



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία:

**ΤΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΩΣ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ**

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΠΑΚΑΤΣΟΥΛΑ ΑΛΙΚΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 20679104

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΤΡΟΚΟΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

*Αναπληρωτής Καθηγητής Βιοχημείας, Λιπαρών ουσιών στη Διατροφή
και τη Δημόσια Υγεία*

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ΚΟΤΡΟΚΟΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

(Αναπληρωτής Καθηγητής) ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (Καθηγητής)

ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΗΝΕΛΟΠΗ (Επίκουρη Καθηγήτρια)

ΑΘΗΝΑ

2025

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

Πτυχιακή εργασία:

ΤΑ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΩΣ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ
ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ:

ΜΠΑΚΑΤΣΟΥΛΑ ΑΛΙΚΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: **20679104**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: **ΚΟΤΡΟΚΟΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

Αναπληρωτής Καθηγητής Βιοχημείας, Λιπαρών ουσιών στη Διατροφή
και τη Δημόσια Υγεία

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: **ΚΟΤΡΟΚΟΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

(Αναπληρωτής Καθηγητής), **ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ** (Καθηγητής)
και **ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΠΗΝΕΛΟΠΗ** (Επίκουρη Καθηγήτρια)

«Η εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των απαιτήσεων του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών για τη λήψη του πτυχίου του Τμήματος Δημόσιας και Κοινοτικής Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής»

ΑΘΗΝΑ

2025

«Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια που προσφέρθηκε στην εκπόνησή της αναγνωρίζεται και αναφέρεται στο κείμενο. Επιπλέον, αναφέρονται όλες οι βιβλιογραφικές πηγές που αξιοποιήθηκαν, πρωτογενείς και δευτερογενείς, είτε η συμβολή τους παρατίθεται επακριβώς ως απόσπασμα είτε ως περίφραση»

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
DEPARTMENT OF PUBLIC AND COMMUNITY HEALTH

Thesis

Title: Antioxidants as beneficial components of olive oil

Student: **Bakatsoula Alik**

Registration number: **20679104**

Supervisor: **KOTROKOIS KONSTANTINOS** - Associate Professor in
the Department of Public Health Policies

Trilateral commission: **KOTROKOIS KONSTANTINOS** (Associate
Professor), **ZAKINTHINOS GEORGIOS** (Professor) and
SOTIROPOULOU PINELOPI (Assistant Professor)

“This thesis was prepared within the framework of the requirements of the
undergraduate degree program of the Department of Public and Community Health of
the University of West Attica”

ATHENS

2025

Κοτροκόης Κων/νος	Αναπληρωτής Καθηγητής	
Ζακυνθινός Γεώργιος	Καθηγητής	
Σωτηροπούλου Πηνελόπη	Επίκουρη Καθηγήτρια	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	12
Abstract	13
I. Εισαγωγή	
A. Σύντομη επισκόπηση του ελαιόλαδου	14
B. Η σημασία των αντιοξειδωτικών στη διατροφή	15
Γ. Διατύπωση θέσης που περιγράφει τη σημασία των αντιοξειδωτικών στο ελαιόλαδο	17
II. Χημική σύνθεση του ελαιόλαδου	18
A. Επισκόπηση των συστατικών του ελαιόλαδου	18
1. Λιπαρά οξέα	18
2. Φαινολικές ενώσεις	19
3. Βιταμίνες	20
4. Άλλες βιοδραστικές ουσίες	21
B. Τύποι αντιοξειδωτικών που περιέχει το ελαιόλαδο	21
1. Φαινολικές ενώσεις	22
α. Υδροξυτυροσόλη	22
β. Oleuropein ή Ελαιοευρωπαϊνή ή Ελευρωπαϊνή	22
γ. Τυροσόλη (Tyrosol)	23
2. Βιταμίνη E	23
α. Η α-τοκοφερόλη	23
β. Η γ-τοκοφερόλη	23
γ. Η δ-τοκοφερόλη	24

Γ. Τα αντιοξειδωτικά ως φορέας αποτροπής της αλλοίωσης του ελαιόλαδου αλλά και διατήρησης των ωφέλιμων χαρακτηριστικών του.

1. Αποτροπή οξείδωσης	25
1.α. Απομάκρυνση ελεύθερων ριζών	25
1.β. Συσσωμάτωση μεταλλικών ιόντων	25
2. Η αποκατάσταση των αισθητηριακών ιδιοτήτων	26
2.α. Διατήρηση φρουτώδους αρώματος	26
2.β. Πρόληψη της υποβάθμισης του χρώματος	26
2.γ. Επέκταση της διάρκειας ζωής	27

III. Αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο: Είδη και λειτουργίες

A. Πολυφαινόλες	27
1. Το ελαιόλαδο είναι ένα απόθεμα – πηγή πολύτιμων πολυφαινολών	28
2. Οι αντιοξειδωτικές επιδράσεις των πολυφαινολών μπορεί να είναι χρήσιμες από αυτήν την άποψη	28
α. Απομάκρυνση ελεύθερων ριζών	28
β. Χηλίωση μετάλλων	29
γ. Αναστολή των οξειδωτικών ενζύμων	29
3. Αντιοξειδωτικά και αντιφλεγμονώδη οφέλη των πολυφαινολών	29
α. Καρδιαγγειακή προστασία	29
β. Αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις	30
γ. Αντικαρκινικές επιδράσεις	30
δ. Νευροπροστατευτικές επιδράσεις	30
ε. Ενδοθηλιακή λειτουργία και παραγωγή Οξειδίου του Αζώτου	31

στ. Μεταβολισμός των λιπιδίων και πρόληψη της αθηροσκλήρωσης	31
η. Ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης	32
Β. Η Βιταμίνη Ε	32
1. Εμφανίσεις δραστικών μορφών βιταμίνης Ε	33
α. α-τοκοφερόλη	33
β. β-τοκοφερόλη	33
γ. γ-τοκοφερόλη	33
δ. δ-τοκοφερόλη	34
2. Αντιοξειδωτική ιδιότητα βιταμίνης Ε	34
α. Απομάκρυνση ελεύθερων ριζών	34
β. Αναστολή της υπεροξειδωσης των λιπιδίων	35
γ. Προστασία των κυτταρικών μεμβρανών	35
3. Οι ελλείψεις της βιταμίνης Ε έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ευημερία	36
α. Καρδιαγγειακή υγεία	36
β. Ανοσοποιητική λειτουργία	37
γ. Γήρανση	38
Γ. Άλλα αντιοξειδωτικά που απαντώνται στο ελαιόλαδο	39
1. Υδροξυτυροσόλη	39
α. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες	39
β. Οφέλη για την υγεία	40
2. Oleuropein ή Ελαιευρωπαϊνή η Ελευρωπαΐνη	41
α. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες	42
β. Οφέλη για την υγεία	42
3. Άλλες φαινολικές ενώσεις	44

α. Τυροσόλη (Tyrosol): Αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και καρδιοπροστατευτικές ιδιότητες	44
β. Καφεϊκό οξύ: Αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες	45
γ. π-κουμαρικό οξύ: Αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες	45
IV. Οφέλη για την υγεία από τα διάφορα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου	46
A. Καρδιαγγειακή υγεία	46
1. Επίδραση στα επίπεδα χοληστερόλης	47
α. Μείωση της LDL χοληστερόλης	47
β. Αύξηση της HDL χοληστερόλης	47
γ. Βελτίωση του προφίλ λιπιδίων (λιπιδαιμικό προφίλ)	48
2. Διατήρηση του εύρους της αρτηριακής πίεσης	48
α. Αγγειοδιαστολή	48
β. Αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις	49
γ. Αντιοξειδωτική δραστηριότητα	49
3. Συνολική υγεία της καρδιάς	50
α. Αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις	50
β. Βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας	51
γ. Ενίσχυση της αντιοξειδωτικής άμυνας	51
B. Αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες	52
1. Μηχανισμοί δράσης	53
α. Αναστολή των προφλεγμονωδών μεσολαβητών	53
β. Διαμόρφωση των φλεγμονωδών σηματοδοτικών οδών	54

γ. Ενίσχυση των αντιφλεγμονωδών οδών	54
2. Παρατεταμένη φλεγμονώδης απόκριση	55
α. Καρδιαγγειακή νόσος	55
β. Διαβήτης	56
γ. Καρκίνος	57
3. Μετριασμός των φλεγμονωδών ασθενειών	57
α. Ρευματοειδής αρθρίτιδα	58
β. Η ιδιοπαθής φλεγμονώδης νόσος του εντέρου (ΙΦΕΝ-IBD)	59
γ. Άσθμα	59
δ. Καρκίνος	60
1. Μηχανισμοί δράσης	60
α. Κυτταρική σηματοδότηση (Cell Signaling)	61
β. Ανάπτυξη όγκου και μετάσταση, καταστολή ή αναστολή	62
2. Επαγωγή απόπτωσης και αναστολής του κυτταρικού κύκλου	62
3. Στοιχεία από επιδημιολογικές μελέτες	63
α. Καρκίνος του μαστού	63
β. Καρκίνος του παχέος εντέρου	64
γ. Καρκίνος του προστάτη	65
δ. Καρκίνος του στομάχου	66
4. Η πειραματική έρευνα θα προσφέρει ευεργετικές ωφέλειες	67
α. Μελέτες in vitro	67
β. Μελέτες in vivo	68
γ. Κλινικές δοκιμές	69
5. Νευροπροστατευτικές επιδράσεις	70

α. Μείωση του οξειδωτικού στρες	71
β. Καταστολή της φλεγμονής	71
γ. Ενίσχυση της μιτοχονδριακής λειτουργίας	72
6. Γνωστική εξασθένιση, μνήμη, ταχύτητα και λογική	73
α. Μελέτες σε ζώα	74
β. Μελέτες σε ανθρώπους	75
7. Προστασία από νευροεκφυλιστικές ασθένειες	76
α. Νόσος Alzheimer	77
β. Νόσος του Πάρκινσον	78
γ. Σκλήρυνση κατά πλάκας	80
V. Παράγοντες που επηρεάζουν την περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά	82
A. Καλλιεργητικές πρακτικές	82
1. Επιλογή ποικιλίας	83
α. Καλλιέργειες με συστατικά υψηλής αντιοξειδωτικής δράσης (πλούσιες)	83
β. Καλλιέργειες με χαμηλή περιεκτικότητα αντιοξειδωτικών	84
B. Γεωπονικές πρακτικές	85
Γ. Γεωργικές πρακτικές	85
α. Βιολογική γεωργία	86
β. Βιώσιμη γεωργία	87
Δ. Κλίμα και περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο	89
α. Μεσογειακό κλίμα	89
β. Μη μεσογειακά κλίματα	90
E. Μέθοδοι επεξεργασίας	92
1. Τεχνικές συγκομιδής	92
α. Ωριμότητα καρπών	92
β. Χρόνος συγκομιδής	93

γ. Μέθοδοι συγκομιδής	94
2. Διαδικασίες εκχύλισης	96
α. Χρήση πέτρινης άλεσης και υδραυλικής πρέσας	96
β. Φυγοκέντρωση	97
γ. Συνεχής επεξεργασία	98
3. Μέθοδοι διύλισης	98
α. Εξευγενισμός ή ραφινάρισμα	99
β. Αποφλοίωση	99
γ. Καθαρισμός	99
δ. Απόσμηση	100
ΣΤ. Συνθήκες αποθήκευσης	100
1. Έκθεση στο φως	101
α. UV ακτινοβολία, φως	101
β. Διαφανείς συσκευασίες	102
2. Διακυμάνσεις της θερμοκρασίας	102
α. Υψηλή θερμοκρασία	102
β. Χαμηλές θερμοκρασίες	102
3. Έκθεση σε Οξυγόνο	103
α. Αναλυτής Οξυγόνου Headspace (Headspace Oxygen Analysis)	103
β. Έκθεση στον αέρα	103
VI. Συμπερασματικά	103
A. Σύνοψη των βασικών σημείων	104
B. Επιπτώσεις για την επιστήμη της διατροφής και της Δημόσιας Υγείας	104
Γ. Μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις	105
Συμπεράσματα	106
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	107-114

Περίληψη

Το ελαιόλαδο είναι προϊόν υψίστης σημασίας με έντονη παρουσία στη μεσογειακή διατροφή, ενώ αποτελεί ένα από τα πιο φιλικά προς την καρδιά έλαια. Τα υψηλά επίπεδα αντιοξειδωτικών που περιέχει εξηγούν σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργικότητά του. Τα αντιοξειδωτικά είναι πολυπαραγοντικές ενώσεις που συμβάλλουν στην καταστροφή των καρκινικών κυττάρων, στην εξάλειψη των ελευθέρων ριζών και προλαμβάνουν ασθένειες. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια περιγραφή των αντιοξειδωτικών, μελετώντας τη σύσταση του ελαιόλαδου, τις μεθόδους καλλιέργειας, τις μεθόδους επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται στα ελαιόλαδα, καθώς και τις επιδράσεις των συνθηκών αποθήκευσης στην ποιότητα και το αντιοξειδωτικό προφίλ του ελαιόλαδου.

Αποδείχθηκε ότι οι βιολογικές μέθοδοι καλλιέργειας και το μεσογειακό κλίμα, συμβάλλουν καθοριστικά στη βελτιστοποίηση των αντιοξειδωτικών επιπέδων (Tzortzakis et al., 2020). Με γνώμονα λοιπόν αυτές τις ορθές πρακτικές, οι ελαιοπαραγωγοί προσπαθούν να αναζητήσουν τρόπους αύξησης της περιεκτικότητας των ελιών σε αντιοξειδωτικά και κατ' επέκταση, βελτίωσης της ποιότητας του ελαιόλαδου που παράγεται κατ' αυτόν τον τρόπο.

Κατά κύριο λόγο, οι χειροκίνητες μέθοδοι σε μύλους (λιοτρίβεια) ή η άλεση σε γουδί και η συμπίεση με συσκευή πρέσας μπορούν να θεωρηθούν μερικές από τις παραδοσιακές τεχνικές που σχετίζονται με τη βιομηχανία εκχύλισης. Ως εκ τούτου, οι διάφορες μέθοδοι παρακολουθούνται με μεγάλη προσοχή για τις επιπτώσεις τους στο φαινολικό προφίλ και στην οξειδωτική σταθερότητα του ελαιόλαδου, κρατώντας κυρίως το αντιοξειδωτικό πλαίσιο και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε υψηλά επίπεδα.

Στην εργασία αυτή επιπλέον, αιτιολογείται ο τρόπος με τον οποίο οι συνθήκες αποθήκευσης, για παράδειγμα η θερμοκρασία, το φως και το οξυγόνο, είναι βασικοί παράγοντες που διασφαλίζουν ότι η περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά και η ποιότητα του ελαιόλαδου παραμένουν σε ισορροπημένη κατάσταση.

Λέξεις κλειδιά: αντιοξειδωτικά, ελαιόλαδο, φαινολικό προφίλ, οξειδωτική σταθερότητα, συνθήκες αποθήκευσης, μέθοδοι καλλιέργειας.

Abstract

Olive oil is a product of great importance with a strong presence in the mediterranean diet, and is an oil for heart health. The high levels of antioxidants that it contains explain its functionality. Antioxidants are multifactorial compounds that help destroy cancer cells and prevent diseases. This thesis is a description of antioxidants, studying the composition of olive oil, cultivation methods, processing methods used in olive oils, and the effects of storage conditions on the quality. It has been shown that organic farming methods and the mediterranean climate contribute significantly to the optimization of antioxidant levels (Tzortzakis et al., 2020). Based on good practices, olive growers are trying to find ways to increase the antioxidant content of olives and thus the quality of olive oil antioxidant profile.

Primarily, manual methods or grinding in a mortar and pressing with a press device can be considered some of the traditional techniques associated with the extraction industry. Therefore, the different methods are closely examined for their effects on the phenolic profile and oxidative stability of the olive oil, keeping mainly the antioxidant framework and organoleptic characteristics of utmost importance.

This thesis further justifies how storage conditions, for example, temperature, light and oxygen, are key factors in ensuring that the antioxidant content and quality of olive oil remain balanced.

Keywords: antioxidants, olive oil, phenolic profile, oxidative stability, storage conditions, cultivation methods

I. Εισαγωγή

A. Σύντομη επισκόπηση του ελαιόλαδου

Η ελιά είναι από τα αρχαιότερα καλλιεργήσιμα δέντρα σε ολόκληρο τον κόσμο. Πιθανόν να έχει προέλευση από Συρία και Μικρά Ασία, όπου υπήρχαν αγριελιές. Αλλά αγριελιές υπήρχαν και στη Μεσόγειο, επομένως δεν υπάρχουν αποδείξεις για τον τόπο προέλευσής της. Πάντως, η καλλιέργειά της αναπτύχθηκε στην Ευρώπη. Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία το ελαιόδεντρο είναι το δώρο των θεών του Ολύμπου στους ανθρώπους. Στην αρχαιότητα συμβόλιζε την ειρήνη και τη φιλία. Εξάλλου, με στεφάνι αγριελιάς, τον κότινο, στεφάνωναν και τους νικητές των Ολυμπιακών αγώνων.

Το δέντρο *Olea europaea* καλλιεργείται στην Ελλάδα, την Ιταλία και την Ισπανία χιλιάδες χρόνια πια και συμβολίζει τον πλούτο. Πρόκειται για ένα προϊόν υψηλής θερμιδικής αξίας με σημαντικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Η παρουσία αντιοξειδωτικών ενώσεων στη σύστασή του, όπως για παράδειγμα είναι οι πολυφαινολικές ενώσεις, του χαρίζουν υψηλή αντοχή στην οξείδωση και επομένως το καθιστούν προϊόν υγιεινής διατροφής και ευεργετικό για την υγεία (Τζίκια, 2008).

Η ιστορία του ελαιόλαδου, παλιά το ονόμαζαν υγρό χρυσάφι, ξεκινά από το ταξίδι στην παράδοση - δηλαδή, ο συνδυασμός πανάρχαιων δεξιοτήτων με εκείνες της σύγχρονης επιστήμης –και οδηγεί στην εξέλιξη ενός υγρού, παλιά το ονόμαζαν «χρυσό υγρό», που θεωρείται υπεράνω αξίας, και λατρεύεται από όλους σχεδόν τους πολιτισμούς. Η ελιά θεωρείται από τους πιο πλούσιους σε ποικιλομορφία βρώσιμους καρπούς.

Οι ελιές είναι μια παραδοσιακή τροφή που σκορπά την αγάπη και το φως της γνώσης σε όλη τη ζωή του ανθρώπου, έχοντας σημαντικά οφέλη για την υγεία. Κορυφαίας σημασίας είναι η διαδικασία από το αγρόκτημα στο τραπέζι, όπου σε κάθε βήμα πρέπει να γίνεται προσεκτική διαχείριση για να διατηρηθεί η συγκομιδή στη θέση της και να αποκτηθεί το πολύτιμο εκχύλισμα. Οι ελιές, αφού περάσουν από το στάδιο της ανθρώπινης επιλογής ή αφαιρεθούν από τα κλαδιά όπου μπορούν να τυναχτούν επιδέξια, μεταφέρονται σε ένα ελαιοτριβείο όπου γίνεται σχολαστική άλεση, συμπίεση και μετάγγιση, προκειμένου να παραχθεί ο «υγρός χρυσός», το ελαιόλαδο. (Παρθενίου Ε., 2015)

Η ποικιλία των τύπων ελαιόλαδου αντικατοπτρίζει το εύρος της γεύσης και της ποιότητας. Μιλώντας για έξτρα παρθένο ελαιόλαδο, αναφερόμαστε στην ανώτερη κατηγορία γευστικής και θρεπτικής ποιότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή παράγεται με ψυχρή έκθλιψη, δηλαδή χωρίς θερμότητα ή χημικά. Αυτό μας δίνει το λαμπερό πράσινο χρώμα της ελιάς με τη φρουτώδη γεύση. Είναι αρωματισμένο με τέτοιο διακριτικό τρόπο, ώστε να ταυτίζεται με μια μεσογειακή ταυτότητα, η οποία θυμίζει τον ήλιο και την άμμο, αλλά μεταφέρει μια αίσθηση φρεσκάδας (Francis, 2023).

Οι αρετές του ελαιόλαδου δεν σταματούν στη γεύση, αλλά θεωρείται από πολλούς πολιτισμούς, εδώ και χιλιετίες, ως το κατ' εξοχήν φάρμακο για να μας διατηρεί υγιείς. Από τον μεγάλο δάσκαλο της ιατρικής Ιπποκράτη μέχρι τους σημερινούς διατροφολόγους, το ελαιόλαδο έχει εξυμνηθεί ως ένα θαυματουργό φάρμακο που θα μπορούσε ενδεχομένως να θεραπεύσει την καρδιά, τον εγκέφαλο και το σώμα ταυτόχρονα. Το ελαιόλαδο είναι γεμάτο μονοακόρεστα λιπαρά, 75% των λιπαρών του οξέων, αντιοξειδωτικά και πολύτιμα θρεπτικά συστατικά, τα οποία το καθιστούν ένα προϊόν υψίστης σημασίας για την υγεία τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά (Dietz, 2022).

Είναι σημαντικό να τονίσουμε σε αυτό το σημείο ότι «μόνο το 10% του ελαιόκαρπου παγκοσμίως καταλήγει σε παραγωγή επιτραπέζιας ελιάς, δηλαδή, 3 εκατομμύρια τόνοι ετησίως. Το υπόλοιπο συνθλίβεται για να δώσει το ελαιόλαδο. Η ελληνική παραγωγή ελαιόκαρπου αποτελεί το 7% της παγκόσμιας παραγωγής. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η Ελλάδα είναι 2^η μετά την Ισπανία» (Κανδηλώρος, 2023) και με τρίτη την Ιταλία.

B. Η σημασία των αντιοξειδωτικών στη διατροφή

Τα αντιοξειδωτικά στο σταυροδρόμι της ανθρώπινης υγείας, δρουν αθόρυβα αλλά άγρυπνα, πριν από τη διάχυτη επίθεση του οξειδωτικού στρες - ενός αθόρυβου, θανατηφόρου εχθρού που στοχεύει τους κυτταρικούς πόρους. Δεν υπάρχει καλύτερη περιγραφή του οξειδωτικού στρες, από τη βιοχημική σύγκρουση. Αυτά τα αντιοξειδωτικά αποτελούν μια πολύ ευρεία και διαφοροποιημένη κατηγορία χημικών ουσιών- που είναι ικανά να εξουδετερώνουν τη δράση των ελεύθερων ριζών (τοξίνες) και να αποκαθιστούν την ισορροπία στο εσωτερικό μικροπεριβάλλον (Ali et al., 2020).

Οι οξειδωτικές διεργασίες, αν και αποτελούν μέρος της φυσιολογίας κάθε έμβιου όντος, γίνονται επιζήμιες για τον πραγματικό σχηματισμό ριζών, όταν φτάνουν σε ένα σημείο πέρα από την προστασία που προσφέρουν τα αντιοξειδωτικά. Η ρύπανση, η

υπεριώδης ακτινοβολία και ο τρόπος ζωής των καταναλωτών, κλέβουν οξυγόνο, τραυματίζουν τις συσπάσεις της κυτταρικής δομής και δημιουργούν φλεγμονές που προκαλούνται από επικίνδυνες χημικές ουσίες.

Στην εποχή μας, με τις "σύγχρονες δίαιτες", που είναι γεμάτες από επεξεργασμένα τρόφιμα, εξευγενισμένα σάκχαρα καθώς και τοξίνες, ο ρόλος που διαδραματίζουν τα αντιοξειδωτικά πρέπει να υπογραμμιστεί ιδιαίτερα. Η Τυποποιημένη Αμερικανική Διατροφή (SAD) είναι μια διατροφή, πλούσια σε επεξεργασμένα κρέατα, μαζί με εξευγενισμένα δημητριακά και ζαχαρούχα ποτά. Μια διατροφή που στερείται τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται από τον ανθρώπινο οργανισμό, ενώ δεν είναι ουσιαστική για τη βελτίωση της ανοσολογικής λειτουργίας του οργανισμού (Reid et al., 2023). Σε αυτή το διατροφικό σκοτάδι, όμως, τα αντιοξειδωτικά είναι σε θέση να προσφέρουν τα μικρά εσωτερικά τους φώτα. Είναι δείγματα υγείας μέσα σε μια δίνη διατροφικής ανθυγιεινότητας.

Οι υγιεινές τροφές, όπως τα φρούτα, τα λαχανικά τα δημητριακά ολικής αλέσεως κ.α. αναφέρονται ως πρότυπο μεταξύ των τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, καθώς παρέχουν στον οργανισμό πολλά αντιοξειδωτικά, τα οποία θρέφουν τον οργανισμό και τον προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες (Seyidoglu et al., 2020). Τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στις τροφές δίνουν αποτελέσματα θρεπτικά για το μυαλό, την ψυχή και το σώμα (Ardito, 2022).

Ο Χάρης Κανδηλώρος στο πρόσφατο βιβλίο του συγκεντρώνει τροφές με αντιοξειδωτικές ουσίες και σε ξεχωριστή θέση τοποθετεί το ελαιόλαδο. Πολύς λόγος γίνεται για τις «τοξίνες». Κανονικά, πιο σωστή διατύπωση θα ήταν οξειδωτικές ουσίες ή ελεύθερες ρίζες. Οι τοξίνες που συσσωρεύονται στον οργανισμό μπορούν να δημιουργήσουν οξειδωτικό στρες, το οποίο είναι υπεύθυνο για παθήσεις όπως ο καρκίνος, η άνοια, ο διαβήτης, τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Καταναλώνοντας λοιπόν ελαιόλαδο, που είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικά μειώνουμε τις πιθανότητες να εμφανίσουμε αυτές τις ασθένειες (Κανδηλώρος, 2023).

Επομένως, η ενίσχυση της διατροφής με τρόφιμα εμπλουτισμένα με αντιοξειδωτικά θα μπορούσε να είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να αυξηθεί η ευεξία, καθώς κι ο καλύτερος τρόπος για να μειωθεί ο κίνδυνος χρόνιων ασθενειών (Khemka et al., 2023). Τα φρούτα και τα λαχανικά, που περιέχουν φλαβονοειδή, καροτενοειδή και

πολυφαινόλες, αποτελούν επίσης πηγή πολύ ισχυρών αντιοξειδωτικών, μεταξύ άλλων (Mitra et al., 2022).

Μια δίαιτα εμπλουτισμένη με αντιοξειδωτικές ουσίες θα οδηγήσει σταδιακά σε συστηματικές προσπάθειες των ατόμων ενάντια στον κοινό εχθρό, το οξειδωτικό στρες. Με τον τρόπο αυτό, ο άνθρωπος θα προσπαθήσει να οικοδομήσει την ίδια τη βάση της γενικής του ευημερίας και της ζωής του στο σύνολό της.

Γ. Διατύπωση θέσης που περιγράφει τη σημασία των αντιοξειδωτικών στο ελαιόλαδο

Καθώς περιδιαβαίνουμε το τεράστιο πεδίο της διατροφικής επιστήμης, το μόνο γεγονός που φαίνεται αμετάβλητο είναι το εξής: τα αντιοξειδωτικά είναι θεμελιώδης παράγοντας για την ανθρώπινη υγεία. Όταν οι άνθρωποι επιλέγουν μια διατροφή ελλιπή σε αντιοξειδωτικά, προκύπτουν προβλήματα υγείας. Όμως το ελαιόλαδο είναι κάτι πολύ περισσότερο από μια απλή προληπτική δύναμη κατά των καρδιακών παθήσεων (Lombardi et al., 2021). Έχει συνδεθεί με την ενέργεια και τη μακροζωία εδώ και αιώνες, λόγω της μεγάλης προσφοράς του σε αντιοξειδωτικά και άλλα συστατικά που ενισχύουν την υγεία.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, θα προσπαθήσουμε να διαλευκάνουμε το τι είναι τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο, να φτάσουμε στη μοριακή πολυπλοκότητα του και να αναλύσουμε την καθοριστική επίδρασή του στην υγεία. Το κύριο ερώτημα στο επίπεδο της έρευνάς μας είναι: Ο πραγματικός λόγος για τον οποίο το ελαιόλαδο είναι καλή τροφή: περιέχει αντιοξειδωτικά και, συνεπώς, γίνεται θεραπευτικό;

Τα αντιοξειδωτικά παίζουν ρόλο στην πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του ελαιόλαδου. Οι μηχανισμοί, μέσω των οποίων επίσης, τα αντιοξειδωτικά εκτελούν τη δυνατότητα απορρόφησης-απόσβεσης των ελεύθερων ριζών, αναστέλλουν τις αντιδράσεις φλεγμονής ή ενισχύουν θετικά την κυτταρική υγεία. Η κατανάλωση των αντιοξειδωτικών βοηθά στην καταπολέμηση των χρόνιων παθήσεων, των καρδιαγγειακών παθήσεων, των καρκίνων και των νευροεκφυλιστικών διαταραχών (Sadiq, 2023).

Στις σελίδες που ακολουθούν, θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε το βάρος των αντιοξειδωτικών συστατικών του ελαιόλαδου και πώς αυτό αντανακλά στην ανθρώπινη υγεία. Θα συζητηθεί η μοριακή σύνθεσή του από διάφορες πηγές και

τύπους, συμπεριλαμβανομένου και του ρόλου των αντιοξειδωτικών, αποκαλύπτοντας έτσι τις πολύπλευρες ιδιότητες αυτής της πανάρχαιας θεραπείας και τη συμβολή της στην παράταση και στη ποιότητα ζωής.

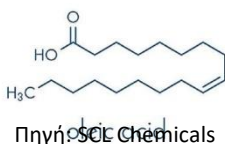
Ακόμη περισσότερες προοπτικές καλύπτονται από την έρευνά μας, όπως τα καρδιαγγειακά πλεονεκτήματα των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, οι αντιφλεγμονώδεις λειτουργίες του, το αντικαρκινικό δυναμικό του και η προστασία της νόησης. Μέσω αυτής της μελέτης θα ανακαλύψουμε τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ποσότητα των αντιοξειδωτικών στο ελαιόλαδο: γεωργικές πρακτικές, διαδικασίες επεξεργασίας-ελαιοποίησης και πρότυπα συντήρησης για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορούμε να εντρυφήσουμε στο διατροφικό του ρόλο, τονίζοντας τα διατροφικά του χαρακτηριστικά και τα οφέλη του στην υγεία.

Έτσι, από πολλές απόψεις, το παρόν πόνημα καλεί τους ανθρώπους της ακαδημαϊκής κοινότητας, εκείνους της υγειονομικής περίθαλψης και τους καταναλωτές να αγκαλιάσουν τη μεταμορφωτική δύναμη των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου για την καλύτερη υγεία και ευεξία. Η δύναμη του πλούτου του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά θα μπορούσε να μας οδηγήσει σε ένα ταξίδι ζωντανίας, ενέργειας και μακροζωίας, ενδυναμώνοντας το σώμα, τον εγκέφαλο και το πνεύμα μας.

II. Χημική σύνθεση του ελαιόλαδου

A. Επισκόπηση των συστατικών του ελαιόλαδου

Το ελαιόλαδο είναι παγιωμένο στη μεσογειακή διατροφή, η σημασία του εντοπίζεται, όχι μόνο στις γευστικές ιδιότητες του, αλλά και στο εξαιρετικό διατροφικό του προφίλ και τις θετικές επιδράσεις που έχει στην υγεία του ατόμου (Chatzopoulou et al., 2020). Ως εκ τούτου, η χημική του σύνθεση χαρακτηρίζεται από ένα μεγάλο αριθμό διαφόρων συστατικών που δρουν από κοινού στη δημιουργία της γεύσης, της οσμής, της σταθερότητας και των θεραπευτικών αποτελεσμάτων. Η παρούσα επισκόπηση εμβαθύνει στην ποικίλη σύνθεση του ελαιόλαδου, ρίχνει περισσότερο φως στα βασικά συστατικά του και σκιαγραφεί τη σημασία του στον καθορισμό των διατροφικών και λειτουργικών ιδιοτήτων αυτού του ευεργετικού ελαίου.



1. Λιπαρά οξέα

Βασικά, η σύνθεση του ελαιόλαδου έγκειται στα λιπαρά οξέα του, τα οποία ονομάζονται δομικά στοιχεία λόγω του λιπιδικού και διατροφικού τους προφίλ. Το κυρίαρχο λιπαρό οξύ στο ελαιόλαδο είναι το ελαϊκό οξύ, ένα μονοακόρεστο λιπαρό οξύ που θεωρείται μεγάλης σημασίας για την υγεία και το μαγειρικό ενδιαφέρον. Οι κύριες οργανοληπτικές ιδιότητες του ελαιόλαδου εξαρτώνται από το ελαϊκό οξύ, το οποίο κυμαίνεται από 55% έως 83%, (συνήθως 70%της συνολικής περιεκτικότητας σε λιπαρά οξέα) και έχει πολυάριθμα οφέλη όσον αφορά τα καρδιαγγειακά, τις φλεγμονές και τις λιπιδαιμικές πτυχές. (Martins et al., 2020)

Με εξαίρεση το ελαϊκό οξύ, κάποιες μικρές ποσότητες κορεσμένων λιπαρών οξέων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων συμβάλλουν στη λιπιδική ποικιλομορφία και τις λειτουργικές ιδιότητες του ελαιόλαδου. Αυτά τα κορεσμένα SAFA (15%) περιλαμβάνουν το παλμιτικό οξύ (11%) και το στεατικό οξύ (2,8%), τα οποία ευθύνονται για τη μεγαλύτερη σταθερότητα και υφή του ελαιόλαδου. Τα πιο σημαντικά από διατροφική άποψη στο ελαιόλαδο είναι το λινολεϊκό οξύ (11%) και το α-λινολενικό οξύ (0,6%). (Revelou et al., 2021)

Αυτή η αναλογία ισορροπίας μονοακόρεστα MUFAs (74%) προς SAFAs (15%) και πολυακόρεστα PUFAs (11%) στο ελαιόλαδο υπογραμμίζει τη διατροφική υπεροχή του και είναι εξίσου σύμφωνη με τις διατροφικές συστάσεις για την υγεία της καρδιάς και την κοινή ευημερία. Η υψηλή περιεκτικότητά του σε ελαϊκό οξύ το κατατάσσει σε ένα από τα υγιή για την καρδιά λίπη που συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων και προάγουν τη μακροζωία. (Mercola et al., 2023)

2. Φαινολικές ενώσεις

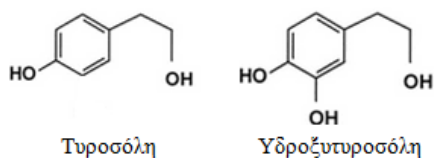
Οι φαινολικές χημικές ουσίες στο ελαιόλαδο δεν είναι τίποτε λιγότερο από την ίδια τη βοτανική ουσία που του προσδίδει τη χαρακτηριστική γεύση και το άρωμα, ενώ παράλληλα διαθέτει πολλαπλές φαρμακευτικές ιδιότητες (Morya et al., 2024). Βρίσκονται μέσα σε βιοσυνθετικές κατηγορίες στον καρπό του δέντρου *Olea europaea*, οι οποίες προστατεύουν το ελαιόλαδο από το οξειδωτικό στρες, τη φλεγμονή και τη μικροβιολογική επίθεση. Οι πολυφαινόλες είναι ένας τύπος διάφορων αντιοξειδωτικών που συναντούνται στο εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο, καθώς προστατεύουν τον οργανισμό από τις ελεύθερες ρίζες, προϊόντα οξείδωσης που καταστρέφουν τα κύτταρα και μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο και γήρανση. Οι απλές φαινόλες όπως

υδροξυτυροσόλη, τυροσόλη, βανιλίνη, τα σεκοϊριδοειδή όπως ελαιοκανθάλη, ελαιασίνη, άγλυκο ελευρωπαίνης, άγλυκο λιγκστροσίδη, τα λιγνάνια και τα φλαβονοειδή, είναι οι πιο βασικές κατηγορίες πολυφαινολών του ελαιόλαδου.

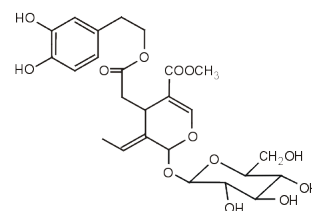
Η υδροξυτυροσόλη είναι το κορυφαίο φαινολικό συστατικό του ελαιόλαδου, με πολύ υψηλή αντιοξειδωτική δράση και απaráμιλλη δραστηριότητα στη δέσμευση των ελεύθερων ριζών. Στην πραγματικότητα, λειτουργεί αποτελεσματικά στην εξαφάνιση των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου και στη μείωση των βλαβών από την οξείδωση, λειτουργώντας ως εκ τούτου, ως σύμμαχος στην καταπολέμηση χρόνιων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών παθήσεων, του καρκίνου και των νευρολογικών διαταραχών. Στην πραγματικότητα, είναι εξαιρετικά ισχυρό στη δράση του κατά των ελεύθερων ριζών. (Tuteja et al., 2023)

Η ελαιοευρωπαΐνη, ένα άλλο σημαντικό κομμάτι του φαινολικού συνόλου, προσδιορίζει τα αντιβακτηριδιακά και αντιφλεγμονώδη χαρακτηριστικά που από κοινού προετοιμάζουν το ελαιόλαδο για την άμυνά του κατά των μικροβιακών παθογόνων μικροοργανισμών και των φλεγμονωδών μεσολαβητών (Naik et al., 2022). Η πικρή γεύση που συνδέεται με αυτήν ρίχνει το γευστικό προφίλ του ελαιόλαδου, αυξάνοντας ωστόσο την φαρμακευτική του αξία.

Η τυροσόλη, με τα παράγωγά της, συμπληρώνει την ομάδα των φαινολικών συστατικών, αν και δεν είναι τόσο δραστική όσο άλλα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στο ελαιόλαδο (π.χ. υδροξυτυροσόλη) δύναται να επιφέρει συνολική ωφελιμιστική επίδραση, στον οργανισμό. Από την άποψη αυτή, οι χημικές αυτές ουσίες σε μικρότερες ποσότητες συμπληρώνουν την αντιοξειδωτική ικανότητα της υδροξυτυροσόλης και της ελαιοευρωπαΐνης, ενισχύοντας περαιτέρω την αξία του ελαιόλαδου.



