

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Λειτουργικές ιδιότητες του ελαιολάδου και ανθρώπινη
υγεία: Σύγχρονη προσέγγιση 2000-2010

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΠΕΥΚΙΑΝΑΚΗ ΙΩΑΝΝΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ Γ.Α.



ΣΗΤΕΙΑ 2011

Ευχαριστίες :

Για την δημιουργία και ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή καθηγητή μου, κύριο Φραγκιαδάκη Γιώργο, που με τις γνώσεις και το ενδιαφέρον του, με βοήθησε να γράψω σωστά την εργασία μου και να επιλέξω το κατάλληλο θέμα πτυχιακής.

Ευχαριστώ επίσης Το Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, το Τμήμα Διατροφής και Διαιτολογίας και όλους όσους το απαρτίζουν που με βοήθησαν να αποκτήσω όλες τις απαραίτητες γνώσεις για να μπορέσω να ασκήσω μελλοντικά το επάγγελμα μου με τον καλύτερο τρόπο.

Τέλος ευχαριστώ πολύ την οικογένεια μου και
όλα τα αγαπημένα μου πρόσωπα που με
στήριξαν σε όλη την περίοδο των σπουδών
μου.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το ελαιόλαδο χρησιμοποιούνταν από την αρχαιότητα για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Στον Ιπποκράτειο Κώδικα αναφέρονται περισσότερες από 60 φαρμακευτικές χρήσεις του. Ήταν κατάλληλο για τη θεραπεία δερματικών παθήσεων, ως επούλωτικό και αντισηπτικό σε τραύματα, εγκαύματα και γυναικολογικές ασθένειες. Επίσης το χρησιμοποιούσαν ως εμετικό αλλά και για τα προβλήματα των αυτιών (ωτίτιδες κ.λπ.).

Σήμερα η γνώση για την αξία του ελαιόλαδου όλο και επεκτείνεται και όλο και περισσότερες έρευνες παγκόσμια αποδεικνύουν τις λειτουργικές του, προστατευτικές για τη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού, ιδιότητες. Είναι πλέον πλήρως εξακριβωμένο ότι το ελαιόλαδο ενισχύει την καλή υγεία στον άνθρωπο, ενώ μπορεί να λειτουργήσει και «θεραπευτικά» σε κάποιες χρόνιες ασθένειες που τον προσβάλουν.

Επειδή λοιπόν το ελαιόλαδο θεωρείται πλέον ένα «διατροφικό φάρμακο» θα ήταν καλό να γνωρίζουμε αυτές του τις ιδιότητες του και να το συμπεριλαμβάνουμε συστηματικά στη διατροφή μας. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η παρουσίαση στοιχείων και γνώσεων σχετικά με το ελαιόλαδο και τις λειτουργικές του ιδιότητες από έγκυρες έρευνες και από επιστημονικά άρθρα τις τελευταίας δεκαετίας 2000-2010.

Η κατανόηση του ρόλου του ελαιολάδου στην υγεία του ανθρώπου, οι ευεργετικές ιδιότητες του ελαιολάδου με βάση τη σύστασή του, το ελαιόλαδο ως λειτουργικό τρόφιμο, η προβολή του ελαιολάδου και η κοινοποίηση των ωφελειών του στον άνθρωπο για την ένταξη του ελαιολάδου στην διατροφή του αλλά και γενικότερα οι νέες γνώσεις σχετικά με το ελαιόλαδο είναι θέματα που θα παρουσιαστούν εκτενώς στην μελέτη. Επιπλέον, θα παρουσιαστεί η σύγχρονη τεκμηρίωση της συσχέτισης του ελαιόλαδου και συγκεκριμένων ασθενειών όπως καρδιαγγειακών παθήσεων, υπερλιπιδαιμίας, καρκίνου, προεμμελοκυτταρικής λευχαιμίας, νόσου Alzheimer κ.α.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της μελέτης είναι η παρουσίαση και η εμβάθυνση των γνώσεων για τις λειτουργικές ιδιότητες του ελαιολάδου στην ανθρώπινη υγεία την τελευταία δεκαετία 2000-2010. Το ελαιόλαδο θεωρείται λειτουργικό τρόφιμο και λόγω της σύστασης του προωθεί την υγεία στον άνθρωπο. Το ελαιόλαδο ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες με βάση την οξύτητα του, τις μεθόδους παραγωγής του, την καλλιέργεια του ελαιοκάρπου από τον οποίο προκύπτει και τις οργανοληπτικές του ιδιότητες.

Η ποιότητα του ελαιολάδου κρίνεται από τις διαδικασίες πριν και μετά την ελαιοποίηση, την τυποποίηση και την αποθήκευση του. Η χημική σύσταση του ελαιολάδου συμπεριλαμβάνει πολικά φαινολικά συστατικά, φωσφολιπίδια, πρωτεΐνες, τριακυλο-γλυκερόλες, μονο- και διακυλο-γλυκερόλες, υδρογονάνθρακες, στερόλες, αλειφατικές και διτερπενοειδείς αλκοόλες, τοκοφερόλες, χρωστικές, τριτερπενικά οξέα και πτητικά συστατικά. Το ελαιόλαδο υπερτερεί έναντι των άλλων φυτικών ελαίων, στα βιολογικά του συστατικά, στα αντιοξειδωτικά, στα μειωμένα επίπεδα οξείδωσης κατά το τηγάνισμα, αλλά και στις ευεργετικές «λειτουργικές» ιδιότητές του.

Προάγει την υγεία προστατεύοντας από καρδιαγγειακές ασθένειες βελτιώνει την έκκριση ινσουλίνης, τη γλυκαιμία και την εμφάνιση λιπώδους ήπατος. Αποτρέπει την οξείδωση των λιπιδίων και προστατεύει το DNA. Παρέχει υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Μεσολαβεί σε αλλαγές στην γονιδιακή έκφραση που σχετίζονται με το μεταβολισμό, τις κυτταρικές διεργασίες, τον καρκίνο και την αθηροσκλήρωση. Προστατεύει από τον καρκίνο του μαστού, του παχέος εντέρου και του ανώτερου αναπνευστικού.

Επίσης, καταστέλλει προ-φλεγμονώδη γονίδια και περιορίζει βλάβες του μεταβολικού συνδρόμου. Βοηθάει τη μνήμη και την πρόληψη της νόσου Alzheimer. Παρέχει προστατευτική δράση απέναντι στην προεμυελο-κυτταρική λευχαιμία. Τέλος, βοηθά στη συντήρηση και αποτροπή της αύξησης σωματικού βάρους. Τα οφέλη που προσφέρει το ελαιόλαδο είναι πολλά, γι αυτό ακριβώς το λόγο ενθαρρύνεται η κατανάλωση του τόσο σε υγιείς όσο και σε ασθενείς.

ABSTRACT

The project investigates and presents the functional influences of olive oil on human health, as they have been studied during the last decade, 2000-2010. Olive oil is considered as a very nutritious food and due to its composition it “strengthens” human health. Olive oil can be divided into categories based on its acidity, the process of production, the cultivation of olive fruits, as well as its organoleptic properties.

As far as the quality is concerned, olive oil is assessed during procedures before and after production, standardization and storage. Olive oil is chemically composed of polar phenol compounds, phospholipids, proteins, triacyl-glycerols, monoacyl-glycerols, diacyl-glycerols, hydrocarbons, sterols, aliphatic and terpenoid alcohols, tocopherols, pigments, triterpene acids and congeners. Olive oil is of the more significant oils, compared to other vegetable oils, considering the unique olive-oil biological ingredients, the multiple antioxidant compounds, the reduced levels of oxidation during frying, as well as its beneficial “functional” properties.

Olive oil’s contribution in protection of our health is more than certain. It benefits the functions of human body, protecting it from cardiovascular diseases, improving insulin secretion, blood-glucose concentration, and protecting from “fatty liver” development. It decreases the oxidation of lipids and protects DNA. It also provides high antioxidant capacity. Furthermore, it mediates changes in gene expression related to better metabolism, cellular processes, and protection from cancer and atherosclerosis.

It protects human body against breast cancer, colorectal cancer and upper respiratory tract cancer, suppressing pro-inflammatory genes and decreasing the health damages of metabolic syndrome. Finally, olive oil affects memory, body weight maintenance, prevents Alzheimer’s disease and provides some protective effects against promyelocytic leukemia. To conclude with, olive oil has a lot of benefits, thus both healthy persons as well as patients are strongly suggested to consume it.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	9
Κεφάλαιο 1 ^ο : Λειτουργικά τρόφιμα	
1.1 Ιστορική αναδρομή λειτουργικού τροφίμου.....	10
1.2 Ορισμός λειτουργικού τροφίμου.....	11
1.3 Κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων.....	13
1.4 Βιοενεργά συστατικά λειτουργικών τροφίμων.....	15
1.5 Παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων.....	19
1.6 Λειτουργικά τρόφιμα και υγεία.....	21
Κεφάλαιο 2 ^ο : Ελιά	
2.1 Ελιά.....	25
2.1.1 Καλλιέργεια ελιάς.....	25
2.1.2 Ποικιλίες ελιάς.....	39
2.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ελιάς.....	41
2.1.4 Διατροφική αξία της ελιάς.....	42
2.2 Συστατικά της ελιάς που μεταφέρονται στο ελαιόλαδο.....	44
Κεφάλαιο 3 ^ο : Ελαιόλαδο	
3.1 Ορισμός.....	45
3.2 Κατηγορίες ελαιολάδου.....	45
3.2.1 Παρθένο ελαιόλαδο.....	45
3.2.2 Εξευγενισμένο ή ραφινρισμένο ελαιόλαδο.....	46
3.2.3 Ελαιόλαδο ή αγνό.....	46
3.2.4 Επίσημες κατηγορίες από το διεθνές συμβούλιο ελαιολάδου και την Ευρωπαϊκή Ένωση.....	46
3.3 Διάφοροι τύποι ελαιολάδου.....	48
3.3.1 Βιολογικό ελαιόλαδο, Βιολογική καλλιέργεια της ελιάς.....	48
3.3.2 Ελαιόλαδο ψυχρής έκθλιψης ή άθερμο.....	50
3.4 Ελαιόλαδο προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης (ΠΟΠ).....	50
3.5 Ελαιόλαδο προστατευόμενης γεωγραφικής ένδειξης (ΠΓΕ).....	51
3.6 Βασικά κριτήρια ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιολάδου.....	51
3.7 Παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του ελαιολάδου.....	52
3.8 Νοθεία του ελαιολάδου.....	54
3.9 Έλεγχος Νοθείας Ελαιολάδου.....	56

Κεφάλαιο 4 ^ο : Σύσταση και άλλα χαρακτηριστικά του ελαιολάδου	
4.1. Πολικά φαινολικά συστατικά.....	65
4.2. Φωσφολιπίδια.....	67
4.3. Πρωτεΐνες.....	69
4.4. Λοιπά συστατικά	
4.4.1. Τριακυλογλυκερόλες.....	69
4.4.2. Μονο- και διακυλογλυκερόλες.....	71
4.4.3. Υδρογονάνθρακες.....	72
4.4.4. Στερόλες.....	72
4.4.5. Αλειφατικές και διτερπενοειδείς αλκοόλες.....	73
4.4.6. Τοκοφερόλες.....	73
4.4.7. Χρωστικές.....	73
4.4.8. Τριτερπενικά οξέα.....	74
4.4.9. Πτητικά συστατικά.....	74
 Κεφάλαιο 5 ^ο : Φυτικά έλαια	
5.1 Σπορέλαια.....	75
5.1.1 Αραβοσιτέλαιο.....	77
5.1.1.1 Αντιοξειδωτικές ουσίες αραβοσιτελαίου.....	78
5.1.1.2 Ικανότητα οξείδωσης αραβοσιτελαίου.....	79
5.1.2 Βαμβακέλαιο.....	79
5.1.3 Φοινικέλαιο.....	79
5.1.4 Φυστικέλαιο.....	80
5.1.5 Σογιέλαιο.....	80
5.1.6 Ηλιέλαιο.....	81
5.1.6.1 Αντιοξειδωτικές ουσίες στο ηλιέλαιο.....	83
5.1.6.2 Ικανότητα οξείδωσης ηλιέλαιου.....	83
5.2 Θερμική καταπόνηση (τηγάνισμα).....	84
5.3 Αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία.....	85
 Κεφάλαιο 6 ^ο : Έρευνες: Ελαιόλαδο- Ασθένειες	
6.1 Καρδιαγγειακή νόσος.....	88
6.1.2 Βιοχημικοί Δείκτες.....	92
6.1.2.1 LDL χοληστερόλη.....	93
6.1.3 Υπέρταση (αρτηριακή πίεση).....	96
6.1.4 Προθρομβωτικό στάδιο-Αρτηριοσκλήρυνση.....	101
6.2 Ηπατική νόσος.....	105
6.3 Καρκίνος- οξειδωτικό στρες- DNA.....	106
6.3.1 Καρκίνος του μαστού.....	121
6.3.2 Καρκίνος του παχέος εντέρου.....	123
6.3.3 Καρκίνο στην αναπνευστική οδό.....	124

6.4 Μεταβολικό σύνδρομο.....	125
6.5 Νόσος Αλτσχάιμερ.....	127
6.6 Σακχαρώδης Διαβήτης.....	129
6.7 Λευχαιμία.....	130
6.8 Συντήρηση βάρους σώματος.....	131
Συμπεράσματα.....	136
Βιβλιογραφία.....	137

ΣΥΝΤΟΜΗ ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΘΕΜΑ

Στις αρχές της δεκαετίας του 1950 ξεκίνησε μία μεγάλη έρευνα, γνωστή ως η μελέτη των 7 χωρών, όπου μελετήθηκαν οι διατροφικές συνήθειες ανθρώπων από τις εξής χώρες: Γιουγκοσλαβία, Ελλάδα, ΗΠΑ, Ιαπωνία, Ιταλία, Ολλανδία και Φινλανδία. Τα ευρήματα της συγκεκριμένης μελέτης, που διήρκεσε 30 χρόνια, έδειξαν ότι οι Κρητικοί εμφάνιζαν το μικρότερο ποσοστό θνησιμότητας από καρδιαγγειακά νοσήματα και καρκίνο, καθώς και τον μεγαλύτερο μέσο όρο ζωής.

Από τότε πολλές επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει ότι το αποτέλεσμα αυτό είχε τις ρίζες του στην παραδοσιακή μεσογειακή διατροφή των Κρητικών εκείνης της εποχής. Το «μυστικό» της μακροζωίας των μεσογειακών λαών και δη των Κρητικών ήταν η απλή και λιτή διατροφή τους, η οποία βασιζόταν σε φυτικά τρόφιμα, φρούτα, λαχανικά, μη επεξεργασμένα δημητριακά, ελαιόλαδο και κόκκινο κρασί. Η μεσογειακή διατροφή θεωρείται από την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα ως το πιο υγιεινό μοντέλο διατροφής εδώ και πολλές δεκαετίες. Η κατανάλωση μίας διατροφής βασισμένης στα πρότυπα της μεσογειακής διαίτας έχει επιβεβαιωθεί και από άλλες έρευνες ότι συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο για εμφάνιση πολλών ασθενειών και θνησιμότητας.

Τα διάφορα συστατικά της Μεσογειακής διαίτας έχουν υπογλυκαιμικές, υποχολεστερολαιμικές και αντιογκογόνες ευεργετικές ιδιότητες. Κύριο συστατικό της μεσογειακής διατροφής είναι το ελαιόλαδο η θρεπτική αξία του οποίου είναι πλέον αναμφισβήτητη. Ο φυσικός «χυμός» του ελαιολάδου χάρισε για αιώνες την υγεία και την μακροζωία στους λαούς της Μεσογείου, οι οποίοι και το χρησιμοποιούσαν ως βασικό συστατικό στην καθημερινή τους διατροφή. Η τροφική, θρεπτική και βιολογική αξία του για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι πολύ σημαντική, για αυτό το ελαιόλαδο συγκαταλέγεται στην λίστα των 10 ωφελιμότερων ειδών διατροφής.

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση ελαιολάδου σαν μέρος μίας υγιεινής διατροφής και ενός υγιεινού τρόπου ζωής γενικότερα μπορεί να συμβάλλει στην πρόληψη ή και αντιμετώπιση διαφόρων νοσημάτων. Πολλές επιστημονικές μελέτες επιβεβαιώνουν την ευεργετική δράση της κατανάλωσης του ελαιολάδου στην ανθρώπινη υγεία και το καθιστούν λειτουργικό τρόφιμο. Η καρδιοπροστατευτική δράση του, η μείωση κινδύνου για εμφάνιση καρκίνου, οι αντιγηραντικές ιδιότητες που προσφέρει, η προστασία από χρόνιες παθήσεις, η ομαλή λειτουργία του πεπτικού συστήματος και η ικανότητα του να βοηθά στο μεταβολισμό της γλυκόζης στους διαβητικούς το καθιστά ως ένα πολύτιμο και απαραίτητο στοιχείο της διατροφής.

Η ωφέλιμη δράση του ελαιολάδου οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητά του σε ουσίες με αντιοξειδωτική δράση με αποτέλεσμα να λειτουργούν συνδυαστικά και να περιορίζουν αποτελεσματικά την καταστροφική δράση των ελεύθερων ριζών, ενισχύοντας την άμυνα του οργανισμού και θωρακίζοντας την καρδιά και τα αγγεία. Το «υγρό» αυτό χρυσάφι περιέχει πληθώρα θρεπτικών συστατικών με «λειτουργικές», δηλαδή ευεργετικές στη φυσιολογία του οργανισμού, ιδιότητες όπως ακόρεστα λιπαρά οξέα, τοκοφερόλες, φαινόλες, υδρογονάνθρακες, καροτενοειδείς χρωστικές, φωσφολιπίδια, μέταλλα, φυτοστερόλες, ολεωρωπαΐνη και πτητικές «αρωματικές» ενώσεις.

Κεφάλαιο 1⁰

Λειτουργικά τρόφιμα

1.1 Ιστορική αναδρομή των λειτουργικών τροφίμων

Επιστημονικές μελέτες ενισχύουν διαρκώς την άποψη ότι κάποια τρόφιμα, εκτός από την ιδιότητα τους να παρέχουν θρεπτικά συστατικά συμβάλλοντας στη διατήρηση της υγείας και στην προώθηση της ανάπτυξης του ανθρώπινου σώματος, μπορούν παράλληλα να βελτιώνουν την υγεία επιδρώντας θετικά σε συγκεκριμένες λειτουργικές διαδικασίες εντός του οργανισμού. Τα τρόφιμα αυτά είναι σήμερα ευρέως γνωστά ως «λειτουργικά τρόφιμα» και μπορεί να είναι είτε συμβατικά τρόφιμα, είτε τρόφιμα που προέκυψαν από διαδικασίες εργαστηριακής ή βιομηχανικής παρέμβασης. (*Position of the American Dietetic Association. Functional foods, 2009. Journal of the American Dietetic Association, 109, 735-746*).

Ο όρος «λειτουργικά τρόφιμα» πρωτοεμφανίστηκε στην Ιαπωνία στα μέσα της δεκαετίας του 1980, όταν οι οργανισμοί υγείας της χώρας αναγνώρισαν ότι η βελτίωση της ποιότητας ζωής, μέσω της επιλογής τροφίμων με οφέλη υγείας, σχετίζεται άμεσα με τη μείωση του κόστους περίθαλψης του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού ηλικιωμένων. Το 1984, η επιστημονική κοινότητα της Ιαπωνίας όρισε ως λειτουργικά τα τρόφιμα που επιτελούν τρεις βασικές λειτουργίες: την κάλυψη μέρους των διατροφικών αναγκών, την ικανοποίηση των αισθήσεων και την ευεργετική επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό. Το 1991, το υπουργείο υγείας της Ιαπωνίας εισήγαγε κανόνες για την έγκριση μιας κατηγορίας τροφίμων που θα αναγράφονται στην ετικέτα τους συγκεκριμένοι ισχυρισμοί υγείας. Τα τρόφιμα αυτά ονομάστηκαν FOSHU (Foods for Specified Health Uses). Μέχρι σήμερα, πολλά συμβατικά και μη τρόφιμα έχουν χαρακτηριστεί ως FOSHU στην Ιαπωνία, όπως τρόφιμα που τροποποιούν τις εντερικές συνθήκες (τρόφιμα που περιέχουν γαλακτοβακτήρια, ολιγοσακχαρίτες κ.α.), τρόφιμα που συμβάλουν στον έλεγχο των λιπιδίων στο αίμα, τρόφιμα που ισχυροποιούν τα οστά (περιέχουν επιπλέον ασβέστιο) κ.τ.λ. (*Report of Functional Foods, 2007. Food Quality and Standards Service (AGNS) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*).

Πριν την εμφάνιση της έννοιας των λειτουργικών τροφίμων, πληθώρα γεγονότων και επιστημονικών μελετών ενδυνάμωναν τη συσχέτιση ανάμεσα στα διατροφικά συστατικά και την προώθηση της υγείας. Κατά τη διάρκεια του πρώτου και του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου πολλοί άνθρωποι υπέφεραν από ανεπάρκειες θρεπτικών συστατικών, λόγω μη

κατανάλωσης συγκεκριμένων τροφίμων. Το 1960, οι επιστήμονες άρχισαν να συσχετίζουν την υπερκατανάλωση θρεπτικών συστατικών (λίπος, χοληστερόλη, αλάτι) και την έλλειψη άλλων (ασβέστιο, σίδηρος, βιταμίνες, διαιτητικές ίνες) με την εμφάνιση χρόνιων ασθενειών, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο καρκίνος και η οστεοπόρωση.

Η συσχέτιση της ισορροπημένης διατροφής και της ορθής επιλογής των τροφίμων με την θωράκιση της υγείας και τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών γίνονταν ολοένα και πιο ξεκάθαρη. Αυτή η συσχέτιση είχε ως συνέπεια την προώθηση των λειτουργικών τροφίμων, τα οποία εμφανίστηκαν ως τρόφιμα με συγκεκριμένους ισχυρισμούς υγείας. Στα μέσα του προηγούμενου αιώνα, καθώς η επιστημονική κοινότητα άρχισε να αναγνωρίζει τη σημασία του εμπλουτισμού των τροφίμων για την υγεία του πληθυσμού, πολλά κράτη άρχισαν να εφαρμόζουν οργανωμένα Πρόγραμματα εμπλουτισμού διαφόρων τροφίμων, όπως εμπλουτισμός των αλεύρων με σίδηρο, του αλατιού με ιώδιο κ.α. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου Προγράμματος είναι εκείνο που εφαρμόστηκε στη Δανία και στη Σουηδία όπου κατέστη υποχρεωτικός ο εμπλουτισμός σιδήρου στα άλευρα από το 1954 έως το 1987, ενώ υπήρχαν ενδείξεις ότι ο εμπλουτισμός με σίδηρο έπαιξε σημαντικό ρόλο στη μείωση του ποσοστού της αναιμίας στους πληθυσμούς των χωρών αυτών τη δεκαετία του '70. (Siro I., Kapolna E., Kapolna B. & Lugasi A., 2008. *Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. Appetite, 51, 456-467.*)

Τα τελευταία χρόνια, οι διάφοροι επιστημονικοί και κρατικοί οργανισμοί των χωρών παγκοσμίως άρχισαν να καθορίζουν το νομοθετικό πλαίσιο εισόδου των λειτουργικών τροφίμων στην αγορά, ενώ οι βιομηχανίες τροφίμων άρχισαν να αναπτύσσουν λειτουργικά και νεοφανή προϊόντα, όπως τρόφιμα ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα με θρεπτικά συστατικά, τρόφιμα για ειδικές χρήσεις κ.α. (Menrad K., 2001. *Market and Marketing of functional foods in Europe. Journal of Food Engineering 56, 181-188.*)

1.2 Ορισμός των λειτουργικών τροφίμων παγκοσμίως

Με τον όρο λειτουργικά τρόφιμα εννοούμε τα τρόφιμα που περιέχουν συστατικά, επιπρόσθετα ή μη, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν ένα συγκεκριμένο όφελος για την υγεία. Αν και τα τρόφιμα αυτά έχουν πολλές φορές οριστεί και περιγραφεί από πολλούς επιστήμονες, δεν υπάρχει ένας ενιαίος, κοινώς αποδεκτός ορισμός για αυτή την κατηγορία των τροφίμων. Μάλιστα, στις περισσότερες χώρες δεν υπάρχει προσδιορισμός του όρου «λειτουργικά τρόφιμα» στη νομοθεσία. (Report of Functional Foods, 2007. *Food Quality and Standards Service (AGNS) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*).

Το τελευταίο οφείλεται σε σημαντικές διαφορές που εμφανίζονται μεταξύ των χωρών σχετικά με την προσέγγιση της διατροφής, την κουλτούρα και την κατάσταση της αγοράς. Μέχρι σήμερα, διάφοροι εθνικοί και διεθνείς οργανισμοί, επιστημονικές ομάδες και εκπρόσωποι των βιομηχανιών τροφίμων έχουν προτείνει αρκετούς ορισμούς για τα λειτουργικά τρόφιμα, οι περισσότεροι εκ των οποίων κινούνται σε παρεμφερή πλαίσια. (Siro I., Kapolna E., Kapolna B. & Lugasi A., 2008. *Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. Appetite, 51, 456-467*).

Στην Ευρώπη, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ακολουθώντας την πρόταση του ILSI (International Life Science Institute), όρισε ως λειτουργικά «τα τρόφιμα που αποδεικνύεται επιτυχώς ότι εκτός από την επαρκή κάλυψη των διατροφικών αναγκών, επιδρούν θετικά σε έναν ή περισσότερους λειτουργικούς στόχους εντός του οργανισμού, με τρόπο σχετικό είτε με τη βελτίωση της υγείας, είτε με τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών». Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό τα λειτουργικά τρόφιμα πρέπει να τηρούν δύο βασικές προϋποθέσεις: α) να καταναλώνονται ως τρόφιμα και όχι ως δισκία ή κάψουλες, β) οι ευεργετικές τους ιδιότητες για τον ανθρώπινο οργανισμό να εμφανίζονται σε ποσότητες που δεν ξεπερνούν τα ανώτατα ανεκτά όρια.

Στις Η.Π.Α. διάφοροι οργανισμοί έχουν προτείνει ορισμούς για τα λειτουργικά τρόφιμα. Το International Food Information Council (IFIC) και το Ινστιτούτο των τεχνολόγων τροφίμων των Η.Π.Α. θεωρούν ως λειτουργικό οποιοδήποτε τρόφιμο ή συστατικό του προσφέρει πλεονεκτήματα υγείας εκτός από την κάλυψη των διατροφικών αναγκών. Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό τα τρόφιμα αυτά πρέπει αφενός μεν να παρέχουν επαρκώς τα διατροφικά συστατικά που απαιτούνται για την ανάπτυξη του οργανισμού, αφετέρου δε να περιέχουν βιολογικά ενεργά συστατικά με συγκεκριμένα οφέλη υγείας. Η ένωση Αμερικάνων διαιτολόγων (American Dietetic Association - ADA) θεωρεί ότι όλα τα τρόφιμα μπορεί να είναι λειτουργικά σε συγκεκριμένα επίπεδα, αφού παρέχουν θρεπτικά συστατικά που προσδίδουν ενέργεια, συντελούν στην ανάπτυξη και προάγουν τη ζωτικότητα. Ωστόσο, κάποια τρόφιμα φαίνεται ότι μειώνουν παράλληλα τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται κάποια συμβατικά και κάποια τροποποιημένα τρόφιμα (ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα) καθώς και τρόφιμα για ειδικές χρήσεις. (*Position of the American Dietetic Association. Functional foods, 2009. Journal of American Dietetic Association, 109, 735-746*).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο ορισμός του υπουργείου Υγείας του Καναδά, σύμφωνα με τον οποίο «Λειτουργικά είναι τρόφιμα όμοια σε εμφάνιση ή ταυτόσημα με τα συμβατικά, τα οποία

καταναλώνονται ως μέρος της καθημερινής διαίτας και αποδεικνύεται πλήρως ότι εκτός από τις βασικές διατροφικές ανάγκες εμφανίζουν και ιδιότητες μείωσης του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών». Τέλος, στην Ιαπωνία τα λειτουργικά τρόφιμα (τα οποία ονομάζονται προϊόντα FOSHU), ορίζονται ως τρόφιμα ή συστατικά που επιδρούν στη δομή και τη λειτουργία του σώματος και χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση ή τη ρύθμιση βασικών φυσιολογικών λειτουργιών, όπως η λειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος, η αρτηριακή πίεση και τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα. (Kwak N. & Jukes D., 2001. *Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept. Food Control*, 12, 99-107).

1.3 Κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων

Πληθώρα διεθνών επιστημονικών οργανισμών έχουν καταλήξει στην άποψη ότι στα λειτουργικά τρόφιμα δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνονται τα συμπληρώματα διατροφής, τα συστατικά τροφίμων σε μορφή δισκίων ή σκόνης και τα φάρμακα, τα οποία διαχωρίζονται σαφώς από τα τρόφιμα. Τα λειτουργικά τρόφιμα πρέπει να έχουν τη μορφή κανονικού τροφίμου και να καταναλώνονται στα πλαίσια της καθημερινής διατροφής. (Kwak N. & Jukes D., 2001. *Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept. Food Control*, 12, 99-107). Με βάση αυτή την προσέγγιση της έννοιας των λειτουργικών τροφίμων οι επιστήμονες τα έχουν κατατάξει σε τρεις βασικές κατηγορίες: α) Τα συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα, β) Τα τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις και γ) Τα ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα τρόφιμα. (Kwak N. & Jukes D., 2001. *Functional foods. Part 2. The impact of current regulatory terminology. Food Control*, 12, 109-117).

Τα συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα περιλαμβάνουν εκείνα τα οποία περιέχουν βιοενεργά συστατικά, δηλαδή ουσίες με δραστηριότητα εντός του οργανισμού. Για παράδειγμα κάποια φρούτα και λαχανικά έχει τεκμηριωθεί επιστημονικά ότι περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες που προστατεύουν τον οργανισμό από τις ελεύθερες ρίζες, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης διαφόρων ασθενειών. Το λυκοπένιο της τομάτας, οι ανθοκυάνες του κόκκινου κρασιού και οι κατεχίνες του τσαγιού είναι μερικές περιπτώσεις βιοδραστικών ουσιών σε συμβατικά τρόφιμα. Αυτά τα τρόφιμα, σύμφωνα με το International Food Information Council (IFIC) θεωρούνται τα πιο αναγνωρισμένα λειτουργικά τρόφιμα από τους καταναλωτές. Τα λειτουργικά τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις είναι εκείνα τα οποία έχουν υποστεί συγκεκριμένη βιομηχανική επεξεργασία με στόχο αφενός μεν να υποστηρίζουν μια ειδική διατροφική ανάγκη η οποία υφίστανται λόγω φυσικής, φυσιολογικής ή παθολογικής αιτίας, αφετέρου δε να ενισχύουν την

πρόσληψη διαφόρων συστατικών. Εδώ περιλαμβάνονται τρόφιμα για βρέφη, παιδιά και ηλικιωμένους, υποαλλεργικά τρόφιμα, όπως τρόφιμα ελεύθερα γλουτένης και λακτόζης και τρόφιμα που στοχεύουν στην απώλεια βάρους. (Spence J., 2005. *Challenges related to the composition of functional foods. Journal of Food Composition and Analysis* 19, S4-S6).



Η πιο διαδεδομένη κατηγορία λειτουργικών τροφίμων είναι τα ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα τρόφιμα. Ο γενικός νομοθετικός κώδικας για την προσθήκη απαραίτητων συστατικών στα τρόφιμα αναφέρει ότι ενίσχυση ή εμπλουτισμός είναι η προσθήκη ενός ή περισσότερων συστατικών, είτε αυτά περιέχονται φυσιολογικά είτε όχι στο τρόφιμο, με στόχο την πρόληψη ή την αντιμετώπιση διαγνωσμένης ανεπάρκειας στον πληθυσμό ή σε μια πληθυσμιακή ομάδα. Ενίσχυση είναι η επιπλέον προσθήκη ενός συστατικού που φυσιολογικά υπάρχει στο τρόφιμο, όπως η περίπτωση της προσθήκης φολικού οξέος και βιταμίνης C στους χυμούς. Εμπλουτισμός είναι η προσθήκη ενός συστατικού που δεν υπάρχει φυσιολογικά στο τρόφιμο, όπως στην περίπτωση προσθήκης ασβεστίου σε χυμούς ή στερολών σε μαργαρίνες. Σε περιπτώσεις τροφίμων όπου γίνεται προσθήκη συστατικών για αναπληρωθούν τα χαμένα επίπεδα αυτών κατά την επεξεργασία, τότε το τρόφιμο δεν θεωρείται λειτουργικό αλλά απλώς ενισχυμένο.

Τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί μια νέα κατηγορία τροφίμων τα οποία από κάποιους επιστήμονες θεωρούνται λειτουργικά. Πρόκειται για τα νεοφανή τρόφιμα, τα οποία προκύπτουν κυρίως από τεχνικές χρήσης μοριακής βιολογίας και γενετικής τροποποίησης των σπόρων, ενώ πιθανές αρνητικές επιπτώσεις τους στην υγεία βρίσκονται υπό διερεύνηση. Κάποια παραδείγματα είναι το καλαμπόκι με υψηλή περιεκτικότητα στο αμινοξύ λυσίνη,

φρούτα με αυξημένη περιεκτικότητα σε βιταμίνες και λαχανικά πλούσια σε φυτοχημικές ουσίες. (Spence J., 2005. *Challenges related to the composition of functional foods. Journal of Food Composition and Analysis* 19, S4-S6).

Στις Η.Π.Α. στα λειτουργικά τρόφιμα συγκαταλέγονται και τα ιατρικά τρόφιμα (medical foods), τα οποία απευθύνονται μόνο σε ασθενείς, χορηγούνται κυρίως εντερικά και στοχεύουν στη διατροφική διαχείριση και αντιμετώπιση κάποιας ασθένειας. Τα τροφοφάρμακα (nutraceuticals) είναι επίσης μια νέα κατηγορία, στην οποία πολλές φορές συγκαταλέγονται και τα λειτουργικά τρόφιμα. Πρόκειται για έναν γενικότερο όρο που σύμφωνα με διεθνείς επιστημονικούς οργανισμούς περιλαμβάνει οτιδήποτε μπορεί να έχει όφελος για την υγεία, δηλαδή τα συμπληρώματα διατροφής, τα αρωματικά φυτά και βότανα, τα λειτουργικά τρόφιμα, τα νεοφανή τρόφιμα κ.α. (Position of the American Dietetic Association. *Functional foods, 2009. Journal of American Dietetic Association, 109, 735-746*).



1.4 Βιοενεργά συστατικά λειτουργικών τροφίμων

Με τον όρο βιοενεργά ή βιοδραστικά συστατικά εννοούμε τα συστατικά εκείνα των τροφίμων για τα οποία υπάρχουν επαρκώς τεκμηριωμένα επιστημονικά δεδομένα ότι μπορούν να επιτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία εντός του οργανισμού. Πρόκειται για ουσίες που βρίσκονται σε συμβατικά τρόφιμα και που αποδεικνύεται από μελέτες με ζώα, κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες ότι συμβάλλουν στη βελτίωση της υγείας μέσω της μείωσης του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών ή της βελτίωσης της λειτουργίας του. (Kris-Etherton P., Hecker K., Bonanome A., Coval S., Binkoski A., Hilpert K., Griel A. & Etherton T., 2002. *Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. American Journal of Medicine* 30, 71s-88s).

Τέτοιες ουσίες μπορεί να ανήκουν στα γνωστά μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά (βιταμίνες, λιπαρά οξέα κ.α.) ή να ανήκουν σε άλλες κατηγορίες (φυτοχημικές ουσίες, πολυφαινόλες, τανίνες κ.α.). Τα βιοενεργά συστατικά βρίσκονται σε πληθώρα συμβατικών φυτικών και ζωικών λειτουργικών τροφίμων. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σύγχρονες τεχνολογίες απομόνωσης και ενσωμάτωσης πολλών βιοενεργών συστατικών κάποιων τροφίμων εντός άλλων τροφίμων στα οποία δεν βρίσκονται υπό φυσιολογικές συνθήκες. Με τον τρόπο αυτό εξελίσσεται ραγδαία η βιομηχανική παραγωγή λειτουργικών τροφίμων με βιοενεργά συστατικά. Χυμοί με ω-3 και βιταμίνες, τρόφιμα με β-γλυκάνες και σνακ με αντιοξειδωτικά είναι μερικά μόνο παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων με προστιθέμενα βιοδραστικά συστατικά. (Kris-Etherton P., Hecker K., Bonanome A., Coval S., Binkoski A., Hilpert K., Griel A. & Etherton T., 2002. *Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. American Journal of Medicine 30, 71s-88s*).

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα βασικά βιοενεργά συστατικά (εκτός βιταμινών και μετάλλων), τη φυσική πηγή προέλευσης τους και τη δράση τους για την υγεία. (Kris-Etherton P., Hecker K., Bonanome A., Coval S., Binkoski A., Hilpert K., Griel A. & Etherton T., 2002. *Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. American Journal of Medicine 30, 71s-88s*).



<u>Βιοενεργά συστατικά</u>	<u>Φυσικές πηγές</u>	<u>Πλεονεκτήματα υγείας</u>
<u>Καροτενοειδή</u>		
α-καροτένιο	καρότα	Εξουδετέρωση ελευθέρων ριζών και προστασία κυττάρων από οξειδώσεις
β-καροτένιο	Φρούτα, λαχανικά	Εξουδετέρωση ελευθέρων ριζών
Λουτεΐνη	Πράσινα λαχανικά	Συμβολή στην διατήρηση υγιούς οράσεως
Λυκοπένιο	Τομάτες, σάλτσες	Μείωση του κινδύνου για καρκίνο του προστάτη
Ζεαξανθίνη	Αυγά, καλαμπόκι, εσπεριδοειδή	Συμβολή στην διατήρηση υγιούς οράσεως
<u>Διαιτητικές ίνες</u>		
Αδιάλυτες ίνες	Πίτουρο σίτου	Μείωση κινδύνου καρκίνων του μαστού και του παχέος εντέρου
β-γλυκάνη	βρώμη	Μείωση κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων
Διαλυτές ίνες	Φυτό psyllium	Μείωση κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων
<u>Λιπαρά οξέα</u>		
ω-3 λιπαρά οξέα (DHA/EPA)	Τόνος, λιπαρά ψάρια, ιχθυέλαια	Μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών και βελτίωση των διανοητικών και των οπτικών λειτουργιών
Λινελαϊκό οξύ	Ελαιόλαδο, τυριά	Μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων, μέσω βελτίωσης της σύστασης των λιποπρωτεϊνών

<u>Φλαβονοειδή</u>		
Ανθοκυανιδίνες	Φρούτα, λαχανικά	Αντιοξειδωτική δράση (εξουδετέρωση ελευθέρων ριζών, μείωση κινδύνου εμφάνισης εκφυλιστικών ασθενειών)
Κατεχίνες	Τσάι, φρούτα, σοκολάτα	Αντιοξειδωτική δράση
Φλαβονόνες	Φρούτα, λαχανικά	Αντιοξειδωτική δράση
Φλαβόνες	Φρούτα, λαχανικά	Αντιοξειδωτική δράση
<u>Φαινολικά οξέα</u>		
Καφεϊκό οξύ	Φρούτα, λαχανικά	Αντιοξειδωτική δράση
Φερουλικό οξύ	Φρούτα, λαχανικά	Αντιοξειδωτική δράση
Φυτοστερόλες-στανόλες		
Σιτοστερόλη-στανόλη, στιγμαστερόλη, καμπεστερόλη	Σόγια, σιτάρι, καλαμπόκι	Μείωση της πιθανότητας εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, μέσω της μείωσης των επιπέδων της LDL χοληστερόλης στο αίμα
Πρεβιοτικά-Προβιοτικά		
Φρουτοολιγοσακχαρίτες	κρεμμύδια	Βελτίωση της γαστρεντερικής λειτουργίας
Γαλακτοβάκιλλοι	Γαλακτοκομικά, γιαούρτι	Βελτίωση της γαστρεντερικής λειτουργίας
Φυτοιστρογόνα		
Ισοφλαβόνες (γενιστεΐνη, ντανζεΐνη)	Καρποί σόγιας και τροφές με βάση τη σόγια	Μείωση των μετεμμηνοπαυσιακών συμπτωμάτων, αντιοξειδωτική δράση
Λιγνίνες	Λινάρι, σίκαλη, λαχανικά	Προστασία από τα καρδιαγγειακά, μέσω μείωσης LDL χοληστερόλης

		και τριγλυκεριδίων
Ταννίνες		
Προανθοκυανιδίνες	Μούρα, κακάο, σοκολάτα	Βελτίωση λειτουργίας του ουροποιητικού, μείωση κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων
Σουλφίδια		
Αλλυλικά, μεθυλικά, τρισουλφίδια	Σταυρανθή λαχανικά (κουνουπίδι, μπρόκολο)	Μείωση της LDL χοληστερόλης, βελτίωση του ανοσοποιητικού συστήματος
Άλλα		
Πρωτεΐνη σόγιας	Καρποί σόγιας, τροφές σόγιας	Βελτιώνουν τα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης
Σαπωνίνες	Καρποί σόγιας, τροφές σόγιας	Περιέχουν αντικαρκινικά ένζυμα, μειώνουν την χοληστερόλη

1.5 Παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται οι κυριότερες κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων που προκύπτουν από βιομηχανική επεξεργασία, τα βιοδραστικά λειτουργικά συστατικά που περιέχουν και ο ρόλος τους στα διάφορα συστήματα του οργανισμού. (Siro I., Kapolna E., Kapolna B. & Lugasi A., 2008. *Functional foods. Product development, marketing and consumer acceptance: A review. Appetite, 51, 456-467*).

Τρόφιμα και βιοενεργά συστατικά	Παρεχόμενο όφελος
Προβιοτικά Προβιοτικές καλλιέργειες μικροοργανισμών (Lactic acid bacteria & Bifidobacteria) -Γαλακτοκομικά με προβιοτικές καλλιέργειες (γάλα, γιαούρτι) -Χυμοί φρούτων με προβιοτικές καλλιέργειες	-Βελτιώνουν τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος λόγω της θετικής δράσης των μεταβολικών προϊόντων τους.

<p>Πρεβιοτικά Ινουλίνη, ολιγοσακχαρίτες, πολυδεξτρόζη -Φρούτα, λαχανικά, σνακ δημητριακών</p>	<p>-Λειτουργούν ως υποστρώματα ανάπτυξης των προβιοτικών μικροοργανισμών.</p>
<p>Συμβιωτικά -Συνδυασμός προβιοτικών-πρεβιοτικών (π.χ. γιαούρτι με προβιοτικά και φρούτα)</p>	<p>-Τα προβιοτικά καταναλώνουν τις πρεβιοτικές ουσίες ενισχύοντας τις ευεργετικές τους δράσεις.</p>
<p>Προϊόντα επάλειψης -Μαργαρίνη, γιαούρτι & αλειφόμενο τυρί με φυτικές στερόλες/στανόλες -Μαργαρίνη εμπλουτισμένη με ω-3 λιπαρά -Τυρί, κρέμα & γιαούρτι χαμηλών λιπαρών</p>	<p>-Οι φυτοστερόλες και οι φυτοστανόλες μειώνουν την εντερική απορρόφηση της χοληστερόλης και συνεπώς και τον κίνδυνο για καρδιαγγειακές παθήσεις. -Τα προϊόντα χαμηλών λιπαρών σχετίζονται με τον έλεγχο των λιπιδίων στο αίμα.</p>
<p>Λειτουργικά ροφήματα -Χυμοί φρούτων που έχουν υποστεί ενίσχυση ή εμπλουτισμό με βιταμίνες A, D, E & C, ινουλίνη, καρνιτίνη, ασβέστιο, μαγνήσιο, ω-3 λιπαρά -Γάλα ενισχυμένο με ασβέστιο και βιταμίνη D ή εμπλουτισμένο με ω-3 λιπαρά</p>	<p>-Οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες A, E και C ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού. -Το ασβέστιο, η βιταμίνη D και το μαγνήσιο είναι απαραίτητα για την διατήρηση υγιών οστών και την επίτευξη μέγιστης οστικής μάζας.</p>
<p>Προϊόντα με βάση τα δημητριακά -Δημητριακά πρωινού, μπισκότα & κράκερ πλούσια σε φυτικές ίνες -Δημητριακά, ψωμί και άλευρα πλούσια σε βιταμίνες του συμπλέγματος B -Δημητριακά πρωινού εμπλουτισμένα με φυλλικό οξύ -Ψωμί και μπάρες δημητριακών πλούσια σε βιταμίνη E, ισοφλαβόνες και διάφορα άλλα αντιοξειδωτικά</p>	<p>-Οι φυτικές ίνες μειώνουν τον κίνδυνο για καρδιαγγειακές παθήσεις. -Οι βιταμίνες B είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του νευρικού συστήματος και του εγκεφάλου. -Το φυλλικό οξύ μειώνει τον κίνδυνο γέννησης βρεφών με προβλήματα του νευρικού σωλήνα. -Τα αντιοξειδωτικά δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες μειώνοντας τον κίνδυνο καρκίνου, καρδιοπαθειών και οστεοπόρωσης.</p>
<p>Ζωικά τρόφιμα -Αβγά εμπλουτισμένα με ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, αντιοξειδωτικά και βιταμίνες</p>	<p>-Τα ω-3 λιπαρά οξέα μειώνουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων.</p>

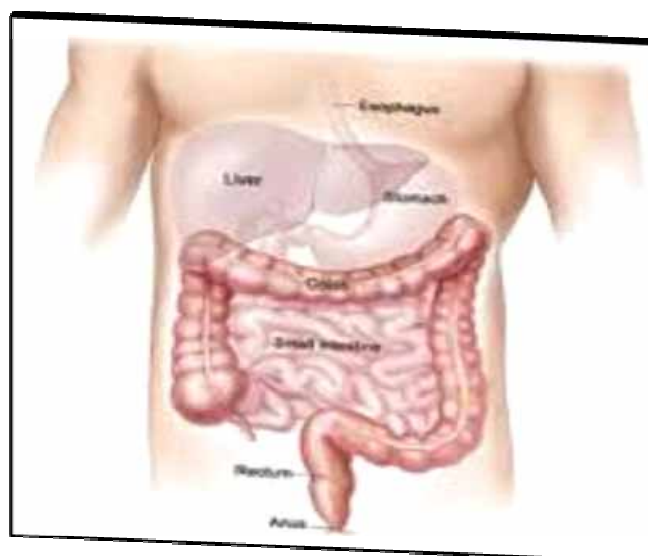
-Κρέας που περιέχει λιγότερα κορεσμένα
λιπαρά, αντιοξειδωτικά και προβιοτικά

(Kwak N. & Jukes D., 2001. *Functional foods. Part 2. The impact of current regulatory terminology. Food Control*, 12, 109-117).

