χρόνο και τον τρόπο συγκομιδής του καρπού (•: ελαιόκαρπος από τα δίχτυα ελαιοσυλλογής μετά από το τίναγμα των δέντρων στον οποίο δεν συμμετείχε καρπός από φυσιολογική πτώση, ○: ελαιόκαρπος από τα δίχτυα ελαιοσυλλογής με φυσιολογική πτώση, Δ : ελαιόκαρπος συλλογής απευθείας από το δέντρο).

2.4.5 Μέθοδοι συγκομιδής

Οι διάφοροι τρόποι και τα μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη συγκομιδή του καρπού, επηρεάζουν την ποιότητα του ελαιόλαδου ανάλογα με τα τραύματα τα οποία προκαλούν στον καρπό. Τα χτυπημένα σημεία του καρπού αποτελούν εστίες μόλυνσης και ανάπτυξης των μυκήτων (Κυριτσάκης και Μαρκάκης, 1984).

Η συγκομιδή του ελαιόκαρπου μπορεί να πραγματοποιηθεί με τα χέρια, με φυσιολογική πτώση, με ραβδισμό, με μηχανικά μέσα και με δίχτυα ελαιοσυλλογής.

2.4.5.1 Με τα χέρια

Η συγκομιδή με το χέρι εφαρμόζεται αποκλειστικά στις επιτραπέζιες ποικιλίες. Χρησιμοποιείται επίσης και στις ελαιοποιήσιμες, ιδιαίτερα όταν τα δέντρα είναι μικρής ηλικίας. Η μέθοδος αυτή είναι η καλύτερη γιατί προστατεύεται ο καρπός και το δέντρο από τραυματισμούς.

2.4.5.2 Ραβδισμό

Κατά τη συγκομιδή με ραβδισμό γίνεται χρήση ραβδιών ή πλαστικών κτένων. Η μέθοδος αυτή δεν συστήνεται γιατί προκαλεί τραύματα στο δέντρο που διευκολύνουν την προσβολή του από βακτήρια. Επίσης η μέθοδος αυτή υποβαθμίζει την ποιότητα του ελαιόλαδου.

2.4.5.3 Μηχανικά μέσα

Η μηχανική συγκομιδή λόγω των τραυμάτων που προκαλούνται στον καρπό καθώς και η απευθείας συγκομιδή του καρπού από το έδαφος, επηρεάζουν αρνητικά τις οργανοληπτικές ιδιότητες του ελαιόλαδου και κατ' επέκταση την ποιότητα του λαδιού.

2.4.5.4 Δίχτυα Ελαιοσυλλογής

Με τα δίχτυα ελαιοσυλλογής, εμποδίζεται η επαφή του καρπού με το έδαφος και περιορίζεται η υποβάθμιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του ελαιόλαδου.

Όπως χαρακτηριστικά δίνεται από το πιο πάνω σχήμα, όταν ο ελαιόκαρπος παραμένει στα δίχτυα για περισσότερες από 15 ημέρες, η αλλοίωση της ποιότητας του ελαιόλαδου είναι μεγάλη και συνδέεται άμεσα με την αύξηση της οξύτητας. (Κυριτσάκης, 1993)

2.4.6 Αποθήκευση και μεταφορά ελαιόκαρπου στο ελαιουργείο

Ο ελαιόκαρπος μετά τη συλλογή μεταφέρεται στο ελαιουργείο για επεξεργασία. Τα μέσα, ο τρόπος και ο παρατεταμένος χρόνος αποθήκευσης, επιδρούν σημαντικά στη διαμόρφωση της ποιότητας του ελαιόλαδου. Τα καλύτερα μέσα μεταφοράς είναι πλαστικά διάτρητα τελάρα διότι διευκολύνεται περισσότερο ο αερισμός του ελαιόκαρπου και παράλληλα προστατεύεται από τραυματισμό (Suarez, 1975).

Ο χρόνος αποθήκευσης έχει ως συνέπεια τη μείωση των αρωματικών συστατικών του ελαιόλαδου, στις οποίες αποδίδεται το χαρακτηριστικό του άρωμα. Ακόμη μειώνονται και οι φαινολικές ενώσεις όπου αυξάνεται η ευπάθεια του ελαιόλαδου στην οξειδωτική τάγγιση (Cantarelli and Montedoro, 1972).

2.4.7 Επεξεργασία του ελαιόκαρπου στο ελαιουργείο

Το ελαιουργείο πρέπει να πληρεί τις απαιτούμενες προδιαγραφές κατασκευής, υγιεινής και λειτουργίας γιατί παίζει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του ελαιόλαδου (Κουτσαφτάκης και οι συνεργάτες του 1979, Kiritsakis, 1998).

Ένας από τους απαιτούμενους παράγοντες λειτουργίας είναι και η θερμοκρασία μάλαξης, η οποία είναι υπεύθυνη για την ποσότητα και την ποιότητα των φαινολών στο ελαιόλαδο. Επειδή οι φαινόλες όπως προαναφέρθηκε είναι σημαντικές για την αντοχή του ελαιόλαδου στο χρόνο, έτσι και η θερμοκρασία μάλαξης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του ελαιόλαδου. (Angerosa et al., 2001)

Στον πίνακα 4 δίνεται η επίδραση της θερμοκρασία μάλαξης (20°C, 25°C, 30°C και 35°C) της ελαιοζύμης στην περιεκτικότητα τοκοφερολών, φαινολών και καροτενοειδών. Παρατηρείται ότι σε θερμοκρασία μάλαξης από τους 20 μέχρι τους 30°C έχουμε αύξηση των τοκοφερολών, φαινολών, και καροτενοειδων ενώ πάνω από τους 35°C έχουμε μείωση αυτών. Άρα συμπεραίνουμε πως η καλύτερη θερμοκρασία μάλαξης είναι 30°C για να μπορέσουμε να διατηρήσουμε σε υψηλό επίπεδο τον αριθμό των φαινολών στο ελαιόλαδο και συνεπώς και την ποιότητά του. (Ranalli et al., 2005)

Πίνακας 4: Επίδραση της θερμοκρασίας μάλαξης (20°C, 25°C, 30°C και 35°C), της ελαιοζύμης στην περιεκτικότητα τοκοφερολών, φαινολών και καροτενοειδών.

Μεταβλητές	Θερμοκρασίες Μάλαξης			
	20°C	25°C	30°C	35°C
Τοκοφερόλες (mg/kg)	110	121	137	134
Φαινόλες (mg/kg)	117	129	151	150
Καροτενοειδή (mg/kg)	4.21	4.33	4.35	4.29

(Ranalli et al., 2005)

Επιπρόσθετα ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα του ελαιόλαδου είναι και η μέθοδος διαχωρισμού του ελαιόλαδου από την ελαιοζύμη, που γίνεται με διαφορετικά συστήματα φυγόκεντρου διαχωρισμού δύο και τριών φάσεων.

Στον πίνακα 5 καταγράφονται τα αποτελέσματα οξύτητας, αριθμού υπεροξειδίων, K_{270} ανάλογα με το βαθμό ωριμότητας και με το διαχωρισμό της ελαιοζύμης. Διαπιστώνεται ότι οι πιο πάνω παράμετροι δεν επηρεάζονται από τη

μέθοδο διαχωρισμού της ελαιοζύμης αλλά ούτε και από τον βαθμό ωριμότητας του ελαιόκαρπου (Gimeno et al., 2002).

Πίνακας 5 : Τιμές οξύτητας, αριθμού υπεροξειδίων, K_{270} ανάλογα με το βαθμό ωριμότητας και με το διαχωρισμό της ελαιοζύμης.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΥΟ ΦΑΣΕΩΝ		ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΡΙΩΝ ΦΑΣΕΩΝ	
	ΠΡΑΣΙΝΗ	ΩΡΙΜΗ	ΠΡΑΣΙΝΗ	ΩΡΙΜΗ
Οξύτητα (%)	0.14	0.14	0.14	0.14
Αριθμός Υπεροξειδίων (meq O_2 / Kg)	10.10	10.10	9.05	9.75
K_{270}	0.11	0.11	0.10	0.11

(Gimeno et al., 2002)

Στον πίνακα 6 παρατηρείται ότι κατά την ωρίμανση του ελαιόκαρπου έχουμε μείωση των φαινολικών ενώσεων. Σημαντικότερη διαφορά είναι αυτή των μεθόδων εκχύλισης του ελαιόλαδου, καθώς η μέθοδος των 2 φάσεων φυγοκέντρισης διατηρεί μεγαλύτερο ποσοστό φαινολικών ουσιών σε σχέση με τη μέθοδο των 3 φάσεων και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στη τελευταία μέθοδο γίνεται προσθήκη νερού στην ελαιοζύμη με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η ισορροπία των φάσεων και έτσι προκύπτει η μείωση των φαινολικών ουσιών. Η μεταβολή των φαινολών με την προσθήκη του νερού οφείλεται στο γεγονός ότι οι φαινολικές ουσίες είναι υδατοδιαλυτές, με αποτέλεσμα να απομακρύνονται με την αποβολή του νερού (Gimeno et al., 2002).

Πίνακας 6: Περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά ανάλογα με το βαθμό ωριμότητας και με το διαχωρισμό της ελαιοζύμης.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΥΟ ΦΑΣΕΩΝ		ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΡΙΩΝ ΦΑΣΕΩΝ	
	ΠΡΑΣΙΝΗ	ΩΡΙΜΗ	ΠΡΑΣΙΝΗ	ΩΡΙΜΗ
α – τοκοφερόλη (mg/kg)	212.46	185.55	200.82	195.09
β – καροτένιο (mg/kg)	2.84	1.58	2.66	1.95
Φαινόλες (mg/kg)	123.82	80.88	72.93	42.07

(Gimeno et al., 2002)

Επιπλέον, στον πίνακα 7 φαίνονται οι τιμές των ολικών πολυφαινολών για τη διπλή και τριπλή φάση φυγοκέντρισης και διαπιστώνεται ότι η ιδανικότερη μέθοδος είναι η διπλή φάση, καθώς οι συγκεντρώσεις φαινολών έδωσαν 32,1 και 42,5ppm αντίστοιχα και οξειδωτική σταθερότητα χαμηλότερη 60,7 και 76,2h αντίστοιχα. Αυτό σημαίνει ότι το ελαιόλαδο που παράγεται από φυγοκέντριση διπλής φάσης είναι υψηλότερης ποιότητας και πιο σταθερό στην οξείδωση (Gomez – Alonso et al., 2002).

Πίνακας 7: Επίδραση της μεθόδου επεξεργασίας στις φαινολικές ενώσεις

ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΥΟ ΦΑΣΕΩΝ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΡΙΩΝ ΦΑΣΕΩΝ
Συνολικές φαινόλες (mg/kg)	42.45	32.09
Συνολικές πολυφαινόλες (mg/kg)	169.79	130.54
Οξειδωτική σταθερότητα (h)	76.23	60.72

(Gomez – Alonso et al., 2002)

2.4.8 Αποθήκευση του ελαιόλαδου

Κατά το χρόνο αποθήκευσης του ελαιόλαδου είναι δυνατόν να έχουμε σημαντικές αλλοιώσεις που είναι δυνατόν να οφείλονται στους παράγοντες φως, οξυγόνο, υγρασία, υψηλή θερμοκρασία, ίχνη μετάλλων κ.ά.

Η αποθήκευση γίνεται σε καθαρά δοχεία από αδρανές υλικό, αδιαφανή, ερμητικά κλειστά, για την αποφυγή της επίδρασης του φωτός, που αποτελεί κύρια πηγή αλλοίωσης του ελαιόλαδου. Επίσης η αποθήκευση του ελαιόλαδου πρέπει να γίνεται σε χώρους καθαρούς, με χαμηλές θερμοκρασίες, χωρίς ρεύματα αέρα, σκοτεινούς και δροσερούς (περίπου 10 °C) (Κυριτσάκης, 2007).

2.5 Ποιοτικά κριτήρια ελαιόλαδου

Τα βασικά κριτήρια για την αξιολόγηση στις ποιότητας του ελαιόλαδου είναι τα ακόλουθα:

- Οξύτητα
- Αριθμός υπεροξειδίων
- Συντελεστές απορρόφησης K_{232} , K_{270} και ΔΚ
- Περιεκτικότητα σε φαινόλες
- Οξειδωτική σταθερότητα

2.5.1 Οξύτητα

Η οξύτητα είναι το βασικότερο κριτήριο αξιολόγησης στις ποιότητας του ελαιόλαδου, χωρίς στις να είναι και το μοναδικό αφού υπάρχουν ελαιόλαδα με χαμηλή οξύτητα τα οποία στις είναι οξειδωμένα με μειωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά (Κυριτσάκης, 2007).

Κατά κύριο λόγο, η οξύτητα του ελαιόλαδου εξαρτάται από την ποιοτική κατάσταση του ελαιόκαρπου από τον οποίο προέρχεται, και μεταβάλλεται πολύ λίγο μετά την παραλαβή του απ' αυτόν. Η μικρή αυτή αύξηση στις οξύτητας μετά την παραλαβή του από τον ελαιόκαρπο, οφείλεται κυρίως στην παρουσία υδρολυτικών ενζύμων και υγρασίας στο ίζημα (μούργα), που συγκεντρώνεται στον πυθμένα των δοχείων αποθήκευσης. (Κυριτσάκης, 2007)

Όταν ο καρπός είναι υπερώριμος ή έχει υποστεί κάποια μικροβιακή προσβολή, τότε έχουμε το φαινόμενο στις ενζυματικής λιπόλυσης και μικροβιακής λιπόλυσης αντίστοιχα, κατά την οποία έχουμε απελευθέρωση λιπαρών οξέων και συνεπώς αύξηση στις οξύτητας του ελαιόλαδου. (Salvador et al, 2001)

2.5.2. Αριθμός υπεροξειδίων

Ο προσδιορισμός του αριθμού υπεροξειδίων αποτελεί βασικό κριτήριο ελέγχου του βαθμού οξείδωσης του ελαιόλαδου. Είναι μια μέθοδος προσδιορισμού των πρωτογενών προϊόντων οξείδωσης. Τα προϊόντα αυτά είναι τα υδρουπεροξειδία τα οποία δημιουργούνται από στις ελεύθερες ρίζες τύπου R που έχουν σχηματιστεί αρχικά, με την απόσπαση στις άτομου υδρογόνου από το μόριο του ακόρεστου λιπαρού οξέος, (Κυριτσάκης, 2007). Με αυτό τον τρόπο έχουμε την αλλοίωση στις ποιότητας του ελαιόλαδου γιατί έχουμε την έναρξη στις οξειδωτικής τάγγισής του. Όσο μεγαλύτερη η ποσότητα των ακόρεστων λιπαρών

οξέων τόσο πιο γρήγορος είναι ο ρυθμός στις οξειδωτικής διαδικασίας. (Bilancia et al., 2007)

2.5.3 Ειδικοί συντελεστές απορρόφησης

Ο προσδιορισμός των ειδικών συντελεστών απορρόφησης ή των σταθερών K_{232} , K_{270} και στις σχέσης ΔΚ γίνεται για τον έλεγχο στις ποιοτικής κατάστασης του ελαιόλαδου και για τον έλεγχο στις γνησιότητάς του. Στην περίπτωση όπου οι τιμές των σταθερών K_{232} και K_{270} είναι υψηλές, υπάρχει περίπτωση να έχουμε νοθεία του ελαιόλαδου με ραφινάρισμα ελαιόλαδα. Γενικά μικρές τιμές K_{232} , K_{270} και ΔΚ αντιστοιχούν σε καλής ποιότητας ελαιόλαδο. (Κυριτσάκης, 1988) Επομένως διαπιστώνουμε ότι το ελαιόλαδο με χαμηλές τιμές απορρόφησης στα K_{232} και K_{270} έχει μικρότερη οξειδωτική αλλοίωση και καλύτερη ποιότητα.