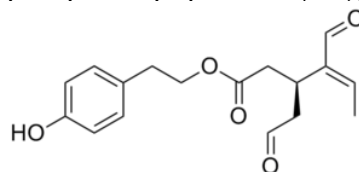
Πηγή: www.bioarmonia.gr



Πηγή: <http://webapps.chem.uoa.gr>

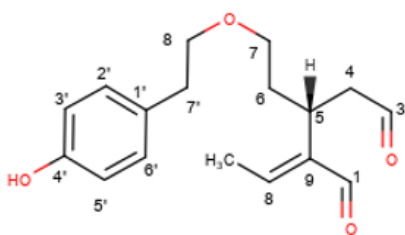
Έρευνες έχουν δείξει ότι η ελαιοκανθάλη έχει αντιοξειδωτική δράση, συμβάλει στην αναστολή ή και την αντιστροφή της εξέλιξης της νόσου Alzheimer σε πειραματόζωα και δρα ενάντια στα καρκινικά κύτταρα, σε πολλές μορφές καρκίνου, περιορίζοντας

την περαιτέρω ανάπτυξη του όγκου. Είναι φυσικός αναστολέας των ενζύμων COX1 και COX2, υπεύθυνων για την πυροδότηση πόνου, φλεγμονής και πυρετού, και μπορεί



να λειτουργήσει ως θεραπευτικός παράγοντας, στην αντιμετώπιση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας. (Parkinson L., Keast R., 2014)

Η ελαιασίνη, έχει δομή ανάλογη με την ελαιοκανθάλη και έχει επίσης αντιφλεγμονώδεις, Πηγή: www.bioarmonia.gr αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, με πιθανή συμβολή στην αντιμετώπιση νευροφλεγμονωδών παθήσεων. Έχει πιθανό ρόλο στην αναστολή της εξέλιξης της αθηροσκλήρωσης, πιθανή χρησιμότητα στη μείωση του κινδύνου ισχαιμικού εγκεφαλικού επεισοδίου και προστατεύει τα ερυθρά αιμοσφαίρια από την οξείδωση ακόμα και σε χαμηλές δόσεις. Φαίνεται ακόμη, να συμβάλλει στην αποκατάσταση των βιολογικών λειτουργιών και στην προστασία από την γήρανση, των ενδοθηλιακών προγονικών κυττάρων - το ενδοθήλιο είναι ένα όργανο που καλύπτει σε μεμβράνη το εσωτερική επιφάνεια των αγγείων. Μεταξύ άλλων λειτουργιών, παράγει ουσίες που βελτιώνουν τη ροή του αίματος, σημαντική για την διατήρηση της υγείας



της καρδιάς. (Ruiz- Πηγή: www.bioarmonia.gr García, I., 2023)

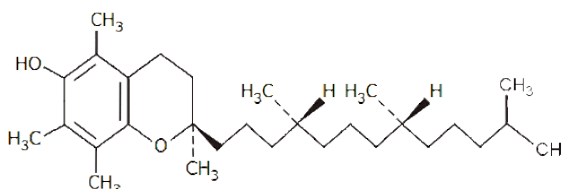
Βιταμίνες

Το ελαιόλαδο είναι ένας πραγματικός θησαυρός λιποδιαλυτών βιταμινών, με τη βιταμίνη E να κατέχει ηγετική θέση ως σωματοφύλακας της οξειδωτικής σταθερότητας και της θρεπτικής σύνθεσης μέσα στο ελαιόλαδο. Στην πραγματικότητα, σύμφωνα με τους Mehta et al., η βιταμίνη E είναι μια δεξαμενή πραγματικών αντιοξειδωτικών. Η βιταμίνη E συγχωνεύει μια ομάδα από τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες που

προστατεύουν το ελαιόλαδο και τα προϊόντα του από την υπεροξειδωση των λιπιδίων στη διατήρηση της φρεσκάδας καθ'όλη τη διάρκεια των περιόδων αποθήκευσης. (Mehta et al., 2022)

Η άλφα-τοκοφερόλη αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της βιταμίνης E στο ελαιόλαδο (180ppm) και σε αυτήν στηρίζεται ο αντιοξειδωτικός αμυντικός μηχανισμός του. Σταματά τις ρίζες λιπιδίων και αποτρέπει την ανάπτυξη αλυσιδωτών οξειδωτικών αντιδράσεων. Αν και η γ-τοκοφερόλη και η δ-τοκοφερόλη είναι παρούσες σε μικρές ποσότητες, επιτελούν συνεργιστική δράση προς την αντιοξειδωτική δράση στο ελαιόλαδο και αυξάνουν την ανθεκτικότητα σε οξειδωτικές καταπονήσεις (Shehata et al., 2024). Αναφέρεται δε, ότι το ελαιόλαδο περιέχει 100-300mg/Kg ολικές τοκοφερόλες. (Κοτροκόης, 2017)

Το γεγονός ότι το ελαιόλαδο περιέχει μικρές ποσότητες όλων των λιποδιαλυτών βιταμινών - βιταμίνη K, βιταμίνη A - προστίθεται στο γεγονός ότι είναι πλούσιο σε βιταμίνη E. Όλες αυτές οι βιταμίνες έχουν μια πληθώρα φυσιολογικών δράσεων που ξεκινούν από την πήξη του αίματος και τον μεταβολισμό των οστών και φτάνουν μέχρι την όραση και την ανοσολογική λειτουργία, ωστόσο, σε μικρές ποσότητες, οι βιταμίνες αυτές συμβάλλουν στον πλούτο του διατροφικού προφίλ του ελαιόλαδου, συμπληρώνοντάς το με μικροθρεπτικά συστατικά που ενισχύουν γενικά την υγεία και τη ζωτικότητα.



Πηγή: <http://webapps.chem.uoa.gr>

3. Άλλες βιοδραστικές ουσίες

Μαζί με τα λιπαρά οξέα, τις φαινολικές ενώσεις και τις βιταμίνες, το ελαιόλαδο περιλαμβάνει μια άλλη εκτεταμένη σειρά βιοδραστικών ουσιών που είναι υπεύθυνες για τις σταθερές και τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Μεταξύ άλλων, περιέχει σκουαλένιο τον πλέον αντιπροσωπευτικό υδρογονάνθρακα του ελαιόλαδου (Κοτροκόης, 2017), ένα φυσικό αντιοξειδωτικό και ενυδατικό συστατικό, και φυτοστερόλες, οι οποίες είναι ουσίες φυτικής προέλευσης που μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα και προάγουν την καρδιαγγειακή υγεία. Εκτός από το ελαιϊκό οξύ, το ελαιόλαδο περιλαμβάνει επίσης χλωροφύλλη, την πράσινη χρωστική ουσία

πίσω από την πρασινωπή απόχρωσή του, και άλλα αντιοξειδωτικά όπως β-καροτένιο, λουτεΐνη και ζεαξανθίνη, τα οποία είναι καλά για την υγεία των ματιών (Manzoor et al., 2021). Αυτά τα βιοδραστικά συστατικά αλληλοσυμπληρώνονται για να ενισχύσουν το θρεπτικό περιεχόμενο του ελαίου και τις ικανότητές του για την προαγωγή της υγείας- έτσι, το έλαιο αυτό γίνεται πυλώνας μιας διατροφής πλούσιας σε θρεπτικά συστατικά και απαλλαγμένης από πιθανές παθολογικές ασθένειες.

Με λίγα λόγια, η χημική σύνθεση του ελαιόλαδου υπογραμμίζει τη σημαντική διατροφική του αξία και την πιθανή επίδρασή του στην ευεξία. Επιπλέον, τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, οι φαινολικές ενώσεις, οι βιταμίνες και τα άλλα βιοδραστικά συστατικά που περιέχονται στο ελαιόλαδο είναι υπεύθυνα για την ευεξία των υγιών ανθρώπων. Ως εκ τούτου, μέσα από τη γνώση του τρόπου με τον οποίο αυτά τα συστατικά συνεργάζονται για να δημιουργήσουν αυτή τη νοστιμιά, θα κατανοήσουμε την πλήρη αξία του ελαιόλαδου ως μια ευτυχή πτυχή της διατροφής μας με εκτεταμένα διατροφικά οφέλη για τη συνέχιση της ζωής.

B. Τύποι αντιοξειδωτικών που περιέχει το ελαιόλαδο

Το ελαιόλαδο αποτελείται από πολυάριθμα αντιοξειδωτικά που είναι χρήσιμα για την αποφυγή χρόνιων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών διαταραχών και των φλεγμονών που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες. Τα βιοδραστικά συστατικά που απαντώνται σε μεγάλο βαθμό στους καρπούς του φυτού *Olea europaea* ευθύνονται για την ξεχωριστή γεύση και το άρωμα και προσθέτουν στα οφέλη του ελαιόλαδου για την υγεία. Σε αυτή την ενότητα, μπαίνουμε στην ουσία, εξερευνώντας τις ποικιλίες των αντιοξειδωτικών που περιέχονται στο ελαιόλαδο, συνοδευόμενες από τους διαφορετικούς τρόπους δράσης τους και την επανορθωτική δύναμη που κρύβουν (Σφίκτη Φ., 2022).

1. Φαινολικές ενώσεις

Με υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις, μια ομάδα βιοδραστικών μορίων, το ελαιόλαδο έχει την ιδιαίτερη, έντονη γεύση του και όλο τον πλούτο της βιοδραστικότητας (Jimenez-Lopez et al., 2020). Εκτός από το παρθένο έλαιο, η ελιά παράγει επίσης βιοχημικές ουσίες ως απάντηση του ελαιόδεντρου στους περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες, που είναι η υπεριώδης ακτινοβολία, οι κακές καιρικές συνθήκες, τα παράσιτα και οι μύκητες, προκειμένου να προστατευτεί.

α. Υδροξυτυροσόλη

Η υδροξυτυροσόλη είναι ένα από τα πιο ισχυρά αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στο ελαιόλαδο. Έχει μια εκπληκτική ικανότητα να σκοτώνει τις ελεύθερες ρίζες και να παρεμποδίζει τις οξειδωτικές βλάβες. Αυτή η ένωση είναι ιδιαίτερα βιοδιαθέσιμη και είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό, αντιφλεγμονώδες και καρδιοπροστατευτικό, γεγονός που την καθιστά το σημαντικότερο θρεπτικό στοιχείο του ελαιόλαδου που προάγει την υγεία. (López-Huertas et al., 2021)

β. Oleuropein ή ελαιοευρωπαϊνή ή ελευρωπαϊνή.

Το ελαιόλαδο περιέχει κι ένα άλλο φαινολικό συστατικό, την ελαιοευρωπαϊνή. Αυτή η χημική ουσία είναι ευρέως γνωστή για τις αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητές της. Το συστατικό αυτό προσδίδει στο ελαιόλαδο τη χαρακτηριστική πικρή γεύση του. (del Saz-Lara et al., 2022)

Μελέτες έδειξαν ότι η Oleuropein αποτελεί ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό που εμποδίζει το θάνατο των κυττάρων και μειώνει τον κίνδυνο χρόνιων ασθενειών. Η αντικαρκινική αποτελεσματικότητα της ελαιοευρωπαϊνής έχει ερευνηθεί στο παρελθόν και έχουν βρεθεί καλύτερα αποτελέσματα σε προκλινική μελέτη. Η ελαιοευρωπαϊνή ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα και δρα ως αντικό. Διεγείρει σημαντικά κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος ώστε να αντισταθεί ο οργανισμός στη μόλυνση, ενώ βρέθηκε ότι μειώνει και την αρτηριακή πίεση. Το ελαιόλαδο περιέχει τοκοφερόλες, πολυφαινόλες, στερόλες, τερπενικές αλκοόλες, υδρογονάνθρακες, χρωστικές ουσίες, αλειφατικές αλκοόλες και κηρούς.

γ. Τυροσόλη (Tyrosol)

Στη συνέχεια, ένα άλλο φαινολικό συστατικό του ελαιόλαδου που παρουσιάζει αντιοξειδωτική και καρδιοπροστατευτική δράση είναι η τυροσόλη. Η τυροσόλη (40% του φαινολικού κλάσματος του ελαιόλαδου) παίζει επίσης ρόλο στη μείωση της φλεγμονής και του οξειδωτικού στρες, προστατεύοντας έτσι την καρδιά, από τον καρκίνο και από άλλες χρόνιες ασθένειες (D'Angelo et al., 2020). Ορισμένες μελέτες καταδεικνύουν ότι η τυροσόλη δεν είναι μόνο νευροπροστατευτικός παράγοντας - καθώς προστατεύει τη γνωστική λειτουργία- αλλά και ότι συμβάλλει στη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης των ασθενειών Αλτσχάιμερ και Πάρκινσον. Η δύναμή της να επηρεάζει τα κυτταρικά μονοπάτια και τη γονιδιακή έκφραση. Μπορεί να αποτελέσει

ένα σημαντικό θεραπευτικό εργαλείο για τη διαφύλαξη του εγκεφάλου και την παράταση της ζωής ενός ατόμου.

2. Βιταμίνη Ε

Η βιταμίνη Ε (α-τοκοφερόλη, γ-τοκοφερόλη και δ-τοκοφερόλη) είναι μια περίπλοκα συνδεδεμένη λιποδιαλυτή ομάδα αντιοξειδωτικών που βρίσκεται στο ελαιόλαδο. Τα μόρια αυτά αποδυναμώνουν την τοξικότητα στα κύτταρα από την οξείδωση και επιτελούν άλλα κρίσιμα καθήκοντα, όπως η ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, επομένως μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως απαραίτητα συστατικά της ανθρώπινης διατροφής (Zaaboul et al., 2022).

α. Η α-τοκοφερόλη

Η επίδραση της βιταμίνης Ε στο δέρμα είναι γενικά αποδεδειγμένη. Η πιο δραστική μορφή της είναι η α-τοκοφερόλη, με τη σημαντική αντιοξειδωτική της δράση. Λειτουργεί ως συλλέκτης των "ελεύθερων ριζών", που δεν αφήνει τις κυτταρικές μεμβράνες να επηρεαστούν από την υπεροξείδωση των λιπιδίων και τα οξειδωτικά τραύματα. Αρκετές έρευνες έχουν αποκαλύψει ότι η λήψη φυσικής βιταμίνης Ε είναι καρδιοπροστατευτική και αντικαρκινική και μειώνει τον κίνδυνο διαφόρων χρόνιων ασθενειών. (Liu et al., 2022)

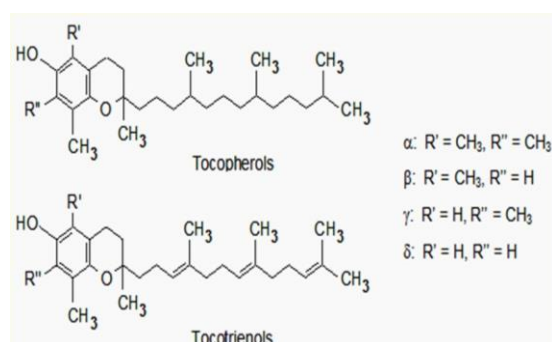
β. Η γ- τοκοφερόλη

Η γ-τοκοφερόλη είναι ο άλλος τύπος βιταμίνης Ε, ωστόσο παρουσιάζει λιγότερη βιολογική χρησιμότητα από την α-τοκοφερόλη που βρίσκεται στο ελαιόλαδο. Παρ' όλα αυτά, η γ-τοκοφερόλη είναι γνωστό ότι είναι πολλαπλάσια ισχυρή, καθώς εξουδετερώνει τα αντιδραστικά είδη αζώτου και καταστέλλει τις φλεγμονές. Η έρευνα προτείνει ότι η γ-τοκοφερόλη μπορεί να έχει πιθανότητες να επιτύχει οφέλη για την υγεία περισσότερο από την α-τοκοφερόλη, κυρίως στη μείωση του κινδύνου καρκίνου συγκεκριμένων τύπων. (Uehara et al., 2024)

γ. Η δ-τοκοφερόλη

Η δ-τοκοφερόλη είναι ένα ακόμη χημικό συστατικό που συναποτελεί τη βιταμίνη Ε και απαντάται σε μικρή ποσότητα στο ελαιόλαδο. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν διεξαχθεί φαίνεται ότι παρουσιάζει πιθανώς τις ίδιες αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες με εκείνες της α-τοκοφερόλης και της γ-τοκοφερόλης. Για

να είναι σαφές, πρέπει να γίνουν περαιτέρω έρευνες για να αποκαλυφθεί ο συγκεκριμένος τρόπος λειτουργίας της δ-τοκοφερόλης στο ελαιόλαδο και ποιες είναι οι επιπτώσεις του στην υγεία (Wu et al., 2024). Η ένωση των δυνάμεων αυτών των φαινολικών ενώσεων και των στοιχείων της βιταμίνης E ενισχύει επίσης το πιο ολοκληρωμένο αντιοξειδωτικό δυναμικό του ελαιόλαδου, το οποίο συμβάλλει στην αποφυγή του οξειδωτικού στρες, ενισχύοντας την υγεία και την ευεξία. Αυτά τα αντιοξειδωτικά μαζί παρέχουν μια αποτελεσματική στρατηγική για την εξάλειψη των ελεύθερων ριζών, τη μείωση της φλεγμονής στα κύτταρα και τη μεταβολή της ενδοκυτταρικής σηματοδότησης, έτσι ώστε να μειώνεται τόσο ο κίνδυνος χρόνιων ασθενειών όσο και να αυξάνεται η μακροζωία. Μπορούμε να προσδιορίσουμε επακριβώς τα ιατρικά πλεονεκτήματα του ελαιόλαδου, με τη γνώση των πολυάριθμων τύπων αντιοξειδωτικών που έχουν εντοπιστεί και των τρόπων λειτουργίας τους. Παράλληλα με την υδροξυτυροσώλη και την ελαιοευρωπαϊνή, το ελαιόλαδο περιέχει τις φιλικές προς τον οργανισμό μας τοκοφερόλες άλφα, βήτα και γάμμα, οι οποίες είναι



απαραίτητες για την κυτταρική υγεία, την ανοσολογική λειτουργία και την καρδιαγγειακή ευεξία. Στην έρευνα μας για να ανακαλύψουμε τα μυστικά των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, παρατηρούμε πως η φύση είναι μια πηγή σημαντικών θρεπτικών συστατικών με τη δυνατότητα να συντηρεί και να θρέφει, μια σταγόνα τη φορά και να ενισχύει την υγεία μας σε βάθος χρόνου. (Zuro et al., 2023)

Γ. Τα αντιοξειδωτικά ως φορέας αποτροπής της αλλοίωσης του ελαιόλαδου αλλά και διατήρησης των ωφέλιμων χαρακτηριστικών του.

Το ελαιόλαδο είναι ήπιο στη γεύση και χαρακτηρίζεται ως υγιεινό, επειδή έχει πολλά πλεονεκτήματα από πλευράς σταθερότητας και μακράς διατήρησης, καθώς περιέχει Πηγή: SlidePlayer.gr αντιοξειδωτικά- αυτά είναι μοριακά φρούρια, εξαιρετικής σημασίας για τη

λειτουργικότητά τους στο σχηματισμό ενός φραγμού κατά της οξειδωτικής αποικοδόμησης, διατηρώντας έτσι τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την ποιότητα κατά τη διάρκεια της χρήσης του λαδιού. Στο σημείο αυτό, θα προσπαθήσουμε να εμβαθύνουμε στο τι κάνουν τα αντιοξειδωτικά όταν πρόκειται για τη σταθερότητα και τη διάρκεια ζωής του λαδιού. Στη συνέχεια, θα αποκρυσταλλωθεί η υπέρτατη συμβολή τους στις ευεργετικές ιδιότητες του ελαιόλαδου. (Sicari et al., 2021)

1. Αποτροπή οξείδωσης

Η οξείδωση είναι ένα φυσικό φαινόμενο που συμβαίνει εκούσια όταν το ελαιόλαδο έρχεται σε επαφή με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο, το φως και τη θερμότητα. Όλα αυτά δρομολογούν τη δημιουργία ελεύθερων ριζών και το αποτέλεσμα της οξείδωσης. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου είναι ριζοαποσβέστες (scavengers) που απομακρύνουν τις ρίζες ακόμη και πριν από την έναρξη των αλυσιδωτών αντιδράσεων, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την οξείδωση των λιπιδίων που οδηγούν στην περαιτέρω εμφάνιση αλλοιωμένης γεύσης, οσμής και αρώματος. (Arroyave-Ospina et al., 2021)

1.α. Απομάκρυνση ελεύθερων ριζών

Έχει παρατηρηθεί ότι οι πολυφαινόλες και η βιταμίνη E έχουν καλύτερη ικανότητα απορρόφησης των ελεύθερων ριζών και σταματούν την οξείδωση των λιπιδίων γενικά, η οποία μπορεί να συνδεθεί άμεσα με το τάγγισμα. Λόγω της χορήγησης ατόμων υδρογόνου, η υδροξυτυροσώλη, η ελαιοευρωπαϊνή και η τυροσώλη περιορίζουν την υπεροξείδωση, επομένως μπορούν να αποτρέψουν την πραγματοποίηση αλυσιδωτών αντιδράσεων. Οι ελεύθερες ρίζες εξουδετερώνονται μέσω αυτού του μηχανισμού, άρα τη σταματούν. Υπάρχουν δύο κύριες μορφές βιταμίνης E: α-τοκοφερόλη και γ-τοκοφερόλη. Η σημαντικότερη λειτουργία τους είναι ως πρωτογενή αντιοξειδωτικά - δηλαδή, σταματούν τις ελεύθερες ρίζες και τις σβήνουν μέχρι να καταναλωθούν οι ίδιες. Αυτά τα λιποδιαλυτά αντιοξειδωτικά "ενσωματώνονται" μέσα στη λιπιδική διπλοστιβάδα της κυτταρικής μεμβράνης για να αποκρούσουν τις ελεύθερες ρίζες, να βοηθήσουν τα ακόρεστα λιπαρά οξέα να αποφύγουν την καταστροφή και να βοηθήσουν το έλαιο να παραμείνει δομικά ενωμένο.

1.β. Συσσωμάτωση μεταλλικών ιόντων

Επιπλέον, αυτές οι φαινολικές ενώσεις είναι ικανές να αποτοξινώνουν τις ελεύθερες ρίζες μέσω χημικών ιόντων μετάλλων, συμπεριλαμβανομένων του σιδήρου και του

χαλκού, καταλύοντας έτσι την οξείδωση των λιπιδίων. Αυτές είναι οι διαδικασίες τόσο των αντιδράσεων Fenton όσο και των αντιδράσεων Haber-Weiss. Η ικανότητα των αντιοξειδωτικών να έλκουν τα μέταλλα από την εμπλοκή τους σε επιβλαβείς διαδικασίες είναι ζωτικής σημασίας για την καταστολή της εμπλοκής τους σε οξειδωτικές διαδικασίες. Βοηθούν στον περιορισμό ανάπτυξης κακής γεύσης του ελαιόλαδου. (Bouizgma et al., 2023)

2. Η αποκατάσταση των αισθητηριακών ιδιοτήτων.

Εκτός από τα αντιοξειδωτικά που εμποδίζουν την οξείδωση του ελαιόλαδου, ορισμένα αντιοξειδωτικά διατηρούν τη χαρακτηριστική οσμή, τη γεύση και το χρώμα του ελαιόλαδου για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αποτρέποντας τα αποτελέσματα των ενώσεων που οδηγούν σε "τάγγισμα" της γεύσης και του αρώματος, τα αντιοξειδωτικά παρατείνουν τη φρεσκάδα και την ποιότητα του ελαιόλαδου κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Έτσι, οι καταναλωτές θα συνεχίσουν να απολαμβάνουν μια απολαυστική γαστρονομική εμπειρία.

2.α. Διατήρηση φρουτώδους αρώματος

Μεταξύ των φαινολικών ενώσεων, η ελαιοευρωπαϊνή και η υδροξυτυροσόλη είναι παρούσες σε υψηλές ποσότητες στο ελαιόλαδο, ενώ η φρουτώδης οσμή του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου είναι ακριβώς το χαρακτηριστικό γνώρισμα της ποιότητάς του (Garcia-Oliveira et al., 2021). Η οξείδωση των ευαίσθητων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και άλλων πτητικών αρωματικών ενώσεων είναι άθικτη, γεγονός που καθίσταται εφικτό χάρη στα αντιοξειδωτικά που συμβάλλουν στη διατήρηση των φρουτωδών χαρακτηριστικών και των λεπτών γευστικών αποχρώσεων του ελαιόλαδου και, κατά συνέπεια, αυξάνουν το επίπεδο της αισθητηριακής ελκυστικότητας και της διατροφικής του αξίας.

2.β. Πρόληψη της υποβάθμισης του χρώματος

Η βιταμίνη E είναι ένα από τα στοιχεία της οικογένειας των βιταμινών που εμποδίζει τη φυσική διαδικασία απώλειας χρώματος στο ελαιόλαδο, εμποδίζοντας το σχηματισμό προϊόντων αποικοδόμησης της χλωροφύλλης και τον αριθμό των χρωστικών ουσιών που σχετίζονται με την οξείδωση του λαδιού. Τα αντιοξειδωτικά είναι παρόντα στον φυσικό μας κόσμο και λειτουργούν για την προστασία των μορίων της χλωροφύλλης από την οξειδωτική βλάβη. Αυτό συμβάλλει στη διατήρηση της πράσινης απόχρωσης

του έξτρα παρθένου ελαιόλαδου, η οποία συμβολίζει την καλή υγεία και την ποιοτική σύνθεση του προϊόντος στα μάτια του καταναλωτή.

2.γ. Επέκταση της διάρκειας ζωής

Τα αντιοξειδωτικά δρουν ως ασπίδα εμποδίζοντας το σχηματισμό ελεύθερων ριζών ή την οξείδωση των λιπών και αποτρέποντας την αλλοίωση των αισθητηριακών χαρακτηριστικών του λαδιού- έτσι, οι καταναλωτές μπορούν να απολαμβάνουν τη φρεσκάδα και τη γεύση τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Οι καλές συνθήκες αποθήκευσης, όπως η προστασία του ελαιόλαδου από το υπερβολικό φως, τη θερμότητα και την έκθεση στο οξυγόνο του αέρα, καθιστούν την ποιότητα και τις θρεπτικές αξίες του ελαιόλαδου ακόμη πιο σταθερές και παραμένουν αναλλοίωτες μέχρι την κατανάλωση.

Η οξειδωτική συντήρηση είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση τόσο της σταθερότητας όσο και του προϊόντος στο ράφι. Τα αντιοξειδωτικά συμβάλλουν στο να αποτραπεί η καταστροφή αυτών των δύο από την οξειδωτική αποικοδόμηση και συνεπώς στη διατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους (Kamal-Eldin et al., 2020). Είτε καθαρίζοντας και αποσβένοντας τις ελεύθερες ρίζες, είτε δεσμεύοντας μεταλλικά ιόντα, είτε σταματώντας την οξείδωση των λιπιδίων, η μοριακή ασπίδα επιτρέπει στο έξτρα παρθένο ελαιόλαδο να περάσει από τον καρπό στο τραπέζι αναλλοίωτο, με όλη την υπέροχη γεύση και τον θρεπτικό του πλούτο από τον οπωρώνα στο τραπέζι. Η κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων τα αντιοξειδωτικά εμπλέκονται στη σταθερότητα και τη διάρκεια ζωής του ελαιόλαδου αποσκοπεί σε σωστές και τεκμηριωμένες επιλογές ακόμη και στον τρόπο που καταναλώνεται αυτή η τόσο ιδιαίτερη τροφή, η οποία σε αντάλλαγμα εξασφαλίζει υψηλότερη και καλύτερη υγεία.

III. Αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο: Είδη και λειτουργίες

A. Πολυφαινόλες

Οι πολυφαινόλες είναι μια ειδική ομάδα βιολογικά ενεργών ενώσεων που είναι διαθέσιμες στο ελαιόλαδο σε αφθονία. Οι πολυφαινόλες είναι γνωστές για τις ισχυρές αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες και τα πολλαπλά οφέλη τους στην υγεία. Σε αυτό το σύμπλεγμα συστατικών του ελαιόκαρπου οφείλεται η πικρή γεύση του ελαιόλαδου, το

συναρπαστικό άρωμά του και το θολό χρώμα του. Το ελαιόλαδο παρέχει πολλά οφέλη στην υγεία ακόμη και χωρίς την κατανάλωση τροφής. Εδώ, θα εντυπώσουμε στο κομμάτι: «Οι πολυφαινόλες στο ελαιόλαδο»:

1. Το ελαιόλαδο είναι ένα απόθεμα-πηγή πολύτιμων πολυφαινολών.

Οι πολυφαινόλες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες που συνθέτουν τα φυτά για την καταπολέμηση αβιοτικών καταπονήσεων όπως η υπεριώδης ακτινοβολία (UV), τα έντομα και οι ασθένειες. Οι πολυφαινόλες βρίσκονται κυρίως στη φλούδα, τον πολτό και τους σπόρους των ελιών, όπου συμβάλλουν στην αποτροπή της αλλοίωσης του ιστού του καρπού από την οξείδωση και τα παθογόνα.

Ενώ οι πολυφαινόλες απελευθερώνονται κατά την παραγωγή ελαιόλαδου με τη μηχανική εκχύλιση (σύνθλιψη, συμπίεση κ.λπ.), τα μόρια αυτά μεταφέρονται στο λάδι. Το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο είναι το υψηλότερο λάδι που παράγεται με ψυχρή έκθλιψη υγιών ελιών. Η διαδικασία αυτή συμβάλλει στη διατήρηση των μέγιστων επιπέδων πολυφαινολών και βιοδραστικών ενώσεων στο λάδι, για το λόγο αυτό, το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο θεωρείται η καλύτερη και η πολυτιμότερη κατηγορία λαδιού από διατροφική άποψη. (Kaseke et al., 2020)

2. Οι αντιοξειδωτικές επιδράσεις των πολυφαινολών μπορεί να είναι χρήσιμες από αυτήν την άποψη.

Οι φαινολικές ενώσεις με ευρύ φάσμα αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων μπορούν να αντιδράσουν με τις ελεύθερες ρίζες, να απομακρύνουν άμεσα τα δραστικά ιόντα μετάλλων και να εμποδίσουν τα οξειδωτικά ένζυμα. Οι ουσίες αυτές δίνουν άτομα υδρογόνου ή ηλεκτρόνια στις ελεύθερες ρίζες, καθιστώντας έτσι τις τελευταίες ουδέτερες και παύοντας να δρουν ως προ-οξειδωτικό που καταστρέφει τις λιπιδικές δομές και προάγει τις οξειδωτικές βλάβες στις κυτταρικές δομές.

α. Απομάκρυνση ελεύθερων ριζών

Ενώ πολλές πολυφαινόλες του ελαιόλαδου, όπως η υδροξυτυροσόλη, η ελαιοευρωπαϊνή και η τυροσόλη, που έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες, συμμετέχουν στην απορρύπανση των ελεύθερων ριζών και στην προστασία των κυττάρων από το οξειδωτικό στρες. Μπλοκάρουν τα μόρια των ριζών, εμποδίζουν τη διάδοση της υπεροξειδωσίας των λιπιδίων και διατηρούν τα κύτταρα φυσιολογικά.

β. Χηλίωση μετάλλων

Εκτός από το γεγονός ότι οι πολυφαινόλες στο ελαιόλαδο είναι εξαιρετικά αντιοξειδωτικά που μπορούν να αποτρέψουν τη δράση των ελεύθερων ριζών, οι πολυφαινόλες μπορούν επίσης να αποτρέψουν την καταλυτική δράση μεταλλικών ιόντων, όπως ο σίδηρος κι ο χαλκός, τα οποία μπορεί να επιταχύνουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων. Οι πολυφαινόλες είναι εξαιρετικές στην απομόνωση μεταλλικών ιόντων, εμποδίζοντας έτσι τον ρόλο τους στις αντιδράσεις Fenton και Haber-Weiss, μειώνοντας τις πιθανότητες οξειδωτικής βλάβης και διατηρώντας τη σταθερότητα του ελαιόλαδου. (Lakey-Beitia et al., 2021)

γ. Αναστολή των οξειδωτικών ενζύμων

Επιπλέον, οι πολυφαινόλες ανταγωνίζονται επίσης τα ενεργά κέντρα των συμπαραγόντων που είναι απαραίτητοι για τη δράση προφλεγμονωδών ενζύμων όπως η λιποξυγενάση και η κυκλοοξυγενάση, με αποτέλεσμα το σχηματισμό κακών εικοσανοειδών. Αποτρέποντας την παραγωγή αυτών των ενζύμων, οι πολυφαινόλες βοηθούν να κρατήσουν τη φλεγμονή μακριά, γεγονός που είναι ένας από τους λόγους, για τους οποίους μειώνονται οι χρόνιες ασθένειες όπως η αθηροσκλήρωση, ο καρκίνος και διάφορα νευροεκφυλιστικά νοσήματα.

3. Αντιοξειδωτικά και αντιφλεγμονώδη οφέλη των πολυφαινολών

Λόγω εκτεταμένων επιστημονικών μελετών, το ελαιόλαδο είναι γνωστό για τα πολλαπλά οφέλη του για την υγεία, τα οποία περιλαμβάνουν καρδιαγγειακή προστασία και αντικαρκινική δράση και όχι μόνο. Οι ενώσεις αυτές μεταβολίζονται μέσω διαφόρων διεργασιών λόγω των πολλαπλών ικανοτήτων τους να λειτουργούν ως αντιοξειδωτικά, αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακά και αντικαρκινογόνα.

α. Καρδιαγγειακή προστασία

Οι πιο πρόσφατες επιδημιολογικές έρευνες έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση ελαιόλαδου πλούσιου σε πολυφαινόλες έχει μειώσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων, συμπεριλαμβανομένης της στεφανιαίας νόσου, του εγκεφαλικού επεισοδίου και της υπέρτασης. Οι πολυφαινόλες, όπως η υδροξυτυροσόλη και η ελαιοευρωπαϊνή, είναι οι κύριες ουσίες που συμβάλλουν στη βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας, της καρδιαγγειακής φλεγμονής και της αρτηριακής πίεσης-

πρόκειται για την υποστήριξη της καρδιαγγειακής υγείας και τη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών επεισοδίων. (Mason et al., 2020)

β. Αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις

Οι πολυφαινόλες, που βρίσκονται σε φρούτα, ξηρούς καρπούς, λαχανικά, έχουν πολύ ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Απομακρύνουν τις ελεύθερες ρίζες και αποτρέπουν την οξείδωση των λιπιδίων, των πρωτεϊνών και του DNA στο καρδιαγγειακό σύστημα. Οι πολυφαινόλες μειώνουν επίσης τα δραστικά είδη οξυγόνου ή το οξειδωτικό στρες, γεγονός που επιτρέπει στα αιμοφόρα αγγεία να παραμείνουν ανέπαφα και εμποδίζει την οξείδωση της LDL χοληστερόλης (η οποία είναι γνωστή ως "κακή" χοληστερόλη).

Εκτός από αυτό, οι ενώσεις που ονομάζονται πολυφαινόλες εκδηλώνουν και αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα που μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση φλεγμονών και σταματούν το σχηματισμό κυτοκινών, που συχνά απαντώνται σε διάφορες καρδιαγγειακές παθήσεις. Οι πολυφαινόλες συμβάλλουν στη χρόνια φλεγμονή χαμηλού επιπέδου και προστατεύουν την υγιή λειτουργία και δομή του αγγειακού συστήματος αναστέλλοντας την προσκόλληση των λευκών αιμοσφαιρίων στα ενδοθηλιακά κύτταρα και μειώνοντας την αγγειακή φλεγμονή- εν ολίγοις, οι πολυφαινόλες μετριάζουν τις συστηματικές φλεγμονώδεις διεργασίες.

γ. Αντικαρκινικές επιδράσεις

Οι επιστήμονες έχουν ερευνήσει τις πολυφαινόλες για την ικανότητά τους να προλαμβάνουν και να εμποδίζουν ορισμένους τύπους καρκίνου σε εργαστηριακές δοκιμές και βιοϊατρικές μελέτες. Οι ουσίες αυτές επιτελούν αντικαρκινικά αποτελέσματα μέσω πολλαπλών μηχανισμών. Οι μηχανισμοί αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν ως αναστολή των καρκινικών κυττάρων, επαγωγή της απόπτωσης και καταστολή της αγγειογένεσης και της μετάστασης. (Imani et al., 2021)

δ. Νευροπροστατευτικές επιδράσεις

Πρόσφατα δεδομένα φαίνεται να δείχνουν ότι οι πολυφαινόλες στο ελαιόλαδο μπορούν να ασκήσουν νευροπροστατευτικές δράσεις, οι οποίες με τη σειρά τους μπορεί να υποστηρίξουν τη λειτουργία του εγκεφάλου και να αποτρέψουν την ανάπτυξη νευροεκφυλιστικών ασθενειών, όπως η νόσος του Αλτσχάιμερ και η νόσος του Πάρκινσον. Το ελαιόλαδο είναι εμπλουτισμένο με μόρια αυτών των ενώσεων, τα οποία χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της συναπτικής πλαστικότητας, την προώθηση της

δημιουργίας νέων νευρώνων, την αντίσταση στο οξειδωτικό στρες και την καταπολέμηση της φλεγμονής στον εγκέφαλο.

ε. Ενδοθηλιακή λειτουργία και παραγωγή οξειδίου του αζώτου

Ένας σημαντικός ρόλος που συμβάλλει στην ασθένεια των αιμοφόρων αγγείων και προκαλεί καρδιαγγειακά προβλήματα, η ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, η οποία απεικονίζεται με την απουσία μονοξειδίου του αζώτου (NO) και τη μειωμένη αγγειοκινητική λειτουργία, θεωρείται ένα πρώιμο στάδιο της αθηροσκλήρωσης. Οι πολυφαινόλες είναι ισχυροί ενισχυτές της ενδοθηλιακής λειτουργίας επάγοντας την απελευθέρωση NO, υποστηρίζοντας τη διαδικασία της αγγειοδιαστολής και διατηρώντας την αγγειακή λειτουργικότητα. (Green, 2020)

Μια σειρά μελετών έχουν δείξει ότι ουσίες τροφίμων πλούσιες σε πολυφαινόλες, όπως το ελαιόλαδο ή το κόκκινο κρασί (απαντώνται στα στέμφυλα δηλαδή στη φλούδα της ρόγας), ενισχύουν την ενδοθηλιακή λειτουργία και συμβάλλουν στην προώθηση της αγγειοδιασταλτικής απόκρισης που μεσολαβεί από το NO σε άτομα που διατρέχουν κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων. Οι πολυφαινόλες ασκούν επίδραση στην αρτηριακή πίεση, τον αγγειακό τόνο και την καρδιαγγειακή λειτουργία διατηρώντας την υγεία του ενδοθηλίου και τη βιοδιαθεσιμότητα του NO.

στ. Μεταβολισμός των λιπιδίων και πρόληψη της αθηροσκλήρωσης

Τελικά, η εφαρμογή μπορεί να χρησιμεύσει ως γέφυρα μεταξύ παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, ερευνητών και ασθενών, διευκολύνοντας τη μεταφορά γνώσεων και ενισχύοντας τα προληπτικά μέτρα υγείας, ενθαρρύνοντας έτσι τη συνολική ανεξαρτησία της υγειονομικής περίθαλψης και προωθώντας την ασθενοκεντρική φροντίδα. Οι πολυφαινόλες ρυθμίζουν τη μεταβολική διαδικασία των λιπιδίων και ως εκ τούτου μειώνουν την πλάκα χοληστερόλης στις αρτηρίες, αποτρέπουν την ανάπτυξη αυτών των αφρωδών κυττάρων και συγκρατούν την εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης.

Πολυάριθμες εξετάσεις μικροβιώματος και επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης των πολυφαινολών και του κινδύνου καρδιαγγειακών νοσημάτων, όπως η στεφανιαία νόσος, το εγκεφαλικό επεισόδιο και η καρδιακή ανεπάρκεια. Η μελέτη Lyon Diet Heart Study, για παράδειγμα, έδειξε πώς η τήρηση μιας δίαιτας πλούσιας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και πολυφαινόλες μπορεί

να μειώσει την εμφάνιση καρδιακών προσβολών κατά 50% σε σύγκριση με μια δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες. (Gürbüz, M., et al., 2022)

η. Ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης

Η υπέρταση αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων, από τις οποίες πάσχει μεγάλος αριθμός ανθρώπων και, συνεπώς, μία από τις κύριες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας παγκοσμίως. Οι πολυφαινόλες εκδηλώνονται ως αγγειοδιασταλτικοί παράγοντες διαμορφώνοντας τις δράσεις του συστήματος ρενίνης-αγγειοτενσίνης και ενισχύοντας την ενδοθηλιακή παραγωγή NO και, ως εκ τούτου, είναι ευρέως αποδεκτές για τη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης.

Πρόσφατες μελέτες παρέμβασης έχουν δείξει ότι η πτώση της αρτηριακής πίεσης και η αγγειακή λειτουργία ενισχύονται σε άτομα που πάσχουν από υπέρταση με πλούσια πρόσληψη πολυφαινολών, όπως το πράσινο τσάι, το κακάο και τα μούρα. Η λήψη μιας διατροφής εμπλουτισμένης με φλαβονοειδή έχει συσχετιστεί με μειωμένα διαγνωστικά επίπεδα συστολικής και διαστολικής αρτηριακής πίεσης, γεγονός που συνεπάγεται πιθανή αξιοποίηση των πολυφαινολών στη διαχείριση της υπέρτασης, καθώς και μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου. (Massaro et al., 2020)

Έτσι, οι πολυφαινόλες θα μπορούσαν να παρέχουν μια διέξοδο κατά των καρδιαγγειακών διαταραχών μέσω αντιοξειδωτικών, αντιφλεγμονωδών, ενδοθηλιακών προστατευτικών, λιπιδαιμονοθεραπευτικών και πιεσμοθεραπευτικών διεργασιών. Μια τέτοια διατροφή θα μειώσει σίγουρα τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων, μαζί με το ελαιόλαδο, τα φρούτα, τα λαχανικά και το τσάι, τα οποία περιέχουν πολυφαινόλες, που προστατεύουν την καρδιά. Υπάρχει ανάγκη για περισσότερη έρευνα προκειμένου να κατανοήσουμε τις καλύτερες διατροφικές στρατηγικές και τα συγκεκριμένα σκευάσματα πολυφαινολών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη σημαντικής καρδιαγγειακής βελτίωσης και κλινικών αποτελεσμάτων ενός κακού



καρδιακού προβλήματος σε πληθυσμούς που θεωρούνται ότι διατρέχουν κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου.

B. Η Βιταμίνη E

Η βιταμίνη E ανήκει στην κατηγορία των λιποδιαλυτών αντιοξειδωτικών που εξυπηρετούν την πρωτογενή οξειδωτική άμυνα του ελαιόλαδου- ως εκ τούτου, το ελαιόλαδο διατηρεί τη φρεσκάδα του και την άθικτη διατροφική του ποιότητα. Σε αυτό το μέρος, θα συζητήσουμε σε βάθος τη βιταμίνη E στο ελαιόλαδο, ξεδιπλώνοντας τις ποικίλες μορφές της, την αντιοξειδωτική της απόδοση και τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού.

