



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία

Λειτουργικά Τρόφιμα και Οξειδωτικό Stress

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση



Φοιτήτρια: Σαββάκη Χρυσάνθη ΑΜ 2486

Επιβλέπουσα: Σφακιανάκη Ειρήνη, MSc

Σητεία, Ιούνιος 2023



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCE
DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS SCIENCES

Functional Foods and Oxidative Stress

Bibliographic Review



Student: Savvaki Chrysanthi YD 2486

Supervisor: Sfakianaki Irini

Sitia, June 2023

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Αποδέχομαι ότι η Βιβλιοθήκη μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο, καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Ευχαριστίες

Φτάνοντας στο τέλος της συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια του τμήματος Διατροφής και Διαιτολογίας του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου Κρήτης, κυρία Σφακιανάκη Ειρήνη, τόσο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του θέματος, καθώς και για την κατανόηση και την ηθική στήριξη που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της εργασίας. Από καρδιάς θα ήθελα να ευχαριστήσω όλο το συγγενικό και φιλικό μου περιβάλλον, για την υπομονή και την πίστη που έδειξαν όλο το διάστημα των σπουδών μου. Τέλος οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου τόσο για την υλική όσο και για την συναισθηματική στήριξη που μου παρείχαν σε κάθε στάδιο της ζωής μου, και κάθε μου επιλογή.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία χωρίζεται σε δύο διαφορετικές κατηγορίες, τα Λειτουργικά τρόφιμα και το Οξειδωτικό Stress. Τα λειτουργικά τρόφιμα είναι συνήθως συμβατικά τρόφιμα που έχουν υποστεί καθόλου ή μερική επεξεργασία με ευεργετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία. Την ίδια στιγμή, το οξειδωτικό stress είναι η διαδικασία γήρανσης ενός κυττάρου σε πρόωρο στάδιο που έχει ως αποτέλεσμα την παθογένεση νέων νοσημάτων στον άνθρωπο. Συγκεκριμένα, αναφέρονται τα οφέλη των λειτουργικών τροφίμων στην αντιμετώπιση του οξειδωτικού stress, και η νομοθεσία η οποία περιβάλλει τα λειτουργικά τρόφιμα, αλλά και κάποιες φυσικές "υπερτροφές" που έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον στην παγκόσμια κοινότητα των επιστημόνων υγείας. Θα αναλυθούν, τα σημαντικότερα οφέλη των υπερτροφών έναντι του οξειδωτικού stress, καθώς ακόμα και κάποιες τροφές που θεωρούνται λειτουργικές και απαρτίζουν την μεσογειακή διατροφή. Στόχο της εν λόγω πτυχιακής εργασίας αποτελεί η ανάδειξη των λειτουργικών τροφίμων όσο αναφορά την πρόληψη και την θωράκιση που συντελούν στην διατήρηση της ανθρώπινης υγείας και της εύρυθμης λειτουργίας του οργανισμού.

Λέξεις κλειδιά: Λειτουργικά τρόφιμα, οξειδωτικό stress, αντιοξειδωτικά, ελεύθερες ρίζες, υπερτροφές.

Abstract

This thesis is divided into two different categories, Functional foods and Oxidative Stress. Functional foods are usually conventional foods that have undergone no or partial processing with beneficial effects on human health. At the same time, oxidative stress is the aging process of a cell at an early stage that results in the pathogenesis of new diseases in humans. Specifically, the benefits of functional foods in dealing with oxidative stress are mentioned, and the legislation surrounding functional foods, as well as some natural “superfoods” that have sparked interest in the global community of health scientists. The most important benefits of superfoods against oxidative stress will be analyzed, as well as some foods that are considered functional and make up the Mediterranean diet. The aim of this thesis is to highlight the functional foods as far as prevention and protection that contribute to the maintenance of human health and the orderly functioning of the body.

Key words: Functional foods, oxidative stress, antioxidants, free radicals, superfoods.

Περιεχόμενα

Περίληψη	v
Abstract	vi
Περιεχόμενα.....	vii
Κατάλογος Πινάκων.....	viii
Κατάλογος Εικόνων	viii
Συντομογραφίες	ix
Εισαγωγή.....	1
Σκοπός.....	2
1. Εισαγωγή στα λειτουργικά τρόφιμα.....	3
1.1. Ιστορική εμφάνιση λειτουργικών τροφίμων	3
1.2. Ορισμός λειτουργικών τροφίμων	3
1.3. Ταξινόμηση των λειτουργικών τροφίμων	5
1.4. Σχετική νομοθεσία λειτουργικών τροφίμων	8
1.4.1. Ιστορική εξέλιξη της νομοθεσία των λειτουργικών τροφίμων	8
1.4.2. Αγορά	10
1.4.3. Ασφάλεια λειτουργικών τροφίμων.....	11
2. Οξειδωτικό Stress.....	16
2.1. Ορισμός οξειδωτικού stress	16
2.2. Ελεύθερες ρίζες και Αντιοξειδωτικά.....	16
2.2.1. Μηχανισμός ελεύθερων ριζών	17
2.2.2. Βασικά Αντιοξειδωτικά & Βιοενεργά Συστατικά.....	19
2.3. Οξειδωτικό stress και ασθένειες.....	24
2.3.1. Καρκίνος	25
2.3.2. Καρδιαγγειακές παθήσεις.....	25
2.3.3. Νευροεκφυλιστικές ασθένειες.....	26
2.3.4. Σακχαρώδης διαβήτης.....	26
2.3.5. Παχυσαρκία.....	27
2.3.6. Ρευματοειδής αρθρίτιδα	27
2.3.7. Γήρανση	28
2.4. Μέτρηση οξειδωτικού stress	28
3. Υπερτροφές.....	31
3.1. Έννοια Υπερτροφών	31
3.2. Βασικές Υπερτροφές και Υγεία	32
3.3. Λειτουργικά Τρόφιμα στην Μεσογειακή Διατροφή	52

Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία.....	59

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1-1 Ορισμοί για τα λειτουργικά τρόφιμα.....	4
Πίνακας 1-2 Εγκεκριμένοι ισχυρισμοί υγείας.....	13

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1-1 Ταξινόμηση Λειτουργικών τροφίμων	8
Εικόνα 2-1 Διαφορετικές κατηγορίες ενεργών συστατικών σε λειτουργικά τρόφιμα	22
Εικόνα 3-1 Πυραμίδα της Μεσογειακής Διατροφής.....	53

Συντομογραφίες

FOSHU	Food for Specified Health Uses
DSHEA	Dietary Supplement Health and Education Act
FUFOSE	Functional Food Science in Europe
FDA	Food and Drug Administration
FDMA	The market for food delivery mobile applications
ROS	Oxygen Free Radicals
RNS	Reactive Nitrogen Forms
SOD	Hydrogen Peroxide Dismutase
EAA	Essential Amino Acids
DNA	deoxyribonucleic acid
RNA	Ribonucleic acid
Kcals	kilocalorie
IU	International Units
MUFAs	Monounsaturated fatty acids
LDL-C	Low Density Lipoprotein, Cholesterol
HDL-C	High Density Lipoprotein, Cholesterol
TGs	Triglycerides
ESR	electron spin resonance
TAC	total antioxidant capacity
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
HPLC-ECD	Electrochemical detection
PC	Phospholipid

AOPP	Advanced Oxidation Protein Products (AOPP)
8-OHdG	8-Hydroxy-2' -deoxyguanosine
MDA	Malondialdehyde
TNF- α	Tumor necrosis factor α
IL-1	Interleukin-1
IL-6	Interleukin 6
CVDs	Cardiovascular diseases
UNESCO and culture	Specialised agency of the United Nations for education, sciences,
ΔΜΣ	Δείκτη Μάζας Σώματος
Σ.Δ	Σακχαρώδης Διαβήτης
Μ.Δ	Μεσογειακή Διατροφή
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

Εισαγωγή

«Τροφή» είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει την κάλυψη της βιολογικής ανάγκης που ονομάζεται «πείνα», δηλαδή το αίσθημα που σηματοδοτεί την ανάγκη του οργανισμού να τραφεί, και είναι κοινή για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Η τροφή παρέχει στον άνθρωπο και σε όλα τα έμβια οντά θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα και αναγκαία, ώστε να πραγματοποιηθούν διαφορές βιολογικές λειτουργίες όπως είναι η ανάπτυξη, η συντήρηση του σώματος, η παράγωγή ενέργειας και τέλος η υποστήριξη διαφόρων μεταβολικών δραστηριοτήτων (Doyon & Labrecque, 2008). Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει αυξηθεί ιδιαίτερα η γνώση των συνεπειών- επιδράσεων της διατροφής στην υγεία και την ευεξία, γεγονός που οδήγησε στο σχεδιασμό νέων και πιο υγιεινών τροφίμων μειώνοντας τον κίνδυνο αρκετών χρόνιων ασθενειών, μεταβαίνοντας έτσι από το πεδίο της «επαρκούς διατροφής» σε αυτό της «βέλτιστης διατροφής» (Karelakis et al., 2020). Τα τρόφιμα που σχεδιάζονται με αυτόν τον τρόπο ονομάζονται λειτουργικά τρόφιμα τα οποία είναι παραδοσιακά τρόφιμα σχετικά τροποποιημένα ώστε να έχουν οφέλη στην υγεία σε σύγκριση, με τα μη τροποποιημένα προϊόντα (Sumeet Kaur & Madhusweta Das, 2011). Στις μέρες μας ο καταναλωτής θέλει η διατροφή του να είναι απαλλαγμένη από χημικές και βιολογικά τροποποιημένες ουσίες (ψεκασμένα φρούτα-λαχανικά, τρόφιμα με ορμόνες και συντηρητικά), αλλά και να είναι ευεργετική για τον οργανισμό του, πέρα από την πρωταρχική διατροφική αξία. Στη πραγματικότητα, αυτό, δεν είναι μια νέα ιδέα, καθώς, από το 400 π.Χ., ο Ιπποκράτης είχε πει, «Αφήστε την τροφή να είναι το φάρμακό σας και το φάρμακο να γίνει η τροφή σας». Με βάση την θεωρία αυτή του Ιπποκράτη, τα τελευταία χρόνια, έχει παρουσιαστεί μια νέα κατηγορία τροφίμων «βελτιωμένων» τροφίμων με θεραπευτικά-φαρμακευτικά χαρακτηριστικά, που εμφανίζεται στα ράφια των σούπερ μάρκετ και στα καταστήματα υγιεινής διατροφής, γνωστά ως «λειτουργικά τρόφιμα» (Karelakis et al., 2020). Στενά συνδεδεμένες έννοιες θα λέγαμε ότι είναι τα λειτουργικά τρόφιμα και το οξειδωτικό stress, αφού τα λειτουργικών τροφίμων με την αντιοξειδωτική τους δράση μπορούν να καταπολεμήσουν την επιβλαβή κατάσταση που φέρει το οξειδωτικό stress στον ανθρώπινο οργανισμό. Το οξειδωτικό stress αποτελεί μια επιβλαβή κατάσταση η οποία λαμβάνει χώρα σε όλο ένα και περισσότερο πληθυσμό. Στους ζωντανούς οργανισμούς προκύπτει από την ανισορροπία μεταξύ της παραγωγής ενεργών ειδών οξυγόνου-ελεύθερες ρίζες και της ικανότητας εξουδετέρωσής τους. Η διαφορά μεταξύ

υπερβολικών δραστικών μορίων και αδύναμης ενδογενούς άμυνας οδηγεί σε βλάβη κυτταρικών δομών και μορίων όπως λιπίδια, πρωτεΐνες και DNA, συμβάλλοντας τελικά στην παιδογένεση ενός ευρέος φάσματος ασθενειών (Hajam et al., 2022). Στην εν λόγω πτυχιακή εργασία, θα γίνει μια προσεγγίσει καθώς επίσης θα αναλυθούν η έννοια των λειτουργικών τροφίμων και η έννοια του οξειδωτικού stress. Επιπλέον θα αναφερθούν κάποια συστατικά τροφίμων και τι επιδράσεις φέρουν αυτά στην υγεία έναντι κάποιων παθήσεων.

Σκοπός

Σκοπό της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί η μελέτη και η διερεύνηση των λειτουργικών τροφίμων, σχετικά με την συμβολή τους στην αντιμετώπιση του οξειδωτικού στρες, όπως επίσης και η προσέγγιση του οξειδωτικού stress ως μεταβολική κατάσταση. Επιτακτική ανάγκη ήταν η συλλογή πληροφοριών ώστε να διευκρινιστεί ο ρόλο των λειτουργικών τροφίμων και των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων τους στην αντιμετώπιση του οξειδωτικού stress που σχετίζεται με ποικίλες ασθένειες. Κατ'έκταση στόχο του θέματος αποτελεί η σχέση των λειτουργικών τροφίμων με την ανθρώπινη υγεία.

1. Εισαγωγή στα λειτουργικά τρόφιμα

1.1. Ιστορική εμφάνιση λειτουργικών τροφίμων

Τα λειτουργικά τρόφιμα έκαναν την εμφάνιση τους για πρώτη φορά στην Ιαπωνία, στα μέσα του 1980, όταν η χώρα αντιμετώπισε κλιμακούμενο πρόβλημα σχετικά με το κόστος υγειονομικής περίθαλψης, καθώς θα αποτελούσαν σημαντικό βοηθητικό παράγοντα στην βελτίωση της υγείας του γηράσκοντα πληθυσμού (Arai, 1996). Συγκεκριμένα το 1993 έγινε η πρώτη επιστημονική αναφορά για τα λειτουργικά τρόφιμα στο ειδησεογραφικό περιοδικό Nature με τίτλο «Η Ιαπωνία διερευνά τα όρια μεταξύ τροφίμων και φαρμάκων» (Swinbanks, & O'Brien, 1993).

Τα λειτουργικά τρόφιμα απασχολούν τον άνθρωπο από τα χρόνια της αρχαιότητας σε κάθε πολιτισμό από τα χρόνια του Ιπποκράτη στην Ελλάδα έως τις χώρες της ανατολής όπου και εκεί υπάρχουν αναφορές σε αρχαία βεδικά κείμενα και στην παραδοσιακή κινέζικη ιατρική που υποδεικνύουν την σημαντικότητα της τροφής για τον άνθρωπο. «Το φάρμακο και η τροφή έχουν κοινή προέλευση» (Henry, 2010).

1.2. Ορισμός λειτουργικών τροφίμων

Ο ορισμός των λειτουργικών τροφίμων, από την αρχή του 20^{ου} αιώνα που απασχόλησε την επιστημονική κοινότητα των διάφορων χωρών είναι πολυσύνθετος με πολλές εναλλακτικές διατύπωσης. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα στη δημιουργία μιας μεθόδου ονόματι «μέθοδο των Δελφών» από τους ερευνητές Dalkey και Helmer το 1960. Επομένως με τα κατάλληλα ερωτηματολόγια συλλέχτηκαν 100 ορισμοί, έπειτα από την εξέταση τους επιλέχτηκαν οι 26 και από αυτούς τελικά οι 4 είχαν κοινή έννοια. Αυτοί οι ορισμοί περιγράφονται στον πίνακα 1-1.