2.5.4 Περιεκτικότητα σε φαινόλες

Οι φαινόλες αποτελούν μια κατηγορία ενώσεων που συναντώνται στο ελαιόλαδο και προέρχονται από τον καρπό και τα φύλλα στις ελιάς. Η ποσότητα στις εξαρτάται από στις καλλιεργητικές φροντίδες, τον βαθμό ωριμότητας του καρπού κατά την συγκομιδή, στις συνθήκες διατήρησης του καρπού πριν από την εξαγωγή και τον τύπο του ελαιουργείου που χρησιμοποιείται για την παραλαβή του ελαιόλαδου. (Κυριτσάκης, 1993)

Το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο είναι γνωστό για την αντοχή του στην οξείδωση σε σύγκριση με τα υπόλοιπα εδώδιμα λάδια. Η σταθερότητα του οφείλεται στην ύπαρξη κυρίως μονοακόρεστων λιπαρών οξέων και στις φυσικές του φαινολικές ενώσεις, καθώς αυτές είναι ικανές να δίνουν ένα άτομο υδρογόνου στη ρίζα του λιπαρού οξέος που σχηματίζεται κατά την οξείδωση.

Είναι αποδεδειγμένο ότι υπάρχει καλή συσχέτιση μεταξύ στις σταθερότητας στην οξείδωση που προσδιορίζεται με την μέθοδο OSI και στις αρχικής περιεκτικότητας του ελαιόλαδου σε φυσικά αντιοξειδωτικά κυρίως φαινολικών ενώσεων. (Esti et al., 2001, Gomez-Alonso et al., 2007)

Οι κυριότερες φαινόλες που συναντώνται στο ελαιόλαδο είναι η τυροσόλη και η υδρόξυ-τυροσόλη. Άλλα φαινολικά συστατικά που εμφανίζονται στην σύνθεση του ελαιόλαδου είναι η ελευρωπαΐνη, το καφεϊκό οξύ, το π-κουμαρικό οξύ, φερουλικό οξύ, το όρθο-κουμαρικό οξύ, το πρώτοκατεχικό οξύ, το σιναπικό οξύ, το πυδροξυβενζοϊκό οξύ, απιγενίνη, το γαλλικό οξύ, κ.α.

Οι φαινολικές ενώσεις παρεμποδίζουν την αυτοοξειδωση των ελευθέρων ριζών, δρώντας ως δωρητές πρωτονίων. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζονται ελεύθερα λιπαρά οξέα και καθυστερεί η οξειδωση (Branen et al., 1990).

2.5.5 Οξειδωτική σταθερότητα

Με αυτή την μέθοδο προσδιορίζεται ο χρόνος αντοχής του ελαιόλαδου στο ράφι σε σύντομο χρονικό διάστημα, σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και αέρα. (Velasco & Dobarganes, 2002)

Η θερμοκρασία αλλά και το οξυγόνο του αέρα επηρεάζουν την οξειδωτική σταθερότητα του ελαιόλαδου γιατί βοηθούν στην οξειδωσή του. Έτσι, ο προσδιορισμός στις οξειδωτικής σταθερότητας με την μέθοδο στις επιταχυνόμενης οξειδωσης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του ελαιόλαδου. (Κυριτσάκης, 2007)

2.5.5.1 Συσσκευή OSI (Oxidative Stability Instrument)

Η οξειδωτική σταθερότητα των ελαίων αξιολογήθηκε με τη μέθοδο OSI. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συχνά για την αξιολόγηση στις σταθερότητας των ελαίων σε υψηλές θερμοκρασίες (110°C). Ο προσδιορισμός γίνεται αυτόματα και είναι ακριβής (Κυριτσάκης, 2007).

Η λειτουργία στις συσκευής στις, βασίζεται στο γεγονός ότι τα υπεροξειδία που αποτελούν τα αρχικά προϊόντα στις οξειδωσης είναι ασταθή και διασπώνται εύκολα σε δευτερογενή προϊόντα στις αλδεΐδες, κετόνες και λιπαρά οξέα. Η συσκευή αυτή, στις δίνει την δυνατότητα να καταγράψουμε αυτόματα το στάδιο στις εισαγωγής στις οξειδωσης σαν συνέπεια στις μεταβολής στις αγωγιμότητας του χώρου όπου καταλήγουν τα οξέα. Η μεταβολή αυτή καταγράφεται με ηλεκτρόδιο και έτσι δίνεται η εικόνα του σταδίου στις εισαγωγής.

Όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια του σταδίου έναρξης τόσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή στις λιπαρής ύλης στην οξειδωση.

2.6 Κατηγορίες ελαιόλαδου

Το Διεθνές Συμβούλιο ελαιόλαδου και η Ευρωπαϊκή Ένωση, με αποφάσεις στις που βασίζονται σε ορισμένα κριτήρια και χαρακτηριστικά, κατατάσσουν το ελαιόλαδο σε διάφορες κατηγορίες. Σύμφωνα με στις τελευταίους κανονισμούς διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Παρθένο ελαιόλαδο
- Ραφινρισμένο ελαιόλαδο
- Ελαιόλαδο
- Ακατέργαστο πυρηνέλαιο
- Ραφινρισμένο πυρηνέλαιο
- Πυρηνέλαιο

Πίνακας 8: Κατηγορίες ελαιόλαδου σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιόλαδου βάση του κανονισμού (EEC/702/2007)

Κατηγορία ελαιόλαδου	Οξύτητα (%)	K ₂₇₀	K ₂₃₂	ΔΚ	Αριθμός υπεροξειδίων
Εξαιρετικό	≤0,8	≤0,22	≤2,50	≤0,01	≤20
Παρθένο	≤2,0	≤0,25	≤2,60	≤0,01	≤20
Λαμπάντε	≤2,0	–	–	–	–
Ραφινρισμένο	≤0,3	≤1,10	–	≤1,10	≤5

(EEC/702/2007, 2007)

2.6.1 Παρθένο ελαιόλαδο

Είναι το ελαιόλαδο το οποίο παραλαμβάνεται από τον ελαιόκαρπο μόνο με μηχανικά ή φυσικά μέσα και κατά την παραλαβή του εφαρμόζονται συνθήκες, ιδίως θερμικές, οι οποίες προκαλούν αλλοιώσεις στην ποιότητα του. Το συγκεκριμένο ελαιόλαδο δεν έχει υποστεί καμιά άλλη επεξεργασία πέραν της πλύσης, μετάγγισης, φυγοκέντρισης και διήθησης. Στην κατηγορία αυτή δεν περιλαμβάνονται τα εστεροποιημένα ελαιόλαδα, μείγματα άλλων λαδιών, αλλά ούτε και αυτά τα οποία εκχυλίζονται με διαλύτη. Το παρθένο ελαιόλαδο περιλαμβάνει τις εξής κατηγορίες:

2.6.1.1 Εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο

Είναι το παρθένο ελαιόλαδο του οποίου η οξύτητα εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ δεν υπερβαίνει το 0,8%. Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφρασμένος σε mg O_2/kg ελαίου είναι μικρότερος ή ίσος με 20, η σταθερά K_{270} μικρότερη ή ίση με 0,22 και η σταθερά ΔK μικρότερη ή ίση με 0,01.

2.6.1.2 Παρθένο ελαιόλαδο

Είναι παρθένο ελαιόλαδο του οποίου η οξύτητα δεν υπερβαίνει το 2% (εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ). Ο αριθμός υπεροξειδίων και η τιμή ΔK καθορίζονται όπως στο εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο ενώ η τιμή ορίζεται στα 0,25.

2.6.1.3 Ελαιόλαδο λαμπάντε

Είναι παρθένο ελαιόλαδο με οξύτητα εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ, η οποία δεν υπερβαίνει το 2%. Το ελαιόλαδο λαμπάντε είναι ακατάλληλο για κατανάλωση και προορίζεται για ραφινάρισμα ή για βιομηχανική χρήση.

2.6.2 Ραφιναρισμένο ελαιόλαδο

Είναι το ελαιόλαδο το οποίο παραλαμβάνεται μετά από ραφινάρισμα παρθένων ελαιόλαδων και του οποίου η οξύτητα του, η οποία είναι εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ, δεν είναι δυνατό να υπερβαίνει τα 0,3g ανά 100g ελαιόλαδου. Παράλληλα, δεν έχει υποστεί αλλαγές την αρχική δομή των τριγλυκεριδίων. Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφρασμένος σε mg O_2/kg ελαίου είναι μικρότερος ή ίσος με 5, η σταθερά K_{270} μικρότερη ή ίση με 1,1 και η σταθερά ΔK μικρότερη ή ίση με 0,16.

2.6.3 Ελαιόλαδο

Είναι το έλαιο που προκύπτει μετά από ανάμιξη εξευγενισμένου (ραφιναρισμένου) και παρθένου ελαιόλαδου (εκτός από λαμπάντε) και του οποίου η οξύτητα εκφρασμένη σε ελαϊκό δεν υπερβαίνει το 1%. Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφρασμένος σε mg O_2/kg ελαίου είναι μικρότερος ή ίσος με 15, η σταθερά K_{270} μικρότερη ή ίση με 0,9 και η σταθερά ΔK μικρότερη ή ίση με 0,15.

2.6.4 Ακατέργαστο πυρηνέλαιο

Είναι το έλαιο το οποίο εξάγεται από τον ελαιοπυρήνα ως υποπροϊόν της ελαιουργίας με την χρησιμοποίηση διαλύτη. Το έλαιο αυτό δεν μπορεί να καταναλωθεί όπως είναι και γι αυτό πρέπει να υποστεί την επεξεργασία του εξευγενισμού.

2.6.5 Ραφινρισμένο πυρηνέλαιο

Είναι το έλαιο το λαμβάνεται από ραφινάρισμα του ακατέργαστου πυρηνέλαιου, του οποίου η οξύτητα δεν υπερβαίνει το 0,3% (εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ). Ο αριθμός των υπεροξειδίων εκφρασμένος σε meq O₂/kg ελαίου είναι μικρότερος ή ίσος με 10, η σταθερά K₂₇₀ μικρότερη ή ίση με 2 και η σταθερά ΔΚ μικρότερη ή ίση με 0,02.

2.6.6 Πυρηνέλαιο

Είναι το έλαιο το οποίο αποτελείται από μείγμα ραφινρισμένου πυρηνελαίου και παρθένου ελαιολάδου (σε μικρό ποσοστό), όπου η οξύτητα του δεν υπερβαίνει το 1% (εκφρασμένη σε ελαϊκό οξύ), και του οποίου τα άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα με αυτή την κατηγορία.

2.7 Βιολογικό ελαιόλαδο

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει ένα πολύ αυστηρό πρότυπο για την βιολογική γεωργία. Τον Ιούνιο του 1991, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο θέσπισε τον κανονισμό υπ. αριθμό 2092/91 για το βιολογικό τρόπο παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων που πρέπει να φέρουν τα προϊόντα αυτά. Ο κανονισμός αυτός τροποποιήθηκε το 1999.

Ο ποιοτικός έλεγχος του βιολογικού ελαιόλαδου αφορά τους προσδιορισμούς οξύτητας, οξειδωσης (αριθμός υπεροξειδίων, K_{232} , K_{270} , ΔΚ), οργανοληπτικής αξιολόγησης (άρωμα, γεύση) και συνολικών φαινολών.

Στον πιο κάτω πίνακα 9 δίνονται ορισμένα στοιχεία από συγκριτική μελέτη συμβατικού και βιολογικού ελαιόλαδου που παρήχθη από δυο γειτονικούς ελαιώνες στην Κρήτη. Εδώ φαίνεται η υπεροχή του ελαιολάδου σε φαινόλες. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι πάντα το βιολογικό ελαιόλαδο έχει περισσότερες φαινόλες απ' ότι το συμβατικό, αφού στην περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε φαινόλες επιδρούν παράγοντες όπως η περιοχή προέλευσης, η ποικιλία του καρπού, ο βαθμός ωριμότητας, η επεξεργασία κ.ά.

Συμπερασματικά θα μπορούσε να αναφερθεί ότι το βιολογικό ελαιόλαδο είναι ένα ξεχωριστό προϊόν, για τη παραγωγή του οποίου απαιτείται συγκεκριμένη διαδικασία και ότι προορίζεται για μια κατηγορία καταναλωτών οι οποίοι αναγνωρίζουν την αξία του και είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ακριβότερα.

Πίνακας 9: Σύνθεση φαινολικού κλάσματος βιολογικού και συμβατικού ελαιολάδου.

Τύπος φαινολικού συστατικού (%)	Βιολογικό ελαιόλαδο	Συμβατικό ελαιόλαδο
3,4-DHPEA	2,15	5,16
p-HPEA	3,14	2,89
Βανιλικό	0,46	0,32
Καφεϊκό	0,39	0,23
p-κουμαρικό	0,60	0,55
Φερουλικό	0,38	0,33
3,4-DHPEA-DEA	143,53	106,14
p-HPEA-EDA	172,51	89,63
p-HPEA παράγωγα	40,26	18,63
3,4-DHPEA-EA	223,06	143,24

(Κυριτσάκης, 2007)

3,4-DHPEA: 3,4 διυδροξυφαινολοαιθανόλη

p-HPEA: p-υδροξυφαινολοαιθανόλη

3,4-DHPEA-DEA: διαλδεΰδικός τύπος του ελενολικού οξέος ενωμένος με 3,4-διυδροξυφαινολοαιθανόλη

p-HPEA-EDA: διαλδεΰδικός τύπος του ελενολικού οξέος ενωμένος με p-υδροξυφαινολοαιθανόλη

3,4-DHPEA-EA: ισομερές της ελευρωπαϊνης αγλυκόνης

3. Σκοπός

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η ποιοτική αξιολόγηση του Κυπριακού ελαιόλαδου στο στάδιο παραλαβής από τα ελαιουργεία και μελέτη της οξειδωτικής σταθερότητας.