1. Εμφανίσεις δραστικών μορφών βιταμίνης E

Η βιταμίνη E περιλαμβάνει μια ομάδα ενώσεων που ονομάζονται τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες, των οποίων η χημική δομή ποικίλλει και έχει ως αποτέλεσμα τη βιολογική τους λειτουργία. Η κατεξοχήν πιο δραστική βιολογικής προέλευσης μορφή της βιταμίνης E είναι η α-τοκοφερόλη, ακολουθούμενη από τη β-τοκοφερόλη, τη γ-τοκοφερόλη και, τέλος, τη δ-τοκοφερόλη. Μια δυνητικά πιο άγνωστη κατηγορία αντιοξειδωτικών που υπάρχει στο ελαιόλαδο είναι οι τοκοτριενόλες. Αν και η παρουσία τους είναι μικρότερη από τις τοκοφερόλες, διαθέτουν εξαιρετικές αντιοξειδωτικές ικανότητες. (Taheri et al., 2021)

α. Η α-τοκοφερόλη

Η τοκοφερόλη-α είναι η κύρια μορφή της βιταμίνης E που βρίσκεται στο ελαιόλαδο, αποτελώντας συνήθως το 90% του συνόλου. Οι άνθρωποι χρειάζονται ένα ευρύ φάσμα βιταμινών για να διατηρήσουν την καλή υγεία τους. Λαμβάνουν τη βιταμίνη E με τη μορφή της τοκοφερόλης, η οποία είναι εξαιρετικά βιοδιαθέσιμη και ισχυρό αντιοξειδωτικό. Προστατεύει την κυτταρική μεμβράνη από τις ριζικές βλάβες και υποστηρίζει το ανοσοποιητικό σύστημα.

β. Η β-τοκοφερόλη

Μια άλλη βιταμίνη, η E, βρίσκεται στο ελαιόλαδο, αν και περιλαμβάνεται λιγότερο στην α-τοκοφερόλη. Οι αντιοξειδωτικές δραστηριότητες της β-τοκοφερόλης είναι παρόμοιες με αυτές της α-τοκοφερόλης, αλλά η τελευταία παρουσιάζει υψηλότερη

βιολογική δραστηριότητα, καθιστώντας την έτσι πιο ισχυρό αντιοξειδωτικό από την πρώτη.

γ. Η γ-τοκοφερόλη

Ένα μεμονωμένο μόριο γ-τοκοφερόλης, μια μορφή βιταμίνης E που βρίσκεται στο ελαιόλαδο, παρουσιάζει μεγαλύτερο βαθμό αντιοξειδωτικής δράσης από την α-τοκοφερόλη, είτε ξεχωριστά είτε σε μείγμα. Ενώ η γ-τοκοφερόλη έχει πολύ χαμηλότερη βιοδραστικότητα ως ένας από τους δεσμευτές ελεύθερων ριζών από ό,τι η α-τοκοφερόλη, αυτή η μορφή της τοκοφερόλης μπορεί να αντιδράσει με τα δραστικά είδη αζώτου (RNS) και να αναστείλει τη φλεγμονή, αυξάνοντας έτσι τις αντιοξειδωτικές δραστηριότητες της α-τοκοφερόλης.

δ. Η δ-τοκοφερόλη

δ- Οι μη αναγνωρισμένες μορφές βιταμίνης E που βρίσκονται στο ελαιόλαδο είναι η α-τοκοφερόλη και η γ-τοκοφερόλη και οι έρευνες δείχνουν ότι μπορεί να έχουν παρόμοιες ιδιότητες με την α-τοκοφερόλη και τη γ-τοκοφερόλη. Απαιτούνται βαθύτερες έρευνες για να εξηγηθούν οι προτάσεις δράσης, ιδίως αυτές που σχετίζονται με την υγεία, της δ-τοκοφερόλης στο ελαιόλαδο.

2. Αντιοξειδωτική ιδιότητα της βιταμίνης E

Η βιταμίνη E, με πολλαπλούς υποτύπους, τις τοκοφερόλες και τις τοκοτριενόλες, είναι ένα λιποδιαλυτό και φημισμένο αντιοξειδωτικό που στέκεται σαν ασπίδα ενάντια στις στρεσογόνες συνθήκες και τις κυτταρικές βλάβες. Στο επόμενο μέρος, αναλύουμε λεπτομερώς την πολλαπλή αντιοξειδωτική δράση της βιταμίνης E, αποκαλύπτοντας τους μηχανισμούς της και τις επιπτώσεις της στην καλή πορεία της υγείας και τη συσχέτισή της με την πρόληψη ασθενειών. (Xiao et al., 2021)

α. Απομάκρυνση ελεύθερων ριζών

Η βιταμίνη E λειτουργεί ως η πρώτη γραμμή άμυνας, καθώς έχει την ισχυρή ικανότητα να απομακρύνει τις εξαιρετικά τοξικές ελεύθερες ρίζες. Η έλλειψη ελεύθερων ριζών είναι ασφαλής για την κυτταρική δομή και τα βιομόρια. Οι τοκοφερόλες, κυρίαρχες μορφές βιταμίνης E στο ελαιόλαδο, όπως η α-τοκοφερόλη και η γ-τοκοφερόλη, δρουν άμεσα δίνοντας υδρογόνο ή ηλεκτρόνια σε μια ρίζα και, έτσι, εξουδετερώνουν την αντιδραστικότητα των αντιδραστικών ειδών.

Το μονοπάτι της απορρόφησης των ελεύθερων ριζών στη βιταμίνη Ε ξεκινά με τη μεταφορά του ατόμου υδρογόνου ή ενός ηλεκτρονίου στην ελεύθερη ρίζα από τη φαινολική υδροξυλομάδα (Zeb, 2020). Αυτό ομαλοποιεί την ασταθή κατάσταση της ελεύθερης ρίζας και σώζει τα κυτταρικά συστατικά από βλάβες. Με την απομάκρυνση των δραστικών ριζών Οξυγόνου (ROS) και των δραστικών μορφών Αζώτου (RNS), η βιταμίνη Ε αποτρέπει τα κύτταρα από την αποσύνθεση και την αποτυχία, προστατεύοντας έτσι από ασθένειες που σχετίζονται με τις ROS, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο καρκίνος και άλλες νευροεκφυλιστικές διαταραχές.

Επιπλέον, το αντιοξειδωτικό του μόριο μπορεί να βασίζεται στον εαυτό του για να ανακυκλώνει την αντιοξειδωτική του μορφή και να προστατεύει τα κύτταρα από το οξειδωτικό στρες ανεξάρτητα από το χρόνο και τις συνθήκες. Κατά τη διάρκεια αυτής της δυναμικής ανταλλαγής μεταξύ της βιταμίνης Ε και των ελευθέρων ριζών, μπορεί κανείς να δει το τεράστιο μέγεθος των λειτουργιών αυτού του θρεπτικού συστατικού ως κεντρικού παράγοντα του πολύπλοκου αντιοξειδωτικού συστήματος του οργανισμού, που ασφαλίζει τα κύτταρα από την οξειδωτική βλάβη και μας κρατά υγιείς και μακροβιότερους.

β. Αναστολή της υπεροξειδωσης των λιπιδίων

Η υπεροξειδωση των λιπιδίων, μια διαδικασία που μοιάζει με ντόμινο και πυροδοτείται από την οξειδωτική τροποποίηση που υφίστανται τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα από ελεύθερες ρίζες. Αποτελεί μία από τις κύριες οδούς οξειδωτικής βλάβης που σχετίζεται με τη γήρανση, τις χρόνιες φλεγμονώδεις καταστάσεις και τις χρόνιες διαταραχές. Η βιταμίνη Ε είναι το κύριο συστατικό που εμποδίζει τη διαδικασία οξείδωσης των λιπιδίων, σώζοντάς τα από δομικές και λειτουργικές ρυθμίσεις. (Πολυχρονόπουλος, 2019)

Επίσης, η βιταμίνη Ε συμβάλλει στη συγκράτηση των ακόρεστων λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες διατηρώντας τη φυσιολογική ρευστότητα των τελευταίων, γεγονός που μεταφράζεται άμεσα στη διατήρηση της ομοιόστασης και της κυτταρικής λειτουργίας. Ο ρόλος της βιταμίνης Ε στην προστασία των μεμβρανών είναι ζωτικός. Η πρόληψη της διαταραχής των μεμβρανών που σχετίζεται με τη λιπιδική υπεροξειδωση καθιστά τις μεμβράνες δομικά άθικτες και λειτουργικά ανθεκτικές, διατηρώντας έτσι τα κύτταρα ζωντανά και λειτουργικά.

γ. Προστασία των κυτταρικών μεμβρανών

Η βιταμίνη Ε είναι μία από τις κύριες βιταμίνες με αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Προστατεύει τα κύτταρα από οξειδωτικές βλάβες, ιδίως στους ιστούς με υψηλή συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, όπως ο εγκέφαλος, η καρδιά και οι πνεύμονες. Οι επιβλαβείς ιστοί, και αντίστροφα, είναι μεταβολικά ενεργοί και συμβάλλουν στο περιβαλλοντικό στρες, καθιστώντας τους πολύ επιρρεπείς στο οξειδωτικό στρες.

Ο φυσικός βιότοπος των μορίων της βιταμίνης Ε βρίσκεται στις κυτταρικές μεμβράνες ως στρώμα στη δομή που ακολουθείται από μια λιπιδική διπλοστοιβάδα, η οποία δρα ως μοριακός σωματοφύλακας για τα φωσφολιπίδια της μεμβράνης για την προστασία τους από την οξείδωση και την αναστολή της διάσπασης της μεμβράνης που προκαλείται από την υπεροξείδωση των λιπιδίων (DiPasquale et al., 2020). Ως εκ τούτου, η παροχή του προστατευτικού αποτελέσματος είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της ακεραιότητας και της λειτουργίας των κυτταρικών μεμβρανών, οι οποίες με τη σειρά τους είναι ζωτικής σημασίας για την κυτταρική βιωσιμότητα και λειτουργία. Αυτές οι διαταραχές των μεμβρανών μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη πολλών παθολογικών καταστάσεων.

Επιπλέον, η λειτουργία της βιταμίνης Ε στην προστασία των μεμβρανών θέτει πέρα από τις αντιοξειδωτικές της ιδιότητες, καθώς ρυθμίζει επίσης τα μονοπάτια της κυτταρικής σηματοδότησης, της γονιδιακής έκφρασης και της φλεγμονής. Μέσω της διατήρησης της ακεραιότητας και της λειτουργίας των μεμβρανών, η βιταμίνη Ε συνδυάζεται με την άμυνα των κυττάρων και την ομοιόστασή τους, με αποτέλεσμα μια πολύ καλύτερη κατάσταση υγείας για ολόκληρο τον οργανισμό. Οι ευρείες αντιοξειδωτικές ιδιότητες της βιταμίνης Ε δείχνουν πως αποτελεί ένα από τα ζωτικά στοιχεία θωράκισης της άμυνας του οργανισμού έναντι του οξειδωτικού στρες και, περαιτέρω, αποτελούν σημαντικό προστατευτικό παράγοντα για την προστασία της κυτταρικής υγείας έναντι ασθενειών που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες.

3. Οι ελλείψεις της βιταμίνης Ε έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ευημερία σας.

Η ενάρετη Ε, η οποία δοξάζεται για το ευρύ φάσμα αντιοξειδωτικών και βιολογικών δραστηριοτήτων της, είναι ένας ισχυρός παράγοντας για τη διατήρηση της υγείας και της ζωτικότητας στην ανθρώπινη ζωή. Η βιταμίνη Ε συμμετέχει σε τέτοιες πολύπλευρες επιδράσεις στην υγεία, αποκαλύπτοντας τα πολλά στρώματά της, από την

προστασία της καρδιάς έως τις ανοσοποιητικές λειτουργίες και την πρόληψη της γήρανσης.

α. Καρδιαγγειακή υγεία

Οι επιδημιολογικές μελέτες βασίζονται ήδη σε μεγάλο βαθμό στις καρδιοπροστατευτικές επιδράσεις της βιταμίνης E, αλλά και των πολυφαινολών, η σημασία της οποίας αυξάνεται κάθε χρόνο λόγω των πολυάριθμων οφελών της καρδιαγγειακής νόσου. Η πάθηση αυτή σκοτώνει 17,7 εκατομμύρια ανθρώπους ετησίως. Η βιταμίνη E, λόγω των ισχυρών αντιοξειδωτικών και αντιφλεγμονωδών ιδιοτήτων της, λειτουργεί ισοδύναμα ως φύλακας της αγγειακής υγείας, όταν υπερασπίζεται το καρδιαγγειακό σύστημα μετριάζοντας την οξείδωση και τη φλεγμονή, οι οποίες θεωρούνται οι πιο επιβλαβείς επιπτώσεις στο σύστημα αυτό. (Sharifi-Rad et al., 2020)

Σε άμεσο επίπεδο, το οξειδωτικό στρες, μια υποκατηγορία οξειδωτικών προαγωγών, έχει κρίσιμη λειτουργία στην παθογένεια της αθηροσκλήρωσης, η οποία ευθύνεται για όλες σχεδόν τις καρδιαγγειακές παθήσεις. Η πρωταρχική λειτουργία της βιταμίνης E, μεταξύ των διαφόρων αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων της, είναι η εξάλειψη των ελευθέρων ριζών με την απόσβεση του οξειδωτικού στρες, το οποίο τελικά επιτρέπει στα λιπίδια, τις πρωτεΐνες και το DNA να ζουν ανέπαφα και να διαφυλάττουν την αγγειακή τους ακεραιότητα.

Επιπλέον, η βιταμίνη E είναι μια ισχυρή αντιφλεγμονώδης ένωση που τροποποιεί τα μονοπάτια που σχετίζονται με τη φλεγμονή και την παραγωγή κυτταροκινών που σχετίζονται με την ανάπτυξη και την εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης. Η βιταμίνη E συμβάλλει στη μείωση της απώλειας της αγγειακής λειτουργίας, στην καταστολή της έκφρασης των μορίων προσκόλλησης και στην πρόληψη του σχηματισμού φλεγμονωδών αθηρωματικών πλακών. Έτσι, βελτιώνει την υγεία των αγγείων και μειώνει την πιθανότητα καρδιαγγειακών περιστατικών, όπως καρδιακές παθήσεις, καρδιακή προσβολή, εγκεφαλικό επεισόδιο ή υπέρταση.

β. Ανοσοποιητική λειτουργία

Η βιταμίνη E είναι γνωστή για τα καρδιαγγειακά οφέλη, αλλά χρησιμεύει επίσης ως κριτήριο στο μέτωπο της ανοσίας, καθώς ενισχύει την ανθεκτικότητα του οργανισμού στους παθογόνους μικροοργανισμούς, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει καλή υγεία και

ευεξία. Τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των Τ-λεμφοκυττάρων, των Β-λεμφοκυττάρων και των κυττάρων φυσικών δολοφόνων (NK), χρησιμοποιούν τη βιταμίνη Ε για να επιτελέσουν τις μέγιστες λειτουργίες τους και να επιβλέπουν τους ανταγωνιστές που είναι γνωστοί ως παθογόνα. (Cámara et al., 2021)

Εκτός αυτού, η βιταμίνη Ε ενισχύει την ανοσολογική επιτήρηση και αντίδραση, κατά την οποία τα ανοσοκύτταρα και οι κυτταροκίνες συμμετέχουν στις έμφυτες και προσαρμοστικές ανοσολογικές αποκρίσεις. Τα Τ-λεμφοκύτταρα, τα οποία στην πιο πρωταρχική τους μορφή είναι γνωστά ως μεσολαβητές της κυτταρικής ανοσίας, βασίζονται στη βιταμίνη Ε για τις βασικές τους ανάγκες σε πολλαπλασιασμό, ενεργοποίηση και παραγωγή κυτταροκινών. Αυτές οι ανάγκες βοηθούν τελικά αυτά τα ανοσοποιητικά κύτταρα να καταπολεμήσουν τις λοιμώξεις και να ασκήσουν την κατάλληλη ανοσολογική απόκριση.

Τα δεσμευμένα Β λεμφοκύτταρα, τα οποία παράγουν αντισώματα και έχουν χυμική ανοσοποίηση, έχει αποδειχθεί ότι επωφελούνται από τη συμβολή της βιταμίνης Ε, η οποία αυξάνει την παραγωγή αντισωμάτων και βελτιώνει τις αντισωματικές αποκρίσεις. Μεταξύ των κυττάρων του έμφυτου ανοσοποιητικού συστήματος, τα οποία είναι τα κύτταρα φυσικοί φονείς (NK) και έχουν κυτταροτοξική δράση έναντι κακοήθων και μολυσμένων κυττάρων, η βιταμίνη Ε έχει αποδειχθεί ότι ασκεί την επίδρασή της μέσω της βελτίωσης της λυτικής τους δραστηριότητας και της παραγωγής κυτταροκινών, αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα των κυττάρων NK έναντι του καρκίνου ή των ιών.

Εν ολίγοις, η βιταμίνη Ε θα επιτελέσει μια πολυδιάστατη λειτουργία στον τομέα της ανοσίας, ενισχύοντας την ανοσολογική επιτήρηση, την άμυνα κατά των παθογόνων μικροοργανισμών και την ανοσολογική ικανότητα. Επιπλέον, η βιταμίνη Ε συμβάλλει στη μείωση του κινδύνου λοίμωξης, στη βελτίωση της ανάρρωσης από ασθένειες και στη διατήρηση της ανοσολογικής ομοιόστασης, διεγείροντας μια ισορροπημένη ανοσολογική απόκριση. Ως εκ τούτου, το ανοσοποιητικό σύστημα παραμένει υγιές και ο οργανισμός είναι ζωτικής σημασίας σε επάρκεια βιταμίνης Ε.

γ. Γήρανση

Οι ηλικιωμένοι άνθρωποι επηρεάζονται όλο και περισσότερο από το οξειδωτικό στρες και τις κυτταρικές βλάβες, οι οποίες οδηγούν συχνότερα στη γένεση χρόνιων ασθενειών και φθοράς που σχετίζεται με την ηλικία. Μεταξύ όλων των βιταμινών, η

βιταμίνη Ε, με τις αντιοξειδωτικές της ιδιότητες, αποτελεί το πιο αποτελεσματικό αντίμετρο κατά της οξειδωτικής βλάβης και της κυτταρικής δυσφορίας που σχετίζονται με τη γήρανση.

Η βιταμίνη Ε μειώνει τα επίπεδα των ελεύθερων ριζών και προστατεύει τις κυτταρικές δομές από το οξειδωτικό στρες. Διατηρεί επίσης την κυτταρική ακεραιότητα και λειτουργία, συμβάλλοντας στην ομαλή γήρανση και τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Τα οφέλη από τη βιταμίνη Ε περιλαμβάνουν τη βελτιωμένη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, τη γνωστική λειτουργία και τη μεταβολική υγεία, καθώς και τη μειωμένη ταχύτητα γήρανσης, η οποία οδηγεί στη διατήρηση και ενίσχυση της κυτταρικής υγείας και αντοχής.

Με άλλα λόγια, η βιταμίνη Ε έχει νευροπροστατευτική δράση, η οποία αντανακλάται στην ικανότητα αυτής της βιταμίνης να σταθεροποιεί και να προστατεύει τα νευρωνικά κύτταρα από οξειδωτικές βλάβες και να συμβάλλει στη διατήρηση των γνωστικών ιδιοτήτων σε ηλικιωμένα άτομα. Τα στοιχεία δείχνουν ότι μέσω της συμπληρωματικής χορήγησης βιταμίνης Ε, οι άνθρωποι μπορούν να μειώσουν τις πιθανότητες εμφάνισης άνοιας και νευροεκφυλιστικών διαταραχών, συμπεριλαμβανομένων των ασθενειών Αλτσχάιμερ και Πάρκινσον, όπου η αύξηση του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής είναι το κύριο πράγμα που πρέπει να καταπολεμηθεί στον εγκέφαλο. (Rai et al., 2021)

Η βιταμίνη Ε έχει εξαιρετικές δυνατότητες διαμόρφωσης της υγείας και της ευημερίας με την πάροδο του χρόνου, γεγονός που αντικατοπτρίζει την προστατευτική λειτουργία στη μέση ενηλικίωση και τη γήρανση. Η βιταμίνη Ε παρέχει διάφορες αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και ανοσορυθμιστικές λειτουργίες. Ως εκ τούτου, διατηρεί το αγγειακό σύστημα ισχυρό και το ανοσοποιητικό σύστημα ικανό και καλύπτει την ακεραιότητα των κυττάρων, γεγονός που επιτρέπει στα άτομα να ζουν και να γερνούν καλά.

Γ. Άλλα αντιοξειδωτικά που απαντώνται στο ελαιόλαδο

Οι ερευνητικές ανακαλύψεις αποκαλύπτουν ότι η στενή ζώνη αντιοξειδωτικών, όπως οι πολυφαινόλες και η βιταμίνη Ε, είναι μόνο η κορυφή της δυναμικής που προάγει την υγεία και προστατεύει το ελαιόλαδο από το οξειδωτικό στρες. Πέρα από αυτές διακρίνουμε την υδροξυτυροσόλη, τηνελαιοευρωπαϊνή, η οποία αναφέρθηκε και πιο πάνω και ένα ευρύ φάσμα φαινολικών μορίων που συμβάλλουν δυναμικά με την αντιοξειδωτική τους δύναμη και μια σειρά από θεραπευτικούς μηχανισμούς.

Ερευνώντας περαιτέρω, ανακαλύπτουμε ότι το ελαιόλαδο δεν περιορίζεται στο αντιοξειδωτικό δυναμικό της ελαιοκανθάλης και της ελαιοευρωπαϊνης. Συζητούνται τα οφέλη για την υγεία από άλλα αντιοξειδωτικά που περιέχονται στο λάδι (π.χ. πολυφαινόλες) και πώς αυτές οι ενώσεις μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη οποιωνδήποτε ασθενειών.

1. Υδροξυτυροσόλη

α. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες

Μεταξύ των αντιοξειδωτικών που περιέχονται στο ελαιόλαδο, η υδροξυτυροσόλη προσδιορίστηκε ως η πιο ισχυρή. Έχει λάβει την υψηλότερη διάκριση για την εξαιρετική ικανότητά της να εξαλείφει τις ελεύθερες ρίζες και να καταπολεμά τα προβλήματα που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες. Οι πολυφαινόλες της ελιάς εξαγονται από την ελαιοευρωπαϊνή όταν η ελιά αρχίζει να ωριμάζει και όταν ξεκινά η διαδικασία εξαγωγής του λαδιού. Αυτές οι φαινολικές ενώσεις δρουν ως κυτταρικοί φρουροί για να εγγυηθούν την ακεραιότητα και τη λειτουργία των κυττάρων.

Σε κάθε περίπτωση που επικεντρώνεται στη δραστηριότητα των ελευθέρων ριζών της υδροξυτυροσόλης, η διαθεσιμότητα της υδροξυτυροσόλης να δώσει άτομα υδρογόνου ή ηλεκτρόνια στις ελεύθερες ρίζες δίνει στις ελεύθερες ρίζες την αντιδραστικότητά τους και αποφασίζει την αποτελεσματικότητα του αντιοξειδωτικού. Η φαινολική μοριακή δομή της υδροξυλομάδας επιταχύνει την ταχεία αντίδραση των ROS και των RNS. Κατά συνέπεια, εξασφαλίζεται επαρκής προστασία του οργανισμού έναντι των οξειδωτικών παραγόντων στρες.

Επιπλέον, η υψηλή βιοδιαθεσιμότητα και η γρήγορη απορρόφηση της υδροξυτυροσόλης την καθιστούν ικανή να καταπολεμήσει το οξειδωτικό στρες, το οποίο, με αυτόν τον τρόπο, διατηρεί τη μέση υγεία των κυττάρων. Η ικανότητά της να διασχίζει τις μεμβράνες πλάσματος των κυττάρων και να αντιδρά άμεσα με τις ενδοκυτταρικές ROS επιτρέπει στον οργανισμό μας να τη χρησιμοποιεί ως σπουδαίο όπλο κατά των ασθενειών που προκαλούνται από το οξειδωτικό στρες.

β. Οφέλη για την υγεία

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες της υδροξυτυροσόλης δεν είναι οι μόνες που επωφελούνται από την υδροξυτυροσόλη. Η θεραπευτική δράση της υδροξυτυροσόλης αγκαλιάζει μια ευρεία ποικιλία οφελών για την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της προαγωγής της καρδιαγγειακής υγείας, της μείωσης της φλεγμονής και της προστασίας από νευροεκφυλιστικές διαταραχές.

Ένα μεγάλο μέρος των ερευνών δείχνει τις καρδιοπροστατευτικές επιδράσεις της υδροξυτυροσόλης, καθώς μπορεί να μειώσει τη φλεγμονή και να βελτιώσει την ενδοθηλιακή λειτουργία (Vijakumaran et al., 2023). Παίζει ζωτικό ρόλο στη βελτίωση της αγγειακής υγείας. Το αντιοξειδωτικό υδροξυτυροσόλη διεγείρει την αγγειοδιαστολή, μια αναστολή της συσσώρευσης των αιμοπεταλίων. Καταστέλλει τα μονοπάτια φλεγμονής που συνδέονται με μειωμένο κίνδυνο αθηροσκλήρωσης, υπέρτασης και θρομβωτικών επεισοδίων - τους παράγοντες που συνήθως προκαλούν καρδιαγγειακές παθήσεις.

Επιπλέον, η υδροξυτυροσόλη περιέχει αντιφλεγμονώδεις ενώσεις που αναστέλλουν την παραγωγή προφλεγμονωδών κυτταροκινών και μειώνουν τη φλεγμονή που οδηγεί σε χρόνια φλεγμονή σε διάφορες ασθένειες. Μέσω της ικανότητάς της να καταστέλλει τα φλεγμονώδη μονοπάτια σηματοδότησης όπως το NF-κB και η MAPK που προκαλούνται από φλεγμονώδεις διεργασίες, μπορεί κανείς να προστατευτεί από φλεγμονώδεις διαταραχές όπως η αρθρίτιδα, η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου και το μεταβολικό σύνδρομο.

Όσον αφορά τη νευροπροστασία, η υδροξυτυροσόλη ανάβει ως φως ελπίδας, προστατεύοντας από νευρολογικές διαταραχές όπως η νόσος του Alzheimer ή η νόσος του Parkinson. Διαφορετικά βότανα διαθέτουν αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, οι οποίες διαδραματίζουν προστατευτικό ρόλο έναντι της οξειδωτικής βλάβης και της νευροφλεγμονής, που εμφανίζονται κατά τη γήρανση και τον νευροεκφυλισμό και, ως εκ τούτου, συμβάλλουν στη βελτίωση της γνωστικής λειτουργίας και του γνωστικού ιστού μέσω της μείωσης του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής.

Η υδροξυτυροσόλη, ως ένα πολυδύναμο μικροθρεπτικό συστατικό, προσφέρει ένα μοναδικό οπλοστάσιο από οφέλη για την υγεία πέρα από το να είναι απλώς ένα αντιοξειδωτικό. Η υδροξυτυροσόλη, το ενεργό αντιοξειδωτικό, είναι ένα ζωντανό παράδειγμα των ιατρικών ωφελειών του ελαιόλαδου όσον αφορά τα θετικά αποτελέσματα, συμπεριλαμβανομένης της καρδιαγγειακής προστασίας και των αντιφλεγμονωδών επιδράσεων, της νευροπροστασίας και της μακροζωίας.

2. Oleuropein Ελαιοευρωπαϊνή ή ελευρωπαϊνή

Η ελαιοευρωπαϊνή, είναι από τις κύριες αντιοξειδωτικές ουσίες του ελαιόλαδου, θα πρέπει να αναφερθεί ως η ακριβής απόδειξη ότι οι βοτανικοί ισχυρισμοί για τα πιθανά

οφέλη στην υγεία κρύβονται μέσα στον “σμαραγδένιο πράσινο χυμό”. Το "επιθετικό" μόριο που μόλις γνωρίσατε είναι ο "πρωτότοκος γιος" του εδάφους του ελαιόλαδου, ο οποίος ωριμάζει μέσα από τις άγουρες ελιές. Στη συνέχεια, μετά τη ζύμωση, αναδύεται ως καλοπροαίρετος φύλακας της κυτταρικής υγείας και προάγγελος της μεγάλης ευεξίας. Αυτή η εντατική εξέταση θα μας οδηγήσει στην πραγματικότητα των λειτουργιών, των πλεονεκτημάτων και των πιθανοτήτων της ελαιοευρωπαϊνης ως θεραπευτικού παράγοντα στη θεραπεία χρόνιων ασθενειών.

α. Αντιοξειδωτικές ιδιότητες

Ωστόσο, με τις εξαιρετικές αντιοξειδωτικές του δυνάμεις, αυτό το μοναδικό συστατικό δημιουργεί μια ισχυρή ασπίδα προστασίας ενάντια στην απόσπαση της προσοχής από το οξειδωτικό στρες και τις κυτταρικές βλάβες (Riaz Rajoka et al., 2021). Σε αυτό το σημείο η φαινολική ένωση, πιθανώς λόγω της ισχυρής αντιοξειδωτικής της φύσης, η οποία της επιτρέπει να χτυπά τις ελεύθερες ρίζες και να αναστέλλει την υπεροξειδωση των λιπιδίων, αναλαμβάνει κεντρικό ρόλο να διατηρήσει την κυτταρική ακεραιότητα και λειτουργικότητα.

Η αδιαμφισβήτητη αντιοξειδωτική ικανότητα της ελαιοευρωπαϊνης βασίζεται στη δομική βάση του μορίου, καθώς είναι σε θέση να υπερασπιστεί τον οργανισμό από τα παράγωγα του κυτταρικού μεταβολισμού, τα δραστικά είδη οξυγόνου (ROS) και τα δραστικά είδη αζώτου (RNS) μέσω διαφόρων μηχανισμών. Οι ελεύθερες ρίζες δρουν στις κυτταρικές δομές και η ελαιοευρωπαϊνη επεμβαίνει όταν αποσταθεροποιούν αυτές τις δομές και εξουδετερώνουν την αντιδραστικότητά τους δίνοντάς τους άτομα υδρογόνου ή ηλεκτρόνια, γεγονός που αποτρέπει την οξειδωτική βλάβη.

Σε αυτή τη συσχέτιση, η ελαιοευρωπαϊνη ανταγωνίζεται επίσης την κατάλυση των ελεύθερων ριζών παγιδεύοντας μεταλλικά ιόντα όπως ο σίδηρος και ο χαλκός μέσω των αντιδράσεων Fenton και Haber-Weiss. Η ελαιοευρωπαϊνη μπορεί να αποφύγει πολλά προβλήματα αλληλεπιδρώντας με αυτά τα μεταλλικά ιόντα. Προστατεύει το κύτταρο αντισταθμίζοντας την προ-οξειδωτική επίδραση των μεταλλικών ιόντων και μειώνει επίσης τον κίνδυνο βλάβης που προκαλείται από το οξειδωτικό στρες.

Επιπλέον, η ελαιοευρωπαϊνη είναι υπεύθυνη για τη ρύθμιση της δραστηριότητας αντιοξειδωτικών ενζύμων όπως η SOD και η καταλάση, τα οποία δεν είναι μόνο δεσμευτές ελεύθερων ριζών, αλλά συμβάλλουν επίσης στην εξουδετέρωση της οξειδωσης και στη διατήρηση της μέσης οξειδοαναγωγικής ισορροπίας. Διεγείροντας

τον ενδογενή αντιοξειδωτικό αμυντικό μηχανισμό, η ελαιοευρωπαϊνή ενισχύει το κυτταρικό σύστημα άμυνας κατά του οξειδωτικού στρες και εκτροχιάζει την αξιοπιστία των κυττάρων στο στρες.

β. Οφέλη για την υγεία

Τα οφέλη της ελαιοευρωπαϊνης για την υγεία δεν σταματούν στις "αντιοξειδωτικές" της ιδιότητες. Αντιθέτως, εξαπλώνονται σε ένα ευρύ φάσμα θεραπευτικών αποτελεσμάτων που υποστηρίζουν την καρδιά και μειώνουν τη φλεγμονή και τους όγκους.

Στην εικόνα της καρδιαγγειακής προστασίας, η ελαιοευρωπαϊνή, ο σταθερός σύμμαχος, καταπολεμά τις καταστροφικές επιδράσεις της φλεγμονής και των αντιδραστικών ειδών οξυγόνου. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η μείωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης μειώνει τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης, μειώνοντας τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου και αθηροσκλήρωσης.

Πέρα από την αντιοξειδωτική δράση, η ελαιοευρωπαϊνή έχει αναγνωριστεί ως ισχυρή αντιφλεγμονώδης ένωση που αναστέλλει τις οδούς που πυροδοτούν τη φλεγμονή και παράγουν προφλεγμονώδεις κυτοκίνες. Η ελαιοευρωπαϊνή βελτιώνει τη δυσλειτουργία του ενδοθηλίου και τη φλεγμονή χαμηλού βαθμού, μειώνει την αγγειακή φλεγμονή και παρεμποδίζει το σχηματισμό αθηροσκλήρωσης που μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακές προσβολές. Ως εκ τούτου, προλαμβάνει τις καρδιαγγειακές παθήσεις και προάγει την υγεία της καρδιάς.

Όσον αφορά την πρόληψη και τη θεραπεία του καρκίνου, η ελαιοευρωπαϊνή φαίνεται να είναι ένας ισχυρός αντικαρκινικός παράγοντας που μπορεί να μειώσει την ανάπτυξη του όγκου και τη μετάσταση μέσω δράσεων σε διάφορα μονοπάτια. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ελαιοευρωπαϊνή μπορεί να προκαλέσει απόπτωση (προγραμματισμένη αυτοκαταστροφή των κυττάρων) στα καρκινικά κύτταρα, να αναστείλει την αγγειογένεση (δημιουργία νέων αιμοφόρων αρτηριών που τροφοδοτούν τους όγκους) και να καταστείλει τη δράση γονιδίων που εμπλέκονται στην ανάπτυξη του όγκου.

Η ελαιοευρωπαϊνή εμποδίζει επίσης την ανάπτυξη καρκίνου μέσω αντι-μεταλλαξιγόνων δράσεων, οι οποίες αποτρέπουν τη βλάβη του DNA και τη μεταλλαξιγένεση κατά την έκθεση σε καρκινογόνες ουσίες και περιβαλλοντική τοξικότητα (Kasprzak, 2023). Βοηθώντας την άμυνα του οργανισμού ενάντια στα

επικίνδυνα κύτταρα και εμποδίζοντας τα καρκινικά κύτταρα να διαιρούνται, η ελαιουρωπαϊνή παρέχει μια θεραπεία για τον καρκίνο και ελπίδα σε όσους μάχονται με τη φοβερή αυτή ασθένεια.

Η ελαιουρωπαϊνή είναι ένα ευπροσάρμοστο βιοδραστικό μόριο με μια σειρά από υγιή συστατικά, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας της καρδιαγγειακής υγείας, της αντιφλεγμονώδους συμπεριφοράς και των αντικαρκινικών αποτελεσμάτων. Μέσω της αντιοξειδωτικής της δύναμης και της θεραπευτικής της δράσης, η ελαιουρωπαϊνή μας δείχνει πώς η κατανάλωση ποιοτικού ελαιόλαδου θα μας βελτιώσει και θα μας βοηθήσει να ζήσουμε μια υγιή και μακροχρόνια ζωή, καθιστώντας το ελαιόλαδο ένα ακόμη πιο σημαντικό μέρος της καλής διατροφής μας τώρα.

3. Άλλες φαινολικές ενώσεις

Μόλις σηκωθεί η αυλαία του πολύχρωμου αντιοξειδωτικού προφίλ του ελαιόλαδου, καθώς αναδύεται η χορωδία των φαινολικών ενώσεων, πέρα από την ιδιότητα των πρωταγωνιστών (υδροξυτυροσόλη και ελαιουρωπαϊνή, άγλυκο ελαιουρωπαϊνης, απομεθυλιωμένη ελαιουρωπαϊνή), βρίσκεται μια διακριτική ορχήστρα συστατικών, που το καθένα συμβάλλει στην ευεξία του ελιξηρίου που ονομάζεται ελαιόλαδο και τις προστατευτικές επιδράσεις του έναντι του οξειδωτικού στρες. Επιπλέον, υπάρχουν και η τυροσόλη, το καφεϊκό οξύ, και το π-κουμαρικό οξύ. Το καθένα έχει μια δυνατή φωνή στη χορωδία του φόντου της αντιοξειδωτικής ορχήστρας παίζοντας μελωδίες που αντηχούν από τα αντίστοιχα όργανά τους στη ζωτικότητα και τη χαρά ολόκληρου του σώματος. Σε αυτή τη διερευνητική έρευνα, ξεδιπλώνουμε τον στόχο αυτών των άλλων φαινολικών ενώσεων στο ελαιόλαδο, αναδεικνύοντας την αντιοξειδωτική τους ικανότητα, τα χαρακτηριστικά τους για την υγεία και τη συσχέτισή τους με την πρόληψη ασθενειών.

α. Τυροσόλη (Tyrosol): Αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και καρδιοπροστατευτικές ιδιότητες

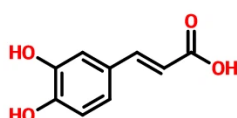
Η τυροσόλη, που εξάγεται από το ελαιόλαδο μιας πολύχρωμης ποικιλίας, έχει αποδειχθεί ότι είναι μια υγιής ένωση που βοηθά στην καταπολέμηση του οξειδωτικού στρες, της φλεγμονής και των χρόνιων ασθενειών. (Κοτροκόης, 2017). Επίσης, όπως και το ταίρι της, η φλεβοτομική τυροσόλη, η τυροσόλη έχει ισχυρή αντιοξειδωτική λειτουργία. Προκαλεί την εκκαθάριση των ελεύθερων ριζών, εξαλείφοντας την

αποτελεσματικότητα της αντιδραστικότητας των ελεύθερων ριζών και τα κύτταρα προστατεύονται από την οξειδωτική βλάβη.

Από την άλλη πλευρά, η τυροσόλη, η οποία είναι αντιφλεγμονώδης, μεσολαβεί στις φλεγμονώδεις οδούς και στην έκκριση κυτταροκινών, διατηρώντας το κάλυμμα της χρόνιας χαμηλού βαθμού φλεγμονής που οδηγεί στην εμφάνιση πολλών ασθενειών (Vijakumaran et al., 2023). Ως αντιοξειδωτική ένωση, η τυροσόλη διεισδύει στην εμφάνιση προφλεγμονωδών μεσολαβητών και στην ενεργοποίηση των φλεγμονωδών σηματοδοτικών μονοπατιών για να σβήσει τις φωτιές της φλεγμονής, διατηρώντας την ομοιόσταση των ιστών και την επούλωση.

Από την άλλη πλευρά, η τυροσόλη είναι μια σταθερή ένωση που υπερασπίζεται την καρδιαγγειακή υγεία, μειώνοντας τον κίνδυνο αθηροσκλήρωσης, αυξημένης αρτηριακής πίεσης και ενδεχομένως καρδιαγγειακών επεισοδίων μέσω του καρδιοπροστατευτικού της ρόλου. Η τυροσόλη είναι μία από τις ουσίες που έχουν μελετηθεί για να έχουν άμεση επίδραση στην ενδοθηλιακή λειτουργία, να συμβάλλουν στην ανάπτυξη αγγειοδιαστολής και να αναστέλλουν τη συσσώρευση αιμοπεταλίων. Αυτές οι βιολογικές διεργασίες οδηγούν σε βελτιωμένη αγγειακή υγεία και μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων, πράγμα που είναι ακριβώς αυτό που επιδιώκουμε.

β. Καφεϊκό οξύ: Αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες



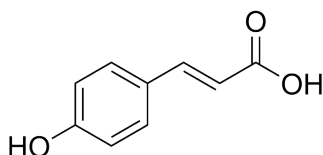
Πηγή: HSP Pharma

Το καφεϊκό οξύ, ένα άλλο εξαιρετικό μέλος της φαινολικής παρέλασης του ελαιόλαδου, έχει εξελιχθεί ως ισχυρό αντιοξειδωτικό και αντιφλεγμονώδες. Με την υγιή επίδρασή του κατά του οξειδωτικού στρες και της φλεγμονής, εκτελεί μεγάλο μέρος της αποστολής. Αυτή η φαινολική ουσία που περιέχεται στο χρυσό γλοιώδες λάδι της ελιάς είναι ανιχνευτής ελεύθερων ριζών, αναστολέας της υπεροξειδωσης των λιπιδίων και ασπίδα που προστατεύει τα κύτταρα από την οξειδωτική βλάβη.

Εκτός αυτού, το καφεϊκό οξύ είναι αντιφλεγμονώδες ρυθμίζοντας τις φλεγμονώδεις οδούς και την έκκριση κυτταροκινών, με στόχο την αντιμετώπιση της χρόνιας φλεγμονής και την ενίσχυση της επούλωσης των ιστών. Η παρεμπόδιση της

ενεργοποίηση των μεταγραφικών παραγόντων NF⁻-kB και AP-1, οι οποίοι είναι ζωτικής σημασίας για τον έλεγχο της φλεγμονώδους απόκρισης, οδηγεί στην καταστολή της έκφρασης των προφλεγμονωδών μεσολαβητών και, με τη σειρά της, στην εγκαθίδρυση μιας κατάστασης ανοσολογικής ισορροπίας και ομοιόστασης.