Πίνακας 1-1 Ορισμοί για τα λειτουργικά τρόφιμα

Πηγές	Ορισμοί
Health Canada, 2006	"Ένα λειτουργικό τρόφιμο είναι ένα συμβατικό τρόφιμο ή ένα τρόφιμο παρόμοιο σε εμφάνιση με ένα συμβατικό φαγητό, είναι μέρος μιας τακτικής διαίτας και έχει αποδεδειγμένα οφέλη που σχετίζονται με την υγεία και (ή) μειώνει τον κίνδυνο συγκεκριμένων χρόνιων ασθενειών πάνω από τις βασικές διατροφικές λειτουργίες του".
Jansen and Krijget, 2003	«Τα τρόφιμα έχουν ως επί το πλείστον παρόμοια εμφάνιση με τα συμβατικά τρόφιμα που ταιριάζουν καθημερινά στη διατροφή και την κατανάλωση, αλλά εκτός από τη βασική θρεπτική τους αξία, περιέχουν συγκεκριμένα πρόσθετα ή ιδιότητες που επιτυγχάνονται με επεξεργασία ή με άλλο τρόπο για τις οποίες αξιόνεται φυσιολογικό/υγειονομικό όφελος πέρα από τη βασική διατροφή».
Diplock et al, 1999	«Ένα τρόφιμο μπορεί να θεωρηθεί λειτουργικό εάν έχει αποδειχθεί ικανοποιητικά ότι επηρεάζει ευεργετικά μία ή περισσότερες λειτουργίες-στόχους στο σώμα, πέρα από τις επαρκείς διατροφικές επιδράσεις, με τρόπο που σχετίζεται είτε με βελτιωμένο στάδιο υγείας και ευεξίας ή/και μείωση κινδύνου ασθένειας. Ένα λειτουργικό τρόφιμο πρέπει να παραμένει τροφή και πρέπει να δείχνει τα αποτελέσματά του σε ποσότητες που κανονικά αναμένεται να καταναλωθούν στη διατροφή: δεν είναι χάπι ή κάψουλα, αλλά μέρος του κανονικού διατροφικού μοτίβου».
Lajolo, 2002	«Ένα τρόφιμο που είναι τροφή και όχι φάρμακο, που αποτελεί μέρος μιας κανονικής διατροφής και που μπορεί να παράγει οφέλη πέρα από τη βασική διατροφή»

Maurice Doyon and JoAnne Labrecque, 2008

Συγκρίνοντας τους 26 ορισμούς οι ερευνητές εντόπισαν κάποια κοινά στοιχεία και τα διαχώρισαν σε τέσσερις βασικές έννοιες: α) τα οφέλη για την υγεία, (ενίσχυση της

λειτουργιάς στόχου ή ως μείωση του κινδύνου ορισμένων ασθενειών) β) την φύση του φαγητού, (να μοιάζει δηλαδή με ένα παραδοσιακό φαγητό) γ) το επίπεδο λειτουργιάς, και δ) το πρότυπο κατανάλωσης, (να αποτελεί μέρος μιας κανονικής διατροφής σε ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό ή πολιτισμικό πλαίσιο). Μετά την ολοκλήρωση της τεχνικής των Δελφών διατυπώθηκε ένας νέος κοινός ορισμός βάσει των τεσσάρων προηγούμενων:

«Ένα λειτουργικό τρόφιμο φαίνεται παρόμοιο με ένα συμβατικό τρόφιμο, είναι μέρος μια τυπικής δίαιτας και καταναλώνεται σε τακτική βάση, και σε κανονικές ποσότητες, έχει αποδεδειγμένα οφέλη για την υγεία που μειώνουν τον κίνδυνο συγκεκριμένων χρόνιων ασθενειών ή επηρεάζουν ευεργετικά τις λειτουργίες στόχους πέρα από τις βασικές διατροφικές λειτουργίες» (Doyon & Labrecque, 2008).

Δεν υπάρχει ακόμη συναίνεση σχετικά με τον ορισμό των λειτουργικών τροφίμων, και συνεπώς πολλά ιδρύματα δεν διαθέτουν μια ολοκληρωμένη διαδικασία για την ταξινόμησή τους (Martirosyan et al., 2022).

1.3. Ταξινόμηση των λειτουργικών τροφίμων

Τα λειτουργικά τρόφιμα μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε κατηγορίες με βάση: i) την λειτουργικότητα τους, ii) την προέλευση τους, iii) την ύπαρξη βιοδραστικών ή λειτουργικών ουσιών, iv) σύμφωνα με την δράση τους και τέλος v) την ισχύ των ισχυρισμών λειτουργικών ιδιοτήτων στην αγορά (Jibril & Abubakar, 2021).

Η λειτουργικότητα των τροφίμων χωρίζεται: **i) στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες**- Τα περισσότερα φυτικά τρόφιμα που μπορεί να καταναλώσει ο άνθρωπος παρέχουν προστατευτική δράση απέναντι στην οξείδωση των κυττάρων. Κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα φυτοχημικών είναι: *Σουλφίδια αλλυλίου*, στο κρεμμύδι, τα πράσα και το σκόρδο. *Καροτενοειδή*, το βρίσκουμε σε φρούτα που έχουν πορτοκαλοκόκκινο χρώμα και σε λαχανικά (καρότο, κόκκινες πιπεριές). *Πολυφαινόλες*, στο τσάι και στα σταφύλια. Οι τοκοφερόλες (βιταμίνη E), λυκοπένιο, ανθοκυανίνες βιταμίνη C στα εσπεριδοειδή ιδιαίτερα σημαντικά συστατικά γνωστά για της αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες. Μια δεύτερη κατηγορία στην λειτουργικότητα των τροφίμων είναι, **ii) η ορμονική δράση** κάποιων τροφίμων, συγκεκριμένα γίνεται λόγος για τις *ισοφλαβόνες* στην σόγια και τα προϊόντα της που είναι γνωστές ως *φυτοιστρογόνα*, όπου έχουν καταπραϊντικές ιδιότητες στα συμπτώματα της εμμηνόπαυσης και της οστεοπόρωσης, οι *ινδόλες* στο λάχανο, αναστολής

πρωτεασών στην σόγια και στα φασόλια και τέλος τα *τερπένια* στα εσπεριδοειδή και στα κεράσια όπου προάγουν την αντιγραφή του DNA (Onwuka, 2014) **iii) τη φυσική δράση των τροφίμων**, σε αυτή την κατηγορία εντάσσουμε φυσικά τρόφιμα που έχουν την δυνατότητα ίασης από προσβολή κάποιου παθογόνου μικροοργανισμού στο ανθρώπινο κυτταρικό τοίχωμα. Κάποια παραδείγματα τροφίμων είναι τα κράμπερι που περιέχουν τις προανθοκυανιδίνες, τα προβιοτικά σε προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση, το σκόρδο με την αλλισίνη και άλλες θειούχες ενώσεις είναι σημαντικοί αντιμικροβιακοί παράγοντες. Καθώς επίσης τα κράμπερις και το σκόρδο χρησιμοποιούνται στην θεραπεία της ουρολοίμωξης.

Βάσει της προέλευση τους, χωρίζονται σε Φυτικής προέλευσης και Ζωικής προέλευσης: (Butt & Sultan, 2013; Onwulata et al., 2010).

- Στα Φυτικής προέλευσης, μιλάμε για τρόφιμα με πλούσιο φυτοχημικό δυναμικό όπως είναι το πράσινο τσάι, μπρόκολο, χυμός σταφυλιού, λάχανο, ντομάτες, καρπούζι, ψύλλοι σπόροι, βρώμη, σόγια, κράμπερις, κριθάρι, κρεμμύδι, σκόρδο και μαργαρίνη ενισχυμένη με στανόλες, και τα λοιπά. (Jibril & Abubakar, 2021).
- Τα Ζωικής προέλευσης, περιλαμβάνουν τα ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, που βρίσκονται κυρίως σε λιπαρά ψάρια όπως ο σολομός, ο τόνος, το σκουμπρί, οι σαρδέλες και η ρέγγα. Υπάρχουν δύο τύποι ωμέγα-3 λιπαρών οξέων: Εικοσιδυαεξανοϊκό οξύ για τη σωστή λειτουργία του εγκεφάλου και των ματιών και εικοσιπεντανοϊκό οξύ που χρησιμοποιείται στην παρασκευή βρεφικών τροφών, τροποποιημένα έλαια, συζευγμένο λινολεϊκό οξύ, και τα λοιπά (Jibril & Abubakar, 2021).

Βάσει της ύπαρξης βιοδραστικών ή λειτουργικών ουσιών, χωρίζονται σε **i) μη τροποποιημένα**- πρόκειται για τρόφιμα που δεν έχουν υποστεί επεξεργασία και διαθέτουν τα φυσικά λειτουργικά τους συστατικά, λόγου χάρη, το *λυκοπένιο* στην τομάτα ή *αλλισίνη* στο σκόρδο (Gupta, Shivani et al., 2015) η *κερσετίνη* στο κρεμμύδι, τα $\omega 3$ στα λιπαρά ψάρια, τα *προβατικά* στα γαλακτοκομικά προϊόντα, και τα λοιπά και σε **ii) τροποποιημένα** τρόφιμα- είναι αυτά που έχουν υποστεί επεξεργασία με σκοπό τα τρόφιμα να εμπλουτιστούν παραδείγματος χάρη, ψωμί εμπλουτισμένο με διαιτητικές ίνες, χυμοί πορτοκαλιού με βιταμίνη D ή προβατικά, αυγά εμπλουτισμένα με $\omega 3$, και άλλα, ή να αφαιρεθεί ένα στοιχείο λόγου χάρη, γάλα χαμηλό σε λιπαρά, και να έχουν ένα πιο αναβαθμισμένο διατροφικό προφίλ (Jibril & Abubakar, 2021).

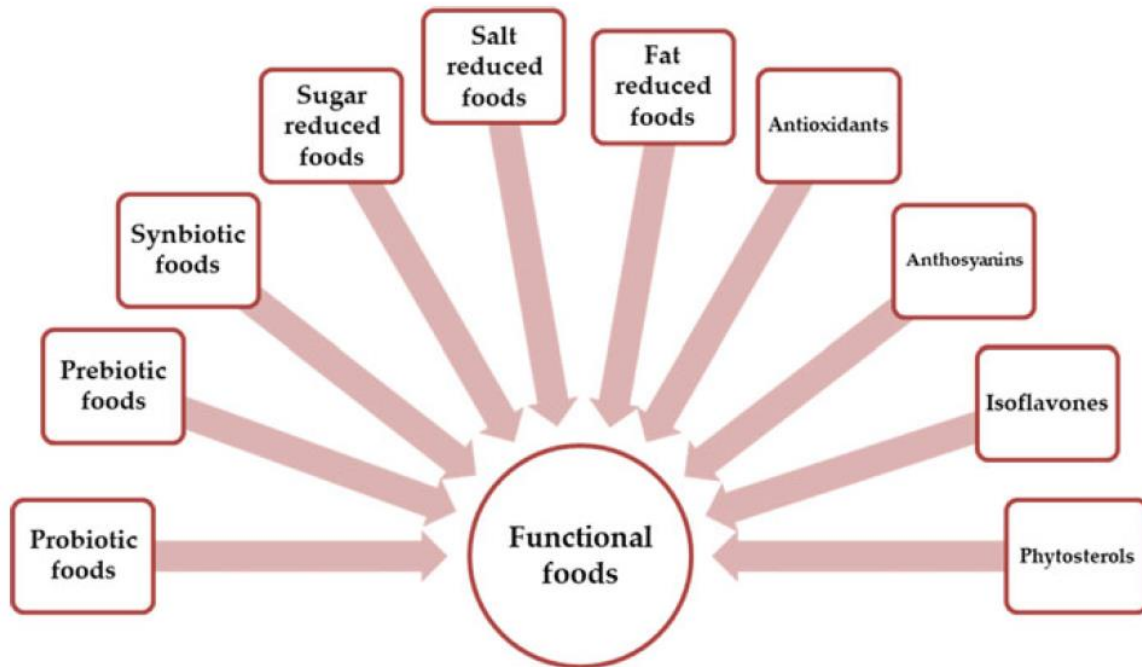
Σύμφωνα με τη δράση τους, ενίσχυση με βιταμίνες και μέταλλα (βιταμίνη C, φολικό οξύ, ασβέστιο, και σίδηρος), η δράση των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων και των φυτοστερολών υπεύθυνα για τη μείωση χοληστερόλης, η διαιτητικές ίνες, τα προβιοτικά και τα πρεβιοτικά η συμβιωτικά μαζί λόγω χάρη (γιαούρτι, κεφίρ, φρούτα, λαχανικά) για την καλή υγεία του εντέρου, και τέλος η δράση των φυτοχημικών, λόγω χάρη, (φαινολικές ενώσεις, καροτενοειδή, λυκοπένιο) για ένα σύνολο θετικών επιδράσεων στον οργανισμό (Jibril & Abubakar, 2021).

Ανάλογα με την ισχύ τους και την επιστημονική απόδειξη για τα οφέλη τους, κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά και ταξινομούνται ανάλογα τους **ισχυρισμούς της περιεκτικότητας** σε θρεπτικά συστατικά που είναι εκείνοι που εκφράζουν ή υπονοούν το επίπεδο της θρεπτικής αξίας του προϊόντος διατροφής (Domínguez Díaz et al., 2020).

- **Πολύ Ισχυρά**- προϊόντα βρώμης, τρόφιμα που περιέχουν ψύλλιο, πρωτεΐνη σόγιας, ειδικές ενισχυμένες μαργαρίνες που παρασκευάζονται με φυτικές στανόλες ή εστέρες στερόλης.
- **Ισχυρά**- το λιπαρό ψάρι που περιέχει ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, μειωμένος κίνδυνος για καρδιαγγειακές παθήσεις.
- **Μέτρια ισχυρά**- χυμός κράμπερις, (μειωμένος κίνδυνος ουρολοιμώξεων)
- **Μέτρια έως χαμηλά ισχυρά**- πράσινο τσάι, λυκοπένιο στις ντομάτες μειωμένος κίνδυνος για καρκίνο.
- **Χαμηλά ισχυρά**- σκούρα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, σταυρανθή λαχανικά (μειωμένος κίνδυνος εκφύλισης της ώχρας κηλίδας, κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα που περιέχουν συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (διάφορα οφέλη για την υγεία), προβιοτικά (ευεργετικές επιδράσεις στη γαστρεντερική λειτουργία και το ανοσοποιητικό σύστημα).

Σε αντίθεση με τον ισχυρισμό των ΗΠΑ, στην Ιαπωνία υπάρχουν μόνο τέσσερις κατηγορίες που έχουν εγκριθεί για τους ισχυρισμούς διατροφής «πλούσια σε», «πηγή», «χαμηλή», και «δεν περιέχει» (Domínguez Díaz et al., 2020). Η ταξινόμηση των λειτουργικών τροφίμων σε διαφορετικές κατηγορίες με βάση τα θεραπευτικά αποτελέσματα, τις ιδιότητες των συστατικών τους, τα πλεονεκτήματα και το ρόλο τους στη μείωση του κινδύνου ασθενειών, ήταν σημαντική. Ταξινομήθηκαν σε δέκα κατηγορίες: πρεβιοτικών, προβιοτικών,

συμβιωτικών, με μειωμένα σάκχαρα, λιπαρά και αλάτι τρόφιμα, καθώς και τρόφιμα εμπλουτισμένα με αντιοξειδωτικά, ανθοκυανίνες, φυτοστερόλες και ισοφλαβόνες (Homayouni et al., 2012).



Εικόνα 1-1 Ταξινόμηση Λειτουργικών τροφίμων

(Abdel-Salam, A. M., 2010; Cencic & Chingwaru, 2010; Homayouni et al., 2012)

1.4. Σχετική νομοθεσία λειτουργικών τροφίμων

1.4.1. Ιστορική εξέλιξη της νομοθεσίας των λειτουργικών τροφίμων

Η Ιαπωνία έχει μακρά ιστορία στη χρήση τροφίμων με οφέλη για την υγεία. Το **1991** το Ιαπωνικό Υπουργείο Υγείας, Πρόνοιας και Εργασίας, καθιέρωσε το «Food for Specified Health Uses» (FOSHU), ως ρυθμιστικό σύστημα για τα λειτουργικά τρόφιμα. Μετά την εισαγωγή του λειτουργικού συστήματος τροφίμων Food for Specified Health Uses, έχουν αναπτυχθεί και κυκλοφορήσει στην αγορά πολλά κλινικά αποδεδειγμένα προϊόντα Food for Specified Health Uses με οφέλη για την υγεία. Ως αποτέλεσμα, οι καθαρές πωλήσεις των προϊόντων αυτών έφτασαν τα **6,2** δισεκατομμύρια δολάρια το **2007**, σύμφωνα με την ζήτηση των καταναλωτών. Κατά την διάρκεια οκτώ χρόνων, η αγορά για τα προϊόντα Food for Specified Health Uses ήταν σχεδόν κορεσμένη, πιθανών επειδή η έγκριση Food for

Specified Health Uses δεν συνδέθηκε άμεσα με την πώληση προϊόντων. Συνεπώς για να ξεπεραστεί η συρρίκνωση της αγοράς για τα λειτουργικά τρόφιμα, το **2015** θεσπίστηκε ένα νέο λειτουργικό σύστημα με βάση τον νόμο συμπληρωμάτων διατροφής για την υγεία και την εκπαίδευση Dietary Supplement Health and Education Act, (DSHEA) που δημιουργήθηκε στις ΗΠΑ, το νέο σύστημα ονομάστηκε «Τρόφιμα με αξιώσεις λειτουργικών» ή «Νέα λειτουργικά τρόφιμα». Μετά την εισαγωγή του νέου συστήματος, οι συνολικές πωλήσεις για τα λειτουργικά τρόφιμα συμπεριλαμβανομένων τα προϊόντα Food for Specified Health Uses έφτασαν **8** δισεκατομμύρια δολάρια το **2018**.