1.6 Συσχέτιση των λειτουργικών τροφίμων με την υγεία

Μερικές από τις βασικές λειτουργίες που σχετίζονται με διάφορες ασθένειες και επηρεάζονται από τα λειτουργικά συστατικά των τροφίμων είναι οι παρακάτω:

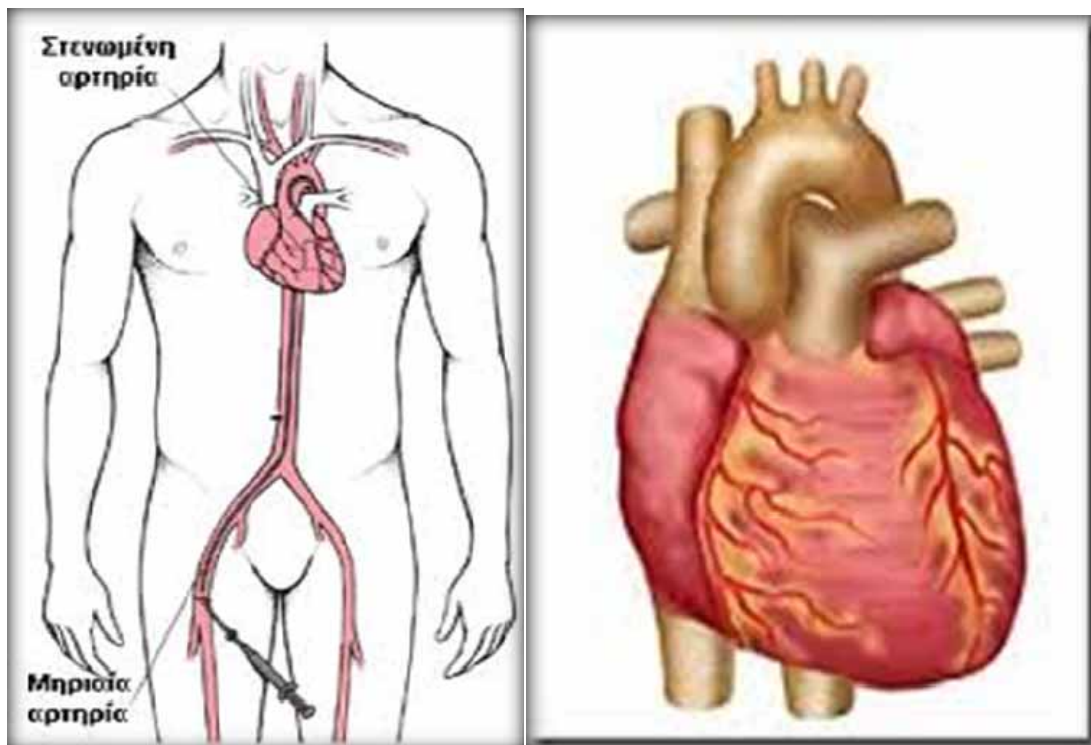
Γαστροεντερικό σύστημα: Η σωστή λειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος σχετίζεται άμεσα με την ισορροπία της εντερικής μικροχλωρίδας και την διατήρηση της υγείας του οργανισμού. Πληθώρα μικροοργανισμών εντός του εντερικού σωλήνα φαίνεται ότι επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ορθή λειτουργία τόσο του πεπτικού, όσο και άλλων συστημάτων του οργανισμού. Τα προβιοτικά είναι ζωντανοί μικροοργανισμοί, όπως οι Λακτοβάκιλλοι (*Lactobacilli*) και τα Δισχιδοβακτήρια (*Bifidobacteria*), ενώ τα πρεβιοτικά είναι θρεπτικά υποστρώματα από τα οποία ευνοείται η δράση των ωφέλιμων μικροοργανισμών του εντέρου, όπως η ινουλίνη και ολιγοφρουκτόζη. Τα προβιοτικά και τα πρεβιοτικά χρησιμοποιούνται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια για την ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων που στοχεύουν στην ορθή λειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος. (*Report of Functional Foods, 2007. Food Quality and Standards Service (AGNS) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*).



Άμυνα εναντίον των ελευθέρων ριζών: Η οξειδωση του DNA, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων από τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου (Reactive Oxygen Species = ROS) συνδέεται άμεσα με την καταστροφή των κυττάρων, τη γήρανση και την εμφάνιση διαφόρων εκφυλιστικών παθήσεων, όπως ο καρκίνος, οι καρδιαγγειακές παθήσεις και οι νευρολογικές παθήσεις. Η υπερπαραγωγή ελευθέρων ριζών οδηγεί σε μια κατάσταση γνωστή ως οξειδωτικό στρες, κατά την οποία λαμβάνει χώρα καταστροφή των κυτταρικών οργανιδίων των διαφόρων ιστών. (*Report of Functional Foods, 2007. Food Quality and Standards Service (AGNS) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*).

Το ενδογενές αντιοξειδωτικό σύστημα του οργανισμού, ενισχυμένο από τα αντιοξειδωτικά της διατροφής επιτελεί το ρόλο της πρόληψης του οξειδωτικού στρες, μέσω της δέσμευσης των ελευθέρων ριζών. Επιστημονικά δεδομένα, συνεχώς αναδεικνύουν τον ζωτικής σημασίας ρόλο των διαφόρων αντιοξειδωτικών συστατικών της διατροφής στον έλεγχο της υπερπαραγωγής ελευθέρων ριζών. Οι βιταμίνες A, D, E και C, φυτοχημικές ουσίες όπως τα φλαβονοειδή και μέταλλα, όπως το σελήνιο, είναι μερικά εκ των βιοενεργών συστατικών πολλών συμβατικών ή μη λειτουργικών τροφίμων που επιτελούν αυτό τον ρόλο. (*Report of Functional Foods, 2007. Food Quality and Standards Service (AGNS) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*).

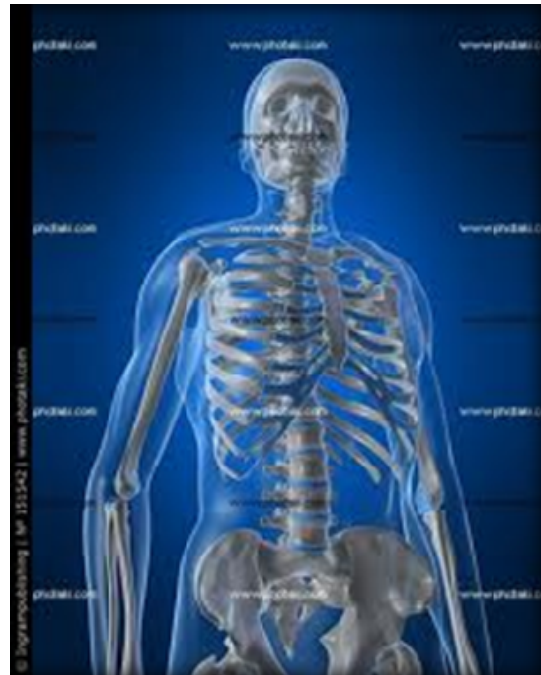
Καρδιαγγειακό σύστημα: Οι καρδιαγγειακές παθήσεις παραμένουν η βασική αιτία θανάτου στις αναπτυγμένες χώρες. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής, που περιλαμβάνει διατροφή πλούσια σε κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη, αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα εμφάνισης εμφραγμάτων και εγκεφαλικών επεισοδίων. Κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι τα αυξημένα επίπεδα ολικής και LDL χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων, τα μειωμένα επίπεδα HDL χοληστερόλης, η αυξημένη αρτηριακή πίεση, η προώθηση της ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας και η επίταση της φλεγμονώδους διαδικασίας στις αρτηρίες αποτελούν κάποιους εκ των κυριότερων μηχανισμών που συνδέονται με την αθηροσκλήρωση, η οποία αποτελεί το πρώτο στάδιο της καρδιαγγειακής νόσου. Κάποια βιοενεργά συστατικά των τροφίμων, όπως οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες, οι φυτοχημικές ουσίες (π.χ. οι πολυφαινόλες και οι φυτοστερόλες) κ.α. φαίνεται ότι εμφανίζουν άμεση εμπλοκή στην ανάπτυξη των παραπάνω μηχανισμών, συμβάλλοντας στην αποτροπή της εγκατάστασης της αθηρωματικής πλάκας εντός του αρτηριακού ενδοθηλίου. (*Kaliora, A. C., Dedousis, G.V., & Schmid, H., 2005. Dietary antioxidants in preventing atherogenesis. Atherosclerosis, 187, 1-17*).



Καρκίνος: Ο καρκίνος αποτελεί μία εκ των κυριότερων εκφυλιστικών ασθενειών της σύγχρονης κοινωνίας. Μελέτες δείχνουν ότι η διατροφή ευθύνεται σε ποσοστό 30% για την εμφάνιση διαφόρων μορφών καρκίνου παγκοσμίως, αποτελώντας το δεύτερο σημαντικό παράγοντα μετά το κάπνισμα. Τα τελευταία χρόνια, πληθώρα επιδημιολογικών δεδομένων συσχετίζει άμεσα τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου με την κατανάλωση συγκεκριμένων τροφίμων που περιέχουν βιοενεργά λειτουργικά συστατικά. Οι διαιτητικές ίνες, κάποια προβιοτικά, ορισμένα αντιοξειδωτικά (ασκορβικό οξύ, βιταμίνη E, σελήνιο, πολυφαινόλες) και το φυλλικό οξύ είναι μερικά από τα βιοδραστικά συστατικά που έχει βρεθεί ότι συντελούν στη μείωση του κινδύνου για καρκίνο. Η βιομηχανία τροφίμων έχει αναπτύξει πολλά λειτουργικά τρόφιμα που βασίζονται σε αυτά τα συστατικά. (Duthie, G. G., Duthie, S. J., & Kyle, A. M., 2000. *Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. Nutrition Research Reviews*, 13, 340-357).

Οστεοπόρωση: Η οστεοπόρωση είναι μια ασθένεια που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της τρίτης ηλικίας και κατά την περίοδο της εμμηνοπαύσεως των γυναικών και οφείλεται στη ραγδαία μείωση της οστικής μάζας. Η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι η κρίσιμη ηλικία για την ανάπτυξη ισχυρών οστών είναι αυτή των 30 ετών, διότι μέχρι τότε τα κύτταρα των οστών (οστεοβλάστες και οστεοκλάστες) λειτουργούν έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή

οστική μάζα. Έπειτα, σημασία έχει η διατήρηση των οστών σε καλή κατάσταση. Συνεπώς, πληθώρα λειτουργικών τροφίμων έχουν αναπτυχθεί με στόχο την ανάπτυξη και διατήρηση υγιών οστών και την πρόληψη της οστεοπόρωσης. Τέτοια τρόφιμα περιέχουν βιταμίνη D, βιταμίνη Κ, ασβέστιο, φυτοοιστρογόνα κ.α. (Παπανικολάου Γ., 2002. Σύγχρονη Διατροφή και Διαιτολογία).



Κεφάλαιο 2^ο

Ελιά

2.1 Ελιά: Ο ευλογημένος καρπός

Η ελιά, το δημοφιλέστερο ορεκτικό και συνοδευτικό παραδοσιακών πιάτων των αγροτικών πληθυσμών της ευρύτερης περιοχής της Μεσογείου, αποτελεί τον καρπό του ελαιόδέντρου (*Olea*). «*Olea*» στα λατινικά σημαίνει «λάδι», συνεπώς η ονομασία της ελιάς αντανακλά το γεγονός ότι είναι ιδιαίτερα πλούσια σε λιπαρά, εκ των οποίων το 75% είναι ελαιϊκό οξύ, ένα μονοακόρεστο λιπαρό οξύ που φαίνεται πως έχει την ιδιότητα να μειώνει τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα. Η ελιά ευδοκίμει σε εύκρατα κλίματα χωρίς υπερβολική υγρασία, γι' αυτό το ελαιόδεντρο έκανε πρώτη φορά την εμφάνισή του στη μεσογειακή ζώνη (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Τουρκία και Αλγερία). Πρόκειται για ένα αειθαλές δέντρο του οποίου τα φύλλα έχουν χρώμα σκουροπράσινο στην άνω επιφάνεια και πιο ανοιχτό πράσινο στην κάτω. Τα άνθη της ελιάς έχουν λευκό χρώμα και εμφανίζονται προς τα τέλη Μαΐου, ενώ ο καρπός της ελιάς ωριμάζει και συλλέγεται από τα τέλη φθινοπώρου μέχρι τις αρχές του χειμώνα. Οι ελιές δεν μπορούν να καταναλωθούν αμέσως μετά τη συλλογή από το δέντρο. Πρέπει πρώτα να προηγηθεί μια απαραίτητη διαδικασία ώστε να μειωθεί η έντονη πικρή γεύση τους (εκπίκριση), που οφείλεται στην ουσία ελευρωπαΐνη η οποία βρίσκεται στη φλούδα της ελιάς. Αυτές οι μέθοδοι ποικίλουν ανάλογα με το είδος της ελιάς, την περιοχή όπου καλλιεργείται η εκάστοτε ποικιλία, καθώς και τα επιθυμητά τελικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της (γεύση, υφή και χρώμα). Μερικές ελιές συλλέγονται από το δέντρο πράσινες και άγουρες, ενώ άλλες αφήνονται μέχρι να ωριμάσουν πλήρως πάνω στο δέντρο και να αποκτήσουν έντονο μαύρο χρώμα. Το χρώμα της ελιάς μπορεί να επηρεαστεί επιπρόσθετα και από τις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας, όπως είναι η ζύμωση και η ωρίμανση των καρπών σε λάδι, νερό, άλμη ή αλάτι. Αυτές οι μέθοδοι δεν επηρεάζουν μόνο το τελικό χρώμα της ελιάς αλλά και την υφή της (λεία ή ζαρωμένη) (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

2.1.1 Καλλιέργεια ελιάς

Εγκατάσταση Ελαιώνα - Επιλογή της περιοχής

Η φύτευση της ελιάς δεν θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές στις οποίες η θερμοκρασία πέφτει συχνά κάτω από -5°C . Η ζημιά στα δένδρα είναι σοβαρή και οφείλεται τόσο σε χειμωνιάτικους

όσο και ανοιξιάτικους παγετούς. Ένα ασφαλές κριτήριο για την καταλληλότητα της περιοχής είναι η ύπαρξη ελαιόδεντρων, τα οποία για μία εικοσαετία τουλάχιστον δεν έχουν ζημιωθεί από παγετούς. Οι ποικιλίες εκείνες που έχουν καλύτερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, θα πρέπει να προτιμώνται για τους ελαιώνες που βρίσκονται σε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο. Η ελιά παθαίνει επίσης ζημιά όταν επικρατεί ξηρός αέρας, κατά την περίοδο της ανθοφορίας και της καρπόδεσης. Επίσης σε περιοχές κλειστές, μη αεριζόμενες, με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, ευνοούνται οι ασθένειες όπως π.χ. το κυκλοκόνιο, γλοιοσπόριο κ.α. Ένα ακόμη στοιχείο για την επιλογή της περιοχής, θα πρέπει να είναι η εύκολη εύρεση εργατικών χεριών για τη συγκομιδή, καθώς επίσης και η ύπαρξη ελαιοτριβείων ή εργοστασίων επεξεργασίας της επιτραπέζιας ελιάς. Η επιλογή της τοποθεσίας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και το ύψος των ετησίων βροχοπτώσεων. Έτσι, σε περιοχές με λίγες βροχοπτώσεις (200-300 χιλιοστά), η απόδοση της ελιάς είναι ικανοποιητική μόνο σε εδάφη με καλή ικανότητα συγκράτησης του νερού, εκτός αν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης. Σε περιοχές με αρκετές βροχοπτώσεις (400-600 χιλιοστά), η απόδοση είναι ικανοποιητική σε όλα σχεδόν τα εδάφη, με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται καλή στράγγιση του εδάφους, γιατί η ελιά είναι ευαίσθητη στην υπερβολική εδαφική υγρασία. Σε χωράφια με κλίση, καλό θα είναι η φύτευση και η καλλιέργεια να γίνεται «κατά τις ισοϋψείς». Αυτό προϋποθέτει ειδικά μηχανήματα (ερπυστριοφόρα τρακτέρ κ.λπ.) που θα μπορούν να κινούνται κάθετα προς την κλίση του εδάφους χωρίς κίνδυνο ανατροπής (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Σύστημα Εκμετάλλευσης

Ανάλογα με το σύστημα εκμετάλλευσης που θα εφαρμοστεί (εντατικό ή μη), αποφασίζεται η πυκνότητα φύτευσης. Για εντατική εκμετάλλευση, σε βαθιά γόνιμα εδάφη και περιοχές με αρκετές βροχοπτώσεις ή με δυνατότητα άρδευσης, γίνεται πυκνή φύτευση. Ανάλογα με την ποικιλία συνιστάται πυκνότητα 20-30 δένδρα/στρέμμα. Μπορεί αρχικά να γίνει πυκνότερη φύτευση (40-50 δένδρα/στρέμμα,) με πρόβλεψη αφαίρεσης των μισών δένδρων (ενδιάμεσων γραμμών) όταν αρχίσει ο συνωστισμός. Σε αβαθή ή πτωχά εδάφη και σε περιοχές με λιγότερες βροχοπτώσεις η πυκνότητα φύτευσης μειώνεται ανάλογα (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Γενικά, δύο είναι οι κύριοι τρόποι φύτευσης:

- *Παραδοσιακός*, όπου οι αποστάσεις φύτευσης είναι 7x7 m., 6x8 m, 8x8 m, 10x10 m, ανάλογα με την περιοχή (λιγότερα από 200 δένδρα/στρέμμα).

- *Δυναμικός*, όπου τα δένδρα φυτεύονται πυκνά 5x6 m, 6x6 m, (περίπου 270-300 δένδρα/στρέμμα) (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*).

Προετοιμασία του χωραφιού

Πριν τη φύτευση, πραγματοποιούνται καλλιεργητικές εργασίες, όπου χρειάζεται, όπως εκχέρσωση (εκρίζωση δένδρων και θάμνων), ισοπέδωση, κατασκευή αναβαθμίδων, απομάκρυνση λίθων κ.λπ. Εάν το χωράφι προέρχεται από εκχέρσωση, καλό είναι πριν τη φύτευση να καλλιεργηθεί για 1-2 χρόνια με ετήσια φυτά (σιτηρά ή ψυχανθή), ώστε να γίνει δυνατή η απομάκρυνση όλων των ριζών και να αποφευχθεί η προσβολή των δενδρυλλίων της ελιάς από σηψιρριζία. Εάν υπάρχουν πολυετή ζιζάνια, θα πρέπει αυτά να καταπολεμηθούν με βαθιές αρόσεις το καλοκαίρι και ζιζανιοκτόνα (διασυστηματικά) πριν γίνει η φύτευση. Μετά από τα παραπάνω, γίνονται βαθιές αρόσεις του χωραφιού, ώστε να διευκολυνθεί η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος σε μεγαλύτερο βάθος. Με την τελευταία άροση, γίνεται και η ενσωμάτωση των φωσφορικών και καλιούχων λιπασμάτων που θα χρειαστούν τα δένδρα στα πρώτα χρόνια της ανάπτυξής τους. Καλό είναι να έχει προηγηθεί ανάλυση του εδάφους, με δειγματοληψία από διάφορα σημεία και βάθη (30, 60, 90 εκ.) (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Φύτευση νέων δενδρυλλίων

Η φύτευση των δενδρυλλίων στις ήπιες περιοχές γίνεται το Νοέμβριο-Δεκέμβριο και στις ψυχρότερες περιοχές το Φεβρουάριο-Μάρτιο, αφού παρέλθει ο κίνδυνος παγετού και οπωσδήποτε πριν αρχίσει η νέα βλάστηση των δενδρυλλίων. Η φύτευση γίνεται σε λάκκους που ανοίγονται χειρωνακτικά ή μηχανικά, διαστάσεων 60x40 εκ. (χειρωνακτικά) ή 20x30 εκ. (μηχανικά). Το βάθος θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε το ριζικό σύστημα να μπαίνει στο ίδιο βάθος που ήταν και στο φυτώριο. Σε ξηρές περιοχές, το βάθος φύτευσης θα πρέπει να είναι 5-10 εκ. μεγαλύτερο. Ιδιαίτερη φροντίδα καταβάλλεται ώστε οι ρίζες να καλύπτονται με ψιλοχωματισμένο έδαφος και τα τοιχώματα του λάκκου να μην είναι συμπιεσμένα. Μετά τη φύτευση, συμπίεζεται το χώμα και ποτίζεται, ώστε να εξασφαλιστεί καλή επαφή των ριζών με το έδαφος και συμπληρώνεται ο λάκκος με όσο χώμα χρειάζεται ακόμα. Καλό είναι, η επιφάνεια του λάκκου να καλύπτεται με άχυρο για να μειωθεί η εξάτμιση του νερού. Τα νεαρά δενδρύλλια θα πρέπει να ποτίζονται συχνά τα πρώτα 2-3 χρόνια και να λιπαίνονται με άζωτο κάθε χρόνο. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων καθώς και προστασία από τυχόν εχθρούς και ασθένειες. Εάν στο νέο ελαιώνα γίνεται συγκαλλιέργεια με

ετήσια φυτά, αυτά δεν θα πρέπει να είναι βαμβάκι, τομάτα, πατάτα, κολοκυνθοειδή κ.λπ., γιατί μπορεί να προσβληθούν τα νεαρά δενδρύλλια από βερτισιλλίωση. Για αποφυγή του ανταγωνισμού στα δενδρύλλια, η συγκαλλιέργεια δεν θα πρέπει να γίνεται σε όλη την έκταση, αλλά να περιορίζεται στις ενδιάμεσες γραμμές. Καθώς θα μεγαλώνουν τα δενδρύλλια, η έκταση της συγκαλλιέργειας θα πρέπει σταδιακά να μειώνεται (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Λίπανση του νέου ελαιώνα

Όπως ήδη αναφέρθηκε, πριν την εγκατάσταση του νέου ελαιώνα θα πρέπει να γίνεται δειγματοληψία και ανάλυση του εδάφους. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, γίνεται φωσφορική και καλιούχος λίπανση σε όλη την έκταση πριν τη φύτευση. Η ανάλυση θα δείξει επίσης αν χρειάζεται προσθήκη ασβεστίου στο εδάφος. Σε περίπτωση που δεν έγινε η ανάλυση αυτή και εφόσον τα προηγούμενα χρόνια το χωράφι δεν λιπάνθηκε με φωσφόρο, τότε συνιστάται η διασπορά και ενσωμάτωση με την τελευταία άροση πριν τη φύτευση, των παρακάτω λιπασμάτων:

- 100-150 kg/στρέμμα λιπάσματος 0-20-0 και
- 50-80 kg/στρέμμα λιπάσματος 0-0-50.

Με τις ποσότητες αυτές, ο ελαιώνας δεν θα χρειαστεί λίπανση με φωσφόρο και κάλι για τα επόμενα 5-8 χρόνια. Κατά τον επόμενο χρόνο, στο διάστημα μεταξύ της έναρξης της νέας βλάστησης και μέχρι τις αρχές Ιουλίου, γίνονται 3-4 επιφανειακές λιπάνσεις με μικρές δόσεις νιτρικής αμμωνίας (20-30 γρ/δένδρο κάθε φορά) που ακολουθούνται από άρδευση. Η ίδια τακτική ακολουθείται και τα επόμενα χρόνια, μέχρι τα δένδρα να μπουν σε καρποφορία, αυξάνοντας σταδιακά την ποσότητα του λιπάσματος (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*).



Κλάδεμα

Το κλάδεμα των ελαιόδεντρων είναι μια σημαντική εργασία που αποσκοπεί στην προσαρμογή της ανάπτυξη της καρποφορίας των δένδρων στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και στις καλλιεργητικές μας επιδιώξεις, ιδιαίτερα στη διευκόλυνση της συγκομιδής, η οποία αποτελεί και το σπουδαιότερο πρόβλημα της ελαιοκαλλιέργειας σήμερα.

Οι στόχοι του κλαδέματος είναι (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*):

1. Το ισοζύγιο μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας.
2. Η ελαχιστοποίηση της μη παραγωγικής περιόδου.
3. Η παράταση της περιόδου σταθερής απόδοσης του φυτού.
4. Η αποφυγή της πρόωρης παρακμής ή γηρασμού του δένδρου.
5. Η επίτευξη οικονομικών ωφελειών.
6. Η εξοικονόμηση υγρασίας, που είναι περιοριστικός παράγοντας σε ξερικούς ελαιώνες.

Πότε και με ποια ένταση γίνονται τα κλαδέματα:

Προκειμένου να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*):

- Ο όγκος των βροχοπτώσεων κατά την περίοδο του φθινοπώρου και του χειμώνα.
- Ο όγκος της εσοδείας του έτους που πέρασε.
- Η βλαστική κατάσταση του δένδρου τη στιγμή που θα επέμβει ο κλαδευτής.
- Ο προορισμός του φορτίου (επιτραπέζια κατανάλωση ή ελαιοποίηση).
- Η πυκνότητα φύτευσης και ο τύπος του κλαδέματος που πρόκειται να γίνει.

Εποχή Κλαδέματος

Το κλάδεμα του ελαιόδεντρου μπορεί να αρχίσει αμέσως μετά την συγκομιδή του καρπού. Έτσι, στις ποικιλίες της επιτραπέζιας ελιάς μπορεί να αρχίσει το Νοέμβριο – Δεκέμβριο, αν οι ελιές μαζεύτηκαν πράσινες ή αργότερα, Φεβρουάριο – Μάρτιο, αν μαζεύτηκαν μαύρες. Γενικά το κλάδεμα μπορεί να γίνει σε όλη την περίοδο από το φθινόπωρο ως τους πρώτους μήνες της άνοιξης. Όμως δεν θα πρέπει να γίνεται πριν και κατά την περίοδο του χειμώνα σε περιοχές που πλήττονται συχνά από παγετούς (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Άρδευση

Η ελιά διαθέτει πολύ καλό μηχανισμό άμυνας στην ξηρασία και γι' αυτό είναι δυνατή η καλλιέργειά της ακόμη και σε συνθήκες μεγάλης ξηρασίας, στις οποίες κανένα άλλο καρποφόρο δένδρο δεν μπορεί να καλλιεργηθεί. Όμως, η άμυνα αυτή είναι σε βάρος της ανάπτυξης και της απόδοσης των δένδρων. Έτσι, με κάθε βελτίωση των συνθηκών υγρασίας του εδάφους βελτιώνεται θεαματικά και η παραγωγικότητα, γιατί η ελιά έχει την ικανότητα να αξιοποιεί τέλεια κάθε ποσότητα εδαφικού νερού που της προσφέρεται. Όταν όμως η υγρασία του εδάφους αρχίζει να γίνεται υπερβολική, τα ελαιόδεντρα υποφέρουν περισσότερο απ' ό,τι τα άλλα δένδρα. Η άρδευση στην ελιά αποδίδει και θα πρέπει να πραγματοποιείται ιδιαίτερα στις εξής περιπτώσεις (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*):

- όταν οι βροχοπτώσεις της περιοχής είναι ανεπαρκείς,
- όταν υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις, αλλά είναι συγκεντρωμένες το χειμώνα, αφήνοντας τα δένδρα ακάλυπτα κατά τις κρίσιμες περιόδους της άνοιξης και του καλοκαιριού,
- όταν το έδαφος είναι αμμώδες ή χαλικώδες με μικρή ικανότητα συγκράτησης του νερού.

Η άρδευση συνιστάται ιδιαίτερα σε επιτραπέζιες ποικιλίες ελιάς στις οποίες επιδιώκεται μεγάλο μέγεθος καρπού. Είναι επίσης απαραίτητη για μέγιστη απόδοση σε εντατικές εκμεταλλεύσεις με πυκνή φύτευση δένδρων. Η λίπανση και το κλάδεμα συχνά αποδίδουν καλύτερα όταν συνδυάζονται με άρδευση (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*).



Τα κρίσιμα στάδια στα οποία τα ελαιόδεντρα δεν πρέπει να αντιμετωπίζουν έλλειψη υγρασίας είναι:

Στάδιο ανάπτυξης	Επίδραση της χαμηλής υγρασίας του εδάφους
<ul style="list-style-type: none"> - Ανάπτυξη ανθοφόρων οφθαλμών - Ανθοφορία -Καρποφορία - Ανάπτυξη βλαστών 	<ul style="list-style-type: none"> Λιγότερες ταξιανθίες Ατελή άνθη Μικρή καρπόδεση Αυξημένη παρενιαυτοφορία Μειωμένη ανάπτυξη βλαστών
<ul style="list-style-type: none"> - 1ο στάδιο ανάπτυξης του καρπού που οφείλεται σε κυτταρο-διαιρέσεις - Ανάπτυξη βλαστών 	<ul style="list-style-type: none"> Μικρό μέγεθος καρπού λόγω μειωμένης κυτταρικής διαίρεσης Μαρασμός καρπού Μειωμένη ανάπτυξη βλαστών
<ul style="list-style-type: none"> - 3ο στάδιο ανάπτυξης του καρπού που οφείλεται σε αύξηση των κυττάρων - Ανάπτυξη βλαστών 	<ul style="list-style-type: none"> Μικρό μέγεθος καρπού λόγω μειωμένης αύξησης των κυττάρων Μαρασμός καρπού Μειωμένη ανάπτυξη βλαστών

Συρρικνωμένοι καρποί αποκτούν τη σπαργή τους μετά από πότισμα ή βροχή. Γι' αυτό, στις επιτραπέζιες ποικιλίες συνιστώνται αρδεύσεις κατά την τελευταία περίοδο, για αύξηση τους βάρους και βελτίωση της ποιότητας των καρπών. Θα πρέπει όμως να γίνονται με σύνεση, αν οι καρποί χρησιμοποιούνται ώριμοι (μαύρες ελιές), γιατί μπορεί να προκληθεί οψίμιση της ωρίμανσης. Όψιμες αρδεύσεις επίσης μπορεί να δώσουν νέα βλάστηση που είναι ευαίσθητη στους παγετούς του χειμώνα. Αρκετοί ελαιώνες γύρω από την μεσόγειο δεν αρδεύονται. Σε εκείνους όπου εφαρμόζεται άρδευση, εφαρμόζεται μία ποικιλία μεθόδων όπως κατάκλιση, αυλάκια, μικρο-εκτοξευτήρες, στάγδην άρδευση και τα τελευταία χρόνια, υπο-επιφανειακή στάγδην άρδευση (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Στους ελαιώνες όπου γίνεται επιφανειακή άρδευση, εφαρμόζονται διαφορετικές τεχνικές. Στις περισσότερες περιπτώσεις, χρησιμοποιείται ένας αγωγός ανά γραμμή δένδρων που τοποθετείται στο έδαφος. Σε ορισμένους ελαιώνες, ο αγωγός κρεμιέται στα δένδρα για να διευκολύνεται η συγκαλλιέργεια. Η συχνότητα της άρδευσης καθορίζεται ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του νερού, κατά τρόπο ώστε να υπάρχει επάρκεια υγρασίας στο έδαφος στις πιο κρίσιμες περιόδους για την καλλιέργεια. Η ποσότητα νερού σε κάθε άρδευση ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους (περατότητα), το μέγεθος των δένδρων και άλλους παράγοντες. Για παραδοσιακές χαμηλής πυκνότητας καλλιέργειες, η συνεχής παροχή νερού κατά 80-120 λίτρα/ημέρα/δένδρο (σε βαριά εδάφη) δίνει καλά αποτελέσματα. Το ελαιόδεντρο είναι ευαίσθητο στην υπερβολική υγρασία και δεν συμπεριφέρεται καλά σε πολύ υγρά εδάφη. Τα εδάφη αυτά, δεν επιτρέπουν το σωστό αερισμό και έτσι οι ρίζες ασφυκτιούν και το δένδρο οδηγείται στο θάνατο. Τα δένδρα που καλλιεργούνται σε κορεσμένα με υγρασία εδάφη είναι περισσότερο ευπαθή στις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες και σε ασθένειες του εδάφους, όπως φυτόφθορα και βερτισιλλίωση (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Λίπανση (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*)

Γενικές Κατευθύνσεις

Αζωτούχα Λιπάσματα

Τα αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως στην ελιά είναι τα παρακάτω:

Θειική αμμωνία. Διατίθεται σε δύο μορφές:

- Κρυσταλλική (21-0-0) και
- Κοκκώδης (20,5-0-0)

Η θειική αμμωνία περιέχει επίσης 23-24% θείο. Είναι κατάλληλη για ασβεστούχα-αλκαλικά εδάφη, στα οποία λόγω της μείωσης του pH στη ριζόσφαιρα, αυξάνει τη διαλυτότητα του φωσφόρου και των ιχνοστοιχείων (σίδηρος, ψευδάργυρος κλπ). Δεν συνιστάται η χρήση της σε όξινα εδάφη. Η κοκκώδης μορφή προσφέρεται ιδιαίτερα για μηχανική διασπορά με λιπασματοδιανομείς. Για την αποφυγή μεγάλων απωλειών από εξαέρωση αμμωνίας, συνιστάται

η εφαρμογή της να γίνεται με ενσωμάτωση στο έδαφος (φρεζάρισμα). Το άζωτο βρίσκεται σε αμμωνιακή μορφή, η οποία δεν απομακρύνεται εύκολα από το έδαφος. Γίνεται διαθέσιμο στα φυτά, κυρίως μετά από σταδιακή μετατροπή σε νιτρική μορφή, μέσα σε λίγες εβδομάδες από την εφαρμογή. Έχει έτσι καλή υπολειμματική δράση και προσφέρεται για λιπάνσεις νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Νιτρική αμμωνία. Διατίθεται σε κοκκώδη μορφή με περιεκτικότητα σε άζωτο 33-34,5% (33,5-0-0 ή 34,5-0-0 κ.ά.). Είναι πολύ ευδιάλυτη στο έδαφος, όπου με ελάχιστη υγρασία παρέχει στα φυτά άζωτο σε νιτρική και αμμωνιακή μορφή. Το νιτρικό άζωτο, το οποίο είναι άμεσα αφομοιώσιμο από τα φυτά, δεν συγκρατείται στο έδαφος και όσο δεν έχει απορροφηθεί από τις ρίζες εκπλύνεται προς το υπέδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα και χάνεται μολύνοντας το περιβάλλον. Το αμμωνιακό άζωτο αντίθετα συγκρατείται από το έδαφος και γίνεται σταδιακά διαθέσιμο στα φυτά μέσα σε λίγες εβδομάδες. Έχει μικρότερη υπολειμματική δράση από τη θεική αμμωνία. Το λίπασμα αυτό θα πρέπει να αποφεύγεται σε όξινα εδάφη και σε υγρές περιοχές, ακόμα και σε ουδέτερα εδάφη, γιατί προκαλεί σταδιακή οξίνιση του εδάφους (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Ασβεστόγος νιτρική αμμωνία. Διατίθεται σε κοκκώδη μορφή και είναι μείγμα νιτρικής αμμωνίας και ανθρακικού ασβεστίου (γύψος), με περιεκτικότητα σε άζωτο 26-28%. Προσφέρεται για χρήση αντί της θεικής ή νιτρικής αμμωνίας, σε όξινα εδάφη καθώς και σε περιοχές με υγρό κλίμα για την αποφυγή της οξίνισης των εδαφών (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Ουρία. Είναι ευδιάλυτη στο νερό και περιέχει το άζωτο σε οργανική μορφή (45-46% N). Είναι πηγή αζώτου βραδείας δράσεως (γιατί πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε αμμωνία για να γίνει αφομοιώσιμη) και αυτό περιορίζει τις απώλειες νιτρικού αζώτου από έκπλυση. Στο έδαφος έχει οξεογόνο επίδραση, ενώ στα ασβεστόχα εδάφη παρατηρούνται έντονες απώλειες λόγω εξαέρωσης της αμμωνίας. Για την αποφυγή των απωλειών αυτών, θα πρέπει η χορήγηση της ουρίας να γίνεται με άμεση ενσωμάτωση ή με εφαρμογή άρδευσης αμέσως μετά τη διασπορά ή τέλος με υδρολίπανση. Στην ελιά συνιστάται για συμπληρωματική αζωτούχα λίπανση με

διαφυλλικούς ψεκασμούς, καθώς και για υποβοήθηση της απορρόφησης ιχνοστοιχείων από τα φύλλα. Για αποφυγή τοξικότητας στις καλλιέργειες θα πρέπει οι προσμίξεις διουρίας να είναι μικρότερες από 2% για εφαρμογή ουρίας από το έδαφος και μικρότερες από 0,25% για διαφυλλική εφαρμογή (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Καλιούχα Λιπάσματα

Τα παρακάτω καλιούχα λιπάσματα χρησιμοποιούνται συνήθως στην ελιά.

Θεικό κάλιο. Διατίθεται σαν σκόνη ή κοκκώδες για εφαρμογή στο έδαφος και σε κρυσταλλική (υδροδιαλυτή) μορφή για εφαρμογή με υδρολίπανση ή διαφυλλικούς ψεκασμούς. Περιέχει 48-50% K₂O και γύρω στο 17% S. Έχει χαμηλό δείκτη αλατότητας και ενδείκνυται για εδάφη με προβλήματα αλατότητας. Για εφαρμογή με υδρολίπανση έχει το μειονέκτημα της βραδείας διαλυτοποίησης σε θερμοκρασίες κάτω από 20oC (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*).

Νιτρικό κάλιο. Διατίθεται σε κρυσταλλική ή σε κοκκώδη μορφή. Είναι πολύ ευδιάλυτο και προσφέρεται ιδιαίτερα για εφαρμογή με υδρολίπανση ή διαφυλλικούς ψεκασμούς. Είναι πηγή καλίου (46% K₂O) αλλά και νιτρικού αζώτου (13% N). Συνιστάται για διαφυλλική λίπανση και μέσω του αρδευτικού συστήματος (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*).

Θειικό καλιομαγνήσιο Patentkali®. Είναι μίγμα λιπάσματος θεικού καλίου και θεικού μαγνησίου. Περιέχει 28% K₂O, 8% Mg και 18% S. είναι προϊόν της BASF, και συνιστάται για καλλιέργειες που απαιτούν μαγνήσιο αλλά είναι ευαίσθητες στο χλώριο (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*).

Φωσφορικά Λιπάσματα

Για προσθήκη στο έδαφος συνιστώνται (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*):

- 1) Το απλό υπερφωσφορικό (τύπος 0-20-0) ή
- 2) Το τριπλό υπερφωσφορικό (τύπος 0-46-0), τα οποία διατίθενται σε κοκκώδη μορφή.

Για εφαρμογή με υδρολίπανση συνιστώνται τα κρυσταλλικά υδατοδιαλυτά :

- 1) Φωσφορικό μονοαμμώνιο (τύπος 12-61-0) και
- 2) Φωσφορικό διαμμώνιο (τύπος 21-53-0).

Λιπάσματα Βορίου

Για την πρόληψη και τη θεραπεία της τροφοπενίας βορίου μπορεί να γίνει προσθήκη στο έδαφος του βόρακα ή εφαρμογή με υδρολίπανση (ή και με διαφυλλικούς ψεκασμούς) διαφόρων διαλυτών μορφών βορίου που διατίθενται στην αγορά (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Αντιμετώπιση Ζιζανίων

Η ελιά μπορεί να επιβιώσει σε χαμηλής γονιμότητας εδάφη και με ελάχιστη υγρασία. Δυστυχώς όμως, πολλά είδη ζιζανίων είναι προσαρμοσμένα στις ίδιες συνθήκες και αναπτύσσονται γρηγορότερα από τα ελαιόδενδρα, αφαιρώντας από το έδαφος το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία. Τα ζιζάνια, ειδικά τα πολυετή είδη, έχουν σχεδόν τον ίδιο ρυθμό ανάπτυξης με τις ελιές. Εντούτοις, η προσαρμοστικότητα και η μεγαλύτερη αποδοτικότητά τους, εξασφαλίζουν γρηγορότερη και μεγαλύτερη ανάπτυξη από αυτήν της ελιάς. Για το λόγο αυτό, η αντιμετώπιση των ζιζανίων πρέπει να γίνεται τέσσερις έως έξι εβδομάδες πριν την έναρξη της εαρινής βλάστησης των δένδρων (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Η απόφαση για τη διαχείριση των ζιζανίων επηρεάζεται σημαντικά από τη θέση, τις κλιματολογικές συνθήκες, το έδαφος, τις πρακτικές άρδευσης, την τοπογραφία και τις προτιμήσεις των καλλιεργητών. Τα ζιζάνια ελέγχονται συνήθως είτε χημικά είτε μηχανικά. Η περιοχή μεταξύ των σειρών των δέντρων μπορεί επίσης να αντιμετωπιστεί χημικά ή μηχανικά με κόψιμο των ζιζανίων ή να οργωθεί. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί φυσική εδαφοκάλυψη με φυτικά υπολείμματα, άρδευση κάτω από την επιφάνεια και φλόγιστρα. Συνήθως, συνδυάζονται περισσότερες από μία τεχνικές διαχείρισης των ζιζανίων στον ελαιώνα (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Αντιμετώπιση ζιζανίων σε νέους ελαιώνες

Τα δένδρα είναι πιο ευαίσθητα στον ανταγωνισμό ζιζανίων κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων ανάπτυξης, όπου το βάθος των ριζών είναι περιορισμένο. Οι ελαιώνες με ζιζάνια απαιτούν περισσότερα χρόνια μέχρι να γίνουν οικονομικά παραγωγικοί από τους ελαιώνες

χωρίς ζιζάνια. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των ζιζανίων, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί για να μην τραυματιστούν τα δένδρα ή οι ρίζες με χημικές ουσίες ή καλλιεργητικές μεθόδους. Καθώς αναπτύσσονται τα δένδρα, ο ανταγωνισμός από τα ζιζάνια ελαττώνεται, γιατί η σκιά από το φύλλωμα των δένδρων μειώνει την ανάπτυξη των ζιζανίων (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).



Μερικοί κοινοί τρόποι ελέγχου των ζιζανίων στους νέους ελαιώνες είναι οι ακόλουθοι:

Καλλιέργεια. Μερικοί καλλιεργητές προτιμούν να αντιμετωπίζουν τα ζιζάνια χωρίς ζιζανιοκτόνα για το πρώτο ή δεύτερο έτος μετά τη φύτευση. Αυτό απαιτεί συνήθως σκάλισμα γύρω από τα δένδρα αρκετές φορές κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού, καθώς επίσης και άροση μεταξύ των σειρών των δένδρων. Η διαδικασία γίνεται καλύτερα όταν τα ζιζάνια βρίσκονται ακόμα στο στάδιο των σποροφύτων, αλλά δυσκολεύει όταν τα ζιζάνια είναι μεγάλα. Μικρά χειροκίνητα καλλιεργητικά εργαλεία χρησιμοποιούνται με ιδιαίτερη προσοχή κοντά στο δένδρο για να ελαχιστοποιήσουν τον τραυματισμό του κορμού, ιδιαίτερα όταν τα δένδρα είναι νεαρά. Τα μηχανικά μέσα που χρησιμοποιούνται στις σειρές των δένδρων περιλαμβάνουν χορτοκοπτικά μηχανήματα, σβάρνες, δισκοσβάρνες, καλλιεργητές, φρέζες. Οι φρέζες είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν χρησιμοποιούνται σε χαλαρό και όχι πετρώδες έδαφος. Ο μηχανικός έλεγχος των ζιζανίων θα πρέπει να επαναληφθεί πολλές φορές κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, ιδιαίτερα όταν τα ζιζάνια είναι ακόμη νέα (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Εδαφοκάλυψη. Η καλλιέργεια φυτών ανάμεσα από τις γραμμές των ελαιόδεντρων, είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται για να μειώσει τον πληθυσμό των ζιζανίων. Τα είδη που επιλέγονται διαφέρουν από μια περιοχή σε άλλη. Η καλλιέργεια που θα επιλεγεί για φυτοκάλυψη δεν θα πρέπει να είναι ανταγωνιστική με τα νεαρά ελαιόδεντρα. Τα κυριότερα φυτά εδαφοκάλυψης είναι το σιτάρι, η βρώμη, η σίκαλη, το κριθάρι, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και ψυχανθές (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Ζιζανιοκτόνα. Ο έλεγχος των ζιζανίων μετά τη φύτευση των δένδρων και πριν την καρποφορία, γίνεται με την εφαρμογή ενός προ-φυτρωτικού ζιζανιοκτόνου, που καλύπτει επιφάνεια τετραγώνου ή κύκλου γύρω από κάθε δένδρο, είτε εφαρμόζεται επί σειράς δένδρων. Τα ζιζανιοκτόνα μπορούν επίσης να εφαρμοστούν για να ελέγξουν τα ζιζάνια όταν φυτρώσουν. Επιλεκτικά ζιζανιοκτόνα είναι διαθέσιμα για τον έλεγχο ετησίων και πολυετών αγρωστωδών ζιζανίων (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Αντιμετώπιση ζιζανίων σε παραγωγικούς ελαιώνες.

Χρειάζονται 3-4 χρόνια για να περάσει ένας ελαιώνας σε παραγωγικό στάδιο σε κανονικές καλλιεργητικές συνθήκες. Τα παραγωγικά δένδρα είναι πιο ανεκτικά σε πολλά ζιζανιοκτόνα από τα νεαρά ελαιόδεντρα, αυξάνοντας έτσι τις διαθέσιμες επιλογές για την αντιμετώπιση ζιζανίων. Γενικά, τα ζιζάνια ελέγχονται μεταξύ των γραμμών των δέντρων με άροση ή κοπή σε συνδυασμό με εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου γύρω από κάθε δέντρο ή επί της σειράς των δέντρων (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Συγκομιδή των Καρπών

Η συγκομιδή των καρπών πραγματοποιείται συνήθως με το χέρι ή μηχανικά. Το παραδοσιακό σύστημα συγκομιδής γίνεται με ραβδισμό, δηλαδή με χτύπημα των κλάδων των δένδρων με ραβδιά. Οι καρποί πέφτουν στα δίχτυα ελαιοσυλλογής, που απλώνονται γύρω και κάτω από τα δένδρα και στη συνέχεια συλλέγονται από το έδαφος. Αυτή η μέθοδος έχει καλή απόδοση, αλλά μαζί με τον καρπό ρίχνει και πολλά φύλλα, σπάζει τους τρυφερούς βλαστούς και τραυματίζει το δένδρο (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*). Μια άλλη μέθοδος είναι η "φυσική πτώση", στην οποία οι καρποί συγκομίζονται άμεσα από το έδαφος, μετά τη φυσική πτώση τους στα δίχτυα. Αυτή η μέθοδος προτιμάται όταν τα δένδρα είναι μεγάλου ύψους και υπάρχει μικρό εργατικό δυναμικό διαθέσιμο. Οι καρποί συγκομίζονται σταδιακά (τουλάχιστον μια φορά κάθε δύο εβδομάδες), με αποτέλεσμα η ποιότητα του ελαιολάδου να υστερεί σημαντικά. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η παρατεταμένη περίοδος συγκομιδής (3-5 μήνες) (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Οι παραπάνω μέθοδοι έχουν αντικατασταθεί από το λεγόμενο "άρμεγμα" των κλαδιών με τα χέρια, κτενίζοντας τους καρπούς με τα χέρια ή με ειδικές κτένες και αφήνοντάς τους να πέσουν σε μικρά καλάθια, τα οποία προσδένονται στο επίπεδο της μέσης του κάθε εργάτη. Με αυτήν τη μέθοδο, αποφεύγεται ο τραυματισμός των καρπών αλλά παρουσιάζει το μειονέκτημα του υψηλού κόστους εργασίας. Η συγκομιδή με το χέρι μπορεί να βελτιωθεί χρησιμοποιώντας μηχανοκίνητα ελαιοραβδιστικά μηχανήματα. Αποτελούνται από έναν τηλεσκοπικό άξονα (μήκους 2,50–3 m) στην άκρη του οποίου υπάρχει περιστρεφόμενος κύλινδρος με πλαστικά μαστίγια ή εξάρτημα με πλαστικά δάκτυλα σε διάταξη παλάμης (*Nutriline, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Το σύστημα λειτουργεί μηχανικά, υδραυλικά, με πεπιεσμένο αέρα και ηλεκτρικά. Ο χειριστής του μηχανήματος προκαλεί απλό ραβδισμό των κλαδιών του δένδρου και πτώση των καρπών επάνω στα δίχτυα (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Εχθροί

Οι σημαντικότεροι εχθροί της ελιάς είναι ο δάκος (*Olea Bactrocera*), ο πυρηνοτρήτης (*Prays oleae*) και το λεκάνιο (*Saissetia oleae*). Και τα τρία είναι διαδεδομένα ευρέως στην περιοχή της Μεσογείου προκαλώντας σημαντικές οικονομικές απώλειες (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Ασθένειες

Οι σημαντικότερες ασθένειες της ελιάς είναι η βερτισιλλίωση, η καρκίνωση (φυματίωση), το κυκλοκόνιο και η μουμιοποίηση των καρπών. (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

2.1.2 Ποικιλίες ελιάς

Στις πιο γνωστές ποικιλίες μαύρης και πράσινης ελιάς συμπεριλαμβάνονται οι εξής (*Nutrilife, Τεύχος 8, Ελιά & Ελαιόλαδο*) και (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*):

ΚΑΛΑΜΩΝ:

Ελληνικές μαύρες ελιές, των οποίων η συγκομιδή γίνεται όταν έχουν ωριμάσει πλήρως. Έχουν βαθύ μωβ χρώμα, με αμυγδαλωτό σχήμα. Είναι ωριμασμένες σε σαλαμούρα (άλμη) κι έχουν πλούσια, φρουτένια γεύση.

ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΛΙΕΣ ΤΣΑΚΙΣΤΕΣ ΚΡΗΤΗΣ:

Η συγκεκριμένη ποικιλία ελληνικής ελιάς γίνεται από πράσινες ελιές που έχουν σπαστεί με πέτρα. Στην συνέχεια, τοποθετούνται σε γυάλινα δοχεία με νερό, το οποίο αλλάζεται καθημερινά μέχρι να ξεπικρίσουν και κατόπιν διατηρούνται μέσα σε άλμη.

ΣΤΑΦΙΔΟΕΛΙΕΣ ΚΡΗΤΗΣ:

Εκλεκτός μεζές της Κρητικής κουζίνας. Ωριμάζουν πάνω στο δέντρο και συντηρούνται μέσα σε δοχεία με αλάτι ή ελαιόλαδο. Στην όψη έχουν μαύρο χρώμα και είναι ζαρωμένες, εξού και η ονομασία τους (σταφίδα + ελιά).

MANZANILLA:

Ισπανικές πράσινες ελιές, διατίθενται είτε χωρίς κουκούτσι είτε γεμισμένες (αμύγδαλο ή πιπεριά), ωριμασμένες σε αλισίβα και τοποθετημένες σε άλμη, αλάτι και γαλακτικό οξύ.

PICHOLINE:

Γαλλικές ώριμες πράσινες ελιές, διατηρημένες σε άλμη αλατιού, με ελαφρά αλμυρή γεύση.

NICOISE:

Γαλλικές μαύρες ελιές, των οποίων η συγκομιδή γίνεται όταν έχουν ωριμάσει πλήρως, έχουν μικρό μέγεθος και πλούσια γεύση. Συχνά διατηρούνται στη συσκευασία τους μαζί με βότανα.

LIGURIA:

Ιταλικές μαύρες ελιές, ωριμασμένες σε άλμη, με ιδιαίτερα ζωηρή γεύση.

PONENTINE:

Ιταλικές μαύρες ελιές, ωριμασμένες σε άλμη και κατόπιν τοποθετημένες σε ξύδι, οι οποίες έχουν ιδιαίτερα ήπια γεύση.

GAETA:

Ιταλικές μαύρες ελιές, που έχουν ωριμάσει σε αλάτι και έχουν εν συνεχεία τριφτεί με λάδι. Έχουν ήπια γεύση, διατηρούνται στη συσκευασία τους μαζί με δενδρολίβανο ή άλλα βότανα.

LUGANO:

Ιταλικές μαύρες ελιές, οι οποίες είναι συνήθως αρκετά αλμυρές και ορισμένες φορές συσκευάζονται μαζί με φύλλα ελιάς.

SEVILLANO:

Ελιές από την Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Έχουν ωριμάσει σε άλμη και συντηρούνται σε γαλακτικό οξύ. Το χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι η ιδιαίτερα τραγανή υφή τους.

2.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ελιάς

Μέγεθος ελαιόκαρπου

Το μέγεθος του καρπού διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία και επηρεάζεται από τον όγκο του φορτίου του δέντρου, τη λίπανση, την άρδευση και τις άλλες καλλιεργητικές επεμβάσεις. Η σχέση του βάρους της σάρκας προς το βάρος του πυρήνα, που πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη, καθορίζει και την καταλληλότητα του καρπού για την παρασκευή βρώσιμης ελιάς. Όσο υψηλότερη είναι αυτή η αναλογία τόσο μεγαλύτερη είναι η εμπορική αξία των ελιών (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Μέγεθος πυρήνα

Με βάση το μέγεθος του πυρήνα οι ελιές διακρίνονται σε μικροπύρηνες, μεσοπύρηνες και μακροπύρηνες. Οι μικροπύρηνες είναι η ιδανική περίπτωση στην βιομηχανία ιδίως αν είναι αδρόκαρπες. Ο πυρήνας θα πρέπει να απομακρύνεται εύκολα κατά την εκπυρήνωση προκειμένου να γεμιστεί η ελιά με αμύγδαλο, πιπεριά, κτλ (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Επιδερμίδα ελαιόκαρπου

Η επιδερμίδα του καρπού θα πρέπει να είναι λεπτή και ελαστική προκειμένου να έχει αντοχή στα διάφορα στάδια επεξεργασίας και συντήρησης καθώς και στις αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Περιεκτικότητα ελαιόκαρπου σε σάκχαρα

Η υψηλή περιεκτικότητα της σάρκας του καρπού σε ζυμώσιμα συστατικά αποτελεί προτέρημα και εξασφαλίζει επιτυχή ζύμωση. Τα ζυμώσιμα συστατικά μετατρέπονται σε γαλακτικό οξύ που με το αλάτι της άλμης και την απουσία αέρα συμβάλλουν στη συντήρηση (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Περιεκτικότητα ελαιόκαρπου σε έλαιο

Η περιεκτικότητα του καρπού σε έλαιο πρέπει να είναι όσο το δυνατό χαμηλότερη, σχεδόν 20% ή και μικρότερη. Σε αντίθετη περίπτωση επηρεάζεται η υφή και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

καθώς οι καρποί είναι ευπαθείς στην τάγγιση (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Άρωμα και γεύση

Εκτός από τις τεχνητώς μαύρες ελιές όλοι οι άλλοι εμπορικοί τύποι επιτραπέζιων ελιών εμφανίζουν χαρακτηριστική οσμή. Η γεύση της βρώσιμης ελιάς οφείλεται κυρίως στο μαγειρικό αλάτι που διαχέεται στην σάρκα, σε οργανικά οξέα, στην ελαιο-ευρωπαϊνή και άλλα φαινολικά συστατικά καθώς και σε άλλα συστατικά μικρότερου ενδιαφέροντος (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Υφή

Όσο μεγαλύτερη είναι η συνεκτικότητα της σάρκας τόσο καλύτερης ποιότητας είναι το τελικό προϊόν. Η συνεκτικότητα φτάνει στο βέλτιστο της στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης του καρπού και στη συνέχεια μειώνεται. (*Blekas G., Vassilakis C., Harizanis C., Tsimidou M. & Boskou G. D. (2002). Biophenols in Table Olives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 3688-3692.*)

2.1.4 Διατροφική αξία της ελιάς

Σαν ομάδα τροφίμων, οι ελιές κατατάσσονται στην κατηγορία του λίπους, ακριβώς λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε λιπαρά. Ανάλογα το μέγεθός τους, 8-10 ελιές αντιστοιχούν σε ένα ισοδύναμο λίπους, δίνοντάς μας 45 θερμίδες, όσες δηλαδή και 1 κουταλιά του γλυκού ελαιόλαδο. Οι ελιές θεωρούνται εξίσου υψηλής θρεπτικής αξίας με το ελαιόλαδο, ωστόσο διαφέρουν στο γεγονός ότι το ελαιόλαδο περιέχει μόνο λίπος ως μακροθρεπτικό συστατικό, ενώ η ελιά περιέχει, εκτός από λιπαρά, νερό καθώς και μικροποσότητες πρωτεΐνης και υδατανθράκων. Επιπλέον, οι ελιές περιέχουν βιταμίνη Ε καθώς και στοιχεία όπως ασβέστιο, κάλιο, φώσφορο, σίδηρο και μαγνήσιο, ενώ είναι παράλληλα ιδιαίτερα πλούσιες σε αντιοξειδωτικά συστατικά. Το μόνο τους ίσως «μελανό» σημείο είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες ελιές συντηρούνται σε άλμη, συνεπώς περιέχουν αρκετό νάτριο. (*Nutrilife, τόμος 8, ελιά & ελαιόλαδο*) (*Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524*).

Κατά μέσο όρο ο καρπός της ελιάς ζυγίζει 2-12 g αν και ο καρπός κάποιων ποικιλιών μπορεί να έχει βάρος μέχρι 20 g. Το περικάρπιο αποτελείται από το επικάρπιο (φλοιό ή επιδερμίδα) και το μεσοκάρπιο (ή σάρκα). Το μεσοκάρπιο αποτελεί 65-83 % του συνολικού βάρους του περικαρπίου και περιέχει το ελαιόλαδο στα ελαιωσώματα. Το επικάρπιο περιβάλλεται από κηρούς και το χρώμα

του μεταβάλλεται από πράσινο σε μαύρο κατά την ωρίμανση του καρπού (Εγκυκλοπαίδεια της Ελαιάς). Ο ελαιόκαρπος είναι πλούσιος σε νερό (μέχρι 70 %) (Η καλλιέργεια της ελιάς, Εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή Ένωση, FOOD-CT-2004-505524).



Πίνακας: Σύσταση του μεσοκαρπίου της ελιάς

<u>ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</u>	<u>ΠΟΣΟΣΤΟ (%)</u>
Υγρασία	60-75
Ολικά λιπίδια (λίπος)	10-25
Ανάγοντα σάκχαρα	3-6
Μη ανάγοντα σάκχαρα	<0,3
Μαννιτόλη	0,5-1,0
Διατητικές ίνες	1-4
Ολικές πρωτεΐνες (N x 6,25)	1-2
Τέφρα	<1.0
Ολικές φαινόλες	2-3
Πηκτινικές ύλες	<0,6
Άλλα συστατικά	3-7

ΠΗΓΗ : Ferdando Diez *et al.*, 1985; Garrido Fernandez *et al.*, 1997

2.2 Συστατικά της ελιάς που μεταφέρονται στο ελαιόλαδο

Τα συστατικά αυτά είναι μη πολικά (λιποδιαλυτά), αλλά και περισσότερο πολικά. Η συγκέντρωσή τους στο ελαιόλαδο επηρεάζεται από την ποικιλία της ελιάς, τις κλιματολογικές συνθήκες, το βαθμό ωρίμανσης, τον τρόπο παραλαβής του ελαίου και άλλους παράγοντες. Λιποδιαλυτά συστατικά που υπάρχουν στην ελιά ή σχηματίζονται κατά την επεξεργασία της ελιάς είναι οι τριακυλογλυκερόλες, οι μονο- και διακυλογλυκερόλες, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, το σκουαλένιο, οι στερόλες, οι στερυλεστέρες, η α-τοκοφερόλη, οι λιποδιαλυτές χρωστικές και σχεδόν όλα τα πτητικά συστατικά (Ninfali, P., Aluigi, G., Bacchiocca, M. & Magnani, M. *Antioxidant capacity of extra virgin olive oils. Journal of American Oil Chemists Society, 2001, 78, 243-247*).

Ενδιαφέρον όμως παρουσιάζουν και τα περισσότερο πολικά συστατικά όπως π.χ. οι πολικές φαινόλες και πρωτεΐνες καθώς και άλλα πολικά λιπόφιλα συστατικά, όπως τα φωσφολιπίδια. Τα συστατικά αυτά είναι, είτε βιοενεργά και μπορούν να επηρεάσουν τη βιολογική αξία του ελαιολάδου, είτε έχουν άλλες ιδιότητες, όπως αντιοξειδωτική δράση με αποτέλεσμα να συμβάλλουν στην οξειδωτική σταθερότητα του ελαιολάδου, είτε είναι σε θέση να επηρεάσουν τη γεύση. Είναι φανερό ότι η ιδιαιτερότητα του ελαιολάδου οφείλεται κυρίως στα ήσσονα συστατικά του σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στην περίπτωση όλων των εδώδιμων ελαίων που χρησιμοποιούνται αφού υποστούν εξεγενισμό. Κατά την επεξεργασία του ελαιόκαρπου στο ελαιουργείο, πραγματοποιείται διάλυση των κολλοειδών ουσιών (πρωτεϊνών και πολυσακχαριτών) οι οποίες είναι υδατοδιαλυτές και συνυπάρχουν με τις φαινολικές και αυτό συντελεί στη μερική διάλυση των φαινολικών ουσιών. Η διάλυση αυτή έχει ως συνέπεια ένα μεγάλο μέρος των φαινολικών ουσιών, οι οποίες υπάρχουν στη σάρκα του καρπού, να απομακρύνονται με τα απόνερα (Ninfali, P., Aluigi, G., Bacchiocca, M. & Magnani, M. *Antioxidant capacity of extra virgin olive oils. Journal of American Oil Chemists Society, 2001, 78, 243-247*).

Για το λόγο αυτό προσδιορίζονται στα απόνερα το σύνολο των απλών και πολύπλοκων φαινολικών ουσιών οι οποίες περιέχονται στον καρπό. Γι' αυτό έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες παραλαβής των πολυφαινολών από τα απόνερα (Crea, R., *HIDROX, Proprietary hydroxytyrosol, Creagri Inc., Hayward, USA. www.creagri.com/hidroxx/5, accessed 1/10/2005*).

Κεφάλαιο 3⁰

Ελαιόλαδο

3.1 Ορισμός

Ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται το έλαιο που λαμβάνεται από τους καρπούς της Ελιάς της Ευρωπαϊκής (*Olea europaea*) με μέσα αποκλειστικά μηχανικά και μεθόδους ή επεξεργασίες οπωσδήποτε φυσικές, σε θερμοκρασίες που να μην προκαλούν αλλοίωση του ελαίου (<http://eur-lex.europa.eu/en/index.htm>), (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.2 Κατηγορίες ελαιόλαδου

Σύμφωνα με την Νομοθεσία (*Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Αγορανομικός Κώδικας και Κανονισμός (ΕΚ) 1513/2001 όπως τροποποίησε τον Κανονισμό 133/1966 (ΕΟΚ)*), το ελαιόλαδο μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως ακολούθως (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*):

3.2.1 Παρθένο ελαιόλαδο

Έλαια που λαμβάνονται από τον ελαιόκαρπο αποκλειστικά με μηχανικές ή άλλες φυσικές μεθόδους υπό συνθήκες ιδίως θερμικές, οι οποίες δεν συνεπάγονται αλλοίωση του ελαίου και τα οποία δεν έχουν υποστεί άλλη επεξεργασία πλην της πλύσης, της καθίζησης, της φυγοκέντρισης και της διήθησης, εξαιρουμένων των ελαίων που έχουν ληφθεί μετά από επεξεργασία με διαλύτη ή με μεθόδους επανεστεροποίησης και κάθε μίγματος με έλαια άλλης φύσης (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Τα έλαια αυτά κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες και λαμβάνουν τις ακόλουθες ονομασίες:

α) Εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο του οποίου ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος του 6.5 και η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 0,8 g ανά 100 g. Τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή

(Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

β) Παρθένο ελαιόλαδο

Παρθένο ελαιόλαδο στο οποίο ο βαθμός οργανοληπτικής αξιολόγησης είναι ίσος ή ανώτερος του 5.5 και η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι κατά μέγιστο 2,0 g ανά 100 g. Τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή (μπορεί να χρησιμοποιείται και ο χαρακτηρισμός "εκλεκτό" στο στάδιο της παραγωγής και του χονδρικού εμπορίου) (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

γ) Υποβαθμισμένο(Lampante – Μειονεκτικό) ελαιόλαδο

Πρόκειται για παρθένο ελαιόλαδο του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, είναι ανώτερη των 2,0 g ανά 100 g. Τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.2.2 Εξευγενισμένο ή ραφινάρισμένο ελαιόλαδο

Ελαιόλαδο το οποίο λαμβάνεται από εξευγενισμένο παρθένο ελαιόλαδο, του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει τα 0,3 g ανά 100 g. Τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι συμφωνά με τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.2.3 Ελαιόλαδο ή αγνό

Ελαιόλαδο προερχόμενο από ανάμιξη εξευγενισμένου ελαιόλαδου και παρθένου ελαιόλαδου με εξαίρεση του μειονεκτικού (υποβαθμισμένου –Lampante), του οποίου η ελεύθερη οξύτητα, εκφραζόμενη σε ελαϊκό οξύ, δεν υπερβαίνει το 1,0 g ανά 100 g και τα λοιπά χαρακτηριστικά είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα για την κατηγορία αυτή (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.2.4 Επίσημες κατηγορίες από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου και την Ευρωπαϊκή Ένωση

Στον πίνακα που ακολουθεί ως Οξύτητα (%) ορίζεται, τα γραμμάρια ελεύθερου ελαϊκού οξέος που περιέχονται σε 100 γραμμάρια ελαιολάδου. Ως K270 , K232 ορίζονται οι απορροφήσεις

στα 272 και 232 νανόμετρα αντίστοιχα, δείγματος ελαιολάδου 1 γραμμαρίου, διαλυμένου σε 100 μιλίλιτρα ισοοκτάνιο και τοποθετημένου σε κυψελίδα χαλαζία πάχους 1 εκατοστού. Η δε βαθμολογία των δοκιμαστών (άρωμα - γεύση) δίδεται από το 1 – 9 ανάλογα με την ένταση και την παρουσία επιθυμητών ή μη γευστικών και αρωματικών χαρακτηριστικών, στο δείγμα που δοκιμάστηκε. Κάθε δείγμα που ελέγχεται πρέπει να πληροί όλα τα κριτήρια της κατηγορίας. Αν δεν πληροί, έστω και ένα, μεταπίπτει στην επόμενη κατηγορία (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Παράδειγμα: 1) Μέθοδος Παραγωγής “απευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους”. 2) Άρωμα - Γεύση (βαθμολογία επιτροπής) =7. 3) Οξύτητα 0,7. 4) K270=0,16. 5) K232=2,01.

Το συμπέρασμα του ελέγχου είναι ότι πρόκειται για Εξαιρετικά Παρθένο Ελαιόλαδο. Αν έχει, Άρωμα - Γεύση (βαθμολογία επιτροπής)=5 τότε μεταπίπτει στην κατηγορία του Παρθένου Μειονεκτικού Ελαιολάδου. (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Πίνακας 1. Κατηγορίες ελαιολάδου

Όνομα κατηγορίας	Μέθοδος Παραγωγής	άρωμα - Γεύση (βαθμολογία επιτροπής)	Οξύτητα K270 - K232
Εξαιρετικό Παρθένο Ελαιόλαδο	“απευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους”	> 6,5 (μέγιστο 9)	Οξύτητα<0,8 % K270 <0,18 K232 <2,25
Παρθένο Ελαιόλαδο	“απευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους”	> 5,5 (μέγιστο 9)	Οξύτητα < 2 % K270 < 0,25 K232 < 3,5
Παρθένο Ελαιόλαδο μειονεκτικό	“απευθείας από ελιές και μόνο με μηχανικές μεθόδους”	(δεν έχει σημασία)	(δεν έχει σημασία)
Εξευγενισμένο Ελαιόλαδο	"ελαιόλαδο που έχει υποστεί επεξεργασία εξευγενισμού" (λόγω κακής ποιότητας)	(δεν έχει σημασία)	(δεν έχει σημασία)

(Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.3 Διάφοροι τύποι ελαιολάδου

Η Ελλάδα διαθέτει φημισμένες ελαιοπαραγωγές περιοχές. Η κάθε μία από αυτές παράγει ελαιόλαδο με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως η γεύση, το άρωμα, το χρώμα του, άμεσα εξαρτώμενα από το έδαφος, την ποικιλία της ελιάς και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιολάδου επηρεάζονται επίσης από το υψόμετρο του ελαιώνα, αλλά και την ηλιοφάνεια στην περιοχή. Οι διαφορές στην ποικιλία του ελαιόδεντρου, στις καλλιεργητικές μεθόδους, στις περιοχές καταγωγής και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά κατατάσσουν το ελληνικό ελαιόλαδο σε διάφορους τύπους και κατηγορίες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται, σύμφωνα με την Νομοθεσία (*Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Αγορανομικός Κώδικας και Κανονισμός (ΕΚ) 1513/2001 όπως τροποποίησε τον Κανονισμό 133/1966 (ΕΟΚ)*) οι παρακάτω.



3.3.1 Βιολογικό ελαιόλαδο

Προέρχονται από καλλιέργειες στις οποίες ο παραγωγός αντιμετωπίζει όλα τα καλλιεργητικά προβλήματα χωρίς χημικές ουσίες, φυτοφάρμακα και λιπάσματα. Εγκεκριμένοι Οργανισμοί Πιστοποίησης ελέγχουν τακτικά τις καλλιέργειες και το τελικό προϊόν. Η συστηματική βιολογική καλλιέργεια της ελιάς ξεκίνησε το 1988 από τη Μάνη. Έκτοτε ολοένα και περισσότεροι παραγωγοί υιοθετούν το βιολογικό τρόπο καλλιέργειας και τα τελευταία πλέον χρόνια τα βιολογικά ελαιόλαδα κατακτούν συνεχώς μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς. Βέβαια πρέπει πάντα να αναζητούμε στην ετικέτα των βιολογικών λαδιών τον αριθμό έγκρισης και πιστοποίησης από αναγνωρισμένους οργανισμούς ελέγχου και πιστοποίησης (*Κυριτσάκης, Α., 2007. Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Βιολογική καλλιέργεια της ελιάς

Η βιολογική καλλιέργεια της ελιάς βασίζεται σε μεθόδους αναζωογόνησης του εδάφους του ελαιώνα, στην ανακύκλωση των υποπροϊόντων και άλλων διαθέσιμων οργανικών υλικών και στην αναπαραγωγή και προστασία του περιβάλλοντος. Είναι η μέθοδος ελαιοπαραγωγής που

στοχεύει στην παραγωγή μιας άριστης ποιότητας ελαιόλαδου, απαλλαγμένου από υπολείμματα αγροχημικών και περιορίζει τη μόλυνση του εδάφους, του νερού και του αέρα.

Η βιολογική καλλιέργεια της ελιάς και η επεξεργασία του ελαιοκάρπου πραγματοποιούνται υπό τις παρακάτω συνθήκες:

- Δεν χρησιμοποιούνται αγροχημικά.
- Δεν χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες κατά τη διαδικασία της μεταποίησης.
- Η έκθλιψη του ελαιολάδου πραγματοποιείται με κρύο νερό, προκειμένου να αποφευχθεί η πιθανή καταστροφή θρεπτικών ουσιών και βιταμινών.
- Γίνεται χρήση κοπριάς και χλωρής λίπανσης.
- Εφαρμόζονται ήπιες μέθοδοι φυτοπροστασίας.
- Η συλλογή του καρπού της ελιάς γίνεται χειρονακτικά.
- Η εξαγωγή του ελαιολάδου πραγματοποιείται σε ειδικά ελαιοτριβεία, τα οποία διαθέτουν συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένους κανόνες λειτουργίας.

Πριν τη δημιουργία ή εγκατάσταση νέου ελαιώνα βιολογικής παραγωγής είναι απαραίτητο να μελετηθούν και συνεκτιμηθούν οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Είναι, επίσης, μεγάλης σημασίας η αρχή ότι η τοποθεσία όπου θα εγκατασταθεί η βιολογική καλλιέργεια θα πρέπει να μην επηρεάζεται από συμβατικούς ελαιώνες. Σε επικλινή τοποθεσία πρέπει να ληφθούν μέτρα προστασίας από μεταφορά νερών βροχής από συμβατικούς ελαιώνες ή άλλων συμβατικών καλλιεργειών. Επίσης, αν είναι δυνατό, η φυτεία να είναι απομονωμένη με ψηλό φυσικό ανεμοθραύστη, έτσι ώστε να μην επηρεάζεται από ψεκασμούς που θα διενεργούνται σε συμβατικούς ελαιώνες ή σε άλλες καλλιέργειες. Στόχος της ελαιοβιοκαλλιέργειας είναι η παραγωγή εξαιρετικού παρθένου ελαιολάδου, με όλα τα χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά άριστης ποιότητας. Κατά τη συγκομιδή ο καρπός δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το έδαφος και να μεταφέρεται όσο το δυνατό γρηγορότερα στο ελαιοτριβείο. Η έκθλιψη πρέπει να γίνεται χωρίς μεγάλη καθυστέρηση και αν το ελαιοτριβείο δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για βιολογική έκθλιψη, πρέπει να έχει καθαριστεί και πλυθεί σχολαστικά πριν την επεξεργασία και έκθλιψη του βιολογικού ελαιοκάρπου. Είναι όμως καλύτερα η έκθλιψη του βιολογικού ελαιοκάρπου να γίνεται από εξειδικευμένα «βιολογικά ελαιοτριβεία». Οι μέθοδοι βιολογικής καλλιέργειας μπορούν να οδηγήσουν σε ανώτερα ποιοτικά τρόφιμα και σωστότερη εκμετάλλευση της αγροτικής γης, ιδιαίτερα εάν ενσωματωθούν σε ολοκληρωμένες μορφές γεωργίας, εάν δηλαδή περάσουν μία διαφορετική, φιλική προς το περιβάλλον, νοοτροπία στο σύνολο της αγροτικής παραγωγής. (*Nutrilife, Τεύχος*

8, *Ελιά & Ελαιόλαδο*), (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.3.2 Ελαιόλαδο ψυχρής έκθλιψης ή άθερμο

Παράγονται από την έκθλιψη της ελιάς με τη χρήση χαμηλής θερμοκρασίας μάλαξης (μέχρι 27°). Είναι υψηλής ποιότητας ως απόλυτα φυσικός χυμός:

Αγουρέλαιο:

Προέρχεται από άγουρες πράσινες ελιές, οι οποίες μαζεύονται στις αρχές Οκτωβρίου και παράγεται με τη μέθοδο της ψυχρής έκθλιψης. Έχει πολύ χαμηλή οξύτητα (συνήθως μέχρι 0,5°), πλούσιο φρουτώδες άρωμα και είναι ιδανικό για τις σαλάτες, τα χόρτα, το ψωμί, τη φέτα, κ.λπ. (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Αρωματισμένα ελαιόλαδα:

Είναι τα ελαιόλαδα στα οποία «εμβαπτίζονται» διάφορα βότανα από την μεγάλη ποικιλία της ελληνικής χλωρίδας και χρησιμοποιούνται είτε για βρώση, είτε για φαρμακευτικούς σκοπούς. Πολύτιμες πληροφορίες για την παρασκευή μύρων έχουμε από την αρχαιότητα. Σχετική αναφορά υπάρχει ήδη στον Όμηρο. Η τεχνική παρασκευής τους είναι απλή και μπορεί εύκολα ο καθένας από μας να την εφαρμόσει. Τα ελαιόλαδα αυτά πέρα από την ιδιαίτερη γεύση που αποκτούν με το «εμβάπτισμα» αρωματικών βοτάνων, αποκτούν επίσης στυπτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. (Richard Fooks, *Το βιβλίο της ελιάς, Ελληνικά γράμματα γ' έκδοση*), (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.4 Ελαιόλαδα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ)

Φέρουν το όνομα της περιοχής, τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της οποίας διακρίνονται από αυτά των ελαιόλαδων άλλων ελαιοπαραγωγών περιοχών και οφείλονται κυρίως ή αποκλειστικά στο συγκεκριμένο γεωγραφικό περιβάλλον. Το περιβάλλον αυτό περιλαμβάνει τους φυσικούς και τους ανθρώπινους παράγοντες ενώ η παραγωγή, μεταποίηση και επεξεργασία πραγματοποιούνται στην οριοθετημένη αυτή γεωγραφική περιοχή. Η Ελλάδα έχει κατοχυρώσει στην Ευρωπαϊκή Ένωση 14 περιοχές παραγωγής ελαιόλαδου Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.5 Ελαιόλαδα Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ)

Φέρουν το όνομα της περιοχής στην οποία οφείλουν τη φήμη τους, ενώ η παραγωγή, και μεταποίηση πραγματοποιείται αποκλειστικά σε αυτή την περιοχή. Η Ελλάδα έχει κατοχυρώσει στην Ευρωπαϊκή Ένωση 11 περιοχές παραγωγής ελαιόλαδου Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης. (*Alimentarius, Codex Standard for Olive Oil 8-2001, p. 25-39*), (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.6 Βασικά κριτήρια ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιολάδου

A) Οξύτητα:

Είναι το βασικότερο κριτήριο ποιοτικής αξιολόγησης του ελαιόλαδου και είναι αυτή που καθορίζει την εμπορική του αξία. Ο βαθμός οξύτητας του υποδηλώνει την περιεκτικότητα του προϊόντος σε ελαϊκό οξύ. Ο τρόπος συγκομιδής, αποθήκευσης και έκθλιψης μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την τελική οξύτητα του ελαιόλαδου. Που οφείλεται η οξύτητα του ελαιόλαδου; Η οξύτητα του ελαιόλαδου οφείλεται στην παρουσία ελεύθερων λιπαρών οξέων τα οποία όταν είναι αυξημένα προσδίδουν στο λάδι δυσάρεστη γεύση και οσμή. Ο προσδιορισμός της οξύτητας του ελαιόλαδου γίνεται με αλκαλιμετρία, κατά την οποία υπολογίζεται η συνολική ποσότητα ελεύθερων λιπαρών οξέων και την εκφράζουμε σε gr ελαϊκού οξέος ανά 100 gr ελαιόλαδου (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

B) Οξείδωση

Η οξείδωση είναι μια φυσική αλλοίωση που συμβαίνει όταν φυσικά προϊόντα έρχονται σε επαφή με το οξυγόνο. Η οξείδωση, δηλαδή το τάγισμα, καταστρέφει την οσμή και τη γεύση του ελαιόλαδου. Το φως και το οξυγόνο είναι οι κύριες αιτίες του, αλλά και άλλοι παράγοντες όπως ο τρόπος συγκομιδής, και αποθήκευσης του καρπού υποβοηθούν την οξείδωση. Η γεύση του ελαιόλαδου χαλάει, γίνεται δυσάρεστη, η μυρωδιά του θυμίζει χρώμα και η ποιότητα του πέφτει κατακόρυφα (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Οξειδωτικό τάγισμα

Η σημαντικότερη αλλοίωση των εδωδιμων λιπών και ελαίων είναι το οξειδωτικό τάγισμα, που έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη δυσάρεστης οσμής και γεύσης και την υποβάθμιση της

θρεπτικής τους αξίας. Η ανάπτυξη του ταγισμού οφείλεται στην οξείδωση των λιπαρών οξέων από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο (αυτοοξείδωση), με την συμμετοχή και άλλων παραγόντων (ηλιακό φως, θερμοκρασία, μέταλλα, υγρασία, κ.ά.). Δείκτες του οξειδωτικού ταγίσματος είναι οι δείκτες (ειδικοί συντελεστές απορρόφησης) K270, K232, η μέτρηση του φθορισμού στα 440 νανόμετρα (nm) περίπου (435nm – 441nm) και ο προσδιορισμός του αριθμού υπεροξειδίων (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Ο μοριακός φθορισμός είναι μια κατηγορία της φασματοφωτομετρίας που συνήθως γίνεται με τη βοήθεια ειδικού οργάνου του φθορισμόμετρου. Εκτός του φθορισμόμετρου χρησιμοποιούνται και ειδικές εργαστηριακές διατάξεις, όπου συλλέγεται ο φθορισμός με κατάλληλη οπτική ίνα. (Shahina Naz, Hina Sheikh, Rahmanullah Siddiqi, Syed Asad Sayeed, *Oxidate stability of olive, corn and soybean oil under different conditions, 2004. Food Chemistry* 88, 253 – 259).

3.7 Παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του ελαιολάδου

ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΛΑΙΟΠΟΙΗΣΗ

Από το δέσιμο μέχρι τη συλλογή του ελαιοκάρπου επιδρούν παράγοντες όπως η ποικιλία, η κατάσταση των δένδρων, το φορτίο του ελαιοκάρπου, οι καιρικές συνθήκες, η προσβολή από δάκο ή ασθένειες. Κατά τη συλλογή και επεξεργασία, η ποιότητα του ελαιόλαδου επηρεάζεται πολύ από τον τρόπο συλλογής και τις συνθήκες μεταφοράς και επεξεργασίας. Για την παραγωγή καλύτερης ποιότητας ελαιόλαδου θα πρέπει να προσεχθούν ειδικότερα τα παρακάτω (OIL, H.O.O., *Handbook of olive oil. Sensory quality of olives oils, 356 – 361*):

- Την καλύτερη ποιότητα λαδιού δίνει ελαιοκάρπος που είναι σε άριστο στάδιο ωριμότητας (μαύρο-ιώδες χρώμα).
- Ο τραυματισμός του ελαιοκάρπου κατά τη συλλογή (ραβδισμός, κτένισμα κλπ) υποβαθμίζει την ποιότητα του λαδιού, ιδιαίτερα αν καθυστερήσει η ελαιοποίηση.
- Για τον ίδιο λόγο, ο καρπός που μαζεύεται με δίκτυα, μετά από φυσική πτώση, δεν θα πρέπει να αφήνεται στα δίκτυα για μεγάλο χρόνο.
- Η μεταφορά του ελαιοκάρπου και προπαντός η διατήρηση του για μακρό χρονικό χρόνο πριν την ελαιοποίηση σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και πτωχού αερισμού υποβαθμίζει πάρα πολύ την ποιότητα του ελαιόλαδου.

- Η μεταφορά να γίνεται με πλαστικά κιβώτια τα οποία να τοποθετούνται σε δροσερό μέρος μέχρι να οδηγηθεί ο καρπός για ελαιοποίηση.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η διαδικασία της ελαιοποίησης μπορεί να γίνει κυρίως με τους παρακάτω τρόπους (*OIL, H.O.O., Handbook of olive oil. Sensory quality of olives oils, 356 – 361*): α) Με πίεση όπου με τη βοήθεια ελαιοδιαφραγμάτων (πλαστικές ίνες ή ίνες κοκκοφοίνικα) και τοποθέτηση της ζύμης ανάμεσα σε αυτά και άσκηση πίεσης για διαχωρισμό στερεών συστατικών (πυρήνα) από υγρά συστατικά (λάδι, νερό, και άλλες ύλες). β) Με φυγοκέντριση. Διαχωρίζεται το λάδι από το νερό και κάποια στερεά υπολείμματα που έμειναν από την διεργασία της πίεσης (όταν χρησιμοποιείται συμπληρωματικά) Βασίζεται στη διαφορά ειδικού βάρους. Γίνεται με φυγοκεντρητές οριζόντιας ή κάθετης διάταξης. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του ελεύθερου λαδιού τόσο πιο γρήγορα γίνεται η φυγοκέντριση του ελαιόλαδου (*Κυριτσάκης, Α., 2007. Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).



ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Η τυποποίηση του ελαιόλαδου αποτελεί κύριο παράγοντα της εξασφάλισης των καταναλωτών για τη γνησιότητα και την ποιότητα του προϊόντος. Κατά την τυποποίηση του ελαιόλαδου η μοναδική επεξεργασία την οποία υφίσταται είναι πιθανά η διήθηση του, που τελευταία ελέγχεται για επιπτώσεις στην οξειδωτική του πορεία. Το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο είναι ένα απόλυτο φυσικό προϊόν, που παραλαμβάνεται όπως ακριβώς βγαίνει από το ελαιοτριβείο, χωρίς καμία πρόσμιξη. Τα επώνυμα, τυποποιημένα ελαιόλαδα ελέγχονται αυστηρά και σταθερά από τους αρμόδιους φορείς. Οι έλεγχοι αυτοί αποτελούν τη δικλείδα ασφαλείας για τους καταναλωτές και εγγυώνται την καθαρότητα του τελικού προϊόντος. Έλεγχοι γίνονται πάντα

βάσει των προδιαγραφών που έχει ορίσει ο ευρωπαϊκός κανονισμός ελαιόλαδου και βέβαια βάσει των υψηλών προδιαγραφών (standards) που έχει θέσει κάθε εταιρία. Κατά την τυποποίηση πρέπει οπωσδήποτε αναγράφονται υποχρεωτικές ενδείξεις όπως η ημερομηνία λήξης αλλά και τα στοιχεία του τυποποιητή. Οι συσκευασίες που χρησιμοποιούνται έχουν επιλεγεί με αυστηρά κριτήρια για την ποιοτική διασφάλιση του προϊόντος. Γι αυτό το λόγο είναι εφοδιασμένες με πώμα ασφαλείας για την αποφυγή νοθείας (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Κατά την τυποποίηση ορίζεται και αναγράφεται απαραίτητως η ημερομηνία λήξης του προϊόντος, η οποία κυμαίνεται μεταξύ των 12 και 18 μηνών και εξαρτάται κυρίως από τις συνθήκες αποθήκευσης. Ο τρόπος αποθήκευσης, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για να διατηρήσει το ελαιόλαδο το άρωμα, το χρώμα, τη γεύση του και τα πολύτιμα συστατικά του. Εχθρός του είναι η έκθεση στον ήλιο και στη ζέστη, αλλά και το οξυγόνο και η υγρασία μπορούν να επιφέρουν σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας του. Η αποθήκευση του ελαιολάδου μπορεί να γίνει είτε σε υπόγειες είτε σε υπέργειες ανοξείδωτες δεξαμενές, πριν την τυποποίηση, και κατά την τυποποίηση, σε διαφανή γυάλινα, σε αδιαφανή γυάλινα, σε πλαστικά ή σε μεταλλικά δοχεία, κυρίως. (OIL, H.O.O., *Handbook of olive oil. Sensory quality of olives oils, 356 – 361*).

3.8 Νοθεία του ελαιολάδου

Το ελαιόλαδο το οποίο, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί ένα φυσικό φρουτοχυμό διακρίνεται για το εξαιρετικό του άρωμα, την ευχάριστη γεύση του και τη σπουδαία θρεπτική και βιολογική του αξία. Εξαιτίας των χαρακτηριστικών αυτών έχει κυριαρχήσει, κυρίως στις ελαιοπαραγωγές χώρες, παρά το σκληρό ανταγωνισμό που δέχεται από άλλα φυτικά λάδια (σπορέλαια) τα οποία προσφέρονται σε χαμηλότερες τιμές. Εκτός από τον ανταγωνισμό των σπορέλαιων το ελαιόλαδο αντιμετωπίζει, δυστυχώς, μια οργανωμένη νοθεία κυρίως κατά το στάδιο της διακίνησης. Επειδή το ελαιόλαδο μοιάζει, σε γενικά χαρακτηριστικά, με τ' άλλα φυτικά λάδια είναι δυνατό να υπάρξει νοθεία χωρίς αυτή να γίνει αντιληπτή από τον καταναλωτή. Ιδιαίτερα, μικρές ποσότητες ξένων λαδιών είναι δύσκολο να γίνουν αντιληπτές ακόμη και από εξειδικευμένα άτομα, με οργανοληπτικό τρόπο. Χωρίς αμφιβολία νοθεία του ελαιόλαδου με φθηνότερα λάδια γίνονταν, σε μεγάλη έκταση και κατά το παρελθόν (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Από τα πιο γνωστά λάδια τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί, μέχρι σήμερα, για τη νοθεία του ελαιόλαδου είναι: το πυρηνέλαιο, το καλαμποκέλαιο, το φυστικέλαιο, το σησαμέλαιο, το ηλιέλαιο, το σογιέλαιο, και το λάδι της παπαρούνας. Εκτός απ' αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς, σε μικρές όμως ποσότητες, το ρετσινόλαδο, το χοιρινό λίπος (λαρδί) καθώς και άλλα ζωικά λίπη. Σε ορισμένα κράτη έχει διαπιστωθεί νοθεία και με εστεροποιημένα ελαιόλαδα, δηλαδή με λάδια τα οποία προέρχονται από εστεροποίηση της γλυκερίνης με λιπαρά οξέα. Αναμφισβήτητα η νοθεία του ελαιόλαδου, από ασυνείδητους μεσάζοντες και έμπορους, σε αρκετές περιπτώσεις αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα για τη δημόσια υγεία (*OIL, H.O.O., Handbook of olive oil. Sensory quality of olives oils, 356 – 361*).

Παρακάτω αναφέρονται τα πιο συνηθισμένα μέσα νοθείας:

Πυρηνέλαιο:

Το πυρηνέλαιο μετά το ραφινάρισμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λάδι φαγητού. Η ανάμειξη του με παρθένο ελαιόλαδο, δεν επιτρέπεται σε πολλές ελαιοπαραγωγικές χώρες και αν τυχόν γίνει θεωρείται νοθεία και διώκεται από τον νόμο. Το πυρηνέλαιο παρότι είναι λάδι κατά κύριο λόγο του μεσοκαρπίου της ελιάς μοιάζει περισσότερο με το σπορέλαιο γιατί εκχυλίζεται με τους ίδιους διαλύτες από τον ελαιοπυρήνα των ελαιούχων σπόρων (*Κυριτσάκης, Α., 2007. Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Ορυκτέλαιο:

Το ορυκτέλαιο μπορεί να αναμιχθεί με το ελαιόλαδο και να αποτελέσει μέσο νοθείας του. Οι διάφοροι τύποι ορυκτελαίου είναι το παραφινέλαιο, τα λάδια αυτοκινητού και γενικά των μηχανών εσωτερικής καύσης κ.τ.λ. Αυτά τα ορυκτέλαια δεν σαπωνοποιούνται με διαλύματα αλκαλίων και μεταφέρονται στα ασαπωνοποίητα συστατικά. Επί της συμπεριφοράς αυτής βασίζεται ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός τους. Η ποιοτική ανίχνευση του ορυκτελαίου γίνεται με διάλυμα ΚΟΗ σε νερό και οινόπνευμα 96ο (4% νερό κατ' όγκο) με τη σαπωνοποίηση του διαλύματος και την εμφάνιση έντονου θολώματος στο δείγμα (*Κυριτσάκης, Α., 2007. Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Σπορέλαια:

Γίνεται με λάδια σπόρων τείου, σησαμέλαιο, βαμβακέλαιο, αραχιδέλαιο, κ.α.

Ιγθυέλαια:

Περιέχουν σε αυξημένα ποσοστά, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα με δύο, τρεις ή και περισσότερους δεσμούς (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Προσμίξεις με έλαια ξένων χωρών:

Μπορεί οι προσμείξεις να είναι νόμιμες, όταν όμως στις ετικέτες δε γίνεται η αναγραφή, τότε η ενέργεια αυτή αποτελεί νοθεία του ελαιολάδου, με στόχο την εξαπάτηση του καταναλωτή και την αισχροκέρδεια από τις επιχειρήσεις (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

3.9 Έλεγχος Νοθείας Ελαιολάδου

Ο πλέον σίγουρος και ίσως ο μοναδικός τρόπος για να διαπιστωθεί η νοθεία του ελαιολάδου είναι η χημική ανάλυση του. Στο παρελθόν για τον έλεγχο της γνησιότητας του ελαιολάδου χρησιμοποιούνταν τα κλασικά κριτήρια (προσδιορισμός φυσικών και χημικών σταθερών) σε συνδυασμό με τη μέτρηση της απορρόφησης στο υπεριώδες φως (για τον υπολογισμό των ειδικών συντελεστών K232 και K270) και με την εφαρμογή ορισμένων άλλων μεθόδων (IOOC, 2001. *Method of analysis. Determination of stigmastadienes in vegetable oils*). Αυτές οι τεχνικές έχουν μελετηθεί από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου (Δ.Σ.Ε) και αποτέλεσαν τη βάση για τις προτεινόμενες σύγχρονες τεχνικές και μεθόδους που έχουν καθιερωθεί τόσο από το ΔΣΕ όσο και από την ΕΕ για τον έλεγχο της νοθείας του ελαιολάδου (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*). Η ανάλυση των ασαπωνοποίητων συστατικών του ελαιολάδου (δηλαδή η διερεύνηση της σύστασης του κλάσματος των στερολών, των τοκοφερολών, των τριτερπενικών αλκοολών, κ.α.) είναι πολύ χρήσιμη διότι αναδεικνύει τις διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των φυτικών ελαίων (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Περιγραφή των βασικότερων τεχνικών και μεθόδων ελέγχου νοθείας του ελαιολάδου.