4. Πειραματικό Μέρος

Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας, αναλύθηκαν και επεξεργάστηκαν 40 δείγματα ελαιόλαδου όπου ελήφθησαν κατ' ευθείαν από ελαιοτριβεία που βρίσκονταν σε διάφορες περιοχές της Κύπρου. Οι περιοχές από τις οποίες προέρχονται τα δείγματα της παρούσας μελέτης είναι η Λεμεσός, η Λάρνακα και η Ελεύθερη Αμμόχωστος. Συμπληρώθηκαν ερωτηματολόγια από παραγωγούς και υπεύθυνους των ελαιουργείων και τα αποτελέσματα βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ στον Πίνακα 10.

Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε σκοτεινό ντουλάπι δηλαδή σε χώρο προφυλαγμένο από φως, υγρασία και υψηλές θερμοκρασίες.

Μετά την πάροδο ενός έτους, πραγματοποιήθηκαν ξανά οι προσδιορισμοί οξύτητας, αριθμών υπεροξειδίων και ειδικών συντελεστών απορρόφησης σε 10 τυχαία από τα υπάρχοντα δείγματα. Οι προσδιορισμοί έγιναν για να μελετηθεί το ποσοστό μεταβολής τους με την πάροδο του χρόνου.

4.1 Υλικά – Μέθοδοι

4.1.1 Προσδιορισμός Οξύτητας

Ο προσδιορισμός των ελεύθερων λιπαρών οξέων που υπάρχουν στο λάδι δηλαδή η υδρόλυση που έχουν υποστεί τα τριγλυκερίδια, υπολογίζεται με την οξύτητα.

Η οξύτητα διαμορφώνει την εμπορική αξία του ελαιολάδου και αποτελεί το κυριότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης. Η αρχή στην οποία στηρίζεται η μέθοδος είναι η εξής: διαλύεται το δείγμα σε μείγμα διαλυτών και τα περιεχόμενα ελεύθερα λιπαρά οξέα ογκομετρούνται χρησιμοποιώντας υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου.

Αντιδραστήρια

Όλα τα αντιδραστήρια ήταν αναγνωρισμένης αναλυτικής καθαρότητας και το χρησιμοποιούμενο νερό ήταν απεσταγμένο.

- Αιθυλική αλκοόλη 95%, η οποία πριν χρησιμοποιηθεί θερμαίνεται μέχρι βρασμού και γίνεται εξουδετέρωση των ελεύθερων οξέων που τυχόν περιέχει, με καυστικό νάτριο. Στο σημείο της εξουδετέρωσης παρουσία δείκτη μεθανολαφθαλείνης, η αιθανόλη εμφανίζει ένα απαλό ρόδινο χρώμα
- Διάλυμα δείκτη φαινολοφθαλείνης 1% σε 95% αλκοόλη
- Πρότυπο υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, κανονικότητας 0,1N

Εξοπλισμός

- Κωνική φιάλη 250 ml
- Αναλυτικό ζυγό
- Προχοΐδα

Διαδικασία

Μέσα σε κωνική φιάλη ζυγίσαμε 10gr δείγματος και τα διαλύσαμε σε 50 ml ζεστής εξουδετέρωσης αλκοόλης και τέλος προσθέσαμε 2-3 σταγόνες δείκτη.

Στη συνέχεια ογκομετρήσαμε το διάλυμα με προσθήκη διαλύματος καυστικού νατρίου έως ότου αλλάξει χρώμα ο δείκτης (το ρόδινο χρώμα της φαινολοφθαλείνης πρέπει να επικρατεί για τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα).

Έκφραση της οξύτητας επί τοις % συγκέντρωσης ελαϊκού οξέως:

Η οξύτητα, εκφρασμένη σε κατά βάρος εκατοστιαία αναλογία, ισούται με:

$$\text{Οξύτητα (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{κανονικότητα NaOH} \times 0,282 \times 100}{\text{βάρος δείγματος (gr)}}$$

Όπου: 0,282 είναι το χλιοστοϊσοδύναμο του ελαϊκού οξέος

4.1.2 Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων

Με τον προσδιορισμό του αριθμού υπεροξειδίων προσδιορίζεται ο αριθμός των υπεροξειδίων που σχηματίστηκαν μέσω του μηχανισμού οξειδωσης. Η ποσότητα των υπεροξειδίων εξαρτάται από το βαθμό της ακορεστότητας των λιπαρών οξέων

Ο προσδιορισμός γίνεται με μέτρηση του ιωδίου που απελευθερώνεται, αποκλειόμενης της βλαπτικής προσθήκης ιωδίου στα ακόρεστα λιπαρά οξέα καθώς και της ανάλογης επίδρασης του οξυγόνου στον αέρα. Βασίζεται στην οξειδωση του ιωδιούχου καλίου σε θερμοκρασία δωματίου και σε όξινο περιβάλλον, απ' το ενεργό οξυγόνο των υπεροξειδίων.

Τα χρησιμοποιούμενα κατά τον προσδιορισμό του αριθμού υπεροξειδίων, χλωροφόρμιο και οξικό οξύ, πρέπει να είναι ελεύθερα από διαλυμένο οξυγόνο. Η απομάκρυνση του οξυγόνου επιτυγχάνεται με ρεύμα καθαρού ξηρού αδρανούς αερίου.

Αντιδραστήρια

- Μείγμα οξικού οξέος – χλωροφόρμιο, 3:2 (v/v)
- Κορεσμένο διάλυμα ιωδιούχου καλίου
- Διάλυμα θειοθειϊκού νατρίου
- Άμυλο 1% σε αποσταγμένο νερό

Εξοπλισμός

- Εσφυρισμένες φιάλες με πώματα, χωρητικότητας περίπου 250ml
- Προχοΐδα

Διαδικασία

Σε κωνική φιάλη 250ml με εσφυρισμένο πώμα, ζυγίσαμε με ακρίβεια 2gr δείγματος. Προσθέσαμε 25ml διαλύματος οξικού οξέος – χλωροφορμίου και 1 ml κορεσμένο διάλυμα ιωδιούχου καλίου. Στη συνέχεια αναδεύσαμε έντονα τις φιάλες και τις αφήσαμε στο σκοτάδι για 1 λεπτό.

Μετά την απομάκρυνση προσθέσαμε 75ml αποσταγμένο νερό, 2ml δείκτη αμύλου και ογκομετρήσαμε το διάλυμα με πρότυπο διάλυμα θειοθειϊκού νατρίου. Προς το τέλος της τιτλοδότησης ιωδίου, το θειοθειϊκό νάτριο πρέπει να πέφτει σταγόνα σταγόνα για να μην ξεπεραστεί το τελικό σημείο, το οποίο συμπίπτει με την εξαφάνιση του κυανού χρώματος (χρώμα συμπλόκου ιωδίου – αμύλου).

Υπολογισμός του αριθμού υπεροξειδίων

Εκφράζεται σε χιλιοστοϊσοδύναμο (meq) οξυγόνου ανά κιλό ελαίου και υπολογίζεται με τη βοήθεια του τύπου:

$$\text{AY (meq O}_2 \text{ / kg ελαίου)} = \frac{\text{ml θειοθειϊκού νατρίου} \times \text{κανονικότητα} \times 1000}{\text{Βάρος δείγματος (g)}}$$

4.1.3 Προσδιορισμός των ειδικών συντελεστών απορρόφησης του ελαιόλαδου (σταθερές K_{232} , K_{270} , Δ_K)

Η μέθοδος στηρίζεται στο ότι τα πρωτογενή προϊόντα της οξειδωσης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (συζυγή υδροϋπεροξειδία) εμφανίζουν μέγιστο απορρόφησης σε μήκος κύματος 232nm, ενώ σε μήκος κύματος 270nm απορροφούν ορισμένα προϊόντα της διάσπασης, των υδροϋπεροξειδίων (αλδεΐδες, κετόνες, κ.λ.π.). Στα 270nm απορροφούν επίσης τα συζυγή διένια και τριένια που σχηματίζονται κατά το ραφινάρισμα. Έτσι μεγάλες τιμές απορρόφησης στο 270nm μήκος κύματος είναι δυνατό να προέρχονται είτε από την οξειδωση του ελαιόλαδου είτε από τη χημική επεξεργασία που τυχόν έχει δεχθεί το λάδι.

Γενικά μικρές τιμές στο K_{232} , K_{270} και Δ_K ανταποκρίνονται σε ελαιόλαδο καλής ποιότητας.

Αντιδραστήρια

- Καθαρό ισοκτάνιο

Εξοπλισμός

- Ογκομετρική φιάλη 50ml
- Φασματοφωτόμετρο υπεριώδους φάσματος
- Κυψελίδα 1cm

Διαδικασία

Ζυγίσαμε με ακρίβεια 0,5gr δείγματος σε ογκομετρική φιάλη των 50ml. Προσθέσαμε διαλύτη, αναμίξαμε καλά το μείγμα και συμπληρώσαμε την ογκομετρική φιάλη με διαλύτη, μέχρι τη χαραγή. Στη συνέχεια γεμίσαμε την κυψελίδα πάχους 1cm και μετρήσαμε την απορρόφηση στα 232nm και 270nm χρησιμοποιώντας καθαρό διαλύτη, ως μάρτυρα.

Προσδιορισμός της σχέσης ΔΚ

Για τον προσδιορισμό της σχέσης ΔΚ μετρώνται οι απορροφήσεις και σε άλλα μήκη κύματος, ο τύπος που υπολογίζεται είναι:

$$\Delta K = \frac{K_{270} - [(K_{266} + K_{274})]}{2}$$

4.1.4 Προσδιορισμός των φαινολικών ουσιών

Προσδιορισμός του αριθμού των ολικών φαινολών, φυσικών αντιοξειδωτικών μας δείχνει την ανθεκτικότητα του ελαιόλαδου στον χρόνο, αντιδρώντας κατά του μηχανισμού της οξειδωσης. Άρα έχει ιδιαίτερη σημασία να γνωρίζουμε την περιεκτικότητα ενός λαδιού σε φαινόλες οξειδωτικής αλλοίωσης.

Ο προσδιορισμός των φαινολών βασίζεται στον σχηματισμό χρώματος χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο Folin - Ciocalteu το οποίο ανήκει τις φαινόλες παρουσία διαλύματος Na_2CO_3 (Gutfinger, 1981).

Αντιδραστήρια

- Υδατική μεθανόλη (60:40 v/v)
- Αντιδραστήριο Folin - Ciocalteu
- Διάλυμα Na_2CO_3
- Εξάνιο

Εξοπλισμός

- Φιάλη Erlenmeyer των 250ml

Διαδικασία

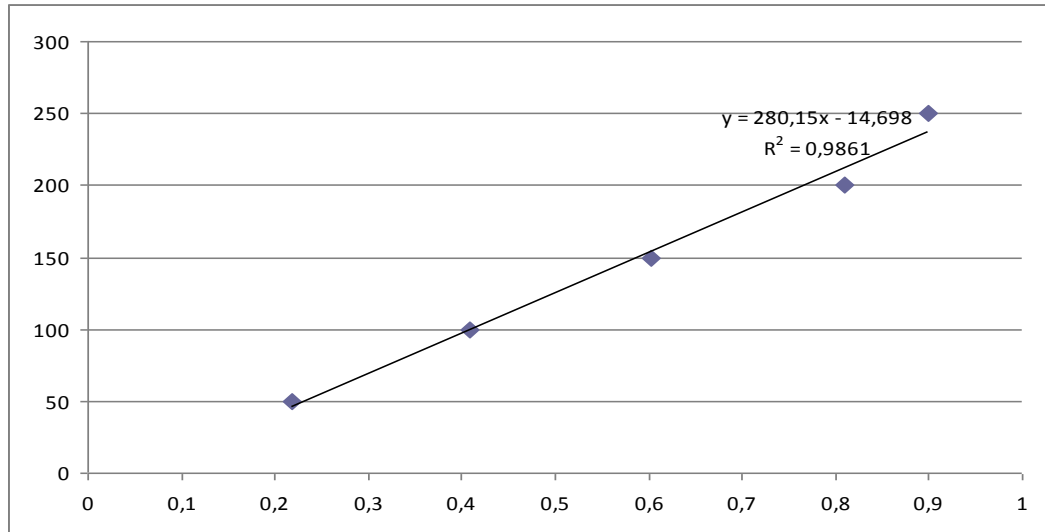
Ζυγίσαμε 10gr ελαιολάδου σε φιάλη Erlenmeyer των 250ml και προσθέσαμε 50ml εξανίου για να διαλυθεί το ελαιόλαδο. Στη συνέχεια προσθέσαμε 20ml μείγματος μεθανόλης – νερού και αναδεύσαμε καλά το περιεχόμενο της φιάλης για 2 λεπτά, με έντονη ανακίνησή της. Επαναλάβαμε την διαδικασία αυτή για δύο ακόμη φορές. Κάθε φορά μετά το διαχωρισμό των φάσεων, απομακρύναμε την υδατομεθανολική φάση που μεταφέρεται σ' ένα ποτήρι ζέσεως. Μετά και τις τρεις εκχυλίσεις εξατμίστηκαν τα μεθανολικά εκχυλίσματα μέχρι ξηρού υπολείμματος με την βοήθεια ενός περιστρεφόμενου εξατμιστήρα, στους 70°C. Το ξηρό υπόλειμμα που παραμένει, διαλύεται σε 1ml μεθανόλης. Κατόπιν μεταφέραμε 0,1ml του μεθανολικού διαλύματος των φαινολών σε ογκομετρική φιάλη των 25ml. Προσθέσαμε στην ογκομετρική φιάλη 5ml αποσταγμένου νερού και 0,25ml αντιδραστήριου Folin - Ciocalteu (2N) και αναδεύσαμε έντονα για να αναμιχθεί καλά το περιεχόμενό της. Μετά την παρέλευση των 3min, προσθέσαμε 1ml διαλύματος Na₂CO₃, και συμπληρώσαμε τον όγκο στα 25ml με αποσταγμένο νερό.