Οι περισσότεροι Ισχυρισμοί υγείας σχετίζονταν με τη βελτίωση της γαστρεντερικής υγείας με τη χρήση προβατικών, τα τριγλυκερίδια, την υψηλή αρτηριακή πίεση, την αυξημένη LDL-χοληστερόλη και την αυξημένη γλυκόζη στο αίμα που συνδέονται κυρίως χρόνιες παθήσεις. Οι κύριοι ισχυρισμοί υγείας στο νέο σύστημα σχετίζονται με την κόπωση, τα μάτια, τη μνήμη, το stress, τον ύπνο, τις αρθρώσεις, τη ροή του αίματος, τη θερμοκρασία του σώματος, τους μύες και τον δείκτη μάζας σώματος. Έπειτα από την εισαγωγή του νέου συστήματος, έχουν αναπτυχθεί πολλά νέα λειτουργικά τρόφιμα, λόγω των πιο ευέλικτων ισχυρισμών υγείας σε σύγκριση με το σύστημα Food for Specified Health Uses και την έλλειψη απαίτησης κρατικής έγκρισης (Iwatani & Yamamoto, 2019).

Από την αντίπερα όχθη στην Ευρωπαϊκή ένωση, στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1990, η ευρωπαϊκή επιτροπή χρηματοδότησε μια δραστηριότητα για την δημιουργία μιας επιστημονικής προσέγγισης για την διερεύνηση της έννοιας των λειτουργικών τροφίμων. Αυτή η συντονισμένη δράση που ονομάστηκε «Functional Food Science in Europe» (FUFOSE), όπου έλαβαν μέρος πολλοί ευρωπαίοι ειδικοί στην διατροφή και σχετικοί επιστήμονες (Annunziata & Vecchio, 2013). Σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση ο όρος λειτουργικά τρόφιμα χρησιμοποιούταν σπάνια, τον Δεκέμβριο του 2006, η Ευρωπαϊκή Ένωση συμφώνησε τελικά και δημοσίευσε τον Κανονισμό 1924/2006 της ΕΕ σχετικά με τους ισχυρισμούς διατροφής και υγείας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, 2006). Παρά την πρόωμη αποδοχή των λειτουργικών τροφίμων από την Ιαπωνία, δεν υπάρχει παγκοσμίως κανένας γενικά αποδεκτός νομικός ή επιστημονικός ορισμός (Lalor & Wall, 2011). Η πρώτη ευρωπαϊκή χώρα που ενέκρινε κανόνες και κανονισμούς σχετικά με τους ισχυρισμούς στα τρόφιμα ήταν η Σουηδία (Asp & Bryngelsson, 2007).

1.4.2. Αγορά

Η αγορά λειτουργικών τροφίμων παρουσίασε παγκόσμια αύξηση κατά 26,7% από το 2009 έως το 2013 (Leatherhead Food Research, 2014). Με μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης περίπου 8,5%, η παγκόσμια αγορά για τα λειτουργικά τρόφιμα εκτιμάται ότι θα φτάσει τα 267.924,4 εκατομμύρια δολάρια έως το 2027 (Allied Market Research Functional Food Market, 2022). Οι βασικές αγορές λειτουργικών τροφίμων παγκόσμιος είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ιαπωνία, ακολουθούμενη από τις αγορές της Ασίας-Ειρηνικού και της Ευρώπης. Οι παγκόσμιες εταιρίες τροφίμων αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 75% των λειτουργικών τροφίμων, σε αυτές περιλαμβάνονται: Coca Cola Co., Dean Foods, General Mills Inc., Kellogg Co., Kraft Foods, Nestle S.A. και Pepsi Co. και τα λοιπά. Οι τάσεις που οδηγούν στην αγορά των λειτουργικών προϊόντων τροφίμων αφορούν, καταναλωτές που ενδιαφέρονται για την πρόληψη θεμάτων υγείας, το αυξανόμενο κόστος της υγειονομικής περίθαλψης, η αύξηση του προσδόκιμου ζωής και η επιθυμία για καλύτερη ποιότητα ζωής στα τελευταία χρόνια της ζωής του ανθρώπου (Bigliardi & Galati, 2013).

Κάποιες βασικές κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων περιλαμβάνουν υγιεινά σνακ και προϊόντα πρωινού, όπως τα δημητριακά (Industry Arc, 2014). Τα πιο συχνά καταναλωμένα είδη είναι τα γιαούρτια που συμβάλουν στην καλή υγεία του πεπτικού, τα δημητριακά που συμβάλουν στην υγεία της καρδιάς, καθώς επίσης εμπλουτισμένες με φυτικές στερόλες βούτυρο ή μαργαρίνη που μειώνουν τη χοληστερόλη (MSI, 2012). Οι ομάδες καταναλωτών που επωφελούνται περισσότερο από τα λειτουργικά τρόφιμα είναι: βρέφη, νήπια, παιδιά 4-12 χρονών και ηλικιωμένους άνω των 60 ετών (IFIC, 2013a).

Οι Ηνωμένες Πολιτείες κυριαρχούν στην αγορά των λειτουργικών τροφίμων (Euromonitor, 2014). Αυτή η ανάπτυξη οφείλεται στην αυξανόμενη δημοτικότητα των λειτουργικών τροφίμων, με 6 στους 10 ενήλικες στις ΗΠΑ να καταναλώνουν ένα από αυτά τα προϊόντα, έστω και περιστασιακά. **Η Ευρώπη** αντιπροσωπεύει το 20,2% της παγκόσμιας αγοραίας αξίας, όπου στις ευρωπαϊκές πωλήσεις κυριαρχούν το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Γερμανία (Nunes, 2014). **Στην Ιαπωνία** από τον Οκτώβριο 1997 έως τον Απρίλιο του 2020 παράχθηκαν 1.072 προϊόντα από τουλάχιστον 153 εταιρείες και εγκρίθηκαν ως μια από τις 5 κατηγορίες Food for Specified Health Uses (Sadohara & Martirosyan, 2020). Την τελευταία δεκαετία 10-20 προϊόντα έχουν εγκριθεί, αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε χρόνο εγκρίνεται ένας σημαντικός αριθμός επαναγεκκριμένων Food for Specified Health Uses, που αφορούν αλλαγές στην γεύση ή στο όνομα του προϊόντος. Η

αγορά της Βραζιλίας είναι επίσης μια σημαντική αγορά λειτουργικών τροφίμων, αξίας 8,7 δισεκατομμυρίων δολαρίων το 2015 (Euromonitor, 2015). Η κατανάλωση των λειτουργικών τροφίμων συνδέεται με τη γνώση των καταναλωτών, τα αντιληπτά οφέλη και τους παράγοντες που επηρεάζουν την αγορά και περιλαμβάνουν: το κόστος, τη γεύση και την πλατφόρμα τοποθέτησης του προϊόντος παραδείγματος χάρη, τα τρόφιμα που θεωρούνται «αγνά», «βασικά», και «φυσικά» (IFIC, 2013b). Το Datamonitor 2014 διαπίστωσε ότι η πλειονότητα των ευρωπαϊών καταναλωτών να πιστεύει στην υγιεινή διατροφή, με το 56% να καταναλώνει τρόφιμα και ποτά που θεωρούνται λειτουργικά και βελτιώνουν την υγεία. Συνολικά το 19% των ευρωπαϊών καταναλωτών ανέφερε ότι κατανάλωνε λειτουργικά τρόφιμα τουλάχιστον μερικές φορές την εβδομάδα ενώ το 16% κατανάλωνε λειτουργικά ποτά αρκετές φορές κατά την διάρκεια της εβδομάδας. Οι εταιρίες τροφίμων που παράγουν λειτουργικά τρόφιμα, επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από το νομικό πλαίσιο που αφορά τα λειτουργικά τρόφιμα, το υψηλό κόστος ανάπτυξης και την αβεβαιότητα της απόδοσης της επένδυσης, αποτελούν εμπόδια για να αναπτυχθούν καινοτόμα λειτουργική τρόφιμα.

1.4.3. Ασφάλεια λειτουργικών τροφίμων

Ο τεράστιος χώρος στην πώληση των προϊόντων τροφίμων από τις διάφορες εταιρίες παράγωγης πρέπει να ελέγχονται αυστηρά από την νομοθεσία και να τηρούν κάποια κριτήρια για να μπορέσουν να φτάσουν στα ράφια των Super Market και τελικά στα χέρια των καταναλωτών.

Όσο αφορά τον Αμερικάνικο Κανονισμό, οι απαιτούμενες πληροφορίες που πρέπει να εμφανίζονται στη συσκευασία των τροφίμων και των συμπληρωμάτων διατροφής είναι δεδομένα σχετικά με τον κατασκευαστή και τον διανομέα, καθώς και η διατροφική επισήμανση, συμπεριλαμβανομένων των ισχυρισμών που σχετίζονται με την υγεία, υπόκεινται στον νόμο περί διατροφικής επισήμανσης και εκπαίδευσης. Υπάρχουν τρεις εγκεκριμένες κατηγορίες ισχυρισμών που σχετίζονται με την υγεία (Domínguez Díaz et al., 2020):

1. «**ισχυρισμοί περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά**», ο ισχυρισμός σχετίζεται με εκείνους που εκφράζουν ή υπονοούν το επίπεδο της θρεπτικής ουσίας στο προϊόν διατροφής. **Διατυπωμένοι ισχυρισμοί** ενημερώνουν άμεσα για το επίπεδο ή το εύρος της θρεπτικής ουσίας, για παράδειγμα «χαμηλό νάτριο» και «περιέχει 100

θερμίδες» και οι **σιωπηλοί ισχυρισμοί** μπορεί να είναι εκείνοι που υποδηλώνουν την απουσία του θρεπτικού συστατικού ή την παρουσία του σε μια ορισμένη ποσότητα χρησιμοποιώντας όρους όπως «χωρίς», «μειωμένο/λιγότερο» και «υψηλό», λόγου χάρη, «με υψηλή περιεκτικότητα σε πίτουρο βρώμης» ή τη χρήσιμη λειτουργία που μπορεί να έχει το προϊόν διατροφής στη διατήρηση υγιεινών διατροφικών πρακτικών λόγω της περιεκτικότητάς του σε θρεπτικά συστατικά παραδείγματος χάρη, «υγεία, περιέχει 3 g λίπος» (FDA, 2019a).

2. **«ισχυρισμοί δομής/λειτουργίας»**, αυτός ο ισχυρισμός χρησιμοποιείται στα συμπληρώματα διατροφής, ωστόσο στα τρόφιμα οι ισχυρισμοί αυτοί επικεντρώνονται μόνο στα αποτελέσματα που προέρχονται από τη θρεπτική αξία του τροφίμου.
3. **«ισχυρισμοί υγείας»** είναι εκείνοι που εκφράζουν μια σχέση μεταξύ ενός συστατικού τροφίμου ή ενός συστατικού συμπληρώματος διατροφής και μιας ασθένειας ή κατάστασης που σχετίζεται με την υγεία. Οι ασθένειες που αναφέρονται στον ισχυρισμό πρέπει να είναι εκείνες για τις οποίες κινδυνεύει ο αμερικανικός πληθυσμός ή μια συγκεκριμένη ομάδα πληθυσμού όπως είναι οι ηλικιωμένοι, χωρίς να περιλαμβάνονται εκείνες που προκαλούνται από ελλείψεις σε θρεπτικά συστατικά λόγου χάρη, η ελλείψει βιταμίνη C δημιουργεί την ασθένεια του σκορβούτο, σε έλλειψη της βιταμίνη D τη ραχίτιδα, και σε έλλειψη βιταμίνη B2 η πελλάγρα καθώς ακόμα σε έλλειψη του σίδηρος η αναιμία. Η συνιστώσα σχέση – ασθένεια πρέπει να περιγράφεται καλά και να βασίζεται στη μείωση του κινδύνου ασθένειας και ποτέ στη θεραπεία. Τα προϊόντα διατροφής πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον το 10% της ημερήσιας αξίας για ένα ή περισσότερα από τα έξι βασικά θρεπτικά συστατικά (πρωτεΐνες, φυτικές ίνες, ασβέστιο, βιταμίνη D και τα λοιπά.) ανά ποσότητα αναφοράς που καταναλώνεται συνηθισμένα.

Κάθε εταιρεία τροφίμων που ενδιαφέρεται να διαθέσει τα προϊόντα της με έναν νέο ισχυρισμό υγείας που περιγράφει ή προτείνει νέες επιπτώσεις στην υγεία πρέπει να υποβάλει αίτημα στην Food and Drug Administration, καθώς η έγκριση πριν από την κυκλοφορία είναι υποχρεωτική (De Boer & Bast, 2015). Για να εγκριθεί από την Food and Drug Administration ως εγκεκριμένος ισχυρισμός για την υγεία, πρέπει να βασίζεται σε Σημαντική Επιστημονική Συμφωνία (SSA Health Ισχυρισμοί) ή σε έγκυρη δήλωση από

κατάλληλο επιστημονικό φορέα της κυβέρνησης των ΗΠΑ ή της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών ή οποιασδήποτε από τις υποδιαιρέσεις της (Ισχυρισμοί υγείας FDMA) (FDA, 2019). Στον πίνακα 1-2 φαίνεται ο κατάλογος των 18 εγκεκριμένων ισχυρισμών υγείας που βασίζονται σε Σημαντική Επιστημονική Συμφωνία (Ισχυρισμοί υγείας SSA) και αυτοί οι ισχυρισμοί υγείας που βασίζονται σε έγκυρη δήλωση από επιστημονικούς φορείς της κυβέρνησης των ΗΠΑ, της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών ή οποιασδήποτε από τις υποδιαιρέσεις της (Ισχυρισμοί υγείας FDMA) (Domínguez Díaz et al., 2020).

Πίνακας 1-2 Εγκεκριμένοι ισχυρισμοί υγείας

Εγκεκριμένοι ισχυρισμοί υγείας.

- Ασβέστιο και οστεοπόρωση και ασβέστιο, βιταμίνη D και οστεοπόρωση.
- Διατροφικό λίπος και καρκίνος.
- Νάτριο και υπέρταση.
- Διατροφικά κορεσμένα λιπαρά και χοληστερόλη και κίνδυνος στεφανιαίας νόσου.
- Προϊόντα δημητριακών που περιέχουν φυτικές ίνες, φρούτα και λαχανικά και καρκίνος.
- Φρούτα, λαχανικά και προϊόντα δημητριακών που περιέχουν φυτικές ίνες, ιδιαίτερα διαλυτές φυτικές ίνες και κίνδυνο στεφανιαίας νόσου.
- Φρούτα και λαχανικά και καρκίνος.
- Ελαττώματα φυλλικού οξέος και νευρικού σωλήνα.
- Διαιτητικά μη τερηδονικά γλυκαντικά υδατανθράκων και οδοντική τερηδόνα.
- Διαλυτές φυτικές ίνες από ορισμένα τρόφιμα και κίνδυνος στεφανιαίας νόσου.
- Πρωτεΐνη σόγιας και κίνδυνος στεφανιαίας νόσου.
- Εστέρες φυτικών στερολών/στανολών και κίνδυνος στεφανιαίας νόσου.

Ισχυρισμοί υγείας FDMA

- Τρόφιμα ολικής αλέσεως και κίνδυνος καρδιακών παθήσεων και ορισμένων καρκίνων.
- Τροφές ολικής αλέσεως με μέτρια περιεκτικότητα σε λιπαρά και κίνδυνο καρδιακών παθήσεων.
- Το κάλιο και ο κίνδυνος της υψηλής αρτηριακής πίεσης και του εγκεφαλικού.
- Φθοριούχο νερό και μειωμένος κίνδυνος οδοντικής τερηδόνας.

- Κορεσμένα λιπαρά, χοληστερόλη και τρανς λιπαρά και μειωμένος κίνδυνος καρδιακών παθήσεων.
- Αντικατάσταση κορεσμένων λιπαρών στη δίαιτα με ακόρεστα λιπαρά οξέα και μειωμένος κίνδυνος καρδιακών παθήσεων.

(FDA, 2019b)

Παρόλα' αυτά η Food and Drug Administration διαθέτει επί του παρόντος ένα σύστημα έγκρισης ισχυρισμών υγείας, αλλά εξακολουθεί να αποτυγχάνει να ρυθμίσει σωστά τα λειτουργικά τρόφιμα (Martirosyan et al., 2021).

Στην Ευρώπη, ο κανονισμός (ΕΚ) 1924/2006, ορίζει έναν ισχυρισμό ως «κάθε μήνυμα ή αναπαράσταση που δεν είναι υποχρεωτική βάσει της κοινοτικής ή εθνικής νομοθεσίας, συμπεριλαμβανομένης της εικονογραφικής, γραφικής ή συμβολικής αναπαράστασης, σε οποιαδήποτε μορφή η οποία δηλώνει η υποδηλώνει ή υπονοεί ότι ένα τρόφιμο έχει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό» (Regulation (EC) N° 1924/2006, 2006), οι ισχυρισμοί για την υγεία που προσδίδουν τα προϊόντα διατροφής πρέπει να εγκρίνονται βάσει του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1924/2006 προτού χρησιμοποιηθούν για επισήμανση και εμπορία. Η αξιολόγηση σχετικά με την έγκριση /απόρριψη του ισχυρισμού διενεργείται από την ευρωπαϊκή αρχή για την ασφάλεια των τροφίμων (EFSA), μέσω της ομάδας της για τα διαιτητικά προϊόντα, τη διατροφή και τις αλλεργίες, η οποία επαληθεύει την επιστημονική τεκμηρίωση του ισχυρισμού για την υγεία. Η ευρωπαϊκή επιτροπή Υγείας και καταναλωτών λαμβάνει την τελική απόφαση εάν θα αποδεχτεί ή θα απορρίψει μια αξίωση. Ο στόχος είναι να διασφαλιστεί ότι κάθε ισχυρισμός που γίνεται για ένα τρόφιμο να είναι σαφής, ακριβής, αληθής, να μην παραπλάνια των καταναλωτή και να βασίζεται σε επιστημονικές αποδείξεις.