γ. π-κουμαρικό οξύ: Αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες



Πηγή: MedchemExpress.com

Το π-κουμαρικό οξύ - λιγότερο γνωστό αλλά εξίσου αποτελεσματικό - είναι ένα πολύπλευρο βιοενεργό συστατικό του ελαιόλαδου, το οποίο έχει αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Αυτή η πολυφαινόλη, η ζωντάνια της οποίας αντανάκλα το χρώμα του ελαιόλαδο, είναι μια εξαιρετική ένωση που μπορεί να σβήνει τις ελεύθερες ρίζες, να παρέχει αντιμικροβιακή διαμόρφωση και να δεσμεύει κάποιον με αντιφλεγμονώδη σήματα. (Κοτροκόης, 2017)

Ένας άλλος μηχανισμός με τον οποίο το π-κουμαρικό οξύ ασκεί φλεγμονώδη αποτελέσματα είναι η διαμεσολάβηση μέσω της καταστολής του σχηματισμού προφλεγμονωδών κυτοκινών και της παρεμπόδισης της ενεργοποίησης των καταρρακτών φλεγμονώδους σηματοδότησης. Παρουσιάζει τη δράση του μειώνοντας τη φλεγμονώδη απόκριση και μειώνοντας την καταστροφή των ιστών, συμβάλλοντας έτσι στη διατήρηση της φυσιολογικής ομοιόστασης μέσω της επιδιόρθωσης των ιστών. (Malik et al., 2021)

Το ελαιόλαδο έχει στη διάθεσή του όπως είδαμε διάφορα αντιοξειδωτικά, μεταξύ των οποίων η υδροξυτυροσόλη, η ελαιοευρωπαϊνή, η τυροσόλη, το καφεϊκό οξύ και το π-κουμαρικό οξύ, τα οποία συμβάλλουν στις αντιοξειδωτικές ιδιότητές του, καθώς και ως προς την ικανότητά του να προστατεύει από το οξειδωτικό στρες. Αυτές οι πολυφαινόλες που σχηματίζονται από αντιοξειδωτικές ικανότητες, όπως η απομάκρυνση ελεύθερων ριζών, η αναστολή της υπεροξειδωσίας των λιπιδίων και η προστασία των κυττάρων από το οξειδωτικό στρες, συμβάλλουν στην καλή υγεία και ευεξία.

Οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το ισχυρό αντιοξειδωτικό που προέρχεται από το ελαιόλαδο, απλά συμπεριλαμβάνοντας το στην ισορροπημένη διατροφή τους. Στη συνέχεια θα βιώσουν τα οφέλη των μειωμένων καρδιαγγειακών διαταραχών, φλεγμονών και χρόνιων ασθενειών. Θα ήταν κυριολεκτικό να πούμε ότι το ελαιόλαδο είναι το σύμβολο της ζωής, και η ζωή κόβει την ανάσα, από τα χρυσά χωράφια της Μεσογείου μέχρι τα τραπέζια του κόσμου. Αυτό το αναντίρρητο γεγονός αντανακλά την πολιτιστική κληρονομιά και τη διαχρονική σοφία της μεσογειακής διατροφής.

IV. Οφέλη για την υγεία από τα διάφορα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου

A. Καρδιαγγειακή υγεία

Παρά τις συντονισμένες προσπάθειες για τη βελτίωση της δημόσιας υγείας, τα καρδιαγγειακά νοσήματα (CVD) εξακολουθούν να αποτελούν τρομερή απειλή, διεκδικώντας βαρύτατο φόρο αίματος από άποψη νοσηρότητας και θνησιμότητας όχι μόνο σε επίπεδο πληθυσμού αλλά και γενεών. Με τη φιλοδοξία των ερευνητών στον τομέα της υγείας να διαθέτουν έναν κώδικα στρατηγικών πρόληψης των καρδιαγγειακών παθήσεων που συνεπάγεται τη χρήση ελαιόλαδου, τα αντιοξειδωτικά του λαδιού εμφανίζονται ως οι πραγματικοί σύμμαχοι στον αγώνα για την καρδιαγγειακή ευεξία. Εδώ, θα μελετήσουμε τα καρδιαγγειακά οφέλη των πολυφαινολών (αντιοξειδωτικών στο ελαιόλαδο), παρουσιάζοντας τις επιδράσεις τους στα επίπεδα του επιβλαβούς τύπου χοληστερόλης, στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης και στη συνολική υγεία του καρδιαγγειακού συστήματος εν γένει. (Guclu et al., 2021)

1. Επίδραση στα επίπεδα χοληστερόλης

Η χοληστερόλη παράγεται στο συκώτι και με το αίμα κυκλοφορεί στον οργανισμό. Στο αίμα είναι συνδεδεμένη με τις λιποπρωτεΐνες. Υπάρχουν κακές (LDL) λιποπρωτεΐνες και καλές (HDL) λιποπρωτεΐνες. Η επιβλαβής LDL χοληστερόλη (η λεγόμενη «κακή χοληστερόλη») είναι μια σημαντική αιτία αθηροσκλήρωσης (εναπόθεση λίπους στα αγγεία) και περιστατικών που σχετίζονται με την καρδιά. Από την άλλη πλευρά, η HDL χοληστερόλη (η επωνομαζόμενη «καλή χοληστερόλη») μαζεύει το περίσσειμα χοληστερόλης που έχει καθίσει στο τοίχωμα των αγγείων. Στη συνέχεια μεταφέρει την ανεπιθύμητη χοληστερόλη στο ήπαρ για να αποβληθεί. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, οι φαινολικές ενώσεις, συγκεκριμένα η υδροξυτυροσόλη και η

ελαιοευρωπαϊνή, δρουν στην αλλαγή της μοριακής εικόνας που διαμορφώνει ο μεταβολισμός της χοληστερόλης και το λιπιδαιμικό προφίλ (Saras, T. 2023).

α. Μείωση της LDL χοληστερόλης

Πολυάριθμες μελέτες αποκαλύπτουν τον ευεργετικό ρόλο του ελαιόλαδου στην μείωση της LDL χοληστερόλης, αποτρέποντας τελικά την αθηροσκλήρωση και τις καρδιαγγειακές επιπλοκές. Οι πολυφαινόλες που εμπεριέχονται στο ελαιόλαδο καταστρέφουν τη μετάβαση της οξειδωσης των σωματιδίων της LDL χοληστερόλης και σταματούν το μηχανισμό εμπλοκής του μακρομορίου, τον καθοριστικό παράγοντα του σχηματισμού της αθηρωματικής πλάκας. Οι αντιοξειδωτικές πολυφαινόλες από το ελαιόλαδο μπλοκάρουν τη μετατροπή της LDL χοληστερόλης, στην οποία σχηματίζονται κανονικά τα αφρώδη κύτταρα, πρόδρομες ουσίες της αθηρωματικής πλάκας, κι έτσι περιορίζουν την ανάπτυξη καρδιαγγειακής νόσου.

β. Αύξηση της HDL χοληστερόλης

Η HDL χοληστερόλη προστατεύει την υγεία της καρδιάς. Επομένως, όση περισσότερη HDL χοληστερόλη έχουμε τόσο πιο προστατευμένη είναι η καρδιά μας. Πολυφαινόλες όπως η υδροξυτυροσόλη ή η ελαιοευρωπαϊνή είναι οι αγωγοί που ενεργοποιούν διάφορους μοριακούς ελιγμούς, αυξάνοντας τον μεταβολισμό των αερίων που συνδέονται με την HDL χοληστερόλη. Έτσι, ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος παρεμπόδισης της αντίστροφης ροής της χοληστερόλης, κάτι που είναι σημαντικό, επειδή αυτή η χοληστερόλη πρέπει να έρθει από τους περιφερικούς ιστούς στο ήπαρ για απέκκριση.

γ. Βελτίωση του προφίλ λιπιδίων (λιπιδαιμικό προφίλ)

Το ελαιόλαδο μπορεί επίσης να μετασχηματίσει πέρα από τους τομείς της LDL και της HDL χοληστερόλης, τροποποιώντας τον καταρράκτη των λιπιδίων προς ένα πιο φιλικό προς το καρδιαγγειακό σύστημα αποτέλεσμα. Η τάση κατανάλωσης ελαιόλαδου έχει χαρακτηριστεί ακόμη και ως θαύμα που σχετίζεται με τη βελτίωση των λιπιδαιμικών παραμέτρων του ορού, όπως τα μειωμένα επίπεδα ολικής χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων, που συχνά συνοδεύονται από αυξημένη HDL χοληστερόλη. Ολόκληρο το ρεπερτόριο των λιπιδίων του καρδιαγγειακού συστήματος θέτει ένα καρδιαγγειακό προφίλ υπό ασπίδα, αναστέλλοντας έτσι την ανάπτυξη μιας πάθησης

και δημιουργώντας ένα περιβάλλον που καλλιεργεί την καρδιαγγειακή υγεία. (Ξηρογιάννη Σ., 2021)

2. Διατήρηση της αρτηριακής πίεσης σε χαμηλά επίπεδα.

Η υψηλή αρτηριακή πίεση ή υπέρταση αποδεικνύεται ένας από τους πιο σφοδρούς εχθρούς στον πόλεμο για την καρδιαγγειακή υγεία, αφήνοντας πίσω της ένα σκληρό επακόλουθο υψηλών ποσοστών νοσηρότητας και θνησιμότητας σε όλο τον κόσμο. Οι ερευνητές που επιθυμούν να ξετυλίξουν το λεπτό μηχανισμό πρόληψης κατά της υπέρτασης διαπιστώνουν ότι οι ενώσεις του ελαιόλαδου είναι εκείνες που ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση. Μέσα από μια προσεκτική μελέτη, ανακαλύπτουμε τους θεμελιώδεις μηχανισμούς με τους οποίους τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου ελέγχουν την αρτηριακή πίεση, καλύπτοντας τη διαδικασία της αγγειοδιαστολής, της αντιφλεγμονώδους δράσης και της αντιοξειδωτικής συμβολής.

α. Αγγειοδιαστολή

Στον πυρήνα της ρύθμισης της αρτηριακής πίεσης, μπορούμε να βρούμε την πολύπλοκη ισορροπία μεταξύ της κατάστασης των αιμοφόρων αγγείων και της ενδοθηλιακής λειτουργίας, όπου η αντιοξειδωτική ομάδα του ελαιόλαδου θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως το ‘κλειδί’ της ομοιόστασης του καρδιαγγειακού συστήματος. Οι πολυφαινόλες που κρύβονται μέσα στο ελαιόλαδο, οι οποίες είναι η υδροξυτυροσόλη και η ελαιοευρωπαΐνη, παίζουν μουσική ενορχηστρώνοντας τις μοριακές κινήσεις, ενισχύοντας έτσι την αγγειοδιαστολή - η οποία είναι η διαστολή των αιμοφόρων αγγείων που ενισχύει τη ροή του αίματος και μειώνει την αγγειακή αντίσταση. (Tang et al., 2021)

Η παρούσα ανασκόπηση επικεντρώνεται κυρίως στους μηχανισμούς με τους οποίους η σύνθεση του μονοξειδίου του αζώτου (NO), που αποτελείται από την εσωτερική επένδυση των ενδοθηλιακών κυττάρων των αιμοφόρων αγγείων, βελτιώνει την αγγειακή λειτουργία. Το NO, ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό που διασπά το ενδοθήλιο και εκκρίνεται μέσω του ελαιόλαδου, δρα ως ενεργοποιητής της παραγωγής NO. Αυτό, τελικά, οδηγεί σε χαλάρωση των αιμοφόρων αγγείων και ευκολότερη ροή του αίματος. Με αυτόν τον τρόπο, τα αντιοξειδωτικά από το ελαιόλαδο συμβάλλουν στην εκκαθάριση της ενδοθηλιακής λειτουργίας και στη μείωση της αγγειακής αντίστασης, μειώνοντας την αρτηριακή πίεση και διατηρώντας την καρδιαγγειακή υγεία.

β. Αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις

Υπό το πρίσμα της χρόνιας φλεγμονής, καθίσταται προφανές ότι αποτελεί τον πρωταρχικό παράγοντα που οδηγεί στην εμφάνιση ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας, οξειδωτικού στρες και αγγειακής αναδιαμόρφωσης. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου είναι γνωστά για την αντιφλεγμονώδη φύση τους, τα οποία διχτομοούν τις παροδικά αυξημένες προφλεγμονώδεις αντιδράσεις που ευθύνονται για τα ασταθή επίπεδα φλεγμονής στο καρδιαγγειακό σύστημα, θέτοντάς τα σε λειτουργία.

Οι οδοί μέσω των οποίων τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου εξουδετερώνουν τις προφλεγμονώδεις κυτταροκίνες και οι ρυθμιστές αναστέλλουν τη φλεγμονώδη αντίδραση, ανακουφίζοντας έτσι τη δυσλειτουργία του ενδοθηλίου και το οξειδωτικό στρες - ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της υπέρτασης. Μειώνοντας τη φλεγμονή στην πηγή της, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση και κάνουν την καρδιαγγειακή υγεία πιο ισχυρή.

γ. Αντιοξειδωτική δραστηριότητα

Το οξειδωτικό στρες, το άλλοτε μακρύ στάδιο, σχετίζεται με την επιτάχυνση της αρτηριακής πίεσης και έχει ανθρώπινες επιπτώσεις στις αρτηρίες και το καρδιαγγειακό σύστημα. Με την αντιοξειδωτική τους δύναμη, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες, το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει σε μειωμένη λειτουργία των αγγείων και υπέρταση και να μειώσει την πιθανότητα να έχουν αυτά τα ισχυρά αντιοξειδωτικά.

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των πολυφαινολών του ελαιόλαδου συνίστανται στην απομάκρυνση των ελεύθερων ριζών και στην αναστολή της υπεροξειδωσης των λιπιδίων. Ως εκ τούτου, εξουδετερώνουν τις βλάβες που προκαλούνται από το οξειδωτικό στρες στα αιμοφόρα αγγεία και διατηρούν την ακεραιότητά τους. Το αποτέλεσμα είναι η προώθηση του φυσιολογικού επιπέδου της αρτηριακής πίεσης. Ο βασικός ρόλος των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου αναδεικνύεται αποτελεσματικά, καθώς θωρακίζει το αγγειακό σύστημα από το οξειδωτικό στρες, το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο στην αύξηση της αρτηριακής πίεσης και συμβάλλει στην καλύτερη αγγειακή και καρδιαγγειακή υγεία.

3. Συνολική υγεία της καρδιάς

Παράλληλα με τη μεμονωμένη συμβολή τους σε ορισμένους δείκτες λιπιδαιμικού προφίλ, όπως το επίπεδο χοληστερόλης ή ο έλεγχος της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ), τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου αποτελούν ένα αυτόνομο αμυντικό σύστημα που στοχεύει στην αριθμητική ενίσχυση της ευεξίας της καρδιάς γενικά. Σε αυτή την εξειδικευμένη επισκόπηση, ανοίγουμε το πέπλο των σύνθετων καρδιαγγειακών πλεονεκτημάτων που προσδίδουν τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, τα οποία περιλαμβάνουν αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις, βελτίωση της λειτουργίας του ενδοθηλίου και ενίσχυση του αντιοξειδωτικού αμυντικού συστήματος.

α. Αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις

Μια επίμονη φλεγμονή αποτελεί μία ουσιαστική αιτία για τη γένεση της αθηροσκλήρωσης και της καρδιαγγειακής νόσου, προκαλώντας έτσι μια σειρά από διεργασίες που τελικά οδηγούν σε ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, σχηματισμό πλάκας και έλλειψη κυκλοφορίας. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου αναλαμβάνουν το ρόλο να εξισορροπήσουν τη φλεγμονή και με μοριακούς ελιγμούς καταφέρνουν να κατευνάζουν τις φλόγες της φλεγμονής και να αποκαθιστούν την ισορροπία στα καρδιαγγειακά μέσα.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προστατεύουν την υγεία της καρδιάς εμποδίζοντας την παραγωγή προφλεγμονωδών μεσολαβητών (προφλεγμονώδη εικοσανοειδή) (Κοτροκόης, 2017). Με τον τρόπο αυτό, εμποδίζουν τη φλεγμονή να προχωρήσει. Έτσι, δεν μπορεί να συμβεί η δυσλειτουργία του ενδοθηλίου και ο σχηματισμός πλάκας, που οδηγεί σε αθηροσκλήρωση και καρδιαγγειακές παθήσεις. Καταστέλλοντας τη φλεγμονή, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου λειτουργούν ως φρουροί κατά των ύπουλων επιπτώσεων της χρόνιας φλεγμονής και διασφαλίζουν το οικοσύστημα της καρδιαγγειακής προστασίας δημιουργώντας ένα ανθεκτικό περιβάλλον σε μοριακό επίπεδο.

β. Βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας

Στο σχηματισμό της αθηροσκλήρωσης και της ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας, πρωταγωνιστικό ρόλο παίζει η ενσωματωμένη ικανότητα να στενεύουν τα αιμοφόρα αγγεία (αγγειοσύσπαση) και να αναστέλλουν την εγκαθίδρυση του ομαλού (χαλαρού)

τόνου των αιμοφόρων αγγείων. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου στέκονται παράλληλα ως διατητές της υγιούς ενδοθηλιακής λειτουργίας, με τις μοριακές τους ικανότητες να ευθύνονται για την ενίσχυση του ενδοθηλίου, ενός στρώματος κυττάρων κατά μήκος της λεπτής γραμμής των εσωτερικών τοιχωμάτων των αγγείων.

Κεντρικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία παίζει η αύξηση της ποσότητας του μονοξειδίου του αζώτου (NO), ενός ισχυρού χαλαρωτικού για τους λείους μυς που παράγεται στο ενδοθήλιο. Τα αντιοξειδωτικά συμβάλλουν στην παραγωγή του NO, το οποίο χαλαρώνει τους μυς γύρω από τις αρτηρίες, προκαλώντας αγγειοδιαστολή και προσφέροντας μια ευκαιρία για τη διατήρηση της ακεραιότητας του αγγείου, η οποία είναι απαραίτητη για την καρδιαγγειακή υγεία. Τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο συμβάλλουν στη βελτίωση της λειτουργίας των ενδοθηλιακών κυττάρων, βοηθώντας έτσι στη βελτίωση της ροής του αίματος, στη μείωση της αντίστασης των αρτηριών και στη μείωση των επιπέδων της αρτηριακής πίεσης, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης υπέρτασης και αθηροσκλήρωσης.

γ. Ενίσχυση της αντιοξειδωτικής άμυνας

Το οξειδωτικό στρες, δημιουργείται από την έλλειψη ισορροπίας ανάμεσα στην περίσσεια ελεύθερων ριζών που καταπολεμούν την αντιοξειδωτική άμυνα και των αντιοξειδωτικών συστημάτων στο σώμα. Όταν λειτουργούν ισορροπημένα οι ελεύθερες ρίζες βοηθούν στην καταπολέμηση παθογόνων παραγόντων που οδηγούν στην εμφάνιση λοιμώξεων. Προκειμένου να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στο σχηματισμό και την απομάκρυνση των ελεύθερων ριζών και των δραστικών ειδών οξυγόνου, οι οργανισμοί αναπτύσσουν αντιοξειδωτική άμυνα, η οποία μπορεί να είναι ενζυμική (π.χ. καταλάση, υπεροξειδάση) ή μη ενζυμική (αντιοξειδωτικές ουσίες).

Μέσω της αντιοξειδωτικής τους αποτελεσματικότητας, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου καταστρέφουν τις ελεύθερες ρίζες, εμποδίζουν την οξείδωση των λιπιδίων και παράγουν κυτταρικά αντιοξειδωτικά ένζυμα. Οι επιστήμονες Hall και Cupett πιστεύουν ότι υπάρχουν τρεις τρόποι δράσης των αντιοξειδωτικών όπου συμπεριλαμβάνεται η δέσμευση των ελεύθερων ριζών, η δέσμευση των μετάλλων και η δέσμευση μοριακού οξυγόνου.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου διατηρούν την υγεία της καρδιάς, αποτρέποντας τη δυσλειτουργία του ενδοθηλίου, το σχηματισμό πλάκας και τα καρδιαγγειακά επεισόδια.

Τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο προσφέρουν πολλά οφέλη στην καρδιαγγειακή υγεία, μειώνοντας τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης, βελτιώνοντας το λιπιδαιμικό προφίλ, ρυθμίζοντας την αρτηριακή πίεση και ενισχύοντας τη συνολική υγεία της καρδιάς αν γίνεται μια στοιχειώδης κατανάλωση ελαιόλαδου. Το υγιεινό όφελος των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, το οποίο μπορεί να προκύψει μόνο μέσω μιας ισορροπημένης διατροφής που περιλαμβάνει φρούτα και λαχανικά, δημητριακά ολικής αλέσεως και υγιεινές πρωτεΐνες, μπορούν να το απολαύσουν οι καρδιοπαθείς ενσωματώνοντας το λάδι στη διατροφή τους. Κατευθύνοντας τη μείωση της φλεγμονής, βελτιώνοντας τη λειτουργία του ενδοθηλίου και αυξάνοντας τον αριθμό των αντιοξειδωτικών στον οργανισμό, τα αντιοξειδωτικά συστατικά του ελαιόλαδου προσφέρουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την καρδιαγγειακή ευεξία, υποστηρίζοντας την υγεία της καρδιάς και τη μακροζωία ατόμων και γενεών. (Τζίκια, 2008)

B. Αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες

Στο περίπλοκο μωσαϊκό της ανθρώπινης υγείας, η χρόνια φλεγμονή αναδύεται ως ένα δυσοίωνο φάντασμα, ρίχνοντας τη σκιά της πάνω σε μια πληθώρα χρόνιων ασθενειών που κυμαίνονται από καρδιαγγειακές παθήσεις έως νευροεκφυλιστικές διαταραχές. Στην αναζήτηση αποτελεσματικών στρατηγικών για την καταστολή της φλεγμονής και τον μετριασμό του κινδύνου φλεγμονωδών ασθενειών, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου εμφανίζονται ως τρομεροί σύμμαχοι, χρησιμοποιώντας τις ισχυρές αντιφλεγμονώδεις ιδιότητές τους για την αποκατάσταση της ισορροπίας στις παραχώδεις θάλασσες του ανοσοποιητικού συστήματος. Εμάς μας ενδιαφέρει να εμβαθύνουμε στους μηχανισμούς δράσης που διέπουν τις αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, αποκαλύπτοντας τις μοριακές αποχρώσεις των αλληλεπιδράσεών τους με τους βασικούς παράγοντες του φλεγμονώδους καταρράκτη. (Ξαγοράρης Μ., 2016)

1. Μηχανισμοί δράσης

Στον αγώνα για στρατηγικές αποτελεσματικού ελέγχου της φλεγμονής και αποφυγής των φλεγμονωδών ασθενειών, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έρχονται στο παιχνίδι και παίζουν το ρόλο ισχυρών συμμάχων- μέσω της φύσης τους να καταστρέφουν τη φλεγμονή, βάζουν μια ισορροπία στη μάχη που λαμβάνει χώρα στο ανοσοποιητικό

σύστημα λόγω της φλεγμονής. Εδώ γίνεται λόγος για την ακριβή λειτουργία των αντιφλεγμονωδών ιδιοτήτων των αντιοξειδωτικών σωματιδίων του ελαιόλαδου, ανακαλύπτοντας τη μοριακή λεπτότητα των αλληλεπιδράσεών τους με ορισμένους από τους κρίσιμους παράγοντες της φλεγμονής.

Στον πυρήνα της μικροσυστοιχίας τους, της οποίας οι ενώσεις είναι συστηματικά σε θέση να εκτελούν μοριακή σχοινοβασία, υπάρχουν καλά οργανωμένοι μηχανισμοί που, αντί να καταπολεμούν τη φλεγμονή στην αρχή της, δημιουργούν μια ομοιόσταση στην οποία η προ-αναγέννηση και η επούλωση μπορούν να ευδοκιμήσουν αργά. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έχουν έναν διαφορετικό και πολύπλοκο τρόπο δράσης και μπορούν να διαταράξουν πολλαπλές οδούς που είναι απαραίτητες για την έναρξη, την εξάπλωση και την ολοκλήρωση της φλεγμονής.

α. Αναστολή των προφλεγμονωδών μεσολαβητών

Η λεπτή ισορροπία των προφλεγμονωδών μεσολαβητών, (Κοτροκόης, 2017) δηλαδή των μορίων που αντιπροσωπεύουν τους κύριους αγωγούς της φλεγμονώδους απόκρισης και τροφοδοτούντη χρόνια φλεγμονή, αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της ίδιας της φλεγμονής. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη διακοπή της παραγωγής αυτών των μεσολαβητών- καταπραΰνουν το πρόβλημα και ηρεμούν τη φλεγμονή. (Luetrogon et al., 2020)

Μέσω του αποκλεισμού αυτών των ενζύμων, όπως η κυκλοοξυγενάση (COX) και η λιποξυγενάση (LOX), (Κοτροκόης, 2017), τα οποία καταλύουν την παραγωγή φλεγμονωδών προσταγλανδινών και λευκοτριενίων, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου βλάπτουν άμεσα τη γραμμή συναρμολόγησης της φλεγμονής που παράγει ζωτικούς παράγοντες. Επιπλέον, οι ενώσεις αυτές εμποδίζουν την έκκριση κυτοκινών, των μικροσκοπικών πρωτεϊνών που είναι υπεύθυνες για τη σηματοδότηση της εμφάνισης φλεγμονώδους αντίδρασης. Ως εκ τούτου, ηρεμούν τη φλεγμονώδη αντίδραση και προσφέρουν ανακούφιση στα άτομα που πάσχουν από φλεγμονή.

β. Διαμόρφωση των φλεγμονωδών σηματοδοτικών οδών

Επιπλέον, τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο έχουν αντιφλεγμονώδη δράση μέσω της διαμόρφωσης των σηματοδοτικών μονοπατιών (μέσω) γονιδίων και κυτοκινών, οι οποίες είναι οι κύριοι ρυθμιστές των φλεγμονωδών αντιδράσεων. Μέσα σε όλα αυτά, το μονοπάτι NF-κB ανταγωνίζεται για την προσοχή του ερευνητή ως ένας

πρωτοποριακός μοριακός διακόπτης που ρυθμίζει τα επίπεδα γονιδίων, των οποίων οι λειτουργίες σχετίζονται με τη φλεγμονή και τις ανοσολογικές αποκρίσεις.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου παρεμβαίνουν στη σηματοδότηση του NF-κB, αντικαθιστώντας τις φλεγμονώδεις πρωτεΐνες με αντιφλεγμονώδεις, γεγονός που επηρεάζει στη συνέχεια τον μεταγραφικό μηχανισμό που εμπλέκεται στη σύνθεση προφλεγμονωδών κυτταροκινών και χημειοκινών. Επιπλέον, οι ενώσεις αυτές μπλοκάρουν και άλλα μονοπάτια σήματος, όπως η μετάδοση και ενεργοποίηση των μονοπατιών STATs και MAPKs, (μονοπάτια κυτταρικής σηματοδότησης, συσχετιζόμενα με την κυτταρική επιβίωση, διαφοροποίηση και τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό), (Χρυσανθακόπουλος Νικόλαος, 2015), ασκώντας περισσότερα αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα και προωθώντας την επούλωση των ιστών.

γ. Ενίσχυση των αντιφλεγμονωδών οδών

Αν και το ελαιόλαδο μπορεί να αναστείλει τις προφλεγμονώδεις οδούς με δύο τρόπους, ενισχύει τις αντιοξειδωτικές οδούς που ελέγχουν την ανοσολογική ομοιόσταση στο σώμα μας. Από αυτά, το μονοπάτι Nrf2 (Nuclear factor erythroid 2 related factor 2), ειδικότερα, αποδεικνύεται ότι είναι ένας ισχυρός αμυντικός παράγοντας ενάντια στο οξειδωτικό στρες και την υποβολή σε φλεγμονή.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, μέσω του Nrf2, πυροδοτούν τα μοριακά γεγονότα που οδηγούν σε ρύθμιση γονιδίων που είναι υπεύθυνα για αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις λειτουργίες. Από την άλλη πλευρά, όπως η HO-1 (οξυγενάση της αίμης-1) και η GPx (υπεροξειδάση της γλουταθειόνης), διευκολύνουν την έκφραση αυτών των ενζύμων, αντιστέκονται έτσι στα οξειδωτικά και φλεγμονώδη κύτταρα, καθιστώντας αυτές τις ενώσεις ένα σπουδαίο μεσολαβητή για την επισκευή και την αναγέννηση των ιστών.

2. Παρατεταμένη φλεγμονώδης απόκριση

Η χρόνια φλεγμονή μπορεί να θεωρηθεί ως ένας διαδεδομένος σιωπηλός παρατηρητής που προσκολλάται στην ανθρώπινη υγεία και αντιδρά συνεχώς, επιτιθέμενος, καταστρέφοντας ζωτικά όργανα που υποτίθεται ότι αποτελούν τη βάση της ανθρώπινης ευημερίας, προκαλώντας, μεταξύ άλλων, πολυάριθμες χρόνιες παθήσεις, καρδιαγγειακές παθήσεις και κακοήθεις όγκους. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, τα ισχυρά προστατευτικά της ανοσολογικής ομοιόστασης κατά της χρόνιας φλεγμονής και του κινδύνου φλεγμονωδών ασθενειών, κάνουν ένα βήμα μπροστά στην αναζήτηση

αποτελεσματικών στρατηγικών για την ανάσχεση της χρόνιας φλεγμονής και τον μετριασμό του κινδύνου φλεγμονωδών ασθενειών. Σε αυτόν τον χαρακτηρισμό, εξετάζουμε διεξοδικά την πολυεπίπεδη αλληλεπίδραση των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου στην πρόληψη της χρόνιας φλεγμονής, παρέχοντας μια εις βάθος διερεύνηση των μηχανισμών δράσης τους με ιδιαίτερη μέριμνα για την υπόσχεσή τους να κρατήσουν μακριά την έναρξη και την εξέλιξη των φλεγμονωδών ασθενειών.

α. Καρδιαγγειακή νόσος

Η αθηροσκλήρωση, ο κύριος διεκδικητής στο κέντρο της δίνης της χρόνιας φλεγμονής, που είναι η πιο κοινή αιτία για τις καρδιακές παθήσεις, μια απειλή που καταβροχθίζει εκατομμύρια ανθρώπους ετησίως, περιγράφεται ως η πηγή του άγχους και των καρδιακών προσβολών. Το κύριο στέλεχος της φλεγμονής λειτουργεί ως θρυαλλίδα που τροφοδοτεί με οξυγόνο τον μηχανισμό σχηματισμού πλάκας, ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας και θρόμβωσης, οι οποίες είναι οι τρεις παθολογικές διεργασίες που τελικά συνιστούν μια άθλια αλληλουχία καρδιακών προσβολών, εγκεφαλικών επεισοδίων και άλλων καρδιαγγειακών περιστατικών.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου αναλαμβάνουν να σώσουν την κατάσταση και αυτοί οι μικροσκοπικοί στρατιώτες με τις τεράστιες δυνάμεις αναδεικνύονται σε βασικούς μαχητές κατά της μάστιγας της χρόνιας φλεγμονής, θέτοντας υπό έλεγχο τη φωτιά της φλεγμονής και ενισχύοντας το φρούριο της καρδιαγγειακής υγείας. Οι κυτταροκίνες, συμπεριλαμβανομένων των IL-6 και TNF- α , έχουν προφλεγμονώδη δράση που μπλοκάρεται από αυτές τις ενώσεις. Προκύπτει ότι ο καταρράκτης που ευθύνεται για τη φλεγμονή και τη σύντηξη των πλακών αναστέλλεται με αυτόν τον τρόπο. Αυτό είναι ένα κρίσιμο βήμα για την πρόληψη τόσο της αθηροσκλήρωσης όσο και της καρδιαγγειακής νόσου.

Επιπλέον, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου ενισχύουν την ενδοθηλιακή λειτουργία, ενισχύοντας την παραγωγή μονοξειδίου του αζώτου (NO), ενός ισχυρού αγγειοδιασταλτικού παράγοντα που συντίθεται από τα ενδοθηλιακά κύτταρα, προάγοντας την αγγειοδιαστολή και βελτιώνοντας την υγεία των αγγείων. Οι ενώσεις αυτές μειώνουν τον κίνδυνο υπέρτασης και αθηροσκλήρωσης, οχυρώνοντας έτσι το καρδιαγγειακό οχυρό ενάντια στην επίθεση της χρόνιας φλεγμονής. (Πίνδη Β., Μαγκιώση Α., 2021).

β. Διαβήτης

Το κουτί της Πανδώρας των υποκείμενων μηχανισμών για τον διαβήτη τύπου 2 ευθυγραμμίζεται με τις καταστάσεις χρόνιας φλεγμονής, οι οποίες είναι επίσης γνωστές ως μεταβολική διαταραχή (μια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από αντίσταση στην ινσουλίνη, δυσλειτουργία του παγκρεατικού β-κυττάρου και πιθανότατα συνδέεται με συστηματική μεταβολική εκτροπή). Η φλεγμονή γίνεται μια χρόνια διαδικασία και λειτουργεί ως κύρια αιτία αντίστασης στην ινσουλίνη, παρεμβαίνοντας στην ευαίσθητη ισορροπία της ομοιόστασης της γλυκόζης, οδηγώντας έτσι σε αρχή διαβήτη.

Ο κόσμος των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου είναι ένα δίκικο μαχαίρι, όπου οι αλλεργικές ιδιότητες των αντιφλεγμονωδών ουσιών κυριαρχούν στις ήρεμες θάλασσες του μεταβολισμού του σακχάρου. Οι ενώσεις αυτές, με την τάση τους να καταστέλλουν την παραγωγή της ιντερλευκίνης-6 (IL-6) και του παράγοντα νέκρωσης όγκων άλφα (TNF-α), που είναι προφλεγμονώδεις κυτταροκίνες, δρουν στην πρόληψη και τη μείωση της αντίστασης στην ινσουλίνη. Η λειτουργία αυτή και η βελτιωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη και ο γλυκαιμικός έλεγχος που προσφέρουν παίζουν καθοριστικό ρόλο στον έλεγχο του διαβήτη.

Επιπλέον, είναι γνωστό ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έχουν τη δυνατότητα να επιδρούν πλειοτροπικά στο μεταβολισμό της γλυκόζης, διεγείροντας την πρόσληψη ινσουλίνης και διευκολύνοντας την πρόσληψη γλυκόζης στους περιφερικούς ιστούς. Μέσω της ικανότητάς τους να διεγείρουν τη διάθεση της γλυκόζης, να ενισχύουν τη μεταβολική ανθεκτικότητα και να μειώνουν την υπεργλυκαιμία, οι ενώσεις αυτές προσφέρουν ένα ισχυρό εργαλείο στη μάχη κατά των μεταβολικών διαταραχών που σχετίζονται με τον διαβήτη.

γ. Καρκίνος

Ο καρκίνος, γνωστός ως μία εξαιρετικά θανατηφόρα ασθένεια, μπορεί να αναχθεί στο λίκνο της φλεγμονής: μια εξελισσόμενη ασθένεια που προκύπτει από την περίπλοκη αλληλεπίδραση γενετικών μεταλλάξεων, περιβαλλοντικών επιθέσεων και φλεγμονώδους διέγερσης. Η χρόνια φλεγμονή δημιουργεί ένα μικροπεριβάλλον ευνοϊκό για τον σχηματισμό σωματικών όγκων, το οποίο προάγει την ανάπτυξη της μάζας του όγκου, την εισβολή και τη μετάσταση - μια τριάδα παθολογικών διαδικασιών που είναι καρδιακές στη μετατροπή των κακοήθων κυττάρων από τα αντίστοιχα φυσιολογικά κύτταρα.

Το αντιοξειδωτικό του ελαιόλαδου έρχεται στο προσκήνιο και η χρήση του ως ασπίδα, ειδικά σε αντιφλεγμονώδεις δραστηριότητες, αποτρέπει τα καρκινικά κύτταρα από τον περαιτέρω πολλαπλασιασμό. Επιπλέον, τα μονοπάτια NF-κB και STAT αποτελούν την ενδοκυτταρική μεταγωγή προφλεγμονωδών σημάτων, έναν κεντρικό μοριακό μηχανισμό που οδηγεί στην ανάπτυξη και τη μετάσταση των όγκων. Κατά συνέπεια, η παρέμβαση αυτών των ενώσεων σε αυτά τα μονοπάτια μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης του καρκίνου.

Επιπλέον, τα αντιοξειδωτικά του υψηλότερης ποιότητας ελαιόλαδου υποστηρίζουν τη διαδικασία επιτήρησης του ανοσοποιητικού τους συστήματος και βοηθούν το ανοσοποιητικό σύστημα να καταπολεμήσει τα καρκινικά κύτταρα. Η εισαγωγή αυτών των ουσιών στο ανοσοποιητικό σύστημα ενεργοποιεί τη δραστηριότητα των κυττάρων NK και των κυτταροτοξικών Τ λεμφοκυττάρων (CTL). Κατά συνέπεια, ο οργανισμός μπορεί να ανιχνεύσει και να καταστρέψει τα καρκινικά κύτταρα, προστατεύοντας έτσι από τη μετάσταση και την επανεμφάνιση του καρκίνου.

3. Μετριασμός των φλεγμονωδών ασθενειών

Οι άνθρωποι είμαστε επιρρεπείς στις φλεγμονώδεις ασθένειες- έτσι, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου είναι «ναυαγοςώστες που καθοδηγούν συνεχώς στο δρόμο της ξηράς» για όσους έχουν πιαστεί στα νύχια της χρόνιας φλεγμονής. Από τη ρευματοειδή αρθρίτιδα και τις αρθριτικές αρθρώσεις έως το φλεγμονώδες έντερο των ατόμων με φλεγμονώδη νόσο του εντέρου, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έχουν αποδειχθεί ότι ασκούν με επιτυχία την ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση τους στην ελαχιστοποίηση των συμπτωμάτων, την πρόληψη της επιδείνωσης των ασθενειών και την προώθηση της διαδικασίας επούλωσης και αναγέννησης των ιστών. Στο σημείο αυτό θα προσπαθήσουμε να ξετυλίξουμε το κουβάρι των θεραπευτικών ιδιοτήτων των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου και πώς αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μειώσουν τις παθήσεις που προαναφέραμε και να δώσουν νέα πνοή ζωής στους πάσχοντες.

α. Ρευματοειδής αρθρίτιδα

Η ρευματοειδής αρθρίτιδα, που είναι μια χαρακτηριστική εκδήλωση χρόνιας φλεγμονής, είναι πάρα πολύ θανατηφόρα, καθώς τα φλεγμονώδη δηλητήρια της εξαπλώνονται στις αρθρώσεις με μεγάλη ταχύτητα, προκαλώντας μια δίνη πόνου, πρήξιμο, ερυθρότητα στις αρθρώσεις, περιορισμό κίνησης, κλπ. Πρόκειται για ένα

αυτοάνοσο νόσημα, όπου ο οργανισμός επιτίθεται στις αρθρώσεις του και τις καταστρέφει. Επηρεάζει σε πολλαπλά επίπεδα την υγεία του ασθενούς και για το λόγο αυτό χρειάζεται να γίνει διαχείριση των παραγόντων που εμπλέκονται στην ανάπτυξη της ασθένειας.

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του ελαιόλαδου εμποδίζουν την εξέλιξη της φλεγμονής εμποδίζοντας τη σύνθεση σοβαρών προφλεγμονωδών κυτταροκινών, π.χ. TNF-α και IL-6. Η ελαιοκανθάλη που περιέχει το ελαιόλαδο έχει δράση ισοδύναμη με τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα. Αυτό ανακουφίζει τη δυσφορία και τον πόνο στις αρθρώσεις (ένα εγγενές βήμα στη διαχείριση της ρευματοειδούς αρθρίτιδας). Εκτός αυτού, τα μόρια αυτά κατευθύνουν τις δραστηριότητες των ανοσοποιητικών κυττάρων, θωρακίζοντάς τα από την ανώμαλη ενεργοποίηση και καταπνίγοντας την αυτοάνοση αντίδραση κατά των ιστών των αρθρώσεων, η οποία είναι ο ένοχος για την βλάβη των αρθρώσεων (Mahsa et al., 2014).

β. Η ιδιοπαθής φλεγμονώδης νόσος του εντέρου (ΙΦΕΝ - IBD)

Το φάσμα της ιδιοπαθούς φλεγμονώδους νόσου του εντέρου είναι ένα μακρύ νήμα προβλημάτων για το έντερο, καθώς η συνεχής επίθεση της φλεγμονής διαλύει τα ανεκτικά οικοσυστήματα και τις λειτουργίες του εντέρου. Τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο είναι ένα θαυματουργό εύρημα κατά των φλεγμονωδών νόσων του εντέρου, καθώς είναι οι αντιφλεγμονώδεις παράγοντες τους που προκαλούν στους φλεγμονώδεις ιστούς, προστατευτική επούλωση του βλεννογόνου φραγμού και αποκατάσταση της λειτουργίας του εντερικού φραγμού.