Ακριβώς μετά από μια ώρα της προσθήκης διαλύματος Na₂CO₃, μετρήσαμε την απορρόφηση του περιεχομένου της ογκομετρικής φιάλης (όταν υπάρχουν φαινόλες έχει μπλε χρώμα) στα 725nm, με τη χρήση ενός φασματομέτρου ορατού ως προς το λευκό δείγμα (ακολουθείται η ίδια διαδικασία με τη διαφορά αντί 0,1 ml μεθανολικού διαλύματος των φαινολών περιείχε 0,1 ml μεθανόλης), ενώ κατασκευάσαμε πρότυπη καμπύλη αναφοράς με καφεϊκό οξύ.

Κατασκευή πρότυπης καμπύλης αναφοράς:

Αρχικά παρασκευάσαμε ένα μητρικό διάλυμα καφεϊκού οξέος 10 mg στα 100ml μεθανόλης 60%. Τοποθετήσαμε 0,5, 1, 1,5, 2 και 2,5 ml μητρικό διάλυμα σε 5 σφαιρικές φιάλες των 25 ml αντίστοιχα. Ακολούθησε η διαδικασία που περιγράφεται πιο πάνω. Οι μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό διαγράμματος.

Η εξίσωση της καμπύλης είναι $y = 280,15x - 14,698$ με $R^2 = 0,9861$.



4.1.5 Προσδιορισμός οξειδωτικής σταθερότητας με τη συσκευή OSI

Προσδιορισμός του χρόνου αντοχής του ελαιολάδου γίνεται με τη συσκευή OSI, όπου η λειτουργία της βασίζεται στη μέτρηση της μεταβολής της αγωγιμότητας του μέσου, όπου συγκεντρώνονται τα δευτερογενή προϊόντα της οξείδωσης όπως τα πτητικά δικαρβοξυλικά οξέα και κυρίως το μυρμηκικό οξύ (Carelli et al, 1996).

Εξοπλισμός

- Γυάλινοι σωλήνες
- Σιφώνιο Pasteur 9

Διαδικασία

Τοποθετήσαμε ποσότητα δείγματος 5gr στους δοκιμαστικούς σωλήνες της συσκευής και προσθέσαμε 50 ml αποσταγμένο νερό στους σωλήνες υποδοχής. Στα κελιά υποδοχής τοποθετήσαμε τους σωλήνες που περιείχαν ελαιόλαδο καθώς και αυτούς που περιείχαν νερό, οι οποίοι συνδέθηκαν με τη συσκευή αλλά και μεταξύ τους. Στη συνέχεια ανοίξαμε την αντλία του αέρα, ρυθμίσαμε την πίεση (150psi) και την θερμοκρασία (100°C). Ανοίξαμε τον καταγραφικό – ηλεκτρονικό υπολογιστή και ονομάσαμε τα δείγματα. Καταγράφεται ο χρόνος που ισοδυναμεί με το τέλος του σταδίου έναρξης και το ξεκίνημα του σταδίου διάδοσης. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε ώρες.

Μετά από κάθε ανάλυση ακολουθούσε καθαρισμός των δοκιμαστικών σωλήνων με διάλυμα KOH. Τα ηλεκτρόδια ξεπλένονταν με απεσταγμένο νερό σκουπίζονταν και τοποθετούνταν σε διάλυμα KCl (0,37gr στα 500ml αποσταγμένο νερό).

5. Αποτελέσματα – Συζήτηση

5.1 Πειραματικά Αποτελέσματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ποιοτικών αναλύσεων που έγιναν στα 40 δείγματα ελαιόλαδου που συλλέχθηκαν από τις διάφορες περιοχές της Κύπρου για:

- τον προσδιορισμό της οξύτητας
- τον προσδιορισμό του αριθμού υπεροξειδίων
- απορροφήσεις στο φασματοφωτόμετρο υπεριώδες K₂₃₂ και K₂₇₀.
- προσδιορισμό των φαινολών
- προσδιορισμό της οξειδωτικής σταθερότητας

Ακόμη παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ποιοτικών αναλύσεων που έγιναν μετά την πάροδο του ενός έτους στα 10 δείγματα που επιλέχθηκαν τυχαία.

5.2 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη βοήθεια του Minitab 15. Η σύγκριση των μέσων όρων των τιμών των παραμέτρων που μελετήθηκαν, έγινε με εφαρμογή της one-way ANOVA. Όταν η πιθανότητα p είναι μικρότερη του επιπέδου 0,05 ισχύει η εναλλακτική υπόθεση, ότι ένας τουλάχιστον μέσος όρος διαφέρει από τους άλλους.

5.2.1 Οξύτητες δειγμάτων που αναλύθηκαν στο στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου

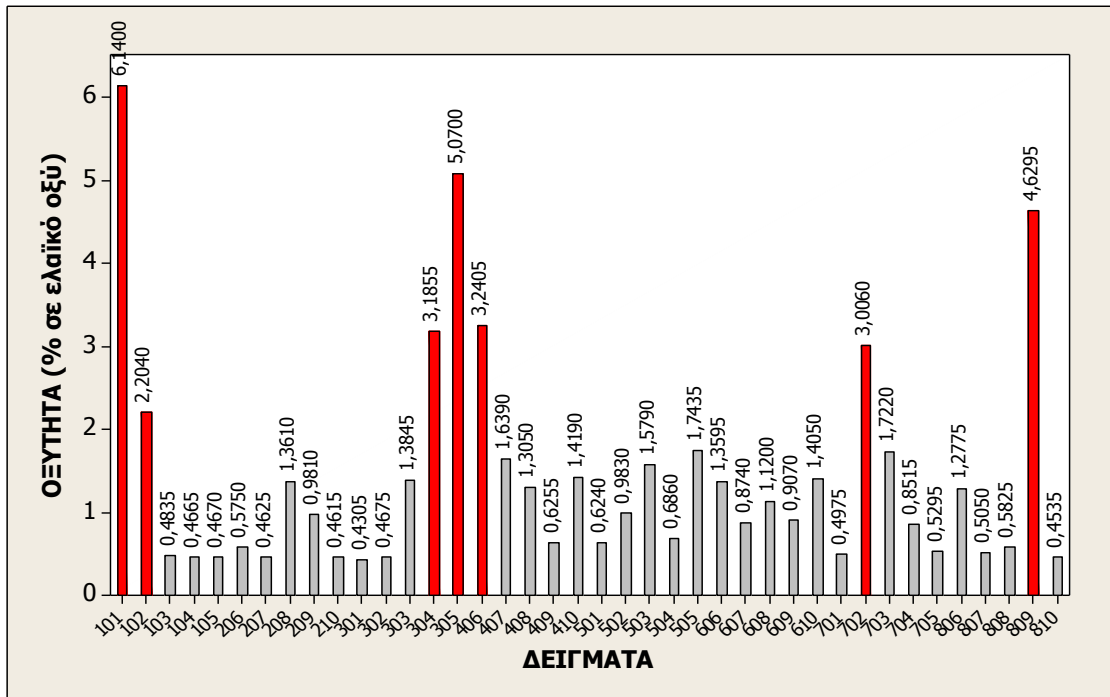
Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο σχήμα 2 υπάρχει μεγάλη διακύμανση στις τιμές της οξύτητας των δειγμάτων που αναλύθηκαν. Ενδεικτικά αναφέρεται, οι τιμές αυτές κυμάνθηκαν από 0,430 έως 6,140%.

Σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο βάση του κανονισμού (EEC/702/2007), η τιμή οξύτητας ορίζεται 2 % που είναι το όριο για να χαρακτηριστεί ένα λάδι παρθένο. Σε ορισμένα δείγματα υπ' αριθμό 101, 102, 304, 305, 406, 702, 809 που σημειώθηκε οξύτητα μεγαλύτερη από 2% μπορεί να οφείλεται στο χρόνο παραμονής του ελαιόκαρπου, ο οποίος σύμφωνα με τα στοιχεία του ερωτηματολογίου (Παράρτημα) ήταν μεγαλύτερος από 3 μέρες.

Όπως είναι γνωστό η συντήρηση παραμονής του ελαιόκαρπου μετά την συγκομιδή για κάποιο χρόνο μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη μυκήτων, οι οποίοι εκκρίνουν λιπολυτικά ένζυμα που υδρολύουν το ελαιόλαδο, και αυτό έχει σαν συνέπεια αύξηση της οξύτητάς του. (Angerosa et al., 1992, Κυριτσάκης και Μαρκάκης, 1984).

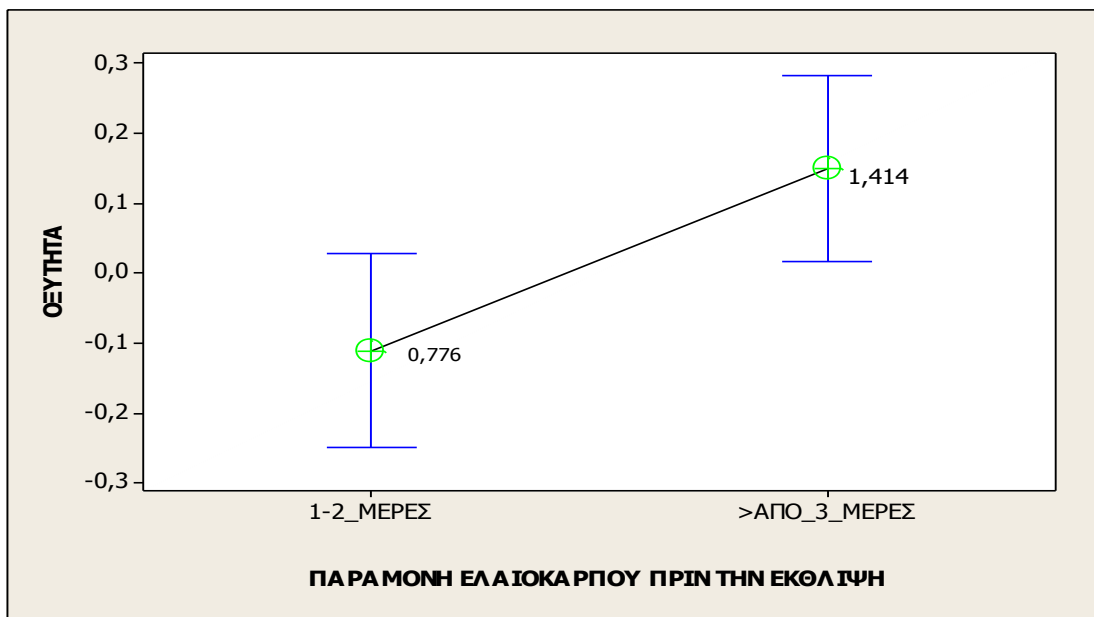
Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που καταγράφονται στο σχήμα 3 επιβεβαιώνουν ότι έχουμε επίδραση του χρόνου. Η παραμονή του ελαιόκαρπου 1-2 μέρες μετά την συγκομιδή έδωσε οξύτητα 0,776% σε ελαϊκό οξύ σε σύγκριση με χρόνο παραμονής μεγαλύτερη των 3 ημερών όπου η οξύτητα σε ελαϊκό οξύ ήταν 1,414% και η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική για $p=0,009$ άρα $p<0,05$.

Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν ότι συνιστάται η άμεση έκθλιψη του ελαιόκαρπου μετά την συγκομιδή. (Κυριτσάκης, 2007)



Σχήμα 2: Οξύτητες δειγμάτων που αναλύθηκαν στο στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου

Σύνολο	Μ.Ο	Τυπικό Σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο	Q1	Q3
40	1,443	0,212	1,341	0,430	6,140	0,511	1,624



Σχήμα 3: Επίδραση της παραμονής του ελαιοκάρπου μετά την συλλογή του στην οξύτητα του ελαιόλαδο.

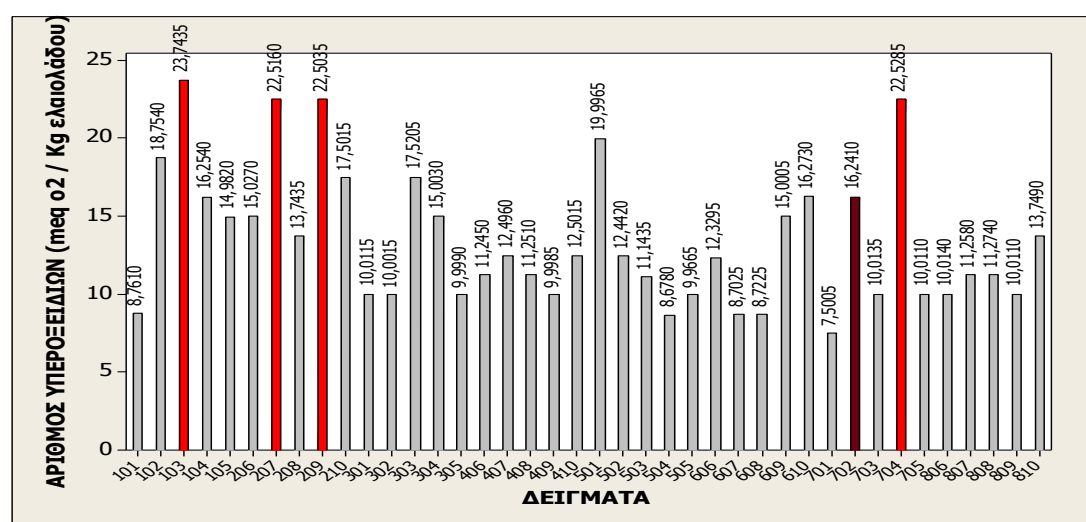
5.2.2 Προσδιορισμός του αριθμού υπεροξειδίων στο στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου από το ελαιουργείο

Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο σχήμα 4, τα δείγματα που αναλύθηκαν έδωσαν τιμές αριθμού υπεροξειδίων από 7,5 έως 23,4 meq O₂/kg ελαιολάδου.

Σύμφωνα με τον κανονισμό EEC/702/2007 η τιμή αριθμού υπεροξειδίων πρέπει να είναι 20 meq O₂/kg ελαιολάδου. Ορισμένα δείγματα υπ' αριθμό 103, 207, 209, 704 έδωσαν τιμές μεγαλύτερες του 20 meq O₂/kg ελαιολάδου έχοντας ως συνέπεια να είναι υποδεέστερα ποιοτικά, επειδή επηρεάζει περαιτέρω την αντοχή στην οξείδωση.