Στην Ιαπωνία, το σύστημα Food for Specified Health Uses, δημιουργήθηκε από το Υπουργείο Υγείας, Εργασίας και Πρόνοιας (MHLW) ως ρυθμιστικό σύστημα για την έγκριση δηλώσεων που σχετίζονται με τις επιπτώσεις των τροφίμων στον ανθρώπινο οργανισμό. Η έγκριση ενός νέου προϊόντος Food for Specified Health Uses απαιτεί αίτηση από την εταιρεία τροφίμων που ενδιαφέρεται για την εμπορευματοποίησή του στο Ιαπωνικό υπουργείο υγείας.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι FOSHU: «Κανονικό FOSHU», «Πιστοποιημένο FOSHU», «Τυποποιημένο FOSHU» και «Μείωση του κινδύνου ασθένειας FOSHU». Το κανονικό

FOSHU περιέχει θρεπτικά συστατικά τα οποία φαίνεται να έχουν ευεργετική επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό. Πριν από την εμπορευματοποίησή του, διενεργείται μια σύνθετη και ολοκληρωμένη αξιολόγηση από την ιαπωνική κυβέρνηση προκειμένου να διασφαλιστεί η επιστημονική εγκυρότητα της ειδικής επίδρασης στην υγεία που ισχυρίζεται στα εν λόγω προϊόντα Food for Specified Health Uses καθώς και να παρασχεθεί στον κατασκευαστή τροφίμων η απαιτούμενη έγκριση αγοράς (Villaño et al., 2022)

Το "Qualified FOSHU" αναφέρεται σε τρόφιμο με λειτουργία υγείας που υποστηρίζεται με ανεπαρκή επιστημονικά στοιχεία ή τρόφιμα με συγκεκριμένο βαθμό αποτελεσματικότητας αλλά χωρίς καθιερωμένο μηχανισμό, ενώ "Standardized FOSHU" είναι η ονομασία που χρησιμοποιείται για τρόφιμα με λειτουργία υγείας που υποστηρίζεται από επαρκή επιστημονικά στοιχεία. Το πιστοποιημένο Food for Specified Health Uses θα πρέπει να περιλαμβάνει την ακόλουθη δήλωση: «δεν έχουν κατ' ανάγκη τεκμηριωθεί λόγοι για αυτήν την αποτελεσματικότητα». "Μείωση του κινδύνου ασθένειας Food for Specified Health Uses, είναι ο μόνος τύπος Food for Specified Health Uses που είναι εξουσιοδοτημένος να εμφανίζει ισχυρισμούς μείωσης κινδύνου ασθένειας στην επισήμανση. Αυτή η επίδραση πρέπει να αποδεικνύεται κλινικά και διατροφικά σε ένα συγκεκριμένο συστατικό (Villaño et al., 2022).

2. Οξειδωτικό Stress

Είναι εκπληκτικό ότι σε ορισμένες περιπτώσεις το οξυγόνο που είναι απαραίτητο στοιχείο της ζωής, έχει ακραίες επιβλαβείς επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι βλαβερές επιδράσεις του οξυγόνου οφείλονται στην παραγωγή δραστικών ειδών οξυγόνου (Markkanen, 2017).

2.1. Ορισμός οξειδωτικού stress

Το βαρύ φορτίο οξειδωτικών, δηλαδή δραστικών ειδών οξυγόνου και δραστικών ειδών αζώτου, που αποτρέπουν τον μεταβολισμό στο ανθρώπινο σώμα ονομάζεται οξειδωτικό stress. Το οξειδωτικό stress αντιπροσωπεύει μια διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ της παραγωγής αντιδρώντων μορφών οξυγόνου στο σώμα, και του αμυντικού μηχανισμού του ανθρώπινου οργανισμού όπου τον καθιστά αδύναμο να αντιμετωπίσει και να αποτοξινώσει της ελεύθερες ρίζες, ή ακόμα και να επιδιορθώσει τη βλάβη στα όργανα. Γενικά, το οξειδωτικό stress αυξάνεται με διάφορες κυτταρικές δραστηριότητες και διεργασίες, παραδείγματος χάριν, μιτοχονδριακή δραστηριότητα, έκθεση σε επιβλαβής χημικές ουσίες όπως φυτοφάρμακα, εντομοκτόνα και αλλά φάρμακα, κάπνισμα, περιβαλλοντική ρύπανση και κατανάλωση επεξεργασμένων τροφίμων, ακόμα και κατά την έντονη άσκηση (Aseervatham et al., 2013; Bojarczuk & Dzitkowska-Zabielska, 2022; Hajam et al., 2022).

2.2. Ελεύθερες ρίζες και Αντιοξειδωτικά

Οι δραστικές ρίζες οξυγόνου (ROS) και οι δραστικές μορφές αζώτου (RNS), το υδροξύλιο, το υπεροξείδιο και το μονοξείδιο του αζώτου, μπορούν να βλάψουν το νουκλειικό οξύ δηλαδή το DNA και το RNA, και μπορούν επίσης να καταστρέψουν τη λειτουργικότητα της πρωτεΐνης και των λιπιδίων στο βιολογικό σύστημα (Xu et al., 2017). Μέρος των ελευθέρων ριζών είναι απαραίτητο σε διάφορες λειτουργίες του οργανισμού όπως τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης για την καταστροφή μικροοργανισμών (λοιμώξεις) των γερασμένων ή καρκινικών κυττάρων και την απόπτωση (κυτταρικός θάνατος). Υπό φυσιολογικές

συνθήκες, ο οργανισμός διατηρεί αυτές τις ρίζες σε ισορροπία. Ωστόσο, όταν η αυτή η ισορροπία διαταραχθεί, ο οργανισμός εμφανίζει το οξειδωτικό στρες (Valko et al., 2006).

2.2.1. Μηχανισμός ελεύθερων ριζών

Ο σχηματισμός ελεύθερων ριζών μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους που παρατίθενται παρακάτω:

1. Με ομολυτική σπάση, ομοιοπολικού δεσμού κανονικού μορίου που οδηγεί δυο ελεύθερες ρίζες X και Y να μεταφέρουν ασύζευκτα ηλεκτρόνια μετά από την ομολυτική σπάση.
2. Με προσθήκη ενός μόνο ηλεκτρονίου σε ένα κανονικό μόριο.
3. Με απώλεια ενός μόνο ηλεκτρονίου σε ένα κανονικό μόριο.

(Khan & Ahmad, 2020)

Κάποια δραστικά είδη οξυγόνου που προέρχονται από τον ενδοκυτταρικό οξειδωαναγωγικό μεταβολισμό είναι: α) το ανιόν υπεροξειδίου $\bullet\text{O}_2^-$, β) υπεροξειδίου του υδρογόνου H_2O_2 , γ) ρίζα υδροξυλίου $\bullet\text{OH}$, δ) οργανικά υδροϋπεροξειδία ROOH , ε) αλκοξυ-περοξυ ρίζες $\text{ROO}\bullet$, $\text{RO}\bullet$, ζ) υποχλωριόδες HOCl , και το η) υπεροξυνιτρικό OONO (Chiurchiù & Maccarrone, 2011; Halliwell, 2007).

Το σώμα έχει δικούς του μηχανισμούς άμυνας έναντι αυτών των δραστικών οξυγόνων, και ονομάζονται ενδογενή αντιοξειδωτικά ένζυμα, αυτά τα προστατευτικά αντιοξειδωτικά συστήματα είναι κυρίως ένζυμα που συμμετέχουν επίσης σε διαδικασίες σηματοδότησης με τη μεσολάβηση οξειδοαναγωγής, και βοηθούν στη διατήρηση της ισορροπίας οξειδοαναγωγής. Υπάρχουν πέντε κύριες οικογένειες κυτταρικών αντιοξειδωτικών ενζύμων (Valko et al., 2006):

- Το σύστημα θειορεδοξίνη αποτελείται από θειορεδοξίνη και αναγωγή θειορεδοξίνης. Η θειορεδοξίνη δρα ως αποτελεσματικός αναγωγικός παράγοντας, σαρώνει δραστικά είδη οξυγόνου και διατηρεί άλλες πρωτεΐνες σε μειωμένη κατάσταση.
- Το σύστημα γλουταθειόνης αποτελείται από γλουταθειόνη, αναγωγή γλουταθειόνης και υπεροξειδάση γλουταθειόνης. Η υπεροξειδάση της

γλουταθειόνης καταλύει τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε νερό και μειώνει τα υπεροξειδία των λιπιδίων.

- Η δισμουτάση του υπεροξειδίου του υδρογόνου (SOD) είναι ένα ένζυμο που καταλύει τις αντιδράσεις της μετατροπής της δραστηκής ρίζας οξυγόνου σε μοριακό οξυγόνο ή σε υπεροξειδίο του υδρογόνου.
- Η καταλάση καταλύει τη μετατροπή του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε νερό και οξυγόνο, αλλά επίσης οξειδώνει τοξίνες όπως φορμαλδεϋδη, μυρμηκικό οξύ και αλκοόλες. Η καταλάση ενεργοποιείται όταν η οδός υπεροξειδίου της γλουταθειόνης πλησιάζει τον κορεσμό.
- Οι υπεροξυρεδοξίνες καταλύουν τη μείωση των υπεροξειδίων. (Volko et al. 2007)

Από την άλλη πλευρά τα αντιοξειδωτικά παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αποτοξίνωση του οργανισμού αναστέλλοντας ή εξουδετερώνοντας τις ελεύθερες ρίζες. Εκτός από την δυνατότητα ποικιλίας αντιοξειδωτικών, είναι σημαντικό τα αντιοξειδωτικά να είναι βιοδιαθέσιμα στο ανθρώπινο. Γενικά τα αντιοξειδωτικά είναι επιρρεπής στην ενζυματική δράση και υπόκεινται σε αποικοδόμηση κατά τη διέλευση τους από την στοματική κοιλότητα μέχρι το έντερο. Τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν φυσικά στη μήτρα των τροφίμων είναι συγκριτικά ανθεκτικά στη ενζυματική δράση στον ανθρώπινο σώμα. Αυτό δηλώνει ότι το σύστημα τροφίμων είναι καλός φυσικός φορέας για να διαποτίσει τα αντιοξειδωτικά στο κύτταρο, για παράδειγμα τα αντιοξειδωτικά που υπάρχουν στα τρόφιμα είναι πιο βιοδιαθέσιμα από ότι τα αντιοξειδωτικά στην ελεύθερη μορφή. Στην εποχή μας ο κόσμος κινείται προς τον βιολογικό τρόπο ζωής από τον συνθετικό κόσμο. Η απειλή έχει εξελιχτεί με την αλλαγή του τρόπου ζωής, τις διατροφικές συνήθειες. Σήμερα οι ερευνητές καταβάλλουν τις προσπάθειες τους για να βελτιώσουν τη βιοδιαθεσιμότητα των αντιοξειδωτικών στο σώμα. Η τεχνολογία της ενθυλάκωσης εφαρμόζεται για τη βελτίωση της διαλυτότητας και της βιοδιαθεσιμότητας των αντιοξειδωτικών, λόγω χάρη, μικροενθυλάκωση και νανοενθυλάκωση (Mozafari, 2006).

2.2.2. Βασικά Αντιοξειδωτικά & Βιοενεργά Συστατικά

Ως αντιοξειδωτικά μπορούν να οριστούν οι ουσίες που δρουν κατά της οξείδωσης μέσα στα κύτταρα. Τα σημαντικότερα φυσικά αντιοξειδωτικά που έχει αναγνωρίσει και εγκρίνει η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών (FDA) είναι η βιταμίνη C, η βιταμίνη E, η βιταμίνη A και το σελήνιο (Khan & Ahmad, 2020). Επιπρόσθετα στα αντιοξειδωτικά συγκαταλέγονται, οι μεγάλη κατηγορία αυτή των **πολυφαινόλων**, των **απαραιτήτων αμινοξέων** επίσης σημαντικά ιχνοστοιχεία που δεν συντίθενται στον άνθρωπο όπως είναι τα **αντιοξειδωτικά μέταλλα**, με ιδιαίτερα σημαντικό το ιχνοστοιχείο του σεληνίου, καθώς επίσης και ο σίδηρος, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, και ο χαλκός παίζουν καθοριστικό ρόλο ως συ παράγοντας αρκετών αντιοξειδωτικών ενζύμων, η απουσία των οποίων μπορεί να παρεμποδίσει τη δραστηριότητα της ενζυμικής δραστηριότητάς τους καθώς επίσης σημαντικά ένζυμα τα οποία με την πάροδο τις ηλικίας χάνουν την ισχύ τους όπως είναι το συνένζυμο Q10 (Manzoor et al., 2020; Sonia et al., 2016).

Τα φλαβονοειδή είναι η υποκατηγορία των πολυφαινόλων και βρίσκονται κυρίως στις πατάτες, τις ντομάτες, το σιτάρι, τα ροδάκινα, τα αμύγδαλα και τα κόκκινα μούρα. Είναι η κύρια κατηγορία αντιοξειδωτικών που ευθύνονται για τη χρωστική των φυτών και υπάρχει σε αφθονία στη φύση. Τα φλαβονοειδή χωρίζονται περαιτέρω σε διάφορες κατηγορίες: φλαβονόνες, φλαβόνες, φλαβονόλες, ισοφλαβόνες και ανθοκυανιδίνες. Οι φλαβονόλες αποτελούν την πιο απαραίτητη ομάδα φλαβονοειδών στα τρόφιμα. Η κερσετίνη και η καμπφερόλη είναι οι κύριοι εκπρόσωποι των φλαβονοειδών και βρίσκονται στα δημητριακά, τις ντομάτες, το μέλι, τον χυμό πορτοκαλιού, και άλλα τρόφιμα. Οι φλαβονόλες είναι πιο κοινές στα φρούτα και τα λαχανικά. Οι φλαβανόνες υπάρχουν επίσης σε αρωματικά φυτά όπως η μέντα αλλά σε μικρότερη ποσότητα από τα εσπεριδοειδή, ακόμη υπάρχουν σε δύο μορφές - κατεχίνες γνωστές ως μονομερής μορφή και προανθοκυανιδίνες γνωστές ως πολυμερής μορφή. Η κατεχίνη και η επικατεχίνη είναι οι κύριες φλαβανόλες που βρίσκονται στα φρούτα, ενώ η γαλλοκατεχίνη, η γαλλική επιγαλλοκατεχίνη και η επιγαλλοκατεχίνη υπάρχουν στα όσπρια, το τσάι και τα σταφύλια (Reis Giada, 2013).

Ανθοκυανίνη Η ανθοκυανίνη είναι η υποκατηγορία και η μεγαλύτερη ομάδα φλαβονοειδών που βρίσκεται στα μωβ καρότα, τις ντομάτες, το κόκκινο κρασί, τα δημητριακά, ορισμένα φυλλώδη λαχανικά, το ρόδι και τα μούρα. Είναι μια κατηγορία φυσικών βιοδραστικών ενώσεων που υπάρχουν σε ποτά και τρόφιμα. Οι ανθοκυανίνες είναι μία από τις ομάδες χρωστικών που διαλύονται στο χυμό των επιδερμικών ιστών φρούτων,

λαχανικών και λουλουδιών στα οποία προσδίδουν μωβ, μπλε, ροζ ή κόκκινο χρώμα. Καθώς υπάρχει στα φυτά και είναι ανθεκτική στις συνθήκες οξειδωσης, στο φως, στους διαλύτες, στο ασκορβικό οξύ, στα ένζυμα και στο pH που είναι πιθανό να τα αλλοιώσουν. Αν και, όταν σχηματίζονται σύμπλοκα με άλλα φλαβονοειδή, οι ανθοκυανίνες γίνονται πιο σταθερές.