Στη συνέχεια γίνεται περιγραφή των βασικότερων μεθόδων ελέγχου νοθείας του ελαιολάδου οι οποίες αποτελούν επίσημες μεθόδους του Διεθνούς Συμβουλίου Ελαιολάδου (Δ.Σ.Ε) και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε) (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Δοκιμή Carocci - Buzzì

Η συγκεκριμένη δοκιμή, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της νοθείας του ελαιολάδου με πυρηνέλαιο, εξετάζοντας το σχηματισμό ή όχι νιφάδων στο δείγμα. Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως θετικά ή αρνητικά ανάλογα με το αν θα σχηματιστούν νιφάδες ή όχι. Αν σχηματιστούν νιφάδες υπάρχει πυρηνέλαιο στο δείγμα που αναλύθηκε. Σε περίπτωση θολώματος χωρίς εμφάνιση νιφάδων δεν υπάρχει πυρηνέλαιο στο δείγμα (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Δείκτης Bellier - Marcille

Ο δείκτης Bellier-Marcille δείχνει τη θερμοκρασία στην οποία αρχίζει η καθίζηση των αλάτων των λιπαρών οξέων του ελαίου. Ο συγκεκριμένος δείκτης δίνει μία ένδειξη για το «επίπεδο» των κορεσμένων λιπαρών οξέων μεγάλης αλυσίδας, τα οποία υπάρχουν στο έλαιο. Ο προσδιορισμός του δείκτη Bellier-Marcille έχει προταθεί από το Δ.Σ.Ε και προσδιορίζεται στο παρθένο και στο εξευγενισμένο ελαιόλαδο, καθώς και στο εξευγενισμένο πυρηνέλαιο (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Ο δείκτης Bellier-Marcille ορίζεται η θερμοκρασία (°C) στην οποία παρουσιάζεται εκ νέου το θόλωμα. Η θερμοκρασία δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από 0,25° C, όταν η μέθοδος εφαρμόζεται εις διπλούν. Ο δείκτης για το παρθένο και το εξευγενισμένο ελαιόλαδο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 17 (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Δοκιμή ανίχνευσης τσαγιελαίου

Η μέθοδος βασίζεται στο σχηματισμό κόκκινου προϊόντος όταν στο διάλυμα ελαιολάδου σε χλωροφόρμιο, προστεθεί μίγμα οξικού ανυδρίτη - θεικού οξέος. Βασίζεται στην αρχική μέθοδο του Fitelson όπως τροποποιήθηκε από τους Lieberman-Burchard (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Ανίχνευση σπορελαίων με τη δοκιμή Bellier

Με τη δοκιμή αυτή ανιχνεύονται γενικά όλα τα σπορέλαια στο ελαιόλαδο. Το αντιδραστήριο Bellier αποτελείται από κορεσμένο εν ψυχρώ διάλυμα ρεζορκίνης σε βενζένιο. Η ανατάραξη του μείγματος (αντιδραστήριο Bellier και πυκνό νιτρικό οξύ) διαρκεί 15 sec. Αν κατά τη

διάρκεια η πριν το τέλος της ανατάραξης εμφανιστεί ιώδες ή ερυθρο-ιώδες χρώμα τότε στο ελαιόλαδο υπάρχει σπορέλαιο. Αν το χρώμα εμφανιστεί αργότερα, ο χρωματισμός αυτός δεν λαμβάνεται υπόψη (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Δείκτης Vizern - Gullot

Ο προσδιορισμός του δείκτη Vizern-Guillot έχει προταθεί από το ..Σ.Ε για τον έλεγχο της νοθείας του παρθένου και του εξευγενισμένου ελαιολάδου με ημιξηραινόμενα έλαια, δηλαδή με έλαια ο αριθμός ιωδίου των οποίων κυμαίνεται από 100 έως 150. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα σπορέλαια (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Η μέθοδος βασίζεται στην αντίδραση των ημιξηραιομένων ελαίων με το βρώμιο που οδηγεί στο σχηματισμό ιζήματος στους 0° C. Αν στο δείγμα υπάρχει ημιξηραινόμενο έλαιο σχηματίζεται ένα θρομβωμένο ίζημα, η ποσότητα του οποίου εξαρτάται από το ποσοστό της νοθείας και τη φύση του ελαίου που έχει χρησιμοποιηθεί για τη νοθεία. Σε περίπτωση που το μίγμα παραμένει διαυγές το ελαιόλαδο δεν είναι νοθευμένο (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Αντίδραση πολυβρωμιδίων

Με την αντίδραση αυτή ανιχνεύεται στο ελαιόλαδο, η παρουσία λιπαρών υλών που περιέχουν λιπαρά οξέα με περισσότερους από δύο, μη συζυγείς διπλούς δεσμούς. Η μέθοδος βασίζεται στο σχηματισμό ιζήματος λόγω της συγκράτησης βρωμίου στους διπλούς δεσμούς των οξέων αυτών. Το ίζημα αποτελούν πολυβρωμιομένα παράγωγα τα οποία είναι αδιάλυτα σε διαιθυλαιθέρα (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Προσδιορισμός στερολών

Στα έλαια απαντούν διάφορες στερόλες, όπως η καμπεστερόλη, η εργοστερόλη, η στιγμαστερόλη, η β-σιτοστερόλη και άλλες. Τα παρθένα ελαιόλαδα είναι κατά κανόνα πλούσια σε β-σιτοστερόλη. Τα επίπεδα της στερόλης αυτής στα εξευγενισμένα ελαιόλαδα είναι χαμηλότερα γιατί κατά τον εξευγενισμό και κυρίως στα στάδια της εξουδετέρωσης και του αποχρωματισμού καταστρέφεται μέρος των στερολών, ενώ στο στάδιο της απόσμησης ένα άλλο μέρος συναποσπάται με τα δύσοσμα πτητικά συστατικά. Το ΔΣΕ (1995) πρότεινε τον

προσδιορισμό των επί μέρους στερολών για τον έλεγχο της νοθείας (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Για τον προσδιορισμό των στερολών, το κλάσμα των ασαπωνοποίητων συστατικών του ελαιολάδου διέρχεται αρχικά μέσω αλουμίνας για την απομάκρυνση των ελεύθερων λιπαρών οξέων. Στη συνέχεια απομονώνεται το κλάσμα των στερολών με διαχωρισμό επάνω σε πλάκες TLC επιστρωμένες με Silica Gel G, και οι στερόλες μετατρέπονται σε τριμεθυλοσιλυλαιθερικά παράγωγα (TMS) τα οποία διαχωρίζονται αεριοχρωματογραφικά. (IOOC, 2003. *Method of analysis. Determination of wax content by capillary column gas chromatography*), (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Προσδιορισμός σκουαλενίου

Η νοθεία του ελαιολάδου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της περιεκτικότητας του σε σκουαλένιο. Στο εξευγενισμένο ελαιόλαδο απαντούν και ισομερή του σκουαλενίου. Η παρουσία τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο της προσθήκης εξευγενισμένου ελαιολάδου σε παρθένο ελαιόλαδο (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Οι Grab et al. (1992), προσδιόρισαν τα προϊόντα που σχηματίζονται λόγω της απόσπασης νερού από το μόριο των στερολών (στεραδιένια) και τα προϊόντα ισομερίωσης του σκουαλενίου, ως μέσο για την ανίχνευση νοθείας παρθένου με εξευγενισμένο ελαιόλαδο (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*). Αυτά τα συστατικά απομονώνονται με εφαρμογή υγροχρωματογραφικής μεθόδου και ακολουθεί αεριοχρωματογραφική ανάλυση του κλάσματος που παραλαμβάνεται με χρήση τριχοειδούς στήλης που φέρει μέσης πολικότητας στατική φάση.

Προσδιορισμός των κορεσμένων λιπαρών οξέων στη 2-θέση του μορίου των τριγλυκεριδίων

Η μέθοδος προσδιορισμού των κορεσμένων λιπαρών οξέων στη 2-θέση του μορίου των τριγλυκεριδίων έχει προταθεί από το Δ.Σ.Ε (1984, 1995) και την Ε.Ε (E.U.R No 2568/91 d.d July, 1991. *Annex XVII. Determination of stigmastadienes in vegetable oils*), ως μέθοδος ελέγχου της γνησιότητας του παρθένου ελαιολάδου. Το παλμιτικό και το στεατικό οξύ είναι τα κύρια κορεσμένα λιπαρά οξέα των τριγλυκεριδίων του ελαιολάδου και του πυρηνελαίου. Στεατικό οξύ δεν έχει βρεθεί στη 2-θέση του μορίου των τριγλυκεριδίων του παρθένου

ελαιολάδου, έχει όμως βρεθεί σ' αυτή του μορίου των τριγλυκεριδίων του πυρηνελαίου σε αναλογία 0,2- 0,3 % (στο σύνολο των λιπαρών οξέων που απαντούν στη 2-θέση). Γενικά τα κορεσμένα λιπαρά οξέα και τα οξέα με περισσότερα από 20 άτομα άνθρακα απαντούν πολύ σπάνια στη 2-θέση του μορίου των τριγλυκεριδίων των διαφόρων ελαίων (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Προσδιορισμός αλειφατικών αλκοολών

Τα ελαιόλαδα περιέχουν μικρότερες ποσότητες αλειφατικών αλκοολών, από ότι τα πυρηνέλαια. Οι Gracian και Cota (1984), πραγματοποίησαν αεριοχρωματογραφική ανάλυση του κλάσματος των αλειφατικών αλκοολών του ελαιολάδου και του πυρηνελαίου και διαπίστωσαν την παρουσία κορεσμένων αλκοολών με γραμμική αλυσίδα, καθώς και μονο- και δισακόρεστων αλκοολών με 18-30 άτομα άνθρακα (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).



Προσδιορισμός κηρών

Το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται από την απουσία κηρών με 40-46 άτομα άνθρακα. Οι κηροί βρίσκονται σε μεγαλύτερες ποσότητες στο εξευγενισμένο ελαιόλαδο και στο πυρηνέλαιο. Ο προσδιορισμός των κηρών επιτρέπει τη διαφοροποίηση του πυρηνελαίου από το παρθένο ελαιόλαδο. Ο προσδιορισμός των κηρών καθώς και των ολικών αλειφατικών αλκοολών καθιστά εφικτή την ανίχνευση της νοθείας του ελαιολάδου με πυρηνέλαιο (I00C, 1995, EU, 1991). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή επιτροπή, ο προσδιορισμός των κηρών είναι πιο αποτελεσματικός σε σχέση με τον προσδιορισμό των αλειφατικών αλκοολών για τον έλεγχο της νοθείας του παρθένου ελαιολάδου (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*). Το ανώτατο όριο για την

περιεκτικότητα του παρθένου ελαιολάδου σε κηρούς, διαφοροποιείται αρκετά από των άλλων κατηγοριών όπως φαίνεται στο Πίνακα.

Πίνακας. Όρια για τα επίπεδα των κήρων στις διάφορες κατηγορίες ελαιολάδου.

Ελαιόλαδο	≤ 250
Εδώδιμο παρθένο ελαιόλαδο	≤ 350
Λαμπάντε ελαιόλαδο	≤ 350
Εξευγενισμένο ελαιόλαδο	≤ 350
Ελαιόλαδο	≤ 350

(Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*)

Προσδιορισμός ερυθροδιόλης

Σύμφωνα με το Δ.Σ.Ε (1995), το εκατονταπλάσιο του λόγου του αθροίσματος ερυθροδιόλης και ουβαόλης προς το σύνολο των στερολών (συμπεριλαμβανομένων και των δύο αυτών τριτερπενικών αλκοολών) σε κάθε κατηγορία ελαιολάδου, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 4,5. Γενικά οι μέθοδοι προσδιορισμού της ερυθροδιόλης και των αλειφατικών αλκοολών που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση πυρηνελαίου στο ελαιόλαδο έχουν κάποια μειονεκτήματα και δυστυχώς δεν υπάρχει ακόμη αξιόπιστη μέθοδος για τη διαπίστωση της παρουσίας τους (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Ανάλυση των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων για την εξακρίβωση της γνησιότητας του ελαιολάδου

Η συγκεκριμένη μέθοδος προϋποθέτει τη μετατροπή των λιπαρών οξέων στους μεθυλεστέρες τους που είναι πτητικοί (πολλά λιπαρά οξέα έχουν σημείο ζέσεως υψηλότερο από 400°C αλλά συχνά αποσυντίθενται σε χαμηλότερη θερμοκρασία). Τα τριγλυκερίδια έχουν επίσης υψηλό

σ.ζ. και ορισμένα διασπώνται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αντίθετα οι μεθυλεστέρες έχουν σημαντικά χαμηλότερο σ.ζ. οπότε εξαερώνονται χωρίς να διασπαστούν (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Η αεριοχρωματογραφική ανάλυση των μεθυλεστέρων των λιπαρών οξέων έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν από πολλούς ερευνητές για την ανίχνευση της παρουσίας σπορέλαιων στο ελαιόλαδο (νοθεία). Η ανίχνευση όμως της παρουσίας πυρηνελαίου στο ελαιόλαδο είναι δύσκολη γιατί η σύσταση των δύο αυτών ελαίων σε λιπαρά οξέα είναι παρόμοια. Ο λόγος που το ελαιόλαδο και το πυρηνέλαιο έχουν παρόμοια σύσταση σε λιπαρά οξέα οφείλεται στο ότι η πρώτη ύλη είναι κοινή, καθώς, κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου στο ελαιουργείο, η διαδικασία της άλεσης και της μάλαξης οδηγούν στην πλήρη ομογενοποίηση της σάρκας και του πυρήνα της ελιάς. Έτσι, το έλαιο που μένει στην ελαιοπυρήνα και παραλαμβάνεται στη συνέχεια με εκχύλιση έχει περίπου την ίδια σύσταση σε λιπαρά οξέα με το ελαιόλαδο (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Προσδιορισμός των trans-ακόρεστων ή των trans-ισομερών των ακόρεστων λιπαρών οξέων για την εξακρίβωση της γνησιότητας του ελαιολάδου

Trans - ακόρεστα λιπαρά οξέα δεν υπάρχουν στο παρθένο ελαιόλαδο. Βρίσκονται στο εξευγενισμένο ελαιόλαδο καθώς σχηματίζονται κυρίως στο στάδιο της απόσμισης, ιδίως όταν αυτή λαμβάνει χώρα σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Υπάρχουν πολλές τεχνικές προσδιορισμού των trans ακόρεστων λιπαρών οξέων στο ελαιόλαδο και τα άλλα έλαια. Οι κυριότερες από αυτές είναι η φασματομετρία υπερύθρου (IR), η αεριοχρωματογραφία (GC) και η υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC).

Στον Πίνακα (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*) παρατίθενται τα ανώτατα επιτρεπτά όρια για τα επίπεδα των trans ακόρεστων λιπαρών οξέων στις διαφορετικές κατηγορίες ελαιολάδου όπως αυτά έχουν προταθεί από το Δ.Σ.Ε (1997).

Πίνακας. Ανώτατα όρια περιεκτικότητας (%) των λιπαρών οξέων των διαφόρων κατηγοριών ελαιολάδου και πυρηνελαίου σε trans - ακόρεστα λιπαρά οξέα.

Ελαιο	Trans - ακόρεστα λιπαρά οξέα (%)	
	C18:1	C18:2 + C18:3
Παρθένο ελαιόλαδο	< 0,05	< 0,05
Λαμπάντε ελαόλαδο	≤ 0,10	≤ 0,10
Εξευγενισμένο ελαιόλαδο	≤ 0,20	≤ 0,30
Ελαιόλαδο	≤ 0,20	≤ 0,30
Ακατέργαστο πυρηνέλαιο	≤ 0,20	≤ 0,10
Εξευγενισμένο πυρηνέλαιο	≤ 0,40	≤ 0,35
Πυρηνέλαιο	≤ 0,40	≤ 0,35

(Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*)

Ανάλυση τριγλυκεριδίων

Η ανάλυση αυτή δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τη γνησιότητα και τον τόπο προέλευσης των ελαιολάδων. Η σύσταση του ελαιολάδου σε τριγλυκερίδια, ανεξάρτητα από τον τρόπο που εκφράζεται βοηθά κατά πολύ στον καθορισμό της ποικιλίας και στην ανίχνευση της νοθείας του (EU 1991, 1993, 1995, IOOC 1995), (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Αλογονωμένοι διαλύτες

Με τον όρο αλογονωμένοι διαλύτες χαρακτηρίζονται ο τετραχλωράνθρακας, το χλωροφόρμιο, το τετραχλωροαιθυλένιο κ.ά. Τα ανώτατα όρια έχουν καθοριστεί σε 0,1 mg/kg για κάθε επιμέρους διαλύτη. Ισόσσο το σύνολο των αλογονομένων διαλυτών πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι μικρότερο από 0,2 mg/kg (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).

Προσδιορισμός στιγμασταδιενίων

Ο προσδιορισμός των στιγμασταδιενίων οι οποίοι είναι στεροειδείς υδρογονάνθρακες χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του ποσοστού ραφινρισμένου φυτικού ελαίου (παρθένο, υπόλειμμα παρθένου , ηλιέλαιο, φοινικέλαιο κτλ) σε εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο μιας και τα ραφινρισμένα ελαιόλαδα περιέχουν στιγμασταδιένια σε υψηλά επίπεδα και τα εξαιρετικά παρθένα σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα (Κυριτσάκης, Α., 2007. *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*).



Κεφάλαιο 4⁰

Σύσταση και άλλα χαρακτηριστικά του ελαιολάδου:

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Η χημική σύσταση του ελαιολάδου έχει αποτελέσει αντικείμενο πολυάριθμων επιστημονικών ερευνών. Το παρθένο ελαιόλαδο αποτελείται από ακυλογλυκερόλες και ελεύθερα λιπαρά οξέα (99-99,5 %), καθώς και από άλλα σαπωνοποιήσιμα και μη συστατικά, που είναι γνωστά και ως ήσσονα συστατικά (0,5-1,0 %) που συμβάλλουν στη σταθερότητα και την ευχυμία του. Τα σαπωνοποιήσιμα συμπεριλαμβάνουν συστατικά όπως τα τριγλυκερίδια, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και τα φωσφατίδια ενώ τα ασαπωνοποιήτα είναι συστατικά όπως οι υδρογονάνθρακες και οι λιπαρές αλκοόλες (Boskou, D. *Storage and Packing. In: Olive Oil: Chemistry & Technology. D. Boskou Ed., 2nd Edition, AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006, pp. 233-242*). Η χημική σύσταση του ελαιολάδου μπορεί να χρησιμεύσει για την εκτίμηση της γνησιότητάς του (Boskou, D. *Olive Oil: Chemistry and Technology. D. Boskou Ed., AOCS Press, Champaign, Illinois, USA, 1996*). Τα ήσσονα και μη συστατικά, παρουσιάζονται σύμφωνα με τη συγκέντρωσή τους, στην παράγραφο 4.4.

4.1. Πολικά φαινολικά συστατικά

Στις τελευταίες δεκαετίες έχει αποδοθεί από τους ερευνητές μεγάλη σημασία στην παρουσία φυσικών αντιοξειδωτικών στα φυτικά προϊόντα. Αυτό οφείλεται στη συσχέτιση ορισμένων χρόνιων παθήσεων με μηχανισμούς οξειδωσης, τη δράση «ενεργών ειδών οξυγόνου και αζώτου», το «οξειδωτικό στρες» και την απόσβεση ελευθέρων ριζών. Ο όρος «ενεργά είδη οξυγόνου» (reactive oxygen species) χρησιμοποιείται γενικώς για τις παρακάτω ενώσεις, ρίζες και ιόντα όπως η ρίζα σουπεροξειδίου (O_2^-), το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2), η υδροξυλική ρίζα ($OH\cdot$), οι υπεροξειδικές ($ROO\cdot$) και οι αλκοξυ- ($RO\cdot$) ρίζες, το μοριακό οξυγόνο στη διεγερμένη κατάσταση (singlet oxygen, 1O_2), η ρίζα $NO\cdot$, και το υπεροξυνιτρώδες ανιόν ($OONO^-$). Οι δραστικές αυτές μορφές προσβάλλουν πολύτιμα βιομόρια και επηρεάζουν δυσμενώς μηχανισμούς που εμπλέκονται σε πολλές ασθένειες ή μηχανισμούς καθοριστικούς της έκφρασης γονιδίων. Η εμπλοκή των μηχανισμών αυτών στην παθολογία πολλών ασθενειών και στην προστασία έναντι μολύνσεων έγινε αιτία να διατυπωθεί η άποψη ότι τα αντιοξειδωτικά και κυρίως αυτά από φυτικά φυσικά προϊόντα έχουν ευεργετική

επίδραση στην υγεία (Boskou, D. *Storage and Packing*. In: *Olive Oil: Chemistry & Technology*. D. Boskou Ed., 2nd Edition, AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006, pp. 233-242).

Η παρουσία των πολικών φαινολών στο ελαιόλαδο έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές και υπάρχουν στη βιβλιογραφία πολλά άρθρα επισκόπησης για το θέμα αυτό (Boskou, D., Blekas, G. & Tsimidou, M. *Polar phenolic compounds*. In: *Olive oil: chemistry and technology*. D. Boskou Ed., 2nd ed., AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006, pp. 73-92.). Το ενδιαφέρον οφείλεται τόσο στη βιολογική αξία αυτών των φαινολών όσο και στη συμβολή τους στην οξειδωτική σταθερότητα του ελαιολάδου.

Έχει μάλιστα προταθεί (Blekas, G., Psomiadou E., Tsimidou, M. & Boskou, D., 2002. *On the importance of total polar phenols to monitor the stability of Greek virgin olive oil*. *European Journal of Lipid Science & Technology*, 104, 340-346.) να χρησιμοποιηθεί η περιεκτικότητα σε πολικές φαινόλες ως μια επιπλέον παράμετρος ποιότητας του φυσικού ελαιολάδου. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος προσδιορισμού του συνόλου των πολικών φαινολών είναι η χρωματομετρική μέθοδος.

Ανάλογα με την ποικιλία της ελιάς, τις κλιματολογικές συνθήκες και άλλους παράγοντες, η συγκέντρωση των πολικών φαινολών μπορεί να κυμαίνεται από 50 έως 1.000 mg/kg ελαίου αλλά τα περισσότερα ελαιόλαδα περιέχουν πολυφαινόλες σε επίπεδα μεταξύ 100 και 300 mg/kg (Tsimidou, M., 1998. *Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect*. *Italian Journal of Food Science*, 10, 99-116). Όταν η συγκέντρωση είναι υψηλότερη από 300 mg/kg, το ελαιόλαδο μπορεί να έχει πικρή γεύση. Παρόλα αυτά, μια υψηλή περιεκτικότητα σε πολικές φαινόλες φαίνεται ότι είναι ευεργετική για τη διάρκεια ζωής του ελαιολάδου λόγω της σχέσης που υπάρχει μεταξύ σταθερότητας και περιεκτικότητας σε ολικές πολικές φαινόλες ή σε ο-διφαινόλες (Boskou, D. *Olive Oil: Chemistry and Technology*. D. Boskou Ed., AOCS Press, Champaign, Illinois, USA, 1996).

Η ποικιλία του καρπού, το σύστημα που χρησιμοποιείται για την παραλαβή του ελαιολάδου και οι συνθήκες της επεξεργασίας, της συσκευασίας, της διανομής και της αποθήκευσης του ελαιολάδου επηρεάζουν τη συγκέντρωση των πολικών φαινολικών συστατικών στο τελικό προϊόν. Τα εξευγενισμένα ελαιόλαδα δεν περιέχουν πολικά φαινολικά συστατικά επειδή αυτά ανήκουν στο πολικό κλάσμα το οποίο απομακρύνεται πλήρως στη διάρκεια του εξευγενισμού (Boskou, D., Blekas, G. & Tsimidou, M. *Polar phenolic compounds*. In: *Olive oil: Chemistry*

and Technology. D. Boskou Ed., 2nd ed., AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006, pp. 73-92).

Οι φαινολικές ενώσεις του παρθένου ελαιολάδου κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες (Boskou, D. Olive Oil: Chemistry and Technology. D. Boskou Ed., AOCS Press, Champaign, Illinois, USA, 1996): Α. Τυροσόλη, υδροξυτυροσόλη και παράγωγά τους, Β. Παράγωγα του 4-υδροξυβενζοϊκού, του 4-υδροξυφαινυλοξικού και του 4-υδροξυκινναμωμικού οξέος, Γ. Λιγνάνες, Δ. Φλαβονοειδή.

Οι πολικές φαινόλες που πιστεύεται ότι απαντούν σε υψηλότερη συγκέντρωση είναι κυρίως οι εστέρες της υδροξυτυροσόλης και της τυροσόλης με τη διαλδεϋδική μορφή του ελενολικού οξέος, η οξική υδροξυτυροσόλη, η 1-ακετοξυπινορεσινόλη, η πινορεσινόλη, το άγλυκο μέρος της ελαιοευρωπαϊνης, η λουτεολίνη και το άγλυκο μέρος του λιγκstroζίτη (ligstroside aglycone) (Carrasco Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D. & Fernández Gutiérrez, A., 2005. Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 53, 8918-8925).

Από τις διάφορες φαινολικές ενώσεις που έχουν εξετασθεί για τη συνεισφορά τους στη σταθερότητα του ελαιολάδου, η υδροξυτυροσόλη και το καφεϊκό οξύ βρέθηκε ότι είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά (Tsimidou, M., Blekas, G. & Boskou, D. Olive Oil. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Elsevier, St. Luis, USA, 2003. pp. 4252-4259). Η υδροξυτυροσόλη βρέθηκε ότι είναι πολύ ισχυρό αντιοξειδωτικό. Κατά τους Gutierrez-Rosales & Arnaud (Gutierrez Rosales, F. & Arnaud, T., 2001. Contribution of polyphenols on the oxidative stability of virgin olive oil. 24th World Congress ISF Berlin, Proceedings 2001, pp. 61-62), η υδροξυτυροσόλη, ο εστέρας της με τη διαλδεϋδική μορφή του ελενολικού οξέος και το άγλυκο μέρος της ελαιοευρωπαϊνης είναι τα αντιοξειδωτικά που οι συγκεντρώσεις τους σχετίζονται στενά με την οξειδωτική σταθερότητα του ελαίου.

4.2. Φωσφολιπίδια

Αποτελούν ένα μικρό κλάσμα των ησσόνων συστατικών του ελαιολάδου, και οι πληροφορίες όσον αφορά στη σύστασή τους και τη συγκέντρωσή τους στο παρθένο ελαιόλαδο και στις άλλες εδωδιμες μορφές ελαιολάδου δεν είναι επαρκείς. Οι διαφορές στα αποτελέσματα των ερευνητών σχετικά με τη φύση των φωσφολιπιδίων οφείλονται ίσως στις διαφορετικές

αναλυτικές μεθόδους που έχουν χρησιμοποιήσει. Τα κυριότερα φωσφολιπίδια του ελαιολάδου που έχουν ταυτοποιηθεί μετά από διαχωρισμό με χρωματογραφία λεπτής στιβάδας (TLC) είναι η φωσφατιδυλοχολίνη, η φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη, η φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη και η φωσφατιδυλοσερίνη. Το προφίλ των λιπαρών οξέων στο κλάσμα των φωσφολιπιδίων είναι παρόμοιο με αυτό των τριακυλογλυκερών. Οι Nomikos *et al.* (2002) ταυτοποίησαν με άλλη μέθοδο φωσφατιδυλοχολίνη, λυσοφωσφατιδυλοχολίνη, φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη και σφιγγομυελίνη. Ωστόσο η αναλυτική μέθοδος που χρησιμοποίησαν έχει αδυναμίες. Σε πρόσφατη μελέτη (Boukhchina, K., Sebai, A., Cherif, H., Kallel, P. & Mayer, M, 2004. *Identification of glycerophospholipids in rapeseed, olive, almond, and sunflower oils by LC-MS and LC-MS-MS. Canadian Journal of Chemistry, 82, 1210-1215*) ταυτοποιήθηκαν γλυκεροφωσφολιπίδια στο ελαιόλαδο με τη χρήση της συνδυασμένης τεχνικής «υγρή χρωματογραφία – φασματοσκοπία μαζών (LC-MS και LC-MS-MS). Η φωσφατιδυλογλυκερόλη βρέθηκε ότι είναι το κυριότερο φωσφολιπίδιο. Επίσης ταυτοποιήθηκαν φωσφατιδικό οξύ, φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη, φωσφατιδυλοχολίνη και φωσφατιδυλοϊνοσιτόλη. Φωσφατιδυλοσερίνη δεν ταυτοποιήθηκε.

Το αδύνατο σημείο της μελέτης αυτής είναι ότι βασίστηκε στην ανάλυση ενός μόνο δείγματος που αγοράστηκε από το εμπόριο ενώ δεν αναφέρονται ποσοτικά δεδομένα καθώς και ο τρόπος παραλαβής των φωσφολιπιδίων πριν από τη χρωματογραφική ανάλυση. Πολύ πρόσφατα, οι Jiménez *et al.* (2007) εξέτασαν το κλάσμα των φωσφολιπιδίων και των πολικών φαινολών δειγμάτων εξαιρετικά παρθένου ελαιολάδου με τη βοήθεια υγρής χρωματογραφίας μικκυλίων (Micellar Liquid Chromatography, MLC). Οι κορυφές που αναγνωρίστηκαν στα υδροχρωματογραφήματα, ήταν μόνο δύο και αντιστοιχούσαν στη φωσφατιδυλοχολίνη και στη φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη, ενώ ο διαχωρισμός δεν ήταν καλός και οι μεγαλύτερες κορυφές δεν αναγνωρίστηκαν.

Γενικώς, μπορεί να εξαχθεί ως συμπέρασμα από τη μελέτη της βιβλιογραφίας ότι δεν υπάρχει μια ολοκληρωμένη μελέτη για τη φύση και το χαρακτήρα των φωσφολιπιδίων του ελαιολάδου, καθώς και για τη συγκέντρωσή τους στο παρθένο ελαιόλαδο. Τα φωσφολιπίδια, με την προϋπόθεση ότι περιέχονται σε μια ικανοποιητική συγκέντρωση, μπορούν να συμβάλουν στην αύξηση της σταθερότητας ενός ελαίου. Πιο συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι τα φωσφολιπίδια συμπεριφέρονται ως έμμεσα (δευτεροταγή) αντιοξειδωτικά τόσο επειδή διασπών τα υδροϋπεροξειδία, όσο και επειδή σχηματίζουν σύμπλοκα με τα προ-οξειδωτικά μέταλλα (Pokorný, J., J. Korczak: *Preparation of Natural Antioxidants. In: Antioxidants in Food. Pokorný, J., Yanishlieva, N. & Gordon M. Eds, Woodhead Pub. Ltd., Cambridge, UK,*

2001, pp. 323–324). Επίσης αυξάνουν τη δραστηριότητα των συμβατικών αντιοξειδωτικών. Έχει βρεθεί ότι εμφανίζουν συνεργιστική δράση με τις τοκοφερόλες. Ακόμα δρουν ως παρεμποδιστές οξυγόνου στην διεπιφάνεια ελαίου/αέρα. Στο παρελθόν υπήρχε η άποψη ότι στο ελαιόλαδο τα φωσφολιπίδια συνδέονται μερικώς με τις λιποπρωτεΐνες αλλά κάτι τέτοιο δεν έχει αποδειχθεί επαρκώς.

4.3. Πρωτεΐνες

Υπάρχουν πολύ λίγες αναφορές για τα επίπεδα των πρωτεϊνών στο παρθένο ελαιόλαδο, καθώς και για τον πιθανό ρόλο τους στη σταθερότητά του, σε αντίθεση με την πληθώρα των αναφορών για τα επίπεδα και το ρόλο άλλων συστατικών όπως οι πολικές φαινόλες, οι χρωστικές, οι στερόλες κ.τ.λ. Οι Hidalgo *et al.*, (Hidalgo, F., Alaiz, M. & Zamora, R., 2001. *Determination of peptides and proteins in fats and oils. Analytical Chemistry*, 73, 698-702) εφάρμοσαν μια πολύπλοκη μέθοδο για να προσδιορίσουν πρωτεΐνες σε διηθημένο, αδιάθιτο και εξευγενισμένο ελαιόλαδο. Η συγκέντρωση των πρωτεϊνών βρέθηκε να κυμαίνεται από 0,2 έως 1,5 mg/kg και ήταν συγκριτικά μικρότερη (κατά 2 έως 3 τάξεις μεγέθους) από αυτή που υπολογίστηκε από άλλη ομάδα ερευνητών, οι οποίοι χρησιμοποίησαν διαφορετική μεθοδολογία. Για το λόγο αυτό, τα επίπεδα των πρωτεϊνών στο παρθένο ελαιόλαδο και το αν παίζουν κάποιο ρόλο στη σταθερότητά του, όπως υποστηρίχθηκε αρχικώς από τους Hidalgo *et al.* (Hidalgo, F., Alaiz, M. & Zamora, R., 2002. *Low molecule weight polypeptides in virgin and refined olive oils. Journal of American Oil Chemists Society*, 79, 685-689), παραμένουν προς το παρόν αδιευκρίνιστα.

4.4. Λοιπά συστατικά

4.4.1. Τριακυλογλυκερόλες

Τα λιπαρά οξέα των τριακυλογλυκερολών του ελαιολάδου είναι το παλμιτικό (C16:0), το παλμιτελαϊκό (C16:1), το στεατικό (C18:0), το ελαϊκό (C18:1), που αποτελεί 55-83 % του συνόλου των λιπαρών οξέων, το λινελαϊκό (C18:2) και το λινολενικό οξύ (C18:3). Το προφίλ των τριακυλογλυκερολών του ελαιολάδου, όπως προσδιορίστηκε με υγρή χρωματογραφία αντίστροφης φάσης, διαφέρει από αυτό του αραβοσιτελαίου, του ηλιέλαιου, του σογιέλαιου, του κραμβέλαιου και του βαμβακέλαιου, ενώ είναι παρόμοιο με αυτό του φουντουκέλαιου. Οι κυριότερες τριακυλογλυκερόλες που βρέθηκαν στο ελαιόλαδο είναι οι OOO (40–59 %), POO (12-20 %), OOL (12.5-20 %), POL (5,5-7 %) και SOO (3-7 %) όπου O = ελαϊκό οξύ, P = παλμιτικό οξύ, S = στεατικό οξύ και L = λινελαϊκό οξύ (Boskou, D. *Storage and Packing. In:*

Olive Oil: Chemistry & Technology. D. Boskou Ed., 2nd Edition, AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006c, pp. 233-242).

Πίνακας: Σύσταση του ελαιολάδου σε λιπαρά οξέα όπως προσδιορίστηκε με αέρια χρωματογραφία (% m/m μεθυλικοί εστέρες).

<u>ΛΙΠΑΡΑ</u> <u>ΟΞΕΑ</u>	<u>ΣΥΝΤΟΜΗ</u> <u>ΓΡΑΦΗ</u>	<u>ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ</u> <u>ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ (ΙΟΟC, 2003)</u>
Ελαϊκό	C18:1	55,0 - 83,0
Παλμιτικό	C16:0	7,5 - 20,0
Λινελαϊκό	C18:2	3,5 - 21,0
Στεατικό	C18:0	0,5 - 5,0
Παλμιτελαϊκό	C16:1	0,3 - 3,5
Λινολενικό	C18:3	≤ 1,0
Μυριστικό	C14:0	≤ 0,05
Αραχιδικό	C20:0	≤ 0,6
Βεχενικό	C22:0	≤ 0,2
Λιγνοκηρικό	C24:0	≤ 0,2
Δεκαεπτανοϊκό	C17:0	≤ 0,3
Εικοσενοϊκό	C20:1	≤ 0,4
Δεκαεπτενοϊκό	C17:1	≤ 0,3

(Boskou, D. *Storage and Packing. In: Olive Oil: Chemistry & Technology. D. Boskou Ed., 2nd Edition, AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006c, pp. 233-242*).

4.4.2. Μονο- και διακυλογλυκερόλες

Η παρουσία τους οφείλεται είτε στην ατελή βιοσύνθεση των τριακυλογλυκερολών είτε στις υδρολυτικές δράσεις που επικρατούν κατά τη συλλογή του ελαιόκαρπου και την παραγωγή ή την αποθήκευση του ελαίου. Στο παρθένο ελαιόλαδο, η συγκέντρωση των διακυλογλυκερολών κυμαίνεται από 1,0 έως 2,8 % (Frega, N., Bocci, F. & Lercker, G., 1993. *High resolution GC determination of diacylglycerols in common vegetable oils. Journal of American Oil Chemists Society, 70, 175-177*). Οι μονοακυλογλυκερόλες βρίσκονται σε μικρότερη αναλογία (>0,25 %).

4.4.3. Υδρογονάνθρακες

Το σκουαλένιο και το β-καροτένιο είναι οι δυο κυριότεροι υδρογονάνθρακες που απαντώνται στο ελαιόλαδο. Το σκουαλένιο αποτελεί το κύριο από τα ασαπωνοποίητα συστατικά του ελαίου, στο οποίο απαντά σε επίπεδα 200-7.200 mg/kg. (Psomiadou, E. & Tsimidou, M., 1999. *On the role of squalene in olive oil stability. Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 47, 4025-4032). Θεωρείται ως συστατικό με μεγάλη βιολογική αξία, κυρίως λόγω της χημειοπροληπτικής δράσης του.



4.4.4. Στερόλες

Οι στερόλες είναι σημαντικά λιπίδια που σχετίζονται με τη γνησιότητα του ελαιολάδου. Στο ελαιόλαδο απαντώνται τέσσερις τύποι στερολών: οι κοινές στερόλες (ή 4-απομεθυλοστερόλες), οι 4α-μεθυλοστερόλες, οι τριτερπενοειδείς αλκοόλες (ή 4,4-διμεθυλοστερόλες) και οι τριτερπενοειδείς διαλκοόλες. Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε στερόλες κυμαίνεται από 1000 mg/kg, που είναι και το κατώτατο όριο έως 2000 mg/kg (Aparicio, R. & Luna, G., 2002. *Characterization of monovarietal virgin olive oils. European Journal of Lipid Science & Technology*, 104, 614-627). Η β-σιτοστερόλη αποτελεί 75-90 % του συνολικού στερολικού κλάσματος. Ορισμένες στερόλες, όπως η 5-αβεναστερόλη, θεωρούνται υπεύθυνες για την αντίσταση του ελαιολάδου στην οξείδωση σε υψηλές θερμοκρασίες. Ποσοστό 10-40 % των στερολών βρίσκεται στο ελαιόλαδο με τη μορφή εστέρων με λιπαρά οξέα.

4.4.5. Αλειφατικές και διτερπενοειδείς αλκοόλες

Λιπαρές αλκοόλες. Οι κυριότερες λιπαρές αλκοόλες (C>16) που υπάρχουν στο ελαιόλαδο είναι οι γραμμικές κορεσμένες αλκοόλες με 22, 24, 26 και 28 άτομα άνθρακα. Τα επίπεδα τους στο ελαιόλαδο δεν είναι υψηλότερα από 250 mg/kg (Aparicio, R. & Luna, G., 2002. *Characterization of monovarietal virgin olive oils. European Journal of Lipid Science & Technology*, 104, 614-627). Στο παρθένο ελαιόλαδο απαντούν και με τη μορφή κηρών (εστέρες με λιπαρά οξέα) σε συγκεντρώσεις χαμηλότερες από 150 mg/kg.

Διτερπενοειδείς αλκοόλες. Η φυτόλη (25-300mg/kg) και η γερανυλ-γερανιόλη (<50 mg/kg) είναι δύο άκυκλα διτερπενοειδή του ελαιολάδου που απαντούν τόσο σε ελεύθερη όσο και σε εστεροποιημένη μορφή (Reiter, B. & Lorbeer, E. 2001. *Analysis of the wax ester fraction of olive oil and sunflower oil by gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. Journal of American Oil Chemists Society*, 78, 881-888).

4.4.6. Τοκοφερόλες

Οι τοκοφερόλες, που είναι γνωστές και ως βιταμίνη E, είναι συστατικά με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και η συγκέντρωσή τους στο ελαιόλαδο κυμαίνεται από 60 έως 370 mg/kg. Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες των ελληνικών ελαιολάδων κυμαίνεται από 98 έως 370 mg/kg ελαίου. Ειδικότερα, στο ελαιόλαδο απαντά κυρίως η α-τοκοφερόλη που αποτελεί 90 % των ολικών τοκοφερολών. Επίσης απαντούν η β-τοκοφερόλη (~10 mg/kg), η δ-τοκοφερόλη (~10 mg/kg) και η γ-τοκοφερόλη (~20 mg/kg). Ο εξευγενισμός και η υδρογόνωση των ελαίων προκαλούν μια μείωση στα επίπεδα των τοκοφερολών (Psomiadou, E., Tsimidou, M. & Boskou, D. 2000. *α-Tocopherol content of Greek virgin olive oils. Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 48, 1770-1775).

4.4.7. Χρωστικές

Στο ελαιόλαδο απαντούν δυο κατηγορίες χρωστικών, οι χλωροφύλλες (περιλαμβάνουν και τις φαιοφυτίνες) και τα καροτενοειδή. Οι χλωροφύλλες α και β και οι φαιοφυτίνες α και β (1-20 mg/kg) είναι υπεύθυνες για το χρώμα του ελαίου. Στα καροτενοειδή ανήκουν η λουτεΐνη, που είναι το σημαντικότερο καροτενοειδές του ελαιολάδου, και το β-καροτένιο. Η περιεκτικότητα του ελαιολάδου σε καροτενοειδή κυμαίνεται από 1 έως 20 mg/kg (Psomiadou, E., & Tsimidou, M., 2001. *Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence & levels. Journal of the Science of Food & Agriculture*, 41, 640-647).

4.4.8. Τριτερπενικά οξέα

Τα υδροξυπεντακυκλικά τριτερπενικά οξέα αποτελούν σημαντικά συστατικά του καρπού της ελιάς. Είναι βιολογικά ενεργές ενώσεις που απαντούν σε ίχνη και στο ελαιόλαδο. Τα οξέα ολεανολικό (3β-hydroxyolean-12-en-28-oic acid) και μασλινικό (2α, 3β-dihydroxyolean-12-en-28-oic acid) είναι τα κυριότερα τριτερπενικά οξέα του παρθένου ελαιολάδου καθώς είναι συστατικά του φλοιού της ελιάς που μεταφέρονται στο τελικό προϊόν κατά την παραλαβή του (Pérez-Camino, C. & Cert, A., 1999. *Quantitative determination of hydroxy pentacyclic triterpene acids. Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 47, 1558-1562).

4.4.9. Πτητικά συστατικά

Το κλάσμα των πτητικών συστατικών του ελαιολάδου έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές και σε αυτό έχουν ταυτοποιηθεί περίπου 280 ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές είναι: υδρογονάνθρακες (>80 ενώσεις), αλκοόλες (45 ενώσεις), αλδεΐδες (44), κετόνες (25), οξέα (13), εστέρες (55), αιθέρες (5), φουρανικά παράγωγα (5), πυρανόνες (1), θειόλες (1) και πυραζίνες (1 ένωση). Μόνο 80 από όλες αυτές τις ενώσεις έχει βρεθεί ότι συνεισφέρουν στο άρωμα του παρθένου ελαιολάδου. Είκοσι από αυτές τις ενώσεις συνεισφέρουν αρνητικά στο άρωμα του παρθένου ελαιολάδου (Morales, M., Luna, G. & Aparicio, R., 2005. *Comparative study of virgin olive oil sensory defects. Food Chemistry*, 91, 293-301).

Κεφάλαιο 5⁰

ΦΥΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ

5.1 Σπορέλαια

Σπορέλαια, είναι τα λάδια που προέρχονται από ελαιούχους καρπούς ή σπέρματα με πίεση ή εκχύλιση με κατάλληλους διαλύτες και διατίθενται στην κατανάλωση, αφού υποστούν τις προβλεπόμενες από το νόμο επιτρεπτές επεξεργασίες. Στη συσκευασία των διαφόρων σπορέλαιων πρέπει να αναφέρεται η προέλευση τους (βαμβακέλαιο, αραβοσιτέλαιο κλπ.) καθώς επίσης πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους νόμους (*Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη*):

1. Να μην έχουν περιεκτικότητα, σε ελαϊκό οξύ μεγαλύτερη από 0,3%, υγρασία και πτητικές ουσίες στους 105°C πάνω από 0,5%.
2. Το ποσοστό του υπολείμματος σε πετρελαϊκό αιθέρα να μην είναι μεγαλύτερο από 0,05 % για άνυδρο σπορέλαιο.
3. Πρέπει να δίνουν αντίδραση σπορέλαιων (Bellier) θετική (εκτός από το αραβοσιτέλαιο).
4. Η περιεκτικότητα τους σε σάπωνες, να μην υπερβαίνει το 0,015%.

Διάφορα είδη σπορέλαιων ανάλογα με την προέλευση τους είναι: Το βαμβακέλαιο που προέρχεται από τα φύτρα της βαμβακιάς, το αραβοσιτέλαιο από τα φύτρα του αραβοσιτέλαιου, το σογιέλαιο από τα σπέρματα της σόγιας, το σησαμέλαιο από τους καρπούς του σησάμου, το ηλιέλαιο από τους ηλιόσπορους, το καπνέλαιο από τους σπόρους του καπνού. Όσον αφορά την σύσταση των σπορέλαιων, είναι λιπίδια που αποτελούνται από ανώτερα λιπαρά οξέα, ενωμένα με γλυκερίνη. Περιέχουν και άλλες ουσίες σε μικρές ποσότητες, που προέρχονται από τις κατεργασίες που υποβάλλονται και από την αποθήκευση. Τα λάδια περιλαμβάνουν τριγλυκερίδια, διγλυκερίδια, μονογλυκερίδια, λιπαρά οξέα, στερόλες, φωσφολιπίδια, χρωστικές, λιποδιαλύτες, βιταμίνες, υδρογονάνθρακες, νερό, προϊόντα οξείδωσης και ίχνη μετάλλων (*Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη*).

Τα μίγματα των τριγλυκεριδίων αποτελούν την κύρια μάζα (97%) των λαδιών. Οι άλλες ενώσεις είναι σημαντικές γιατί σε αυτές οφείλονται ορισμένα χαρακτηριστικά των λαδιών όπως η γεύση, το χρώμα και η μυρωδιά. Τα καθαρά τριγλυκερίδια είναι άχρωμα, άοσμα και άγευστα. Φυσιολογική και διαιτητική σημασία έχουν οι βιταμίνες (Α, D, E και Κ), τα καροτένια, οι στερόλες, και τα φωσφολιπίδια, (λεκιθίνες και κεφαλίνες). Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα (συνήθως αλειφατικά με 6-24

άτομα άνθρακα), είναι ένας δείκτης του βαθμού υδρόλυσης των τρι-δι- και μονογλυκεριδίων. Με μια μεταβολική ρύθμιση της φύσης, μόνο οξέα με άρτιο αριθμό ατόμων ενώνονται με γλυκερίνη για να σχηματίσουν τα λάδια και τα λίπη (Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη).

Τα προϊόντα οξειδώσης, (υπεροξειδία, αλδεύδες, κετόνες κλπ.) δείχνουν τον βαθμό υποβάθμισης των λαδιών, ενώ ορισμένες στερόλες, φωσφιλιπίδια, χρωστικές και μέταλλα, επηρεάζουν την σταθερότητα τους στην οξείδωση. Μικρές ποσότητες υδρογοναθράκων μαζί με καροτένια, υπάρχουν στο ασαπωνοποίητο μέρος των λαδιών π.χ το σκουαλένιο που βρίσκεται στο ελαιόλαδο και το γαδουσένιο στο λαδι του ρυζιού και της σόγιας. Οι χρωστικές που υπάρχουν στα λάδια, είναι κυρίως καροτένια, καροτενοειδή και ανθοκυανίνες. (Στο ελαιόλαδο υπάρχει και χλωροφύλλη). (Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη).

ΠΙΝΑΚΑΣ: ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΛΙΠΩΝ ΚΑΙ ΕΛΑΙΩΝ

<u>ΤΥΠΟΣ ΕΛΑΙΟΥ</u>	<u>ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ</u>	<u>ΜΟΝΟΑΚΟΡΕΣΤΑ</u>	<u>ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΑ</u>
<u>Αμυγδαλέλαιο</u>	<u>8%</u>	<u>73%</u>	<u>19%</u>
<u>Φουντουκέλαιο</u>	<u>10%</u>	<u>76%</u>	<u>14%</u>
<u>Ηλιέλαιο</u>	<u>11%</u>	<u>20%</u>	<u>69%</u>
<u>Καλαμποκέλαιο</u>	<u>13%</u>	<u>25%</u>	<u>62%</u>
<u>Ελαιόλαδο</u>	<u>14%</u>	<u>77%</u>	<u>9%</u>
<u>Σισαμέλαιο</u>	<u>14%</u>	<u>40%</u>	<u>46%</u>
<u>Καρυδέλαιο</u>	<u>92%</u>	<u>6%</u>	<u>2%</u>
<u>Σογιέλαιο</u>	<u>15%</u>	<u>24%</u>	<u>61%</u>
<u>Αβοκαντέλαιο</u>	<u>20%</u>	<u>70%</u>	<u>10%</u>
<u>Φοινικέλαιο</u>	<u>52%</u>	<u>38%</u>	<u>10%</u>

(Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη).