Βέβαια, η πορεία της οξείδωσης συνδέεται και με τον βαθμό ακορεσμού μιας λιπαρής ύλης (Bilancia et al., 2007), και ίσως ο μεγαλύτερος βαθμός οξείδωσης σε κάποια από τα δείγματα που αναλύθηκαν να οφείλεται και σε μεγάλη περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα όπως είναι το ελαϊκό και το λινελαϊκό, κάτι όμως που δεν επιβεβαιώνεται με σχετική ανάλυση των λιπαρών οξέων.

Η εμφάνιση του αυξημένου αριθμού υπεροξειδίων σε ορισμένα δείγματα, πιθανό να οφείλεται σε κάποια δακοπροσβολή που είχαν υποστεί, όπου με την σπή που δημιουργείται στον καρπό είχαμε εισχώρηση αέρα στο εσωτερικό του. Ο αέρας αυτός περιέχει οξυγόνο και έτσι ευνοείται η οξείδωση του ελαιόλαδου που θα παραχθεί από τον καρπό. (Κυριτσάκης, 2007)



Σχήμα 4: Αριθμοί υπεροξειδίων που αναλύθηκαν στο στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου

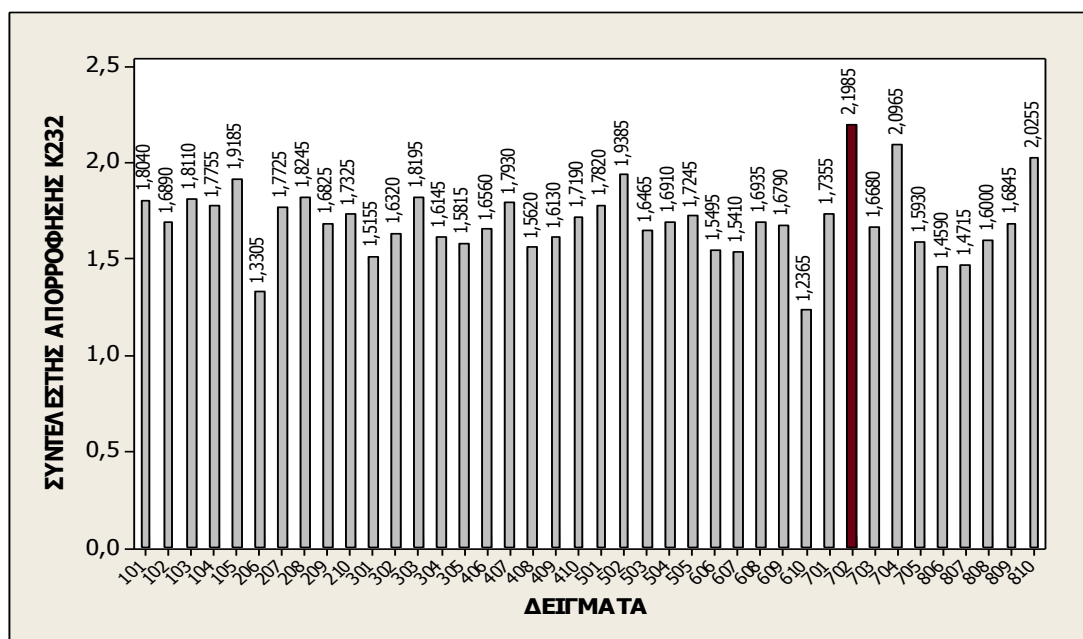
Σύνολο	M.O	Τυπικό Σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο	Q1	Q3
40	13,492	0,694	4,387	7,500	23,744	10,011	16,251

5.2.3 Απορροφήσεις στο υπεριώδες φως ειδικού μήκους κύματος (K_{232} , K_{270}) στο στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου από το ελαιουργείο

Απορρόφηση K_{232}

Στο σχήμα 5 δίνονται τα αποτελέσματα των δειγμάτων που αναλύθηκαν και ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι τιμές απορρόφησης K_{232} κυμάνθηκαν από 1,2365 έως 2,19.

Με βάση τον κανονισμό EEC/702/2009 η τιμή απορρόφησης K_{232} ορίζεται σε 2,5 και διαπιστώνεται ότι όλα τα δείγματα είναι εντός ορίων. Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο σχήμα 4, το δείγμα υπ' αριθμό 702 εμφανίζει υψηλή τιμή απορρόφησης 2,1985 το οποίο συσχετίζεται και με τον υψηλό αριθμό υπεροξειδίων 16,241 μεq O_2 /kg ελαιόλαδου. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είχε προχωρήσει η δημιουργία συζυγών υπεροξειδίων που δικαιολογεί την αυξημένη απορρόφηση στο K_{232} . Εκτός από το δείγμα υπ' αριθμό 702, ανάλογα συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν και στα δείγματα υπ' αριθμό 704 και 810.



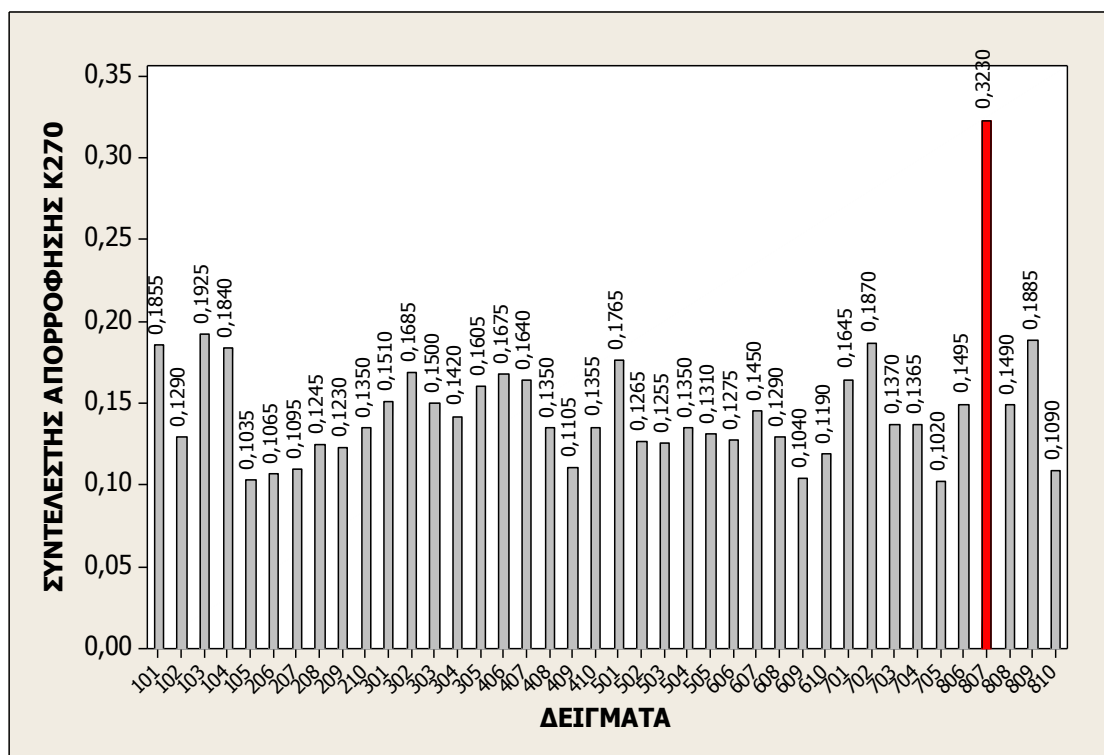
Σχήμα 5 : Απορροφήσεις K_{232} που αναλύθηκαν στο στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου

Σύνολο	Μ.Ο	Τυπικό Σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο	Q1	Q3
40	1,6965	0,0291	0,1842	1,2365	2,1985	1,5844	1,7902

Απορρόφηση K_{270}

Το σχήμα 6 δείχνει τις τιμές απορρόφησης K_{270} των δειγμάτων που αναλύθηκαν, οι οποίες κυμαίνονται από 0,10 έως 0,32.

Έχοντας βάση τον κανονισμό EEC/702/2009 που ορίζει τιμή απορρόφησης K_{270} 0,22, φαίνεται ότι τα δείγματα βρίσκονται όλα εντός ορίων εκτός από το δείγμα υπ' αριθμό 807. Το συγκεκριμένο δείγμα ενώ είχε τιμή απορρόφησης K_{232} 1,4715 παρατηρούμε ότι η τιμή K_{270} υπερβαίνει πολύ το όριο που δεν δικαιολογείται και θα μπορούσε να αποδοθεί σε πειραματικό λάθος.



Σχήμα 6: Απορροφήσεις K_{270} που αναλύθηκαν κατά το στάδιο παραλαβής του ελαιόλαδου

Σύνολο	Μ.Ο	Τυπικό Σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο	Q1	Q3
40	0,14606	0,00611	0,03862	0,10200	0,32300	0,1247	0,16438

5.2.4 Προσδιορισμός περιεκτικότητας φαινολών και οξειδωτικής σταθερότητας ελαιόλαδων στο στάδιο παραλαβής τους από τα ελαιουργεία

Στα σχήματα 7 και 8, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται, υπάρχει μεγάλη διακύμανση στις τιμές φαινολών και οξειδωτικής σταθερότητας (με τη συσκευή OSI) των δειγμάτων που αναλύθηκαν. Οι τιμές αυτές κυμάνθηκαν από 44,7 έως 279,7 mg/kg ελαιολάδου και από 7,45 έως 29,5 h αντίστοιχα.

Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί σε ποικίλους παράγοντες όπως η επίδραση της καλλιέργειας (βιολογική, συμβατική), η ποικιλία ελιάς και οι συνθήκες που εφαρμόζονται στο ελαιουργείο (Κυριτσάκης, 1998).

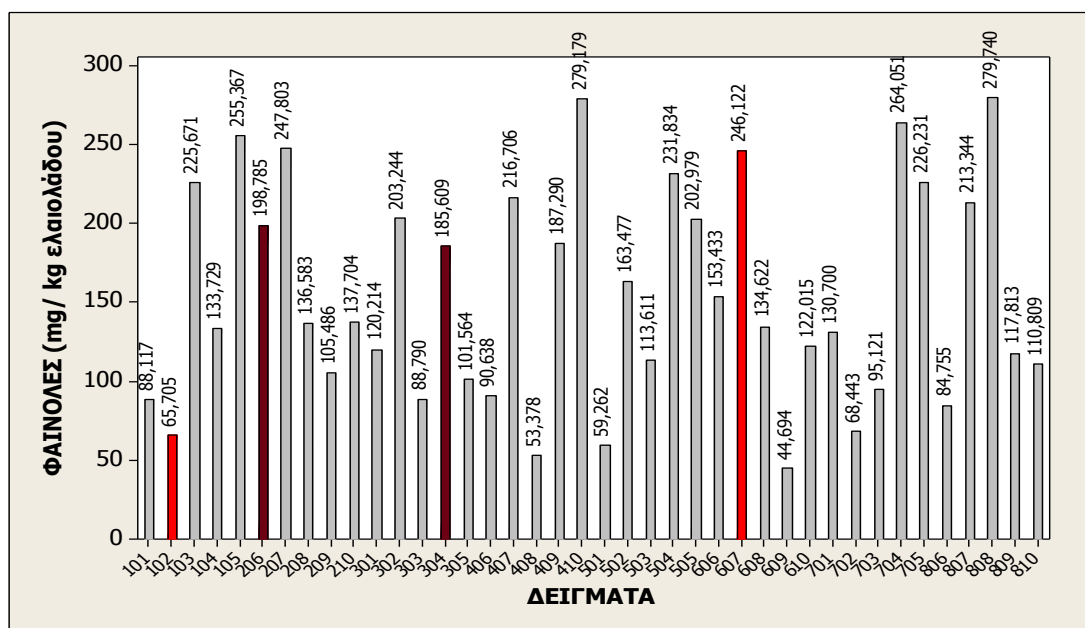
Σύμφωνα με τον Beltran και τους συνεργάτες του (2005), οι φαινόλες επηρεάζουν την οξειδωτική σταθερότητα, κάτι που φαίνεται και από τα αποτελέσματα των δειγμάτων. Για παράδειγμα τα δείγματα υπ' αριθμό 607 και 102 έχουν περιεκτικότητα σε φαινόλες 246,12 και 65,70 mg/kg ελαιόλαδου και οξειδωτική σταθερότητα 29,5 και 7,45h αντίστοιχα.

Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξε και ο Tuga και τους συνεργάτες του (2007), που επιβεβαιώνει ότι μικρότερος αριθμός φαινολών και μικρότερη οξειδωτική σταθερότητα δίνουν υποδεέστερα ποιοτικά το ελαιόλαδο.

Πρέπει να αναφερθεί και μια αξιοσημείωτη διαφορά που παρατηρείται σε ορισμένα από τα δείγματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα δείγματα υπ' αριθμό 206 και 304 με περιεκτικότητα φαινολών 198,7 και 185,6 mg/kg ελαιόλαδου και οξειδωτική σταθερότητα 19,85 και 11,85h αντίστοιχα. Από τα αποτελέσματα σημειώνεται μικρή διαφορά στην περιεκτικότητα φαινολών, και μεγάλη διαφορά στο χρόνο της οξειδωτικής τους σταθερότητας.

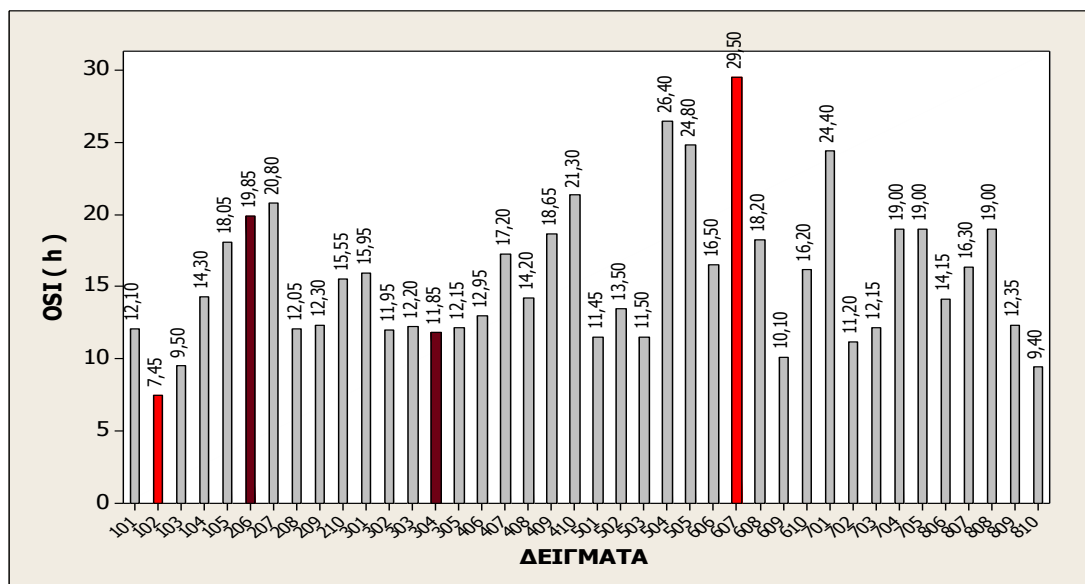
Η διαφορά αυτή, επιβεβαιώνει ότι η οξειδωτική σταθερότητα δεν είναι σε συνάρτηση μόνο με τις φαινόλες αλλά και σε άλλους παράγοντες όπως είναι η σύνθεση σε λιπαρά οξέα και συγκεκριμένα ο βαθμός ακορεσμού αυτών.