Καροτενοειδή Τα καροτενοειδή είναι μια λιποδιαλυτή προβιταμίνη που υπάρχει στα φρούτα και στα λαχανικά. Είναι μια άλλη κύρια κατηγορία αντιοξειδωτικών στα φρούτα και τα λαχανικά μετά τις πολυφαινόλες. Είναι αποτελεσματικά αντιοξειδωτική που βοηθούν στην πρόληψη πολλών ασθενειών, όπως μεταβολικές διαταραχές, καρκίνος και καρδιαγγειακή νόσο. Τα καροτενοειδή καθαρίζουν τις ρίζες υπεροξυλίου και το μοριακό μονό οξυγόνο. Τα κύρια καροτενοειδή που βρίσκονται στα τρόφιμα είναι: β-καροτίνη, α-καροτίνη, β-κρυπτοξανθίνη, λυκοπένιο, λουτεΐνη και βιολακανθίνη. Τα κίτρινα-πορτοκαλί φρούτα και λαχανικά είναι οι πηγές του μεγαλύτερου μέρους της α- και β-καροτίνης. Τα πορτοκαλιά φρούτα, με τη σειρά τους, είναι οι κύριες δεξαμενές β-κρυπτοξανθίνης. Γενικά, τα σκούρα πράσινα φυτά περιέχουν λουτεΐνη, ενώ οι ντομάτες και τα προϊόντα της έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε λυκοπένιο. Η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη υπάρχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις στους κρόκους του αυγού. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες των καροτενοειδών έχουν πρωταρχική σημασία για την ανθρώπινη υγεία καθώς είναι γνωστό ότι σβήνουν τα μεμονωμένα είδη οξυγόνου καθώς και ότι προστατεύουν από αρκετές χρόνιες διαταραχές (Yamaguchi, 2013).

Η Βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ, είναι μια πολύ ισχυρή βιταμίνη, είναι υδατοδιαλυτή βιοδραστική ένωση, που υπάρχει συνήθως σε εσπεριδοειδή και λαχανικά όπως τα λεμόνια, οι ντομάτες και τα πορτοκάλια. Έχει τη λειτουργία του ρυθμιστικού διαλύματος οξειδοαναγωγής που μειώνει και εξουδετερώνει τα δραστικά είδη οξυγόνου. Η βιταμίνη C έχει αναφερθεί ότι είναι ένας αποτελεσματικός καθαριστής κατά των ελεύθερων ριζών είναι σημαντική γιατί ο άνθρωπος και τα περισσότερα ζώα δεν μπορούν να συνθέσουν. Είναι γνωστό ότι παίζει ρόλο στην πρόληψη πολλών τύπων ασθενειών όπως ο καρκίνος, οι καρδιαγγειακές και νευροεκφυλιστικές δυσλειτουργίες, ειδικά εκείνες που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες (Bedhiafi et al., 2022; Shah et al., 2023; K. Xu et al., 2022). συμβάλλει στην άμυνα του ανοσοποιητικού υποστηρίζοντας διάφορες κυτταρικές λειτουργίες τόσο του έμφυτου όσο και του προσαρμοστικού ανοσοποιητικού συστήματος, Αυξημένες ανάγκες προκύπτουν λόγω της ρύπανσης και του καπνίσματος, της καταπολέμησης λοιμώξεων και

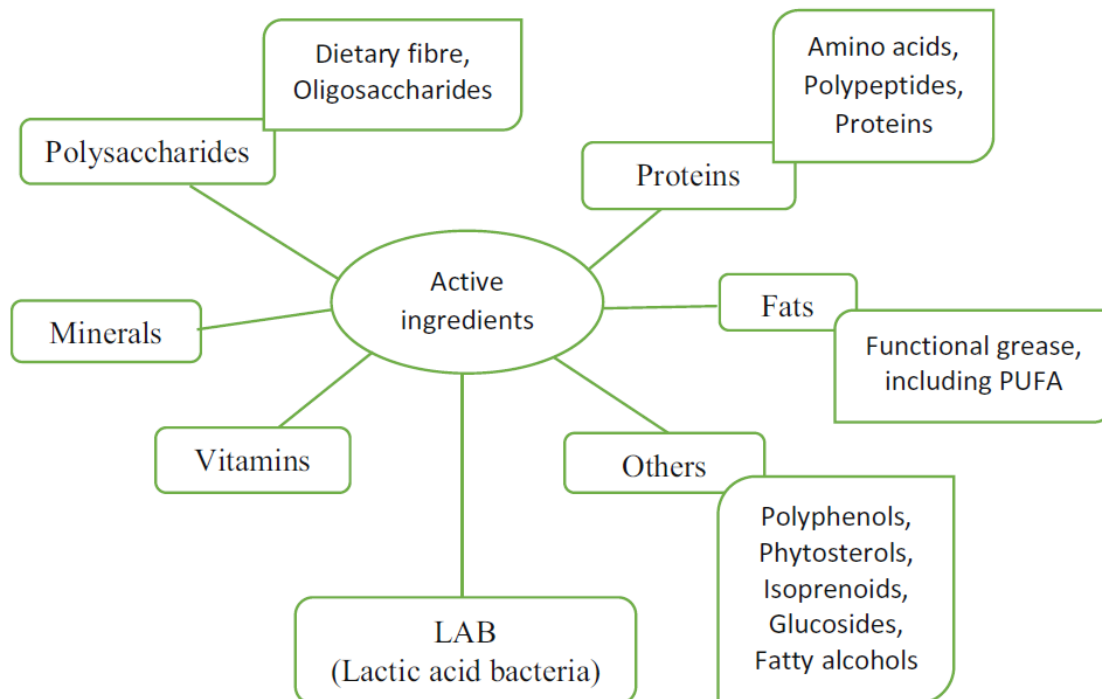
ασθενειών με οξειδωτικά και φλεγμονώδη συστατικά, λόγου χάρη, διαβήτη τύπου 2, και τα λοιπά. Η εξασφάλιση επαρκής πρόσληψης βιταμίνης C μέσω της διατροφής ή μέσω συμπληρωμάτων, ειδικά σε ομάδες όπως ηλικιωμένοι ή άτομα που εκτίθενται σε παράγοντες κινδύνου για ανεπάρκεια βιταμίνης C, απαιτείται για τη σωστή λειτουργία του ανοσοποιητικού και την αντίσταση στις λοιμώξεις (Carr & Maggini, 2017).

Οι τοκοφερόλες οι οποίες βρίσκονται σε τροφές που είναι πλούσιες σε λιπαρά συστατικά όπως για παράδειγμα τα φυτικά ελαία, το ελαιόλαδο, το αβοκάντο, οι ξηροί καρποί, τα δημητριακά, και τα αυγά, σε μερικά φρούτα και λαχανικά. Η βιταμίνη E έχει διάφορες λειτουργίες στον άνθρωπο, συμπεριλαμβανομένων αντιοξειδωτικών, αντιφλεγμονωδών, αντικαρκινικών και αντιαθηρογόνων δράσεων, καθώς και άμεσες επιδράσεις στις ενζυματικές δραστηριότητες και στη ρύθμιση της γονιδιακής μεταγραφής (Vidya Muthulakshmi et al., 2023). Εκτός από αυτές τις λειτουργίες, η βιταμίνη E είναι επίσης σημαντική για το κεντρικό νευρικό σύστημα και έχει προταθεί ο ρόλος της στην πρόληψη ή/και τη θεραπεία ορισμένων νευρολογικών παθήσεων (Manosso et al., 2022), εμποδίζοντας την οξείδωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες και λιποπρωτεΐνες (Traber & Atkinson, 2007).

Συνένζυμο Q10 (CoQ10), ή ουβικινόνη, είναι μια ουσία που μοιάζει με βιταμίνη στην αναπνευστική αλυσίδα της μιτοχονδριακής μεμβράνης, παίζει σημαντικό ρόλο στη σύνθεση τριφωσφορικής αδενοσίνης (Hargreaves et al., 2020), τα ανθρώπινα κύτταρα μπορούν να συνθέσουν αυτήν την ένωση από το απαραίτητο αμινοξύ τυροσίνης. Το CoQ10 χρησιμεύει ως σημαντικό λιποδιαλυτό αντιοξειδωτικό που προστατεύει τις κυτταρικές μεμβράνες, τόσο μιτοχονδριακές όσο και εξωμιτοχονδριακές (συσσκευή Golgi, λυσοσώματα, ενδοπλασματικό δίκτυο, υπεροξισώματα) από οξειδωτικό στρες που προκαλείται από ελεύθερες ρίζες (OS). Εκτός από το ότι δρα άμεσα ως αντιοξειδωτικό, το CoQ10 εμπλέκεται επίσης στην αναγέννηση των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων των βιταμινών C και E, αντίστοιχα (Rodick et al., 2018). Ο σημαντικός ρόλος του συνενζύμου έχει αναφερθεί σε διαφορές κλινικές δοκιμές. Έχει ευεργετικές επιδράσεις στις καρδιαγγειακές ασθένειες, Το συνένζυμο Q10 μπορεί να βοηθήσει τον γλυκαιμικό έλεγχο, τη μείωση της TG και τη βελτίωση της HDL-C σε ασθενείς με ΣΔ2 (Sharifi-Rad et al., 2020; Zhang et al., 2018), ακόμα βοηθά στην ανδρική υπογονιμότητα (Alahmar et al., 2021). Το συνένζυμο Q10 βρίσκεται κυρίως σε ζωικές πηγές, και αυτές είναι το κρέας, κάποια γαλακτοκομικά προϊόντα και σε κάποια ψαριά και οστρακοειδή. Ωστόσο τα φυτικά τρόφιμα δεν κρίνονται ως πλούσιες πηγές του συνενζύμου

Q10. Πάνω από 50mg/kg, θεωρείται πολύ πλούσια πηγή συνενζύμου, τα τρόφιμα που περιέχουν πάνω από 50mg/kg είναι: το βοδινό κρέας, το χοιρινό, και το κοτόπουλο, επίσης, λιπαρές πηγές όπως το ελαιόλαδο, το σογιέλαιο, το καλαμποκέλαιο, το φυσιτικέλαιο και το κραμβέλαιο (Pravst et al., 2010).

Σελήνιο, είναι πολύ σημαντικό το ότι ασκεί τις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες αποτελώντας σημαντικό συστατικό πρωτεϊνών που αναφέρονται και ως σεληνοπρωτεΐνες και σεληνένζυμα. οι ιδιότητες του σεληνίου αποτελούν τη βάση πολλών διαδικασιών διαχείρισης ανθρωπίνων ασθενειών και των ασθενειών για την υγεία, όπως αντικαρκινικά, αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακά, αντιγηραντικές ιδιότητες και οφέλη μακροζωίας (Sakt et al., 2018). Διαθέσιμες διατροφικές πηγές σεληνίου βρίσκονται στο καρότο, κοτόπουλο, κρεμμύδια, σκόρδο, στον τόνο, τον σολομό, τα θαλασσινά, τα δημητριακά, το αλεύρι βρώμης, και το φύτρο σιταριού (Ekumah et al., 2021).



Εικόνα 2-1 Διαφορετικές κατηγορίες ενεργών συστατικών σε λειτουργικά τρόφιμα

(Dar et al., 2020)

Απαραίτητα αμινοξέα: είναι αμινοξέα που οι άνθρωποι και τα άλλα σπονδυλωτά δεν μπορούν να συνθέσουν από μεταβολικά ενδιάμεσα. Αυτά τα αμινοξέα πρέπει να παρέχονται από μια εξωγενή διατροφή, επειδή το ανθρώπινο σώμα στερείται των μεταβολικών οδών που απαιτούνται για τη σύνθεση αυτών των αμινοξέων. Η γενική άποψη είναι ότι υπάρχουν εννέα απαραίτητα αμινοξέα, συμπεριλαμβανομένων της φαινυλαλανίνης, της βαλίνης, της τρυπτοφάνης, της θρεονίνης, της ισολευκίνης, της μεθειονίνης, της ιστιδίνης, της λευκίνης και της λυσίνης. Οι πλήρεις πρωτεΐνες συνήθως προέρχονται από ζωικές πηγές διατροφής, εκτός από τη σόγια. Υπάρχουν περίπου 20.000 μοναδικά γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες υπεύθυνα για περισσότερες από 100.000 μοναδικές πρωτεΐνες στο ανθρώπινο σώμα. Αν και υπάρχουν εκατοντάδες αμινοξέα που βρίσκονται στη φύση, μόνο περίπου 20 αμινοξέα χρειάζονται για να δημιουργηθούν όλες οι πρωτεΐνες που βρίσκονται στο ανθρώπινο σώμα και στις περισσότερες άλλες μορφές ζωής. Αυτά τα 20 αμινοξέα είναι όλα L-ισομερή, άλφα-αμινοξέα. Ωστόσο, αμινοξέα όπως η αργινίνη και η ιστιδίνη μπορεί να θεωρηθούν απαραίτητα υπό όρους, επειδή το σώμα δεν μπορεί να τα συνθέσει σε επαρκείς ποσότητες κατά τη διάρκεια ορισμένων φυσιολογικών περιόδων ανάπτυξης, συμπεριλαμβανομένης της εγκυμοσύνης, της εφηβικής ανάπτυξης ή της ανάρρωσης από τραύμα.

Το γάλα είναι μια άφθονη πηγή απαραίτητων αμινοξέων (EAA) εκτός από αργινίνη και γλυκίνη. Σε σύγκριση με τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, τα τρόφιμα φυτικής προέλευσης περιέχουν γενικά πολύ λιγότερα (EAA) ανά γραμμάριο ξηρής ύλης, ιδιαίτερα Lys, Met, Thr και Trp. Ένας σωστός συνδυασμός ζωικών και φυτικών πηγών τροφίμων μπορεί να καλύψει τις διατροφικές απαιτήσεις για (EAA) από ανθρώπους και άλλα ζώα. Η κατανάλωση διαφορετικών τροφών φυτικής προέλευσης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα συμπληρωματικό αποτέλεσμα για την αύξηση της ποιότητας και της ποσότητας της διατροφικής AA, αλλά πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή για την επίτευξη επιθυμητών συγκεντρώσεων EAA. (Hou & Wu, 2018; Lopez & Mohiuddin, 2023)

Τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFAs), μπορούν να οριστούν ως αλειφατικά μονοκαρβοξυλικά οξέα ευθείας αλυσίδας (μη διακλαδισμένα) που περιέχουν έναν μοναδικό διπλό δεσμό. Έλαια με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ, συμπεριλαμβανομένου του ελαίου canola, του ελαίου καρθάμου και του ελαίου φυκιών, έχουν αναπτυχθεί από τη βιομηχανία τα τελευταία χρόνια για να αντικαταστήσουν μερικώς υδρογονωμένα έλαια σε

εφαρμογές τηγανίσματος και ψησίματος και ως συστατικά σε σάλτσες σαλάτας, μαργαρίνη και μια ποικιλία από άλλα προϊόντα διατροφής (Kazaz et al., 2022).

Τα προβιοτικά είναι ζωντανοί μη παθογόνοι μικροοργανισμοί που χορηγούνται για τη βελτίωση της μικροβιακής ισορροπίας, ιδιαίτερα στο γαστρεντερικό σωλήνα. Αποτελούνται από μαγιά *Saccharomyces boulardii* ή βακτήρια γαλακτικού οξέος, όπως τα είδη *Lactobacillus* και *Bifidobacterium* οβιατικά και είναι αποδεδειγμένο ότι τα προβιοτικά ρυθμίζουν τη φλεγμονώδη διαδικασία, εξουδετερώνουν το οξειδωτικό στρες και τροποποιούν τη μικροχλωρίδα του εντέρου. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα προβιοτικά στελέχη είναι: *Bifidobacterium*, *Lactobacilli*, *S. boulardii*, *B. coagulans*. **Στα πρεβιοτικά** έχουμε τις φρουκτάνες, όπως η ινουλίνη και η ολιγοφρουκτόζη, πιστεύεται ότι είναι οι πιο χρησιμοποιούμενες και αποτελεσματικές σε σχέση με πολλά είδη προβιοτικών (Markowiak & Śliżewska, 2017). Οι φρουκτάνες είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες ίνες οι οποίες όταν χρησιμοποιούνται μαζί με προβιοτικά ονομάζονται συνβιοτικές και μπορούν να βελτιώσουν τη βιωσιμότητα των προβιοτικών. Ως πιθανές πηγές μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα: ντομάτες, αγκινάρες, μπανάνες, σπαράγγια, μούρα, σκόρδο, κρεμμύδια, κичώριο, πράσινα λαχανικά, όσπρια, καθώς και βρώμη, λιναρόσπορος, κριθάρι και σιτάρι. Μερικά τεχνητά παραγόμενα πρεβιοτικά είναι μεταξύ άλλων: λακτουλόζη, γαλακτοολιγοσακχαρίτες, φρουκτοολιγοσακχαρίτες, μαλτοολιγοσακχαρίτες, κυκλοδεξτρίνες και λακτοσακχαρόζη. Η λακτουλόζη αποτελεί σημαντικό μέρος των παραγόμενων ολιγοσακχαριτών (έως και 40%) (Markowiak & Śliżewska, 2017).