5.1.1 Αραβοσιτέλαιο

Το έλαιο αυτό χρησιμοποιείται στις σαλάτες και στο τηγάνισμα ενώ αποτελεί επίσης συστατικό της μαργαρίνη. Είναι ένα από τα περισσότερα ακόρεστα έλαια. Το αραβοσιτέλαιο είναι προϊόν του υγρού ή του ξηρού αλέσματος του καλαμποκιού *Zea Mays* και το περιεχόμενο του σε λιπαρά οξέα είναι μεγαλύτερο από 1,5%, ποσοστό μεγαλύτερο από άλλα κοινότυπα φυτικά σπορέλαιο. Οι τοκοφερόλες αντιπροσωπεύουν το 0,1% του ασαπωνοποίητου κλάσματος, συνεπώς αυτές ευθύνονται για την υψηλή του σταθερότητα. (Yanishlieva, N. V., Marinova, E. M., 2001. *Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. European journal Lipid Science Technology*, 103, 752-767.)

Το έλαιο καλαμποκιού περιέχει, 99% τριγλυκερίδια, με ποσοστά περίπου 60% σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, 30% μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, και 15% κορεσμένα λιπαρά οξέα.

- Από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, το 80% είναι παλμιτικό οξύ (αριθμός λιπιδίων του C16: 0), το 14% στεατικό οξύ (C18: 0), και 3% αραχιδικού οξέος (C20: 0).
- Πάνω από το 99% των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων είναι ελαϊκό οξύ (C18:0)
- Το 98% των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων αποτελεί το λινολεϊκό οξύ (ω -6) (C18: 2) με το υπόλοιπο 2% να καταλαμβάνει το άλφα-λινολενικό οξύ (ω -3) (C18: 3). (Wikipedia, 2010 «Corn oil» available from < <http://www.wikipedia.org/wiki/corn-oil>>)

Όταν εξετάστηκε και συγκρίθηκε η οξειδωτική σταθερότητα ορισμένων φυτικών ελαίων και λιπών στη θερμοκρασία τηγανίσματος, οι Gertz et al, (2000) συμπέραναν ότι το αραβοσιτέλαιο είναι πιο σταθερό από το σογιέλαιο και το έλαιο από σπόρους σιναπιού. Αυτό αποδεικνύει ότι η σταθερότητα των φυτικών ελαίων στη θερμοκρασία τηγανίσματος είναι μια λειτουργία που δεν εξαρτάται μόνο από την περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα. (Gertz, C., Klostermann, S., Kochhar, S. P., 2000. *Testing and comparing oxidative stability of vegetables oils and fats at frying temperature. European Journal of Lipid Science Technology* 102: 543- 551.)

Το αραβοσιτέλαιο περιέχει αποτελεσματικά συστατικά, που βοηθούν στη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα. Το λάδι καλαμποκιού, προσφέρει υψηλά επίπεδα πολυακόρεστων, αντί των κορεσμένων λιπών. Πολυακόρεστα λίπη μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα.

Μονοακόρεστα λιπαρά, ούτε χαμηλώνουν ούτε αυξάνουν τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα. Τα κορεσμένα λίπη, είναι σχεδόν δύο φορές πιο ισχυρά στην αύξηση των επιπέδων της χοληστερόλης, σε σχέση με τα πολυακόρεστα λίπη, τα οποία συμβάλουν στη μείωση τους. Στην πραγματικότητα, η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων έχει αναγνωρίσει ότι τα ακόρεστα λιπαρά που περιέχονται στο αραβοσιτέλαιο, συμβάλουν στη μείωση του κινδύνου καρδιακών παθήσεων (Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη).

Η έρευνα έχει δείξει ότι οι φυτοστερόλες, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα, αναστέλλοντας την απορρόφηση της από τα έντερα. Σύμφωνα με το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας, το έλαιο καλαμποκιού περιέχει 968 χιλιοστόγραμμα φυτοστερολών ανά 100 γραμμάρια λαδιού. Έχει ένα από τα υψηλότερα επίπεδα φυτοστερόλης στα εξευγενισμένα φυτικά έλαια. Το Αραβοσιτέλαιο, είναι το μόνο προϊόν που περιέχει ένα φυσικό μίγμα ελεύθερων φυτοστερολών, φυτοστερολεστέρων και φυτοστανολεστέρων (Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α., 2003. «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος Ζήτη Πελαγία και Σια, ΟΕ Θεσσαλονίκη).

Πολυάριθμες μελέτες σε ανθρώπους, δείχνουν ότι οι δίαιτες εμπλουτισμένες σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μπορεί να μειώσουν σημαντικά, την αυξημένη αρτηριακή πίεση σε άτομα με υψηλή αρτηριακή πίεση. Το αραβοσιτέλαιο χρησιμοποιήθηκε σε πολλές από αυτές τις μελέτες. Η κατανάλωση Αραβοσιτέλαιου σε δίαιτες, έχει δείξει μείωση της αρτηριακής πίεσης, της τάξης του 12% στους άνδρες και 5% στις γυναίκες που είχαν αυξημένη αρτηριακή πίεση (υπέρταση ήπια). Επίσης το αραβοσιτέλαιο, είναι μια πλούσια πηγή σε λινελαϊκό οξύ, το οποίο είναι ένα από τα δύο απαραίτητα λιπαρά που απαιτούνται για την ανάπτυξη και την καλή ποιότητα του δέρματος και των μαλλιών (Corn Refiners Association, 2009. «Health Benefits of Corn oil» available from <http://www.corn.org/cornoil_health.htm >).

5.1.1.1 Αντιοξειδωτικές ουσίες αραβοσιτέλαιου

Το αραβοσιτέλαιο έχει επίσης αναγνωριστεί, ως μια εξαιρετική πηγή σε τοκοφερόλες. Οι τοκοφερόλες λειτουργούν ως αντιοξειδωτικά και παρέχουν μια καλή πηγή βιταμίνης Ε. Η αντιοξειδωτική δράση των τοκοφερολών, είναι σημαντική για την καλή υγεία του ανθρώπινου οργανισμού, αλλά και για την καλή ποιότητα του προϊόντος, επειδή επιβραδύνει την εξάπλωση της τάγγισης (Corn Refiners Association, 2009. «Health Benefits of Corn oil» available from <http://www.corn.org/cornoil_health.htm >).

Οι τέσσερις μεγάλες τοκοφερόλες που βρέθηκαν στο καλαμποκέλαιο, είναι η ά-τοκοφερόλη, η β-τοκοφερόλη, γ-τοκοφερόλη και δ-τοκοφερόλη. Σε εμπορικά διαθέσιμα έλαια καλαμποκιού, η γ-τοκοφερόλη είναι πιο άφθονη, ακολουθεί η α-τοκοφερόλη και η δέλτα-τοκοφερόλη. Η τοκοφερόλη που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δράση, είναι η δέλτα-τοκοφερόλη, ενώ η α-τοκοφερόλη έχει την υψηλότερη δραστηριότητα της βιταμίνης Ε. (*Corn Refiners Association, 2009 «Health Benefits of Corn oil» available from <http://www.corn.org/cornoil_health.htm >*).

5.1.1.2 Ικανότητα οξείδωσης αραβοσιτέλαιου

Το αραβοσιτέλαιο, έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά, τα οποία τείνουν να υποστούν οξείδωση, πιο εύκολα από ό,τι κάποια άλλα έλαια (π.χ. ελαιόλαδο). Οξειδωμένα λίπη, δημιουργούν ελεύθερες ρίζες οι οποίες προκαλούν βλάβη των κυττάρων, μια διαδικασία που έχει εμπλακεί σε διάφορες εκφυλιστικές ασθένειες, ιδίως ορισμένων μορφών καρκίνου (*Acuff S, 2010 «Is corn oil unhealthy to use in your cooking» available from <<http://macrobiotics.cook/cornoil.html> >*).

5.1.2 Βαμβακέλαιο

Το βαμβακέλαιο προέρχεται από τους σπόρους του φυτού *Gossipium hirsutum* και είναι ένα από τα κύρια εδώδιμα έλαια στις ΗΠΑ. Το εξευγενισμένο βαμβακέλαιο χρησιμοποιείται κυρίως για εδώδιμους σκοπούς για την παρασκευή μαργαρίνης και μειγμάτων βουτύρου, ως έλαιο για τηγάνισμα και ως έλαιο για τις σαλάτες. Ένα χαρακτηριστικό με το οποίο μπορούμε να διακρίνουμε το βαμβακέλαιο από άλλα έλαια του εμπορίου είναι η περιεκτικότητα του στα κορεσμένα λιπαρά οξέα αραχιδονικό, βεχενικό και λιγνοκηρικό. (*Yanishlieva, N. V., Marinova, E. M., 2001. Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. European journal Lipid Science Technology 103, 752-767*). Το βαμβακέλαιο περιέχει τοκοφερόλες οι οποίες συμβάλουν στην σταθερότητα του, το εξευγενισμένο όμως βαμβακέλαιο μπορεί να εμπλουτιστεί με επιπρόσθετα αντιοξειδωτικά. Η συγκέντρωση του ελαίου σε τοκοφερόλες κυμαίνεται από 136 μέχρι 674 mg/Kg για την α-τοκοφερόλη και από 138 μέχρι 750 mg/Kg για την γ-τοκοφερόλη. (*Codex Alimentarius Commission, 1997. ALINORM 97/17, joint FAO/WHO Food Standards Programme, Rome, Italy*).

5.1.3 Φοινικέλαιο

Το φοινικέλαιο προέρχεται από το σαρκώδες μεσοκάρπιο του φρούτου φοίνικα. Σε εύκρατα κλίματα το φοινικέλαιο είναι ένα ημιστερεό λίπος με συνύπαρξη βουτύρου. Γενικά το φοινικέλαιο ή το ελαφρώς υδρογονομένο φοινικέλαιο χρησιμοποιείται στην Παρασκευή προτυγανισμένων και κατεψυγμένων πατάτων. Τα τελευταία χρόνια το φοινικέλαιο χρησιμοποιείται όλο και όλο και περισσότερο από τους παρασκευαστές μικρογευμάτων σε χώρες τις Ευρώπης εξαιτίας της καλής του απόδοσης οφειλόμενη στην υψηλή οξειδωτική σταθερότητα του. (Kochhar S. P., 2000. *Stabilization of frying oils with natural antioxidative components European Journal of Lipid Science and Technology* 102, 552-559).

5.1.4 Φυστικέλαιο

Το φυστικέλαιο έχει μεγάλη οικονομική σημασία. Η σύσταση του φυστικελαίου σε λιπαρά οξέα επηρεάζεται σημαντικά από την περιοχή στην οποία καλλιεργούνται τα φιστίκια. Σε αντίθεση με το φυστικέλαιο προερχόμενο από την Αφρική, το προερχόμενο από τη Βόρεια Αμερική εμπλουτίζεται με λινελαϊκό οξύ εις βάρος του ελαιικού οξέος. Χαρακτηριστικά λιπαρά οξέα του φυστικελαίου είναι το αραχιδονικό, εικοσανοϊκό, βεχενικό, ερουκικό και το λιγνοκερικό οξύ. (Yanishlieva, N. V., Marinova, E. M., 2001. *Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. European journal Lipid Science Technology* 103, 752-767.)

Το φυστικέλαιο το οποίο περιέχει μόνο ίχνη λινολενικού οξέος παρουσιάζει εξαιρετική οξειδωτική σταθερότητα σε σχέση με τα έλαια που είναι πλούσια σε ελαιικό/λινολενικό οξύ και θεωρείται ένα εξαιρετικά ποιοτικό έλαιο όσον αφορά στη χρήση του στο μαγείρεμα και στο τηγάνισμα. Η εκτίμηση της οσμής του φυστικελαίου καθώς και διαφόρων άλλων ελαίων μαγειρικής με την προσθήκη ή όχι πρόσθετων σε συνθήκες δωματίου, υποδεικνύει την υπεροχή στην ποιότητα και την απόδοση του φυστικελαίου. (Sonntag, N. O. V., (1979). *Composition and characteristics of individual fats and oils In: Bailey's industrial oil and fat products, Volume 1, Fourth Edition, Ed: Swern D., John Wiley and Sons, New York*).

5.1.5 Σογιέλαιο

Οι σπόροι από σόγια θεωρούνται η μεγαλύτερη πηγή εδωδιμου ελαίου στον κόσμο. Το σογιέλαιο λαμβάνεται από τους σπόρους του φυτού σόγια (*soja max*). Το αγνό σογιέλαιο περιέχει μέχρι 54% λινελαϊκό οξύ, 22,3% ελαιικό οξύ και μέχρι 8,3% λινολενικό οξύ. Το υψηλό περιεχόμενο του σογιελαίου σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα συμβαδίζει με τις απαιτήσεις του ανθρώπινου οργανισμού σε απαραίτητα λιπαρά οξέα όταν αυτό καταναλώνεται ακατέργαστο, είναι όμως ακατάλληλο για συνεχές τηγάνισμα. (Sonntag, N. O. V., (1979). *Composition and*

characteristics of individual fats and oils In: Bailey's industrial oil and fat products, Volume 1, Fourth Edition, Ed: Swern D., John Wiley and Sons, New York).

Το λινολενικό οξύ αναγνωρίζεται από διάφορους ερευνητές ως ο κύριος παράγοντας που συμβάλει στην αποσύνθεση του σογιέλαιου κατά τη χρήση του σε υψηλές θερμοκρασίες. Το υψηλό περιεχόμενο σε λινολενικό οξύ ευθύνεται για την οσμή ψαριού που απελευθερώνεται κατά το τηγάνισμα σε θερμοκρασίες πάνω από 150°C. Η ανεπιθύμητη αυτή οσμή απορροφάται από το τρόφιμο που τηγανίζεται, καταλήγοντας έτσι σε μείωση της περιόδου κατανάλωσης του τροφίμου. Μερικοί συγγραφείς έχουν αναφερθεί σε στοιχεία που δείχνουν βελτίωση της οξειδωτικής σταθερότητας του σογιέλαιου με την προσθήκη διαφόρων αντιοξειδωτικών όπως π.χ. το β-καροτένιο. (Yanishlieva, N. V., Marinova, E. M., 2001. *Stabilization of edible oils with natural antioxidants. European journal Lipid Science Technology* 103, 752-767.)

5.1.6 Ηλιέλαιο

Το ηλιέλαιο είναι το τέταρτο μεγαλύτερο σε κατανάλωση εδώδιμο έλαιο στον κόσμο. Το ηλιέλαιο χρησιμοποιείται στα τρόφιμα ως λάδι για τηγάνισμα, καθώς και σε καλλυντικά ως μαλακτικό. Λαμβάνεται από τους καρπούς του φυτού *Helianthus annuus*, οι οποίοι περιέχουν 22-36% λίπος. (Sonntag, N. O. V., 1979. *Composition and characteristics of individual fats and oils In: Bailey's industrial oil and fat products, Volume 1, Fourth Edition, Ed: Swern D., John Wiley and Sons, New York*). Το έλαιο αυτό χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση λινελαϊκού οξέος και μέτρια επίπεδα ελαϊκού οξέος, πολύ χαμηλή συγκέντρωση λινολενικού οξέος και λιγότερο από 15% κορεσμένα λιπαρά οξέα. Περιέχει επίσης λεκιθίνη, τοκοφερόλες, καροτενοειδή και κεριά. Το ηλιέλαιο έχει υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη E, ένας συνδυασμός από μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λίπη με χαμηλά κορεσμένα λιπαρά.

Υπάρχουν διάφορα είδη ελαίων που παράγονται από τον ηλιάνθο, όπως το ηλιέλαιο υψηλού λινελαϊκού οξέος, το ηλιέλαιο υψηλού ελαϊκού και μεσαίου ελαϊκού οξέος. Το ηλιέλαιο χαμηλού λινελαϊκού οξέος, έχει τυπικά τουλάχιστον 69% λινελαϊκό οξύ. Ηλιέλαιο υψηλού ελαϊκού έχει τουλάχιστον 82% ελαϊκό οξύ. Η διακύμανση των ακόρεστων λιπαρών οξέων, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό τόσο από τη γενετική όσο και από το κλίμα. Κατά την τελευταία δεκαετία έχει αναπτυχθεί ηλιέλαιο υψηλό σε στεατικό οξύ στην Ισπανία, για να αποφεύγεται η χρήση των υδρογονωμένων φυτικών ελαίων στη βιομηχανία τροφίμων. Οι δύο πιο κοινοί τύποι ηλιελαίου, είναι το λινολεϊκό και το υψηλού ελαϊκού οξέος. Το λινελαϊκό ηλιέλαιο, είναι το κοινό μαγειρικό λάδι που έχει υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα, τα

οποία ονομάζονται πολυακόρεστα λιπαρά. Είναι επίσης γνωστό για την καθαρή γεύση και τα χαμηλά επίπεδα σε τρανς λιπαρά. Το ηλιέλαιο με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ, έχει χαρακτηριστεί ότι τα μονοακόρεστα λιπαρά ανέρχονται στο επίπεδο του 80% και άνω. Η οξειδωτική σταθερότητα του ελαίου μπορεί να αυξηθεί μέσω της πίεσης του περιεχομένου του σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα όπως γίνεται για παράδειγμα στην περίπτωση του <<υψηλού περιεχομένου σε ελαϊκό ηλιελαίου>>. Το τροποποιημένο ηλιέλαιο με υψηλή περιεκτικότητα ελαϊκού αποδείχτηκε ότι προάγει τη διατροφική αξία και τη θερμική σταθερότητα του ελαίου. (Guinda, A., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M., 2003. *Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. European journal Lipid Science Technology* 105, 130-137).

Πίνακας: Σύσταση ηλιελαίου σε λιπαρά οξέα.

<u>Λιπαρά οξέα</u>	<u>Βάρος %</u>	<u>Λιπαρά οξέα</u>	<u>Βάρος %</u>
<u>Κορεσμένα</u>		<u>Ακόρεστα</u>	
Παλμιτικό	5,7-6,9	Ελαϊκό	14,0-34,4
Στεατικό	3,0-6,3	Λινελαϊκό	55,5-73,2
Αραχιδικό	0,2-0,3	Λινολενικό	<0,1
Βεχενικό	0,6-0,9	Γαδελαικό	0,1-0,2
Λιγνοκηρικό	0,2-0,3	Εκτελαικό	0,0-0,15

(Guinda, A., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M., 2003. *Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. European journal Lipid Science Technology* 105, 130-137).

Το ηλιέλαιο οποιουδήποτε είδους, έχει αποδειχθεί ότι έχει καρδιαγγειακά οφέλη. Επίσης, δίαιτες σε συνδυασμό με χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά και υψηλή περιεκτικότητας σε ελαϊκό οξύ, έχει προταθεί για τη μείωση της χοληστερόλης που, με τη σειρά του, οδηγεί σε ένα μικρότερο κίνδυνο της καρδιακής νόσου. Σύμφωνα με μελέτες, μια ισορροπημένη διατροφή, κατά την οποία μικρές ποσότητες κορεσμένων λιπών αντικαθίστανται με ηλιέλαιο, έχει ανιχνευτεί ότι μειώνει τα επίπεδα χοληστερόλης. Έρευνες έχουν αποδείξει, ότι χαμηλότερα επίπεδα χοληστερόλης επιτυγχάνονται μέσα από την ισορροπία του οργανισμού σε

πολυακόρεστα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Το ηλιέλαιο μπορεί να βοηθήσει σε αυτή την ισοροπία .(Guinda, A., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M., 2003. *Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. European journal Lipid Science Technology* 105, 130-137)..



5.1.6.1 Αντιοξειδωτικές ουσίες στο ηλιέλαιο

Κύρια αντιοξειδωτική ουσία του ηλιέλαιου, είναι η βιταμίνη E, η οποία θεωρείται γενικός όρος, στον οποίο περιλαμβάνονται οι τοκοφερόλες (α , β , γ , δ) και τα αντίστοιχα τέσσερα tocotrienols. Η βιταμίνη E, έχει λιποδιαλυτή και αντιοξειδωτική δράση και σταματάει την παραγωγή δραστικών ειδών οξυγόνου, που σχηματίζονται κατά την οξείδωση λίπους. Έχει αποδειχθεί, ότι η α τοκοφερόλη είναι το πιο σημαντικό λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό. Προστατεύει τις κυτταρικές μεμβράνες από την οξείδωση αντιδρώντας με ρίζες λιπιδίων που παράγονται στην υπεροξείδωση αλυσιδωτής αντίδρασης. Έτσι οι ελεύθερες ρίζες, θα εξαλείφουν εμποδίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την συνέχιση της οξείδωσης. Αντιοξειδωτική δράση έχουν και τα καροτενοειδή, τα οποία είναι οργανικές ενώσεις και χωρίζονται σε δυο κατηγορίες τις ξανθοφύλλες (που περιέχουν οξυγόνο) και τα καροτενοειδή (που είναι καθαρά υδρογόνα) (Wikipedia, 2010 «Sunflower oil» available from <<http://www.wikipedia.org/wiki/sunflower-oil>>), .(Guinda, A., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M., 2003. *Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. European journal Lipid Science Technology* 105, 130-137).

5.1.6.2 Ικανότητα οξείδωσης ηλιέλαιου

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που περιέχονται στο ηλιέλαιο, είναι ευάλωτα στην οξείδωση συγκρινόμενα με τα $\omega 9$ λιπαρά που περιέχονται στο ελαιόλαδο. Το ηλιέλαιο είναι ευάλωτο στην οξείδωση, γιατί παρόλο που περιέχει βιταμίνη E που είναι κύρια αντιοξειδωτική ουσία,

καταναλώνεται στην προστασία των πολυακόρεστων, ενώ το ελαιόλαδο που είναι πλούσιο σε μονοακόρεστα, η βιταμίνη Ε έχει μεγαλύτερη διαθεσιμότητα (*Wikipedia, 2010 «Sunflower oil» available from <<http://www.wikipedia.org/wiki/sunflower-oil>>*), *(Guinda, A., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M., 2003. Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. European journal Lipid Science Technology 105, 130-137).*

5.2 Θερμική καταπόνηση (τηγάνισμα)

Είναι γνωστό ότι τα λίπη όπως και όλες οι λιπαρές ουσίες, οξειδώνονται με την επίδραση της θερμοκρασίας, ιδιαίτερα όταν αυτή είναι υψηλή. Το ελαιόλαδο, χάρη στη φυσική αφθονία του σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (ελαϊκό) και τη φυσική του έλλειψη σε πολυακόρεστα, αλλά και στον πλούτο του σε αντιοξειδωτικές ουσίες, βρίσκεται σαφώς σε μία ιδιαίτερη πλεονεκτική θέση, αφού αποδεδειγμένα πια, απαιτούνται πολύ υψηλές και παρατεταμένες θερμοκρασίες, προκειμένου να υποστεί αλλοιώσεις.

Ο Varela, ήταν εκείνος που το 1980 μελέτησε την κινητική διείδυση του ελαιολάδου στις τροφές κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος και αξιολόγησε το ελαιόλαδο, συγκριτικά πάντα με άλλες λιπαρές ουσίες, όπως τα σπορέλαια. Τα προϊόντα που επιλέχθηκαν να τηγανιστούν σε ελαιόλαδο και σε σπορέλαια ήταν οι πατάτες, το ψάρι και οι μανάνες. Πιο συγκεκριμένα, τα λίπη που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το παρθένο ελαιόλαδο, το ραφιναρισμένο, το αραχιδέλαιο, το βαμβακέλαιο, η μαργαρίνη, το βούτυρο και το λαρδί.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι τα τρόφιμα που ήταν τηγανισμένα στο ελαιόλαδο, σχημάτιζαν μια λεπτή κρούστα, πτωχότερη όμως σε λιπαρή ουσία. Το ελαιόλαδο αποδείχτηκε, ότι υπερέχει των άλλων λιπαρών ουσιών, γιατί έδινε λεπτότερη αλλά πιο τραγανή κρούστα για περισσότερο χρονικό διάστημα. Η συγκεκριμένη μελέτη, απέδειξε επίσης, ότι το ελαιόλαδο δεν διείδυει πλήρως. Επιπλέον το πολύτιμο ελαϊκό οξύ, παρέμενε αμετάβλητο, ακόμα και μετά την διαδικασία του τηγανίσματος.

Αντίθετα λοιπόν με ότι πιστεύεται σήμερα, το ελαιόλαδο εφόσον χρησιμοποιηθεί σωστά, είναι

η καλύτερη λιπαρή ουσία. Σε περιπτώσεις που, τα προϊόντα αλευρώνονται πριν τηγανιστούν, το αποτέλεσμα είναι ασφαλέστερο. Όταν για παράδειγμα η σάρκα του ψαριού, ή των μαλακόδερμων, του κρέατος ακόμη και των λαχανικών, αφού περαστεί στο αλεύρι, και έλθουν απότομα σε επαφή με το καυτό λάδι, δημιουργούν μια προστατευτική κρούστα, άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο τραγανή. Έτσι τα ψάρια, τα κρέατα και τα λαχανικά

διατηρούν στο εσωτερικό, τους χυμούς τους, την υγρασία και φυσικά όλη την γεύση και τις βιταμίνες τους.

Το ελαιόλαδο, εφόσον είναι ζεστό δεν διαποτίζει ποτέ την σάρκα του προϊόντος που τηγανίζεται, γιατί περιέχει μια περιορισμένη ποσότητα υγρασίας που απελευθερώνεται σταδιακά, διατηρώντας την θερμοκρασία του λαδιού στους 100C. Μόνο αν εξατμιστούν όλα τα υγρά, το προϊόν που τηγανίζεται διαποτίζεται με ελαιόλαδο. Το τηγανισμένο ελαιόλαδο παραμένει εύπεπτο, ακόμη και μετά από 10 συνεχόμενες χρήσεις, παρότι πολλοί ειδικοί υποστηρίζουν ότι καλό είναι το λάδι να μην χρησιμοποιείται περισσότερο από 5-6 φορές, κατά το τηγάνισμα. Σε πολλά πάντως πειράματα, το ελαιόλαδο εξακολούθησε να διατηρεί την καλή απορρόφηση από το στομάχι και το έντερο, ακόμη και όταν χρησιμοποιήθηκε σε επαναλαμβανόμενα τηγανίσματα.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε εθελοντές, κατά την οποία καταναλώθηκαν 40ml παρθένου ελαιόλαδου ωμού ή προθερμασμένου δια μέσου του δωδεκαδακτύλου, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ ωμού και προθερμασμένου ελαιόλαδου ως προς τις χολο-εκκριτικές και χολαγωγές ιδιότητες του. Τα καλαμποκέλαια υπερθερμαίνονται στους 160C και τα ηλιέλαια στους 170C σχηματίζοντας τοξικά παράγωγα, δηλαδή υποπροϊόντα, που ονομάζονται <ολικά πολικά συστατικά> (TPM), τα οποία όμως, μπορούν να εμφανιστούν και σε μη θερμασμένα λάδια, εξαιτίας κακών συνθηκών διατήρησης τους. Το ελαιόλαδο υπερθερμαίνεται στους 200-210C. 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. Το ασφαλές συμπέρασμα που προκύπτει από όλες τις έρευνες, είναι ότι το ελαιόλαδο αποτελεί την καταλληλότερη λιπαρή ουσία, ακόμη και για το τηγάνισμα, εφόσον παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντοχή στην οξειδωτική αλλοίωση.

(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>).

5.3 Αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία

Τα σπορέλαια συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια, λόγω του χαμηλότερου κόστους τους, σχεδόν κατά κανόνα, στα εστιατόρια και τις ταβέρνες για το τηγάνισμα διαφόρων τροφών, έχοντας καταλάβει πλήρως την θέση που παραδοσιακά, κατείχε το ελαιόλαδο. Επιπλέον, επαναχρησιμοποιούνται πολυάριθμες φορές, μέχρις εξάντλησης τους, σε βαθμό τέτοιο που να εγκυμονούνται σοβαροί κίνδυνοι στην υγεία, από την διάσπαση τους σε

καρκινογόνες ουσίες. (Μαρινάκης Γ, Πρόεδρος ΣΕΙΗΚ, *Εύνδεσμος Ελαιοκομικών Ιήμων Κρήτης 2010*. «Σπορέλαια και Ελαιόλαδο, Αντιπαράθεση επιπτώσεων & ωφελιμάτων» <<http://www.sedik.gr/el//index.php?option=comcontent&task=view&id=145&Itemid=1>>).

Τα περισσότερα σπορέλαια περιέχουν πολύ περισσότερα ω6 από ω3 λιπαρά οξέα, ενώ κανονικά τα ω6 και ω3 λιπαρά οξέα θα έπρεπε να βρίσκονται σε ισορροπία στη διαίτά μας. Η σημασία της ισορροπίας αυτής είναι πολύ μεγάλη, γιατί μία διαίτα που περιέχει πολύ περισσότερα ω6 από ό,τι ω3 λιπαρά οξέα, μπορεί να αλλάξει όλη τη φυσιολογία του ανθρώπου. Τα ω6 λιπαρά οξέα οδηγούν περισσότερο σε φλεγμονή, σε πήξη των αιμοπεταλίων, καθώς και σε θρόμβωση και στένωση των αγγείων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το ελαιόλαδο περιέχει πολύ λιγότερα ω6 λιπαρά οξέα σε σύγκριση με τα σπορέλαια, όπως το αραβοσιτέλαιο, το ηλιέλαιο, το σογιέλαιο κ.ά. (Σιμοπούλου Α, 2006. Ομιλία στο 1ο διήμερο διεθνές συνέδριο επιστήμης τροφίμων και διατροφής 31/10/06-01/11/06) διαθέσιμο στο <<http://www.iad.gr/ver2/site/content.php?artid=244> >). Ορισμένες ιατρικές έρευνες, δείχνουν ότι τα σπορέλαια που περιέχουν υψηλά επίπεδα σε ωμέγα-6 λιπαρά οξέα, σε σχέση με τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα μιας σειράς ασθενειών ακόμα και της κατάθλιψης. Σύγχρονες δυτικές διατροφές, έχουν χαρακτηριστικές αναλογίες σε ωμέγα-6 έως ωμέγα-3 που υπερβαίνει το 10 προς 1, και μερικές είναι τόσο υψηλές όσο 30 προς 1. Η βέλτιστη αναλογία πιστεύεται ότι είναι μεταξύ 4 και 1 ή μικρότερο.

Η υψηλή πρόσληψη σε ωμέγα-6 λιπαρά οξέα ενδέχεται να αυξήσει την πιθανότητα, ότι οι μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες θα αναπτύξουν καρκίνο του μαστού. Παρόμοια αποτελέσματα, παρατηρήθηκαν για καρκίνο του προστάτη. Άλλες αναλύσεις πρότειναν μια αντίστροφη σχέση μεταξύ του συνόλου των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού (American Society For Chemical Investigation, 2007. «Modulation of prostate cancer genetic risk by omega-3 and omega-6 fatty acid» available from <<http://www.ajcn.org/cgi/content/full/83/6/51483> >).



Κεφάλαιο 6⁰

Έρευνες: Ελαιόλαδο-Ασθένειες

6.1 Καρδιαγγειακή νόσος

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου και του κόκκινου κρασιού βελτιώνουν την ενδοθηλιακή λειτουργία μεταγευματικά: μια συνεργιστική επίδραση συστατικών της μεσογειακής διατροφής.

Ιστορικό: Το ελαιόλαδο και το κόκκινο κρασί είναι δύο βασικά συστατικά της μεσογειακής διατροφής, η οποία έχει αναγνωριστεί ως μια συνιστώμενη δίαιτα για τη μείωση του κινδύνου των καρδιαγγειακών παθήσεων. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της Μεσογειακής διατροφής και του καρδιαγγειακού κινδύνου, αλλά μόνο μερικές αναφέρουν ευεργετικά αποτελέσματα για την μακρά - διάρκεια επίδρασης στη λειτουργία του ενδοθηλίου σε ασθενείς με υπερχοληστερολαιμία ή μεταβολικό σύνδρομο. Δεδομένου ότι η μη σωστή λειτουργία του ενδοθηλίου είναι η έγκαιρη υπόδειξη της αθηροσκλήρωσης και των ζημιών του αγγειακού συστήματος η αλληλεπίδρασή του με στοιχεία της μεσογειακής διατροφής είναι ενδιαφέρον ζήτημα διερεύνησης.

Στόχος: Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση δύο βασικών συστατικών της μεσογειακής διατροφής, του κόκκινου κρασιού και του ελαιόλαδου και πως αυτά τα δύο συστατικά μαζί επηρεάζουν μεταγευματικά την ενδοθηλιακή λειτουργία.

Σχεδιασμός: Δεκαπέντε υγιή άτομα συμμετείχαν στη μελέτη, η οποία είχε διάρκεια 4 ημέρες. Τα άτομα κλήθηκαν να καταναλώσουν ένα συνηθισμένο γεύμα σε κάθε ημέρα μελέτη το οποίο περιείχε 50gr ελαιόλαδο και 250 ml κρασί. Οι δύο τύποι κρασιού που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το κόκκινο και το λευκό (πλούσιο και φτωχό σε αντιοξειδωτικά, αντίστοιχα) και τα δύο είδη ελαιόλαδου το αγουρέλαιο και το εξευγενισμένο (πλούσιο και φτωχό σε αντιοξειδωτικά

αντίστοιχα) χρησιμοποιήθηκαν μαζί κάθε φορά το κρασί και το ελαιόλαδο με διάφορους συνδυασμούς υψηλών ή χαμηλών αντιοξειδωτικών. Η ενδοθηλιακή λειτουργία εξαρτάται από τη διάταση που προκαλεί η ροή (flow mediated dilatation (FMD)) η οποία μετρήθηκε με τη συσκευή υπερήχων B-mode για τις 1, 2 και 3 ώρες μεταγευματικά.

Αποτελέσματα: Συνδυασμένη κατανάλωση κόκκινου κρασιού και αγουρέλαιου (τόσο πλούσια σε αντιοξειδωτικά) βελτίωσε το FMD μεταγευματικά ($p = 0,002$, για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις), η οποία παρέμεινε σημαντικά σε υψηλά επίπεδα 1 ώρα ($p = 0,002$) και 2 ώρες (0.037) μετά το γεύμα σε σχέση με τα επίπεδα της νηστείας. Δεν υπήρξε άλλος συνδυασμός του κρασιού και του ελαιολάδου που να προκαλέσει καμία σημαντική μεταβολή στην ενδοθηλιακή λειτουργία.

Συμπεράσματα: Η οξεία κατανάλωση τόσο του κόκκινου κρασιού όσο και του αγουρελαίου, πλούσιο σε αντιοξειδωτικά, οδήγησε σε βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας μεταγευματικά σε υγιή άτομα. Τα ευρήματα αυτά παρέχουν μια πρόσθετη ευνοϊκή επίδραση των συστατικών της μεσογειακής διατροφής και των αντιοξειδωτικών ουσιών τους στην ενδοθηλιακή λειτουργία, κατά τη μεταγευματική κατάσταση. (*Kalliopi Karatzi, PhD, Christos Paramichael, MD, Emmanouil Karatzis, MD, Theodore G. Papaioannou, PhD, Paraskevi Th. Voidonikola, MD, Giorgia D. Vamvakou, MD, John Lekakis, MD and Antonis Zampelas, PhD, Postprandial Improvement of Endothelial Function by Red Wine and Olive Oil Antioxidants: A Synergistic Effect of Components of the Mediterranean Diet, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 27, No. 4, 448-453 (2008) Published by the American College of Nutrition*)

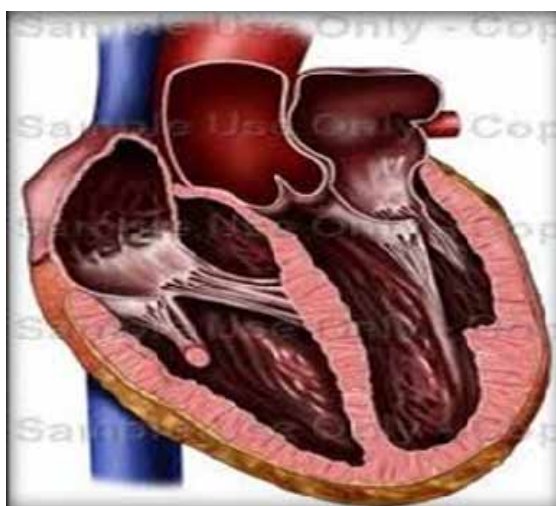
2^η Μελέτη:

Τίτλος: *Ο Κίνδυνος του πρώτου μη-θανατηφόρου έμφραγματος του μυοκαρδίου συνδέεται αρνητικά με την κατανάλωση ελαιολάδου: μια μελέτη ασθενών-μαρτύρων στην Ισπανία*

Ιστορικό: Το ελαιόλαδο είναι η κύρια πηγή διαιτητικών λιπιδίων στις περισσότερες χώρες της Μεσογείου, όπου η θνησιμότητας και η εμφάνιση ποσοστών για στεφανιαία νόσο (CHD) είναι τα χαμηλότερα στην Ευρώπη. Αν και οι διεθνείς συγκρίσεις που στηρίζουν την υπόθεση ότι η

υψηλή πρόσληψη ελαιολάδου μπορεί να εμποδίσει τη στεφανιαία νόσο, περιορισμένα στοιχεία από μελέτες ατόμων είναι διαθέσιμες.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν να διαπιστώσει αν το ελαιόλαδο μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου και τον κίνδυνο εμφάνισης του πρώτου εμφράγματος του μυοκαρδίου.



Σχεδιασμός: Μια μελέτη ασθενών-μαρτύρων που πραγματοποιήθηκε σε ένα νοσοκομείο στην Παμπλόνα (Ισπανία), είχε δείγμα 171 ασθενείς (81% άνδρες, ηλικίας <80 ετών) οι οποίοι υπέστησαν το πρώτο οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου τους και 171 ηλικίας, φύλου ως ομάδα ελέγχου του νοσοκομείου. Ένα επικυρωμένο ημιποσοτικό ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (136 αντικείμενα) χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση προηγούμενων μακροχρόνιων διατροφικών συνηθειών. Ο ίδιος ο γιατρός διεξήγαγε τη συνέντευξη πρόσωπο με πρόσωπο για κάθε ασθενή. Λογιστικό μοντέλο παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκε για να ληφθούν υπόψη οι ενδεχόμενοι διατροφικοί και μη διατροφικοί παράγοντες.

Αποτελέσματα: Η έκθεση στο ανώτερο πεμπτημόριο της ενέργειας σε ελαιόλαδο (μέση πρόσληψη: 54 g / ημέρα) συσχετίστηκε με στατιστικά σημαντικότητα 82% σχετικής μείωσης του κινδύνου για την εμφάνιση πρώτου εμφράγματος του μυοκαρδίου (OR = 0,18, 95% CI: 0,06-0.63) μετά την προσαρμογή των διαιτητικών και μη διατροφικών παρεμβαλόμενων παραγόντων.

Συμπεράσματα: Τα στοιχεία μας δείχνουν ότι το ελαιόλαδο μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου. Τα ευρήματα αυτά απαιτούν επιβεβαίωση σε περαιτέρω μελέτες

παρατήρησης και δοκιμές. (*E Fernández-Jarne, E Martínez-Losa, M Prado-Santamaría, C Brugarolas-Brufau, M Serrano-Martínez and MA Martínez-González, Risk of first non-fatal myocardial infarction negatively associated with olive oil consumption: a case-control study in Spain, Accepted October 10, 2001*)

6.1.2 Βιοχημικοί Δείκτες

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Οι Πολυμορφισμοί κυκλοξυγενάση-2-765G> C και ιντερλευκίνη-6-174G> C είναι συνδεδεμένοι ως δείκτες φλεγμονή στον ορό που σχετίζονται με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο και διαπιστώθηκε ότι δεν τροποποιούνται από Μεσογειακή Διατροφή πλούσια με Παρθένο Ελαιόλαδο ή καρύδια

Ιστορικό: Η φλεγμονή εμπλέκεται με καρδιαγγειακές παθήσεις. Οι υψηλές συγκεντρώσεις ορού των δεικτών της φλεγμονής και η δυσλειτουργία του ενδοθηλίου, όπως τα αυξημένα επίπεδα της ιντερλευκίνη-6 (IL-6), της C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), του διαλυτού μεσοκυττάριου μορίου προσκόλλησης 1 (ICAM-1), και του αγγειακού μορίου προσκόλλησης κυττάρων-1 (VCAM -1) συνδέονται με υψηλότερο κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου. Μερικές μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι η μεσογειακή διατροφή (MD) μπορεί να μειώσει στον ορό τις συγκεντρώσεων των δεικτών φλεγμονής. Ωστόσο, καμία από αυτές τις μελέτες δεν έχουν αναλύσει την επίδραση της γενετικής ποικιλότητας σε μια τέτοια απάντηση.

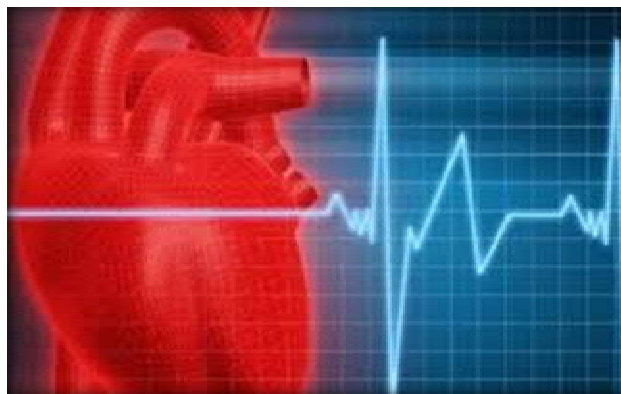
Στόχος: Ο στόχος μας ήταν να μελετηθεί η επίδραση του -765G C πολυμορφισμού> στο μόριο της κυκλοξυγενάσης-2 (COX-2) γονίδιο και του-174G C πολυμορφισμού> στην ιντερλευκίνη-6 (IL-6) του γονιδίου στις συγκεντρώσεις ορού της IL-6, της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης, του μεσοκυττάριου μορίου προσκόλλησης 1 (ICAM-1) και του VCAM -1, καθώς και την επίδρασή τους στην απάντηση σε μια διατροφική παρέμβαση με MD.

Σχεδιασμός: Μια μελέτη παρέμβασης σε ένα μεσογειακό πληθυσμό με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο (314 άνδρες και 407 γυναίκες). Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν τυχαία για να καταναλώνουν μια δίαιτα ελέγχου χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά ή μιας MD που περιελάμβανε την κατανάλωση παρθένου ελαιόλαδου ή ξηρών καρπών.

Αποτελέσματα: Κατά την έναρξη, ο COX-2-765G C πολυμορφισμός> συσχετίστηκε με χαμηλότερες συγκεντρώσεις ορού της IL-6 και του ICAM-1. Αυτές οι διαφορές παραμένουν σημαντικές μετά από πολυπαραγοντική προσαρμογή. Ο IL-6-174G> C πολυμορφισμός συσχετίστηκε με υψηλότερες συγκεντρώσεις στον ορό του ICAM-1 και στους άνδρες και στις

γυναίκες και με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ορού -IL 6 στους άνδρες. Μετά την παρέμβαση μεσογειακής δίαιτας, διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές αλληλεπιδράσεις γονίδιου και διατροφής.

Συμπεράσματα: Εν κατακλείδι, αν και οι COX-2-765G C> και IL-6-174G> C πολυμορφισμοί συνδέθηκαν με φλεγμονή, η κατανάλωση μιας δίαιτας MD (είτε συμπληρώνεται με παρθένο ελαιόλαδο ή ξηρούς καρπούς) επέδρασε στη συγκέντρωση των δεικτών φλεγμονής, ανεξάρτητα από την παρουσία των πολυμορφισμών. (*Dolores Corella, José Ignacio González, Mònica Bulló, Paula Carrasco, Olga Portolés, Javier Díez-Espino, María Isabel Covas, Valentina Ruíz-Gutierrez, Enrique Gómez-Gracia, Fernando Arós, Miquel Fiol, Manuel Conde Herrera, José Manuel Santos, Guillermo Sáez, Rosa Lamuela, Carlos Lahoz, Ernest Vinyoles, Emilio Ros and Ramón Estruch, Polymorphisms Cyclooxygenase-2 -765G>C and Interleukin-6 -174G>C Are Associated with Serum Inflammation Markers in a High Cardiovascular Risk Population and Do Not Modify the Response to a Mediterranean Diet Supplemented with Virgin Olive Oil or Nuts, Nutritional Epidemiology, © 2009 American Society for Nutrition*)



6.1.2.1 LDL χοληστερόλη

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Τα μονοακόρεστα και τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της διατροφής επηρεάζουν ομοίως την LDL χοληστερόλη σε υγιείς άνδρες και γυναίκες

Ιστορικό: Τα αυξημένα επίπεδα της LDL έχουν συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο στεφανιαίας νόσου (CHD). Ωστόσο, είναι γνωστό από πολλές μελέτες ότι τα μικρά, πυκνά σωματίδια της LDL εμφανίζουν πολλές ιδιότητες που τα καθιστούν περισσότερο αθηρογόνα.

Στόχος: Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση του διαιτητικού λίπους στην σύνθεση των σωματιδίων της LDL.

Σχεδιασμός: Μετρήθηκαν τα επίπεδα της LDL από με ηλεκτροφόρηση πηκτωμάτων σε 56 (30 άνδρες, 26 γυναίκες) υγιείς συμμετέχοντες σε μια μελέτη ελεγχόμενης διατροφής. Κατ' αρχάς, όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν αρχικά μια διατροφή πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά οξέα για 2 εβδομάδες, έπειτα τυχαία εντάχθηκαν να ακολουθήσουν μία από τις τρεις διαιτητικές διαδικασίες. Η πρώτη δίαιτα περιείχε εξευγενισμένο ελαιόλαδο [πλούσιο σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, $n = 18$], η δεύτερη κραμβέλαιο [πλούσιο σε MUFA και (n-3), πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA), $n = 18$], και η τρίτη ηλιέλαιο [πλούσιο σε (n-6)-PUFA, $n = 20$] ως η κύρια πηγή λίπους για 4 εβδομάδες.

Αποτελέσματα: Επαναλαμβανόμενες μετρήσεις έδειξαν μια μικρή αλλά σημαντική μείωση της LDL κατά τη φάση της δίαιτας ($-0,36 \text{ nm}$, $P = 0,012$), οι οποίες δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των τριών ομάδων διαιτών ($P = 0.384$). Επίσης δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές στην LDL και από την αρχική δίαιτα με τα κορεσμένα λιπαρά.

Συμπεράσματα: Συμπερασματικά, τα στοιχεία μας δείχνουν ότι τα διαιτητικά ακόρεστα λιπαρά μειώνουν την LDL χοληστερόλη. Ωστόσο, από το μικρό μέγεθος της μείωσης αυτής προκύπτει επίσης ότι η σύσταση του διαιτητικού λίπους δεν είναι σημαντικός παράγοντας για να επηρεάσει τα επίπεδα της LDL. (Mario Kratz, Esma Gülbahçe, Arnold von Eckardstein, Paul Cullen, Andrea Cignarella, Gerd Assmann and Ursel Wahrburg, *Dietary Mono- and Polyunsaturated Fatty Acids Similarly Affect LDL Size in Healthy Men and Women, Human Nutrition and Metabolism Research Communication*, © 2002 The American Society for Nutritional Sciences *J. Nutr.* 132:715-718, 2002)

2^η Μελέτη:

Τίτλος: Διατροφική αντικατάσταση ελαιόλαδου και ηλιέλαιου με εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο το οποίο μειώνει τον καρδιαγγειακό κίνδυνο και τις συγκεντρώσεις της LDL και των απολιποπρωτεϊνών AIII σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση

Ιστορικό: Διαιτητικά συμπληρώματα με παρθένο ελαιόλαδο θεωρούνται καρδιοπροστατευτικά. Η μείωση της LDL χοληστερόλης και των απολιποπρωτεϊνών (apo) της, επίσης συμβάλει στη θεραπεία και στην προστασία της στεφανιαίας νόσου.