Όπως αναφέρεται από τον Gopez – Alonso και τους συνεργάτες του (2003), η μεγαλύτερη αντιοξειδωτική σταθερότητα του ελαιόλαδου σε σύγκριση με τα σπορέλαια οφείλεται στην υψηλή συγκέντρωση ελαϊκού οξέος και στα σπορέλαια σε μονοακόρεστα λινελαϊκό και ελαϊκό.



Σχήμα 7: Περιεκτικότητα φαινολών ελαιόλαδων που αναλύθηκαν στο στάδιο παραλαβής από το ελαιουργείο

Σύνολο	M.O	Τυπικό Σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο	Q1	Q3
40	154,6	10,9	68,9	44,7	279,7	96,7	215,9



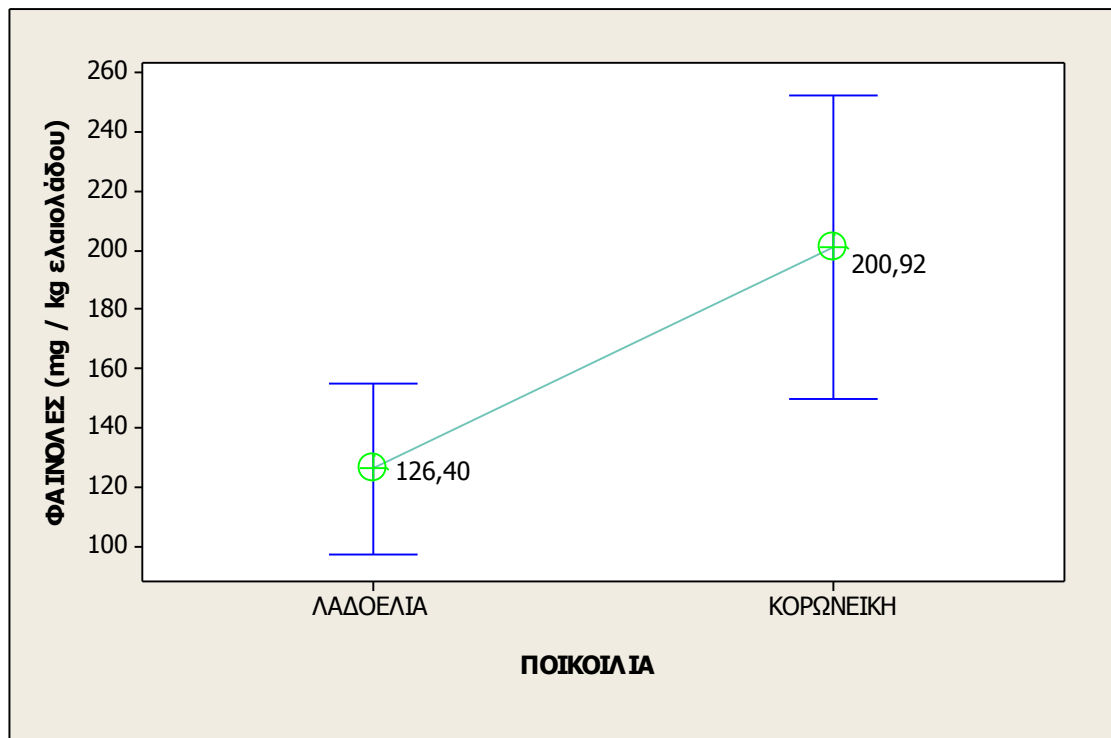
Σχήμα 8: Οξειδωτική σταθερότητα (με τη συσκευή OSI) ελαιολάδου στο στάδιο παραλαβής από τα ελαιουργεία

Σύνολο	M.O	Τυπικό Σφάλμα	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο	Q1	Q3
40	15,636	0,785	4,968	7,450	29,500	12,063	18,913

5.2.5 Επίδραση της ποικιλίας ελιάς στην περιεκτικότητα φαινολών

Στο σχήμα 9 φαίνεται το αποτέλεσμα της στατιστικής ανάλυσης, και διαπιστώνεται ότι η ποικιλία της ελιάς επηρεάζει την περιεκτικότητα φαινολών στο ελαιόλαδο για $p=0,015$ άρα $p<0,05$. Παρατηρείται ότι η ποικιλία «Κορωνέικη» εμφανίζει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινόλες με μέσο όρο 200,92 mg/kg ελαιόλαδου σε αντίθεση με την ποικιλία «Λαδοελιά» που έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε φαινόλες με μέσο όρο 126,40 mg/kg ελαιόλαδου.

Το παραπάνω αποτέλεσμα τεκμηριώνεται και με άλλες έρευνες που μελετούν την επίδραση διάφορων ποικιλιών, κάθε μια από τις οποίες έχει τα δικά της χαρακτηριστικά (Tura et al., 2007).



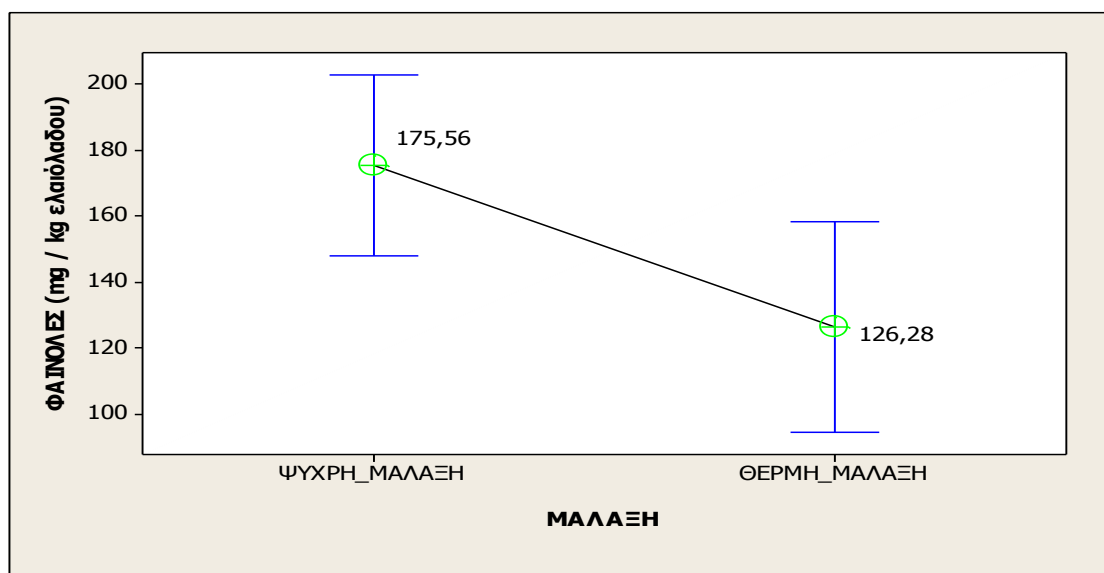
Σχήμα 9: Επίδραση της ποικιλίας ελιάς στην περιεκτικότητα σε φαινόλες του ελαιόλαδου.

5.2.6 Επίδραση του τρόπου μάλαξης στην περιεκτικότητα των φαινολών του ελαιόλαδου

Στο σχήμα 10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης του τρόπου μάλαξης (ψυχρή, θερμή) στην επίδραση της περιεκτικότητας των φαινολών. Όπως προκύπτει ο τρόπος μάλαξης είναι στατιστικά σημαντικός για $p=0,023$ άρα $p<0,05$ στην περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε φαινόλες. Η ψυχρή μάλαξη εμφανίζει μεγαλύτερη συγκέντρωση σε φαινόλες με μέσο όρο 175,56 mg/kg ελαιόλαδου σε αντίθεση με τη θερμή μάλαξη που έχει μικρότερη συγκέντρωση σε φαινόλες 126,28 mg/kg ελαιόλαδου σε ελαϊκό οξύ.

Σύμφωνα με άλλη έρευνα ο τρόπος μάλαξης ευθύνεται για την ποσότητα και την ποιότητα των φαινολών στο ελαιόλαδο. Επομένως, όπως προαναφέρθηκε, οι φαινόλες είναι σημαντικές για την αντοχή του ελαιολάδου στο χρόνο, έτσι και η θερμοκρασία μάλαξης παίζει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του ελαιόλαδου (Angerosa et al., 2001).

Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν ότι ο καλύτερος τρόπος μάλαξης είναι η ψυχρή, καθώς σε θερμοκρασία μικρότερη των 31°C, έχουμε μεγαλύτερη αύξηση των φαινολών σε αντίθεση με την θερμή μάλαξη που σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 31°C, προκαλεί μείωση της περιεκτικότητας φαινολικών ουσιών στο παραγόμενο ελαιόλαδο.

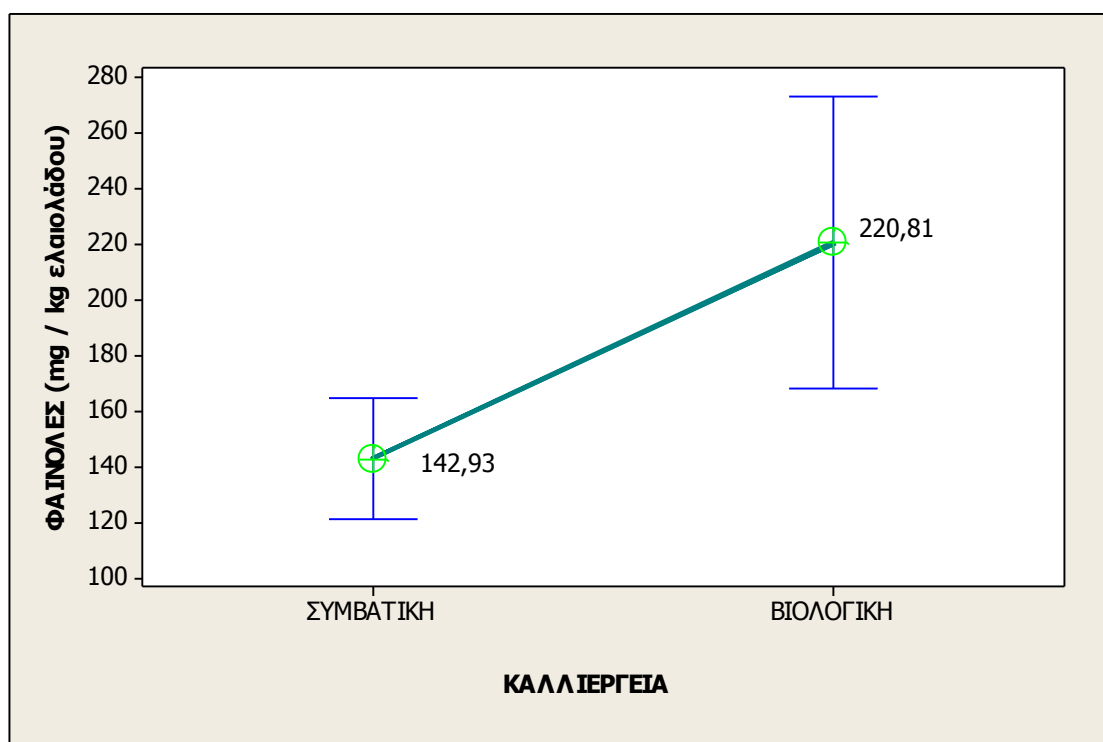


Σχήμα 10: Επίδραση του τρόπου μάλαξης της ελαιοζύμης στην περιεκτικότητα σε φαινόλες του ελαιόλαδου.

5.2.7 Επίδραση της καλλιέργειας (βιολογική, συμβατική) στην περιεκτικότητα σε φαινόλες του ελαιόλαδου

Στο σχήμα 11 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης και προκύπτει ότι η συμβατική έχει στατιστική διαφορά σε σύγκριση με την βιολογική καλλιέργεια για $p = 0,009$ άρα $p < 0,05$. Όπως διαπιστώνεται η βιολογική καλλιέργεια εμφανίζει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε φαινόλες με μέσο όρο 220,81 mg/kg ελαιόλαδου σε αντίθεση με τη συμβατική καλλιέργεια που έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε φαινόλες με μέσο όρο 142,93 mg/kg ελαιόλαδου.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, μπορούμε να πούμε ότι το βιολογικό ελαιόλαδο είναι καλύτερο ποιοτικά. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι πάντα το βιολογικό ελαιόλαδο έχει περισσότερες φαινόλες από ότι το συμβατικό, αφού στην περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε φαινόλες επιδρούν παράγοντες όπως η περιοχή προέλευσης, η ποικιλία του καρπού, ο βαθμός ωριμότητας, η επεξεργασία κ.α. (Κυριτσάκης, 2007).