2.3. Οξειδωτικό stress και ασθένειες

Η μεγαλύτερη αναλογία ελεύθερων ριζών οξυγόνου (ROS) επηρεάζει επίσης τη φυσιολογική λειτουργία διάφορων κυτταρικών οργάνων, όπως συκώτι, νεφρούς, πνεύμονες και εγκέφαλο καταλήγοντας σε μια σειρά από ασθένειες (Alkadi, 2020). Η θεωρία των ελεύθερων ριζών για εκφυλιστικές ασθένειες ξεκίνησαν από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 (Azzini et al., 2017).

Η βλάβη στα ιστικά και οργανικά κύτταρα ως συνέπεια του οξειδωτικού stress έχει συνδεθεί με μια σειρά από σοβαρές ασθένειες, όπως καρκίνος, καρδιαγγειακές παθήσεις (υπέρταση, αθηροσκλήρωση), νευροεκφυλιστικές ασθένειες (νόσος Πάρκινσον, άνοια-Alzheimer), ο διαβήτης, και η ρευματοειδής αρθρίτιδα, ακόμη και η διαδικασία της γήρανσης είναι

κάποιες από τις ασθένειες που μπορεί να προκύψουν. Το οξειδωτικό stress χαρακτηρίζεται από μια κατάσταση που ονομάζεται φλεγμονή, η φλεγμονή είναι απάντηση του οργανισμού όταν ένα από τα υποκείμενα όργανα έχει υποστεί μόλυνση ή ερεθισμό. Η φλεγμονή είναι αισθητή διότι προκαλεί πόνο, ερυθρότητα, οίδημα και δυσλειτουργία των προσβεβλημένων οργάνων. Η ελεύθερες ρίζες και άλλες δραστικές ρίζες οξυγόνου ROS πιστεύεται ότι επηρεάζουν τη φλεγμονώδη απόκριση. Πιθανές πηγές ελεύθερες ρίζες οξυγόνου είναι φαγοκυτταρικά λεμφοκύτταρα (Alkadi, 2020).

2.3.1. Καρκίνος

Οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου ROS είναι πιθανών καρκινογόνες επειδή διευκολύνουν τη μεταλλαξιογένεση και προάγουν το σχηματισμό και την ανάπτυξη όγκου. Αυτές οι δράσεις που προάγουν την ανάπτυξη διαμεσολαβούντα μέσω καταρράκτες σηματοδότησης ευαίσθητων στην οξειδοαναγωγή. Το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το υπεροξειδίο μπορούν να πυροδοτήσουν τον πολλαπλασιασμό των κύτταρων και την έκφραση των γονιδίων που σχετίζονται με την ανάπτυξη. Η γλουταθειόνη υπάρχει στα κύτταρα κυρίως σε ανηγμένη μορφή, επειδή η αναγωγή της γλουταθειόνης επάγεται από το οξειδωτικό stress. Τα καρκινικά κύτταρα που εμφανίζουν χαρακτηριστικά μειωμένης μεταβολικής κάθαρσης γλυκόζης και υψηλά επίπεδα αναερόβιας γλυκόλυσης μπορούν να διεγείρουν την παραγωγή γαλακτικού, μειώνοντας τα ενδοκυτταρικά επίπεδα μειωμένης γλουταθειόνης (Sanati et al., 2022).

2.3.2. Καρδιαγγειακές παθήσεις

Η αθηροσκλήρωση είναι μια χρόνια ασθένεια που χαρακτηρίζεται από σκλήρυνση και πάχυνση του αρτηριακού τοιχώματος. Επί του παρόντος, κατανοείται ως μια χρόνια φλεγμονώδη νόσος και σχετίζεται με παράγοντες κινδύνου όπως η υπερλιπιδαιμία, η υπέρταση και ο διαβήτης. Η υπερβολική παραγωγή ελεύθερων ριζών οξυγόνου εμπλέκεται στην παθογένεση όλων αυτών των καταστάσεων. Το οξειδωτικό stress προκαλεί την παραγωγή μορίων ενδοκυτταρικής προσκόλλησης που διευκολύνουν την εισβολή στο αρτηριακό τοίχωμα από μονοκύτταρα και λεμφοκύτταρα που έχουν υποδοχές για την οξειδωμένη λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας LDL, όπως και τα λεία μυϊκά κύτταρα. Η δέσμευση της οξειδωμένης LDL ενεργοποιεί τα μικροφάγα και τα μονοκύτταρα που

διεγείρουν την έκφραση Δισμουτάση του Υπεροξειδίου του Υδρογόνου, το οποίο καταλύει τη διάσπαση του εξεταστικά δραστικού ανιόντος υπεροξειδίου σε υπεροξείδιο του υδρογόνου και οξυγόνου. Η αυξημένη παραγωγή υπεροξειδίου του υδρογόνου μπορεί να διαταράξει τα επίπεδα σταθερής κατάστασης των ελεύθερων ριζών οξυγόνου, οδηγώντας σε μαζική απόπτωση μικροφάγων (προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος), μια διαδικασία που σχετίζεται με την παραγωγή αθηροσκληρωτικών βλαβών (Panda et al., 2022).

2.3.3. Νευροεκφυλιστικές ασθένειες

Η διαταραχή της οξειδωτικής ομοιόστασης έχει επίσης εμπλακεί σε αρκετές νευροεκφυλιστικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένου του Παρκινσονισμού, της άνοιας Alzheimer, της νόσος του κινητικού νευρώνα και άλλων νευροπαθολογιών. Οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου που δημιουργείται από την οξείδωση της ντοπαμίνης στο κεντρικό νευρικό σύστημα έχει συνδεθεί με την καταστροφή των νευρώνων ντοπαμίνης που σχετίζονται με την ηλικία. Οι μεταθανάτιοι ασθενείς με Alzheimer έχουν συνήθως αυξημένα επίπεδα 4-υδροξυνενεάλης (ένα υποπροϊόν της υπεροξείδωσης των λιπιδίων) στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Έχει επίσης βρεθεί ότι οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου προκαλούν νευρωνική βλάβη που προκαλείται από την πρωτεΐνη β-αμυλοειδούς (Leyane et al., 2022).

2.3.4. Σακχαρώδης διαβήτης

Ο διαβήτης είναι μια κατάσταση χρόνιας υπεργλυκαιμίας, η οποία μπορεί να προκαλέσει μια προοξειδωτική μετάπτωση στην οξειδωαναγωγική κατάσταση της γλουταθειόνης στο αίμα μέσω πολλών μηχανισμών. Η αυτοοξείδωση της γλυκόζης σχετίζεται με τον σχηματισμό γλυκοζυλιωμένων πρωτεϊνών με τους υποδοχής της κυτταρικής επιφάνειας να διεγείρουν την παραγωγή ελεύθερων ριζών οξυγόνου και μειώνουν την ενδοκυτταρική γλουταθειόνη. Η υπεργλυκαιμία ενισχύει επίσης την κυτταρομεσολαβούμενη υπεροξείδωση LDL στα ενδοθηλιακά κύτταρα, μια διαδικασία που μπορεί τελικά να οδηγήσει στον σχηματισμό αθηροσκληρωτικών βλαβών στα αρτηριακά τοιχώματα (Chandra et al., 2019).

2.3.5. Παχυσαρκία

Τα λιποκύτταρα και τα προλιποκυτταρα έχουν αναγνωρισθεί ως πηγές προφλεγμονωδών κυτοκινών, συμπεριλαμβανομένων, (TNf- α , IL-1 και IL-6). Έτσι η παχυσαρκία θεωρείται μια κατάσταση χρόνιας φλεγμονής. Αυτές οι κυτοκινες είναι ισχυροί διεγέρτες για την παράγωγή δραστικού οξυγόνου και αζώτου από τα μικροφάγα και τα μονοκύτταρα. Ως εκ τούτου η αύξηση συγκεκριμένων κόκκινων στο αίμα θα μπορούσε να είναι υπεύθυνη για τη επίσης αύξηση του οξειδωτικού stress. Άλλοι μηχανισμοί σχηματισμού ελεύθερων ριζών κατά την παχυσαρκία είναι **οι οξείδωση λιπαρών οξέων** όπου λαμβάνει χώρα στα μιτοχόνδρια και παράγει ελεύθερες ρίζες στο ήπαρ προκαλώντας δομικές ανωμαλίες. **Η υπερκατανάλωση οξυγόνου** είναι κάτι που χαρακτηρίζεται στην παχυσαρκία λόγω αύξησης μεταβολισμού και ως εκ τούτου αυξάνεται η κατανάλωση οξυγόνου οδηγεί σε κατανάλωση ελεύθερων ριζών σε μορφή υπεροξειδίου, ρίζας υδροξυλίου και υπεροξειδίου του υδρογόνου που προέρχεται από την αύξηση της μιτοχονδριακής αναπνοής. Άλλος μηχανισμός σχηματισμού ελεύθερων ριζών είναι **η συσσώρευση κυτταρικής βλάβης**, η υπερβολική συσσώρευση λίπους μπορεί να προκαλέσει κυτταρική βλάβη λόγω της πίεσης που ασκεί ο λιπώδης ιστός στα αγγεία και στα όργανα, παραδείγματος χάριν, όπως γίνεται στην αλκοολική στεατοηπατίτιδα. Η κυτταρική βλάβη οδηγεί σε υψηλή παραγωγή κυτοκινών άρα παραγωγή ελεύθερων ριζών στους ιστούς και υπεροξειδωση λιπιδίων. εν κατακλείδι **ο τύπος διαίτας** επίσης επηρεάζει τον σχηματισμό ελεύθερων ριζών. Διατροφή πλούσια σε λιπαρά μπορεί να αλλάξει τον μεταβολισμό οξυγόνου, οι λιπώδεις εναποθέσεις είναι ευάλωτες σε οξειδωτικές αντιδράσεις, και έτσι η υπεροξειδωση των λιπιδίων θα μπορούσε να συμβάλει στην ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης (Huang et al., 2015).

2.3.6. Ρευματοειδής αρθρίτιδα

Αυτή η αυτοάνοση νόσος χαρακτηρίζεται από χρόνια φλεγμονή των αρθρώσεων με διήθηση μικροφάγων και ενεργοποιημένων T λεμφοκυττάρων. Η μη φυσιολογική επαγωγή ευαίσθητων στην οξειδοαναγωγή μονοπατιών μπορεί να οδηγήσει σε μη φυσιολογική έκφραση των μορίων προσκόλλησης, διεγείροντας τη μετανάστευση μονοκυττάρων και λεμφοκυττάρων στον αρθρικό υμένα της ρευματοειδούς αρθρίτιδας (López-Armada et al., 2022).

2.3.7. Γήρανση

Η θεωρία των ελεύθερων ριζών της γήρανσης υποστηρίζει ότι η βλάβη στα κύτταρα και τους ιστούς που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες μπορεί να προκαλέσει εκφυλιστικές διεργασίες που σχετίζονται με την ηλικία. Η γήρανση περιλαμβάνει προοδευτικές δυσλειτουργικές αλλαγές σε καταρράκτες σηματοδότησης που προκαλούνται από ελεύθερες ρίζες και συνδέονται αλλοιωμένη γονιδιακή έκφραση. Τελικά, η αυξημένη παραγωγή ελεύθερων ειδών οξυγόνου κατά την γήρανση μπορεί να οδηγήσει σε μια προοξειδωτική μετάπτωση στις οξειδωαναγωγικές καταστάσεις, εκδηλώνοντας έμμεσα το οξειδωτικό stress με την μορφή υπεροξειδωσης λιπιδίων, οξείδωσης DNA και πρωτεϊνών. Αυτή η οξειδωτική μετάπτωση μπορεί να αλλάξει τα καθορισμένα σημεία των οδών σηματοδότησης ευαίσθητων σε οξειδοαναγωγή, λαμβάνοντας υπόψη την σχετιζόμενη με την ηλικία ανοσολογική δυσλειτουργία και τις φλεγμονώδεις διεργασίες (Hajam et al., 2022).

2.4. Μέτρηση οξειδωτικού stress

Το οξειδωτικό stress χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα στοιχεία, μεταξύ των οποίων η παραγωγή ελεύθερων ριζών, οι αντιοξειδωτικές άμυνες, η οξειδωτική καταστροφή και οι μηχανισμοί επιδιόρθωσης, των οποίων είναι εφικτή η μέτρηση. Η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι η ESR (electron spin resonance) και αποτελεί την μοναδική προσέγγιση, μέσω της οποίας είναι εφικτή η απευθείας παρατήρηση των ελεύθερων ριζών (Rieger, 2007). Τις περισσότερες φορές η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται συνδυαστικά με μια άλλη τεχνική, την τεχνική spin trapping, επιλέγετε ένα μόριο-παγίδα προκειμένου να αντιδράσει με μια ρίζα, με στόχο την παραγωγή ενός σταθερότερου και βασικά μετρήσιμου προϊόντος. Ωστόσο, η εφαρμογή των συγκεκριμένων μεθόδων ενδέχεται να συνοδεύεται και από σφάλματα, γεγονός που περιορίζει το βαθμό αποτελεσματικότητας τους. Η αξιολόγηση διάφορων αντιοξειδωτικών αμυντικών μηχανισμών επιτυγχάνεται με την μέτρηση τόσο ενδημικών, όσο και μη ενδημικών ουσιών σε ιστούς και βιολογικά υγρά. Ο προσδιορισμός συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας TAC (total antioxidant capacity) εκτιμάται με ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών μεθόδων στο πλάσμα και στα βιολογικά υγρά (Cohen et al., 2007; Somogyi et al., 2007). Ωστόσο, δεν έχουν επί του παρόντος συσχετισθεί τα εκάστοτε in vivo και in vitro ευρήματα (Marrocco et al., 2017).

Βλάβη του DNA, Η 8-υδροξυ-2-δεοξυγουανωσίνη (8-OHdG) είναι μία από τις κύριες οξειδωτικές τροποποιήσεις στο DNA που δημιουργείται από την υδροξυλίωση των υπολειμμάτων δεοξυγουανωσίνης. Η πιο ακριβής μέθοδος για τον υπολογισμό τις 8-OHdG είναι , η μέθοδος HPLC-ECD όμως δεν είναι βολική για την ανάλυση περιεχομένων 8-OHdG σε κλινικά δείγματα λόγω του κόστους, της τεχνικής συμμετοχής και της χαμηλής απόδοσης (Chiou et al., 2003). απλούστεροι τρόποι μέτρησης αυτού του δείκτη βλάβης στο DNA περιλαμβάνουν την ενζυμική ανοσοπροσροφητική δοκιμασία (ELISA) (De Marco et al., 2012; Jo et al., 2011; Soini et al., 2011) και την ανοσοϊστοχημική ανάλυση (Jo et al., 2011; Pylväs et al., 2011; Tanaka et al., 2013). Η θυμιδινογλυκόλη (TG) είναι ένας κατάλληλος δείκτης για οξειδωτική βλάβη του DNA σε δείγματα ιστών και αυτό γιατί η θυμιδίνη, σε αντίθεση με τη γουανωσίνη, δεν ενσωματώνεται στο RNA (Ito et al., 2012).

Βλάβη πρωτεΐνης, Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες καρβονυλίου (PC) είναι ένας κοινώς χρησιμοποιούμενος δείκτης οξειδωτικής τροποποίησης πρωτεϊνών και η ανίχνευση προϊόντων προηγμένης πρωτεΐνης οξείδωσης (AOPP), παρέχοντας σημαντικές ενδείξεις οξειδωτικού στρες σε κλινικά δείγματα (Berlett & Stadtman, 1997). Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση καρβονυλομάδων στις πρωτεΐνες περιλαμβάνουν τη φασματοφωτομετρία, την ELISA και την ηλεκτροφόρηση με Westen blot (Murphy et al., 2022).

Βλάβη λιπιδίων, οξείδωση των λιπιδίων, αποτελούν μείζονα στόχο του οξειδωτικού stress υπεροξείδωση των λιπιδίων έχει χρησιμοποιηθεί συνήθως ως δείκτης βλάβης των κυτταρικών μεμβρανών που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες. Η μηλονοδιαλδεΐδη (MDA) είναι ένα από τα καλύτερα μελετημένα τελικά προϊόντα της υπεροξείδωσης πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σε κλινικά δείγματα και χρησιμοποιείται συχνά για την εκτίμηση των συνθηκών οξειδωτικού στρες (Halliwell & Gutteridge, 1986). Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η μέτρηση ενός μόνο προϊόντος οξείδωσης στο DNA δεν επαρκεί για την αντικειμενική εκτίμηση της οξείδωσης του DNA. Προτείνεται η μέτρηση πολλαπλών τροποποιημένων βάσεων κατά την ίδια χρονική στιγμή με τη μέθοδο της αέριας χρωματογραφίας- φασματομετρίας.