Στόχος: Η μελέτη της αντικατάστασης κατά 8% του λινολεϊκού οξέος με ελαϊκό οξύ διατροφικά και η επίδραση της επί των επιπέδων των λιποπρωτεϊνών και της LDL σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες που καταναλώνουν μια δίαιτα πλούσια σε λιπαρά.

Σχεδιασμός: Δεκατέσσερις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες (63 ± 11 ετών) δέχθηκαν να συμμετέχουν στην μελέτη (η οποία διήρκεσε 28 ημέρες) διατροφικής παρέμβασης επί του ελαίου που χρησιμοποιούσαν στην διατροφή τους για χρόνια που ήταν ένα μείγμα ελαιολάδου συν ηλιέλαιο (SO), με αντικατάσταση μερικώς από εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο (EVOO). Το μείγμα SO-EVOO αντιπροσώπευε το 62% της πρόσληψης λιπιδίων. Προσδιορίστηκαν: οι διαιτητικές προσλήψεις, η Lp(a) ορού, η χοληστερόλη, τα τριγλυκερίδια, τα φωσφολιπίδια, οι πρωτεΐνες, οι απολιποπρωτεΐνες AI, AII, B ορού και οι διάφορες λιποπρωτεΐνες.

Αποτελέσματα: Η διαιτητική παρέμβαση προκάλεσε μειωμένα επίπεδα ολικής χοληστερόλης (TC), φωσφολιπιδίων (όλα, $p < 0,001$) και apo B ($p < 0,01$). Εκτός από τα τριγλυκερίδια, όλα τα συστατικά του κλάσματος LDL μειώθηκαν (τουλάχιστον, $p < 0,05$). Η HDL-χοληστερόλη δεν φάνηκε να επηρεάζεται. Οι VLDL-apo B και VLDL-πρωτεΐνες μειώθηκαν (απ'όλα, $p < 0,001$). Η Lp(a) του ορού, τα TBARS και τα LDL-TBARS δεν επηρεάστηκαν από τη διαιτητική αλλαγή. Η εκτίμηση του χρόνιου καρδιαγγειακού κινδύνου μειώθηκε ($p < 0,05$). Οι AII ($p = 0,061$) και η LDL-χοληστερόλη ($p < 0,05$) εμφάνισαν μεγαλύτερες αλλαγές στους πάσχοντες από υψηλή χολοστερολαιμία. Δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της διατροφικής αλλαγής και της ηλικίας ($> \text{ ή } < 65$ ετών).

Συμπεράσματα: Τα ευρήματα της μελέτης υποδηλώνουν ότι η διατροφική αλλαγή του μείγματος ελαιόλαδου-ηλιέλαιου με εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο μειώνει την LDL, την apo-AII και τον κίνδυνο καρδιαγγειακών ασθενειών. (*Sofía Ródenas, PhD, Sonia Rodríguez-Gil, PhD, M. Cruz Merinero, PhD and Francisco J. Sánchez-Muniz, PhD, Dietary Exchange of an Olive Oil and Sunflower Oil Blend for Extra Virgin Olive Oil Decreases the Estimate Cardiovascular Risk and LDL and Apolipoprotein AII Concentrations in Postmenopausal Women, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 24, No. 5, 361-369(2005).*)

6.1.3 Υπέρταση (αρτηριακή πίεση)

1^η Μελέτη

Τίτλος: Το ελαιόλαδο, η μεσογειακή διατροφή και η αρτηριακή πίεση του αίματος: (EPIC) μελέτη

Μελέτη EPIC (Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition)

Ιστορικό: Η διατροφή έχει αναφερθεί ότι επηρεάζει την αρτηριακή πίεση του αίματος, καθώς και αποδεικτικά στοιχεία δείχνουν ότι η μεσογειακή διατροφή μειώνει την καρδιαγγειακή θνησιμότητα. Η υπέρταση μπορεί να οδηγήσει σε εγκεφαλικό επεισόδιο, έμφραγμα του μυοκαρδίου, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, αιφνίδιο καρδιακό θάνατο, περιφερική αγγειακή νόσο, και νεφρική ανεπάρκεια, και όμως μπορεί να τροποποιηθούν οι τιμές της με βάση τη διατροφή που ακολουθεί το άτομο. Κάποιοι διατροφικοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τις τιμές της αρτηριακής πίεσης και να ευνοήσουν τα φυσιολογικά της επίπεδα είναι τα χαμηλά κορεσμένα λιπαρά, η δίαιτα DASH (Διατροφικές Προσεγγίσεις για την Υπέρταση Stop), η μείωση βάρους, η διατροφική μείωση του νατρίου, η σωματικής άσκησης και η κατανάλωση αλκοόλ με μέτρο. Η αύξημένη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, καθώς και ψαριών και η μείωση των κορεσμένων λιπαρών και της διατροφικής χοληστερόλης έχει υποστηρίξει η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Υπέρτασης ότι μειώνει τα υψηλά επίπεδα της αρτηριακής πίεσης.



Η μεσογειακή διατροφή έχει θεωρηθεί ότι αποτελεί υγιεινό σχέδιο διατροφής από τότε που ο Ancel Keys ξεκίνησε την μελέτη των Επτά Χωρών το 1950. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η υιοθέτηση της μεσογειακής διατροφής σχετίζεται με μείωση της αρτηριακής πίεσης και της καρδιαγγειακής θνησιμότητας. Υψηλή πρόσληψη του ελαιολάδου θεωρείται το σήμα κατατεθέν της παραδοσιακής μεσογειακής διατροφής. Η αντικατάσταση των κορεσμένων με

μονοακόρεστα λιπίδια σχετίζεται με σημαντική μείωση του κίνδυνου στεφανιαίας νόσου, μέσω ενός μηχανισμού μείωσης της LDL χοληστερόλης, χωρίς τη μείωση της HDL χοληστερόλης ή την αύξηση των τριγλυκεριδίων. Σε μία συγχρονική μελέτη, με πληθυσμό 2282 κάτοικους στην Αττική της Ελλάδας (η οποία περιβάλλει και περιλαμβάνει την πρωτεύουσα της Αθήνας), αναφέρθηκε ότι η προσκόλληση σε ένα μεσογειακό πρότυπο διατροφής βοηθάει στον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης του αίματος.

Για την περαιτέρω αξιολόγηση της μελέτης αυτής για τη συσχέτιση δηλαδή μεταξύ μιας μεσογειακής διατροφής και των επιπέδων της συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης, πραγματοποιήθηκε μια γενική μελέτη του πληθυσμού σε ένα μεγάλο δείγμα, το οποίο καλύπτει τις περισσότερες από τις γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας. Για να αποφευχθούν τα προβλήματα που προκύπτουν από την τροποποίηση της διατροφής μετά τη διάγνωση της υπέρτασης, η μελέτη θα αποκλείσει όλα τα άτομα που παρουσίασαν υπέρταση σε οποιαδήποτε στιγμή στο παρελθόν ή και στο παρόν όποια παρουσιάζουν υπέρταση. Για την σωστή συλλογή των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε ένα έγκυρο, εκτεταμένης συχνότητας διατροφικό ερωτηματολόγιο που έλεγξε διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένου της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης και της σωματικής δραστηριότητας.

Στόχος: Ο στόχος ήταν να εξετάσει κατά πόσον η μεσογειακή δίαιτα, ως οντότητα και κυρίως το ελαιόλαδο συμβάλει στη μείωση αρτηριακή πίεση του αίματος.

Σχεδιασμός: Το δείγμα της μελέτης αποτελείτο από εθελοντές ηλικίας 20-86 ετών, οι οποίοι επιλέχθηκαν κατά τη διάρκεια μιας περιόδου πενταετούς (1994-1999) από όλη την Ελλάδα να συμμετάσχουν στην μελέτη EPIC. Το δείγμα της μελέτης αποτελείτο από 20.343 άτομα. Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιείται για την ανάλυση ήταν το Stata (Stata 7.0 για WINDOWS 98/95/NT, Stata Corporation, College Station, TX). Από το δείγμα της μελέτης συλλέχθηκαν πληροφορίες από το κάθε άτομο ξεχωριστά για την αρτηριακή πίεση του αίματος, για κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία, για ανθρωπομετρικά στοιχεία, για συνήθειες διατροφής, για την σωματικής άσκηση και για τυχόν ασθένειες, όπως και γενικότερα πληροφορίες για το ιατρικό ιστορικό.

Αποτελέσματα: Η μεσογειακή διατροφή αποδείχτηκε ότι βοηθάει στη σωστή ρύθμιση τόσο της συστολικής όσο και της διαστολικής αρτηριακής πίεσης. Η πρόσληψη του ελαιόλαδου, των

λαχανικών, των φρούτων θεωρήθηκε ευεργετική για την αρτηριακή πίεση, ενώ τα δημητριακά, ενώ το κρέας, τα προϊόντα κρέατος και η αιθανόλη θεωρήθηκαν μη ευεργετικά. Επιπλέον αποδείχτηκε ότι από τη μεσογειακή διατροφή το ελαιόλαδο έχει την κυρίαρχη ευεργετική επίδραση στην αρτηριακή πίεση του αίματος.

Συμπεράσματα: Η προσκόλληση στη μεσογειακή διατροφή σχετίζεται αντίστροφα με την αρτηριακή πίεση, τη συστολική και τη διαστολική. Από τα συστατικά της μεσογειακής διατροφής, τα λαχανικά, τα φρούτα και το ελαιόλαδο (όπως φαίνεται από την υψηλή αναλογία μονοακόρεστων προς κορεσμένα λιπίδια), είναι κυρίως υπεύθυνα για την προστασία κατά της υπέρτασης που προκαλεί το μεσογειακό διαιτολόγιο. Η υψηλή περιεκτικότητα των τροφίμων σε ανόργανα άλατα, τα οποία τείνουν να μειώσουν την αρτηριακή πίεση (συμπεριλαμβανομένου του καλίου, μαγνησίου, και ασβέστιο), μπορεί να είναι υπεύθυνη της εμφανούς προστατευτικής επίδρασης αυτών των τροφίμων, ενώ η υψηλή περιεκτικότητα των φυτικών τροφών και του ελαιολάδου σε αντιοξειδωτικά μπορούν επίσης να συμβάλλουν στην υγεία του αγγειακού συστήματος. Ακόμα, η ευεργετική επίδραση συνδέεται με την πρόσληψη ψαριών και θαλασσινών. Η υψηλή πρόσληψη των αλκοολούχων ποτών σχετίζεται με την υψηλή αρτηριακή πίεση.

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι ένα από τα ευεργετικά συστατικά της μεσογειακής διατροφής που είναι η κατανάλωση των δημητριακών, είναι πιθανώς μη ευεργετική τόσο για την συστολική όσο και για την διαστολική αρτηριακή πίεση, αφού η αυξημένη πρόσληψη υδατανθράκων έχει συνδεθεί με διάφορες καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου και επειδή το αλάτι προστίθεται συχνά σε δημητριακά προϊόντα, ιδιαίτερα στο ψωμί, το οποίο είναι ένα ευρέως καταναλισκόμενο τρόφιμο στην Ελλάδα.

Τόσο η μεσογειακή διαίτα όσο και η διαίτα DASH η οποία εμπλουτίζεται με ελαιόλαδο μπορούν να θεωρηθούν δίαιτες ευεργετικές κατά της υπέρτασης. Με βάση τα ελληνικά δεδομένα (EPIC), είναι δύσκολο να γνωρίζει κανείς αν το ελαιόλαδο ή τα μονοακόρεστα λιπίδια είναι αυτά που έχουν ευεργετικές ιδιότητες στην αρτηριακή πίεση του αίματος. Επίσης τα γαλακτοκομικών προϊόντων εμφανίζουν μια αντίστροφη συσχέτιση με την αρτηριακή πίεση. Η μεσογειακή διατροφή θεωρείται ευρέως ότι προάγει την υγεία και ωφελεί το φυσιολογικό προφίλ των λιπιδίων του αίματος, τον μηχανισμό της θρομβογένεσης αλλά και την καρδιαγγειακή θνησιμότητα. Τα λιπαρά στο ελαιόλαδο αποτελούνται από πολλά φυσικά αντιοξειδωτικά (καροτένια, τοκοφερόλες, φαινολικές ενώσεις). Τα αντιοξειδωτικά έχουν την

τάση να αδρανοποιούν τις επιδράσεις των ελευθέρων ριζών και της υπεροξειδωσής των λιπιδίων, τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν την αρτηριακή σκλήρυνση.

Σε μια πρόσφατη έρευνα δείχθηκε ότι η από του στόματος χορήγηση ενός συνθετικού παράγωγου του ελαϊκού οξέος σε ζώα , προκάλεσε σημαντικές μειώσεις στην αρτηριακή πίεση του αίματος. Στους ανθρώπους, το ελαιόλαδο συγκριτικά με το ηλιέλαιο βρέθηκε ότι μειώνει την ανάγκη για καθημερινή φαρμακευτική αντιυπερτασική αγωγή. Οι ημερήσιες δόσεις του αντιυπερτασικού φαρμάκου μειώθηκαν κατά 48% κατά την χορήγηση ελαιολάδου στη δίαιτα και κατά 4% κατά τη χορήγηση ηλιέλαιου, αυτό το εύρημα θα μπορούσε να αποδοθεί στις πολυφαινόλες του ελαιολάδου, οι οποίες αυξάνουν τις συγκεντρώσεις μονοξειδίου του αζώτου και μπορεί έτσι να ενισχύουν τη διαστολή των αρτηριών, η οποία μειώνει την αρτηριακή πίεση. πολυφαινόλες δεν υπάρχουν στο ηλιέλαιο.

Η πρόσληψη αλατιού αποτελεί ένα από τα κύρια διατροφικά συστατικά που συμμετέχουν στην αύξηση της αρτηριακής πίεσης, αλλά είναι δύσκολο να εξακριβωθεί εκτενώς. Έτσι, μια πιθανή σχέση μεταξύ της πρόσληψης αλατιού και της μεσογειακής διατροφής δεν μπορεί να αξιολογηθεί ευχερώς. Διατροφικές συστάσεις για τη διαχείριση της υπέρτασης, θεωρείτε η δίαιτα DASH, ανεξάρτητα από τις συμβουλές για τη μείωση της πρόσληψης αλατιού. Εν κατακλείδι, βρήκαμε στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η μεσογειακή διατροφή, η οποία μοιράζεται πολλά από τα χαρακτηριστικά της διατροφής DASH, βοηθάει τη μείωση της αρτηριακής πίεσης. Η πρόσληψη ελαιολάδου μπορεί να είναι εξίσου σημαντική με την πρόσληψη φρούτων και λαχανικών για τον έλεγχο της αρτηριακής πίεσης. (Theodora Psaltopoulou, Androniki Naska, Philippos Orfanos, Dimitrios Trichopoulos, Theodoros Mountokalakis and Antonia Trichopoulou, *Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study*, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 80, No. 4, 1012-1018, October 2004 © 2004 American Society for Clinical Nutrition)



6.1.4 Προθρομβωτικό στάδιο - Αρτηριοσκλήρυνση

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Διατροφή αθηροσκλήρωση και αθηροθρομβωτικές επιπλοκές

Ιστορικό:Επιδημιολογικές μελέτες και κλινικές δοκιμές έχουν δείξει ότι η διατροφή και ιδίως, η κατανάλωση λιπαρών ουσιών, επηρεάζουν τον μεταβολισμό του σώματος και προωθούν την ανάπτυξη της αρτηριοσκλήρυνση και τις καρδιαγγειακές ασθένειες. Μία δυτικού τύπου διατροφή (πλούσια σε κορεσμένα λίπη, απλά σάκχαρα και αλάτι, και χαμηλή περιεκτικότητα σε ψάρια, λαχανικά και φυτικές ίνες) έχει συσχετιστεί με φλεγμονώδης καταστάσεις, προ-οξειδωτικές και προθρομβωτικές τάσεις και κατά συνέπεια με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο. Αντίθετα, μια μεσογειακού τύπου διατροφή (με λιγότερο κρέας και περισσότερα ψάρια, φυτικές ίνες, φρούτα, λαχανικά, ελαιόλαδο και κρασί) φαίνεται να παρουσιάζει τάση για χαμηλότερο ποσοστό εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου (και τον καρκίνο).

Στόχος: Να μελετηθεί κατά πόσο η διατροφή επηρεάζει την εμφάνιση αθηροσκλήρωσης, αθηροθρόμβωσης και των καρδιαγγειακών προβλημάτων.

Σχεδιασμός:Μελετήθηκαν πληθυσμιακές ομάδες, κατά πόσο προτιμούν και εφαρμόζουν δίαιτες που είναι πλούσιες σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Οι ελεγχόμενες κλινικές δοκιμές που αφορούν τα διάφορα είδη διατροφής που εφαρμόστηκαν και εμφάνισαν πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια καρδιαγγειακά επεισόδια μπορούν να εξηγήσουν μερικές από τις διαφωνίες γύρω από το θέμα αυτό.

Αποτελέσματα: Σε γενικές γραμμές, έχει διαπιστωθεί ότι η μορφολογία των αγγείων και η λειτουργική του ενδοθηλίου, επηρεάζονται από τα συστατικά που απορροφούνται από τη δίαιτα. Η παρατεταμένη έκθεση σε ορισμένα επιβλαβή συστατικά στη διατροφή αυξάνει τον κίνδυνο της δυσλειτουργία του ενδοθηλίου, όπως αποδείχτηκε αποτελεί το πρώτο βήμα προς την έναρξη της αθηροσκλήρωσης. Μεταξύ των μηχανισμών που εμπλέκονται στην δυσλειτουργία του ενδοθηλίου περιλαμβάνονται οι προφλεγμονώδεις καταστάσεις, η δυσλειτουργία προ-οξειδωτικών παρεμβάσεων και οι επιδράσεις των αυξημένων επιπέδων της

χοληστερόλης, σε αντίθεση με το εμφανές όφελος που προσφέρουν τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα και λιγότερο τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.

Συμπεράσματα: Μια διατροφή πλούσια σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα και λιγότερο σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που να ακολουθεί το Μεσογειακό τύπο διατροφής επηρεάζει μειώνοντας τις πιθανότητες εμφάνισης της αθηροσκλήρωσης, της αθηροθρόμβωσης και των καρδιαγγειακών προβλημάτων. (*J. Martins, E Silva, E Carlota Saldanha, 2007. Diet, Atherosclerosis and Atherothrombotic Events, Rev Port Cardiol, 26, 277-294*)

2^η Μελέτη:

Τίτλος: *Ισοχρωμάνες του ελαιολάδου και αναστολή της συσσώρευσης των αιμοπεταλίων στο αγγειακό σύστημα του ανθρώπου.*

Ιστορικό: Το ενδιαφέρον για τα αντιοξειδωτικά, για τη θεραπεία των ανθρώπινων ασθενειών και τον ρόλο των διατροφικών αντιοξειδωτικών για την πρόληψη των ασθενειών έχει διατηρηθεί για τουλάχιστον δύο δεκαετίες. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η κατανάλωση ορισμένων τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των φρούτων, των λαχανικών και του κόκκινου κρασιού μπορεί να είναι ευεργετική στην πρόληψη των καρδιαγγειακών παθήσεων. Αρκετές μελέτες *in vitro* έχουν δείξει ότι αυτό το ευεργετικό αποτέλεσμα μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από την παρουσία των πολυφαινόλων. Στην πραγματικότητα, οι πολυφαινόλες ωφελούν το καρδιαγγειακό σύστημα, λόγω της ιδιότητας που έχουν να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες και με αυτό τον τρόπο να το "καθαρίζουν" από αυτές αλλά και επιπλέον να μειώνουν την οξείδωση της LDL αλλά και τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων και με αυτό τον τρόπο μειώνουν την πιθανότητα θρόμβωσης στα αγγεία. Πιο συγκεκριμένα ορισμένες πολυφαινόλες του κόκκινου κρασιού, όπως η ρεσβερατρόλη και η κερκετίνη, ευρέως έχουν ερευνηθεί προκειμένου να καθοριστεί η σχέση μεταξύ διατροφικών φαινολικών ενώσεων και η μείωση κίνδυνου εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα των πολυφαινόλων που περιέχονται σε άλλα τρόφιμα, όπως το ελαιόλαδο, έχουν συγκεντρώσει λιγότερη προσοχή και λίγες πληροφορίες υπάρχουν σχετικά με τις βιολογικές δράσεις της φαινόλης του ελαιολάδου.

Στόχος: Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση της αντιαιμοπεταλιακή δραστηριότητας και της αντιοξειδωτικής δύναμης των δύο ισοχρωμανών [1 - (3'-μεθοξυ-4'-υδροξυ-φαινυλ) -6,7-διυδροξυ-ισοχρωμάνη (κωδικοποιημένη L116) και 1-φαινυλο-6,7-διυδροξυ-isochroman (κωδικοποιημένη L137)], που ανακαλύφθηκαν πρόσφατα στον τομέα του ελαιόλαδου.

Σχεδιασμός: Έχει αποδειχτεί ότι 2-(3', 4'-διυδροξυφενυλ)-αιθανόλη (επίσης γνωστή ως υδροξυτυροσόλη), μια απλή πολυφαινόλη που βρέθηκε στη σύσταση της ελιάς και στο ελαιόλαδο, μπορεί να αντιδράσει με αλδεΐδες και κετόνες υπό πολύ ήπιους μηχανισμούς για την παραγωγή άλλων αντιοξειδωτικών συστατικών, όπως η 6,7-διυδροξυ-ισοχρωμάνη. Λόγω της παρουσίας πολλών καρβονυλικών ενώσεων η μελέτη μπορεί να αποδείξει την ύπαρξη αυτής της αντίδρασης στον τομέα του ελαιόλαδου. Δύο από τα συνθετικά ισοχρωμάνια υπάρχουν φυσικά στο ελαιόλαδο χρησιμοποιήθηκαν για να μελετηθεί η επίδρασή τους στα αιμοπετάλια του πλάσματος.

Αποτελέσματα: Διαπιστώθηκε ότι αυτές οι ενώσεις απομάκρυναν τις ελεύθερες ρίζες από το πλάσμα και ανέστειλαν τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων και μείωσαν τον κίνδυνο εκδήλωσης θρόμβωσης.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι κάποια από τα τρόφιμα που συγκαταλέγονται στο πρότυπο της μεσογειακής διατροφής όπως το ελαιόλαδο εμφανίζουν φαρμακευτικές ιδιότητες με την αντιοξειδωτική τους δράση και με αυτόν τον τρόπο συμβάλλουν στην πρόληψη των αγγειακών παθήσεων. (*Giuseppina I. Togna, Anna Rita Togna*, Matteo Franconi*, Carolina Marra and Marcella Guiso, Olive Oil Isochromans Inhibit Human Platelet Reactivity, Biochemical and Molecular Actions of Nutrients, © 2003 The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr. 133:2532-2536, August 2003*)

3^η Μελέτη:

Τίτλος: Το σαπωνοποιήσιμο κλάσμα του παρθένου ελαιόλαδου βελτιώνει την ισορροπία μεταξύ του αγγειοσυσταλτικού συστήματος και των προθρομβωτικών παραγόντων που σχετίζονται με τα ενδοθηλιακά κύτταρα.

Ιστορικό: Τα μικρά συστατικά που περιέχει το παρθένο ελαιόλαδο (VOO) μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στις ευεργετικές επιδράσεις του παρθένου ελαιολάδου ενάντια στην αρτηριοσκλήρυνση.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν να διαπιστώσει αν το σαπωνοποιήσιμο κλάσμα του παρθένου ελαιολάδου επηρεάζει την ισορροπία μεταξύ του αγγειοσυσταλτικού συστήματος και των προθρομβωτικών παραγόντων που σχετίζονται με τα ενδοθηλιακά κύτταρα.

Σχεδιασμός: Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η επίδραση του ασαπωνοποίητου κλάσματος του παρθένου ελαιολάδου για την παραγωγή των εικοσανοειδών και του μονοξειδίου του αζώτου (NO) στα ενδοθηλιακά κύτταρα (HUVECs). Οι λιποπρωτεΐνες που είναι πλούσιες σε τριγλυκερίδια (TRLs) απομονώθηκαν από τον ανθρώπινο ορό, μετά από τη λήψη γευμάτων εμπλουτισμένων με έλαια υψηλού περιεχομένου σε ελαϊκό οξύ. Τα έλαια ήταν ηλιανθου (Hoso), παρθένο ελαιόλαδο και εμπλουτισμένο-παρθένο ελαιόλαδο (EVO).

Αποτελέσματα: Το Hoso προκάλεσε μεγαλύτερη συσσώρευση τριγλυκεριδίων στον ορό μεταγευματικά από το VOO και το EVO. Η παρουσία των λιποπρωτεϊνών που είναι πλούσιες σε τριγλυκερίδια αυξήθηκε. Οι λιποπρωτεΐνες που προέκυψαν από το εμπλουτισμένο-παρθένο ελαιόλαδο μείωσαν την παραγωγή της προσταγλανδίνης E2 (PGE2) και της θρομβοξάνης B2 (TxB2) (το σταθερό μεταβολίτης της TxA2) περισσότερο, σε σύγκριση με το VOO-ή το Hoso. Η απελευθέρωση των PGI2 (ως 6-κετο PGF1) ήταν ομοίως μειωμένη από όλες τις περιπτώσεις.

Συμπεράσματα: Εν κατακλείδι, το σαπωνοποιήσιμο κλάσμα του παρθένου ελαιολάδου δεν επηρεάζει μεταγευματικά την τριγλυκεριδεμία, αλλά έχει ευνοϊκές επιπτώσεις στην λειτουργία του ενδοθηλίου, κυρίως με τη μείωση των φλεγμονωδών καταστάσεων και τη σύνθεση της σύνθεσης αγγειοσυσταλτικών εικοσανοειδών (PGE2 και TxB2). (*Javier S. Perona, José Martínez-González*, José M. Sanchez-Domínguez, Lina Badimon* and Valentina Ruiz-Gutierrez, Human Nutrition and Metabolism The Unsaponifiable Fraction of Virgin Olive Oil in Chylomicrons from Men Improves the Balance between Vasoprotective and Prothrombotic Factors Released by Endothelial Cells, © 2004 The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr. 134:3284-3289, December 2004*)

6.2 Ηπατική νόσος

1^η Μελέτη: Ανασκόπηση

Τίτλος: Κατανάλωση ελαιολάδου και μη-αλκοολική ηπατική νόσος.

Ιστορικό: Η κλινική σημασία των μη-αλκοολικών ασθενειών λιπώδους ήπατος απορρέει από τους κινδύνους που έχουν οι ασθενείς να προχωρήσουν σε ίνωση και σε κίρρωση ήπατος.

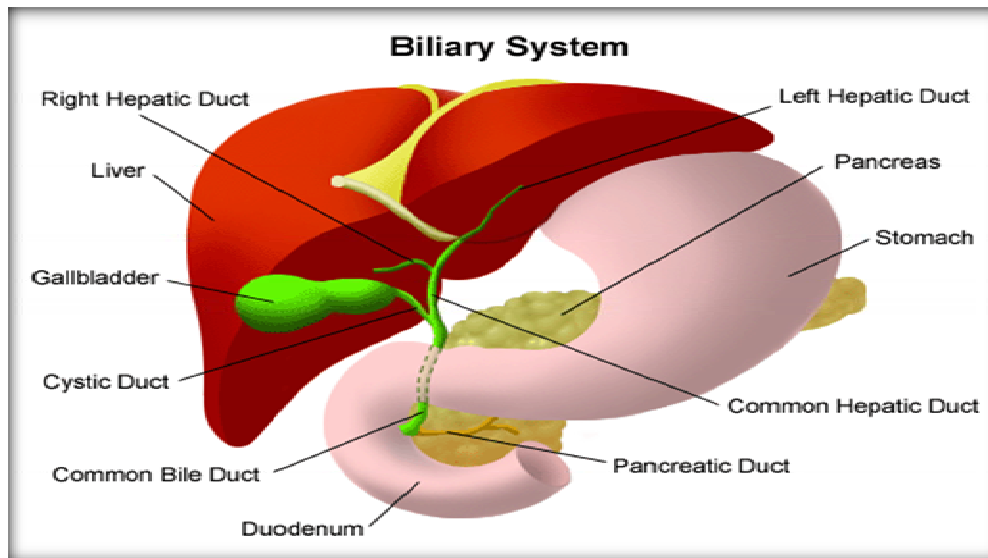
Στόχος: Ο στόχος της μελέτης ήταν να ελέγξει πως επιδρά το ελαιόλαδο στην μη αλκοολούχα ηπατοπάθεια.

Σχεδιασμός: Η ακατάλληλη διαιτητική πρόσληψη λίπους, η υπερβολική κατανάλωση αναψυκτικών, η αντίσταση στην ινσουλίνη και το αυξημένο οξειδωτικό στρες έχουν ως αποτελέσματα την αύξηση της παροχής λιπαρών οξέων στο ήπαρ και την αύξηση της συσσώρευσης των τριγλυκεριδίων στο ήπαρ (TG). Διάφορες μελέτες αξιολόγησαν την επίδραση των διαφορετικών τύπων διατροφικών λιπών στην ηπατική περιεκτικότητα σε λιπίδια και στο οξειδωτικό στρες.

Αποτελέσματα: Μια διατροφή πλούσια σε ελαιόλαδο μειώνει τη συσσώρευση των τριγλυκεριδίων στο ήπαρ, βελτιώνει την μεταγευματική τριγλυκεριδαίμια, τη γλυκόζη και τη γλυκαγόνη, την ινσουλινοανθεκτικότητα και την έκκριση του μεταφορέα-2 γλυκόζης (GLUT-2) που εκφράζεται στο ήπαρ. Οι κύριοι μηχανισμοί περιλαμβάνουν: μείωση της ενεργοποίησης του πυρηνικού παράγοντα-kappa B, μειωμένη οξείδωση χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών, καθώς και βελτιωμένη αντοχή στην ινσουλίνη με μειωμένη παραγωγή των φλεγμονωδών κυτοκινών (παράγοντα νέκρωσης των όγκων, ιντερλευκίνη-6).

Συμπεράσματα: Η ευεργετική επίδραση της μεσογειακής διατροφής προέρχεται από τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, κυρίως του ελαιόλαδου. Υπάρχουν πειραματικές μελέτες που αξιολογούν τη σχέση μεταξύ των ελαιόλαδο και NAFLD, καθώς και το μηχανισμός με τον οποίο το ελαιόλαδο βελτιώνει το λιπώδες ήπαρ. (*Nimer Assy, Faris Nassar, Gattas Nasser, and*

Maria Grosovski, Olive oil consumption and non-alcoholic fatty liver disease, *World J Gastroenterol.* 2009 April 21; 15(15): 1809–1815.)



6.3 Καρκίνος- οξειδωτικό στρες- DNA

1^η Μελέτη:

Τίτλος: *Ελαιόλαδα Υψηλής περιεκτικότητας σε φαινολικές ενώσεις και διαμόρφωση βιοδεικτών οξειδωτικής / αντιοξειδωτικής κατάστασης σε άνδρες*

Ιστορικό: Υπάρχουν αρκετές επιδημιολογικές ενδείξεις που υποστηρίζουν ότι η παραδοσιακή μεσογειακή διατροφή έχει ευεργετική δράση σε ασθένειες που σχετίζονται με την οξειδωτική βλάβη, όπως είναι η στεφανιαία νόσος (CHD), ο καρκίνος, καθώς επίσης και η γήρανση. Η κατανάλωση ελαιολάδου έχει σχετιστεί με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, καθώς και με μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του μαστού. Σύμφωνα με τις ισχύουσες κατευθυντήριες γραμμές της Heart Association American και του National Cholesterol Education Program (NCEP) η κατανάλωση του ελαιολάδου συνιστάται για την αντικατάσταση των κορεσμένων λιπαρών οξέων στη διατροφή μας, καθώς το ελαϊκό οξύ που περιέχεται στο ελαιόλαδο έχει αποδειχθεί ότι αποτρέπει την οξείδωση της LDL in vitro. Οι φαινολικές ενώσεις που υπάρχουν στο ελαιόλαδο προωθούν την καλή υγεία στον άνθρωπο και τον προστατεύουν

από τις οξειδώσεις των λιπιδίων. Σε αυτήν την μελέτη, χρησιμοποιώντας μια πειραματική μελέτη, αξιολογήθηκε η επίδραση που είχαν 3 ελαιόλαδα με διαφορετική περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις στους βιοδείκτες οξειδωτικού στρες και στα λιπίδια του αίματος, τόσο μεταγενεματικά όσο και μετά τη βραχυπρόθεσμη κατανάλωση τους.

Στόχος: Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογήσει κατά πόσον τα ελαιόλαδα υψηλής περιεκτικότητας σε φαινολικές ενώσεις επηρεάζουν την οξειδωτική / αντιοξειδωτική κατάσταση στον άνθρωπο.

Σχεδιασμός: Η μελέτη διεξήχθη με διπλή, τυχαιοποιημένη, διασταυρούμενη πειραματική δοκιμή. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 12 υγιείς, άνδρες, μη καπνιστές, φοιτητές βιολογίας του Πανεπιστημίου Pompeu Fabra, στην Βαρκελώνη, στην Ισπανία. Είχαν μέση ηλικία 21,1 ετών (εύρος 20-22 ετών), ένα μέσο βάρος $73,8 \pm 3,9$ kg και ΔΜΣ $22,9 \pm 1,7$ kg / m². Κριτήρια αποκλεισμού θεωρήθηκαν η πρόσληψη αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων, η ασπιρίνη ή άλλα φάρμακα με καθιερωμένες αντιοξειδωτικές ιδιότητες, η παχυσαρκία (ΔΜΣ > 30 kg/m²), ο διαβήτης, η υπερλιπιδαιμία, οι εντερικές παθήσεις και η υψηλή σωματική δραστηριότητα > 12,6 MJ/w. Όλοι οι εθελοντές ήταν υγιείς, όπως εκτιμάται από το ιατρικό ιστορικό τους, μετά πλήρη φυσική εξέταση και εργαστηριακές δοκιμές.

Για την μελέτη επιλέχθηκαν 3 διαφορετικά ελαιόλαδα, ένα εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο (παραγωγή Κρήτη) με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις (HPC 486 mg/kg), ένα ελαιόλαδο με μέτρια φαινολικό περιεχόμενο (MPC 133 mg/kg) και ένα ελαιόλαδο με χαμηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις (LPC 10 mg/kg). Το δείγμα της μελέτης έλαβε το πρώτο από τα 3 είδη ελαιολάδου (25 mL / ημέρα) για 4 συνεχόμενες ημέρες (περίοδος παρέμβασης). Έπειτα υπήρξε μια περίοδος διακοπής 10 ημερών και στη συνέχεια για άλλες 4 ημέρες το δείγμα της μελέτης έλαβε το δεύτερο ελαιόλαδο από τα 3 είδη ελαιολάδου, έπειτα περνούσαν άλλες 10 ημέρες μεταξύ των περιόδων παρέμβασης και τέλος το δείγμα της μελέτης έλαβε το τρίτο είδος ελαιολάδου για άλλες 4 μέρες. Η περίοδος των 10 ημερών χωρίστηκε σε 3 φάσεις: τις ημέρες 1-3, το άτομο ακολουθούσε τη συνήθη διατροφή του, τις ημέρες 4-7, υπήρχε ελεγχόμενη δίαιτα για να αποφεύγεται η υπερβολική κατανάλωση των φαινολικών συστατικών και των αντιοξειδωτικών, τις ημέρες 8-10, εφαρμόζαν δίαιτα χαμηλή σε φαινολικές ενώσεις και αντιοξειδωτικά (απαγορεύονταν φρούτα, λαχανικά, καφές, τσάι, σοκολάτα, κρασί, μύρα, κόκα κόλα και το ελαιόλαδο).

Επίσης δίαιτα χαμηλή σε φαινολικές ενώσεις και αντιοξειδωτικά τηρήθηκε και κατά τις περιόδους παρέμβασης. Πραγματοποιούνταν καθημερινά διατροφική καταγραφή από όλους τους συμμετέχοντες στη μελέτη. Η πρόσληψη θρεπτικών ουσιών υπολογίστηκε από έναν διατροφολόγο και μετατράπηκε σε θρεπτικά συστατικά, από το λογισμικό Medisystem 2000 (Conaycyte A.E.). Το πρωί της 1 ημέρας και της 4 της παρέμβασης και μετά από ολονύκτια νηστεία, 25 ml ελαιόλαδο χορηγήθηκαν με 25 γραμμάρια ψωμί στους εθελοντές για την αξιολόγηση μεταγευματικών αλλαγών. Στη 2 και 3 ημέρα της παρέμβασης, άτομα έλαβαν την ίδια ημερήσια δόση ελαιολάδου, αλλά κατανεμημένο μεταξύ των γευμάτων (πρωινό: 8 mL, Μεσημεριανό: 8 mL, Δείπνο: 9 mL).

Δείγματα αίματος συλλέχθηκαν σε σωλήνες που περιέχουν EDTA 1 g/Lt το πρωί μετά από ολονύκτια νηστεία (0 ώρες) και σε 1, 2, 4, 6, 8, και 10 ώρες μετά τη λήψη του ελαιολάδου τις ημέρες 1 και 4 και το πρωί μετά από ολονύκτια νηστεία για τις ημέρες 2, 3, και 5. Τα δείγματα ούρων συλλέχθηκαν τις ημέρες 1 και 4 το πρωί μετά από νηστεία (0 ώρες) και σε καθορισμένες χρονικές περιόδους που αρχίζει μετά τη χορήγηση ελαιόλαδου (0-4, 4-8, 8-12, και 12-24 h). Στις ημέρες 2 και 3 των περιόδων παρέμβασης, συλλέχθηκαν 24-ωρα δείγματα ούρων.

Αποτελέσματα: Οι συγκεντρώσεις των λιπιδίων του αίματος και των δεικτών οξειδωτικού στρες (0 h, 1 ημέρα κάθε παρέμβαση) δεν διέφερε μεταξύ των 3 θεραπειών. Η διαιτητική πρόσληψη για το σύνολο των πολυφαινολών ήταν: $4,2 \pm 1,4$ mg / ημέρα α-Τοκοφερόλη, $5,6 \pm 0,3$ mg / ημέρα βιταμίνη C, $18,1 \pm 1,6$ mg / ημέρα και β-καροτένιο $0,6 \pm 0,06$ mg / ημέρα.

Βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα. Συγκρίνοντας το ποσοστό της μεταβολής των δεικτών πριν την παρέμβαση και μετά την παρέμβαση με τη λήψη ελαιόλαδου δείχθηκε ότι την 4 ημέρα παρέμβασης μειώθηκε στο πλάσμα και στα ούρα η οξειδωμένη LDL, η 8-οξο-7,8-διυδρο-2'-δεοξυγουανωσίνη (8-οξο-DG) στο μιτοχονδριακό DNA, και η μαλονδϋαλδεϋδη στα ούρα (MDA). Παρατηρήθηκε αύξηση της HDL χοληστερόλης και της υπεροξειδάσης γλουταθειόνης (GSH-Px) στο Πλάσμα. Η GSH-Px εξαρτάται από το φαινολικό περιεχόμενο του ελαιολάδου.

Το ελαιόλαδο με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις μειώνει την οξειδωμένη LDL (oxLDL) (-25,2%, $P = 0,059$), το 8-οξο-DG στο μιτοχονδριακό DNA (-49,2%, $P < 0,01$) και στα ούρα (-51,67%, $P < 0,01$), και τη μαλονδϋαλδεϋδη στα ούρα (-59,7%, $P < 0,001$), και αυξάνει την GSH-Px (9,8%, $P < 0,01$) και την HDL χοληστερόλη (7,7%, $P =$

0.052). Το ελαιόλαδο με μέτρια φαινολικό περιεχόμενο αυξάνει την αναγωγή γλουταθειόνης (GR) (13,0%, $P < 0,05$), την GSH-Px (4,4%, $P < 0,05$) και την HDL χοληστερόλη (7,1%, $P < 0,05$).

Η ποσοστιαία μεταβολή που παρατηρήθηκε σε δείκτες οξειδωτικού στρες και στη HDL χοληστερόλη (σε απόλυτες τιμές) στην αρχή και το τέλος κάθε περιόδου παρέμβασης ήταν ίδια για κάθε ελαιόλαδο ξεχωριστά. Συγκριτικά, οι τιμές των βιοδεικτών του οξειδωτικού στρες για κάθε περίοδο θεραπείας που τελείωνε παρουσίασαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις της oxLDL του πλάσματος ($P < 0,05$), της MDA ($P < 0,001$), και της 8-οξο-DG στα ούρα ($P < 0,01$). Επιπλέον παρατηρήθηκαν υψηλότερες τιμές στη GSH-PX ($P < 0,05$) και στη GR ($P < 0,05$) στο πλάσμα μετά από την παρέμβαση ελαιόλαδου με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις συγκριτικά με το ελαιόλαδο με χαμηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις (LPC).

Όσον αφορά τη βιοδιαθεσιμότητα και την διάθεση της τυροσόλη και της υδροξυτυροσόλη στο πλάσμα, μετά από τη λήψη 25 ml ελαιόλαδου οι τιμές δεν διέφεραν μεταξύ της 1 και της 4 ημέρας της θεραπείας. Βέβαια η συνεχής λήψη του ελαιόλαδου με μέτρια φαινολικό περιεχόμενο και του ελαιολάδου με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις αύξησαν το συνολικό επίπεδο συγκέντρωσης στο πλάσμα. Τα επίπεδα πλάσματος όσο και οι συγκεντρώσεις στα ούρα (24-h ούρα) από φαινολικές ενώσεις διαπιστώθηκε ότι εξαρτώνται από δόση του φαινολικού περιεχόμενου του ελαιολάδου.

Μεταγευματικά αποτελέσματα. Οι τιμές των λιπιδίων και της γλυκόζης του αίματος δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά όταν οι άνδρες ήταν στην μεταγευματική κατάσταση μετά τη λήψη των HPC, MPC, ή LPC ελαιολάδων, την 1 ημέρα της παρέμβασης. Την 4 ημέρα της παρέμβασης, παρατηρήθηκε μείωση της oxLDL μεταγευματικά 0-6 ώρες μετά από 25 mL του MPC (0 h: $39,0 \pm 10,8$ U / L? 1 ώρα: $36,4 \pm 7,2$ U / L? 4 ώρες: $25,0 \pm 4,5$ U / L? 6 ώρες: $21,5 \pm 4,1$ U / L) και μετά τη λήψη HPC (0 h: $38,9 \pm 8,9$ U / L? 1 ώρα: $42,3 \pm 6,2$ U / L, 4 h: $25,6 \pm 6,0$ U / L? 6 ώρες: $29,9 \pm 7,1$ U / L).

Με τη λήψη του HPC παρατηρήθηκαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές της OxLDL και της 8-οξο-DG στο μιτοχονδριακό DNA σε δείγματα 4 ώρες μετά τη λήψη από ό, τι σε 0 ώρες. Δεν παρατηρήθηκαν μεταγευματικές διαφορές στο πλάσμα στην ολική προσταγλανδίνη 8-iso-PGF2 α ή στα ούρα στην 8-οξο-DG και στην MDA. Οι συγκεντρώσεις στο πλάσμα της τυροσόλη, της υδροξυτυροσόλη και 3-O-μεθυλ- υδροξυτυροσόλης (MHT) αυξήθηκαν μετά τη λήψη μιας δόσης του HPC και του MPC ελαιολάδου, με αποκορύφωμα στην 1 ώρα μετά τη χορήγηση ελαιολάδου ($P < 0,01$).

Οι συγκεντρώσεις των φαινολικών ενώσεων στο πλάσμα σε 1, 2, 4, και 6 ώρες μετά τη λήψη του HPC και του MPC ήταν σημαντικά ($P < 0,05$) διαφορετικές από τις αρχικές συγκεντρώσεις τους αντίστοιχα πριν τη λήψη ελαιολάδων. Η φαινολικών ενώσεων αυξήθηκαν γραμμικά ανάλογα με το φαινολικό περιεχόμενο του ελαιολάδου, στις 1, 2, 4, και 6 ώρες ($P < 0,01$).

Συμπεράσματα: Από τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε ότι οι φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου συσσωρεύονται στο πλάσμα και τα ούρα μετά τη κατανάλωση του ελαιολάδου μετά από σύντομο χρονικό διάστημα, καθώς και το ποσό των φαινολικών ενώσεων που προσλαμβάνονταν από το ελαιόλαδο φαίνεται να διαμορφώνουν την αντιοξειδωτική κατάσταση του ανθρώπινου σώματος. Οι μηχανισμοί μέσω των οποίων οι φαινολικές ενώσεις του ελαιόλαδου μπορούν να προστατεύουν τα λιπίδια και το DNA είναι ότι έχουν τις ικανότητες να αποτρέπουν την οξείδωση καθώς ενεργούν ως «χηλικοί» παράγοντες. Στην *ex vivo* μελέτη, οι φαινολικές ενώσεις του ελαιόλαδου έδειξαν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα για την LDL από ότι τη α -Τοκοφερόλη. Αν και δεν είναι γνωστό αν οι φαινολικές ενώσεις του ελαιόλαδου μπορούν να δεσμεύουν την LDL λιποπρωτεΐνη *in vivo*, διαπιστώθηκε ότι η λήψη παρθένου ελαιολάδου αύξησε τα επίπεδα της βιταμίνης E και τις φαινολικές ενώσεις. *In vivo*, όπου η oxLDL (στο πλάσμα) είναι δείκτης του κινδύνου για στεφανιαία νόσο παρατηρήθηκε ότι η βραχυχρόνια λήψη του HPC μειώνει τις συγκεντρώσεις της oxLDL και την αντίσταση της LDL για οξείδωση *ex vivo*.

Από όσο γνωρίζουμε, μέχρι τώρα, οι *in vivo* μελέτες δεν έχουν διερευνήσει την επίδραση της κατανάλωσης ελαιολάδου στις συγκεντρώσεις 8-οξο-DG. Οι συγκεντρώσεις 8-οξο-DG, αποτελούν έναν από τους πιο βασικούς παράγοντες οξείδωσης του DNA, που επίσης συνδέεται με ποικίλες ασθένειες όπως ο καρκίνος, αλλά και η γήρανση. Τα στοιχεία για το πώς τα αντιοξειδωτικά στη διατροφή μπορούν να επηρεάσουν την κατάσταση των επιπέδων των οξειδωτικών βλαβών του DNA σε ανθρώπους δεν είναι προς το παρόν απόλυτα σαφή. Μελέτες παρέμβασης με τροφές πλούσιες σε πολυφαινόλες όπως το πράσινο τσάι και το κόκκινο κρασί, έδειξαν ευεργετικά αποτελέσματα όσον αφορά τις 8-οξο-DG συγκεντρώσεις στα λευκά αιμοσφαίρια στο DNA. Σε υγιείς εθελοντές, δείχθηκε μια μείωση της οξειδωτικής βλάβης των βάσεων του DNA των κυττάρων εντός 24 ωρών μετά τη λήψη ενός και μόνο αντιοξειδωτικού της τομάτες.