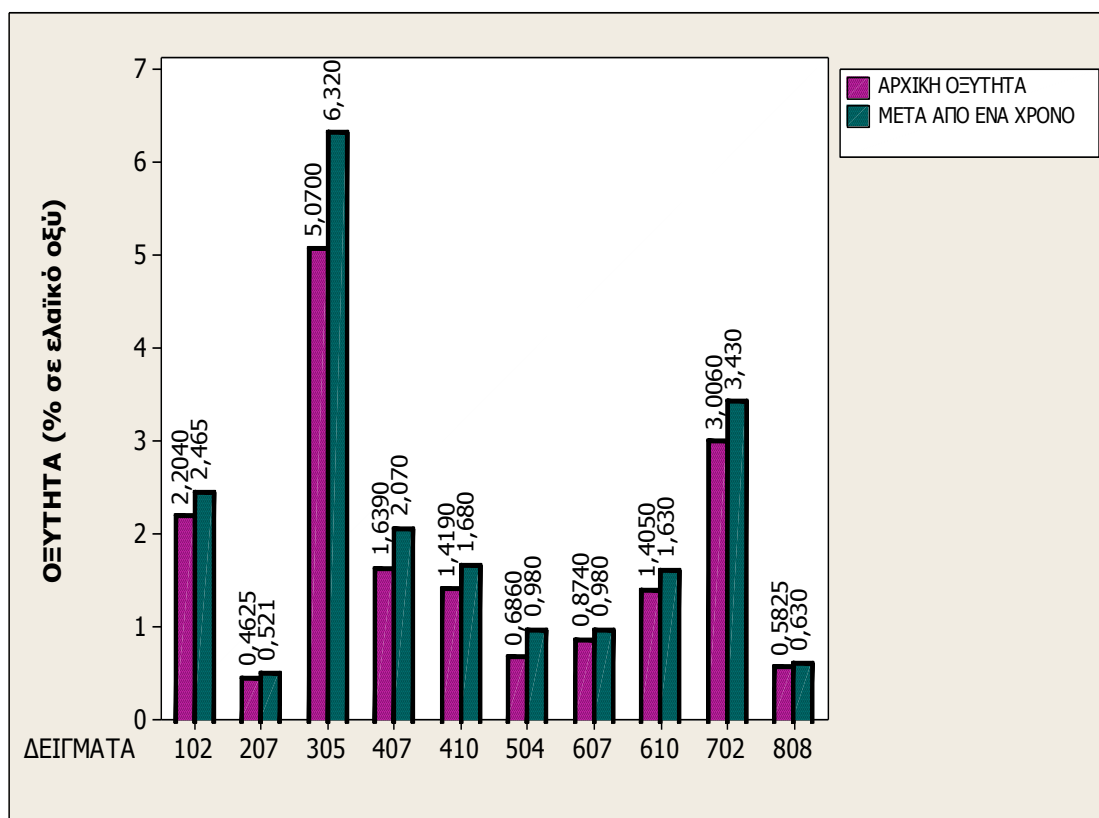
Σχήμα 11: Επίδραση της καλλιέργειας στην περιεκτικότητα σε φαινόλες του ελαιόλαδου.

5.2.8 Μεταβολές στις τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ελαιόλαδου που παρουσιάστηκαν με την πάροδο ενός έτους

5.2.8.1 Προσδιορισμός Οξύτητας

Στο σχήμα 12 φαίνεται η μεταβολή της οξύτητας μετά την πάροδο ενός έτους, όπου και προκύπτει ελάχιστη διαφορά σε σχέση με την αρχική τους. Η μικρή αυτή αύξηση της οξύτητας οφείλεται κυρίως στην παρουσία υδρολυτικών ενζύμων και υγρασίας στο ίζημα, που συγκεντρώνεται στον πυθμένα των δοχείων αποθήκευσης και διατήρησης (Κυριτσάκης, 2007).

Θα πρέπει, επιπλέον, να αναφερθεί ότι η σημαντική μεγάλη διαφορά οξύτητας από την αρχική στο υπ' αριθμό δείγμα 305, δεν μπορεί να οφείλεται στους παράγοντες που προαναφέρθηκαν αλλά πιθανότατα και σε πειραματικό σφάλμα.

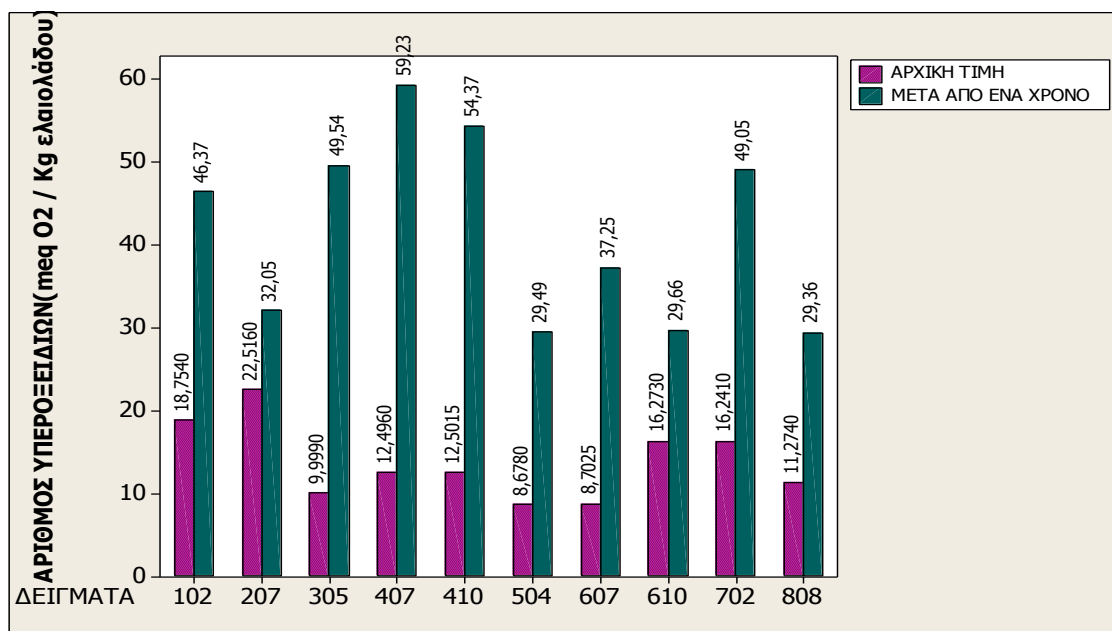


Σχήμα 12 : Μεταβολή οξύτητας μετά από ένα χρόνο

5.2.8.2 Προσδιορισμός Αριθμός Υπεροξειδίων

Στο σχήμα 13 διαπιστώνεται μεγάλη αύξηση του αριθμού υπεροξειδίων μετά την πάροδο ενός έτους, που σημαίνει ότι το ελαιόλαδο έχει υποστεί οξειδωτική τάγγιση.

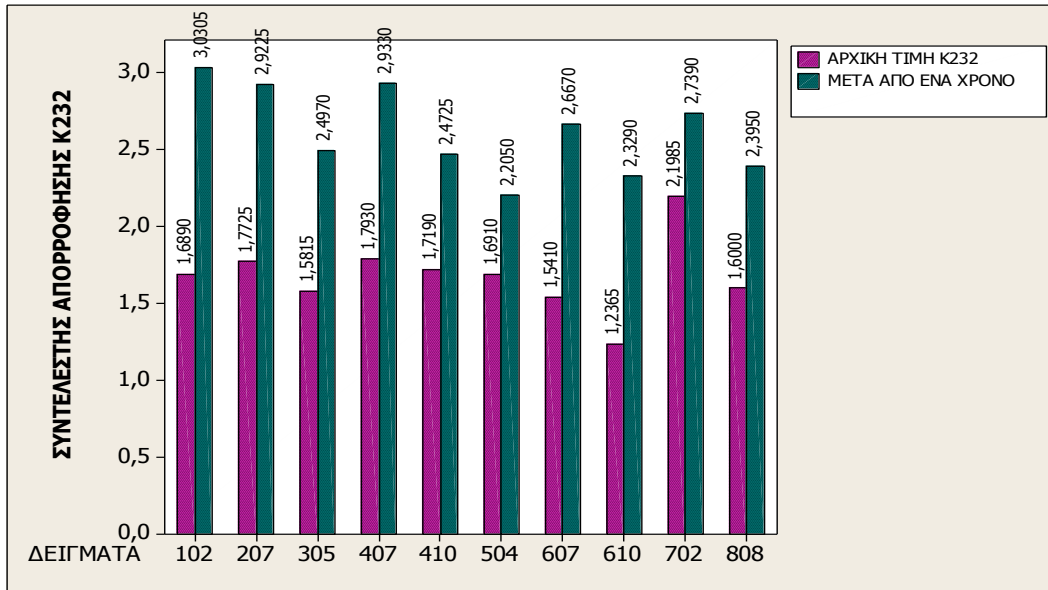
Αυτό μπορεί να αποδοθεί στα δοχεία συσκευασίας, των οποίων η πλήρωση έγινε ως το πώμα. Η κατανάλωση μεγάλης ποσότητας των προς εξέταση δειγμάτων είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλου κενού μέσα στο δοχείο. Συνεπώς, υπήρχε αύξηση της συγκέντρωσης οξυγόνου που ερχόταν σε επαφή με την λιπαρή ύλη του δοχείου συσκευασίας με αποτέλεσμα να οξειδωθεί πιο εύκολα (Κυριτσάκης, 2007).



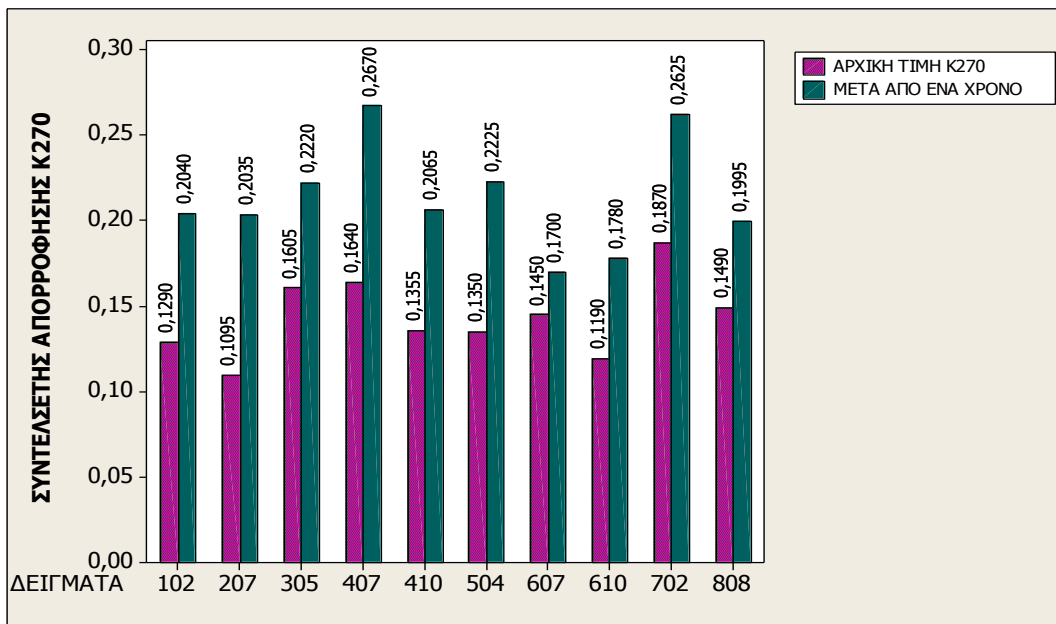
Σχήμα 13: Μεταβολή αριθμού υπεροξειδίων μετά από ένα χρόνο

5.2.8.3 Απορρόφηση στο υπεριώδες φως ειδικού μήκους κύματος (K_{232} , K_{270})

Στο σχήμα 14 και 15 παρουσιάζονται οι μεταβολές των τιμών απορρόφησης K_{232} και K_{270} μετά την πάροδο ενός έτους όπου σημειώνεται μεγάλη διαφορά από την αρχική τιμή. Οι αυξημένες τιμές απορρόφησης K_{232} και K_{270} οφείλονται στην δημιουργία πρωτογενών προϊόντων οξειδωσης (συζυγή υπεροξειδία) και δευτερογενών προϊόντων (αλδεΐδες, κετόνες) αντίστοιχα.



Σχήμα 14 : Μεταβολή της απορρόφησης K_{232} μετά από ένα χρόνο



Σχήμα 15 : Μεταβολή της απορρόφησης K_{270} μετά από ένα χρόνο

6. Συμπεράσματα

- Η οξύτητα του παραγόμενου ελαιολάδου επηρεάζεται από τον χρόνο παραμονής του ελαιοκάρπου μετά την συγκομιδή. Τα δείγματα που παρέμειναν 1-2 μέρες παρουσίασαν μικρότερη οξύτητα σε σχέση με αυτά που είχαν χρόνο παραμονής μεγαλύτερο από 3 μέρες.
- Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε φαινόλες επηρεάζεται από την ποικιλία της ελιάς. Η 'Κορωνέϊκη' εμφάνισε περισσότερες φαινόλες από την 'Λαδοελιά' και αυτό συνεπάγεται ότι η πρώτη έχει και μεγαλύτερη αντοχή στο χρόνο.
- Ο τρόπος μάλαξης (θερμή, ψυχρή) επηρεάζει την περιεκτικότητα σε φαινόλες του ελαιολάδου. Η ψυχρή μάλαξη δίνει αυξημένη συγκέντρωση φαινολών σε σύγκριση με την θερμή.
- Η καλλιέργεια (βιολογική, συμβατική) επηρεάζει την περιεκτικότητα φαινολών στο ελαιόλαδο. Η βιολογική εμφανίζει μεγαλύτερη περιεκτικότητα φαινολών σε αντίθεση με την συμβατική.
- Τέλος, μετά την πάροδο ενός έτους, τα 10 τυχαία δείγματα που αναλύθηκαν έδειξαν αύξηση του αριθμού υπεροξειδίων και των τιμών απορρόφησης K_{232} , K_{270} , εκτός από την οξύτητα που παρέμεινε στα ίδια επίπεδα.