Ως εκ τούτου, η κλινική εφαρμογή αρκετών δεικτών οξειδωτικού stress επηρεάζεται. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως αν και ο υπολογισμός του οξειδωτικού stress στο νωτιαίο μυελό και τους ιστούς (Mateu-Jiménez et al., 2016) κρίνεται ως περιοριστικός σε συγκεκριμένες παθήσεις, το φλεβικό αίμα και τα ούρα μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική

λύση στη κλινική πράξη (Asare et al., 2016; Suehiro et al., 2016). Εκτός όμως από τα προαναφερθέντα δείγματα, έχουν επίσης προταθεί στη διεθνή βιβλιογραφία άλλες περιπτώσεις μη επεμβατικών και χαμηλού κόστους μεθόδων για τον έλεγχο του οξειδωτικού stress, όπως η ανάλυση της σίελου (Antus, 2016) ή της ανάσας στην εκπνοή (Yildirim et al., 2016). Επομένως, η αξιοπιστία ενός δείκτη συνδιαμορφώνεται από την επιλογή του δείγματος με βάση τα χαρακτηριστικά των ασθενών και την βέλτιστη αναλογία κόστους-οφέλους.

3. Υπερτροφές

3.1. Έννοια Υπερτροφών

Οι υπερτροφές, αν και είναι παράλληλες με τις λειτουργικές τροφές, έχουν οφέλη για την υγεία, και διαφέρουν σε ορισμένες προοπτικές. Μπορούν να περιγραφούν ως παραδοσιακά τρόφιμα και ελάχιστα επεξεργασμένα λειτουργικά τρόφιμα. Οι υπερτροφές έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι αποτελούν μέρος περιορισμένης μαγειρικής και ιατρικής χρήσης, συχνά σε μακρινές περιοχές. Ως εκ τούτου, βρίσκονται στο επίκεντρο όχι μόνο με τα ακραία και φυσικά λειτουργικά οφέλη για την υγεία, αλλά και με τα κοινά χαρακτηριστικά τους να είναι μέρος μιας απομακρυσμένης, αυθεντικής ή εξωτικής κοινότητας (Loyer, 2016). Έχει επίσης προταθεί ότι οι υπερτροφές πρέπει να ταξινομούνται, όχι μόνο ως τρόφιμα ή φαρμακευτικά φυτά, αλλά και ως αμφότερα, με το σκεπτικό ότι παρέχουν «αφθονία συνεργιστικών στοιχείων» (Wolfe, 2009). Επιπλέον, για ορισμένους ερευνητές έχει παρουσιαστεί ως ο χρησιμοποιούμενος όρος αντί για λειτουργική τροφή μέσω του γενικού πληθυσμού (Šamec et al., 2019). Η «υπερτροφή» δεν είναι νομική κατηγορία που ρυθμίζεται από νομικές αρχές στις Ηνωμένες Πολιτείες ή την Αυστραλία, ο όρος αυτός έχει απαγορευτεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2007, βάσει του κανονισμού (ΕΚ) 1924/2006 (Loyer, 2016).

Στον όρο αυτόν αναφέρονται πολύ συχνά είτε τα μέσα ενημέρωσης (ενημερωτικές εκπομπές) είτε ο κοινωνικός μας περίγυρος με έντονο ενδιαφέρον για αυτές τις ιδιαίτερες τροφές (MacGregor et al., 2021). Τα superfoods μπορούν να θεωρηθούν ένας παραπλήσιος ορισμός για τα λειτουργικά τρόφιμα απευθύνονται στα μη επεξεργασμένα τρόφιμα που σύμφωνα με μελέτες μπορούν να αυξήσουν την ζωτικότητα του ανθρώπινου σώματος. Τα πιο σημαντικά βιοενεργά συστατικά που έχουν αποδειχτεί ευεργετικά για το ανθρώπινο σώμα είναι τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ω-3 και ω-6, βιταμίνες, μέταλλα, προβιοτικοί μικροοργανισμοί, αντιοξειδωτικά, απαραίτητα αμινοξέα, πολυσακχαρίτες και διάφορα ένζυμα. Σε αυτή την ενότητα θα αναπτύξουμε κάποιες βασικές και μελετημένες υπερτροφές που περιέχουν αυτά τα συστατικά.

3.2. Βασικές Υπερτραφές και Υγεία

Όταν αναφερόμαστε στα “superfoods”, αναφερόμαστε ως επί το πλείστον στα προϊόντα που μας προσφέρει η γη, και τα περισσότερα από αυτά είναι τα φρούτα και τα λαχανικά. Έχει φανεί από πολλές έρευνες και όλοι οι επιστήμονες υγείας αναφέρονται συχνά στην κατανάλωση φυτικών ινών, βιταμινών, μετάλλων και φυτοχημικών ως η μοναδική λύση στην προώθηση της υγιεινής διατροφής, και να βοηθήσουν στην προστασία από ορισμένες ασθένειες (Prasanth et al., 2019).



Τσάι *Camellia sinensis*, ανήκει στην οικογένεια Theaceae είναι το δεύτερο δημοφιλές ποτό μετά το νερό παγκοσμίως. Ανάλογα με την υπάρχουσα βιομηχανική επεξεργασία το τσάι κατηγοριοποιείται σε τρία είδη α) το πράσινο τσάι, το οποίο έχει υποστεί ζύμωση παράγεται με ξήρανση και επεξεργασία με ατμό των φρέσκων φύλλων του. β) το τσάι Oolong το οποίο παράγεται καθώς τα φύλλα του έχουν υποστεί μέτρια ζύμωση πριν από την ξήρανση, και γ) το μαύρο τσάι όπου υφίσταται εκτεταμένη ζύμωση πριν από την ξήρανση και την εξάτμιση. Με την επεξεργασία αυτή που υπόκεινται τα φρέσκα φύλλα του τσαγιού, συμβάλουν στην απενεργοποίηση ένζυμων οξειδάσης ώστε να αποτραπεί η οξείδωση του τσαγιού (Prasanth et al., 2019).

Οι κύριες πολυφαινόλες που βρίσκονται στο τσάι είναι φλαβονοειδή (κατεχίνες, φλαβονόλες και ανθοκύανιδινες) και τα φαινολικά οξέα. Όπου αντιπροσωπεύουν το 18-36% του ξηρού βάρους τους. Το τσάι *Cemellia sinensis* φαίνεται να έχει κάποια οφέλη για την υγεία όπως:

- ✚ Αντιγηραντικές ιδιότητες (Lee et al., 2014).
- ✚ Μειωμένο σχετικό κίνδυνο καρκίνου. Σε μελέτες ελέγχου ασθενών σημειώθηκε ότι η αυξημένη κατανάλωση τσαγιού σχετίστηκε με μειωμένο σχετικό κίνδυνο καρκίνου. Οι τύποι καρκίνου που έχουν μελετηθεί περισσότερο είναι του στομάχου, του παχέος εντέρου, του δέρματος, των πνευμόνων, του ήπατος, του προστάτη και του μαστού, ενώ οι περισσότερες επιδημιολογικές μελέτες έχουν διεξαχθεί σε χώρες της Ασίας, όπου είναι η κατανάλωση τσαγιού ήταν υψηλότερη.
- ✚ Καρδιοπροστατευτική δράση (Stefani & Rigacci, 2014),

- ✚ Βελτίωση της μνήμης και των μαθησιακών δεξιοτήτων. Μια συγχρονική μελέτη που διεξήχθη στην Κίνα με 2015 άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών έδειξε ότι η κατανάλωση τσαγιού μείωσε τον επιπολασμό της νόσου του Αλτσχάιμερ και της γνωστικής εξασθένησης (Li et al., 2009).
- ✚ Μειώνει την συχνότητα εμφάνισης αρθρίτιδας και νευρολογικών ασθενειών. Μια άλλη μελέτη που έγινε με 215 άτομα έδειξε ότι η τακτική κατανάλωση τσαγιού θα μπορούσε να μειώσει το επίπεδο της νόσου του Πάρκινσον (Chan et al., 1998).



Maca ή *Lepidium meyenii* όπως ονομάζετε επιστημονικά, το φυτό Maca είναι ένα γογγύλι με αρκετές ομοιότητες με αυτό του ραπανιού. Είναι διαιτητικό ή ετήσιο φυτό που φύτευται σε μεγάλα υψόμετρα στη Νοτιά Αμερική.

Επιστημονικές μελέτες έχουν επισημάνει την παραγωγή θρεπτικών συστατικών κατά τον μεταβολισμό μιας πλειάδας βιολογικά ενεργών αρωματικών γλυκοζινολικών. Η θρεπτική σύνθεση του φυτού Maca είναι παρόμοια με εκείνη των δημητριακών όπως το καλαμπόκι, το ρύζι και το σιτάρι καθώς αποτελείται από 60-75% υδατάνθρακες, 10-14% πρωτεΐνες, 8,5% φυτικές ίνες και 2,2% λιπίδια. Τα αποξηραμένα υποκοτύλια του Maca περιέχουν περίπου 13-16% πρωτεΐνη και είναι πλούσια σε απαραίτητα αμινοξέα. Τα φρέσκα υποκοτύλια περιέχουν 80% νερό και έχουν υψηλές ποσότητες σιδήρου και ασβεστίου (Valerio & Gonzales, 2005). Μια πληρέστερη περιγραφή της σύνθεσης της ξηρής Maca δείχνει 10,2% πρωτεΐνες, 59% υδατάνθρακες, 2,2% λιπίδια και 8,5% φυτικές ίνες. Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα υπάρχουν επίσης στη Maca, με τα πιο άφθονα να είναι το λινολεϊκό, το παλμιτικό και το ελαϊκό οξύ. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα αντιπροσωπεύουν το 40,1% ενώ τα ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι παρόντα στο 52,7%. Το Maca περιέχει αμινοξέα (mg/g πρωτεΐνη) όπως λευκίνη (91,0 mg), αργινίνη (99,4 mg), φαινυλαλανίνη (55,3 mg), λυσίνη (54,3 mg), γλυκίνη (68,30 mg), αλανίνη (63,1 mg), βαλίνη (79,3 mg), ισολευκίνη (47,4 mg), γλουταμικό οξύ (156,5 mg), σερίνη (50,4 mg) και ασπαρτικό οξύ (91,7 mg). Άλλα αμινοξέα που υπάρχουν αλλά σε μικρότερη αναλογία είναι η ιστιδίνη (21,9 mg), η θρεονίνη (33,1 mg), η τυροσίνη (30,6 mg), η μεθειονίνη (28,0 mg), η υδροξυπρολίνη (26 mg), η προλίνη (0,5 mg) και η σαρκοσίνη (0,70 mg). Τα μέταλλα που βρέθηκαν στη Maca ήταν ο σίδηρος

(16,6 mg/100 g ξηρής ύλης), το ασβέστιο (150 mg/100 g ξηρής ύλης), ο χαλκός (5,9 mg/100 g ξηρής ύλης), ο ψευδάργυρος (3,8 mg/100 g ξηρής ύλης), και κάλιο (2050 mg/100 g ξηρής ύλης) (Gonzales, 2012).

Οι πολυσακχαρίτες που εξάγονται από το Maca επέδειξαν υψηλή αντιοξειδωτική δράση και έχουν βιοδραστική αποτελεσματικότητα έναντι των ελεύθερων ριζών (Zha et al., 2014). Πολλές ομάδες **βιοδραστικών συστατικών**, συμπεριλαμβανομένων των μακαίνων/μακαμιδίων, των γλυκοσινολικών, των αλκαλοειδών και των θειοϋδαντοϊνών εντοπίστηκαν από τα εδάδιμα μέρη του Maca (Huang et al., 2018).

Η σύνθεση των φυτών σχετίζεται ουσιαστικά με τη συμβολή τους στη σεξουαλική λειτουργία και τη γονιμότητα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε αμινοξέα. Η υψηλή συγκέντρωση σε αμινοξέα, όπως η φαινυλαλανίνη, η τυροσίνη και η ιστιδίνη, ανεβάζουν τα επίπεδα των νευροδιαβιβαστών που είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση των σημάτων από τους νευρώνες στον εγκέφαλο. Βελτιώνει την σεξουαλική λειτουργία και αυξάνει την γονιμότητα (Shin et al., 2010), συμβάλει στην βελτίωση των συμπτωμάτων σε γυναίκες μετά από εμμηνόπαυση που ωφελήθηκαν επίσης τόσο στα ψυχολογικά συμπτώματα όσο και στις σεξουαλικές λειτουργίες, ως αποτέλεσμα της κατανάλωσης 3,5 mg ενισχυμένης ρίζας Maca, καθημερινά για 6 εβδομάδες (Meissner et al., 2005). Άλλα πιθανά οφέλη φαίνεται να είναι τα ακόλουθα:

- ✚ Μείωση τριγλυκεριδίων και χοληστερίνης σε μια μελέτη που έγινε σε υπερτριγλυκεριδαιμικούς αρουραίους σε 2 εβδομάδες (Večeřa et al., 2007)
- ✚ Θετικά ευρήματα έναντι του μεταβολισμού της παχυσαρκίας και της υπεργλυκαιμίας (Wan et al., 2018).
- ✚ Αντικαταθλιπτική δράση. Υποστηρικτικό στο ενδοκρινικό σύστημα, στα επινεφρίδια και στον θυρεοειδή, ενώ προάγει τη ρύθμιση του μεταβολισμού



Το κόκκινο παντζάρι ή Beta vulgaris L. Ssp. Vulgaris όπως λέγετε επιστημονικά, ανήκει στην οικογένεια Chenopodiaceae, η οποία περιλαμβάνει σχεδόν 1.400 είδη. Η προέλευση του είναι η περιοχή της μεσόγειου και έχει αναπτυχθεί ευρέως στις ηπείρους της Ευρώπης, της Αμερικής, και της Ασίας λόγω της αύξησης της δημοτικότητας του (Akan et al., 2021). Η

γενετική παραλλαγή, η μελάγχρωση και οι περιβαλλοντικές συνθήκες έχουν επίδραση στην ένταση του χρώματος του κόκκινου παντζαριού (Nottingham, 2004), εκτός από το χρώμα και το μέγεθος, τα κόκκινα παντζάρια ποικίλλουν σε σχήμα από σφαιρικά έως κωνικά (Munro, 1997).

Τα **100γρ** περιέχουν: 87,6γρ νερό, 43kcal, 1,6γρ πρωτεΐνη, 9,6 υδατάνθρακες, 2,8 φυτικές ίνες, 6,76 σάκχαρα, **Ca** 16 mg Fe 0.8 mg, Mg 23mg, P 40mg, K 325mg, Na 78mg, Se 0.7μg, βιταμίνη C 4.9mg, βιταμίνη B6 0.067 mg, **φολικό ολικό 109 μg**, χολίνη ολική 6 mg, **βεταλαΐνη 129 mg**, βιταμίνη A 2 μg, β-καροτένιο 20 μg, βιταμίνη E 0.04 mg, βιταμίνη K 0.2 μg, Zn 0.35 mg, Cu 0.075 mg, Mn 0.329 mg, Pantothenic acid 0.155 mg. **Απαραίτητα αμινοξέα:** Thiamin 0.031 mg, Riboflavin 0.04 mg, Niacin 0.334 mg, Tryptophan 0.019g Threonine 0.047 g, Isoleucine 0.048g, Leucine 0.068g, Lysine 0.058g, Methionine 0.018g, Cystin 0.019g, Phenylalanine 0.046g, Tyrosine 0.038 g, Valine 0.056 g, Arginine 0.042 g, Histidine 0.021g, Alanine 0.06 g, Aspartic acid 0.116 g, Glutamic acid 0.428 g, Glycine 0.031g, Proline 0.042g, Serine 0.059 g (USDA, 2018a).

Πολλά αντιοξειδωτικά βρίσκονται στο κόκκινο παντζάρι, συμπεριλαμβανομένης της επικατεχίνης, της ρουτίνης και του καφεϊκού οξέος με υψηλή απορρόφηση και βιοδιαθεσιμότητα στον άνθρωπο (Clifford et al., 2015). Μια μελέτη των Vinson et al. (1998) αποκάλυψε ότι τα παντζάρια είχαν την υψηλότερη συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά. Επιπλέον, το κόκκινο παντζάρι είναι μια καλή πηγή οξαλικού οξέος (dos S. Baião et al., 2020) και το εκχύλισμα κόκκινου παντζαριού περιέχει επίσης φλαβονοειδή, σαπωνίνες, τριτερπένια, και στερόλες.