Η HDL-C διαπιστώθηκε ότι είναι δόσοεξαρτώμενη από δίαιτες πλούσιες σε ελαιικό οξύ και από τις φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου. Μεταβολές στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκαν

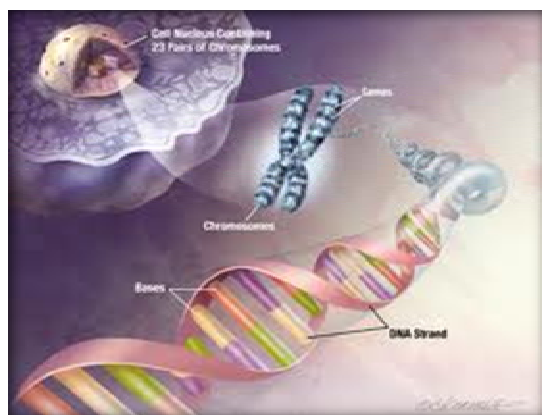
μετά από 4 ημέρες λήψης ελαιόλαδου. Εκτός από την HDL-C, ως αντιοξειδωτικό αμυντικό μηχανισμό, επιπλέον παρατηρήθηκε μια αύξηση του αντιοξειδωτικού ενζύμου GSH-Px. Η γλουταθειόνη έχει αναφερθεί ότι αυξάνεται σε ανθρώπους μετά από την κατανάλωση παρθένου ελαιόλαδου καθώς και σε ζώα μετά την κατανάλωση φλαβονοειδών συμπληρώματα καθώς και μιας διατροφής πλούσια σε ελαιόλαδο. Από τα αποτελέσματά της έρευνας, μια διατροφή ελαιόλαδου σχετίζεται με την ταχύτερη εκκαθάριση μεταγευματικά των τριγλυκεριδίων (TAG) και της απολιποπρωτεΐνης B48 από το πλάσμα σε σχέση με δίαιτες πλούσιες σε άλλου είδους λιπαρές τροφές.

Στην παρούσα μελέτη, η λήψη 25 mL ελαιόλαδου δεν προωθεί την υπερτριγλυκεριδαιμία ή την υπεργλυκαιμία, παράγοντες που προωθούν μεταγευματικά το οξειδωτικό στρες. Η αυξημένη συνολική περιεκτικότητα στο πλάσμα της τυροσόλη και της υδροξυτυροσόλη παρατηρήθηκε κυρίως στην μεταγευματική κατάσταση της 4 ημέρας σε σύγκριση με το 1 ημέρα μετά από μία δόση των 25 mL HPC. Αυτή η αύξηση της αντιοξειδωτικής δράσης θα μπορούσε να σχετίζεται με την παρατηρούμενη μείωση των oxLDL και 8-οξο-ΓΔ στο mitDNA μεταγευματικά στο πλάσμα.

Περαιτέρω μελέτες απαιτούνται για να ερευνησει τη σχέση αυτή. Μπορεί κανείς να υποστηρίξει ότι ένας από τους περιορισμούς της μελέτης είναι η βραχυπρόθεσμη περίοδο έντονης κατανάλωση ελαιόλαδου. Η βραχυπρόθεσμη περίοδο στην μελέτη, ωστόσο, επέτρεπε στους εθελοντές να περιορίζονται σε μια αυστηρή και ελεγχόμενη πολύ χαμηλής αντιοξειδωτική διαίτα, αποφεύγοντας έτσι τις παρεμβολές άλλων αντιοξειδωτικών ουσιών καθώς και άλλων πιθανών μεταβλητών που θα παρερμήνευαν τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως ο τρόπος ζωής.

Ένα πλεονέκτημα της μελέτης ήταν το γεγονός ότι τα 3 ελαιόλαδα προέρχονταν από το ίδιο «μητρικό» ελαιόλαδο και απλά είχαν υποστεί επεξεργασία οι φαινολικές ενώσεις τους. Ως εκ τούτου, έχει αποφευχθεί η παρεμβολή άλλων συστατικών του ελαιόλαδου που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της έρευνας αλλά και την οξειδωτική / αντιοξειδωτική κατάσταση του. Επίσης η δόση των 25 mL / ημέρα ελαιόλαδου που χορηγήθηκε στους συμμετέχοντες ήταν μια δοσολογία που ανταποκρίνεται στο πραγματικό, καθημερινό, παραδοσιακό πρότυπο μεσογειακής διατροφής που μπορούσε εύκολα να τηρηθεί. Εν κατακλείδι, οι φαινολικές ενώσεις του ελαιόλαδου διαπιστώθηκε ότι διαμόρφωσαν την οξειδωτική / αντιοξειδωτική κατάσταση των υγιών εθελοντών που κατανάλωναν πολύ χαμηλή αντιοξειδωτική διαίτα. (*Tanja Weinbrenner**, *Montserrat Fitó**, *Rafael de la Torre*, *Guillermo T. Saez*, *Philip Rijken*, *Carmen Tormos*, *Stefan Coolen*, *Magí Farré Albaladejo***, *Sergio Abanades***, *Helmut Schroder**, *Jaume Marrugat and Maria-Isabel Covas*, *Human Nutrition*

and Metabolism Olive Oils High in Phenolic Compounds Modulate Oxidative/Antioxidative Status in Men, © 2004 The American Society for Nutritional Sciences *J. Nutr.* 134:2314-2321, September 2004)



2^η Μελέτη:

Τίτλος: Αξιολόγηση της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτικών τροφίμων, των ποτά και των ελαίων που καταναλώνονται στην Ιταλία, μετά από τρεις διαφορετικές δοκιμασίες *in vitro*.

Ιστορικό: Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών και της νοσηρότητας και της θνησιμότητας από εκφυλιστικές ασθένειες. Τα θρεπτικά συστατικά που είναι υπεύθυνα για αυτή τη σύνδεση, είναι τα αντιοξειδωτικά τα οποία φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προστατευτική επίδραση των φυτικών τροφών. Η περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες των φρούτων και λαχανικών μπορούν να συμβάλλουν στην προστασία από νοσήματα.

Στόχος: Στόχος της έρευνας είναι η αξιολόγηση της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας των φυτικών τροφίμων, των ποτά και των ελαίων που καταναλώνονται στην Ιταλία.

Σχεδιασμός: Επειδή τα φυτικά τρόφιμα περιέχουν πολλές διαφορετικές κατηγορίες και τύπους αντιοξειδωτικών, για να μελετηθεί η πλήρης αντιοξειδωτική τους δράση (TAC) επιλέχθηκε μια ποικιλία τροφών που καταναλώνονται συνήθως στην Ιταλία, συμπεριλαμβανομένων 34

λαχανικών, 30 φρούτων, 34 ποτών και 6 φυτικών ελαίων, χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές δοκιμασίες, *in vitro*. Τα έλαια που επιλέχθηκαν ήταν το ελαιόλαδο, το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, το ηλιέλαιο, το καλαμποκέλαιο, το σογιέλαιο και το φιστικέλαιο.

Αποτελέσματα: Διαπιστώθηκε ότι μεταξύ των λαχανικών, το σπανάκι είχε την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα και ακολουθούσαν οι πιπεριές. Μεταξύ των καρπών, η υψηλότερη αντιοξειδωτική δραστηριότητα βρέθηκε στα μούρα (δηλαδή φραγκοστάφυλο και βατόμουρο). Μεταξύ των ποτών, ο καφές είχε τη υψηλότερη αντιοξειδωτική δραστηριότητα, ενώ ακολούθησαν οι χυμοί εσπεριδοειδών. Τέλος, από τα έλαια, το σογιέλαιο είχε την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα και ακολουθούσε το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, ενώ το φιστικέλαιο ήταν λιγότερο αποτελεσματικό.

Συμπεράσματα: Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν, σε συνδυασμό με ένα κατάλληλο ερωτηματολόγιο για την εκτίμηση πρόσληψης αντιοξειδωτικών, θα επιτρέψει τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ διατροφικών αντιοξειδωτικών και οξειδωτικού στρες το οποίο προκαλεί της ασθένειες στον ανθρώπινο οργανισμό εφόσον γνωρίζουμε ήδη ότι τα αντιοξειδωτικά προστατεύουν τον άνθρωπο από την οξείδωση και τις ασθένειες. (Nicoletta Pellegrini, Mauro Serafini, Barbara Colombi, Daniele Del Rio, Sara Salvatore, Marta Bianchi and Furio Brighenti, *Nutrient Requirements Total Antioxidant Capacity of Plant Foods, Beverages and Oils Consumed in Italy Assessed by Three Different In Vitro Assays*, *The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr.* 133, 2812-2819, September 2003)

3^η Μελέτη:

Τίτλος: *Επίδραση του ελαιολάδου στους βιοδείκτες του οξειδωτικού στρες του DNA σε Βόρειο και Νότιο Ευρωπαίους*

Ιστορικό: Στις μεσογειακές χώρες η συχνότητα εμφάνισης διαφόρων μορφών καρκίνου, όπως του μαστού, του παχέος εντέρου, των ωοθηκών, του ενδομητρίου και του καρκίνου του προστάτη, είναι χαμηλότερη από ό, τι στη Βόρεια Ευρώπη. Έχει αποδειχτεί ότι υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ της υψηλής κατανάλωσης του ελαιολάδου και του μειωμένου κίνδυνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού, του παχέος εντέρου- του ορθού τμήματος, του στόματος, του φάρυγγα, του λάρυγγα, καθώς και του καρκίνου του οισοφάγου. Το ελαιόλαδο χαρακτηρίζεται

από υψηλή περιεκτικότητα σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, κυρίως ελαιϊκό οξύ. Επιπλέον, το ελαιόλαδο περιέχει μια αξιοσημείωτη διακύμανση των φαινολικών ενώσεων (π.χ., ελευρωπαΐνη και παράγωγα υδροξυτυροσόλη του), γενικά πιστεύεται ότι διαθέτει ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία. Υψηλή κατανάλωση ελαιόλαδου στη μεσογειακή διατροφή έχει προταθεί για την προστασία του DNA από οξειδωτικές βλάβες και για τον περιορισμό των επιπτώσεων του καρκίνου.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν να διερευνήσει τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης του ελαιολάδου και της οξείδωσης του DNA και του RNA και κατά πόσο επηρεάζει η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών του ελαιολάδου σε αυτή τη διαδικασία.

Σχεδιασμός: Διερευνήθηκε κατά πόσο οι φαινολικές ενώσεις του ελαιόλαδου επιδρούν στην οξείδωση του DNA και του RNA στη Βόρειο, Κεντρικό, και Νότιο ευρωπαϊκό πληθυσμό. Σε μια πολυκεντρική, διπλή-τυφλή, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη παρέμβασης, διερευνήθηκε η επίδραση της κατανάλωσης ελαιολάδου με διαφορετικές περιεκτικότητες σε φαινολικές ουσίες παράλληλα με τους βιοδείκτες των νουκλεϊκών οξέων στα ούρα για να εξεταστούν τα προϊόντα οξείδωσης της γουανίνης και άρα της οξείδωσης του DNA και του RNA (8-οξο-γουανίνη, 8-οξο-γουανοσίνη και 8-οξο-δεοξυγουανοσίνης). Χορηγήθηκαν 25ml τριών διαφορετικών ελαιόλαδων με χαμηλή, μέση και υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες σε υγιείς άνδρες (n = 182) ανά ημέρα για 3 εβδομάδες.

Αποτελέσματα: Κατά την έναρξη της μελέτης οι βιοδείκτες έκκριση στο ούρο της 8-οξο-γουανοσίνης (RNA οξείδωση) και της 8-οξο-δεοξυγουανοσίνης (οξείδωση του DNA) ήταν υψηλότεροι στις βόρειες περιοχές της Ευρώπης σε σχέση με της Κεντρική και της Νότια περιοχή της Ευρώπης (P = 0,035). Η απέκκριση στα ούρα των 8 υδροξυλιωμένου μορφών της γουανίνης, γουανοσίνης, δεοξυγουανοσίνης και των μη οξειδωμένων μορφών δεν διέφεραν κατά τη σύγκριση των ελαιολάδων με χαμηλή, μέση και υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά ουσίες που είχαν δοθεί για 2 εβδομάδες. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα μετά την λήψη των ελαίων και τη απέκκριση στα ούρα της 8-οξο-δεοξυγουανοσίνης παρατηρήθηκε μείωση της οξείδωσης του DNA κατά 13% (p = 0,008) από την έναρξη έως και μετά τη θεραπεία παρέμβασης.

Συμπεράσματα: Τα ευρήματα αυτά υποστηρίζουν την ιδέα ότι η κατανάλωση ελαιολάδου είναι ωφέλιμη και μπορεί να μειώσει το ρυθμό της οξείδωσης του DNA. Το φαινόμενο αυτό δεν οφείλεται στο φαινολικό περιεχόμενο στο ελαιόλαδο. Τα υψηλότερα επίπεδα οξείδωσης

του DNA και του RNA εμφανίστηκαν στη Βόρεια ευρωπαϊκή περιφέρεια σε σχέση με την Κεντρική και την Νότια περιφέρεια και το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγήσει ορισμένες από τις διαφορές Βορρά και Νότου στην κατανάλωση ελαιολάδου και στην συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου στο Ευρώπη. (*Anja Machowetz, Henrik E. Poulsen, Sindy Gruendel, Allan Weimann, Montserrat Fitó, Jaume Marrugat, Rafael de la Torre, Jukka T. Salonen, Kristiina Nyyssönen, Jaakko Mursu, Simona Nascetti, Antonio Gaddi, Holger Kiesewetter, Hans Bäuml, Hany Selmi, Jari Kaikkonen, Hans-Joachim F. Zunft, Maria-Isabel Covas and Corinna Koebnick, Effect of olive oils on biomarkers of oxidative DNA stress in Northern and Southern Europeans, The FASEB Journal. 2007;21:45-52. © 2007*)

4^η Μελέτη:

Τίτλος: *Οι φαινολικές ενώσεις και η υδροξυτυροσώλη του ελαιολάδου εμποδίζουν τις οξειδωτικές βλάβες στο DNA στα μονοπύρηννα κύτταρα και τα κύτταρα της προμυελοκυτταρική λευχαιμίας (HL60 Cells)*

Ιστορικό: Επιδημιολογικά στοιχεία και πολυάριθμες μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι το ελαιόλαδο μπορεί να έχει αντικαρκινικές ιδιότητες. Οι μελέτες περίπτωσης ελέγχου έχουν δείξει την αντίστροφη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ελαιολάδου και του καρκίνου σε διάφορες τοποθεσίες και μελέτες σε ζώα κατέδειξαν προστατευτική δράση απέναντι στην καρκινογένεση που προκαλείται από χημικά προϊόντα, όπως διμεθυλοβενζενο-ανθρακένιο που προκαλεί όγκους στους μαστούς και αζιζυμεθάνιο που προκαλεί καρκίνωμα του παχέος εντέρου. Επιπλέον, το ελαιόλαδο μπορεί να προστατεύσει την εμφάνιση καρκίνου του δέρματος που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία και σύμφωνα με μελέτες μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης όγκων του ήπατος στα ποντίκια.

Μεταλλάξεις σε σωματικά κύτταρα διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο τόσο στην έναρξη της διαδικασίας του καρκίνου όσο και της διαδικασίας σε άλλα στάδια καρκινογένεσης. Τέτοιες γενετικές αλλοιώσεις που προκαλούνται από την έκθεση σε γονοτοξικές ουσίες τόσο του περιβάλλοντος όσο και παραγόμενες ουσίες. Μεταξύ των ενδογενών γονιδοτοξικών ουσιών που παράγονται στον οργανισμό συγκαταλέγονται και τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου που φαίνεται να έχουν ιδιαίτερη σημασία, επειδή συνεχώς παράγονται σε όλους τους αερόβιους

οργανισμούς τόσο ως υποπροϊόντα του κανονικού μεταβολισμού του οξυγόνου όσο και ως υποπροϊόντα από ενεργοποιημένα φαγοκύτταρα.

Ως εκ τούτου, το οξειδωτικό στρες έχει συσχετιστεί ισχυρά με την εκδήλωση διάφορων εκφυλιστικών ασθενειών, ιδιαίτερα του καρκίνου. Μια μελέτη παρουσίασε στα αποτελέσματα, της μείωση κατά 30% των οξειδωτικών βλαβών στο DNA σε λεμφοκύτταρα περιφερικού αίματος κατά τη διάρκεια παρέμβασης στην μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με παρθένο ελαιόλαδο που περιέχει υψηλά ποσά φαινόλης. Για τους λόγους αυτούς, η αντικαρκινική ικανότητα του ελαιολάδου έχει αποδοθεί σε μικρές φαινολικές ενώσεις που διαθέτουν ένα ισχυρό αντιοξειδωτική δράση και ωφελούν τον ανθρώπινο οργανισμό.

Στόχος: Στόχος αυτής της μελέτης ήταν να παρέχει περαιτέρω επιστημονικά αποτελέσματα που θα υποστηρίζουν την αρχική υπόθεση δηλαδή ότι οι φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο παρουσιάζοντας αντικαρκινικές ιδιότητες.

Σχεδιασμός: Στην παρούσα μελέτη, ερευνήθηκαν οι δυνατότητες προστασίας των φαινολών του ελαιολάδου για την αποτροπή των οξειδωτικών βλαβών του DNA στα μονοπύρρηνα κύτταρα του περιφερικού αίματος (PBMC) και στα κύτταρα της προμυελοκυτταρική λευχαιμίας (HL60) που προκαλούνται είτε από το υπεροξείδιο του υδρογόνου H_2O_2 ή από phorbol-myristate-acetate (PMA). Αυτή η τελευταία ex vivo τεχνική, που αναπτύχθηκε πρόσφατα στο εργαστήριο, έχει το πλεονέκτημα ότι, αντί να εκθέτει τα κύτταρα σε ακραία μη φυσιολογικά επίπεδα μιας ενιαίας οξειδωτικής δράσης, τα εκθέτει σε διάφορα είδη οξειδωτικών, τα οποία συνεχώς παράγονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις και αντιπροσωπεύουν σε μεγάλο βαθμό το φυσικό οξειδωτικό στρες που υπάρχει στον οργανισμό σε πιο ρεαλιστικές συνθήκες. Οι οξειδωτικές βλάβες του DNA ανιχνεύθηκαν με την εξαιρετικά ευαίσθητη δοκιμασία ηλεκτροφόρησης ηκτωμάτων (comet assay). Τα ανθρώπινα κύτταρα προμυελοκυτταρικής λευχαιμίας (HL60) και τα μονοπύρρηνα κύτταρα του περιφερικού αίματος (PBMC), προέρχονταν από πλήθος Αμερικάνων, απομονώθηκαν από λευκοκύτταρα ανθρώπινου περιφερικού αίματος και καλλιεργήθηκαν σε RPMI 1640 μεσοπρόθεσμα. Η μηχανική διεργασία εξαγωγής λαδιού πραγματοποιήθηκε σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ως εξής. Πράσινες ελιές (*Olea europaea* L.) από την ποικιλία Coratina στο στάδιο ωρίμανσης 0,90, συντρίφθηκαν χρησιμοποιώντας ένα θραυστήρα. Η μάλαξη πραγματοποιήθηκε για 40 λεπτά στους 25 °C και το έλαιο εξήχθη από φυγοκέντρηση (9600 στροφές / 1 min).

Αποτελέσματα: Η υδροξυτυροσόλη [3,4-dihydroxyphenyl-αιθανόλη (3,4-DHPEA)] και ένα πολύπλοκο μείγμα από φαινόλες που εξάγονταν από το δυο είδη: παρθένο ελαιόλαδο (OO-PE) και υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείου (WW-PE) μείωσε τη βλάβη του DNA σε συγκεντρώσεις, όπως λιγότερο από το 1 $\mu\text{mol} / \text{L}$, όταν αυτό ήρθε σε επαφή μεσοπρόθεσμα με H_2O_2 (40 $\mu\text{mol} / \text{L}$). Στα 10 $\mu\text{mol} / \text{L}$ 3,4-DHPEA, η προστασία ήταν 93% το HL60 και 89% το PBMC. Μια παρόμοια προστατευτική δραστηριότητα αποδεικνύεται επίσης από το ελαικό οξύ που συνδέεται με την υδροξυτυροσόλη (3,4-DHPEA-EDA) και τα δύο είδη κυττάρων. Άλλες καθαρές ενώσεις όπως το ισομερές του άγλυκον ολεωρωπαΐνης (3,4-DHPEA-EA), η ελεωρωπαΐνη, η τυροσόλη, [π-υδροξυ-φαινυλ-αιθανόλη (p-HPEA)] συνδέονται με την τυροσόλη και το καφεϊκό οξύ και προστατεύουν επίσης τα κύτταρα από το H_2O_2 που προκαλούνται βλάβες στο DNA αν και με μικρότερη αποτελεσματικότητα (εύρος της προστασίας, 25-75%).

Συμπεράσματα: Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι το OO-PE και το WW-PE μπορούν να αποτρέψουν αποτελεσματικά την έναρξη της καρκινογένεσης *in vivo*, διότι οι συγκεντρώσεις τους σε αντιοξειδωτικά μπορούν αποτελεσματικά να αποτρέψουν την οξειδωτική βλάβη του DNA και αυτό μπορεί να επιτευχθεί εύκολα με την κανονική ημερήσια κατανάλωση ελαιολάδου. (Roberto Fabiani, Patrizia Rosignoli, Angelo De Bartolomeo, Raffaella Fucelli, Maurizio Servili, Gian Francesco Montedoro and Guido Morozzi, *Oxidative DNA Damage Is Prevented by Extracts of Olive Oil, Hydroxytyrosol, and Other Olive Phenolic Compounds in Human Blood Mononuclear Cells and HL60 Cells, Biochemical, Molecular, and Genetic Mechanisms*, © 2008 American Society for Nutrition *J. Nutr.* 138:1411-1416, August 2008)

5^η Μελέτη: Μετανάλυση

Τίτλος: *Η βιοδιαθεσιμότητα και η αντιοξειδωτική δράση των φαινολικών ενώσεων του ελαιολάδου στον άνθρωπο.*

Γενικότερα Συμπεράσματα: Οι τυχαίοποιημένες, ελεγχόμενες, κλινικές δοκιμές σε ανθρώπους προσκόμισαν αποδεικτικά στοιχεία για το ότι οι φαινολικές ενώσεις συμβάλλουν σημαντικά και οφελούν την υγεία, προκειμένου να δοθούν συστάσεις σε όλο τον πληθυσμό. Σε τέσσερις μελέτες που έγιναν μέχρι το έτος 2001 με υγιείς εθελοντές, υπήρχαν αποδεικτικά

στοιχεία που υποστήριζαν ότι η κατανάλωση των φαινολών, στις προβλεπόμενες ποσότητες από διαιτητικά ελαιόλαδα, δεν επηρέαζε ούτε in vitro την οξείδωση της LDL ούτε άλλων δεικτών οξειδωτικού στρες όπως τη μαλονδϋαλδεϋδη και τις υπεροξειδάσες των λιπιδίων. Αντίθετα, τα τελευταία χρόνια σε μελέτες με δείγμα ατόμων υγιών ανδρών, βρέθηκε ότι οι φαινόλες του ελαιολάδου παρουσίασαν προστατευτική δράση in vivo κατά της οξειδωμένης LDL και της οξείδωσης του DNA, αλλά δεν επηρέασε isoprostanes F2 στο πλάσμα.

Όταν η αντιοξειδωτική δράση των φαινολικών ουσιών του ελαιόλαδου δοκιμάστηκε σε ασθενείς οι οποίοι παρουσίαζαν μια ενισχυμένη οξειδωτική κατάσταση στρες προέκυψαν ομοιογενή αποτελέσματα συνολικά. Διαπιστώθηκε σε μελέτες ότι το παρθένο ελαιόλαδο παρουσιάζει προστατευτική επίδραση, έναντι των άλλων ελαιολάδων, σχετικά με την αντίσταση της οξείδωσης της LDL, που αφορά ασθενείς με αγγειακή νόσο ή με υπερλιπιδαιμία.

Σε ασθενείς με ήπια υπερλιπιδαιμία υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι οι φαινόλες του ελαιολάδου αυξάνουν την συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα, χωρίς να επηρεάζουν στο πλάσμα F2-isoprostanes. Επιπλέον διαπιστώθηκε ότι το φαινολικό περιεχόμενο του ελαιολάδου παρουσιάζει προστατευτικές ιδιότητες στην οξειδωμένη LDL και στα υπεροξειδία λιπιδίων σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο, καθώς προστατεύει και την οξείδωση του DNA σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Βάσει των μελετών που αναφέρθηκαν, εξήχθησαν συμπεράσματα που ανακοινώθηκαν στη Consensus Report, από το Διεθνές Συνέδριο για το ελαιόλαδο και την υγεία, που πραγματοποιήθηκε στην Ισπανία τον Οκτώβριο του 2004, σχετικά με τα οφέλη των συστατικών του ελαιολάδου σε ανθρώπους και κατέληξε ότι:

- 1) Τα δεδομένα σχετικά με τα οφέλη των φαινολικών ενώσεων του ελαιολάδου στον άνθρωπο από την καθημερινή κατανάλωση της ημερήσιας δόσης ελαιολάδου είναι ακόμη αμφιλεγόμενα
- 2) η προστατευτική δράση για την οξείδωση των λιπιδίων, στις ανθρώπινες δοκιμές που διεξήχθησαν, εμφανίζεται καλύτερα σε οξειδωτικές συνθήκες στρες
- 3) τα καλύτερα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με τις παραμέτρους οξείδωση των λιπιδίων ήταν που εμφανίζονται σε αυτές δείκτες που συνδέονται άμεσα με LDL οξείδωση
- 4) προσεκτικά ελεγχόμενες μελέτες σε κατάλληλους πληθυσμούς (άτομα με υψηλή οξειδωτική κατάσταση), ή με ένα μεγάλο δείγμα (με υγιή άτομα), καλούνται να ορίσουν σε ποιες συνθήκες οι φαινόλες του ελαιολάδου μπορούν να έχουν ευεργετική επίδραση στο οξειδωτικό στρες.

Η EUROLIVE μελέτη (Η επίδραση της κατανάλωσης ελαιολάδου στην οξειδωτική βλάβη σε ευρωπαϊκούς πληθυσμούς) ήταν μια μεγάλη, πολυκεντρική, κλινική μελέτη που διεξήχθη σε 200 άτομα από 5 χώρες της Ευρώπης. Συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν για τη λήψη 25 ml / ημέρα από 3 παρόμοια ελαιόλαδα, αλλά με διαφορές ως προς το φαινολικό περιεχόμενο, σε περιόδους παρέμβασης των 3 εβδομάδων. Όλα τα ελαιόλαδα βρέθηκε ότι αύξησαν την HDL-χοληστερόλη και μείωσαν τα τριγλυκερίδια, την ολική χοληστερόλη και τις οξειδωτικές βλάβες του DNA. Η κατανάλωση μεσαίας και υψηλής συγκέντρωσης φαινολικών ουσιών του ελαιολάδου μείωσε την LDL / HDL αναλογίες χοληστερόλης, την οξειδωμένη LDL, τα συζευγμένα διένια, και υδρόξυ λιπαρά οξέα. Η μεγαλύτερη επίπτωση στην αύξηση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης και στη μείωση των οξειδωτικών βλαβών παρατηρήθηκαν μετά από υψηλή φαινολική κατανάλωση ελαιολάδου.

Η ευαισθησία της LDL στην οξείδωση δεν εξαρτάται μόνο από τη σχετική περιεκτικότητα σε λιπαρά, αλλά και από το περιεχόμενο των αντιοξειδωτικών (π.χ. βιταμίνη E και πολυφαινόλες). Σε πειραματικές καθώς και σε in vivo μελέτες, διαπιστώθηκε ότι οι φαινολικές ενώσεις δεσμεύουν την ανθρώπινη LDL με δόσοεξαρτώμενο τρόπο ανάλογα με το φαινολικό περιεχόμενο του ελαιολάδου. Πολύ πρόσφατα, η ικανότητα των φαινολικών ενώσεων του ελαιολάδου, και οι μεταβολίτες του, αναφέρθηκε ότι μπορούν να δεσμεύουν την λιποπρωτεΐνης LDL.

Εν ολίγοις, οι φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου είναι βιοδιαθέσιμες στον άνθρωπο, μπορεί να παρουσιάσουν αντιοξειδωτική ικανότητα στην λιποπρωτεΐνης LDL και ασκούν in vivo αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Παρόλο που η κλινική σημασία από τις αλλαγές στην οξειδωτική βλάβη σε λιπίδια συνδέονται με την παρουσία της υψηλής συγκέντρωσης των φαινολικών ουσιών του ελαιολάδου, προς το παρόν, άγνωστο παραμένει το γεγονός ότι αν ο συνδυασμός της επίδραση των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων και του φαινολικού περιεχόμενου του παρθένου ελαιολάδου θα μπορούσε να μειώσει το οξειδωτικό λιπιδίων βλάβες, ιδίως σε οξειδωτικές συνθήκες στρες. Περαιτέρω μελέτες απαιτούνται για την αξιολόγηση του αποτελέσματος των φαινολικών ενώσεων στην αποτροπή της οξειδωτικής ζημίας του DNA. (Montserrat Fitó(a), Rafael de la Torre(b), Magí Farré-Albaladejo(b), Olha Khymenetz(b), Jaime Marrugat(a) and María-Isabel Covas(a), (a)Lipids and Cardiovascular Epidemiology Research Unit;(b)Pharmacology Research Unit,Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM), Barcelona, Spain, Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenolic compounds in humans: a review, *Ann Ist Super Sanità* 2007 | Vol. 43, No. 4: 375-381.)

6^η Μελέτη:

Τίτλος: *Χαρακτηριστικές αλλαγές έκφρασης ανθρωπίνων γονιδίων μετά από κατάποση ελαιολάδου: μια διερευνητική προσέγγιση*

Ιστορικό: Η κατανάλωση ελαιολάδου είναι προστατευτική ενάντια των παραγόντων κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα και καρκίνο.

Στόχος: Πραγματοποιήθηκε μια διερευνητική προσέγγιση με σκοπό την αξιολόγηση του κατά πόσον οι αλλαγές στην έκφραση γονιδίων θα μπορούσε να συμβεί σε μονοκύτταρα του περιφερικού αίματος μετά την κατάποση ελαιολάδου στη μεταγευματική κατάσταση.

Σχεδιασμός: Έξι υγιείς άνδρες εθελοντές, σε κατάσταση νηστείας, έλαβαν 50 ml ελαιόλαδο. Πριν από την περίοδο παρέμβασης, 1-εβδομάδα εφαρμόστηκε ελεγχόμενη διατροφή και ηλιέλαιο ως μόνη πηγή λίπους. Κατά τη διάρκεια των 3 ημερών πριν και κατά την ημέρα παρέμβασης, εφαρμόστηκε δίαιτα με πολύ χαμηλό-φαινολικό περιεχόμενο. Στην αρχή της μελέτης (0 ώρες) και μετά την κατάποση (6 ώρες), απομονώθηκε συνολικό RNA και η γονιδιακή έκφραση (29.082 γονίδια) αξιολογήθηκε από μικροσυστοιχία.

Αποτελέσματα: Από τη μελέτη παρατηρήθηκαν αλληλεπιδράσεις σε γονίδια που σχετίζονται με το μεταβολισμό, κυτταρικές διεργασίες, τον καρκίνο, την αθηροσκλήρωση και τις συναφείς διαδικασίες όπως η φλεγμονή και οι βλάβες στο DNA. Μεταβολές παρατηρήθηκαν ιδίως σε διαβίου κατανάλωση του ελαιολάδου, δεδομένου ότι καταναλώνεται καθημερινά σε ορισμένες μεσογειακές περιοχές.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα μας ενισχύουν την υπόθεση ότι υπήρξαν μεταγευματικά προστατευτικές μεταβολές σχετικές με την κατανάλωση ελαιόλαδου που μπόρεσαν να δράσουν με τη μεσολάβηση αλλαγών της γονιδιακής έκφρασης. (V. KONSTANTINIDOU, O. KHYMENETS, M. FITO, R. DE LA TORRE, R. ANGLADA4, A. DOPAZO, M. I. COVAS, *Characterization of Human Gene Expression Changes after Olive Oil Ingestion: an Exploratory Approach*, Received July 28, 2008. Accepted March 21, 2009)

6.3.1 Καρκίνος του μαστού

1^η Μελέτη:

Τίτλος: *Ελαϊκό οξύ, το κύριο μονοακόρεστο λιπαρό οξύ του ελαιολάδου, καταστέλλει την έκφραση και τη συνεργιστική δράση της Her-2 /neu (erbB-2) και ενισχύει την ανάπτυξη των ανασταλτικών επιδράσεων του trastuzumab (Herceptin™) σε κύτταρα καρκίνου του μαστού με / Her-2neu ενίσχυση ογκογονιδίου.*

Επεξηγήσεις: Η HER2/neu (επίσης γνωστή ως ErbB-2) σημαίνει "ανθρώπινος επιδερμικός αυξητικός παράγοντας Υποδοχέων 2" και είναι μια πρωτεΐνη που δίνει μεγαλύτερη επιθετικότητα σε καρκίνους του μαστού. Είναι μέλος της οικογένειας των πρωτεϊνών ErbB, ευρύτερα γνωστή ως η επιδερμικού παράγοντα οικογένεια των υποδοχέων της αυξητικής ορμόνης. Η HER2/neu έχει επίσης χαρακτηριστεί ως CD340 (σύμπλεγμα της διαφοροποίησης 340) και p.185. Κωδικοποιείται από το γονίδιο ErbB2. Η τραστοζουμάμπη (trastuzumab) (INN? εμπορική ονομασία Herceptin) είναι ένα μονοκλωνικό αντίσωμα που έρχεται σε επαφή με τον υποδοχέα HER2/neu.

Ιστορικό: Η σχέση μεταξύ της πρόσληψης του ελαιολάδου, την πλουσιότερη διατροφική πηγή μονοακόρεστων λιπαρών οξέων ελαϊκό οξύ (OA? 18:01 n-9), και του κινδύνου για καρκίνο του μαστού έχει γίνει ένα αμφιλεγόμενο ζήτημα. Επιπλέον, έχει διατυπωθεί η άποψη ότι η προστατευτική δράση του ελαιολάδου κατά του καρκίνου του μαστού μπορεί να οφείλεται σε κάποια άλλα συστατικά του ελαίου και όχι άμεσα στο OA.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν να διαπιστώσει αν η πρόσληψη του ελαιολάδου καταστέλλει την υπερέκφραση του / Her-2neu, η οποία, με τη σειρά της, αλληλεπιδρά συνεργιστικά με αντι-Her-2 /neu ανοσοθεραπεία με την προώθηση της απόπτωσης των κυττάρων του καρκίνου του μαστού.

Σχεδιασμός: Δόθηκαν συμπληρώματα OA για να διαπιστωθεί η έκφραση του / Her-2neu ογκογονιδίου, η οποία διαδραματίζει ενεργό ρόλο στην αιτιολογία του καρκίνου του μαστού και την πρόοδο του. Επιπλέον, ερευνήθηκε η επίδραση του OA για την αποτελεσματικότητα δέσμευσης του trastuzumab (Herceptin™), ενός ανθρωποποιημένου μονοκλωνικού

αντισώματος που έχει μεγάλη συγγένεια με την p185Her-2 /neu ογκοπρωτεΐνη. Για τη μελέτη αυτών των θεμάτων χρησιμοποιήθηκαν BT-474 και SKBr-3 κύτταρα καρκίνου του μαστού, τα οποία εμφανίζουν φυσικά ενίσχυση της Her-2 /neu ογκογονιδίου.

Αποτελέσματα: Αναλύσεις έδειξαν δραματική (έως 46%) μείωση των κυττάρων στην επιφάνεια που σχετίζονται p185Her-2 /neu μετά από θεραπεία του Her-2 /neuoverexpressors-BT-474 και SK-Br3 με το OA. Πράγματι, αυτή η επίδραση ήταν συγκρίσιμη με αυτή που διαπιστώθηκε μετά από έκθεση σε βέλτιστη συγκεντρώσεις trastuzumab (έως 48% μείωση με 20 μg / ml τραστουζουμάμπη). Είναι αξιοσημείωτο ότι η ταυτόχρονη έκθεση σε OA και σε συγκεντρώσεις trastuzumab (5μg/ml) μειώνουν την έκφραση / Her-2neu, όπως προσδιορίζεται με κυτταρομετρία ροής (έως και 70% μείωση), καθώς και μελέτες μικροσκόπηση ανοσοφθορισμού.

Εκτιμάται ότι η ομάδα των χορηγούμενων κυτταροτοξικών αλληλεπιδρά με το OA. Η θεραπεία με τραστουζουμάμπη και OA αύξησαν δραματικά τόσο την έκφραση όσο και τη συσσώρευση των πυρηνικών p27Kip1, ενός εξαρτώμενου αναστολέα κινασών που διαδραματίζει βασικό ρόλο στην εμφάνιση και εξέλιξη των 2 Her-/neu που σχετίζονται με τον καρκίνο του μαστού. Τέλος, η έκθεση σε OA ενίσχυσε σημαντικά την ικανότητα του trastuzumab να αναστέλλει σηματοδοτικά μονοπάτια του / Her-2neu, συμπεριλαμβανομένων φωσφοπρωτεϊνών όπως AKT και MAPK.

Συμπεράσματα: Τα ευρήματα αυτά αποδεικνύουν ότι η πρόσληψη OA, καταστέλλει την υπερέκφραση / Her-2neu, η οποία, με τη σειρά της, αλληλεπιδρά συνεργιστικά με αντι-Her-2 /neu ανοσοθεραπεία με την προώθηση της απόπτωσης των κυττάρων του καρκίνου του μαστού ε / Her-2neu και την ενίσχυση ογκογονιδίου. Αυτό το μέχρι τώρα εύρημα προσφέρει ένα μοριακό μηχανισμό με τον οποίο τα λιπαρά οξέα OA μπορούν να ρυθμίζουν την κακοήθη συμπεριφορά των καρκινικών κυττάρων του μαστού και επομένως, θα ήταν χρήσιμο για το σχεδιασμό των μελλοντικών επιδημιολογικών μελετών και τελικά στη διάδοση διατροφικών συμβουλών. (*J. A. Menendez, L. Vellon, R. Colomer and R. Lupu, Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erbB-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin™) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification, ¹Department of Medicine, Breast Cancer Translational Research Laboratory, Evanston Northwestern Healthcare Research Institute, Evanston, IL; ²Department of Medicine, Northwestern University Feinberg School of Medicine,*

Chicago, IL, USA; ³Institut Catala d'Oncologia, Hospital Universitari de Girona Dr Josep Trueta, Girona, Spain, Received August 7, 2004)

2^η & 3^η Μελέτη:

Άλλες βιβλιογραφικές αναφορές: Επιπλέον δυο ακόμα πιο πρόσφατες χρονικά μελέτες υποστηρίζουν τα παραπάνω αποτελέσματα που αναφέρθηκαν.

1. Javier A Menendez, Alejandro Vazquez-Martin, Rocio Garcia-Villalba, Alegria Carrasco-Pancorbo, Cristina Oliveras-Ferraros, Alberto Fernandez-Gutierrez and Antonio Segura-Carretero, Anti-HER2 (erbB-2) oncogene effects of phenolic compounds directly isolated from commercial Extra-Virgin Olive Oil (EVOO), Published online 2008 December 18. doi: 10.1186/1471-2407-8-377.
2. Javier A Menendez, Alejandro Vazquez-Martin, Ramon Colomer, Joan Brunet, Alegria Carrasco-Pancorbo, Rocio Garcia-Villalba, Alberto Fernandez-Gutierrez and Antonio Segura-Carretero, Olive oil's bitter principle reverses acquired autoresistance to trastuzumab (Herceptin™) in HER2-overexpressing breast cancer cells, Published online 2007 May 9. doi: 10.1186/1471-2407-7-80.

6.3.2 Καρκίνος του παχέος εντέρου

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Αντικαρκινικές ιδιότητες *pinoselinol* πλούσια σε ελαιόλαδο συνεπάγεται επιλεκτική ενεργοποίηση του ATM-p53 σε κυτταρικές σειρές που σχετίζονται με τον καρκίνο του παχέος εντέρου.

Ιστορικό: Η μεσογειακή διατροφή είναι πλούσια σε έξτρα παρθένο ελαιόλαδο (EVOO) και συνδέεται με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Το EVOO περιέχει φαινολικών εκχυλισμάτων με δυνητική αντικαρκινική δράση.

Στόχος: Να εκτιμηθούν οι αντικαρκινικές ιδιότητες των φαινολικών εκχυλισμάτων των EVOO χρησιμοποιώντας *in vitro* μοντέλα.

Σχεδιασμός: Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά EVOOs με διαφορετικό φαινολικό προφίλ (A και B). Οι κυτταρικές σειρές υποβλήθηκαν σε θεραπεία με EVOO εκχυλίσματα και αξιολογήθηκαν για τη βιωσιμότητα των κυττάρων.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι παρασκευάσματα πλούσια σε εκχυλίσματα EVOO έχουν ισχυρές αντικαρκινικές ιδιότητες, υποδηλώνοντας πιθανή συνεργιστική επίδραση μεταξύ των διαφόρων πολυφαινολών στο ελαιόλαδο. (*Lucia Fini, Erin Hotchkiss, Vincenzo Fogliano, Giulia Graziani, Marco Romano, Edward B. De Vol, Huanying Qin, Michael Selgrad, C.Richard Boland and Luigi Ricciardiello, Chemopreventive properties of pinoselin-rich olive oil involve a selective activation of the ATM-p53 cascade in colon cancer cell lines, Received June 15, 2007.*)

6.3.3 Καρκίνος στην αναπνευστική οδό

1^η Μελέτη:

Τίτλος: *Επίδραση της Μεσογειακής Διατροφής στον κίνδυνο του καρκίνου της ανώτερης αναπνευστικής οδού*

Ιστορικό: Η υπόθεση ότι η μεσογειακή διατροφή έχει ευεργετικό ρόλο σχετικά με τον κίνδυνο του καρκίνου της ανώτερης αναπνευστικής οδού έχει αξιολογηθεί με χρήση δεδομένων από τις τρεις ελεγχόμενες περιπτώσιολογικές μελέτες που έγιναν στην Ιταλία μεταξύ 1992 και 2000.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση της μεσογειακής διατροφής στους καρκίνους της ανώτερης αναπνευστικής οδού.

Σχεδιασμός: Στην πρώτη μελέτη συμμετείχαν 598 περιστατικά, ιστολογικά επιβεβαιωμένα με καρκίνο της στοματικής κοιλότητας και του φάρυγγα και 1491 έλεγχοι για υποθέσεις για οξείες μη νεοπλαστικές ασθένειες. Στη δεύτερη περιλαμβάνονταν 304 άτομα με πλακώδες καρκίνωμα του οισοφάγου και 743 ελέγχους. Η τρίτη περιελάμβανε 460 περιπτώσεις καρκίνου του

λάρυγγα και 1088 ελέγχων. Ένα σκορ που συνοψίζει οκτώ από τα κύρια χαρακτηριστικά της μεσογειακής διατροφής χρησιμοποιήθηκε. Ποσοστά πιθανοτήτων και αντίστοιχων διαστημάτων εμπιστοσύνης 95% (CIs) μοντέλα προσαρμοσμένα για την ηλικία, το φύλο, το κέντρο μελέτης, τα χρόνια της εκπαίδευσης, της κατανάλωσης καπνού, το δείκτη μάζας σώματος, και της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης.

Αποτελέσματα: Για όλους τους καρκίνους που εξετάστηκαν βρέθηκε μειωμένος κίνδυνος για τα αυξημένα επίπεδα του σκορ Μεσογειακής διατροφής: τα ποσοστά αποδόσεων για τα άτομα με έξι ή περισσότερες μεσογειακά χαρακτηριστικά, σε σύγκριση με εκείνους με λιγότερο από τρία χαρακτηριστικά, ήταν 0,40 (95% CI, 0,26 - 0,62) για τους καρκίνους του στόματος και του φάρυγγα, 0,26 (95% CI: 0,13 - 0,51) για του οισοφάγου, και 0,23 (95% CI: 0,13 - 0,40) για τον καρκίνο του λάρυγγα. Όλες οι εκτιμήσεις ήταν συνεπείς στην διαστρωμάτωση εντοπισμού σημαντικών παραγόντων κινδύνου για αυτές τις νεοπλασίες.

Συμπεράσματα: Η μελέτη αυτή αποδεικνύει ότι ορίζεται υγιεινό διατροφικό πρότυπο, το οποίο περιλαμβάνει πολλές πτυχές της μεσογειακής διατροφής και επηρεάζει θετικά τον κίνδυνο του καρκίνου του ανώτερης αναπνευστικής οδού. (*Cristina Bosetti, Silvano Gallus, Antonia Trichopoulou, Renato Talamini, Silvia Franceschi, Eva Negri and Carlo La Vecchia, Influence of the Mediterranean Diet on the Risk of Cancers of the Upper Aerodigestive Tract, Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri," 20157 Milan, Italy [C. B., S. G., E. N., C. L. V.]; Department of Hygiene and Epidemiology, University of Athens Medical School, GR 11527 Goudi, Athens, Greece [A. T.]; Servizio di Epidemiologia, Centro di Riferimento Oncologico, Aviano (PN), Italy [R. T.]; International Agency for Research on Cancer, Lyon, France [S. F.]; and Istituto di Statistica Medica e Biometria, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy [C. L. V.]*)

6.4 Μεταβολικό σύνδρομο

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Γονιδιακές αλλαγές έκφρασης μονοπύρηνων κυττάρων σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο μετά από πρόσληψη φαινόλης από παρθένο ελαιόλαδο.

Ιστορικό: Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η οξεία κατανάλωση υψηλής φαινόλης παρθένου ελαιόλαδου προκαλεί μείωση των προ-φλεγμονωδών, προ-οξειδωτικών και υπέρ-θρομβωτικές δεικτών σε σύγκριση με χαμηλής περιεκτικότητας σε φαινόλες παρθένο ελαιόλαδου, αλλά παραμένει ασαφές εάν τα βιολογικά αποτελέσματα του κλάσματος της φαινόλης είναι αυτά που επιδρούν στο μεταγραφικό επίπεδο *in vivo*.

Στόχος: Στόχος της μελέτης είναι να διερευνηθεί αν η κατανάλωση του παρθένου ελαιόλαδου το οποίο είναι πλούσιο σε φαινολικές ενώσεις είναι σε θέση να καταστείλει *in vivo* την έκφραση των διαφόρων προ-φλεγμονωδών γονιδίων και να μειώσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου και μεταβολικού συνδρόμου.

Σχεδιασμός: Ανάλυση γονιδιακής έκφρασης «microarray» έγινε σε μονοπύρηννα κύτταρα του περιφερικού αίματος κατά τη μεταγευματική περίοδο. Δύο παρθένα ελαιόλαδα με υψηλό (398 ppm) και χαμηλό (70 ppm) περιεχόμενο φαινολικών ενώσεων, χορηγήθηκαν σε 20 ασθενείς που έπασχαν από μεταβολικό σύνδρομο, μετά από μια διπλή-τυφλή, τυχαιοποιημένη, crossover μελέτη. Για την εξάλειψη των δυνητικών επιπτώσεων που ενδεχομένως υφίστανται από τις διατροφικές τους συνήθειες, όλα τα άτομα ακολούθησαν παρόμοια χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά, πλούσιων σε υδατάνθρακες δίαιτα κατά τη διάρκεια της μελέτης. Προσδιορίστηκαν 98 διαφορετικά εκφρασμένα γονίδια κατά τη σύγκριση της πρόσληψης ελαιόλαδου πλούσιου περιεχομένου φαινόλης και χαμηλού περιεχομένου. Πολλά από αυτά τα γονίδια φαίνεται ότι συνδέονται με την παχυσαρκία, τη δυσλιπιδαιμία και τον σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Μεταξύ αυτών, φαίνεται ότι πολλά γονίδια εμπλέκονται και σε φλεγμονώδεις διεργασίες.