7. Βιβλιογραφία

- Angerosa F., Di Giacinto L. and Solinos M. (1992). Influence of *Dacus Oleae* infestation on flavor of oil, extracted from attacked compound. *Gasas y Aceites*, 43, 134
- Angerosa F., Mostallino R., Basti C. and Vito R. (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food chemistry*, 72, 19-28
- Amiot M.J., Fleuriet A., Macheix J.J. (1986). Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 34, 823 – 826
- Aparicio R., Roda L., Albi M.A., Guitierrez F. (1999). Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 47, 4150 – 4155
- Bilancia M.T., Caponia F., Sirorska E., Pasqualone A. and Summo C. (2007) Correction of triacylglycerol oligopolymers and oxidized triacylglycerol to quality parameters in extra virgin olive oil during storage. *Food Research International*, 40, 855-262
- Branen Lrry A., Davidson M.P, Salmien S. (1990). *Food Additives*. Marcel Dekker, INC. New York, 139 – 193
- Cimato A, 1990. Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*, 31, 20
- Criado N.M., Morello R.J., Motilva J.M., Romero P.M. (2004). Effect of growing area on pigment and phenolic fractions of virgin olive oils of the Arbequina variety in Spain. *Journal of the American oil chemists society*, 81, 633 - 640
- Dabbou S., Brahmi F., Taamali A., Issaouni M, Ouni Y., Braham M., Zarraik M., Hammami M. (2010). Extra Virgin Olive oil components and oxidative stability from Olives Grown in Tunisia. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 87, 1199- 1209
- Esti M., Cinquanta L., Di Matteo . (2001). Oxidative stability of virgin olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78, 1197
- European Union Commission (2007). Regulation EEC/702/2007 amending commission regulation (EEC) No2568/91 on the characteristics of olive and olive residue oil and on the relevant methods of analysis. *Official Journal of the European Community*, L 161, 11 – 27

-
- European Union Commission, (2007). Regulation EEC/702/2007 amending Commission Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive and olive residue oil and on the relevant methods of analysis. Official Journal of the European Community, L 161, 661 – 676
 - Fedeli E, (1997). Lipids of olives. Progress in the chemistry of fats and other lipids, 15, 57. Pergamon Press. Printed in Great Britain
 - Fiorino P. and Nizzi F.G. (1991). Olive maturation and variations in certain oil constituents. *Olivae*, 35, 35
 - Gimeno E., Castellote A.I., Lomuela – Raventos R.M., De la Torre M.C. and Lopez – Sabater M.C. (2002). The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, a – tocopherol and b – carotene) in virgin olive oil. *Food Chemistry*, 78, 207-211
 - Gomez – Alonso S., Desamparados S.M. and Fregapena G. (2002). Phenolic compounds profile of cornicabra virgin olive oil. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 50, 6812 – 6817
 - Gomez – Alonso S., Fregapane G., Desamparados S.M. and Gordon M., (2003). Changes in phenolic composition and antioxidant activity of virgin olive oil during fruing. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 51, 667
 - Gonez – Alonso S., Mancebo – Campos Fregapane., Salvador M.D. (2007). Evolution of major and minor components of oxidation indices of virgin olive oil during 21 months storage at room temperature. *Food Chemistry*, 100, 36 – 42
 - Gomez – Alonso S., Oesamparados, S.M. and Fregapane G. (2002). Phenolic compands profile of carnicabra Virgin Olive Oil. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6812 – 6817
 - Kiritsakis A, (1998). Olive oil from the tree to the table. Second Edition, Food and Nutrition ,Press Inc., Trumbull, Connecticut 06611, USA
 - Kiritsakis A. and Markakis A. (1995). Length of time that olive fruit remains on collection nets. Effect on quality. *Food Agricultural and Food Chemistry*, 35, 677
 - Kiritsakis A. and Markakis P. (1984). Effect of olive collection regimen on olive oil quality. *Journal Science Food Agricultural*, 35, 677
 - Michelakis S. (1990). The influence of pests and diseases on the quantity and quality of olive oil production. *Olivae*, 30, 38

-
- Motilva M.J., Tovar M.J., Romero M.P., Alegre S., Girona J.S.O. (2000). Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period. *Journal Science Food Agricultural and Food Chemistry*, 80, 2037 – 2043
 - Newenschuander P. and Markakis S. (1978). The infestation of *dacus oleae* harvesting time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. *Zeit Agricultural Entomology*, 86, 420
 - Ronalli A., Malfatti A., Lucera L., Contento S. and Sotiriou E. (2005). Effects of processing techniques on the natural colourings and other functional constituents in virgin olive oil. *Food Research International*, 38, 873-878
 - Sagosta M.E. (1976). *Maux et maladies de l'olivier*. In *Manuel d' oleiculture*. J.G. Humanes and J.M. Phillipe, editors. Fao, Rome
 - Salvador M.D., Aranda F., Gomez - Alonso S. and Fregapane G. (2001). Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food chemistry*, 74, 267 – 274
 - Salvador M.B., Aranda F., Fregapane G. (1999). Contribution of chemical components of cornicabra virgin olive oils to oxidative stability. A study of tree successive crop seasons. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76, 427 – 432
 - Salvador M.D, Aranda F. and Fregapane G. (2001). Influence of fruit ripening on "Cornicabra" virgin olive oil quality a study of four successive crop seasons. *Food chemistry*, 73, 45 – 53
 - Suarez Martinez, J.M. (1975). Preliminary operations. In *the olive oil Technology*. Moreno Martinez, J.M, Editor, FAO, Rome
 - Tous J., Romero A., Plana J., Guerrero L., Diaz J., Hermoso J.F. (1997). Características quimicosensoriales des los aceites de olive " Arbequina" obtemidos eu distintas zonas de Espana. *Grassas Aceites*, 48, 415 – 424
 - Tura D., Giigliotti C., Pedo S., Failla O., Bassi D. and Serraiocco A. (2007). Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea Europea L.*) and correlations with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*, 112, 108-119
 - Velasco J. and Dobarganes C. (2002). Oxidative stability of virgin olive oil European. *Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 661-676

-
- Ανδρικόπουλος Ν.Κ. (1998). Χημεία και Τεχνολογία Τροφίμων (Τόμος Ι), Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
 - Κανονισμός 2092/91 περί βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων
 - Κυπριακό Κρατικό Χημείο (Επικοινωνία)
 - Κυριτσάκης Α. Ελαιόλαδο συμβατικό και βιολογικό βρώσιμη ελιά – πάστα ελιάς, 2007, Θεσσαλονίκη
 - Κυριτσάκης Α. Το ελαιόλαδο. Γ' Έκδοση. Αγροτικές Συνεταιριστικές Εκδόσεις, 1993, Θεσσαλονίκη
 - Κουτσαφτάκης Α., Ψυλλάκης Ν., Κυριτσάκης Α., Μικρός Λ., και Βάμβουκος Δ. (1979). Συγκριτικές δοκιμές ελαιουργείων συγκροτημάτων. Έκθεση αποτελεσμάτων περιόδου 1978 – 79. Έκδοση Ι.Υ.Ε Χανίων
 - Πετρίδης Δ. Εφαρμοσμένη στατιστική με έμφαση στην επιστήμη των τροφίμων, Εκδόσεις Όμηρος. 2000, Θεσσαλονίκη
 - Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Η καλλιέργεια της ελιάς, 2005

8. Παραρτήματα

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κωδικός δείγματος:

Ημερομηνία:

Ελαιουργείο του/της:

Περιοχή ελαιουργείου:

Όνομα παραγωγού:

Τηλ. Παραγωγού:

Περιοχή του κτήματος:

Ονομαστική οξύτητα:

Σχήμα 16: Ερωτηματολόγιο

1. Ποικιλία ελαιοδέντρων

- Αδραμυτινή
- Λαδολιά
- Μεικτή ποικιλία ελαιοδέντρων
- Κορωνέικη

2. Περιοχή καλλιέργειας ελαιοδέντρων

- Ορεινό
- Ημιορεινό
- Πεδινό

3. Τρόπος καλλιέργειας

- Βιολογική καλλιέργεια
- Συμβατική καλλιέργεια

4. Τρόπος περιποίησης (όργωμα)

- Οργωμένο φέτος
- Οργωμένο την προηγούμενη χρονιά
- Καθόλου οργωμένο τα τελευταία χρόνια

5. Τρόπος περιποίησης (λίπανση)

- Με φυσικό τρόπο (κοπριά)
- Με χημικό τρόπο (χημικά λιπάσματα)
- Χωρίς λίπανση

6. Τρόπος περιποίησης (πότισμα)

- Αυτόματο πότισμα
- Μη αυτόματο πότισμα
- Πότισμα (μόνο με τη βροχή)

7. Τρόπος αποφυγής εντομολογικών προσβολών (ράντισμα)

- Με ράντισμα
- Χωρίς ράντισμα

8. Μέθοδος συγκομιδής

- Από τα ελαιοδίχτυα
- Με ράβδισμα (τέμπλα)
- Με το χέρι
- Χρήση πλαστικών κτενιών
- Μηχανική συγκομιδή

9. Χρόνος παραμονής στα σακιά πριν την άλεση

- 1 - 2 μέρες
- 3 - 4 μέρες
- 5 - 6 μέρες
- Μεγαλύτερος από εβδομάδα

10. Μέθοδο επεξεργασίας (μάλαξη)

- Θερμή μάλαξη
- Ψυχρή μάλαξη

Πίνακας 10: Αποτελέσματα ερωτηματολογίων

ΔΕΙΓΜΑ	ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΟΡΓΩΜΑ	ΛΙΠΑΝΣΗ	ΠΟΤΙΣΜΑ	ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	ΠΑΡΑΜΟΝΗ	ΜΑΛΑΞΗ
101	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
102	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΠΙΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
103	ΜΟΑΓΙΟΛΟ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
104	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
105	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
206	ΜΑΝΖΑΛΙΝΟ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
207	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
208	ΜΑΝΖΑΛΙΝΟ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
209	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΚΑΘΟΛΟΥ ΟΡΓΩΜΕΝΟ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΚΑΘΟΛΟΥ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ

ΔΕΙΓΜΑ	ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΟΡΓΩΜΑ	ΛΙΠΑΝΣΗ	ΠΟΤΙΣΜΑ	ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	ΠΑΡΑΜΟΝΗ	ΜΑΛΑΞΗ
210	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΟΡΕΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
301	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΜΕ ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
302	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
303	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
304	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
305	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
406	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
407	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΚΑΘΟΛΟΥ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ Σ ΑΠΟ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΨΥΧΡΗ
408	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΚΑΘΟΛΟΥ ΟΡΓΩΜΕΝΟ	ΦΥΣΙΚΟ ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΒΔΙΣΜΑ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ

ΔΕΙΓΜΑ	ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΟΡΓΩΜΑ	ΛΙΠΑΝΣΗ	ΠΟΤΙΣΜΑ	ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	ΠΑΡΑΜΟΝΗ	ΜΑΛΑΞΗ
409	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΠΕΔΙΝΟ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΑ	ΦΥΣΙΚΟ ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
410	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΣΗ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
501	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΟΡΕΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΔΙΑΤΡΙΣΗ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	3-4 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
502	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	5-6 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
503	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΠΕΔΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
504	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΧΡΗΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
505	ΚΟΡΩΝΕΙΚΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ
606	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΑ	ΦΥΣΙΚΟ ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
607	ΜΕΙΚΤΗ	ΗΜΙΟΡΕΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΦΕΤΟΣ	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠΑΝΣΗ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΧΡΗΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
608	ΜΕΙΚΤΗ	ΠΕΔΙΝΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΚΑΘΟΛΟΥ	ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΝΙΩΝ	5-6 ΜΕΡΕΣ	ΘΕΡΜΗ
609	ΛΑΔΟΕΛΙΑ	ΟΡΕΙΝΟ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ	ΟΡΓΩΜΕΝΟ ΤΗΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΑ	ΦΥΣΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	ΜΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ	ΧΩΡΙΣ ΡΑΝΤΙΣΜΑ	ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	1-2 ΜΕΡΕΣ	ΨΥΧΡΗ

Πίνακας 11: Μέσοι όροι οξύτητας, K232, K270, αριθμό υπεροξειδίων, φαινόλων και οξειδωτική σταθερότητα (με τη συσκευή OSI)

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΟΞΥΤΗΤΑ	ΔΚ	K232	K270	ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ	ΦΑΙΝΟΛΕΣ	OSI
101	6,14	0,03	1,804	0,1855	8,761	88,11705	12,1
102	2,204	0	1,689	0,129	18,754	65,70505	7,45
103	0,4835	0	1,811	0,1925	23,7435	225,6707	9,5
104	0,4665	0	1,7755	0,184	16,254	133,7285	14,3
105	0,467	0	1,9185	0,1035	14,982	255,3666	18,05
206	0,575	0	1,3305	0,1065	15,027	198,785	19,85
207	0,4625	0	1,7725	0,1095	22,516	247,80255	20,8
208	1,361	0	1,8245	0,1245	13,7435	136,583	12,05
209	0,981	0,03	1,6825	0,123	22,5035	105,48635	12,3
210	0,4615	0,01	1,7325	0,135	17,5015	137,7036	15,55
301	0,4305	0	1,5155	0,151	10,0115	120,214	15,95
302	0,4675	0	1,632	0,1685	10,0015	203,244	11,95
303	1,3845	0	1,8195	0,15	17,5205	88,79	12,2
304	3,1855	0,03	1,6145	0,142	15,003	185,60925	11,85
305	5,07	0	1,5815	0,1605	9,999	101,56425	12,15
406	3,2405	0,03	1,656	0,1675	11,245	90,6384	12,95
407	1,639	0	1,793	0,164	12,496	216,7059	17,2
408	1,305	0	1,562	0,135	11,251	53,37845	14,2
409	0,6255	0	1,613	0,1105	9,9985	187,29015	18,65
410	1,419	0	1,719	0,1355	12,5015	279,17935	21,3
501	0,624	0	1,782	0,1765	19,9965	59,2616	11,45
502	0,983	0,02	1,9385	0,1265	12,442	163,4774	13,5
503	1,579	0,03	1,6465	0,1255	11,1435	113,6107	11,5
504	0,686	0	1,691	0,135	8,678	231,834	26,4
505	1,7435	0	1,7245	0,131	9,9665	202,97855	24,8
606	1,3595	0,01	1,5495	0,1275	12,3295	153,433	16,5
607	0,874	0	1,541	0,145	8,7025	246,12165	29,5
608	1,12	0	1,6935	0,129	8,7225	134,62195	18,2
609	0,907	0	1,679	0,104	15,0005	44,6938	10,1
610	1,405	0	1,2365	0,119	16,273	122,0152	16,2
701	0,4975	0	1,7355	0,1645	7,5005	130,69985	24,4
702	3,006	0	2,1985	0,187	16,241	68,443	11,2
703	1,722	0	1,668	0,137	10,0135	95,1208	12,15
704	0,8515	0,01	2,0965	0,1365	22,5285	264,05125	19
705	0,5295	0	1,593	0,102	10,011	226,231	19
806	1,2775	0,01	1,459	0,1495	10,014	84,75525	14,15
807	0,505	0	1,4715	0,323	11,258	213,3441	16,3
808	0,5825	0	1,6	0,149	11,274	279,73965	19
809	4,6295	0,01	1,6845	0,1885	10,011	117,81295	12,35
810	0,4535	0	2,0255	0,109	13,749	110,8092	9,4

Πίνακας 12: Μέσοι όροι οξύτητας, K_{232} , K_{270} και αριθμό υπεροξειδίων μετά την πάροδο ενός έτους

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΟΞΥΤΗΤΑ	ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ		
			K_{232}	K_{270}	ΔK
102	2,465	46,37	3,0305	0,204	0
207	0,521	32,05	2,9225	0,2035	0
305	6,32	49,54	2,497	0,222	0
407	2,07	59,23	2,933	0,267	0
410	1,68	54,37	2,4725	0,2065	0
504	0,98	29,49	2,205	0,2225	0
607	0,98	37,25	2,667	0,17	0
610	1,63	29,66	2,329	0,178	0
702	3,43	49,05	2,739	0,2625	0,089
808	0,63	29,36	2,395	0,1995	0,0095