Αυτό συμβαίνει επειδή οι πολυφαινόλες στο ελαιόλαδο σταματούν την παραγωγή των IL-1β και IL-17, οι οποίες είναι κυτταροκίνες που επιβάλλουν τη φλεγμονώδη αντίδραση. Ως άμεσο αποτέλεσμα, τα συμπτώματα του κοιλιακού πόνου, της διάρροιας και του υποσιτισμού βελτιώνονται, επιτρέποντας στον ασθενή να κάνει το επόμενο βήμα μιας επιτυχημένης θεραπείας - τη διαχείριση της φλεγμονώδους νόσου του εντέρου. Επιπλέον, αυτές οι χημικές ουσίες προάγουν την αναγέννηση και επούλωση των βλεννογόνων στρωμάτων, αποκαθιστώντας έτσι τον εντερικό φραγμό και μειώνοντας τον κίνδυνο φλεγμονωδών παροξύνσεων.

γ. Άσθμα

Το άσθμα αποτελεί χρόνια φλεγμονή των αεραγωγών που επιφέρει αυξημένη συστολή των λείων μυών. Το άσθμα διαπερνά τους πνεύμονες - το κυτταρικό του λάσο είναι τεντωμένο γύρω από τα τοιχώματα του θώρακα, το στήθος προσπαθεί να ρουφήξει αέρα και να τον ξαναβγάλει. Καθώς τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο γίνονται σύμμαχοι κατά του άσθματος, παίρνουν μαζί τους τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητές τους και τις χρησιμοποιούν για να καταπραΰνουν τους φλεγμονώδεις αεραγωγούς και να επιφέρουν βρογχοδιαστολή. Έτσι, η αναπνοή γίνεται ευκολότερη (Luetragoon et al., 2020).

Μέσω της ικανότητάς τους να εμποδίζουν το σχηματισμό φλεγμονωδών μορίων όπως τα λευκοτριένια και οι προσταγλανδίνες, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου παρεμβαίνουν στη φλεγμονώδη διαδικασία (σταματώντας την απελευθέρωση φλεγμονωδών ουσιών από τους βρογχικούς μύες), επιτρέποντας έτσι τη μείωση της φλεγμονής και της συστολής των αεραγωγών, που είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση του άσθματος. Επιπλέον, τα συστατικά αυτά έχουν βρογχοδιασταλτική δράση και συμβάλλουν στη βελτίωση της λειτουργίας του θώρακα, ώστε το άτομο να έχει καλύτερη ευεξία και να απολαμβάνει μια ποιοτική ζωή.

Τα αντιοξειδωτικά του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδου έχουν πολλά να προσφέρουν στους αντιφλεγμονώδεις τομείς λόγω της ικανότητάς τους να στοχεύουν σε διαφορετικά μονοπάτια του συστήματος φλεγμονώδους αντίδρασης, καθιστώντας τα χρήσιμα μέσα για την καταπολέμηση της χρόνιας φλεγμονής και των φλεγμονωδών ασθενειών. Εκτός από την κάλυψη των καρδιαγγειακών παθήσεων, μπορούν να ανακουφίσουν τη ρευματοειδή αρθρίτιδα και το άσθμα με φυσικές και αποτελεσματικές προσεγγίσεις όπως η προώθηση της ανοσίας και της επούλωσης. Ζώντας μια υγιή ζωή σημαίνει ότι πρέπει να εξασφαλίσουμε την πρόσληψη ελαιόλαδου ως αναπόσπαστο μέρος της διατροφής, ώστε οι ενώσεις που παρέχουν την αντιφλεγμονώδη δράση στο σύστημά μας να μπορούν να εισέλθουν στον οργανισμό μας και να μειώσουν τον κίνδυνο φλεγμονωδών ασθενειών, προωθώντας έτσι ένα μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής.

δ. Καρκίνος

Ο καρκίνος είναι μια κατάσταση που περιλαμβάνει όλη αυτή την πολυπλοκότητα- αυτό περιλαμβάνει τον ανώμαλο πολλαπλασιασμό των κυττάρων, τη διήθηση και τη

μετάσταση. Ανεξάρτητα από την πρόοδο στη θεραπεία του καρκίνου, εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική αιτία τόσο ασθένειας όσο και θανάτου σε διάφορες περιοχές σε όλο τον κόσμο. Τελευταία, οι επιστήμονες ενδιαφέρονται πολύ περισσότερο για τις αντικαρκινικές ιδιότητες των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου και έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για να διαπιστωθεί ο μηχανισμός μέσω του οποίου λειτουργούν αυτά τα αντιοξειδωτικά και κατά πόσο είναι χρήσιμα στη θεραπεία του καρκίνου. Εδώ, η κύρια εστίαση είναι το πώς τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου μπορούν να προκαλέσουν αντικαρκινικά αποτελέσματα- οι μηχανισμοί δράσης αυτών των ενώσεων και τα υποστηρικτικά στοιχεία από επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες θα συζητηθούν στην ανάλυση των αντικαρκινικών αποτελεσμάτων.

1. Μηχανισμοί δράσης

Στη μία γωνία βρίσκεται ο καρκίνος, ο οποίος μπορεί να υπερηφανεύεται για την ύπουλη φύση του που επιτίθεται με θέρμη στον ανθρώπινο οργανισμό, αντιπροσωπεύοντας τα πιο τρομερά προβλήματα που αντιμετωπίζει μέχρι σήμερα η σύγχρονη ιατρική. Ωστόσο, μετά τις επαναστατικές ανακαλύψεις στη θεραπεία του καρκίνου, πρωταρχικό μέλημα είναι η εξασφάλιση καλύτερων αποτελεσμάτων και ασφαλέστερων θεραπειών. Τα τελευταία χρόνια, τα φυτοχημικά συστατικά του ελαιόλαδου έχουν εμφανιστεί ως νέοι τρομεροί υποψήφιοι για την ευνοϊκή αντιμετώπιση του καρκίνου, χάρη στα ισχυρά ενεργά συστατικά τους, τα οποία είναι οπλισμένα κατά των κακοήθων κυττάρων και απασχολούν ένα ευρύ φάσμα. Σε αυτή την έρευνα, αποκαλύπτουμε τους μηχανισμούς που, ως κύρια συστατικά των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, έχουν τη μοναδική ικανότητα να τροποποιούν τα μονοπάτια κυτταρικής σηματοδότησης, να αναστέλλουν την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων και τη μετάσταση, προκαλώντας απόπτωση και αναστολή του κυτταρικού κύκλου.

α. Κυτταρική σηματοδότηση (Cell Signaling)

Στη βάση της νεοπλασίας και της εξέλιξης του καρκίνου βρίσκονται οι αποκλίνουσες, χαρακτηριστικές οδοί σηματοδότησης και τα άφθονα δίκτυα που έχουν σχεδιαστεί για τη διεξαγωγή κυτταρικών δραστηριοτήτων όπως ο πολλαπλασιασμός, η επιβίωση και η μετανάστευση. Με τη δέσμευση σε μια συγκεκριμένη πρωτεΐνη, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου γίνονται ένας χαοτικός παράγοντας διακοπής της μετάδοσης σημάτων

των καρκινικών κυττάρων, παρεμποδίζοντας και διακόπτοντας έτσι τη μετατροπή από αθώα κύτταρα σε κακοήγη. (Malik et al., 2021)

Το σηματοδοτικό μονοπάτι PI3K/AKT, ο ενεργοποιητής και κύριος μεσολαβητής της ανάπτυξης των όγκων, είναι το επιθυμητό μόριο που εμποδίζει τα συστατικά του ελαιόλαδου. Η ενεργοποίηση του κυτταρικού μονοπατιού μεταγωγής σημάτων PI3/AKT είναι κανονικά κρίσιμη για την επιβίωση των καρκινικών κυττάρων από την καταστολή της απόπτωσης. Με τον αποκλεισμό του AKT, ωστόσο, τα εν λόγω συστατικά μπορούν να σταματήσουν τα καρκινικά κύτταρα από το να επιβιώσουν, το οποίο είναι απαραίτητο για να αναπτυχθούν με ραγδαίους ρυθμούς.

Ομοίως, το συστηματικό μονοπάτι MAPK (Mitogen-Activated Protein Kinase), ένας από τους κύριους παράγοντες του κυτταρικού πολλαπλασιασμού και της διαφοροποίησης, βρίσκεται πλέον υπό το άγρυπνο μάτι των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου. Μειώνοντας την πιθανότητα ενεργοποίησης των οδών σηματοδότησης MAPK, οι ουσίες αυτές μπλοκάρουν την αυτοπαραγωγική δύναμη μεταλλαξιγένεσης των καρκινικών κυττάρων, τα οποία διαφορετικά επιμένουν στην επίθεσή τους στην κανονικότητα.

Επίσης, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου εκκινούν τον "κύριο ρυθμιστή" της φλεγμονώδους αντίδρασης και των ανοσολογικών αποκρίσεων, διαταράσσοντας τον NF-κB. Οι ενώσεις αυτές παρεμβαίνουν στο μονοπάτι ενεργοποίησης του NF-κB, καταστέλλοντας τη φλεγμονώδη αντίδραση που λαμβάνει χώρα στο μικροπεριβάλλον του όγκου. Αυτό μειώνει τα προ-ογκογόνα μόρια σηματοδότησης, ελέγχοντας έτσι την εξέλιξη του όγκου.

β. Ανάπτυξη όγκου και μετάσταση, καταστολή ή αναστολή.

Η ανάπτυξη και η εξάπλωση των όγκων μέσω της μετάστασης, που αποτελούν τους κύριους δείκτες της εξέλιξης του καρκίνου, αποτελούν τα πιο δύσκολα εμπόδια για τους ερευνητές που προσπαθούν να δημιουργήσουν καινοτόμες θεραπείες. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου (που περιέχουν μηχανισμούς, οι οποίοι διαταράσσουν την αγγειογένεση, την εισβολή και τη μετάσταση) γίνονται ισχυροί αναστολείς της ανάπτυξης και της εξάπλωσης του καρκίνου σαν ένα πάζλ που ψάχνει να διορθωθεί. (Manzoor et al., 2021)

Ο κύριος στόχος των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου είναι η αγγειογένεση (η διαδικασία της αναγέννησης των αιμοφόρων αγγείων για την υποστήριξη της ανάπτυξης και του πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων). Ο παράγοντας αγγειογένεσης που ορίζεται ως αγγειακός ενδοθηλιακός αυξητικός παράγοντας (VEGF) είναι απαραίτητος για τον περιορισμό της επέκτασης του όγκου.

Εκτός αυτού, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου αποτρέπουν την εξέλιξη της νόσου και την ανεξέλεγκτη εξάπλωση των καρκινικών κυττάρων στοχεύοντας συγκεκριμένα ένζυμα (matrix metalloproteinases- MMPs) που αποδομούν την εξωκυτταρική μήτρα και προάγουν την κυτταρική μετανάστευση. Οι ενώσεις αυτές λειτουργούν αναστέλλοντας τη δραστηριότητα της MMP- με αυτόν τον τρόπο, διακυβεύεται η ικανότητα των καρκινικών κυττάρων να διεισδύουν στους γύρω ιστούς και να εξαπλώνονται σε απομακρυσμένες περιοχές, εμποδίζοντας τελικά τη μεταστατική ικανότητα των καρκίνων.

2. Επαγωγή απόπτωσης και αναστολής του κυτταρικού κύκλου

Η διαδικασία της ενδογενούς απόπτωσης, ή του προγραμματισμένου κυτταρικού θανάτου, λειτουργεί στην πραγματικότητα ως ερμητικός φραγμός κατά της ανάπτυξης του καρκίνου. Τα μη φυσιολογικά ή κατεστραμμένα κύτταρα μπορούν να καταστραφούν και δεν θα εξελιχθούν σε θανατηφόρο όγκο. Οι βιταμίνες C και E (από τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου) μπορούν δυνητικά να προκαλέσουν απόπτωση και διακοπή του κυτταρικού κύκλου του όγκου. Μπορούν να δράσουν στον προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο για να σταματήσουν την ανάπτυξη του όγκου και να βοηθήσουν τα καρκινικά κύτταρα στην οπισθοδρόμηση. (Martins et al.,2020)

Το ελαιόλαδο, ως φυσικό αντιοξειδωτικό, διεγείρει τόσο τις ενδογενείς όσο και τις εξωγενείς μεθόδους, οδηγώντας στη συνεχή ενεργοποίηση γεγονότων που καταλήγουν στο θάνατο των καρκινικών κυττάρων. Μέσω της δημιουργίας μοντέλων τρωκτικών, οι ερευνητές απέδειξαν ότι ο αναστολέας Chk1/2 και ο αναστολέας ROCK προκάλεσαν διαταραχή της ακεραιότητας των μιτοχονδρίων και απελευθέρωσαν κυτόχρωμα c στο κυτταρόπλασμα. Ως αποτέλεσμα, δρομολογήθηκαν καταρράκτες με τη μεσολάβηση της κασπάσης και διασπάστηκαν κυτταρικές ουσίες, με αποκορύφωμα μια διαδικασία αυτοκαταστροφής, όπου ο θάνατος των κακοήθων κυττάρων είχε τέλος.

Επιπλέον, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου θα προκαλούσαν τη διακοπή του κυτταρικού κύκλου σε διάφορα σημεία ελέγχου, δηλαδή στις φάσεις G1, S και G2/M, προκαλώντας έτσι την αύξηση και τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων της γεννητικής τράπεζας. Αυτή η κατηγορία φαρμάκων δρα ως εκτελεστής του κυτταρικού κύκλου, μπλοκάροντας το σύστημα σε στρατηγικά σημεία, διακόπτοντας έτσι τη συνεχιζόμενη εισβολή των καρκινικών κυττάρων, διατηρώντας τα σε κατάσταση ηρεμίας και περιορίζοντας τα αποθέματα καυσίμων τους, τα οποία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και την επιβίωση του όγκου.

3. Στοιχεία από επιδημιολογικές μελέτες

Η έρευνα για τον καρκίνο είναι ένας τομέας που σήμερα υφίσταται μια έντονη μεταμόρφωση λόγω της εμφάνισης επιδημιολογικών μελετών, οι οποίες αποτελούν απαραίτητους πυλώνες αποδείξεων που παρέχουν στους ερευνητές μια σαφέστερη εικόνα όσον αφορά τη συσχέτιση μεταξύ των διατροφικών προτύπων και του κινδύνου καρκίνου. Συγκεκριμένα, η προαναφερθείσα έρευνα έχει πολλές λεπτομέρειες σχετικά με τις πιθανές αντικαρκινικές ιδιότητες του ελαιόλαδου, έτσι ώστε οι άνθρωποι που καταναλώνουν περισσότερο αυτό το λάδι να έχουν λιγότερες πιθανότητες να νοσήσουν από καρκίνο. Στην ακόλουθη σειρά λεπτομερών μελετών, υπερβαίνουμε τις πολύπλοκες μελέτες επιδημιολογικών δεδομένων, εστιάζοντας στη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ελαιόλαδου και του κινδύνου εμφάνισης ενός ευρέος φάσματος μορφών καρκίνου, όπως ο καρκίνος του μαστού, του παχέος εντέρου, του προστάτη και ο καρκίνος του στομάχου.

α. Καρκίνος του μαστού

Η πιο δημοφιλής από όλες τις διαγνώσεις καρκίνου στις γυναίκες παγκοσμίως, ο καρκίνος του μαστού, αποτελεί αντικείμενο μεγάλου αριθμού επιδημιολογικών μελετών, οι οποίες αφορούν μια πιθανή προληπτική δράση που συνεπάγεται η κατανάλωση ελαιόλαδου. Ο ερευνητής διεξήγαγε μελέτες περιπτώσεων σε πολύ διαφορετικό πληθυσμό και περιοχή και έχει δείξει ξανά και ξανά ότι η κατανάλωση ελαιόλαδου συνδέεται αντιστρόφως ανάλογα με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού.

Σε μια μελέτη-ορόσημο που δημοσιεύθηκε στο European Journal of Clinical Nutrition, οι ερευνητές εξέτασαν δεδομένα από την Epic Cohort Study στην Ελλάδα και διαπίστωσαν ότι οι μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες που είχαν μεγαλύτερη κατανάλωση ελαιόλαδου είχαν σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Ομοίως, η δημοσίευση σχετικά με μια μετα-ανάλυση μελετών που παρακολουθούσαν άτομα στο International Journal of Cancer διαπίστωσε ότι η πρόσληψη ελαιόλαδου πάνω από τη συνιστώμενη ποσότητα στη διατροφή έχει συσχετιστεί με χαμηλότερο κίνδυνο καρκίνου του μαστού, ιδίως του θετικού στους ορμονικούς υποδοχείς, ο οποίος συνδέεται με καλύτερη πρόγνωση και επιβίωση.

Περαιτέρω, η παρουσία υψηλών επιπέδων MUFA, ιδίως του ελαϊκού οξέος, στο ελαιόλαδο είναι γνωστό ότι αποτελεί πιθανή εξήγηση για την ανώτερη ικανότητά του να αντιμετωπίζει τον καρκίνο του μαστού κατά τη διαδικασία έναρξης, ανάπτυξης και εξέλιξης. Το ελαϊκό οξύ, ο κύριος τύπος λιπαρού οξέος που βρίσκεται στο ελαιόλαδο, μπορεί δυνητικά να αποτρέψει ή να αναστείλει τη φλεγμονή και ορισμένους καρκίνους. Συγκεκριμένα, προκλινικές έρευνες δείχνουν ότι το ελαϊκό οξύ εμποδίζει τον πολλαπλασιασμό και τη μετάσταση των καρκινικών κυττάρων του μαστού.

β. Καρκίνος του παχέος εντέρου

Ο συχνότερος όγκος μεταξύ των περιπτώσεων καρκίνου είναι ο καρκίνος του παχέος εντέρου και έχει προκαλέσει επιδημιολογικές έρευνες σχετικά με το γεγονός ότι το ελαιόλαδο μπορεί να συμβάλει στην πρόληψή του. Οι ερευνητές έχουν πραγματοποιήσει πολυάριθμες μελέτες συγκρίνοντας μεσογειακούς πληθυσμούς που ενσωματώνουν το ελαιόλαδο στη διατροφή τους με πληθυσμούς από αλλού. Έχουν βρει παρόμοια μοτίβα προστασίας του πεπτικού συστήματος σε άτομα με υψηλότερη πρόσληψη ελαιόλαδου.

Μια μεγάλη προοπτική μελέτη κοόρτης, Internet Public Forum, National Health Research Council of the United States, έδειξε ότι ο σημαντικά χαμηλότερος κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου σχετίζεται με την υψηλότερη προσκόλληση στη μεσογειακή διατροφή που συμπληρώνεται με ελαιόλαδο. Η ίδια τάση παρατηρήθηκε και σε μια άλλη μετα-ανάλυση, η οποία περιλάμβανε μελέτες κοόρτης και δημοσιεύθηκε στο British Journal of Nutrition. Οι συγγραφείς δήλωσαν ότι η υψηλότερη κατανάλωση ελαιόλαδου σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης

καρκίνου του παχέος εντέρου, ιδίως σε πληθυσμούς όπου το ελαιόλαδο αποτελεί την κύρια πηγή κατανάλωσης λίπους.

Ως εκ τούτου, οι δραστικές ενώσεις του ελαιόλαδου, όπως οι φαινολικές ενώσεις και η βιταμίνη E, κατηγοριοποιήθηκαν ως πιθανοί φορείς της προστατευτικής επίδρασης του καρκίνου του παχέος εντέρου και των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του θρεπτικού συστατικού. Λόγω των αντιοξειδωτικών και αντιφλεγμονωδών ικανοτήτων τους, οι ενώσεις αυτές έχουν παρεμποδίσει τον καρκίνο του παχέος εντέρου κατά τη διάρκεια προκλινικών μελετών, αποδεικνύοντας τον μηχανισμό πίσω από τη δύναμη του ελαιόλαδου κατά του εν λόγω καρκίνου.

γ. Καρκίνος του προστάτη

Όσον αφορά τον καρκίνο του προστάτη, το προβληματικό θέμα του καρκίνου των ανδρών έχει επίσης απασχολήσει τις πρωτοβουλίες επιδημιολογικής έρευνας σχετικά με τη δυνατότητα της πρόσληψης ελαιόλαδου να εμποδίσει τον κίνδυνο εμφάνισης της εν λόγω νόσου. Η έρευνα αυτή, η οποία διεξήχθη μεταξύ ευρωπαϊκών πληθυσμών και πληθυσμών από άλλα μέρη του πλανήτη, αποτέλεσε μέρος πολυάριθμων μελετών που αποσκοπούσαν στην επιβεβαίωση της ύπαρξης μιας τέτοιας επίδρασης κατά του καρκίνου του προστάτη από την κατανάλωση ελαιόλαδου. (Mason et al., 2020)

Μια προοπτική μελέτη κοόρτης που διεξήχθη στην Ιταλία και κατά συνέπεια δημοσιεύθηκε στο *International Journal of Cancer* απέδειξε ότι οι άνδρες που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ελαιόλαδου, έχουν σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο να αναπτύξουν πιο επιθετικό καρκίνο του προστάτη. Επίσης, όπως εκτιμήθηκε σε μια μετα-ανάλυση ελέγχου περιπτώσεων στο *European Journal of Nutrition*, τα τακτικά γεύματα με ελαιόλαδο θα μπορούσαν να μειώσουν την πιθανότητα εμφάνισης αυτού του είδους καρκίνου (ιδίως των προχωρημένων και επιθετικών μορφών).

Επιπλέον, η ειδική σύνθεση των βιοδραστικών ουσιών του ελαιόλαδου (πολικές ουσίες (φαινολικές ενώσεις και βιταμίνη E) έχει προταθεί ως ο βασικός μηχανισμός προστασίας από τον καρκίνο του προστάτη. Τέτοιες δραστικές ενώσεις του ελαιόλαδου με αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες κατέστειλαν τον καρκίνο του προστάτη σε μελέτες σε ζώα παρέχοντας ένα "πώς" το ελαιόλαδο δρα κατά του ανθρώπινου καρκίνου.

δ. Καρκίνος του στομάχου

Η επικρατέστερη αιτία θανάτων που σχετίζονται με τον καρκίνο παγκοσμίως είναι ο καρκίνος του στομάχου, γεγονός που δεν αποτελεί εξαίρεση όταν πρόκειται για έρευνα σχετικά με το ελαιόλαδο, όπου η κατανάλωση του λαδιού παρέχει όφελος στους ανθρώπους. Μια σειρά από μελέτες διεξήχθησαν σε ομάδες πληθυσμού στη Μεσόγειο και την Ασία για να αποκαλυφθεί μια σαφέστερη και πιο συγκεκριμένη αιτιώδης σχέση μεταξύ ελαιόλαδου και καρκίνου του στομάχου. Τα ευρήματα αυτών των μελετών εμφάνισαν ένα παρόμοιο μοτίβο σημαντικά μειωμένου κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του στομάχου μεταξύ των ατόμων των οποίων η πρόσληψη ελαιόλαδου ήταν σχετικά υψηλότερη.

Μια κοόρτη προοπτικών μελετών που διεξήχθη στην Ελλάδα και δημοσιεύθηκε στο *International Journal of Cancer* εμφάνισε ότι η κατανάλωση μάλλον υψηλότερης ποσότητας ελαιόλαδου από τον Κόλπο συσχετίστηκε με σημαντικό κίνδυνο εμφάνισης γαστρικού καρκίνου, ιδιαίτερα στους πληθυσμούς με υψηλή πρόσληψη ελαιόλαδου και χαμηλή συχνότητα εμφάνισης γαστρικού καρκίνου. Το ίδιο ισχύει και για τη μελέτη μετα-ανάλυσης μελετών κοόρτης που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό του Εθνικού Ινστιτούτου Καρκίνου, η οποία έδειξε ότι η υψηλή κατανάλωση ελαιόλαδου σχετίζεται αντιστρόφως ανάλογα με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του στομάχου και είναι χαμηλότερη στους μεσογειακούς λαούς, όπου το ελαιόλαδο είναι η παραδοσιακή βασική διατροφή.

Επιπλέον, οι βιοδραστικές ενώσεις, συμπεριλαμβανομένων των φαινολικών ενώσεων και της βιταμίνης E, έχουν προταθεί ως τα μέσα με τα οποία το ελαιόλαδο παρέχει αποτελέσματα κατά του καρκίνου του στομάχου. Αυτά τα μοναδικά συστατικά, που κυμαίνονται από αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, είναι μεταξύ των ενώσεων που εμφανίζουν σημαντικό ρόλο στην αναστολή της γαστρικής καρκινογένεσης σε μελέτες που χρησιμοποιούν εργαστηριακούς κινδύνους. Ως εκ τούτου, οι ενώσεις παρέχουν μηχανιστικές γνώσεις σχετικά με το αντικαρκινικό δυναμικό του ελαιόλαδου. (Clemente, S. M., Martinez, et. al, 2020)

4. Η πειραματική έρευνα θα προσφέρει ευεργετικές ωφέλειες

Αν και οι επιδημιολογικές μελέτες έχουν αποκαλύψει τη σχέση μεταξύ της πρόσληψης ελαιόλαδου και του κινδύνου καρκίνου, η πειραματική έρευνα είναι το πιο ισχυρό εργαλείο για την κατανόηση του μηχανισμού που ενσωματώνεται στα αντιοξειδωτικά

του ελαιόλαδου και προλαμβάνει και θεραπεύει τον καρκίνο. Αυτή η πολυδιάστατη αξιολόγηση απορρέει από την επεξεργασία του πειραματικού ερευνητικού υπόβαθρου σχετικά με τις αρχικές μελέτες *in vitro*, τα πειράματα *in vivo* και τις εν εξελίξει κλινικές δοκιμές που μπορούν να επιτρέψουν την καλύτερη κατανόηση των αντικαρκινικών επιδράσεων των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου.

α. Μελέτες *in vitro*

Μια *in vitro* προσέγγιση είναι το πρώτο ζωτικό βήμα προς την αναγνώριση των πιθανών αντικαρκινικών στοιχείων των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, τα οποία εκδηλώνονται με την εξέταση των επιδράσεών τους στα καρκινικά κύτταρα σε ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες. Σε αυτές τις μελέτες, τα αντιοξειδωτικά που βρίσκονται στο ελαιόλαδο έχει αποδειχθεί ότι εμποδίζουν τη διαίρεση, την επιβίωση, την αγγειογένεση και τη μετάσταση των καρκινικών κυττάρων με διάφορους τρόπους, όπως η επαγωγή της απόπτωσης και η παρεμπόδιση των μεταβολικών οδών. (Massaro et al., 2022)

Σε μια αξιοσημείωτη μελέτη που δημοσιεύθηκε στο *Journal of Nutritional Biochemistry*, διερευνήθηκε η υδροξυτυροσόλη, μια κύρια πολυφαινόλη που μπορεί να εξαχθεί από το ελαιόλαδο, και μελετήθηκε η επίδρασή της στα καρκινικά κύτταρα του μαστού. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η υδροξυτυροσόλη διεγείρει την απόπτωση στα καρκινικά κύτταρα του μαστού χρησιμοποιώντας μονοπάτια που εξαρτώνται από την κασπάση και ήταν σε θέση να εντοπίσει αντι-αποπτωτικές πρωτεΐνες που ήταν υπεύθυνες για την καταστολή της ανάπτυξης των καρκινικών κυττάρων.

Παρομοίως, η μελέτη που δημοσιεύθηκε στο *Cancer Letters*, η οποία εξέτασε την ελαιοευρωπαϊνή -μια άλλη φαινολική ένωση που υπάρχει άφθονα στο ελαιόλαδο- ως αντικαρκινικό παράγοντα, έδειξε ότι η ελαιοευρωπαϊνή περιόρισε τον πολλαπλασιασμό και τη μετανάστευση των καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου μειώνοντας την έκφραση των μεταλλοπρωτεϊνών της μήτρας (MMPs), ενζύμων που παίζουν βασικό ρόλο στη μετάσταση των όγκων, ρυθμίζοντας σχετικούς μεταγραφικούς παράγοντες που εμπλέκονται στην εξέλιξη του καρκίνου.

Ένα άλλο εύρημα της μελέτης που δημοσιεύθηκε στην επιθεώρηση *Molecular Cancer Therapeutics* ήταν ότι οι πολυφαινόλες του ελαιόλαδου είχαν ογκοκατασταλτικές λειτουργίες εντός των καρκινικών κυττάρων του προστάτη. Οι ερευνητές έδειξαν ότι οι πολυφαινόλες που επέφερε το ελαιόλαδο εμπόδισαν τη μετανάστευση και την

εισβολή των καρκινικών κυττάρων, ρυθμίζοντας γονίδια που σχετίζονται με την επιθηλιακή-μεσεγχυματική μετάβαση (EMT), μια κρίσιμη διαδικασία για τη μετάσταση του καρκίνου, και δρώντας στις δραστηριότητες πρωτεϊνών που εμπλέκονται στην κινητικότητα του όγκου.

Αυτά τα πειράματα *in vitro* δείχνουν σαφώς τον αντικαρκινικό ρόλο των αντιοξειδωτικών ουσιών των προϊόντων ελαιόλαδου, ο οποίος ανοίγει μια νέα και συναρπαστική προοπτική για τη σύγχρονη πρόληψη και θεραπεία του καρκίνου.

β. Μελέτες *in vivo*

Τα πειράματα επιστημονικών δοκιμών αποτελούν βασικό σύνδεσμο μεταξύ των εργαστηριακών ερευνών και των κλινικών εφαρμογών, καθώς δημιουργούν μια κατάλληλη βάση αποδείξεων για τη χρήση των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου σε ζώα που πάσχουν από καρκίνο. Οι κλινικές έρευνες αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης και της μετάστασης του όγκου, στην παράταση της επιβίωσης και στην αύξηση της αποτελεσματικότητας των συμβατικών θεραπειών. (Mehta et al., 2022)

Ένα εξαιρετικό άρθρο σχετικά με τις επιδράσεις της συμπληρωματικής χορήγησης πολυφαινόλων ελαιόλαδου δημοσιεύθηκε στο *Cancer Research*. Οι ερευνητές χορήγησαν τις ουσίες αυτές σε ποντίκια για να διαπιστώσουν αν επηρέαζαν ή όχι την ανάπτυξη του καρκίνου του μαστού. Τα αποτελέσματα του πειράματος ήταν αξιοσημείωτα, καθώς τα ποντίκια που έλαβαν βελτιωμένη διατροφή αποτελούμενη από πολυφαινόλες ελαιόλαδου παρουσίασαν ελάχιστη δημιουργία όγκου σε σύγκριση με εκείνα της ομάδας ελέγχου που παρουσίασαν εισβολή του καρκίνου του μαστού στο σώμα.

Επιπλέον, μια ομάδα προγραμματιστών διεξήγαγε ένα ερευνητικό πρόγραμμα χρησιμοποιώντας πολυφαινόλες ελαιόλαδου και χημειοθεραπεία στο μοντέλο ποντικού για τον καρκίνο του προστάτη, ώστε να αποκτηθούν οι συνεργιστικές επιδράσεις αυτών των δύο μεθόδων καταπολέμησης του καρκίνου. Ανακάλυψαν ότι ανάμεσα στην ομαδική θεραπεία με πολυφαινόλες φύλλων ελιάς και στη χημειοθεραπεία υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη καταστολή της ανάπτυξης και της μετάστασης του όγκου από τη χρήση μόνο πολυφαινόλων και όχι από τη χημειοθεραπεία, παρέχοντας έτσι στοιχεία για τη δυνατότητα των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της συμβατικής ιατρικής κατά του καρκίνου.

γ. Κλινικές δοκιμές

Παρόλο που οι κλινικές δοκιμές που οργανώνονται για τη διερεύνηση του αντιοξειδωτικού ρόλου του ελαιόλαδου κατά του καρκίνου είναι ακόμη λίγες, τα στοιχεία δείχνουν ένα ελπιδοφόρο αποτέλεσμα. Οι δοκιμές αυτές έχουν διερευνήσει κατά πόσον η ενσωμάτωση του ελαιόλαδου στη διατροφή σχετίζεται με υψηλότερο ποσοστό υποτροπής του καρκίνου, βαρύτερα αποτελέσματα της θεραπείας και συνολική επιβίωση σε ασθενείς με καρκίνο. (Mercola & Adamo, 2024)

Μία και μοναδική κλινική δοκιμή διεξήχθη για να εξετάσει την επίδραση της μεσογειακής διατροφής με πρόσθετο ελαιόλαδο στην υποτροπή του καρκίνου του μαστού σε γυναίκες που επιθυμούν να απαλλαγούν από καρκίνο του μαστού σε πρώιμο στάδιο. Η δοκιμή αυτή δημοσιεύθηκε στο περιοδικό *Journal of Clinical Oncology*. Τεκμηρίωσαν το γεγονός ότι οι γυναίκες που υποβλήθηκαν σε έλεγχο στην ομάδα ελαιόλαδου είχαν πολύ χαμηλό κίνδυνο υποτροπής του καρκίνου του μαστού σε σύγκριση με εκείνες που δεν συμμετείχαν στην ομάδα ελέγχου. Ως εκ τούτου, προτάθηκε η πιθανότητα το ελαιόλαδο να προστατεύει την υποτροπή του καρκίνου του μαστού.

Παρομοίως, σε μια προοπτική, τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή που δημοσιεύθηκε στο *JAMA Internal Medicine*, οι ερευνητές αξιολόγησαν τη χρήση της μεσογειακής διατροφής με προσθήκη παρθένου ελαιόλαδου σε ασθενείς με εντοπισμένο καρκίνο του προστάτη που βρίσκονταν υπό ενεργή παρακολούθηση. Στη μελέτη, παρατήρησαν σημαντικά χαμηλότερο κίνδυνο εξέλιξης της νόσου για όσους είχαν ενταχθεί στην ομάδα ελαιόλαδου σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, γεγονός που υποδηλώνει ένα πιθανό πλεονέκτημα της κατανάλωσης ελαιόλαδου στην επιβράδυνση της εξέλιξης του καρκίνου του προστάτη.

Επιπλέον, σε μια σειρά πολυφαιρικών δοκιμών κοόρτης που δημοσιεύθηκαν στο *Journal of Clinical Oncology*, οι επιστήμονες διερεύνησαν τον ρόλο της διαιτητικής συμπλήρωσης με ελαιόλαδο σε ασθενείς με προχωρημένο γαστρικό καρκίνο που έλαβαν χημειοθεραπεία. Οι εν λόγω ερευνητές έδειξαν ότι οι ασθενείς που προσέθεσαν ελαιόλαδο ως συμπλήρωμα στα θεραπευτικά τους σχήματα είχαν ευεργετικές παραμέτρους ανταπόκρισης (μεγαλύτερα ποσοστά ανταπόκρισης και μεγαλύτερη επιβίωση χωρίς εξέλιξη) σε σχέση με τους αντίστοιχους ασθενείς που δεν είχαν συμπλήρωμα ελαιόλαδου, υποδηλώνοντας έναν πιθανό ρόλο του εξωγενούς

ελαιόλαδου στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της χημειοθεραπείας των ασθενών με γαστρικό καρκίνο.

Οι μελέτες υποστηρίζουν την πρόταση ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου διαθέτουν αντικαρκινικές επιδράσεις, υποδεικνύοντας την πιθανή φαρμακευτική τους εφαρμογή για στρατηγικές πρόληψης του καρκίνου και θεραπείας αυτής της κακοήθους πάθησης. Αυτοί οι παρατηρούμενοι μηχανισμοί μπορούν να βοηθήσουν στην εξήγηση των *in vitro* μελετών της αντιοξειδωτικής δράσης του ελαιόλαδου και των *in vivo* πειραμάτων της αποτελεσματικότητάς του σε ζωικά μοντέλα και των αναδυόμενων κλινικών δοκιμών που υποδεικνύουν πιθανά οφέλη για τους καρκινοπαθείς. Ως εκ τούτου, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου αποτελούν πολλά υποσχόμενες προσεγγίσεις για τη θεραπεία του καρκίνου και τη βελτίωση των ασθενών με αυτή τη νόσο. Δεδομένου ότι αυτό πρέπει να διερευνηθεί ξεχωριστά, συμπεριλαμβανομένης της βέλτιστης δόσης και της διάρκειας της εφαρμογής, τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να καθοδηγήσουν την εύρεση του τρόπου χορήγησης και να αποσαφηνίσουν τη θέση του ελαιόλαδου και των αντιοξειδωτικών του στην κλινική πρακτική.

5. Νευροπροστατευτικές επιδράσεις

Οι νευροπροστατευτικές ιδιότητες των ανθεκτικών συστατικών του ελαιόλαδου βασίζονται στην ικανότητά τους να εξαλείφουν το οξειδωτικό στρες, να καταστέλλουν τη φλεγμονή και να διατηρούν τη γνωστική υγεία. Αυτές οι λειτουργίες πρόκειται να αποτελέσουν ακριβείς στόχους για παρέμβαση στο νευροεκφυλιστικό περιβάλλον, όπως στη νόσο του Alzheimer, τη νόσο του Parkinson και την πολλαπλή σκλήρυνση. Τώρα, ας διερευνήσουμε περαιτέρω αυτούς τους μηχανισμούς εξετάζοντας κάθε έναν από αυτούς πιο προσεκτικά για να δούμε πώς τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο παίζουν προστατευτικό ρόλο σε έναν γερασμένο εγκέφαλο καθώς και στις διαταραχές της άνοιας. (Lauretti Elis. et al, 2019)

α. Μείωση του οξειδωτικού στρες

Το οξειδωτικό στρες προκύπτει από την υπερπαραγωγή αντιδραστικών ειδών οξυγόνου σε σύγκριση με τον αντιοξειδωτικό μηχανισμό άμυνας του κυττάρου. Το οξειδωτικό στρες μπορεί να προκαλέσει βλάβες στις μεμβράνες των νευρώνων, στις πρωτεΐνες και στο DNA του εγκεφάλου. Γίνεται η αιτία νευροεκφυλιστικών διεργασιών. Τα ενεργά αντιοξειδωτικά μόρια του ελαιόλαδου, οι ενώσεις υδροξυτυροσόλη και

ελαιοευρωπαϊνή εξαλείφουν το οξειδωτικό στρες απομακρύνοντας τις ελεύθερες ρίζες και καταστέλλοντας την υπεροξειδωση των λιπιδίων.

Μελέτες καταδεικνύουν ότι η φαινολική ένωση υδροξυτυροσόλη που υπάρχει σε σημαντικό βαθμό στο ελαιόλαδο διακατέχεται από ισχυρές αντιοξειδωτικές ικανότητες. Εξαλείφει τις ασταθείς ελεύθερες ρίζες με την απομάκρυνση ή τη δωρεά ατόμων υδρογόνου ή ηλεκτρονίων, χωρίς οξειδωτικές βλάβες στα κυτταρικά συστατικά. Ένα άλλο πλεονέκτημα της υδροξυτυροσόλης είναι η επαγωγή της δραστηριότητας αντιοξειδωτικών ενζύμων όπως η υπεροξειδική δισμουτάση (SOD) και η καταλάση, τα οποία είναι υπεύθυνα για την απομάκρυνση των ROS και τη διατήρηση της κυτταρικής ισορροπίας της οξειδοαναγωγής.

Είναι καλά τεκμηριωμένο ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου μπορούν να θωρακίσουν αποτελεσματικά έναντι της οξειδωτικής βλάβης. Αυτή η ιδιότητα των αντιοξειδωτικών είναι ιδιαίτερα κρίσιμη στο πλαίσιο των νευροεκφυλιστικών ασθενειών, όπου το οξειδωτικό στρες στους ιστούς είναι πιθανό να σχετίζεται με την εμφάνιση και την εξέλιξη των άνοσων νόσων, όπως η νόσος του Alzheimer και η νόσος του Parkinson. Με αυτόν τον τρόπο, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προστατεύουν τους νευρώνες και τις λειτουργίες τους για να απαλλαγούν από ορισμένες από τις επιπτώσεις του οξειδωτικού στρες στη νόσηση και να βοηθήσουν τα άτομα να ζήσουν περισσότερο. Έτσι, βελτιώνονται σημαντικά οι διαδικασίες μνήμης, σκέψης και μάθησης τους.