Αποτελέσματα: Η μελέτη αυτή δείχνει ότι η κατανάλωση του παρθένου ελαιόλαδου το οποίο είναι πλούσιο σε φαινολικές ενώσεις είναι σε θέση να καταστείλει *in vivo* την έκφραση των διαφόρων προ-φλεγμονωδών γονιδίων, με αποτέλεσμα να αλλάξει η δράση των περιφερικών μονοπύρηννων κυττάρων του αίματος σε λιγότερο επιβλαβή και φλεγμονώδης προφίλ.



Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα αυτά παρέχουν, τουλάχιστον μια μερική μοριακή βάση για μειωμένο κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου που παρατηρήθηκε στις χώρες της Μεσογείου, όπου το παρθένο ελαιόλαδο αποτελεί την κύρια πηγή του διατροφικού λίπους. Βεβαίως, άλλοι παράγοντες του τρόπου ζωής είναι επίσης πιθανόν να συμβάλουν στην μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου στην περιοχή αυτή. (*Antonio Camargo, Juan Ruano, Juan M Fernandez, Laurence D Parnell, Anabel Jimenez, Monica Santos-Gonzalez, Carmen Marin, Pablo Perez-Martinez, Marino Uceda, Jose Lopez-Miranda and Francisco Perez-Jimenez, Gene expression changes in mononuclear cells in patients with metabolic syndrome after acute intake of phenol-rich virgin olive oil, Published online 2010 April 20. doi: 10.1186/1471-2164-11-253.*)

6.5 Νόσος Αλτσχαιμερ

1^η Μελέτη:

Τίτλος: *Ελαιόλαδο και Νόση: αποτελέσματα από μελέτη 3 πόλεων*

Ιστορικό: Το ελαιόλαδο είναι ένα σημαντικό συστατικό της μεσογειακής διατροφής και προτείνεται για να επωφελίσει την αντιμετώπιση της νόσου του Alzheimer.

Στόχος: Στόχος της μελέτης ήταν να εξεταστεί η σχέση μεταξύ της πρόσληψης ελαιολάδου και της πτώσης των γνωστικών ελλειμμάτων ενός μεγάλου πληθυσμού των ηλικιωμένων.

Σχεδιασμός: Η μελέτη 3 πόλεων είναι μια πολυκεντρική μελέτη κοόρτης, που πραγματοποιήθηκε σε 3 πόλεις της Γαλλίας-Μπορντό (νοτιοδυτικά), Μονπελιέ (South-East), και Dijon (North-East) - και έχουν σχεδιαστεί για την εκτίμηση του κινδύνου της άνοιας και της γνωστικής εξασθένησης που οφείλεται σε αγγειακούς παράγοντες. Το δείγμα ήταν 6.947 άτομα και παρακολούθηθηκαν αρχικά με ένα σύντομο ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων και μετέπειτα με επαναλαμβανόμενα γνωστικά τεστ. Η πρόσληψη του ελαιολάδου είχε χαρακτηριστεί ως χαμηλή (22,7%), μέτρια (χρήση για μαγείρεμα ή ωμό, 39,9%) και εντατικής (τόσο για το μαγείρεμα και ωμό, 37,4%). Ενώσεις μεταξύ του ελαιολάδου και των γνωστικών αποτελεσμάτων εξετάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες κοινωνικό-οικονομικές, συμπεριφοράς, μέτρων υγείας και άλλων διαιτητικών προσλήψεων.

Αποτελέσματα: Οι συμμετέχοντες με μέτρια ή εντατική χρήση του ελαιολάδου σε σύγκριση με εκείνους που δεν έχουν χρησιμοποιήσει ποτέ το ελαιόλαδο έδειξαν χαμηλότερες ενδείξεις γνωστικών ελλείμματος για λεκτική ευχέρεια και για οπτική μνήμη. Για γνωστική εξασθένηση, η εντατική χρήση ελαιολάδου ήταν σημαντική για την οπτική μνήμη (προσαρμοσμένο OR = 0,83, IC 95% 0,69 έως 0,99), αλλά όχι και για την λεκτική ευχέρεια (OR = 0,85, 0,70 - 1,03).

Συμπεράσματα: Ωστόσο, τα ευρήματά της μελέτης διαπίστωσαν μια δυνητική σημασία του ελαιολάδου στη Μεσογειακή διατροφή και την ευεργετική του επίδραση στην υγεία. (*Claudine Berr, Florence Portet, Isabelle Carriere, Tasmine Akbaraly, Catherine Feart, Véronique Gourlet, Nicole Combe, Pascale Barberger-Gateau and Karen Ritchie, Olive Oil and Cognition: Results from the Three-City Study, Dement Geriatr Cogn Disord. 2009 October; 28(4): 357–364.*)

2^η Μελέτη:

Τίτλος: *Μεταβολικό σύνδρομο και ο ρόλος του τρόπου ζωής διατροφικά στη νόσο του Alzheimer*

Γενικά Συμπεράσματα: Δεδομένου ότι η νόσος του Alzheimer (AD), δεν έχει καμία θεραπεία ή πρόληψη, υπάρχει επείγουσα ανάγκη να βρεθεί ένα μέσο για την πρόληψη, καθυστερώντας την έναρξη ή την αντιστροφή πορεία της νόσου. Κλινικές και επιδημιολογικές ενδείξεις δείχνουν ότι παράγοντες του τρόπου ζωής, ιδιαίτερα της διατροφής, μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για τον έλεγχο του AD. Ανθυγιεινές επιλογές στον τρόπο ζωής οδηγούν σε μια αυξανόμενη συχνότητα εμφάνισης της παχυσαρκίας, της δυσλιπιδαιμίας και της υπέρτασης - συνιστώσες του μεταβολικού συνδρόμου.

Οι παθήσεις αυτές μπορεί επίσης να συνδέονται με AD. Πρόσφατη έρευνα υποστηρίζει την υπόθεση ότι η πρόσληψη θερμίδων, μπορεί να επηρεάσει τον κίνδυνο κλινικής άνοιας. Σε μελέτες σε ζώα, η υψηλή πρόσληψη θερμίδων με τη μορφή των κορεσμένων λιπαρών προώθησαν το AD-τύπου αμυλοείδωση, ενώ ο περιορισμός θερμίδων μέσω της μειωμένης πρόσληψης υδατανθράκων την εμπόδισε.

Εν αναμονή περαιτέρω μελέτη, είναι σκόπιμο να συσχετιστούν και ως παράγοντες κινδύνου το οικογενειακό ιστορικό ή τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου, όπως η παχυσαρκία, η ευαισθησία στην ινσουλίνη, κ.λπ. καλό θα ήταν να αποφεύγονται τα τρόφιμα και τα ποτά με

προσθήκη σακχάρων. Να καταναλώνουν οι πληθυσμοί ανεπεξέργαστα τρόφιμα με τα φυσικά λίπη τους, ιδιαίτερα τα ψάρια, ξηρούς καρπούς, σπόρους, ελιές και ελαιόλαδο. Να ελαχιστοποιηθούν τα τρόφιμα που διαταράσσουν την ινσουλίνη και το αίμα ισορροπία ζάχαρης.(*Giulio Maria Pasinetti¹ and Jacqueline A. Eberstein², METABOLIC SYNDROME AND THE ROLE OF DIETARY LIFESTYLES IN ALZHEIMER'S DISEASE, ¹Center of Excellence for Research in Complementary and Alternative Medicine in Alzheimer's Disease, Department of Psychiatry, The Mount Sinai School of Medicine ²Controlled Carbohydrate Nutrition, LLC, J Neurochem. 2008 August; 106(4): 1503–1514.*)

6.6 Σακχαρώδης Διαβήτης

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Διαφορικές επιπτώσεις των κορεσμένων και μονοακόρεστων λιπών στα μεταγευματικά επίπεδα TAG και στη γλυκαγόνη-πεπτιδιο-1 σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2.

Ιστορικό: Τα μεταγευματικά επίπεδα TAG είναι σημαντικά για την ανάπτυξη της στεφανιαίας νόσου, λόγω της αυξημένης μεταγευματική τριακυλογλυκερόλων πλούσιων λιποπρωτεϊνών στο πλάσμα και καταστείλουν τις συγκεντρώσεις HDL-χοληστερόλη.

Στόχος: Ο στόχος της μελέτης ήταν να συγκρίνει την μεταγευματική απαντήσεις (8 η) της γλυκόζης, της ινσουλίνης, των λιπαρών οξέων, των τριγλυκερίδιων, του γαστρικού ανασταλτικού πολυπεπτιδίου, και της GLP-1 σε κορεσμένα και μονοακόρεστα πλούσια γεύματα δοκιμής.

Σχεδιασμός: Δώδεκα υπέρβαροι ασθενείς με διαβήτη τύπου 2, λάμβαναν 3 γεύματα τυχαία: 50 g υδατάνθρακες (γεύμα ελέγχου), το γεύμα ελέγχου συν 100 γραμμάρια βουτύρου, και το γεύμα ελέγχου συν 80 γρ ελαιόλαδο.

Αποτελέσματα: Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στη γλυκόζη, στην ινσουλίνη, ή στα λιπαρά οξέα στα 2 πλούσια σε λίπος γεύματα. Τα τριγλυκερίδια του πλάσματος και η ανταπόκριση τριακυλογλυκερόλων χυλομικρών ήταν υψηλότερα μετά τη λήψη του γεύματος. Οι συγκεντρώσεις της HDL-χοληστερόλη μειώθηκαν σημαντικά μετά το γεύμα βουτύρου, αλλά δεν άλλαξαν σημαντικά μετά από το γεύμα του ελαιολάδου. Οι GLP-1 απαντήσεις ήταν υψηλότερες μετά το γεύμα ελαιολάδου.

Συμπεράσματα: Το ελαιόλαδο προκάλεσε χαμηλότερες συγκεντρώσεις τριγλυκερίδιων και υψηλότερες συγκεντρώσεις χοληστερόλης HDL από ό, τι το βούτυρο, χωρίς να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στη γλυκόζη, στην ινσουλίνη, ή στα λιπαρά οξέα. Επιπλέον, το ελαιόλαδο που προκάλεσε υψηλότερες συγκεντρώσεις GLP-1. (*Claus Thomsen, Hanne Storm, Jens J Holst and Kjeld Hermansen, Differential effects of saturated and monounsaturated fats on postprandial lipemia and glucagon-like peptide 1 responses in patients with type 2 diabetes, American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 77, No. 3, 605-611, March 2003 © 2003 American Society for Clinical Nutrition*).

6.7 Λευχαιμία

1^η Μελέτη:

Τίτλος: *Οι Φαινόλες του παρθένου ελαιολάδου εμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ανθρωπίνων κυττάρων προμυελοκυτταρικής λευχαιμίας (HL60) επάγοντας απόπτωση και διαφοροποίηση.*

Ιστορικό: Παρά το γεγονός ότι στοιχεία επιδημιολογίας και μελέτες σε ζώα δείχνουν ότι το ελαιόλαδο μπορεί να εμποδίσει την εμφάνιση του καρκίνου, τα συστατικά και οι μηχανισμοί δράσης που παρέχουν αυτό το αποτέλεσμα παραμένουν σε μεγάλο βαθμό άγνωστοι.

Στόχος: Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει την επίδραση του παρθένου ελαιολάδου με ένα εκχύλισμα ελαίου φαινόλης, στα ανθρώπινα κύτταρα προμυελοκυτταρικής λευχαιμίας (HL60).

Σχεδιασμός: Στην παρούσα μελέτη, διερευνήθηκε η επίδραση του παρθένου ελαιολάδου εκχύλισμα ελαίου φαινόλης (PE) στον πολλαπλασιασμό, στο κυτταρικό προφίλ διανομής, στην απόπτωση και στη διαφοροποίηση των HL60 κυττάρων.

Αποτελέσματα: Το PE ανέστειλε τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων HL60 αναλογικά και με εξαρτώμενο τρόπο και χρόνο από τη συγκέντρωση του PE. Κυτταρική αύξηση δεν υπήρξε σε συγκέντρωση 13,5 mg / L PE, ενώ παρατηρήθηκε απόπτωση. Δύο ενώσεις οι οποίες απομονώθηκαν από το PE, η dialdehydic μορφές και το ελαιικό οξύ που συνδέονται με την υδροξυτυροσώλη (3,4-DHPEA-EDA) και να τυροσώλη (pHPEA-EDA), έδειξαν ιδιότητες παρόμοιες με εκείνες του PE και αποτελούν ένα μέρος από τις ισχυρές επιδράσεις που ασκούνται από το σύνθετο μίγμα χημικών ενώσεων που υπάρχουν στο PE. Η θεραπεία με PE προκάλεσε μια διαφοροποίηση στα κύτταρα HL60, η οποία στη συνέχεια απέκτησε την ικανότητα να παράγουν ιόντα σουπεροξειδίου και να μειώνουν το nitroblue τετραζολίου.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα αυτά στηρίζουν την υπόθεση ότι οι πολυφαινόλες διαδραματίζουν έναν κρίσιμο ρόλο στην αντικαρκινική δράση του ελαιολάδου. (Roberto Fabiani, Angelo De Bartolomeo, Patrizia Rosignoli, Maurizio Servili, Roberto Selvaggini, Gian Francesco Montedoro, Cristina Di Saverio and Guido Morozzi, Nutrition and Disease Virgin Olive Oil Phenols Inhibit Proliferation of Human Promyelocytic Leukemia Cells (HL60) by Inducing Apoptosis and Differentiation, © 2006 American Society for Nutrition J. Nutr. 136:614-619, March 2006)

6.8 Συντήρηση βάρους σώματος

1^η Μελέτη:

Τίτλος: Η επίδραση του τύπου του διατροφικού λίπους στα επίπεδα συντελεστών λίπους οξειδωσης μεταγευματικά: μονοακόρεστα (ελαιόλαδο) vs κορεσμένο λίπος (κρέμα γάλακτος)

Ιστορικό: Έχει ευρέως υποστηριχτεί ότι μια διατροφή πλούσια σε λιπαρά προδιαθέτει για παχυσαρκία. Το επιχείρημα αυτό υποστηρίζεται από αποδεικτικά στοιχεία που αναφέρουν ότι η

ισορροπία του λίπους στον οργανισμό, σε αντίθεση με πρωτεΐνες και υδατάνθρακες, δεν τελείται υπό αυστηρό μεταβολικό έλεγχο.

Στόχος: Η σύγκριση των συντελεστών οξείδωσης λίπους μεταγευματικά, μετά από πλούσιο σε λιπαρά (43% της συνολικής ενέργειας) μικτό πρωινό γεύμα, ισοθερμιδικό πλούσιο είτε σε μονοακόρεστα λιπαρά από το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο ή κορεσμένα λίπη (SFA) από την κρέμα.

Σχεδιασμός: Αξιόπιστες σύγκριση του μεταβολικού ρυθμού ηρεμίας (RMR), της θερμικής επίδρασης ενός γεύματος και των συντελεστών οξείδωσης μετά την κατανάλωση του πρωινού το οποίο διαφέρει μόνο στο είδος του λίπους, χορηγείται σε τυχαία σειρά 1 – σε διάστημα 2 εβδομάδων. Δεκατέσσερις άνδρες εθελοντές συμμετείχαν στην μελέτη , με δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) στην περιοχή 20 – 32 κιλά / m², ηλικίας 24 – 49 ετών και κάτοικοι της Μελβούρνη- Αυστραλία.

Αποτελέσματα: Στις 5ώρες μετά το πρωινό με ελαιόλαδο, υπήρχε ένα σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό λίπους οξείδωσης (καύσης) μεταγευματικά ($3,08 \pm 4,58$ γρ / 5 h, $p = 0,017$) και χαμηλότερο ρυθμό οξείδωσης από περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες μεταγευματικά ($P = 0,025$), μετά από το πρωινό με τα κορεσμένα λιπαρά. Η Θερμική επίδραση ενός γεύματος ήταν σημαντικά υψηλότερη (55 kJ / 5 ώρες, $P = 0.034$), μετά το πρωινό με ελαιόλαδο, σε άτομα με υψηλές τιμές στην περιφέρεια μέσης (HWC 99 εκατοστά) από εκείνα με χαμηλές τιμές περιφέρεια μέσης (LWC <99 cm). Αυτή η διαφορά δεν εντοπίστηκε μετά το πρωινό με κορεσμένα λιπαρά ($P=0.910$).



Συμπεράσματα: Αν οι συντελεστές οξείδωσης λίπους μεταγευματικά είναι υψηλότεροι μετά από γεύμα υψηλό σε μονοακόρεστα λιπαρά, παρά από κορεσμένα, τότε μια απλή αλλαγή στον

τύπο του διατροφικού λίπους που καταναλώνεται μπορεί να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στη συντήρηση του βάρους σώματος και στην αποτροπή της αύξησης στους άνδρες που καταναλώνουν ένα σχετικά υψηλό σε λιπαρά διατροφή. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα εμφανείς στους άνδρες με μεγάλη περίμετρο μέσης. (*L S Piers, K Z Walker, R M Stoney, M J Soares and K O'Dea, The influence of the type of dietary fat on postprandial fat oxidation rates: monounsaturated (olive oil) vs saturated fat (cream), International Journal of Obesity June 2002, Volume 26, Number 6, Pages 814-821.*)

2^η Μελέτη:

Τίτλος: *Μια διατροφή πλούσια σε μονοακόρεστα λιπαρά βελτιώνει την μεταγευματική γλυκόζη, τα λιπίδια και τη GLP-1 απαντήσεις σε ανθεκτικά θέματα ινσουλίνη.*

Ιστορικό: Η αύξηση λίπους στο σώμα συμβάλλει στην αυξημένη συχνότητα του διαβήτη τύπου 2 (T2D) και στα καρδιαγγειακά νοσήματα. Ορισμένα άτομα παρουσιάζουν αυξημένους παράγοντες κινδύνου που συνδέονται με την κεντρική (ενδοκοιλιακό) παχυσαρκία, όπως η υπερτριγλυκεριδαιμία, η χαμηλή HDL χοληστερόλη, η αυξημένη αρτηριακή πίεση και η αντίσταση στην ινσουλίνη

Στόχος: Να μελετήσει τις επιπτώσεις των τριών διαιτών για συντήρησης βάρους με διαφορετική σύνθεση σε μακροθρεπτικά συστατικά υδατανθράκων στον μεταβολισμό των λιπιδίων, στην ινσουλίνη και στα επίπεδα ινκρετινών σε ινσουλινο-ανθεκτικά θέματα.

Σχεδιασμός: Μια προοπτική μελέτη διεξήχθη σε έντεκα απογόνους παχύσαρκων ασθενών με διαβήτη τύπου 2. Είχαν ΔΜΣ > 25 kg/m², περιφέρεια μέσης (ανδρών / γυναικών) > 102/88, HbA1c < 6,5% και είχαν θεωρηθεί ως ινσουλινοανθεκτικοί μετά από μια καμπύλη ζαχάρου (Matsuda ISI_m < 4). Χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες και υποβλήθηκαν σε τρεις διαιτητικές περιόδους των 28 ημερών σε ένα σχέδιο crossover: α) διατροφή πλούσια σε κορεσμένα λίπη (SAT), β) Η δίαιτα πλούσια σε μονοακόρεστα λιπαρά (Μεσογειακή διατροφή) και γ) διατροφή πλούσια σε υδατάνθρακες (CHO).



Αποτελέσματα: Το βάρος σώματος και η κατανάλωση ενέργειας ηρεμίας δεν άλλαξε κατά τις τρεις διαιτητικές περιόδους. Η νηστεία γλυκόζης στον ορό μειώθηκε κατά τη δίαιτα με μονοακόρεστα και τη δίαιτα CHO σε σύγκριση με τη δίαιτα SAT ($5,02 \pm 0,1$, $5,03 \pm 0,1$, $5,50 \pm 0,2$ mmol / L, αντίστοιχα. $\text{Ανοva} <0,05$). Η MUFA διατροφή εμφάνισε βελτιωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη σε σύγκριση με τη δίαιτα CHO και τη δίαιτα SAT ($2,32 \pm 0,3$, $2,52 \pm 0,4$, $2,72 \pm 0,4$, αντίστοιχα, $\text{Ανοva} <0,01$). Μετά από ένα πλούσιο πρωινό με μονοακόρεστα και ένα με SAT πρωινό (443 kcal), η μεταγευματική γλυκόζη και η ινσουλίνη μειώθηκαν σε σύγκριση με ισοθερμικό πλούσιο πρωινό CHO ($7,8 \pm 1,3$, $5,84 \pm 1,2$, $11,9 \pm 2,7$ mmol • 180 λεπτά / L, $\text{Ανοva} <0,05$? και 1004 ± 147 , 1253 ± 140 , 2667 ± 329 pmol • 180 λεπτά / L, $\text{Ανοva} <0,01$, αντίστοιχα) ενώ η ολοκληρωμένη γλυκαγόνη-πεπτίδιο-1 αυξήθηκε με μονοακόρεστα και SAT πρωινά σε σύγκριση με ισοθερμικά πλούσια γεύματα CHO ($4,22 \pm 0,7$, $4,34 \pm 1,1$, $1,85 \pm 1,1$, αντίστοιχα, $\text{Ανοva} <0,05$). Τα επίπεδα HDL χοληστερόλης αυξήθηκαν με δίαιτα με μονοακόρεστα, καθώς και η AUCS των τριακυλογλυκερόλων έπεσε με διατροφή πλούσια σε CHO. Ομοίως η προΐνσουλίνης νηστείας (PI) μειώθηκε, ενώ ο λόγος προΐνσουλίνης προς ινσουλίνη (PI / I) δεν τροποποιήθηκε από MUFA διατροφή.

Συμπεράσματα: Μια διατροφή πλούσια σε μονοακόρεστα βελτιώνει τη συντήρηση βάρους και την προΐνσουλίνης νηστείας σε ινσουλινο-ανθεκτικά θέματα. Η κατάποση παρθένου ελαιολάδου με βάση το πρωινό μείωσε τη μεταγευματική γλυκόζη και τις συγκεντρώσεις της ινσουλίνης, και αύξησε την HDL-C και τη GLP-1 (Γλυκαγόνη-πεπτίδιο-1) σε σχέση με τη δίαιτα με CHO. (Juan A. Paniagua, MD, PhD, Angel Gallego de la Sacristana, MD, Esther Sánchez, MD, Inmaculada Romero, PhD, Antonio Vidal-Puig, MD, PhD, Francisco J. Berral, MD, PhD, Antonio Escribano, MD, PhD, Maria José Moyano, MD, Pablo Pérez-Martinez, MD, PhD, José López-Miranda, MD, PhD and Francisco Pérez-Jiménez, MD, PhD, *A MUFA-Rich Diet Improves Postprandial Glucose, Lipid and GLP-1 Responses in Insulin-Resistant*

Subjects, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 26, No. 5, 434-444 (2007)
Published by the American College of Nutrition)

Συμπεράσματα

Το ελαιόλαδο ως λειτουργικό τρόφιμο και λόγω των βιοενεργών συστατικών που διαθέτει συμβάλλει στη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου ενώ μπορεί παράλληλα και να βελτιώνει την υγεία σε άτομα που νοσούν. Υπερτερεί έναντι των άλλων φυτικών ελαίων τόσο στα μειωμένα επίπεδα οξειδωση κατά το τηγάνισμα όσο και στις ευεργετικές ιδιότητες που παρέχει στην ανθρώπινη υγεία λόγω της σύστασης του. Συμβάλει ενεργά τόσο στην πρόληψη όσο και στην βελτίωση των καρδιαγγειακών ασθενειών βελτιώνοντας την ενδοθηλιακή λειτουργία μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, ρυθμίζοντας βιοχημικούς δείκτες, μειώνοντας τη συγκέντρωση της LDL μεταγευματικά, τα επίπεδα των apo AII, τα επίπεδα τριγλυκεριδίων, την ολική χοληστερόλη και τα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης ενισχύοντας την υγεία του αγγειακού συστήματος.

Αυξάνει την HDL χοληστερόλη. Επιπλέον μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης για αθηροσκλήρωση και αθηροθρόμβωση προλαμβάνοντας έτσι τις αγγειακές παθήσεις. Μειώνει τη συσσώρευση των τριγλυκεριδίων στο ήπαρ βελτιώνοντας έτσι παθήσεις του ήπατος που σχετίζονται με τα λίπη όπως είναι η κατάσταση του λιπώδους ήπατος. Βελτιώνει μεταγευματικά την τριγλυκεριδαίμια, τη γλυκόζη, την έκκριση ινσουλίνης και τη γλυκαγόνη. Οι φαινολικές ενώσεις του ελαιολάδου προστατεύουν και αποτρέπουν την οξειδωση των λιπιδίων και του DNA σε υγιείς και ασθενείς. Επίσης το ελαιόλαδο διαμορφώνει την αντιοξειδωτική κατάσταση των υγείων ατόμων ενώ παρέχει υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα. Η κατανάλωση του ελαιολάδου μπορεί να αποτρέψει την έναρξη της καρκινογένεσης. Συμβάλει στην αντίσταση της οξειδωσης της LDL σε ασθενείς με αγγειακή νόσο ή υπερλιπιδαιμία και προστατεύει την οξειδωση του DNA σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Συμβάλει στην μείωση των οξειδωτικών βλαβών του DNA.

Επιπλέον η κατανάλωση ελαιολάδου ενισχύει προστατευτικές μεταβολές και μπορεί να μεσολαβεί σε αλλαγές στην έκφραση των γονιδίων που σχετίζονται με τον μεταβολισμό, τις κυτταρικές διεργασίες, τον καρκίνο και την αθηροσκλήρωση. Το ελαιόλαδο ρυθμίζει την κακοήθη συμπεριφορά των καρκινικών κυττάρων που σχετίζονται με τον καρκίνο του μαστού. Επίσης παρέχει αντικαρκινικές ιδιότητες ενώ βοηθάει στην επιλεκτική ενεργοποίηση του ATM-p53 που σχετίζεται με την πρόληψη εμφάνισης του καρκίνου του παχέος εντέρου. Μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου της ανώτερης αναπνευστικής οδού.

Επίσης καταστέλλει την έκφραση σε διάφορα προ-φλεγμονώδη γονίδια και επιτυγχάνει γονιδιακές αλλαγές έκφρασης σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο. Ακόμα θεωρείται σημαντική η κατανάλωση ελαιολάδου για την οπτική μνήμη και για την πρόληψη από τη νόσο Alzheimer. Επιπλέον παρατηρείται προστατευτική δράση απέναντι στη προεμυελοκυτταρική λευχαιμία. Τέλος η κατανάλωση ελαιολάδου βοηθάει τόσο στη συντήρηση του σωματικού βάρους στα άτομα όσο και στην αποτροπή της αύξησης του. Οι ευεργετικές επιδράσεις και τα οφέλη που προσφέρει το ελαιόλαδο στον άνθρωπο είναι πάρα πολλά. Γι αυτό ακριβώς το λόγο ενθαρρύνεται η κατανάλωση του τόσο σε υγιείς όσο και σε ασθενείς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

1. Acuff S, 2010 «Is corn oil unhealthy to use in your cooking» available from <<http://macrobiotics.cook/cornoil.html> >
2. Alimentarius, c. codex standard for olive oil 8-2001: p. 25-39
3. American Society For Chemical Investigation, 2007 «Modulation of prostate cancer genetic risk by omega-3 and omega-6 fatty acid» available from <http://www.ajcn.org/cgi/content/full/83/6/51483>
4. Anja Machowetz, Henrik E. Poulsen, Sindy Gruendel, Allan Weimann, Montserrat Fitó, Jaume Marrugat, Rafael de la Torre, Jukka T. Salonen, Kristiina Nyyssönen, Jaakko Mursu, Simona Nascetti, Antonio Gaddi, Holger Kiesewetter, Hans Bäuml, Hany Selmi, Jari Kaikkonen, Hans-Joachim F. Zunft, Maria-Isabel Covas and Corinna Koebnick, Effect of olive oils on biomarkers of oxidative DNA stress in Northern and Southern Europeans, *The FASEB Journal*. 2007;21:45-52. © 2007
5. Antonio Camargo, Juan Ruano, Juan M Fernandez, Laurence D Parnell, Anabel Jimenez, Monica Santos-Gonzalez, Carmen Marin, Pablo Perez-Martinez, Marino Uceda, Jose Lopez-Miranda and Francisco Perez-Jimenez, Gene expression changes in mononuclear cells in patients with metabolic syndrome after acute intake of phenol-rich virgin olive oil, Published online 2010 April 20. doi: 10.1186/1471-2164-11-253
6. Aparicio, R. & Luna, G. Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science & Technology*, 2002, 104, 614-627
7. Boskou, D. *Olive Oil: Chemistry and Technology*. D. Boskou (Ed.), AOCS Press, Champaign, Illinois, USA, 1996
8. Boskou, D. *Storage and Packing*. In: *Olive Oil: Chemistry & Technology*. D. Boskou (Ed.), 2nd Edition, AOCS Press: Champaign, Illinois, USA, 2006c, pp.233-242
9. Boukhchina, K., Sebai, A., Cherif, H., Kallel, P. & Mayer, M. Identification of glycerophospholipids in rapeseed, olive, almond, and sunflower oils by LC-MS and LC-MS-MS. *Canadian Journal of Chemistry*, 2004, 82, 1210-1215

10. Blekas, G., Psomiadou E., Tsimidou, M. & Boskou, D. *On the importance of total polar phenols to monitor the stability of Greek virgin olive oil. European Journal of Lipid Science & Technology*, 2002, 104, 340-346.
11. Blekas G., Vassilakis C., Harizanis C., Tsimidou M. & Boskou G. D. (2002). *Biophenols in Table Olives. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3688-3692.
12. Carrasco Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D. & Fernández Gutiérrez, A. *Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil. Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2005, 53, 8918-8925.
13. Claudine Berr, Florence Portet, Isabelle Carriere, Tasmine Akbaraly, Catherine Feart, Véronique Gourlet, Nicole Combe, Pascale Barberger-Gateau and Karen Ritchie, *Olive Oil and Cognition: Results from the Three-City Study, Dement Geriatr Cogn Disord.* 2009 October; 28(4): 357–364.
14. Claus Thomsen, Hanne Storm, Jens J Holst and Kjeld Hermansen, *Differential effects of saturated and monounsaturated fats on postprandial lipemia and glucagon-like peptide 1 responses in patients with type 2 diabetes, American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 77, No. 3, 605-611, March 2003 © 2003 American Society for Clinical Nutrition
15. Codex Alimentarius Commission, (1997). *ALINORM 97/17, joint FAO/WHO Food Standards Programme, Rome, Italy.*
16. Corn Refiners Association, 2009 «Health Benefits of Corn oil» available from <http://www.corn.org/cornoil_health.htm >
17. Crea, R., HIDROX, Proprietary hydroxytyrosol, Creagri Inc., Hayward, USA. www.creagri.com/hidro/5, (accessed 1/10/2005)
18. Cristina Bosetti, Silvano Gallus, Antonia Trichopoulou, Renato Talamini, Silvia Franceschi, Eva Negri and Carlo La Vecchia, *Influence of the Mediterranean Diet on the Risk of Cancers of the Upper Aerodigestive Tract, Istituto di Ricerche Farmacologiche “Mario Negri,” 20157 Milan, Italy [C. B., S. G., E. N., C. L. V.]; Department of Hygiene and Epidemiology, University of Athens Medical School, GR 11527 Goudi, Athens, Greece [A. T.]; Servizio di Epidemiologia, Centro di Riferimento Oncologico, Aviano (PN), Italy [R. T.]; International Agency for Research on Cancer, Lyon, France [S. F.]; and Istituto di Statistica Medica e Biometria, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy [C. L. V.]*
19. Dolores Corella, José Ignacio González, Mònica Bulló, Paula Carrasco, Olga Portolés, Javier Díez-Espino, María Isabel Covas, Valentina Ruíz-Gutierrez, Enrique Gómez-Gracia, Fernando Arós, Miquel Fiol, Manuel Conde Herrera, José Manuel Santos, Guillermo Sáez, Rosa Lamuela, Carlos Lahoz, Ernest Vinyoles, Emilio Ros and Ramón Estruch, *Polymorphisms Cyclooxygenase-2 -765G>C and Interleukin-6 -174G>C Are Associated with Serum Inflammation Markers in a High Cardiovascular Risk Population and Do Not Modify the Response to a Mediterranean Diet Supplemented with Virgin Olive Oil or Nuts, Nutritional Epidemiology*, © 2009 American Society for Nutrition
20. Duthie, G. G., Duthie, S. J., & Kyle, A. M. (2000). *Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. Nutrition Research Reviews*, 13(1), 340-357

21. E Fernández-Jarne, E Martínez-Losa, M Prado-Santamaría, C Brugarolas-Brufau, M Serrano-Martínez and MA Martínez-González, Risk of first non-fatal myocardial infarction negatively associated with olive oil consumption: a case-control study in Spain, Accepted October 10, 2001
22. E.U.R No 2568/91 d.d July (1991) , Annex XVII. Determination of stigmastadienes in vegetable oils
23. Frega, N., Bocci, F. & Lercker, G. High resolution GC determination of diacylglycerols in common vegetable oils. *Journal of American Oil Chemists Society*, 1993, 70, 175-177
24. Gertz, C., Klostermann, S., Kochhar, S. P., (2000). Testing and comparing oxidative stability of vegetables oils and fats at frying temperature. *European journal of Lipid Science Technology* 102: 543- 551
25. Giulio Maria Pasinetti¹ and Jacqueline A. Eberstein², METABOLIC SYNDROME AND THE ROLE OF DIETARY LIFESTYLES IN ALZHEIMER'S DISEASE, ¹Center of Excellence for Research in Complementary and Alternative Medicine in Alzheimer's Disease, Department of Psychiatry, The Mount Sinai School of Medicine ²Controlled Carbohydrate Nutrition, LLC, *J Neurochem.* 2008 August; 106(4): 1503–1514
26. Giuseppina I. Togna, Anna Rita Togna*, Matteo Franconi*, Carolina Marra and Marcella Guiso, Olive Oil Isochromans Inhibit Human Platelet Reactivity, *Biochemical and Molecular Actions of Nutrients*, © 2003 The American Society for Nutritional Sciences *J. Nutr.* 133:2532-2536, August 2003
27. Gutierrez Rosales, F. & Arnaud, T. Contribution of polyphenols on the oxidative stability of virgin olive oil. *24th World Congress ISF Berlin, Proceedings 2001*, pp. 61-62
28. Guinda, A., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M., (2003). Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids. *European journal Lipid Science Technology* 105: 130-137
29. Hidalgo, F., Alaiz, M. & Zamora, R. Determination of peptides and proteins in fats and oils. *Analytical Chemistry*, 2001, 73, 698-702
30. Hidalgo, F., Alaiz, M. & Zamora, R. Low molecule weight polypeptides in virgin and refined olive oils. *Journal of American Oil Chemists Society*, 2002, 79, 685-689
31. IOOC (2001). Method of analysis. Determination of stigmastadienes in vegetable oils
32. IOOC (2003). Method of analysis. Determination of wax content by capillary column gas chromatography
33. Javier S. Perona, José Martínez-González*, José M. Sanchez-Domínguez, Lina Badimon* and Valentina Ruiz-Gutierrez, Human Nutrition and Metabolism The Unsaponifiable Fraction of Virgin Olive Oil in Chylomicrons from Men Improves the Balance between Vasoprotective and Prothrombotic Factors Released by Endothelial Cells, © 2004 The American Society for Nutritional Sciences *J. Nutr.* 134:3284-3289, December 2004
34. J. A. Menendez, L. Vellon, R. Colomer and R. Lupu, Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erbB-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin™) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification, ¹Department of Medicine, Breast Cancer Translational Research Laboratory, Evanston Northwestern Healthcare Research Institute, Evanston, IL; ²Department of Medicine, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago, IL, USA; ³Institut

Catala d'Oncologia, Hospital Universitari de Girona Dr Josep Trueta, Girona, Spain, Received August 7, 2004

35. *J. Martins E Silva E Carlota Saldanha, Diet, Atherosclerosis and Atherothrombotic Events, Rev Port Cardiol 2007; 26 (3):277-294*
36. *Juan A. Paniagua, MD, PhD, Angel Gallego de la Sacristana, MD, Esther Sánchez, MD, Inmaculada Romero, PhD, Antonio Vidal-Puig, MD, PhD, Francisco J. Berral, MD, PhD, Antonio Escribano, MD, PhD, Maria José Moyano, MD, Pablo Pérez-Martinez, MD, PhD, José López-Miranda, MD, PhD and Francisco Pérez-Jiménez, MD, PhD, A MUFA-Rich Diet Improves Postprandial Glucose, Lipid and GLP-1 Responses in Insulin-Resistant Subjects, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 26, No. 5, 434-444 (2007) Published by the American College of Nutrition*
37. *Kris-Etherton P., Hecker k., Bonanome A., Coval S., Binkoski A., Hilpert K., Griel A. & Etherton T. (2002). Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. American Journal of Medecine 30, 71s-88s*
38. *Kaliora, A. C., Dedousis, G.V., & Schmid, H. (2005). Dietary antioxidants in preventing atherogenesis. Atherosclerosis, 187(1), 1-17*
39. *Kalliopi Karatzi, PhD, Christos Papamichael, MD, Emmanouil Karatzis, MD, Theodore G. Papaioannou, PhD, Paraskevi Th. Voidonikola, MD, Giorgia D. Vamvakou, MD, John Lekakis, MD and Antonis Zampelas, PhD, Postprandial Improvement of Endothelial Function by Red Wine and Olive Oil Antioxidants: A Synergistic Effect of Components of the Mediterranean Diet, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 27, No. 4, 448-453 (2008) Published by the American College of Nutrition*
40. *Kochhar S. P., (2000). Stabilization of frying oils with natural antioxidative components European Journal of Lipid Science and Technology 102: 552-559.*
41. *L S Piers, K Z Walker, R M Stoney, M J Soares and K O'Dea, The influence of the type of dietary fat on postprandial fat oxidation rates: monounsaturated (olive oil) vs saturated fat (cream), International Journal of Obesity June 2002, Volume 26, Number 6, Pages 814-821.*
42. *Lucia Fini, Erin Hotchkiss, Vincenzo Fogliano, Giulia Graziani, Marco Romano, Edward B. De Vol, Huanying Qin, Michael Selgrad, C.Richard Boland and Luigi Ricciardiello, Chemopreventive properties of pinoresinol-rich olive oil involve a selective activation of the ATM-p53 cascade in colon cancer cell lines, Received June 15, 2007*
43. *Mario Kratz, Esmá Gülbahçe, Arnold von Eckardstein, Paul Cullen, Andrea Cignarella, Gerd Assmann and Ursel Wahrburg, Dietary Mono- and Polyunsaturated Fatty Acids Similarly Affect LDL Size in Healthy Men and Women, Human Nutrition and Metabolism Research Communication, © 2002 The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr. 132:715-718, 2002*
44. *Menrad K. (2001), Market and Marketing of functional foods in Europe. Journal of Food Engineering 56, 181-188*
45. *Montserrat Fitó(a), Rafael de la Torre(b), Magí Farré-Albaladejo(b), Olha Khymenetz(b), Jaime Marrugat(a) and María-Isabel Covas(a), (a)Lipids and Cardiovascular Epidemiology Research Unit;(b)Pharmacology Research Unit, Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM),*

Barcelona, Spain, Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenolic compounds in humans: a review, *Ann Ist Super Sanità* 2007 | Vol. 43, No. 4: 375-381

46. Morales, M., Luna, G. & Aparicio, R. Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food Chemistry*, 2005, 91, 293-301
47. Nicoletta Pellegrini², Mauro Serafini^{*}, Barbara Colombi, Daniele Del Rio, Sara Salvatore, Marta Bianchi and Furio Brighenti, Nutrient Requirements Total Antioxidant Capacity of Plant Foods, Beverages and Oils Consumed in Italy Assessed by Three Different In Vitro Assays, *The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr.* 133:2812-2819, September 2003
48. Nimer Assy, Faris Nassar, Gattas Nasser, and Maria Grosowski, Olive oil consumption and non-alcoholic fatty liver disease, *World J Gastroenterol.* 2009 April 21; 15(15): 1809–1815.)
49. Ninfali, P., Aluigi, G., Bacchiocca, M. & Magnani, M. Antioxidant capacity of extra virgin olive oils. *Journal of American Oil Chemists Society*, 2001, 78, 243-247
50. OIL, H.O.O., *Handbook of olive oil. Sensory quality of olives oils.* 356 – 361 Position of the American Dietetic Association. *Functional foods.* (2009). *Journal of American Dietetic Association*, 109, 735-746
51. Pokorný, J., J. Korczak: Preparation of Natural Antioxidants. In: *Antioxidants in Food.* Pokorný, J., Yanishlieva, N. & Gordon M. (Eds), Woodhead Pub. Ltd., Cambridge, UK, 2001, pp. 323–324
52. Pérez-Camino, C. & Cert, A. Quantitative determination of hydroxy pentacyclic triterpene acids. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 1999, 47, 1558-1562
53. Psomiadou, E. & Tsimidou, M. On the role of squalene in olive oil stability. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 1999, 47, 4025-4032
54. Psomiadou, E., Tsimidou, M. & Boskou, D. α -Tocopherol content of Greek virgin olive oils. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2000, 48, 1770-1775
55. Psomiadou, E., & Tsimidou, M. Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence & levels. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 2001, 41, 640-647
56. *Report of Functional Foods (2007). Food Quality and Standards Service (AGNS) and Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO)*
57. Reiter, B. & Lorbeer, E. Analysis of the wax ester fraction of olive oil and sunflower oil by gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of American Oil Chemists Society*, 2001, 78, 881-888
58. Roberto Fabiani^{3,*}, Patrizia Rosignoli³, Angelo De Bartolomeo³, Raffaella Fucelli³, Maurizio Servili⁴, Gian Francesco Montedoro⁴ and Guido Morozzi, Oxidative DNA Damage Is Prevented by Extracts of Olive Oil, Hydroxytyrosol, and Other Olive Phenolic Compounds in Human Blood Mononuclear Cells and HL60 Cells, *Biochemical, Molecular, and Genetic Mechanisms*, © 2008 American Society for Nutrition *J. Nutr.* 138:1411-1416, August 2008
59. Siro I., Kapolna E., Kapolna B. & Lugasi A. (2008). *Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review.* *Appetite*, 51, 456-467
60. Sonntag, N. O. V., (1979). *Composition and characteristics of individual fats and oils* In: *Bailey's industrial oil and fat products, Volume 1, Fourth Edition*, Ed: Swern D., John Wiley and Sons, New York

61. Sofia Ródenas, PhD, Sonia Rodríguez-Gil, PhD, M. Cruz Merinero, PhD and Francisco J. Sánchez-Muniz, PhD, *Dietary Exchange of an Olive Oil and Sunflower Oil Blend for Extra Virgin Olive Oil Decreases the Estimate Cardiovascular Risk and LDL and Apolipoprotein AII Concentrations in Postmenopausal Women*, *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 24, No. 5, 361-369 (2005)
 62. Spence J. (2005). *Challenges related to the composition of functional foods*. *Journal of Food Composition and Analysis* 19, S4-S6
 63. Shahina Naz, Hina Sheikh, Rahmanullah Siddiqi, Syed Asad Sayeed, *Oxidate stability of olive, corn and soybean oil under different conditions*, *Food Chemistry* 88 (2004) 253 – 259
 64. Tanja Weinbrenner*, Montserrat Fitó*, Rafael de la Torre, Guillermo T. Saez, Philip Rijken, Carmen Tormos, Stefan Coolen, Magí Farré Albaladejo**, Sergio Abanades**, Helmut Schroder*, Jaume Marrugat and Maria-Isabel Covas, *Human Nutrition and Metabolism Olive Oils High in Phenolic Compounds Modulate Oxidative/Antioxidative Status in Men*, © 2004 The American Society for Nutritional Sciences *J. Nutr.* 134:2314-2321, September 2004
 65. *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>
 66. Theodora Psaltopoulou, Androniki Naska, Philippos Orfanos, Dimitrios Trichopoulos, Theodoros Mountokalakis and Antonia Trichopoulou, *Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study*, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 80, No. 4, 1012-1018, October 2004 © 2004 American Society for Clinical Nutrition
 67. Tsimidou, M. *Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect*. *Italian Journal of Food Science*, 1998, 10, 99-116
 68. Tsimidou, M., Blekas, G. & Boskou, D. *Olive Oil*. In: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Elsevier, St. Luis, USA, 2003. pp. 4252-4259
 69. Yanishlieva, N. V., Marinova, E. M., (2001). *Stabilisation of edible oils with natural antioxidants*. *European journal Lipid Science Technology* 103: 752-767
 70. Wikipedia, 2010 «Sunflower oil» available from <<http://www.wikipedia.org/wiki/sunflower-oil>>
 71. Wikipedia, 2010 «Corn oil» available from <<http://www.wikipedia.org/wiki/corn-oil>>
- Ελληνική βιβλιογραφία
72. *Nutriline*, τεύχος 8, ελιά & ελαιόλαδο
 73. Richard Fooks, *Το βιβλίο της ελιάς, Ελληνικά γράμματα γ' έκδοση*
 74. Βαφοπούλου-Μαστρογιάννη Α. 2003 «Βιοχημεία τροφίμων» Έκδοση β, εκδοτικός οίκος ζήτη Πελαγία και σια ΟΕ Θεσσαλονίκη
 75. *Η καλλιέργεια της ελιάς, εγκυκλοπαίδεια της ελιάς, Πρόγραμμα TDC-OLIVE, Ευρωπαϊκή ένωση, FOOD-CT-2004-505524*
 76. Κυριτσάκης, Α. (2007). *Ελαιόλαδο Συμβατικό και Βιολογικό, Βρώσιμη Ελιά – Πάστα Ελιάς. Θεσσαλονίκη*
 77. *Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Αγορανομικός Κώδικας και Κανονισμός (ΕΚ) 1513/2001 όπως τροποποίησε τον Κανονισμό 133/1966 (ΕΟΚ)*

78. Μαρινάκης Γ, (Πρόεδρος ΣΕΙΗΚ, Εύνδεσμος Ελαιοκομικών Ιήμων Κρήτης) 2010 «Σπορέλαια και Ελαιόλαδο, Αντιπαράθεση επιπτώσεων και ωφελημάτων» διαθέσιμο στο <http://www.sedik.gr/el//index.php?option=comcontent&task=view&id=145&Itemid=1>
79. Παπανικολάου Γ. (2002). Σύγχρονη Διατροφή και Διαιτολογία
80. Σιμοπούλου Α, 2006 (Ομιλία στο 1ο διήμερο διεθνές συνέδριο επιστήμης τροφίμων και διατροφής 31/10/06-01/11/06) διαθέσιμο στο <<http://www.iad.gr/ver2/site/content.php?artid=244>>

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

81. <http://eur-lex.europa.eu/en/index.htm>

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