β. Καταστολή της φλεγμονής

Η χρόνια φλεγμονή αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό ενός ευρέος φάσματος νευροεκφυλιστικών ασθενειών, όπου τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος ενεργοποιούν προφλεγμονώδεις κυτταροκίνες και χημειοκίνες, μεταξύ άλλων παθογόνων μορίων. Η φλεγμονώδης συνέπεια ενισχύει την εν λόγω νευρωνική δυσλειτουργία και παραβιάζει τον περαιτέρω νευροεκφυλισμό. Εκτός από τα αντιοξειδωτικά, το ελαιόλαδο είναι γνωστό ότι έχει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, τις οποίες αποκτά ρυθμίζοντας την ανοσολογική απόκριση και συγκρατώντας τα φλεγμονώδη σηματοδοτικά μονοπάτια. (Mitra et al., 2022)

Οι έρευνες επιβεβαιώνουν ότι οι φαινολικές ενώσεις, που αποτελούν κύρια συστατικά του ελαιόλαδου, έχουν αντιφλεγμονώδεις δυνατότητες- για παράδειγμα, η ελαιοευρωπαϊνή και η τυροσόλη μειώνουν αποτελεσματικά τη φλεγμονή. Αυτοί οι

παράγοντες, όταν χορηγούνται, εμποδίζουν την απελευθέρωση προφλεγμονωδών κυτταροκινών, όπως ο παράγοντας νέκρωσης όγκων-α (TNF-α) και η ιντερλευκίνη-6 (IL-6) και απαγορεύουν τη διέγερση της μικρογλοίας (κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος του εγκεφάλου), των αυτόχθονων ανοσοκυττάρων του κεντρικού νευρικού συστήματος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου είναι αρνητικής κατεύθυνσης, βοηθούν στη διατήρηση της νευρωνικής λειτουργίας και στην πρόληψη της νευροτοξικότητας, η οποία μπορεί να προκληθεί από τη χρόνια φλεγμονή.

Τα αντιοξειδωτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου το καθιστούν έναν ισχυρό αντιφλεγμονώδη παράγοντα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προληπτικό μέτρο καθώς και ως θεραπευτική παρέμβαση σε νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπου η αυξημένη φλεγμονή συμβάλλει στη βλάβη των εγκεφαλικών ιστών και στις διαταραχές της μνήμης. Τα έλαια αυτά επιδιώκουν να συλλάβουν τη φλεγμονώδη οδό και, ως εκ τούτου, παρέχουν έναν θεραπευτικό τρόπο για την αναστολή της νευροφλεγμονής και του νευροεκφυλισμού.

γ. Ενίσχυση της μιτοχονδριακής λειτουργίας

Η μιτοχονδριακή δυσλειτουργία είναι ένα από τα αποτυπωτικά της κυτταρικής παραγωγής ενέργειας, που συνοδεύεται από το θάνατο των νευρώνων. Πιστεύεται ότι τα αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της μιτοχονδριακής λειτουργίας λόγω της βελτίωσης της μιτοχονδριακής βιογένεσης, της δυναμικής και των μέτρων ποιοτικού ελέγχου. (Morya et al., 2024)

Η υδροξυτυροσόλη, η σημαντικότερη βιοδραστική ουσία του ελαιόλαδου, βελτιώνει τη μιτοχονδριακή λειτουργία *in vitro* και σε μελέτες σε ζώα. Λειτουργεί ενεργοποιώντας το μονοπάτι σήματος PPARGC1A, που είναι υπεύθυνο για τη ρύθμιση της έκφρασης γονιδίων στη μιτοχονδριακή αντιγραφή και την παραγωγή ενέργειας. Η υδροξυτυροσόλη ρυθμίζει επίσης τη μιτοχονδριακή δυναμική, στοχεύοντας τα υπερβολικά κατεστραμμένα μιτοχόνδρια και λειτουργώντας ως έναυσμα για την απομάκρυνση των ελαττωματικών οργανιδίων μέσω διαδικασιών όπως η μιτοφαγία.

Με τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου να εμπλουτίζουν τη μιτοχονδριακή λειτουργία, κινούν τα νήματα, διατηρούν τη σχέση κυτταρικής ενέργειας και ομοιόστασης υπό έλεγχο και στηρίζουν την επιβίωση των νευρώνων και τη συναπτική πλαστικότητα. Αυτές οι αλλαγές φαίνονται καλύτερα στις διαδικασίες που αποδίδονται στη γήρανση

και στις νευροεκφυλιστικές ασθένειες, στις οποίες οι ικανότητες των μιτοχονδρίων και των νευρώνων δεν μπορούν να παρέχουν επαρκή ενέργεια στα κύτταρα, συμβάλλοντας στη νευρωνική δυσλειτουργία και τη γνωστική εξασθένηση.

Τα οφέλη από την κατανάλωση αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου στη διατροφή του ατόμου είναι ακόμη πιο σημαντικά, λαμβάνοντας υπόψη τον αντιοξειδωτικό τους χαρακτήρα στην προστασία του εγκεφαλικού ιστού και την ικανότητά τους να καταστέλλουν τη φλεγμονή και να ενισχύουν τη λειτουργία των μιτοχονδρίων. Μέσω αυτής της προσέγγισης, τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προστατεύουν τη νευρωνική ακεραιότητα, βελτιώνοντας την υγεία του εγκεφάλου και ενδεχομένως λειτουργώντας ως προληπτικές και θεραπευτικές στρατηγικές σε επικρατούσες και αναδυόμενες νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Χρειάζεται κάποια πρόσθετη έρευνα για να αποσαφηνιστούν οι συγκεκριμένοι μηχανισμοί που εξηγούν την αντιοξειδωτική δράση των ενώσεων του ελαιόλαδου και να βρεθεί η σωστή ισορροπία που εγγυάται τη θεραπευτική τους αποτελεσματικότητα.

6. Γνωστική εξασθένηση, μνήμη, ταχύτητα και λογική.

Η μείωση της γνωστικής λειτουργίας γίνεται μια από τις σημαντικότερες ανησυχίες, επηρεάζοντας σημαντικά τη συνολική υγεία του εγκεφάλου και την ευημερία, ιδίως στους ηλικιωμένους. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έχουν πρόσφατα δηλωθεί ότι εμπλέκονται στην πρόληψη της γνωστικής δυσλειτουργίας, προστατεύοντας τα νευρικά κύτταρα του εγκεφάλου μας από το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή, αυξάνοντας την πλαστικότητα των συνάψεων και τη νευρωνική ανάπτυξη και βελτιώνοντας τη νευρογένεση και την ανθεκτικότητα του εγκεφάλου. Δεν υπάρχει ακόμη σαφής απάντηση για τα γνωστικά οφέλη των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου. Όμως, παρακάτω αντλούμε στοιχεία από ερευνητικά ευρήματα, σε ανθρώπους και ζώα.

α. Μελέτες σε ζώα

Τα αντιοξειδωτικά από το ελαιόλαδο έχουν νευροπροστατευτική δράση, η οποία καταδείχθηκε για πρώτη φορά σε μελέτες σε ζώα που προσομοίωσαν τη γνωστική παρακμή που σχετίζεται με τη γήρανση και τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Αυτά τα πειράματα έχουν δείξει ολοένα και περισσότερο βελτιώσεις στη μνήμη, τη μάθηση και τη χωρική πλοήγηση, καθώς και την ενσωμάτωση αγχολυτικών και καταθλιπτικών συμπεριφορών μετά την ανάληψη του ελαιόλαδου ή των φαινολικών ενώσεών του. (Naik & Fuchs, 2022)

Για παράδειγμα, πειράματα σε μοντέλα τρωκτικών (Jung-Hwa Cha, Qi-Ming Yu, Jung-Sook Seo, 2015) έχουν δείξει ότι η χορήγηση φαινολών τύπου προβιταμίνης θα μπορούσε να ενισχύσει τις γνωστικές λειτουργίες και να αποτρέψει την αμνησία που σχετίζεται με την ηλικία. Δρώντας ως νευροπροστατευτικοί και αντιφλεγμονώδεις παράγοντες, οι ενώσεις αυτές μειώνουν το οξειδωτικό στρες και μάλιστα διεγείρουν τους νευρώνες για επιβίωση και συναπτική σύνδεση στον εγκέφαλο.

Σε μια ερευνητική προσπάθεια που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό "Neurobiology of Aging", (Jesùs Calahorra Garcia Moreno et al., 2019), οι επιστήμονες εξέτασαν τις επιδράσεις της συμπληρωματικής διατροφής με ελαιόλαδο στη μνήμη εργασίας σε ηλικιωμένα ποντίκια. Η μελέτη τους αποκάλυψε ότι η εν λόγω διατροφή βελτίωσε τη χωρική μνήμη των ποντικών και μείωσε τους δείκτες νευροφλεγμονής σε σύγκριση με τα ζώα της ομάδας ελέγχου. Πράγματι, τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου μπορεί να ανακουφίσουν τη γνωστική παρακμή και να αφήσουν ανέπαφη τη γνωστική λειτουργία των ζώων καθώς αυτά γερνούν.

Επίσης, το ελαιόλαδο, το οποίο έχει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα, έχει ανακαλυφθεί από μελέτες σχετικά με τα γνωστικά πλεονεκτήματα, όχι για τους ανθρώπους αλλά για τα πρωτεύοντα θηλαστικά. Οι πίθηκοι ρέζους που τρέφονταν με τη διατροφή που συμπληρωνόταν με έξτρα παρθένο ελαιόλαδο ήταν σε θέση να παρουσιάσουν τέτοιες αναβαθμίσεις στη μνήμη και τη μάθηση σε σύγκριση με εκείνους που τρέφονταν με τη διατροφή ελέγχου. Μεταξύ των βελτιώσεων παρατηρήθηκαν μειωμένες ρυθμίσεις στις εκφράσεις των γονιδίων του ενός που σχετίζονται με την παραγωγή αντιδραστικών ειδών οξυγόνου (ROS) και προφλεγμονωδών μεσολαβητών στον εγκέφαλο, γεγονός που υποδήλωνε την παρουσία των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου και τη συσχέτιση μεταξύ αυτών, καθώς και της γνωστικής υγείας και της γήρανσης στους πιθήκους.

Γενικά, τα πειράματα σε ζώα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δείξουν την μεγάλη δυνατότητα της εφαρμογής του ελαιόλαδου και των αντιοξειδωτικών σε γνωστικά θέματα. Αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της πηκτίνης από το ελαιόλαδο στην κυτταρική προστασία κατά της σχετιζόμενης με την ηλικία γνωστικής παρακμής και εκφυλιστικής ασθένειας.

β. Μελέτες σε ανθρώπους

Ένας άλλος τύπος στοιχείων από μελέτες σε ανθρώπους (Otero et al., 2021) επιβεβαιώνει τα γνωστικά οφέλη που συνδέονται με την κατανάλωση ελαιόλαδου, ιδίως σε άτομα που ζουν σε περιοχές με μεγάλο μεσογειακό πληθυσμό, όπου το ελαιόλαδο αποτελεί βασικό διατροφικό συστατικό. Επιδημιολογικές μελέτες έχουν επανειλημμένα δείξει ότι οι αυξημένοι καταναλωτές ελαιόλαδου απολαμβάνουν καλύτερη γνωστική λειτουργία και εμφανίζουν μικρότερο κίνδυνο γνωστικής έκπτωσης και άνοιας στο μέλλον.

Για παράδειγμα, μια μελέτη που διεξήχθη στην Ισπανία με σχεδιασμό κοόρτης είχε ως στόχο να προσδιορίσει την επίδραση του ελαιόλαδου στη γνωστική ή νοητική λειτουργία των ηλικιωμένων. Η έρευνα αυτή επεσήμανε ότι η ομάδα των ατόμων που συμμετείχαν στη μελέτη και είχαν μεγαλύτερη κατανάλωση ελαιόλαδου διατήρησε καλύτερες γνωστικές επιδόσεις μετά από χρόνια σε σύγκριση με εκείνους που έπαιρναν μικρή ποσότητα.

Επίσης, μια μεγάλης κλίμακας μετα-ανάλυση και μια ανασκόπηση μελετών σε θέματα παρατήρησης ενθάρρυναν την άποψη ότι η τήρηση μιας μεσογειακής διατροφής (με υψηλές ποσότητες καταναλώσιμων ειδών όπως το ελαιόλαδο, τα φρούτα, τα λαχανικά και τα δημητριακά ολικής άλεσης) σημαίνει μειωμένες πιθανότητες γνωστικής εξασθένησης και άνοιας στους ηλικιωμένους. Η αντιγηραντική ιδιότητα της μεσογειακής διατροφής αποδείχτηκε θετική για τη γνωστική λειτουργία και τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έδειξαν και σε αυτήν την περίπτωση τις ευεργετικές τους ιδιότητες.

Εκτός από τα επιδημιολογικά στοιχεία, τα δεδομένα από κλινικές δοκιμές έχουν αποδείξει τη συσχέτιση του ελαιόλαδου με τα γνωστικά οφέλη. Η μελέτη που αναφέρθηκε ήταν μια τυχαιοποιημένη δοκιμή ελέγχου που διεξήχθη στην Ιταλία και διαπιστώθηκε ότι η μεσογειακή διατροφή που συμπληρώνεται με έξτρα παρθένο ελαιόλαδο ή ξηρούς καρπούς επηρεάζει τη γνωστική λειτουργία σε ηλικιωμένους ενήλικες με υψηλό κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες που είχαν ενταχθεί στη μεσογειακή διατροφή που συμπληρωνόταν με λάδι είχαν βελτιωμένη γνωστική λειτουργία σε αντίθεση με τα μέλη της ομάδας ελέγχου. (Otero et al., 2021)

Τα ερευνητικά ευρήματα των μελετών σε ανθρώπους δείχνουν ένα σημαντικό ποσό οφελών για τη γνωστική λειτουργία με την κατανάλωση ελαιόλαδου, πράγμα που σημαίνει ότι η υψηλότερη πρόσληψη ελαιόλαδου συμβάλλει στη διατήρηση καλύτερης γνωστικής λειτουργίας και μειώνει τον κίνδυνο γνωστικών διαταραχών και άνοιας στη μετέπειτα ζωή. Τα αποτελέσματα αυτά κατέστησαν την ενσωμάτωση του ελαιόλαδου σε μια ισορροπημένη διατροφή μια υγιεινή επιλογή απαραίτητη για την τιμή της γνωστικής υγείας και τη διατήρηση της εν λόγω λειτουργίας καθώς το άτομο γερνάει.

Εκτεταμένα ερευνητικά αποτελέσματα υποστηρίζουν τα πλεονεκτήματα των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου τόσο στα ζώα όσο και στους ανθρώπους. Διαθέτουν νευροπροστατευτική δράση μέσω των αντιοξειδωτικών, αντιφλεγμονωδών και προσυναπτικών πλαστικών αναγεννητικών επιδράσεων στον εγκέφαλο. Η προσθήκη ελαιόλαδου σε μια ισορροπημένη διατροφή θα συμβάλει στην παροχή ενός υγιούς γνωστικού νου, μειώνοντας παράλληλα τον κίνδυνο εμφάνισης της νόσου Αλτσχάιμερ και άλλων γνωστικών μειώσεων που σχετίζονται με την ηλικία. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να επικεντρωθούν στο να δώσουν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τους ακριβείς μηχανισμούς που ευθύνονται για την εγκεφαλική ενισχυτική ικανότητα των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου και να βρουν τον καλύτερο τρόπο για να αξιοποιηθούν αυτά τα πλεονεκτικά χαρακτηριστικά για να διατηρηθεί ένας υγιής εγκέφαλος και μια καλή εγκεφαλική λειτουργία καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής.

7. Προστασία από νευροεκφυλιστικές ασθένειες

Τα νευροεκφυλιστικά νοσήματα συνιστούν μεγάλο μέρος των προβλημάτων υγειονομικής περίθαλψης όχι μόνο σε τοπικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο, επηρεάζοντας εκατομμύρια ασθενείς και φέρνοντας τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και την κοινωνία γενικότερα σε δύσκολη θέση. Στις ασθένειες αυτές περιλαμβάνονται η νόσος του Alzheimer, η νόσος του Parkinson και η σκλήρυνση κατά πλάκας, (Lauretti Elis. et al, 2019) οι οποίες είναι οι πιο παραλυτικές, αποτελούμενες από μια φλεγμονώδη κατάσταση που εκδηλώνεται με προοδευτική απώλεια νευρώνων, γνωστική έκπτωση και λειτουργική εξασθένιση. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, τα οποία αναγνωρίζονται όλο και περισσότερο ως ειδικοί παράγοντες κατά των γνωστικών διαταραχών, μπορούν να προσφέρουν προοπτικές θεραπείας των νευροεκφυλιστικών καταστάσεων μέσω της πρόβλεψης επιβράδυνσης της εξέλιξης της νόσου, της βελτίωσης της συνολικής πορείας της πάθησης και της προσπάθειας

ανακάλυψης των τρόπων και των επιχειρημάτων που υποστηρίζουν τη χρήση των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, τα οποία φαίνεται να αποτελούν τη θεραπεία κατά της νόσου του Alzheimer, της νόσου του Parkinson και της σκλήρυνσης κατά πλάκας.

α. Νόσος Alzheimer

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η νόσος Αλτσχάιμερ είναι ο πιο θανατηφόρος τύπος άνοιας μεταξύ πολλών ανθρώπων και, επομένως, η νόσος αποτελεί μείζονα απειλή για τη δημόσια υγεία. Τα συγκεκριμένα μικροσκοπικά παθολογικά χαρακτηριστικά που παρατηρούνται στους ασθενείς με νόσο Αλτσχάιμερ περιλαμβάνουν την εναπόθεση πλακών αμυλοειδούς βήτα, νευροϊνδιακών δεσμών, συναπτική δυσλειτουργία και νευρωνική απώλεια, κυρίως σε περιοχές του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνες για τη μνήμη και τη γνωστική λειτουργία. (Rai et al., 2021)

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προσφέρουν πολλά υποσχόμενα προστατευτικά αποτελέσματα κατά της νόσου του Alzheimer μέσω διαφόρων μηχανισμών:

- 1. Μείωση της συσσώρευσης του αμυλοειδούς βήτα:** Από την άποψη του ελαιόλαδου, ιδίως των αντιοξειδωτικών υδροξυτυροσόλης και ελαιοευρωπαϊνης, έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να δράσουν πολύ αποτελεσματικά επηρεάζοντας τη συσσώρευση και τη συσσώρευση των πεπτιδίων αμυλοειδούς βήτα, εμποδίζοντας την εναπόθεσή τους, η οποία αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που προσπαθούν να αντιμετωπίσουν οι ερευνητές στη νόσο Αλτσχάιμερ. Όταν αυτά τα φάρμακα αποτρέψουν τη συσσώρευση του αμυλοειδούς βήτα και το σχηματισμό πλάκας, αναμένεται να ανακουφίσουν τη νευρωνική βλάβη που προκαλεί η ΝΑ και να συμβάλουν στη διατήρηση της γνωστικής λειτουργίας.
- 2. Αναστολή της φωσφορυλίωσης της πρωτεΐνης ταυ:** Ένα από τα καθοριστικά βήματα στην πορεία της νόσου είναι η υπερβολική φωσφορυλίωση της πρωτεΐνης ταυ και ο σχηματισμός νευροϊνδιακών δεσμών στον εγκέφαλο του ασθενούς. Τα αντιοξειδωτικά συστατικά του ελαιόλαδου έχει διαπιστωθεί ότι παρεμβαίνουν στη φωσφορυλίωση της ταυ, μειώνοντας έτσι τη συσσώρευση και την παθολογία της, γεγονός που διατηρεί ανέπαφη τη νευρωνική ακεραιότητα.
- 3. Προώθηση της συναπτικής πλαστικότητας:** Η συναπτική δυσλειτουργία, η οποία αποτελεί πρώιμο χαρακτηριστικό της ΝΑ και συμβάλλει στη γνωστική εξασθένηση και την απώλεια μνήμης, αποδεικνύει ότι είναι μία από τις πρώτες παθολογικές διαταραχές που εμφανίζονται στη νόσο Αλτσχάιμερ. Τα

αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου ενισχύουν τη συναπτική πλαστικότητα και τη νευροδιαβίβαση, βοηθώντας τους νευρώνες να επικοινωνούν πιο αποτελεσματικά και να λειτουργούν σε μοντέλα της νόσου Αλτσχάιμερ.

4. Μείωση της νευροφλεγμονής: Η παρατεταμένη απελευθέρωση των φλεγμονωδών νευροδιαβιβαστών οδηγεί σε επιδείνωση της βλάβης των νευρώνων και τελικά στην επιτάχυνση της εξέλιξης της νόσου του Alzheimer. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου εκδηλώνουν την αντιφλεγμονώδη δράση τους αναστέλλοντας την παραγωγή φλεγμονωδών κυτταροκινών και άλλων ενδιάμεσων μορίων για να αποδυναμώσουν τη νευροφλεγμονώδη αντίδραση και να διατηρήσουν ανέπαφη τη λειτουργία των νευρώνων.

Πειράματα *in vitro* και σε ζώα (Lauretti Elis. et al., 2019), έχουν υποστηρίξει την υπόθεση ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προστατεύουν από την κοινή παθολογία του αμυλοειδούς βήτα και την υπόλοιπη παθολογία της, τη συναπτική δυσλειτουργία και τη νευροφλεγμονή. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια πιθανή νευροπροστατευτική ένωση για την πρόληψη ή την καθυστέρηση της έναρξης και της εξέλιξης της νόσου του Alzheimer.

β. Νόσος του Πάρκινσον

Η νόσος του Πάρκινσον είναι η ονομασία ενός νευροεκφυλιστικού συνδρόμου που εμφανίζει επιλεκτική απώλεια ντοπαμινεργικών νευρώνων στην substantia nigra - compacta που είναι η έδρα του τρόμου, της ακαμψίας και της βραδυκινησίας. Εκτός από τις κινητικές διαταραχές, καθίσταται προφανές ότι οι ασθενείς με Πάρκινσον μπορεί να αντιμετωπίσουν και μη κινητικά συμπτώματα: γνωστικές διαταραχές, διαταραχές της διάθεσης και αυτόνομες δυσλειτουργίες, για να αναφέρουμε μερικά από αυτά (Lauretti Elis. et al., 2019).

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προσφέρουν προστατευτικές επιδράσεις κατά της νόσου του Πάρκινσον μέσω των ακόλουθων μηχανισμών:

1. Μείωση του οξειδωτικού στρες: Το οξειδωτικό στρες συνιστάται να εμπλέκεται στην παθογένεια της νόσου του Πάρκινσον, προκαλώντας έτσι το θάνατο των νευρώνων και την εξέλιξη της νόσου. Τα συγκεκριμένα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, όπως οι πολυφαινόλες, είναι εξαιρετικά ευεργετικά στην καταπολέμηση του οξειδωτικού στρες, καθώς απομακρύνουν

τις ελεύθερες ρίζες, αναστέλλουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων και ενισχύουν την αντιοξειδωτική άμυνα- ως αποτέλεσμα, προστατεύουν τους ντοπαμινεργικούς νευρώνες από τα αντιδραστικά είδη οξυγόνου και τις ελεύθερες ρίζες.

- 2. Καταστολή της νευροφλεγμονής:** Στην πραγματικότητα, η φλεγμονή ενισχύει τη διευκόλυνση του νευροεκφυλισμού και προκαλεί την πορεία της νόσου του Πάρκινσον. Αυτό αντιπροσωπεύει τον τρόπο με τον οποίο τα αντιοξειδωτικά συστατικά του ελαιόλαδου αναστέλλουν την ενεργοποίηση των μικρογλοίων, τα οποία αργότερα εκφυλίζουν τη διαδικασία παραγωγής προφλεγμονωδών κυτταροκινών και μεσολαβητών, επηρεάζοντας τελικά τα κινητικά συμπτώματα διατηρώντας τη ντοπαμινεργική λειτουργικότητα.
- 3. Ενίσχυση της μιτοχονδριακής λειτουργίας:** Η διαδικασία παραγωγής ενέργειας στα προσβεβλημένα κύτταρα, η οποία κατά συνέπεια συμβάλλει στην απώλεια νευρώνων, είναι ένα κοινό φυσιολογικό χαρακτηριστικό της νόσου του Πάρκινσον. Η μιτοχονδριακή λειτουργία των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου βελτιώνεται με την αύξηση της μιτοχονδριακής βιογένεσης, της δυναμικής και των μηχανισμών ποιοτικού ελέγχου, διατηρώντας την ενεργειακή ομοιόσταση σε κυτταρικό επίπεδο και, ως εκ τούτου, την εκτελεστική επιβίωση των νευρώνων.
- 4. Προστασία από τη συσσωμάτωση πρωτεϊνών:** Η κακή αναδίπλωση και η συσσωμάτωση, ιδίως της πρωτεΐνης α-συνουκλεΐνης, αποτελούν τους κύριους δείκτες ανωμαλιών στον εγκέφαλο των ασθενών με νόσο του Πάρκινσον. Τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στο ελαιόλαδο έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικά στην πρόληψη της συσσωμάτωσης και του σχηματισμού α-συνουκλεΐνης, προστατεύοντας τους νευρώνες από βλάβες, όπως παρατηρήθηκε σε δοκιμές με μοντέλα της νόσου του Πάρκινσον.

Οι προκλινικές μελέτες περιλαμβάνουν τόσο *in vitro* όσο και *in vivo* μοντέλα για τη νόσο του Πάρκινσον, τα οποία έχουν δείξει ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου με νευροπροστατευτική δράση μπορούν να διατηρήσουν τη ντοπαμινεργική λειτουργία μειώνοντας το οξειδωτικό στρες και ανακουφίζοντας τη νευροφλεγμονή, μειώνοντας τα κινητικά συμπτώματα. Τα αποτελέσματα αυτού του άρθρου επισημαίνουν ότι οι ενώσεις του ελαιόλαδου, που είναι αντιοξειδωτικά, θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια

ενδιαφέρουσα θεραπεία για τον μηχανισμό αποκατάστασης της νόσου και να βελτιώσουν άλλες πτυχές της νόσου του Πάρκινσον. (Reid & Price, 2023)

γ. Σκλήρυνση κατά πλάκας

Η σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ) είναι μια νευροφλεγμονώδης και αυτοάνοση διαταραχή του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ) που χαρακτηρίζεται από φλεγμονώδη συμμετοχή, απομυελίνωση και αξονικό εκφυλισμό. Οι ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας πάσχουν από κινητικά και αισθητηριακά συμπτώματα, κόπωση και γνωστική δυσλειτουργία. Η αιτιολογία της σκλήρυνσης κατά πλάκας είναι αποτέλεσμα εξελιγμένων αμφίδρομων παραγόντων που οδηγούν σε φλεγμονώδη απόκριση και, κατά συνέπεια, σε βλάβη της μυελίνης και των νευρώνων.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προσφέρουν προστατευτικά αποτελέσματα κατά της σκλήρυνσης κατά πλάκας μέσω των ακόλουθων μηχανισμών:

- 1. Μείωση της φλεγμονής:** Η χρόνια φλεγμονή σχετίζεται με την εμφάνιση και την εξέλιξη των περισσότερων κλινικών μορφών σκλήρυνσης κατά πλάκας, όπου η αυτοάνοση νόσος που σχετίζεται με τη φλεγμονή συνοδεύεται από καταστροφή της μεμβράνης μυελίνης και επακόλουθο εκφυλισμό των νευρώνων. Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου ασκούν αντιφλεγμονώδη δράση μειώνοντας την παραγωγή κυτοκινών, τροποποιώντας τη λειτουργία των ανοσοκυττάρων και μειώνοντας τη νευροφλεγμονή- έτσι, μπορεί να ρυθμιστεί η ένταση της νόσου και η λειτουργία του νευρικού συστήματος.
- 2. Ενίσχυση της επαναμυελίνωσης:** Η επαναμυελίνωση είναι σημαντική για τη θεραπεία επειδή αποκαθιστά το περίβλημα μυελίνης γύρω από τους κατεστραμμένους άξονες. Ορισμένα από τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου, μεταξύ των οποίων η βιταμίνη Ε και οι φαινολικές ενώσεις, έχει αποδειχθεί ότι επάγουν τον πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση των προγονικών κυττάρων των ολιγοδενδροκυττάρων και κατά συνέπεια ενισχύουν τη διαδικασία αποκατάστασης της μυελίνης μέσω της αξονικής αναγέννησης στο κεντρικό νευρικό σύστημα.
- 3. Νευροπροστασία:** Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου έχουν νευροπροστατευτικές λειτουργίες, καθώς παραμένουν στις νευρωνικές συνδέσεις, μειώνουν τις αξονικές βλάβες και, ως εκ τούτου, συμβάλλουν στην

επιβίωση των νευρώνων στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Οι ενώσεις αυτές ωθούν την αντιοξειδωτική άμυνα, μειώνουν το οξειδωτικό στρες και ελέγχουν τη λειτουργία των μιτοχονδρίων. Ως εκ τούτου, αναστέλλουν τη νευροπαθολογική βλάβη του ανοσοποιητικού συστήματος και προάγουν τη λειτουργική αποκατάσταση στην πολλαπλή σκλήρυνση. (Gutierrez-Miranda B. et al., 2020)

- 4. Διαμόρφωση του εντερικού μικροβιόκοσμου:** Υπάρχει αυξανόμενη γνώση ότι η σύνθεση του εντερικού μικροβιόκοσμου μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη της ΣΚΠ, η οποία οδηγεί σε διαταραγμένες ανοσολογικές αποκρίσεις, νευροφλεγμονή και επιδείνωση. Έχει αποδειχθεί ότι τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου μεταβάλλουν τη μικροβιακή χλωρίδα του εντέρου, γέροντας την ισορροπία υπέρ των πλεονεκτικών βακτηρίων και κατά των επιβλαβών μικροοργανισμών. Αυτό, με τη σειρά του, συμβάλλει στη μείωση της σοβαρότητας της νόσου μέσω της διαμόρφωσης των συστημάτων ανοσίας στην πολλαπλή σκλήρυνση.

Σε προκλινικές δοκιμές, όπως το μοντέλο EAE της σκλήρυνσης κατά πλάκας, έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου στη μείωση της νευροφλεγμονής, την προώθηση της επαναμυελίνωσης και τη διατήρηση της νευρολογικής λειτουργίας. Αυτό υποδηλώνει ότι το ελαιόλαδο θα μπορούσε να είναι ευεργετικό ως συμπληρωματική θεραπεία για την πολλαπλή σκλήρυνση, την οποία, με τη σειρά τους, οι ασθενείς μπορούν να χρησιμοποιούν παράλληλα με τα υπάρχοντα φάρμακα που αντιμετωπίζουν τη νόσο για να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα.

Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου φαίνεται ότι μπορούν να προσφέρουν πολλά υποσχόμενα προστατευτικά αποτελέσματα στις νευροεκφυλιστικές ασθένειες που μόλις προαναφέρθηκαν. Οι ενώσεις αυτές περιλαμβάνουν παράγοντες που ασκούν θεραπευτικά αποτελέσματα στοχεύοντας σε μοναδικές παθολογικές διεργασίες που συνεπάγεται η ασθένεια. Κάποια παραδείγματα είναι τα εξής:

- Αναστέλλουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή.
- Ενισχύουν τη συναπτική πλαστικότητα και τη νευροπροστασία.
- Επιβραδύνουν την εξέλιξη της νόσου.
- Βελτιώνουν τα κλινικά αποτελέσματα.

Φερεπειν, πολλά χρόνια προκλινικών μελετών, από in vitro έως in vivo μοντέλα, δείχνουν τις νευροπροστατευτικές επιδράσεις των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου. Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν τη δυνατότητα μιας φυσικής και παραγωγικής θεραπείας, που θα μπορούσε να διατηρήσει την υγεία του εγκεφάλου και να καταπολεμήσει τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Αν και απαιτούνται περισσότερες μελέτες για να καθοριστούν οι ακριβείς βιολογικές οδοί με τις οποίες τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προστατεύουν από τις νευροεκφυλιστικές νόσους και να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής χρήσης αυτών των αντιοξειδωτικών στην πρόληψη και τη θεραπεία των νευροεκφυλιστικών νόσων σε κλινικές συνθήκες, τα ερευνητικά αποτελέσματα αυτών των μελετών μπορούν σίγουρα να ανοίξουν το δρόμο για νέες αποτελεσματικές θεραπευτικές προσεγγίσεις στη θεραπεία ατόμων με νευροεκφυλιστικές νόσους. (Revelou et al., 2021)

V. Παράγοντες που επηρεάζουν την περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά

A. Καλλιεργητικές πρακτικές

Από τις γεωργικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για τους ελαιώνες, οι καλλιεργητικές πρακτικές θα έχουν τη μεγαλύτερη συμβολή στην περιεκτικότητα της ελιάς και του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά. Παράγοντες, για παράδειγμα, η επιλογή ποικιλίας, οι γεωργικοί χειρισμοί και οι κλιματικές συνθήκες, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τον αριθμό των αντιοξειδωτικών που υπάρχουν στις ελιές και, ως εκ τούτου, την ποιότητα και το επίπεδο των ωφελειών για την υγεία που προσφέρει το ελαιόλαδο. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναφερθούμε στην επίδραση των τεχνικών καλλιέργειας στο επίπεδο των αντιοξειδωτικών ουσιών των ελιών και του ελαιόλαδου. Στόχος είναι η προώθηση της βιώσιμης και περιβαλλοντικά ορθής γεωργίας και η συνειδητοποίηση του κρίσιμου ρόλου της στη βελτίωση της συνολικής υγείας και της ευημερίας των ανθρώπων.

1. Επιλογή ποικιλίας

Η καλλιέργεια των ελιών και των ελαιόλαδων έχει διαφορετική περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά ανάλογα με την επιλογή των ποικιλιών της ελιάς. Οι διαφορετικοί γονότυποι εντός των ποικιλιών δείχνουν τις διαφορές στη γενετική δομή, τη φυσιολογία και τον τύπο και τον αριθμό των αντιοξειδωτικών που περιέχουν, οι οποίες θα επηρεάσουν επίσης τις συγκεντρώσεις και τη σύνθεση των αντιοξειδωτικών στο

τελικό ελαιόλαδο. Η γνώση των ιδιοτήτων των διαφόρων ποικιλιών ελιάς είναι ο βασικός παράγοντας που θα είναι χρήσιμος για τους ελαιοκαλλιεργητές και τους παραγωγούς ελαιόλαδου, επιδιώκοντας έτσι να ενισχύσουν τις ιδιότητες υγείας των προϊόντων ελαιόλαδου που παράγουν.

α. Καλλιέργειες με συστατικά υψηλής αντιοξειδωτικής δράσης (πλούσιες): Η παρουσία ορισμένων ποικιλιών ελιάς είναι πολύτιμη λόγω του υψηλού αντιοξειδωτικού τους επιπέδου. Ως εκ τούτου, το ελαιόλαδο που παρασκευάζεται από αυτές είναι ιδιαίτερα αγαπητό λόγω των αντιοξειδωτικών του πλεονεκτημάτων για την υγεία. Τα ελαιόλαδα Molise διαθέτουν συνήθως έντονες γεύσεις και αρωματικά αρώματα, ενώ έχει αποδειχθεί ότι έχουν αναγνωρίσιμη σταθερότητα και αντιοξειδωτική ικανότητα.

Μεταξύ των ποικιλιών με υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά, αρκετές ξεχωρίζουν για το εξαιρετικό φαινολικό προφίλ τους και τις ιδιότητες που προάγουν την υγεία:

- **Picual:** Οι ελιές Picual ξεχωρίζουν λόγω της υψηλής συγκέντρωσης βιοδραστικών ενώσεων. Το λάδι από διαλεγμένες ελιές Picual έχει πιο πιπεράτη και στιβαρή γεύση. Καλλιεργείται κυρίως στην Ισπανία (Vossen, M. Paul, 2007).
- **Κορωνέικη:** Η ελληνική ποικιλία Κορωνέικη ξεχωρίζει για το μικρό της μέγεθος, την υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι και την υπέροχη περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά. Το ελαιόλαδο από Κορωνέικη ελιά διαφοροποιείται μέσω της ισχυρής, φρουτώδους γεύσης και της πιπεράτης επίγευσης, η οποία προέρχεται από τα αυξημένα αντιοξειδωτικά του επίπεδα.
- **Arbequina:** Οι ελιές Arbequina από την περιοχή της Καταλονίας στην Ισπανία έχουν έντονη γεύση και καλλιεργούνται χωρίς φυτοφάρμακα, γεγονός που ωφελεί τους καταναλωτές και το περιβάλλον. Παρόλο που το λάδι arbequina περιέχει λιγότερα αντιοξειδωτικά, εξακολουθεί να περιέχει μέταλλα με πλεονεκτήματα για την υγεία και εκτιμάται για το λεπτό αρωματικό, βουτυρένιο και χορταρένιο προφίλ του.

Επιλέγοντας ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά, όπως η Picual, η Κορωνέικη και η Arbequina, οι ελαιοπαραγωγοί μπορούν να βελτιστοποιήσουν την αντιοξειδωτική σύνθεση των ελιών τους και, ως αποτέλεσμα, να παράγουν το καλύτερο

ελαιόλαδο με τα πιο σημαντικά οφέλη για την υγεία. Αυτό το είδος επιλέχθηκε από τους καλλιεργητές, καθώς είναι ανθεκτικό στο κρύο και καλλιεργείται σε μεγάλο βαθμό σε περιοχές που παραδοσιακά φημίζονται για την παραγωγή ελαιόλαδου. (Vossen, M. Paul, 2007)

β. Καλλιέργειες με χαμηλή περιεκτικότητα αντιοξειδωτικών: Αντίθετα, τέτοιες ποικιλίες ελιάς μπορεί να είναι γενετικά επιρρεπείς σε σπάνιες (ή και καθόλου) από τις αναφερόμενες αντιοξειδωτικές ουσίες, καθώς οι καθοριστικοί παράγοντες μπορεί να είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες ή οι αγρονομικές πρακτικές. Ενώ αυτή η ποικιλία μπορεί να συνεχίσει να παρέχει φοβερό γευστικό και θρεπτικό ελαιόλαδο, η περιεκτικότητά της σε αντιοξειδωτικά μπορεί να μην είναι αρκετή ώστε να συγκριθεί με αυτούς τους τύπους ποικιλιών ελιάς με εξαιρετική περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά. Ο καταναλωτής πρέπει να γνωρίζει ότι τα προϊόντα από διαφορετικές ποικιλίες μπορεί να έχουν πολύ διαφορετικές ποσότητες αντιοξειδωτικών. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να συγκριθούν τα οφέλη του προϊόντος για την υγεία και εκείνο που παράγεται από ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά θα κερδίσει την προτίμηση των καταναλωτών.

Παράγοντες που επηρεάζουν την περιεκτικότητα των ελιών και του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά, αναλύονται παρακάτω:

- **Γενετικοί παράγοντες:** Το γενετικό υπόβαθρο των ποικιλιών ελιάς θεωρείται το σημείο εκκίνησης για την ανάπτυξη ενός αντιοξειδωτικού προφίλ. Τα εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα, που δίνουν υψηλότερες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων, που υπάρχουν φυσικά στις ποικιλίες, όπως η υδροξυτυροσόλη και η ελαιοευρωπαϊνή, διαθέτουν υψηλότερη αντιοξειδωτική δύναμη.
- **Περιβαλλοντικές συνθήκες:** Το κλίμα, το έδαφος και το υψόμετρο της επιφάνειας του εδάφους επηρεάζουν τον αντιοξειδωτικό τίτλο των καρπών, καθώς επιδρούν στη φυσιολογία και στον μεταβολισμό των φυτών. Αντίθετα, το μεσογειακό κλίμα, το οποίο διακρίνεται από ξηρά θερμά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη των καρποφόρων μερών της ελιάς και την παραγωγή πολυφαινολών.

B. Γεωπονικές πρακτικές:

Οι μέθοδοι καλλιέργειας, τα πρωτόκολλα άρδευσης και τα προγράμματα λίπανσης μπορούν να αλλάξουν το επίπεδο των αντιοξειδωτικών στις ελιές, επηρεάζοντας την αντίδραση του φυτού στο στρες και την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών. Ως εκ τούτου, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι σύγχρονες γεωργικές μέθοδοι επηρεάζουν αρνητικά την περιεκτικότητα των ελιών σε αντιοξειδωτικά. Η ελιά είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα των ευεργετικών χαρακτηριστικών μιας βιώσιμης γεωργικής πρακτικής. Με τον τρόπο αυτό προωθείται η υγεία του εδάφους και η βιοποικιλότητα. Στο εσωτερικό μιας τέτοιας ελιάς, βρίσκονται συνήθως υψηλότερα επίπεδα φαινολικών.

Η εξέταση των αιφόρων καλλιεργητικών μαθημάτων και των κατάλληλων ποικιλιών ελιάς μπορεί να διευκολύνει τους καλλιεργητές είτε στην ενίσχυση της περιεκτικότητας των ελιών τους σε αντιοξειδωτικά, είτε στην παραγωγή ελαιόλαδου υψηλής ποιότητας με θετικές επιπτώσεις στην υγεία. Επιπλέον, οι καταναλωτές μπορούν να κάνουν ενημερωμένες επιλογές επιλέγοντας το ελαιόλαδο που παράγεται από ποικιλίες με υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικές ουσίες και υποστηρίζοντας τους παραγωγούς που δίνουν έμφαση στην πράσινη καλλιέργεια και στην κορυφαία ποιότητα παραγωγής.

Γ. Γεωργικές πρακτικές

Οι γεωργικές πρακτικές μπορούν να αποτελέσουν τον παράγοντα ισχύος για τον εμπλουτισμό της περιεκτικότητας της ελιάς και του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες μπορεί να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο τόσο στη διατροφική ποιότητα όσο και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος και μπορούν επίσης να παρατείνουν την οξειδωτική σταθερότητα και τη διάρκεια ζωής στο ράφι. Μεταξύ αυτών των διαφορετικών μεθόδων, η βιολογική γεωργία και η αιφόρος αγροοικολογία έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που οδηγούν στη βελτίωση της περιεκτικότητας των ελιών και του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά και ταυτόχρονα στη διατήρηση των φυσικών πόρων. (Riaz et al., 2021)

α. Βιολογική γεωργία:

Τα βιολογικά γεωργικά συστήματα επικεντρώνονται κυρίως στην υγεία του εδάφους, καθώς και στη βιοποικιλότητα και τη φυσική καταπολέμηση των παρασίτων, με σκοπό τη μείωση της χρήσης χημικών εισροών, όπως τεχνητά λιπάσματα, εντομοκτόνα και

ζιζανιοκτόνα. Εστιάζοντας στην ολιστική διαχείριση του οικοσυστήματος, οι βιολογικοί ελαιώνες μπορούν να ενισχύσουν την περιεκτικότητα των ελιών και του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά μέσω διαφόρων βασικών μηχανισμών:

- **Ελαχιστοποίηση των χημικών εισροών:** Οι βιοκαλλιεργητές της ελιάς αρνούνται τη χρήση τοξικών φυτοφαρμάκων, ζιζανιοκτόνων και συνθετικών λιπασμάτων, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε μικροβιακή υποβάθμιση του εδάφους, να βλάψουν τα ωφέλιμα έντομα και να αποβούν επιζήμια για την υγεία της καλλιέργειας. Αντί αυτών χρησιμοποιούν φυσικά υποκατάστατα, από βοτανικά έλαια, βιοεντομοκτόνα και ωφέλιμα έντομα, για να καταπολεμήσουν την επιθετικότητα και, κατά συνέπεια, να μειώσουν τα χημικά κατάλοιπα στην ελιά και το ελαιόλαδο, αντίστοιχα.
- **Υγεία του εδάφους και μικροβιακή ποικιλομορφία:** Η βιολογική γεωργία υιοθετείται για τη βελτίωση της πυκνότητας του εδάφους και της ποικιλομορφίας των μικροοργανισμών με τη χρήση οργανικών λιπασμάτων, κομπόστ και καλλιεργειών κάλυψης. Τα υγιή εδάφη προτρέπουν τη συνεχή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών, επιτρέποντας έτσι την επιμελή σύνθεση φαινολικών ενώσεων και βιταμίνης E - δύο ισχυρών αντιοξειδωτικών ουσιών.
- **Μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος:** Οι αγρότες προσπαθούν να διατηρήσουν το περιβάλλον καθαρό και την ποιότητα του νερού υψηλή, αποφεύγοντας τις χημικές εισροές, οι οποίες όχι μόνο μολύνουν το νερό, αλλά και καταστρέφουν τα ενδιαίτηματα των ζώων και μειώνουν τη βιοποικιλότητα. Μια διαδικασία βιολογικής γεωργίας οδηγεί στη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος και υποστηρίζει τη μακροπρόθεσμη βελτίωση της γεωργικής γης. Το μακροχρόνιο ελαιόλαδο είναι ένας από τους θησαυρούς του ανεπεξέργαστου ελαιόλαδου, με φρεσκάδα και καθαρότητα που αντανακλά τις εξαιρετικές λεπτομέρειες της βιολογικής γεωργίας για την προώθηση της ευημερίας. Οι καταναλωτές που έλκονται από το ελαιόλαδο λόγω των αντιοξειδωτικών του και της χαμηλότερης περιεκτικότητας σε

υπολείμματα χημικών ουσιών μπορούν να επιλέξουν βιολογικά έλαια των οποίων η επωνυμία προκαλεί την υγεία και τη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Το βιολογικό ελαιόλαδο εκτιμάται για την αγνότητα, τη φρεσκάδα και το ανώτερο διατροφικό προφίλ του, που αντανακλά τα υγιεινά οφέλη των πρακτικών βιολογικής γεωργίας. Οι καταναλωτές που αναζητούν ελαιόλαδο με υψηλότερα επίπεδα αντιοξειδωτικών και λιγότερα χημικά κατάλοιπα μπορεί να προτιμούν τα βιολογικά προϊόντα για λόγους υγείας και περιβαλλοντικής συνείδησης.

β. Βιώσιμη γεωργία:

Η αειφόρος γεωργία είναι ένα οικοσύστημα που διαχειρίζεται ο γεωργός και πληροί με επιτυχία τις οικονομικές προϋποθέσεις. Είναι υπεύθυνη για το περιβάλλον και διασφαλίζει την ευημερία των οικογενειών, των εργαζομένων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις και της κοινότητας γύρω τους. Οι βιώσιμοι ελαιώνες χρησιμοποιούν στρατηγικές για τη βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων, την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη βελτίωση της διατροφικής ποιότητας των ελιών και του ελαιόλαδου:

- **Εξοικονόμηση νερού και αποδοτικότητα:** Οι βιώσιμοι ελαιοπαραγωγοί είναι αφοσιωμένοι στη μείωση της σπατάλης νερού, εγκαθιστώντας συστήματα στάγδην άρδευσης και συλλογής βρόχινου νερού που ενισχύουν την αποδοτικότητα της χρήσης του νερού. Το νερό είναι ζωτικής σημασίας για να εξασφαλιστεί ότι τα ελαιόδεντρα μπορούν να αντιμετωπίσουν την έλλειψη νερού, ενώ ταυτόχρονα εναποθέτουν υψηλές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών στις ελιές.
- **Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παρασίτων (IPM):** Η διεθνής διαχείριση των παρασίτων περιλαμβάνει ολοκληρωμένες βιοπολιτιστικές και χημικές μεθόδους ελέγχου, οι οποίες εστιάζουν στη διαχείριση των παρασίτων και των ασθενειών, ελαχιστοποιώντας ωστόσο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η καλλιέργεια φυσικών εναλλακτικών λύσεων είναι πολύ σημαντική, καθώς παρακολουθεί τους πληθυσμούς των παρασίτων, προστατεύει τους φυσικούς εχθρούς και εφαρμόζει στοχευμένες παρεμβάσεις. Η καλλιέργεια φυσικών εναλλακτικών λύσεων είναι ένας πολύ καλός τρόπος να μειωθεί η ποσότητα των

φυτοφαρμάκων και να προστατευθούν τα ωφέλιμα έντομα. Αυτό οδηγεί σε καλύτερη οικολογική ισορροπία στους ελαιώνες.

- **Διατήρηση του εδάφους και βιοποικιλότητα:** Οι τεχνικές αειφόρου γεωργίας συμβάλλουν στη βελτίωση του εδάφους, στη μείωση της διάβρωσης και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας στις ελαιοφυτείες. Επιλογές όπως η αναδιάταξη των σειρών και η συγκαλλιέργεια προάγουν τη δομή του εδάφους, τη διήθηση του νερού και την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων, δημιουργώντας ένα περιβάλλον που ευνοεί τις μικροβιακές κοινότητες και την ανάπτυξη των ριζών στα ελαιόδεντρα.

Η βιώσιμη παραγωγή ελαιόλαδου επικεντρώνεται κυρίως στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την κοινωνική ισότητα και την οικονομική ανθεκτικότητα. Ο σύνθετος συνδυασμός αυτών των πτυχών αποτελεί την ουσία μιας πιο ολιστικής προσέγγισης της γεωργίας που εστιάζει στους πόρους και την εμπειρία. Οι καταναλωτές που είναι περίεργοι για το οικολογικό αποτύπωμα και υποστηρίζουν το βιώσιμο σύστημα διατροφής και όσοι αγαπούν τα βιολογικά πράγματα μπορούν να επιλέξουν το βιώσιμο ελαιόλαδο, καθώς είναι φιλικό προς το περιβάλλον και με κοινωνικό αντίκτυπο.

Συνοψίζοντας, ο τρόπος διαχείρισης των γεωργικών πρακτικών επηρεάζει το αντιοξειδωτικό επίπεδο των ελιών και του ελαιόλαδου και η βιολογική καλλιέργεια και η αειφόρος γεωργία φαίνονται πολλά υποσχόμενες προσεγγίσεις για την ενίσχυση της διατροφής και των ωφελειών για την υγεία. Οι αγρότες που παράγουν ελαιόλαδο με περιβαλλοντικά και κοινωνικά υπεύθυνα μέτρα θα είναι οι κύριοι παραγωγοί ελαιόλαδου υψηλής ποιότητας. Το τελευταίο ενισχύει επίσης την ανθρώπινη υγεία και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Δ. Κλίμα και περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά στο ελαιόλαδο

Ο στόχος της καλλιέργειας των ελαιόδεντρων επηρεάζεται σημαντικά από την κλιματική περιοχή στην οποία καλλιεργούνται, και αυτό επηρεάζει άμεσα τα επίπεδα αντιοξειδωτικών στις ελιές που συλλέγονται, την ποιότητα και τα οφέλη για την υγεία του παραγόμενου ελαιόλαδου. Μεταξύ πολλών παραγόντων, αυτοί που είναι πιο κρίσιμοι εδώ είναι η θερμοκρασία, το ηλιακό φως, η βροχόπτωση, το υψόμετρο και η σύσταση του εδάφους για την παραγωγή αντιοξειδωτικών στην ελιά, και συνεπώς για

τη γεύση, το άρωμα και τις ιδιότητες του ελαιόλαδου που προσφέρουν στην υγεία, αντίστοιχα:

α. Μεσογειακό κλίμα

Το κλίμα της περιοχής της Μεσογείου είναι θαυμάσια προσαρμοσμένο για την καλλιέργεια της ελιάς, καθώς χαρακτηρίζεται από κρύο χειμώνα, ζεστό καλοκαίρι και χαμηλή υγρασία. Χάρη στο μεσογειακό κλίμα, τα ελαιόδεντρα έχουν όλες τις προϋποθέσεις για να είναι τα δέντρα τους υγιή και να παράγουν καλύτερη ποιότητα με τόσο υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά. Αρκετοί βασικοί παράγοντες συμβάλλουν στις μοναδικές ιδιότητες του ελαιόλαδου από τα μεσογειακά κλίματα:

- **Θερμοκρασία και ηλιακό φως:** Η παρουσία των εποχιακών θερμών θερμοκρασιών, που εξασφαλίζουν μια μακρά καλλιεργητική περίοδο, και η άφθονη ηλιακή ακτινοβολία ενθαρρύνουν την ενεργό φωτοσύνθεση και την παραγωγή αντιοξειδωτικών στις ελιές. Η εφαρμογή του ηλιακού φωτός είναι ζωτικής σημασίας για την εξέλιξη φαινολικών ενώσεων, όπως η υδροξυτυροσόλη και η ελαιοευρωπαϊνη, για να αναφέρουμε μόνο μερικές από αυτές που παρέχουν την αντιοξειδωτική ικανότητα στο ελαιόλαδο. Στο μεσογειακό κλίμα υπάρχει το φως του ήλιου κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου- έτσι, το ελαιόδεντρο μπορεί να αξιοποιήσει πλήρως τους πόρους του για να παράγει ζωτικής σημασίας αντιοξειδωτικά.
- **Ξηρό κλίμα:** Η μεσογειακή ζώνη δεν έχει να αντιμετωπίσει προσβολή από μύκητες ή παράσιτα, τα οποία θα μπορούσαν να βλάψουν τις αποδόσεις και την ποιότητα της ελιάς. Σε αντίθεση με άλλες καλλιέργειες, οι ελαιοπαραγωγοί της μεσογειακής ζώνης θα αντιμετωπίσουν ελάχιστες, αν όχι ανύπαρκτες, προσβολές από παθογόνα και μυκητολογικές ασθένειες. Αυτό οδηγεί σε μειωμένη χρήση χημικών ουσιών και χημικών ουσιών διαχείρισης, με αποτέλεσμα την καθαρότητα των τελικών προϊόντων και τη μείωση των χημικών υπολειμμάτων.
- **Υψόμετρο και σύσταση εδάφους:** Το υψόμετρο και η ποιότητα του εδάφους μπορούν επίσης να προκαλέσουν αλλαγές στην περιεκτικότητα των ελαιόκαρπων σε αντιοξειδωτικά που καλλιεργούνται στις

κλιματικές συνθήκες της Μεσογείου. Τα ελαιόδεντρα μπορεί να αντιμετωπίζουν ψυχρότερες συνθήκες και έντονες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει την παραγωγή αντιοξειδωτικών και να αυξήσει τη συγκέντρωσή τους στις ελιές. Εκτός αυτού, τα εδάφη με καλή αποστράγγιση και άφθονη οργανική ουσία είναι καλά για την ανάπτυξη των ριζών των ελαιόδεντρων. Ως εκ τούτου, οι ρίζες των ελαιόδεντρων έχουν καλύτερο περιβάλλον για να αναπτυχθούν και να προσλάβουν θρεπτικά συστατικά.

β. Μη μεσογειακά κλίματα

Οι εξαγωγές ελαιόλαδου αυξάνονται πέρα από την παραδοσιακή λεκάνη της Μεσογείου σε περιοχές χωρίς προηγούμενη ιστορία ελιάς, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για ελαιόλαδο και της επιθυμίας για καλλιέργεια λαχανικών. Ωστόσο, τα ελαιόδεντρα που καλλιεργούνται σε μη μεσογειακά κλίματα μπορεί να αντιμετωπίσουν κλιματικές προκλήσεις, που ενδέχεται να επηρεάσουν την ανάπτυξη των καρπών, την ποιότητα του λαδιού και την περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά (Sadiq, 2023):

- **Ψυχρές θερμοκρασίες και ζημιές από παγετό:** Η ξηρασία και οι θερμοκρασίες επηρεάζουν αρνητικά την ανθοφορία, τη γονιμοποίηση και την ωρίμανση της ελιάς, που είναι οι κύριες διαδικασίες παραγωγής ελαιόλαδου. Στην περίπτωση αυτή, η παραγωγή ελαιόλαδου και τα κέρδη των αγροτών μειώνονται. Στα ψυχρότερα κλίματα, πρέπει να χρησιμοποιούμε ανθεκτικές στο ψύχος ποικιλίες ελιάς και να καλύπτουμε τις ελιές με ανεμομηχανές- καλύμματα παγετού ή απλή άρδευση για προστασία από τον παγετό, το οποίο τελικά οδηγεί σε έλλειψη παραγωγής καρπού και υποβάθμιση της ποιότητας.
- **Υπερβολική βροχόπτωση και υγρασία:** Τα υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης και υγρασίας θα αυξήσουν τα ποσοστά των μυκητολογικών ασθενειών του ελαιόδεντρου και του ελαιόκαρπου και της προσβολής από μύγες, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ελαιοπαραγωγής και της ποιότητας του παραγόμενου ελαιόλαδου. Οι παραγωγοί της ελιάς, σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση ή υγρασία, πρέπει να υιοθετήσουν κατάλληλες καλλιεργητικές πρακτικές άρδευσης

και αποστράγγισης για τη διαχείριση των ασθενειών, για τον έλεγχο των μυκητολογικών μολύνσεων και τη διατήρηση των υγιών δέντρων τους.

- **Προσαρμογή και καινοτομία:** Οι ελαιοπαραγωγοί αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην ανάπτυξη ενός μη τυπικά μεσογειακού κλίματος. Ωστόσο, η ελαιοκαλλιέργεια μπορεί να εντατικοποιηθεί με την προσαρμογή των πρακτικών παραγωγής και των προσεγγίσεων επιλογής ποικιλιών ώστε να ταιριάζουν με το τοπικό κλίμα και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Με τις ανθεκτικές στο χειμώνα ποικιλίες, οι καλλιεργητές έχουν την δυνατότητα να παράγουν ποιοτικό έξτρα παρθένο ελαιόλαδο ακόμη και σε ανομοιογενή περιβάλλοντα που πλήττονται από ακραία καιρικά φαινόμενα και προσβολές από ασθένειες.

Το κλίμα έχει καθοριστικό αντίκτυπο στο κατά πόσον ένα αντιοξειδωτικό είναι παρωχημένο ή συσσωρεύεται στις ελιές και το ελαιόλαδο, και το μεσογειακό κλίμα προσφέρει ιδιαίτερα τις καλύτερες συνθήκες για τη διαδικασία αυτή. Ζητήματα όπως η θερμοκρασία, η λάμψη, οι βροχοπτώσεις, το υψόμετρο και η δομή του εδάφους σχετικά με την αντιοξειδωτική ικανότητα των ελιών καθορίζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου και τις ιδιότητες που προσφέρουν στην υγεία. Μόλις η ελαιοκαλλιέργεια επεκταθεί σε νέες περιοχές, οι καλλιεργητές πρέπει να προσαρμόσουν τις καλλιεργητικές πρακτικές τους ώστε να ταιριάζουν στις κλιματικές συνθήκες και τις πολιτιστικές συνθήκες των περιοχών αυτών. Εξασφαλίζουν ότι η ελαιοπαραγωγή είναι βιώσιμη και περιέχει ελαιόλαδο με υψηλότερες ευεργετικές αντιοξειδωτικές και υγιεινές ιδιότητες.

Ε. Μέθοδοι επεξεργασίας

Οι τεχνικές παραγωγής που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή του ελαιόλαδου είναι κρίσιμες για τον καθορισμό της αντιοξειδωτικής ικανότητας και της ποιότητας του τελικού ελαιόλαδου. Ο τρόπος με τον οποίο συλλέγονται οι ελιές, καθώς και η μέθοδος με την οποία οι καρποί συνθλίβονται και μετατρέπονται σε λάδι, οι επακόλουθες χημικές αντιδράσεις που συνοδεύουν τις διαδικασίες εκχύλισης και εξευγενισμού, επηρεάζουν τη συγκέντρωση και τη σύνθεση των αντιοξειδωτικών που υπάρχουν και τελικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τη διάρκεια ζωής και τα οφέλη για την υγεία. Σε αυτό το σημείο θα γίνει λόγος για τις συνθήκες επεξεργασίας στην

αντιοξειδωτική απόδοση και την ποιότητα του ελαιόλαδου, συμπεριλαμβανομένου του ρόλου των κατάλληλων τεχνικών χειρισμού και επεξεργασίας ώστε να επιτευχθεί μεγιστοποίηση της περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά και στη λήψη υψηλής ικανοποίησης των καταναλωτών.

1.Τεχνικές συγκομιδής

Ο τρόπος συγκομιδής των ελιών παίζει τεράστιο ρόλο στον καθορισμό της περιεκτικότητάς τους σε αντιοξειδωτικά και της ποιότητας του παραγόμενου ελαιόλαδου. Ο χρόνος, η μέθοδος και οι συνθήκες συγκομιδής μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τη συγκέντρωση και το είδος των αντιοξειδωτικών που βρίσκονται στον ελαιόκαρπο. Εξαιτίας αυτού, επηρεάζεται επίσης σε μεγάλο βαθμό το αντιοξειδωτικό προφίλ, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τα οφέλη για την υγεία του παραγόμενου ελαιόλαδου. Η εξέτασή μας θα καλύψει την επίδραση των τεχνικών συγκομιδής του ελαιόλαδου στην περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά. (Λάμπας, Ε., & Κουρουμπλής, Π., 2019)

α. Ωριμότητα των καρπών

Το στάδιο ωρίμανσης του καρπού κατά τη συγκομιδή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην εξέταση της περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά και της οξειδωτικής κατάστασης των ελιών. Τα αντιοξειδωτικά είναι συνήθως υψηλότερα στους ώριμους καρπούς από ότι στους άγουρους ή υπερώριμους καρπούς. Οι ώριμες ελιές μπορούν να παρέχουν λάδι με την καλύτερη γεύση και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Συνεπώς, οι καλλιεργητές πρέπει να τις συγκομίζουν αμέσως μόλις ωριμάσουν.

Όταν οι ελιές φτάσουν σε ώριμο στάδιο, συνθέτουν πολυγονιδιακές φαινολικές ουσίες, όπως η υδροξυτυροσόλη, η ελαιοευρωπαϊνή και η τυροσόλη, οι οποίες αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του ελαιόλαδου. Όταν η ωρίμανση των καρπών φτάνει στο αποκορύφωμά της, η συγκομιδή της ελιάς παρέχει το λάδι με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινόλες και τα μεγαλύτερα οφέλη για την υγεία.

Η διαδικασία συγκομιδής είναι κρίσιμη για τη διατήρηση ενός υγιούς λαδιού, καθώς η συλλογή στο αποκορύφωμα της ωριμότητάς της ελιάς, μεγιστοποιεί το αντιοξειδωτικό προφίλ που δίνει στο λάδι την επιθυμητή γεύση, το άρωμα και τις ιδιότητες που προάγουν την υγεία. Όταν οι ελιές είναι πλήρως ώριμες και επομένως καλής ποιότητας,

το λάδι τείνει να είναι πιο έντονα αρωματισμένο, με πιπεράτη, πικρή γεύση, χαρακτηριστικό του ανώτερου έξτρα παρθένου ελαιόλαδου.

β. Χρόνος συγκομιδής

Η χρονική στιγμή της συγκομιδής επηρεάζει σημαντικά τα αντιοξειδωτικά επίπεδα και την οξειδωτική σταθερότητα των ελιών. Η πρόιμη συγκομιδή περιέχει συνήθως σχετικά μεγάλη ποσότητα αντιοξειδωτικών στο ελαιόλαδο, ενώ η όψιμη συγκομιδή έχει περισσότερα ελεύθερα λιπαρά οξέα. Η πρόιμη συγκομιδή είναι μια μέθοδος καθορισμού των περιόδων καλλιέργειας για τη συλλογή ελιών με την επιθυμητή υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά πριν αρχίσουν να ωριμάζουν. Επιπρόσθετα, το ελαιόλαδο που συλλέγεται από ελιές σε πρόιμο στάδιο περιέχει γευστικά χαρακτηριστικά και είναι ευεργετικό για την υγεία. (Seyidoglu & Aydin, 2020)

Κατά την ανάπτυξή τους, οι ελιές διαθέτουν φαινολικές ενώσεις, οι οποίες χρησιμεύουν ως άμυνα κατά των καιρικών αντιξοοτήτων. Αυτές οι φαινολικές χημικές ουσίες προστατεύουν τον καρπό από οξειδωτικές βλάβες και πιθανές μικροβιακές επιθέσεις, που συνήθως καταλήγουν στην πρόωρη καταστροφή του καρπού. Κατά συνέπεια, οι ελαιόκαρποι που συγκομίζονται στην αρχή της περιόδου συγκεντρώνουν αυξημένα επίπεδα φαινολικών αντιοξειδωτικών ουσιών, γεγονός που βοηθά το ελαιόλαδο να έχει υψηλή αντιοξειδωτική δράση.

Το πρόιμο ελαιόλαδο έχει όλα τα χαρακτηριστικά ενός πραγματικού ελαιόλαδου: Η γεύση του είναι έντονη και φρουτώδης, με την πικρή και πιπεράτη επίγευση, και το χρώμα του είναι ένα ζωηρό πράσινο με υψηλά επίπεδα φαινολικού περιεχομένου, το οποίο υποδηλώνει τη φρεσκάδα του.

γ. Μέθοδοι συγκομιδής

Η μέθοδος συγκομιδής είναι εξίσου σημαντική για την ποιότητα και τη σταθερότητα του ελαιόλαδου και βασίζεται στη χρήση ποικιλιών με σύντομο χρόνο ωρίμανσης. Ωστόσο, το λάδι που συγκομίζεται μηχανικά παρουσιάζει μεγαλύτερο επίπεδο αντιοξειδωτικών από εκείνο που συγκομίζεται με χειροσυλλογή. Τα ηλεκτρομηχανικά μηχανήματα που λειτουργούν υπό αδρανή κίνηση της γης προκαλούν μια ήπια δόνηση, με αποτέλεσμα οι ώριμες ελιές να πέφτουν σε δίχτυα συλλογής ή σε μεταφορικές ταινίες, οι οποίες τις οδηγούν στην επεξεργασία για την εξαγωγή του λαδιού. (Sharifi et al., 2020)

Τα μηχανήματα συγκομιδής της ελιάς προστατεύουν τις καλλιέργειες και μειώνουν την οξείδωση. Με τον τρόπο αυτό, διατηρούνται τα φαινολικά συστατικά των ελιών, με αποτέλεσμα να παράγεται ελαιόλαδο, το οποίο έχει ενισχυμένη γεύση, φρεσκάδα και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Αυτή η αυτοματοποιημένη διαδικασία βοηθά την αποδοτικότητα και την ταχύτητα ως πρώτης τάξεως λόγω της ελαχιστοποίησης του χρόνου συγκομιδής και εκχύλισης. Έτσι, το ελαιόλαδο που λαμβάνεται από μηχανική παραγωγή διατηρεί υψηλό φαινολικό περιεχόμενο και παραμένει φρέσκο υπερέχοντας στη ζήτηση των καταναλωτών ως εμπορεύματα υψηλής ποιότητας.

Από την άλλη πλευρά, η συγκομιδή της ελιάς από ανθρώπους είναι μια διαδικασία πολύ πιο χρονοβόρα και απαιτεί σκληρή δουλειά. Επιπλέον μπορεί να δώσει τραυματισμένους και οξειδωμένους καρπούς, εξαιτίας καθυστερήσεων στην επεξεργασία, μειώνοντας έτσι τη φαινολική ποιότητα. Από την άλλη πλευρά, ορισμένοι καλλιεργητές χρησιμοποιούν τη χειρωνακτική συγκομιδή ως παραδοσιακή μέθοδο, η οποία εν μέρει σήμερα θεωρείται υπερβολική. Εντούτοις, η διατήρηση των αντιοξειδωτικών ουσιών αποτελεί προτεραιότητά τους.

Συνοψίζοντας, οι μέθοδοι συγκομιδής πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με το μέγεθος του οπωρώνα, και τους στόχους παραγωγής. Η μηχανική συγκομιδή είναι γρήγορη και ακριβής, αλλά η χειρωνακτική συγκομιδή μπορεί να ταιριάζει σε όσους αναζητούν χειροποίητο και υψηλής ποιότητας λάδι. Ωστόσο, από την έγκαιρη συγκομιδή μέχρι τη σωστή τεχνική χειρισμού, οι παραγωγοί θα πρέπει να θέσουν αυτές τις πρακτικές ως προτεραιότητά τους για να βελτιστοποιήσουν τη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών και την ποιότητα του ελαιόλαδου.

Οι μέθοδοι συγκομιδής έχουν αντίστοιχη επίδραση στο επίπεδο των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου και στη γενικότερη ποιότητά του. Μέσω μιας ολόκληρης διαδικασίας ωριμότητας, χρόνου συγκομιδής και μεθόδων, η ποσότητα και η σύνθεση των αντιοξειδωτικών επηρεάζει τη γεύση του ελαιόλαδου. Μέσω της έγκαιρης συγκομιδής στο υψηλότερο στάδιο ωρίμανσης, του συγχρονισμού των περιόδων συγκομιδής με την κορυφαία φαινολική ωριμότητα και των αποτελεσματικών τεχνικών συγκομιδής, οι παραγωγοί μπορούν να παράγουν λάδι με υψηλότερη αντιοξειδωτική ισχύ και ευχάριστη αίσθηση που ανταποκρίνεται απόλυτα στη ζήτηση των καταναλωτών για ποιοτικά προϊόντα.

2. Διαδικασίες εκχύλισης

Ο τρόπος εκχύλισης του ελαιόλαδου επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητά του σε πολυφαινόλες, τις πτητικές ενώσεις και τις χρωστικές ουσίες που καθορίζουν το χρώμα του. Η παραγωγή ελαιόλαδου δεν είναι μόνο μια πολύπλοκη διαδικασία, αλλά και μια διαδικασία που καθορίζεται από τη χημεία και πραγματοποιείται μέσω διαφόρων τεχνικών εκχύλισης, που κυμαίνονται από παραδοσιακές μεθόδους, όπως η τριβή με πέτρα και η υδραυλική έκθλιψη, έως και σύγχρονες διαδικασίες, όπως η φυγοκέντρωση και η συνεχής επεξεργασία, που είναι σημαντικοί παράγοντες καθορισμού του φαινολικού προφίλ, της οξειδωτικής κατάστασης και τελικά είναι αυτές που καθορίζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γεύση και άρωμα) του ελαιόλαδου. Οι παραγωγοί πρέπει να γνωρίζουν τις διαδικασίες εκχύλισης του ελαιόλαδου για να παραδίδουν προϊόντα υψηλής ποιότητας καθώς τα προϊόντα αυτά είναι ευεργετικά για την υγεία.

α. Χρήση πέτρινης άλεσης και υδραυλικής πρέσας

Η μυλόπετρα, μια αρχαία μέθοδος εκχύλισης που χρησιμοποιείται όπως και το υδραυλικό πιεστήριο, διατηρείται εδώ και αιώνες και είναι γνωστό ότι είναι η καλύτερη μέθοδος για τη διατήρηση των φυσικών αντιοξειδωτικών και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της ελιάς. Στην πέτρινη έκθλιψη, οι ελιές θρυμματίζονται σε πάστα από τροχούς γρανίτη ή μυλόπετρας, ενώ ίσως πιο συχνά χρησιμοποιείται η υδραυλική έκθλιψη, η οποία συνεπάγεται την εφαρμογή πίεσης στην πάστα ελιάς για να βοηθήσει στην εξαγωγή του λαδιού. Και οι δύο μέθοδοι λειτουργούν χωρίς τη χρήση θερμότητας ή διαλυτών. Ως εκ τούτου, δεν εφαρμόζονται χημικές διεργασίες. Το φυσικό έλαιο παραμένει ανέπαφο και όλες οι θρεπτικές του ενώσεις διατηρούνται, καθώς καμία διεργασία δεν αλλάζει τη δομή τους. (Shehata et al., 2024)

Η λίθινη άλεση και η υδραυλική έκθλιψη παράγουν ελαιόλαδο με βαθιά γεύση, λουλουδάτο άρωμα και υψηλές ιδιότητες προστασίας της υγείας. Σε αντίθεση με τα συμβατικά έλαια, το εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο δεν εκτίθεται σε θερμότητα και χημικούς διαλύτες που μπορεί να προκαλέσουν τη διαφυγή δυνητικά σημαντικών φαινολικών ενώσεων που είναι υπεύθυνες για τα αντιοξειδωτικά και την οξειδωτική σταθερότητα του ελαίου. Επιπλέον, αυτές οι συμβατικές τεχνικές εκχύλισης διατηρούν όλα τα μοναδικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών ελιάς, πράγμα που

σημαίνει ότι οι άνθρωποι που παραγγέλνουν αυτό το ελαιόλαδο μπορούν να γευτούν την πραγματική του ουσία.

Ορισμένοι παραγωγοί που επιλέγουν ως προτιμώμενες μεθόδους το πέτρινο άλεσμα και την υδραυλική έκθλιψη δίνουν προτεραιότητα στην ποιότητα των προϊόντων τους έναντι της ποσότητας, επειδή οι τεχνικές αυτές είναι συνήθως εντατικές και χρονοβόρες. Το ελαιόλαδο που τελικά επεξεργάζεται, μοιράζεται την ίδια κορυφαία ποιότητα που εκτιμούν και οι καταναλωτές, οι οποίοι απαιτούν ένα γνήσιο και υγιές ελαιόλαδο.

β. Μάλαξη

Θερμοκρασίες κατά τη μάλαξη όχι μεγαλύτερες από 30 βαθμούς αλλιώς χάνονται οι πολυφαινόλες και τα αντιοξειδωτικά συστατικά.

γ. Φυγοκέντρωση

Η βιομηχανία ελαιόλαδου εκμεταλλεύεται τη σύγχρονη διαδικασία εκχύλισης του ελαιόλαδου επειδή είναι ισχυρή, γρήγορη και λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε η διαδικασία παραγωγής του ελαιόλαδου να έχει υψηλά επίπεδα αντιοξειδωτικών. Αντίθετα, μια μη συμβατική μέθοδος, η φυγοκέντρωση, μας επιτρέπει να διαχωρίσουμε το λάδι από τα ελαιουργικά απόβλητα χωρίς την εφαρμογή θερμότητας ή τη χρήση διαλυτών μέσω της φυγόκεντρης δύναμης. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει την άμεση εξαγωγή του ελαίου χωρίς να μειώνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ελίων. (Taheri et al., 2021)

Η φυγοκέντρωση μπορεί να τελειοποιηθεί ώστε να διασφαλιστεί η ανάκτηση υψηλής απόδοσης λαδιού όσον αφορά τη φαινολική σύνθεση και τη σταθερότητα με τη βελτιστοποίηση μιας ή περισσότερων παραμέτρων περιστροφής, δηλαδή της ταχύτητας, της θερμοκρασίας και του χρόνου.

Η ικανότητα της φυγοκέντρωσης να επιτυγχάνει τη μέγιστη απόδοση, καθιστά τη μέθοδο αυτή μια ευρέως χρησιμοποιούμενη επιλογή για την παραγωγή ελαιόλαδου μεγάλης κλίμακας, δεδομένου ότι η ταχύτητα και η συνέπεια αποτελούν σημαντικό μέρος κάθε παραγωγής μεγάλης κλίμακας.

Επιπλέον, έρχεται στο προσκήνιο η ευελιξία της επιλογής της κατάλληλης ποικιλίας ελιάς και μείγματος. Ως εκ τούτου, οι παραγωγοί μπορούν να εξοικειωθούν με τα

χαρακτηριστικά της εκχύλισης και να κάνουν το στοχευμένο προϊόν πιο υγιεινό και γευστικό. Εν ολίγοις, η ικανοποιητική αποδοχή από τους καταναλωτές του ελαιόλαδου που παράγεται με φυγοκέντρηση έγκειται στην υψηλότερη περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά και στα καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους.

δ. Συνεχής επεξεργασία

Οι μέθοδοι συνεχούς επεξεργασίας διαθέτουν συστήματα εκχύλισης δύο και τριών σταδίων, τα οποία έχουν γίνει το σημείο αναφοράς της επεξεργασίας ελαιόλαδου. Αυτές οι μηχανές χρησιμοποιούν μια διαδικασία, διαχωρίζοντας το νερό και το λάδι από τα στερεά. Η συνεχής παραγωγή λειτουργεί σε σύντομο χρόνο, γεγονός που προκαλεί χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και συσσώρευση αποβλήτων, παράγοντας λάδι υψηλής ποιότητας με περιβαλλοντικά φιλικό αντίκτυπο.

Οι τεχνικές διαχωρισμού δύο και τριών σταδίων είναι ανώτερες όσον αφορά την αποτελεσματικότητα, το επίπεδο αυτοματισμού και την εξοικονόμηση πόρων. Ελέγχοντας τη διαδικασία μέσω παραμέτρων όπως η θερμοκρασία, η πίεση κι ο χρόνος παραμονής, οι παραγωγοί μπορούν να αυξήσουν την περιεκτικότητα σε φαινόλες και την οξειδωτική αντοχή, καθώς και να ελαχιστοποιήσουν τα υπολείμματα επεξεργασίας και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Η λειτουργία της εκχύλισης τροποποιεί σε μεγάλο βαθμό την αντιοξειδωτική σύνθεση του ελαιόλαδου, την οργανοληπτική αρμονικότητα και τη σταθερότητα στην οξείδωση. Οι αγρότες χρησιμοποιούν παραδοσιακές μεθόδους, όπως το πέτρινο άλεσμα και η υδραυλική συμπίεση. Οι βιομηχανίες υιοθετούν τη φυγοκέντρηση και τη συνεχή επεξεργασία. Κάθε τεχνική έχει τα οφέλη της. Γι' αυτό οι παραγωγοί πρέπει να γνωρίζουν τις διαδικασίες εκχύλισης και στη συνέχεια να χρησιμοποιούν τεχνικές παραγωγής που θα ικανοποιήσουν τους καταναλωτές με γνήσιο, θρεπτικό και ποιοτικό ελαιόλαδο. (Tang et al., 2021)

3. Μέθοδοι διύλισης

Ο εξευγενισμός είναι μια έντονη χημική διαδικασία, η οποία καταστρέφει μέρος της γεύσης, του αρώματος και των θρεπτικών συστατικών του ελαιόλαδου, κρίνεται όμως απαραίτητος για την παρασκευή του, γιατί βοηθά στην απομάκρυνση όλων των ουσιών και των ακαθαρσιών.

Για παράδειγμα, οι διεργασίες που εμπλέκονται στον εξευγενισμό (ραφινάρισμα) του ελαιόλαδου μπορεί να επηρεάσουν την περιεκτικότητα του εν λόγω προϊόντος σε αντιοξειδωτικά. Ένας συνδυασμός τεχνικών, όπως ο εξευγενισμός, η αποφλοίωση, ο καθαρισμός και η απόσπηση, συνηθίζεται από τους καλλιεργητές. Κάθε μία από αυτές τις διεργασίες έχει μεγαλύτερες ή μικρότερες επιπτώσεις στη συγκέντρωση των φαινολικών, την οξειδωτική κατάσταση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ελαιόλαδου.

α. Εξευγενισμός ή ραφινάρισμα

Ο εξευγενισμός είναι μια χημική διαδικασία επεξεργασίας του ελαιόλαδου με αλκαλικούς παράγοντες (υδροξείδιο του νατρίου και ανθρακικό νάτριο), για να μειωθεί η ποσότητα των ελεύθερων λιπαρών οξέων και η οξύτητα. Ωστόσο, ενδέχεται να χαθούν σχεδόν όλες οι φαινολικές ενώσεις και κάποια αντιοξειδωτικά. Το ζητούμενο για τους παραγωγούς είναι να βρουν έναν τρόπο να ανταποκριθούν στην ελαχιστοποίηση της οξύτητας, διατηρώντας τη θρεπτική αξία μέσω του εξευγενισμού.

Η παρακολούθηση της διαδικασίας εξουδετέρωσης είναι απαραίτητη για την πρόληψη της απώλειας αντιοξειδωτικών και τη διατήρηση υγιεινών ιδιοτήτων του ελαιόλαδου.

β. Αποφλοίωση

Η αποφλοίωση είναι μια διαδικασία εξευγενισμού που γίνεται για την απομάκρυνση των φωσφολιπιδίων και άλλων υδατοδιαλυτών αποβλήτων (ακαθαρσιών) που υπάρχουν στο ελαιόλαδο.

Οι φαινολικές ενώσεις μπορεί να συνδεθούν με τα φωσφολιπίδια και να γίνει άλλος διαχωρισμός κατά την απομάκρυνση, προκαλώντας την απώλεια μέρους τους. Επιπλέον, οι χημικές ουσίες και οι φυσικές διεργασίες που χρησιμοποιούνται στην απομάκρυνση υποβαθμίζουν ή μεταβάλλουν το ρόλο της διατήρησης των αντιοξειδωτικών. Οι παραγωγοί θα πρέπει να ρυθμίζουν επαρκώς τις παραμέτρους της απομάκρυνσης για να ελαχιστοποιήσουν την απώλεια αντιοξειδωτικών και να διασφαλίσουν τη θρεπτική αξία του ελαιόκαρπου.

γ. Καθαρισμός

Ο καθαρισμός αποτελεί έκφραση μιας διαδικασίας καθαρισμού για τη δειγματοληψία χρώματος και οσμών. Παρόλο που κάνει το ελαιόλαδο πιο ευχάριστο στην εμφάνιση και τη γεύση, οι ιδιότητες του μειώνονται (Tuteja & Kaur, 2023). Ωστόσο, δίνει στο λάδι καλύτερο βαθμό διαύγειας και σταθερότητας, ο οποίος συχνά καθορίζεται από την οσμή και την καθίζηση του λαδιού.

Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού, η προσρόφηση φαινολικών ενώσεων, αντιοξειδωτικών και ακαθαρσιών απομακρύνει τις ενώσεις αυτές και τη χρωστική ουσία από το λάδι. Ο καθαρισμός αυτός παράγει ορισμένες αντιδράσεις που διαλύουν ή αλλάζουν τα αντιοξειδωτικά. Οι παραγωγοί πρέπει να χρησιμοποιούν προηγμένα συστήματα καθαρισμού που συμβάλλουν στη διασφάλιση της βέλτιστης διατήρησης των αντιοξειδωτικών και της βέλτιστης υγείας και απόδοσης των ιδιοτήτων του λαδιού.

δ. Απόσμηση

Η απόσμηση (γίνεται κατά το ραφινάρισμα σε υψηλές θερμοκρασίες) είναι μια μέθοδος που επιτρέπει την εξαγωγή ή τη μείωση της θολότητας και των πτητικών προσμίξεων, ώστε να παράγεται ελαιόλαδο ευχάριστο στη γεύση και στην όσφρηση. Αυξάνει τη διάρκεια ζωής του στο ράφι με την απομάκρυνση και την αποδόμηση των αρωμάτων. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πτητικών φαινολικών ενώσεων και αντιοξειδωτικών, που ωφελούν τους καταναλωτές. Πραγματοποιείται με μεγάλη θερμότητα και ταχύτητα, καταστροφικές και οι δύο για την ποιότητα του ελαιόλαδου, το οποίο χάνει το χαρακτηρισμό εξαιρετικά παρθένο ελαιόλαδο.

Το θερμικό περιβάλλον και το κενό που χρησιμοποιείται κατά την απόσμηση θα βλάψει τα αντιοξειδωτικά (θα χαθούν τα περισσότερα) και θα επιφέρει αλλοιώσεις. Οι παραγωγοί πρέπει να δίνουν προσοχή στις παραμέτρους απόσμησης ώστε να διατηρηθούν κατά το δυνατόν τα οφέλη του ελαιόλαδου.

Με τις τέσσερις αυτές μεθόδους διύλισης οι παραγωγοί καλούνται να εξισορροπήσουν το να είναι προηγμένοι σε θέματα ποιότητας αλλά και αποτελεσματικοί όσον αφορά την ποιότητα του τελικού προϊόντος. (Tzortzakis et al., 2020)

ΣΤ. Συνθήκες αποθήκευσης

Για το ελαιόλαδο, οι συνθήκες αποθήκευσης είναι πολύ σημαντικές, διότι ενισχύουν τη σταθερότητα της περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά, τις καλές οργανοληπτικές ιδιότητες και, τέλος, την υπεροχή του προϊόντος. Παράγοντες όπως η έκθεση στο φως, οι μεταβολές της θερμοκρασίας ή το οξυγόνο, θα επηρεάσουν την οξειδωτική σταθερότητα και την περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στη γεύση, την οσμή και τη λειτουργία του για την υγεία. Επομένως συστήνονται λαδίκες (πυθάρια πήλινα) σε σκοτεινό μέρος με θερμοκρασία <math><18^{\circ}\text{C}</math> και έως πάνω γεμισμένες με ελαιόλαδο (ελάχιστο οξυγόνο).

1. Έκθεση στο φως

Η διαδικασία οξείδωσης του λαδιού, στην οποία η εσωτερική υπεριώδης ακτινοβολία είναι η κύρια αιτία, επιταχύνεται. Αυτό, με τη σειρά του, μπορεί να συνοδευτεί από εκφυλισμό των λιποδιαλυτών αντιοξειδωτικών, γεγονός που οδηγεί στην εμφάνιση δυσάρεστων γεύσεων, τάγγισης και απώλειας της θρεπτικής αξίας. Οι ενώσεις που δρουν με το φως, όπως η χλωροφύλλη και τα καροτενοειδή, παρουσία φωτός, αντιδρούν μέσω της εξάλειψης των ROS (δραστικές ρίζες Οξυγόνου) και των ελεύθερων ριζών, οι οποίες θα είναι η κύρια αιτία της LPO στο λάδι.

α. UV ακτινοβολία, φως

Οι υπεριώδεις ακτίνες είναι οι πιο επιβλαβείς για το ελαιόλαδο, καθώς μπορούν να διαπεράσουν τα διαφανή υλικά συσκευασίας και να αντιδράσουν με τις φωτοευαίσθητες ενώσεις του ελαιόλαδου. Η υπεριώδης ακτινοβολία καταλύει την υπεροξείδωση των διπλών δεσμών στα λιπαρά οξέα του ελαιόλαδου. Κατά συνέπεια, δημιουργούνται ενώσεις όπως αλδεΐδες, υπεροξειδία και άλλα πτητικά συστατικά, με αποτέλεσμα οσμές και τάγγιση. Για να μειωθεί ο ρόλος της υπεριώδους ακτινοβολίας, η συσκευασία του ελαιόλαδου πρέπει να αποτελείται από σκούρα ή αδιαφανή δοχεία, που τοποθετούνται μακριά από το άμεσο ηλιακό φως και τις πηγές τεχνητού φωτός. Με τον τρόπο αυτό θα μειωθεί η ποσότητα του φωτός που φτάνει στο ελαιόλαδο και θα διατηρηθεί η σταθερότητα της αντιοξειδωτικής του περιεκτικότητας και των οργανοληπτικών του ιδιοτήτων.

β. Διαφανείς συσκευασίες

Όλα τα ελαιόλαδα που συσκευάζονται σε διαφανή ή ανοιχτόχρωμα βάζα είναι ευαίσθητα στην οξείδωση και την υποβάθμιση από το φως. Αντικείμενα όπως οι ημιδιαφανείς γυάλινες φιάλες ή τα πλαστικά βάζα που δεν προσφέρουν μεγάλη προστασία από το φως συμβάλλουν σημαντικά σε αυτές τις αλληλεπιδράσεις του υπεριώδους φωτός και των μορίων του λαδιού μέσα στις φιάλες. Ως εκ τούτου, το λάδι στις πλαστικές φιάλες μπορεί να αλλοιωθεί εύκολα, καθώς έρχεται σε επαφή με το οξυγόνο, και τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου οξειδώνονται νωρίτερα. Λόγω της φυσικής τάσης του ελαιόλαδου να υποβαθμίζεται με την πάροδο του χρόνου, συνιστάται η φύλαξή του σε σκούρα ή χρωματιστά δοχεία, καθώς εμποδίζουν την υπεριώδη ακτινοβολία και τοποθετούν το λάδι σε προστατευμένη θέση από τη φωτοοξείδωση. Αυτό διατηρεί το λάδι φρέσκο και ισοδύναμο στην παροχή διατροφικών ωφελειών για μεγάλο χρονικό διάστημα. (Uehara et al., 2024)

2. Διακυμάνσεις της θερμοκρασίας

Η σταθερότητα και η ποιότητα του ελαιόλαδου κατά την αποθήκευση μπορεί να πληχθεί από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, στις οποίες εκτίθεται. Με τις διαδικασίες οξείδωσης σε υψηλές θερμοκρασίες που εξελίσσονται γρήγορα στο λάδι, τα ενεργά συστατικά που εμποδίζουν τη διάβρωση των μετάλλων αποσυντίθενται. Αντίστροφα, οι χαμηλές θερμοκρασίες κάνουν το ελαιόλαδο να στερεοποιείται ή να θολώνει, οδηγώντας σε φτωχά οπτικά χαρακτηριστικά και υφή. Η διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών αποθήκευσης είναι ένας από τους θεμελιώδεις κανόνες διατήρησης του ελαιόλαδου.

α. Υψηλή θερμοκρασία

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ή της μεταφοράς, οι τεχνητά υψηλές θερμοκρασίες βλάπτουν το λάδι, οξειδώνοντάς το ταχύτερα, αλλοιώνοντας τα αντιοξειδωτικά του. Η αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται από χημικές αντιδράσεις του λαδιού που αυξάνονται και οδηγούν σε οξείδωση και δυσάρεστη οσμή. Για να διασφαλιστεί η ποιότητα του ελαιόλαδου, θα πρέπει πάντα να διατηρείται δροσερό (μάξιμουμ 18 βαθμούς κατά την αποθήκευση) και να φυλάσσεται μακριά από πηγές θερμότητας, όπως σόμπες, φούρνους και άμεσο ηλιακό φως. Εκτός αυτού, τα κέντρα αποθήκευσης με ελεγχόμενη θερμοκρασία παρέχουν σταθερές συνθήκες αποθήκευσης και έτσι να διατηρηθεί το λάδι σε αξιοπρεπή ποιότητα.

β. Χαμηλές θερμοκρασίες

Αν και οι χαμηλές θερμοκρασίες δεν προκαλούν άμεσα την οξείδωση του ελαιόλαδου, μπορεί να ευθύνονται για αλλαγές στην εμφάνιση και την υφή του. Το ελαιόλαδο γίνεται θολό ή στερεό σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά το φαινόμενο είναι προσωρινό. Επιπλέον, δεν αποτελεί αξιόπιστο δείκτη για το πώς μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα με την πάροδο του χρόνου. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει ο κίνδυνος από την υπερβολική έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες να διαταραχτεί η ευαισθησία αυτών των χαρακτηριστικών και κατά συνέπεια να οδηγήσει σε απώλεια γεύσης και αρώματος. Για τους λόγους αυτούς πρέπει να αποθηκεύεται σε θερμοκρασία δωματίου ή λίγο υψηλότερη, ενώ θα πρέπει να αποφεύγεται η διατήρησή του σε πολύ ψυχρό μέρος. (Vijakumaran et al., 2023)

3. Έκθεση σε οξυγόνο απαγορεύεται

Ο μακροχρόνιος αερισμός του ελαιόλαδου μπορεί να προκαλέσει οξείδωση και αντιδράσεις πολυπαραγοντικής αποικοδόμησης, με αποτέλεσμα την αλλοίωση της γεύσης του προϊόντος, το τάγγισμα και την απώλεια των αντιοξειδωτικών που περιέχει. Προτείνεται ιδεατά χρήση αζώτου αντί οξυγόνου στην κορυφή του περιέκτη όπου φυλάσσεται.

Το οξυγόνο αλληλεπιδρά με το άτομο υδρογόνου του ακόρεστου λιπαρού οξέος του ελαιόλαδου, απελευθερώνοντας ελεύθερες ρίζες όπως υπεροξειδία, υδροϋπεροξειδία και άλλες ασταθείς ενώσεις, οδηγώντας τελικά σε οξειδωτική βλάβη. (Wu et al., 2021)

α. Αναλυτής Οξυγόνου Headspace (Headspace Oxygen Analysis)

Το ελαιόλαδο, που διατηρείται σε μερικούς γεμάτα δοχεία, αφήνοντας επιπλέον κενό, υφίσταται τη διαδικασία οξείδωσης πιο επιθετικά, επειδή το οξυγόνο συσσωρεύεται παρουσία ενός τέτοιου χώρου και προάγει εγγενώς τις οξειδωτικές αντιδράσεις στο λάδι. Για να μειωθεί το οξυγόνο εκεί, το ελαιόλαδο θα πρέπει να αποθηκεύεται σε στεγανά σκεπασμένα δοχεία που εμποδίζουν την άντληση αέρα μέσα στα δοχεία, εξαλείφοντας έτσι κάθε πιθανότητα οξείδωσης και διατηρώντας τη φρεσκάδα και την περιεκτικότητά του σε αντιοξειδωτικά. (Xiao et al., 2021)

β. Έκθεση στον αέρα

Η υγρασία κατά την αποθήκευση, τη διανομή ή το χειρισμό του λαδιού διευκολύνει την είσοδο οξυγόνου, το οποίο προκαλεί αντιδράσεις οξείδωσης του λαδιού που αλλοιώνουν τη γεύση, το άρωμα και τη σταθερότητα. Οι επιφάνειες των δοχείων δειγμάτων λαδιού πρέπει να είναι στεγνές για να αποφεύγεται η έκθεση σε παθογόνα. Ως εκ τούτου, η βέλτιστη λύση αποθήκευσης είναι η διατήρηση του ελαιόλαδου σε αεροστεγή δοχεία και η μεταφορά του με καθαρά και στεγνά σκεύη. Τέλος, το επανασφράγισμα των δοχείων ελαιόλαδου στεγανά μετά από κάθε χρήση θα είναι ένα ουσιαστικό βήμα αποκλεισμού του οξυγόνου και διατήρησης της φρεσκάδας του, καθώς και της ποιότητας του για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

VI. Συμπερασματικά

A. Σύνοψη των βασικών σημείων

Καθ' όλη τη διάρκεια του εγγράφου, διευκρινίσαμε τα ακόλουθα βασικά σημεία:

- Το ελαιόλαδο αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο του μεσογειακού πολιτισμού με ένδοξο παρελθόν και βαθιά γοητεία παρόμοια με το ελαιόδεντρο από το οποίο προέρχεται, με μια διαδικασία που βασίζεται στη συγκομιδή, την άλεση και τον διαχωρισμό.
- Το εξαιρετικό παρθένο ελαιόλαδο (EVOO ή EVOV) είναι η υψηλότερη κατηγορία ελαιόλαδου, που εξάγεται μηχανικά χωρίς θερμότητα ή χημικά και με την υψηλότερη ποσότητα ελαιοκανθάλης και έντονη φρουτώδη γεύση και άρωμα που είναι γνωστό ότι βελτιώνει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, μειώνει την αρτηριακή πίεση και μειώνει τον κίνδυνο καρδιακού θανάτου.
- Το έξτρα παρθένο ελαιόλαδο είναι τρκουάζ-πράσινο με διάφορα αντιοξειδωτικά, όπως οι φαινολικές ενώσεις υδροξυτυροσόλη και ελαιοευρωπαϊνή, καθώς και η βιταμίνη E, οι οποίες είναι γνωστές ως η πρωταρχική προστασία, δεδομένου ότι είναι κατά της οξείδωσης, των χρόνιων ασθενειών και των φλεγμονών.
- Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου προάγουν τη σταθερότητα και τη διάρκεια ζωής του, αποτρέποντας τις αντιδράσεις οξείδωσης, διατηρώντας τις αρχικές του γεύσεις και διατηρώντας τους θρεπτικούς του παράγοντες για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

- Τα αντιοξειδωτικά του ελαιόλαδου κρύβουν πολύπλευρα οφέλη για την υγεία, από την καρδιαγγειακή προστασία έως την αντιφλεγμονώδη δράση, την αντικαρκινική λειτουργία, τη νευροπροστασία και τη διαμόρφωση του ανοσοποιητικού συστήματος. Τέλος, το ελαιόλαδο καθίσταται έτσι ένα απαραίτητο θρεπτικό συστατικό στη διατροφή και τον τρόπο ζωής ενός υγιούς ανθρώπου.
- Η προετοιμασία του ελαιόλαδου, οι προσεγγίσεις επεξεργασίας και οι κατηγορίες αποθήκευσης μπορούν να επηρεάσουν την περιεκτικότητα και τις ιδιότητες του ελαιόλαδου σε αντιοξειδωτικά, προωθώντας πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον και επιτρέποντας στους καταναλωτές να απολαύσουν τα μέγιστα οφέλη του για την υγεία.

B. Επιπτώσεις για την επιστήμη της διατροφής και τη δημόσια υγεία

Τα παρακάτω έχουν σημαντικές επιπτώσεις για την επιστήμη της διατροφής και τη δημόσια υγεία:

- Το ελαιόλαδο, το οποίο περιέχει αντιοξειδωτικά, είναι φυσικά ο πιο υγιεινός, κατάλληλος και λειτουργικός τρόπος προαγωγής της ευεξίας και πρόληψης, διαχείρισης και θεραπείας ασθενειών.
- Η αξιοποίηση του ελαιόλαδου στην καθημερινή κατανάλωση διαδραματίζει ρόλο στη μείωση χρόνιων ασθενειών, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, ο καρκίνος, οι νευροεκφυλιστικές διαταραχές και το μεταβολικό σύνδρομο, αλλά μπορεί επίσης να αποτελέσει δομικό στοιχείο για την ευεξία και μια μακρά, ευτυχισμένη ζωή.
- Η αναβάθμιση των μέτρων για την υγεία του πληθυσμού είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της διατροφικής αξίας του ελαιόλαδου και την εισαγωγή του στην καθημερινή διατροφή των ανθρώπων με ισορροπημένο και υγιεινό τρόπο ζωής.
- Το επόμενο στάδιο θα πρέπει να είναι η μελέτη του μηχανισμού δράσης των αντιοξειδωτικών ουσιών που βρίσκονται στο ελαιόλαδο, συμπεριλαμβανομένης της πολύπλοκης αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών των βιοδραστικών ουσιών, των τροφίμων και ενός υγιεινού τρόπου ζωής, και ο προσδιορισμός πιθανών θεραπευτικών εφαρμογών.

Γ. Μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τις επιδράσεις των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, που προάγουν την υγεία, παραθέτουμε τους ακόλουθους τομείς:

α. Μηχανισμοί δράσης: Προσεκτική διερεύνηση του μοριακού μηχανισμού που διέπει τις αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές ιδιότητες των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου, συμπεριλαμβανομένων των συνδέσεων τους με τα μονοπάτια κυτταρικής σηματοδότησης, τη γονιδιακή έκφραση και την απόκριση στην οξειδωτική κατάσταση.

β. Κλινικές δοκιμές: Διεξαγωγή δειγματοληπτικών δοκιμών για την αξιολόγηση της χρήσιμης αποτελεσματικότητας των αντιοξειδωτικών του ελαιόλαδου στην πρωταρχική πρόληψη και διαχείριση χρόνιων ασθενειών σε γενικούς πληθυσμούς. Οι δοκιμές λαμβάνουν χώρα σε πλαίσια υγειονομικής περίθαλψης, αλλά και σε ποικίλους πληθυσμούς, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά καρδιαγγειακών προβλημάτων, καρκίνου, διαβήτη και νευροεκφυλιστικών διαταραχών.

γ. Διατροφική επιδημιολογία: Μελέτες θα διερευνήσουν τη σχέση μεταξύ της χρήσης ελαιόλαδου, της πρόσληψης αντιοξειδωτικών και των επακόλουθων αποτελεσμάτων για την υγεία, όπως ο θάνατος, οι ασθένειες και η ποιότητα ζωής σε τεράστιες πληθυσμιακές ομάδες με μακροχρόνια παρακολούθηση.

δ. Τεχνολογία τροφίμων: Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνικών επεξεργασίας και μεθόδων αποθήκευσης που επιτρέπουν τη διατήρηση της υψηλής περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά, της σταθερότητας και της οργανοληπτικής δύναμης.

Συμπεράσματα

Τέλος, η παρούσα εργασία ανασκόπησης αποσκοπεί στην παροχή μιας πλήρους επεξηγηματικής εικόνας σχετικά με το ποια αντιοξειδωτικά περιέχονται στο ελαιόλαδο και τα πιθανά πλεονεκτήματα στον οργανισμό μας με την κατανάλωσή τους. Όσον αφορά τη χημική τους σύνθεση, τα βιολογικά τους χαρακτηριστικά και τα οφέλη για την υγεία, όπως και τη συμβολή τους στην πρόληψη των ασθενειών, τα αντιοξειδωτικά

του ελαιόλαδου παρέχουν εξαιρετικές δυνατότητες προαγωγής και διατήρησης της υγείας. Αναγνωρίζοντας πώς επηρεάζεται το επίπεδο και η ποιότητα των αντιοξειδωτικών, εφαρμόζοντας τη βιώσιμη καλλιέργεια, μεγιστοποιώντας τη σωστή συγκέντρωση του λαδιού, τη χαμηλή θερμοκρασία κατά τη μάλαξη στα λιοτρίβεια, μη αφήνοντας τον συλλεγμένο καρπό στο έδαφος για πολλές ώρες, χρησιμοποιώντας κατάλληλα καλάθια-κοφίνια συλλογής των ελιών και υποστηρίζοντας τις κατάλληλες μεθόδους αποθήκευσης, μπορούμε να εκτιμήσουμε πλήρως το ελαιόλαδο ως ένα λειτουργικό τρόφιμο με θεραπευτικές ιδιότητες (Zeb, 2020). Στο μέλλον θα πρέπει να διενεργηθούν περαιτέρω μελέτες με τη συμμετοχή των οργανισμών υγείας, καθώς και προγράμματα δημόσιας υγείας για την αξιοποίηση αυτών των αποτελεσμάτων για την επιχορήγηση της καλύτερης διατροφής, την πρόληψη των ασθενειών και τη βελτίωση του προσδόκιμου ζωής και υγείας. (Zuro et al., 2023)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ali, S. S., Ahsan, H., Zia, M. K., Siddiqui, T., & Khan, F. H. (2020). Understanding oxidants and antioxidants: Classical team with new players. *Journal of food biochemistry*, 44(3), e13145. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13145>
2. Ardito, L. (2022). The Nutrition-Home Axis: A Philosophical and Practical Inquiry. *Home-Lived Experiences: Philosophical Reflections*, 69-91. <https://philpapers.org/rec/ARDTNA-2>
3. Arroyave-Ospina, J. C., Wu, Z., Geng, Y., & Moshage, H. (2021). Role of oxidative stress in the pathogenesis of non-alcoholic fatty liver disease: Implications for prevention and therapy. *Antioxidants*, 10(2), 174. <https://doi.org/10.3390/antiox10020174>
4. BOUIZGMA, K., ABOURRICHE, A., RABBAH, N., & ZAKARI, A. (2023). Food strategy: Antioxidants Synergistic effect of natural plant extracts. *Journal of Analytical Sciences and Applied Biotechnology*, 5(1). <https://doi.org/10.48402/IMIST.PRSM/jasab-v5i1.39213>
5. Cámara, M., Sánchez-Mata, M. C., Fernández-Ruiz, V., Cámara, R. M., Cebadera, E., & Domínguez, L. (2021). A review of the role of micronutrients and bioactive compounds on immune system supporting to fight against the COVID-19 disease. *Foods*, 10(5), 1088. <https://doi.org/10.3390/foods10051088>
6. Chatzopoulou, E., Carocho, M., Di Gioia, F., & Petropoulos, S. A. (2020). The beneficial health effects of vegetables and wild edible greens: The case of the mediterranean diet and its sustainability. *Applied Sciences*, 10(24), 9144. <https://doi.org/10.3390/app10249144>
7. Clemente, S. M., Martínez-Costa, O. H., Monsalve, M., & Samhan-Arias, A. K. (2020). Targeting lipid peroxidation for cancer treatment. *Molecules*, 25(21), 5144. <https://doi.org/10.3390/molecules25215144>

8. D'Angelo, C., Franceschelli, S., Quiles, J. L., & Speranza, L. (2020). Wide biological role of hydroxytyrosol: possible therapeutic and preventive properties in cardiovascular diseases. *Cells*, 9(9), 1932. <https://doi.org/10.3390/cells9091932>
9. del Saz-Lara, A., de Las Hazas, M. C. L., Visioli, F., & Dávalos, A. (2022). Nutri-epigenetic effects of phenolic compounds from extra virgin olive oil: a systematic review. *Advances in Nutrition*, 13(5), 2039-2060. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac067>
10. Dietz, S. T. (2022). *The Complete Language of Food: A Definitive and Illustrated History* (Vol. 10). Wellfleet.
11. DiPasquale, M., Nguyen, M. H., Rickeard, B. W., Cesca, N., Tannous, C., Castillo, S. R., ... & Marquardt, D. (2020). The antioxidant vitamin E as a membrane raft modulator: Tocopherols do not abolish lipid domains. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1862(8), 183189. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2020.183189>
12. Francis, E. A. (2023). *The Taste of Joy: Mediterranean Wisdom for a Life Worth Savoring*. Llewellyn Worldwide.
13. Garcia-Oliveira, P., Jimenez-Lopez, C., Lourenço-Lopes, C., Chamorro, F., Pereira, A. G., Carrera-Casais, A., ... & Prieto, M. A. (2021). Evolution of flavors in extra virgin olive oil shelf-life. *Antioxidants*, 10(3), 368. <https://doi.org/10.3390/antiox10030368>
14. Green, S. J. (2020). Covid-19 accelerates endothelial dysfunction and nitric oxide deficiency. *Microbes and Infection*, 22(4), 149. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2020.05.006>
15. Guclu, G., Kelebek, H., & Selli, S. (2021). Antioxidant activity in olive oils. In *Olives and olive oil in health and disease prevention* (pp. 313-325). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819528-4.00031-6>
16. Gürbüz, M., & Aktaş, Ş. (2022). Understanding the role of vitamin A and its precursors in the immune system. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 36(2), 89-98. <https://doi.org/10.1016/j.nupar.2021.10.002>
17. Gutierrez-Miranda Beatriz, Isabel Gallardo, Isabel Cabero, Yolanda Alvarez, Marita Hernandez, Maria Luisa Nieto (Ινστιτούτο Βιολογίας και Μοριακής Γενετικής του Βαγιαδολίδ, Ισπανία), Ελένη Μέλλιου και Προκόπης Μαγιάτης (Φαρμακευτική ΕΚΠΑ, Ελλάδα) *Oleacein Attenuates the Pathogenesis of*

- Experimental Autoimmune Encephalomyelitis through Both Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33233421/>
18. Imani, A., Maleki, N., Bohlouli, S., Kouhsoltani, M., Sharifi, S., & Maleki Dizaj, S. (2021). Molecular mechanisms of anticancer effect of rutin. *Phytotherapy research : PTR*, 35(5), 2500–2513. <https://doi.org/10.1002/ptr.6977>
 19. Jalili, M., Kolahi, S., Aref-Hosseini, S. R., Mamegani, M. E., & Hekmatdoost, A. (2014). Beneficial role of antioxidants on clinical outcomes and erythrocyte antioxidant parameters in rheumatoid arthritis patients. *International journal of preventive medicine*, 5(7), 835–840.
 20. Jimenez-Lopez, C., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Gallardo-Gomez, M., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., ... & Simal-Gandara, J. (2020). Bioactive compounds and quality of extra virgin olive oil. *Foods*, 9(8), 1014. <https://doi.org/10.3390/foods9081014>
 21. Kamal-Eldin, A., & Pokorny, J. (2020). Antioxidants in Food Preservation. In *Handbook of Food Preservation* (pp. 299-322). CRC Press.
 22. Kaseke, T., Opara, U. L., & Fawole, O. A. (2020). Fatty acid composition, bioactive phytochemicals, antioxidant properties and oxidative stability of edible fruit seed oil: Effect of preharvest and processing factors. *Heliyon*, 6(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04962>
 23. Kasprzak, K. S. (2023). Oxidative DNA damage in metal-induced carcinogenesis. *Toxicology of Metals, Volume I*, 299-320. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(02\)00809-2](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(02)00809-2)
 24. Khemka, S., Reddy, A., Garcia, R. I., Jacobs, M., Reddy, R. P., Roghani, A. K., ... & Reddy, P. H. (2023). Role of diet and exercise in aging, Alzheimer's disease, and other chronic diseases. *Ageing Research Reviews*, 102091. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102091>
 25. Lakey-Beitia, J., Burillo, A. M., La Penna, G., Hegde, M. L., & Rao, K. S. (2021). Polyphenols as potential metal chelation compounds against Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 82(s1), S335-S357. <https://doi.org/10.3233/JAD-200185>
 26. Lauretti Elisabetta, Nenov Miroslav, Dincer Ozlem, Luliano Luigi, Pratico Domenico In. (2019). Extra virgin olive oil improves synaptic activity, short-term plasticity, memory, and neuropathology in a tauopathy model. <https://doi.org/10.1111/accel.13076>

27. Liu, R., Xu, Y., Zhang, T., Gong, M., Liu, R., Chang, M., & Wang, X. (2022). Interactions between liposoluble antioxidants: A critical review. *Food Research International*, 155, 111104. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111104>
28. Lombardi, A., Carlucci, D., Cavallo, C., De Gennaro, B., Del Giudice, T., Giannoccaro, G., ... & Cicia, G. (2021). Do consumers understand health claims on extra-virgin olive oil?. *Food Research International*, 143, 110267. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110267>
29. López-Huertas, E., Lozano-Sánchez, J., & Segura-Carretero, A. (2021). Olive oil varieties and ripening stages containing the antioxidants hydroxytyrosol and derivatives in compliance with EFSA health claim. *Food Chemistry*, 342, 128291. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128291>
30. Luetragoon, T., Pankla Sranujit, R., Noysang, C., Thongsri, Y., Potup, P., Suphrom, N., Nuengchamnon, N., & Usuwanthim, K. (2020). Bioactive Compounds in *Moringa oleifera* Lam. Leaves Inhibit the Pro-Inflammatory Mediators in Lipopolysaccharide-Induced Human Monocyte-Derived Macrophages. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25(1), 191. <https://doi.org/10.3390/molecules25010191>
31. Malik, A., Najda, A., Bains, A., Nurzyńska-Wierdak, R., & Chawla, P. (2021). Characterization of *Citrus nobilis* peel methanolic extract for antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activity. *Molecules*, 26(14), 4310. <https://doi.org/10.3390/molecules26144310>
32. Manzoor, M., Singh, J., Gani, A., & Noor, N. (2021). Valorization of natural colors as health-promoting bioactive compounds: Phytochemical profile, extraction techniques, and pharmacological perspectives. *Food Chemistry*, 362, 130141. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130141>
33. Martins, A. J., Vicente, A. A., Pastrana, L. M., & Cerqueira, M. A. (2020). Oleogels for development of health-promoting food products. *Food Science and Human Wellness*, 9(1), 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.12.001>
34. Mason, R. P., Libby, P., & Bhatt, D. L. (2020). Emerging mechanisms of cardiovascular protection for the omega-3 fatty acid eicosapentaenoic acid. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 40(5), 1135-1147. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.313286>
35. Massaro, M., Scoditti, E., Carluccio, M. A., Calabriso, N., Santarpino, G., Verri, T., & De Caterina, R. (2020). Effects of olive oil on blood pressure:

- epidemiological, clinical, and mechanistic evidence. *Nutrients*,12(6), 1548. <https://doi.org/10.3390/nu12061548>
36. Mehta, N., Kumar, P., Verma, A. K., Umaraw, P., Kumar, Y., Malav, O. P., ... & Lorenzo, J. M. (2022). Microencapsulation as a noble technique for the application of bioactive compounds in the food industry: A comprehensive review. *Applied Sciences*,12(3), 1424. <https://doi.org/10.3390/app12031424>
37. Mercola, J., & D'Adamo, C. R. (2023). Linoleic acid: a narrative review of the effects of increased intake in the standard American diet and associations with chronic disease. *Nutrients*,15(14), 3129. <https://doi.org/10.3390/nu15143129>
38. Mitra, S., Paul, S., Roy, S., Sutradhar, H., Bin Emran, T., Nainu, F., ... & Mubarak, M. S. (2022). Exploring the immune-boosting functions of vitamins and minerals as nutritional food bioactive compounds: A comprehensive review. *Molecules*, 27(2), 555. <https://doi.org/10.3390/molecules27020555>
39. Morya, S., Mena, F., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Khalid, W., Moreno, A., ... & Mugabi, R. (2024). An Overview on Flavor Extraction, Antimicrobial and Antioxidant Significance, and Production of Herbal Wines. *ACS Omega*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c09887>
40. Naik, S., & Fuchs, E. (2022). Inflammatory memory and tissue adaptation in sickness and in health. *Nature*, 607(7918), 249–255. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04919-3>
41. Otero, P., Garcia-Oliveira, P., Carpena, M., Barral-Martinez, M., Chamorro, F., Echave, J., ... & Prieto, M. A. (2021). Applications of by-products from the olive oil processing: Revalorization strategies based on target molecules and green extraction technologies. *Trends in Food Science & Technology*,116, 1084-1104. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.007>
42. Parkinson, L., & Keast, R. (2014). Oleocanthal, a phenolic derived from virgin olive oil: a review of the beneficial effects on inflammatory disease. *International journal of molecular sciences*, 15(7), 12323–12334. <https://doi.org/10.3390/ijms150712323>
43. Rai, S. N., Singh, P., Steinbusch, H. W., Vamanu, E., Ashraf, G., & Singh, M. P. (2021). The role of vitamins in neurodegenerative disease: An update. *Biomedicines*,9(10), 1284. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9101284>
44. Reid, K., & Price, B. (2023). *Fat, Stressed, and Sick: MSG, Processed Food, and America's Health Crisis*. Rowman & Littlefield.

45. Revelou, P. K., Xagoraris, M., Alexandropoulou, A., Kanakis, C. D., Papadopoulos, G. K., Pappas, C. S., & Tarantilis, P. A. (2021). Chemometric study of fatty acid composition of virgin olive oil from four widespread greek cultivars. *Molecules*, 26(14), 4151. <https://doi.org/10.3390/molecules26144151>
46. Riaz Rajoka, M. S., Thirumdas, R., Mehwish, H. M., Umair, M., Khurshid, M., Hayat, H. F., ... & Barba, F. J. (2021). Role of food antioxidants in modulating gut microbial communities: Novel understandings in intestinal oxidative stress damage and their impact on host health. *Antioxidants*, 10(10), 1563. <https://doi.org/10.3390/antiox10101563>
47. Ruiz-García, I., Ortíz-Flores, R., Badía, R., García-Borrego, A., García-Fernández, M., Lara, E., Martín-Montañez, E., García-Serrano, S., Valdés, S., Gonzalo, M., Tapia-Guerrero, M. J., Fernández-García, J. C., Sánchez-García, A., Muñoz-Cobos, F., Calderón-Cid, M., El-Bekay, R., Covas, M. I., Rojo-Martínez, G., Oliveira, G., Romero-Zerbo, S. Y., ... Bermúdez-Silva, F. J. (2023). Rich oleocanthal and oleacein extra virgin olive oil and inflammatory and antioxidant status in people with obesity and prediabetes. The APRIL study: A randomised, controlled crossover study. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 42(8), 1389–1398. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.06.027>
48. Sadiq, I. Z. (2023). Free radicals and oxidative stress: signaling mechanisms, redox basis for human diseases, and cell cycle regulation. *Current molecular medicine*, 23(1), 13-35. <https://doi.org/10.2174/1566524022666211222161637>
49. Saras, T. (2023). *The Olive Oil Odyssey: Exploring the Richness of Nature's Liquid Gold*. Tiram Media.
50. Seyidoglu, N., & Aydin, C. (2020). Stress, natural antioxidants and future perspectives. *The health benefits of foods-current knowledge and further development*, 1-17. <https://www.intechopen.com/chapters/71082>
51. Sharifi-Rad, J., Rodrigues, C. F., Sharopov, F., Docea, A. O., Can Karaca, A., Sharifi-Rad, M., ... & Calina, D. (2020). Diet, lifestyle and cardiovascular diseases: linking pathophysiology to cardioprotective effects of natural bioactive compounds. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2326. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072326>
52. Shehata, A. I., Soliman, A. A., Ahmed, H. A., Gewaily, M. S., Amer, A. A., Shukry, M., & Abdel-Latif, H. M. (2024). Evaluation of different probiotics on growth, body composition, antioxidant capacity, and histoarchitecture of Mugil

- capito. *Scientific Reports*,14(1), 7379. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57489-x>
53. Sicari, V., Leporini, M., Romeo, R., Poiana, M., Tundis, R., & Loizzo, M. R. (2021). Shelf-life evaluation of “San Marzano” dried tomato slices preserved in extra virgin olive oil. *Foods*, 10(8), 1706. <https://doi.org/10.3390/molecules29235497>
54. Taheri, S., Asadi, S., Nilashi, M., Abumalloh, R. A., Ghabban, N. M., Yusuf, S. Y. M., ... & Samad, S. (2021). A literature review on beneficial role of vitamins and trace elements: Evidence from published clinical studies. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*,67, 126789. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2021.126789>
55. Tang, F., Yan, H. L., Wang, L. X., Xu, J. F., Peng, C., Ao, H., & Tan, Y. Z. (2021). Review of natural resources with vasodilation: traditional medicinal plants, natural products, and their mechanism and clinical efficacy *Frontiers in pharmacology*,12, 627458. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.627458>
56. Tuteja, C., & Kaur, N. (2023). Role of ameliorating agents in mitigating pesticide-induced toxicity in albino rats as a mammalian model: A review.
57. Tzortzakis, N., Chrysargyris, A., & Aziz, A. (2020). Adaptive response of a native mediterranean grapevine cultivar upon short-term exposure to drought and heat stress in the context of climate change. *Agronomy*,10(2), 249. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020249>
58. Uehara, S. K., Ramalho, A., & Bento, C. T. (2024). The Importance of Vitamin E in Cardiovascular Health.
59. Vijakumaran, U., Shanmugam, J., Heng, J. W., Azman, S. S., Yazid, M. D., Haizum Abdullah, N. A., & Sulaiman, N. (2023). Effects of Hydroxytyrosol in endothelial functioning: a comprehensive review. *Molecules*, 28(4), 1861. <https://doi.org/10.3390/molecules28041861>
60. Vossen M. Paul, (1 January 2007), *Organic Olive Production Manual*, UCANR Publications, pp. 8–9, ISBN 978-1-60107-440-9, retrieved 22 September 2013.
61. Wu, Q., Luo, Y., Lu, H., Xie, T., Hu, Z., Chu, Z., & Luo, F. (2024). The Potential Role of Vitamin E and the Mechanism in the Prevention and Treatment of Inflammatory Bowel Disease. *Foods*, 13(6), 898. <https://doi.org/10.3390/foods13060898>

62. Xiao, J., Khan, M. Z., Ma, Y., Alugongo, G. M., Ma, J., Chen, T., ... & Cao, Z. (2021). The antioxidant properties of selenium and vitamin E; their role in periparturient dairy cattle health regulation. *Antioxidants*, 10(10), 1555. <https://doi.org/10.3390/antiox10101555>
63. Zaaboul, F., & Liu, Y. (2022). Vitamin E in foodstuff: Nutritional, analytical, and food technology aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 964-998. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12924>
64. Zeb A. (2020). Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *Journal of food biochemistry*, 44(9), e13394. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13394>
65. Zupo, R., Castellana, F., Crupi, P., Desantis, A., Rondanelli, M., Corbo, F., & Clodoveo, M. L. (2023). Olive Oil Polyphenols Improve HDL Cholesterol and Promote Maintenance of Lipid Metabolism: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Metabolites*, 13(12), 1187. <https://doi.org/10.3390/metabo13121187>

ΕΛΛΗΝΟΦΩΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κανδηλώρος Χάρης, *ΑΝΤΙΟΞΕΙΩΤΙΚΑ, Ποια, πού, πώς...*, Athenian Science publisher, Αθήνα, 2023
2. Κοτροκόης Κώστας, *ΔΙΑΤΡΟΦΗ & ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ*, Εκδόσεις Πασχαλίδης-Broken Hill, Λευκωσία, 2017
3. Λάππας, Ελευθέριος, & Κουρουμπλής, Παναγιώτης, *Παράγοντες τελικής ποιότητας ελαιόλαδου: Μέθοδοι συγκομιδής Ελιάς*, Πτυχιακή εργασία, Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας, Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων,, Τμήμα Διατροφής και Διαιτολογίας, 17/7/2019, <https://apothesis.lib.hmu.gr/handle/20.500.12688/9178?locale-attribute=en>
4. Ξαγοράρης, Μαρίνος, *Σύσταση και διατροφική αξία ελαιόλαδου*, Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου (Μυτιλήνη), 2016, <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle>
5. Ξηρογιάννη, Σ. (2021). *Σύγκριση ελαιόλαδου με φυτικά έλαια και η επίδραση τους στην υγεία του ανθρώπου*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία,

<https://amitos.library.uop.gr/xmlui/handle/123456789/6076>

6. Παρθενίου, Ευσταθία, *Ο ρόλος της ελιάς και του λαδιού στην ιστορία του τόπου και η πολύπλευρη σημασία τους στην οικονομία, τη διατροφή και την υγιεινή*, Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου (Καλαμάτα), Σχολή Τεχνολογίας, Γεωπονίας, 1/5/2006, <http://nestor.teipel.gr/xmlui/handle/123456789/13531>
7. Πίνδη, Βασιλική, & Μαγκιώση, Αθανασία, *Το ελαιόλαδο και η συμβολή του στην υγεία του καρδιαγγειακού συστήματος*. Πτυχιακή εργασία, ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ., Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Επιστημών, Διατροφής και Διαιτολογίας, 2020, <https://apothesis.lib.hmu.gr/handle/20.500.12688/9787>
8. Πολυχρονόπουλος, Αλέξιος, *Ο ρόλος της λιπιδικής υπεροξειδωσης και των αντιοξειδωτικών στην οξειδωτική τροποποίηση των LDL λιποπρωτεϊνών*, Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Δ.Π.Μ.Σ., Νανοεπιστήμες και Νανοτεχνολογίες, Θεσσαλονίκη 2019, <http://ikee.lib.auth.gr/record/309982/files/GRI-2019-26370.pdf>
9. Σφίκτη, Φωτεινή, *Μελέτη συνολικών αντιοξειδωτικών και φαινολικών ουσιών σε ραφινάρισμα ελαιόλαδα εμπλουτισμένα με εκχυλίσματα υποπροϊόντων φρούτων (εσπεριδοειδή και ρόδι)*, Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2020. <https://hellanicus.lib.aegean.gr>
10. Τζίκα, Δ. Ευαγγελία, *Οξειδωτικά ένζυμα ελιάς και ελαιόλαδου: αλληλεπίδραση και αντιοξειδωτικά*, Διδακτορική Διατριβή, Ε.Κ.Π.Α., Σχολή Θετικών επιστημών, Τμήμα Χημείας, Αθήνα, 2008.
11. Χρυσανθακόπουλος Νικόλαος, *Μονοπάτια Κυτταρικής Σηματοδότησης στην Παθογένεια του Καρκίνου – Μέρος II*, Πάτρα, 2015.

Διαδικτυακές πηγές

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4742307/>, Jung-Hwa Cha, Qi-Ming Yu, Jung-Sook-Seo, *Vitamin Supplementation modifies the antioxidant system in rats*. 11/12/2015.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31404721/>, Jesùs Calahorra Garcia Moreno, Montserrat Porta de la Riva, Esther Martinez-Lara, Eva Siles, Ana Cañuelo, *Tyrosol, a simple phenol from EVOO, targets multiple pathogenic mechanisms of neurodegeneration in a C. elegans model of Parkinson's disease*, 7/2019.