Η κλινική έρευνα έδειξε ότι η διατροφική πρόσληψη νιτρικών (NO₃⁻) από ορισμένα λαχανικά παρέχει ένα φυσιολογικό υπόστρωμα ως παραγωγή μονοξειδίου του αζώτου (NO), που **παρέχει καρδιαγγειακή υγεία** μειώνοντας την αρτηριακή πίεση. Τα κόκκινα παντζάρια είναι η πλουσιότερη πηγή «Betalains» (κόκκινες-μωβ βητακυανίνες και κίτρινες βηταξανθίνες), αυτές είναι υδατοδιαλυτές χρωστικές ουσίες που περιέχουν άζωτο (Babateen et al., 2018; Rahimi et al., 2019). Η βετανίνη στα κόκκινα παντζάρια είναι ο πιο αποτελεσματικός **αναστολέας στην υπεροξειδωση των λιπιδίων**, στο σχηματισμό ριζών νιτροδών και άλλων δοτών μονοξειδίου του αζώτου και αφαιρεί τα δυνητικά επιβλαβή δραστικά είδη οξυγόνου και αζώτου και έτσι εμφανίζει ισχυρά αντιοξειδωτικά αποτελέσματα (Clifford et al., 2015). Οι βεταλαΐνες είναι η κύρια πηγή για την αντιοξειδωτική ικανότητα του κόκκινου παντζαριού. Οι βεταλαΐνες αποτελούν το 70%-

100% της συνολικής περιεκτικότητας στα κόκκινα παντζάρια (Wruss et al., 2015). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των βεταλαϊνών σχετίζεται με διαφορές στη δομή των βητακυανινών και βηταξανθινών (Gandía-Herrero et al., 2016). Ακόμα χρησιμοποιούταν στην ιατρική από τη ρωμαϊκή περίοδο (Clifford et al., 2015), και επίσης ως φυσική χρωστική λόγω των μη καρκινογόνων, μη τοξικών και μη δηλητηριωδών ιδιοτήτων τους, στην βιοχημεία τροφίμων και προσθετό σε προϊόντα διατροφής (Chhikara et al., 2019).

Δεδομένου ότι το κόκκινο παντζάρι είναι ένα από τα σημαντικά είδη λαχανικών όσον αφορά τις βιοδραστικές ενώσεις και το ισχυρό θεραπευτικό δυναμικό, η κατανάλωσή του είναι ευεργετική για την ανθρώπινη υγεία (Paschoalin, 2018), το όφελος για την υγεία:

- ✚ Ισχυρή αντιοξειδωτική δράση (Clifford et al., 2015),
- ✚ Καρδιοαναπνευστική αντοχή σε αθλητές (Domínguez et al., 2017),
- ✚ Αντιδιαβητική επίδραση και ηπατοπροστατευτική επίδραση σε in vitro μελέτη (Abd El-Ghffar et al., 2019; Aliahmadi et al., 2021),
- ✚ Αντιυπερτασικό αποτέλεσμα (Rahimi et al., 2019),
- ✚ Θεραπευτικές επιδράσεις στο μεταβολικό σύνδρομο καθώς επίσης αναστέλλει την οξειδωτική αιμόλυση στα ερυθρά αιμοσφαίρια (Hadipour et al., 2020),
- ✚ Χημειοπροληπτικό δυναμικό/ Αντικαρκινική δράση κατά του HEP-2 και MCF-7 κύτταρα (Farabegoli et al., 2017; Gandía-Herrero et al., 2016).



Ρίζα Τζίντζερ ή Zingiber officinale με την επιστημονική ονομασία του, προέρχεται από τη Νότια Ασία με την καλλιέργειά του να εξαπλώνεται πλέον σε όλες σχεδόν τις τροπικές χώρες. Προέρχεται από ποώδες φυτό της οικογένειας των Zingiberaceae, ενώ αποτελείται από σαρκώδες ρίζωμα με πυκνά κλαδιά.

Η θρεπτική αξία του τζίντζερ ανά 11 g είναι: 8,7 g νερό 8,8 kcal, 2 g υδατάνθρακες, 0,2 g φυτικές ίνες, 0,2 g πρωτεΐνη, 4,7 mg μαγνήσιο, 45,6 mg κάλιο, 1,4 mg νάτριο, 3,7 mg

φώσφορο, **1,8 mg ασβέστιο**, **0,55 mg βιταμίνη C**, **1,2 μg φολικό**, **3,17mg χολίνη** (USDA, 2019).

Περιέγραψαν την παρουσία διαφορετικών φυσικών προϊόντων στο τζίντζερ, όπως φυτικά οξέα, τανίνες, αλκαλοειδή, φαινολικά, παράγωγα αμινοξέων, αναγωγικά σάκχαρα και γλυκοσίδες (Ramrogu et al., 2018; E. Shalaby, 2011; E. A. Shalaby et al., 2019). Περιέχει πολυφαινολικές ενώσεις (6-τζινγκερόλη και τα παράγωγά της) οι οποίες παρουσίασαν μεγάλη αντιοξειδωτική δράση.

Τα κύρια οφέλη για τη βιοδραστητικότητα και την υγεία μετά την κατανάλωση ρίζας τζίντζερ, όπως τεκμηριώνονται από διάφορες ερευνητικές μελέτες:

- ✚ Χρησιμοποιείται ως φάρμακο για την ανακούφιση του βήχα λόγω της αποχρεμπτικής του δράσης για τη χαλάρωση και την αποβολή του φλέγματος.
- ✚ Χρησιμοποιείται επίσης για την ανακούφιση του πόνου, τη θεραπεία της ναυτίας, του εμέτου και της δηλητηρίασης και για τη διευκόλυνση της πέψης.
- ✚ Έχει αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές ιδιότητες και η αποτελεσματικότητά του στην προφύλαξη και θεραπεία γαστρεντερικών, καρδιαγγειακών, αναπνευστικών και νευρολογικών παθήσεων έχει αποδειχθεί από πολλές ερευνητικές μελέτες.

Σε μεσήλικες γυναίκες, το συμπλήρωμα εκχυλίσματος τζίντζερ βρέθηκε ότι βελτιώνει τη γνωστική λειτουργία όταν λαμβάνεται σε δόση 400-800 mg ημερησίως (Saenghong et al., 2012). Τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η κατανάλωση του τζίντζερ είναι:

- ✚ Έχει αντιπηκτικές ιδιότητες παρόμοιες με αυτές του σκόρδου και του κρεμμυδιού και αντιυπερτασικές ιδιότητες (Ghayur, M. N. & Gilani, A. H, 2005; Lumb, 2007; Srivastava, 1986).
- ✚ Αντιφλεγμονώδεις και Ανοσοτροποποιητικές δραστηριότητες (Semwal et al., 2015).
- ✚ Ανακούφιση από μυϊκό πόνο με 2-4g/d μετά από έντονη άσκηση (Rondanelli et al., 2016).
- ✚ Αντικαρκινική δράση του τζίντζερ, προκαλεί ανακούφιση σε παρενέργειες οξείας ναυτίας και εμέτου σε ασθενείς που ακολουθούν χημειοθεραπείες (Chang & Peng, 2019).

- ✚ Νευροπροστατευτική Δραστηριότητα Alzheimer's, Parkinson's
- ✚ Αντιμολυσματικές δράσεις, αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδης δράση (Oyedemi et al., 2019),

Αντιγήραντικές ιδιότητες, έχει προστατευτικό ρόλο στην γήρανση του δέρματος από ακτινοβολία UV (Zhang & Duan, 2018), βοηθά στην ενδοκρινολογικό προφίλ ηλικιωμένο με σακχαρώδη διαβήτη II (Zhu et al., 2015), βοηθητικός παράγοντας και στην ασθένεια της οστεοαρθρίτιδα (Sacitharan, 2019).



Amla, Το ινδικό φραγκοστάφυλο είναι ένα από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα φυτά στο ινδικό σύστημα ιατρικής. Η Amla είναι γηγενές φυτό της ινδικής υποηπείρου, θεωρείται θαυματουργή υπερτροφή, που ανήκει στο γένος *Phyllanthus* L. (Charmkar & Singh, 2017).

Θρεπτική αξία, στα 100γρ περιέχονται 81,2 γρ νερό, 0,5γρ πρωτεΐνη, 0,1γρ λιπαρά, 14,1γρ υδατάνθρακες, 3,4γρ φυτικές ίνες, 0,05γρ ασβέστιο, 0,02γρ φώσφορος, 12μg/γρ σίδηρος, 6 mg/g βιταμίνη C.

Τα χημικά συστατικά που περιέχει είναι **υδρολύμενες τανίνες**, (Εμβλικανίνη A και B, Πουινγκλονίνη, Ελλαγοταννίνη), **Αλκαλοειδή** (Phyllantine, Phyllembain, Phyllantidine), **Φαινολικές ενώσεις** (Γαλλικό οξύ, Γαλικός μεθυλεστερας, Ελλαγικό οξύ, Τριγαλλαϋλ γλυκόζη), **Αμινοξέα**, (Γλουταμινικό οξύ, Προλίνη, Ασπαρτικό οξύ, Αλανίνη, Κυστίνη, Λυσίνη), **Υδατάνθρακες** (Πηκτίνη), **Βιταμίνες** (Ασκορβικό οξύ) **Φλαβονοειδή** (Κερσετίνη, Καεμπφερόλη), **Οργανικά οξέα** (Κιτρικό οξύ) (Dasaroju, S. & Gottumukkala, K. M, 2014). Γενικά είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες, μέταλλα και θεωρείται ως μια από τις πλουσιότερες πηγές βιταμίνης C είναι σημαντικό να τονιστεί ότι στο φρούτο αυτό τα επίπεδα βιταμίνης C είναι περισσότερα από αυτά στα πορτοκάλια, τα μανταρίνια και τα λεμόνια (Singh et al., 2012; Scartezini et al., 2006).

Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει τον ρόλο του στην εξισορρόπηση των γυναικείων ορμονικών επιπέδων, κυρίως για τα οιστρογόνα και τον περιορισμό της λαχτάρας για ζάχαρη. Έχουν αποδειχθεί ευεργετικά για όσους υποφέρουν από ακατάλληλη πέψη, όπως το φλεγμονώδες σύνδρομο του εντέρου που σχετίζεται με τις ορμόνες και η δυσκοιλιότητα.

Ο καρπός έχει επίσης αποδειχθεί ότι καταστέλλει τον βήχα, τον πυρετό, τον πόνο και το στρες και παρέχει προστασία στο συκώτι, τα νεφρά και τα νεύρα. Μελέτες έχουν τεκμηριώσει ότι περιέχει βιολογικά σημαντικές ενώσεις όπως τανίνες, αλκαλοειδή, φαινολικές ενώσεις και φλαβονοειδή (Meena et al., 2010; Dasaroju & Gottumukkala, 2014). συμπεριλαμβανομένης της θεραπείας αναπνευστικών και εντερικών διαταραχών, ιδιαίτερα των εντερικών ελκών.



Η **Persea americana** κοινώς γνωστή ως αβοκάντο, ή αχλάδι αλιγάτορα, είναι εγγενής στο Μεξικό και την Κεντρική Αμερική και είναι μέλος της οικογένειας των ανθοφόρων φυτών Lauraceae (Segovia et al., 2018). Ο καρπός του δέντρου έχει γεύση βουτυρώδη και δεν τρώγεται αμέσως μετά την συγκομιδή, αλλά αφού πρώτα ωριμάσει μετά από μία βδομάδα. έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε MUFA (ελαϊκό και παλμιτολεϊκό οξύ) και χαμηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (λινελαϊκό οξύ και λινολενικό οξύ) (Cowan, & Wolstenholme, 2016). Το ελαϊκό οξύ είναι το κύριο λιπαρό οξύ στο αβοκάντο, που περιλαμβάνει το 45% των συνολικών λιπαρών οξέων του (Melo et al., 2019), κατά τη διαδικασία ωρίμανσης, η περιεκτικότητα σε παλμιτικό οξύ μειώνεται και η περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ αυξάνεται (Carvalho et al., 2015). Όσον αφορά τη συνολική του περιεκτικότητα σε λιπαρά και τη σύσταση λιπαρών οξέων, το έλαιο αβοκάντο θεωρείται παρόμοιο με το ελαιόλαδο (Swisher, 1988).

Τα αβοκάντο είναι αξιοσημείωτα για την περιεκτικότητά τους σε κάλιο (>500 mg/100 g φρέσκου βάρους) και παρέχουν 60% περισσότερο από μια ίση μερίδα μπανάνας (Murray & Pizzorno, 2010). Η πρόσληψη καλίου βοηθά στη διατήρηση της καρδιαγγειακής υγείας και της μυϊκής λειτουργίας ρυθμίζοντας την αρτηριακή πίεση μέσω της ρύθμισης της κατακράτησης υγρών στο σώμα. Επιπλέον, το κάλιο ρυθμίζει την ισορροπία των ηλεκτρολυτών στο σώμα, η οποία είναι σημαντική για τη μετάδοση των ηλεκτρικών σημάτων στην καρδιά (δηλαδή, έναν σταθερό, υγιή καρδιακό ρυθμό). Επιπλέον, το αβοκάντο περιέχει μια σειρά από άλλα μέταλλα, όπως φώσφορο, μαγνήσιο, ασβέστιο, νάτριο, σίδηρο και ψευδάργυρο (<1 mg/g φρέσκου βάρους). Βιταμίνες όπως το β-καροτένιο, η τοκοφερόλη, η ρετινόλη, το ασκορβικό οξύ, η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη, η νιασίνη, η πυριδοξίνη και το φολικό οξύ βρίσκονται επίσης σε αφθονία στο αβοκάντο, τα οποία έχουν μεγάλη σημασία για τη συνολική υγεία και ευεξία (Dabas et al., 2013; Duarte et al., 2016).

Τα καροτενοειδή, συμπεριλαμβανομένης της λουτεΐνης, της ζεαξανθίνης και της α- και β-καροτίνης που βρίσκονται στον πολτό του αβοκάντο είναι ισχυροί δεσμευτές ελεύθερων ριζών (Dabas et al., 2013). Η περιεκτικότητα του αβοκάντο σε λουτεΐνη είναι υψηλότερη από οποιοδήποτε άλλο φρούτο, το οποίο αποτελεί περίπου το 70% της συνολικής περιεκτικότητάς του σε καροτενοειδή (Dreher & Davenport, 2013).

Το χρώμα του πολτού αβοκάντο αποδίδεται κυρίως στην υψηλότερη περιεκτικότητα σε ξανθοφύλλες (λουτεΐνη και ζεαξανθίνη). Οι ξανθοφύλλες καταστέλλουν τη βλάβη των αιμοφόρων αγγείων μειώνοντας την ποσότητα των οξειδωμένων λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας (LDL). Επιπλέον, η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη έχει αναφερθεί ότι επιβραδύνουν την εξέλιξη της σχετιζόμενης με την ηλικία εκφύλισης της ωχράς κηλίδας, του καταρράκτη και της επιδείνωσης του χόνδρου (Eisenhauer et al., 2017). Οι φυτοστερόλες του αβοκάντο έχει αναφερθεί ότι μειώνουν τους κινδύνους στεφανιαίας, είναι τα φυτικά ανάλογα της χοληστερόλης και μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες ομάδες που αποτελούνται από β-σιτοστερόλη, καμπεστερόλη και στιγμαστερόλη. Η πιο άφθονη φυτοστερόλη που υπάρχει στο αβοκάντο είναι η β-σιτοστερόλη (76,4 mg/100 g), ακολουθούμενη από την καμπεστερόλη (5,1 mg/100 g) και τη στιγμαστερόλη (<3 mg/100 g). Εκτός από τη δράση της στη μείωση της χοληστερόλης, η β-σιτοστερόλη έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλει την παραγωγή καρκινογόνων ενώσεων συμπεριλαμβανομένου του μαστού, του παχέος εντέρου, του ήπατος, των πνευμόνων, του λάρυγγα, της λευχαιμίας, του οισοφάγου, του στόματος, των ωοθηκών και του προστάτη (Moos et al., 2012; Wang et al., 2014). Συνοπτικά, έχει υποθεθεί ότι αυτές οι ενώσεις λειτουργούν σε συνδυασμό στην πρόληψη του οξειδωτικού στρες και των εκφυλιστικών ασθενειών που σχετίζονται με την ηλικία (Honarbakhsh & Schachter, 2008). Σε μια συστηματική ανασκόπηση, για να μελετήσουν τις επιδράσεις του αβοκάντο στην καρδιαγγειακή υγεία των ενηλίκων και αφού συμπεριέλαβαν οκτώ άρθρα από τις αρχικές 234 μελέτες, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παρουσία του MUFA, και συγκεκριμένα του ελαϊκού λιπαρού οξέος στο αβοκάντο, έχει συνδεθεί με τις καρδιοπροστατευτικές του επιδράσεις (Silva Caldas et al., 2017).

Ένα ολόκληρο αβοκάντο αναφέρεται ότι περιέχει 140 έως 228 kcal (~585–1000 kJ) ενέργειας ανάλογα με το μέγεθος και την ποικιλία. Οι φυτικές ίνες αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της περιεκτικότητάς τους σε υδατάνθρακες (~9 g φυτικών ινών και 12 g υδατανθράκων ανά αβοκάντο) και μπορούν να φτάσουν έως και 13,5 g σε μεγαλύτερα αβοκάντο. Μεγαλύτερες ποσότητες αδιάλυτων και διαλυτών ινών (70% και 30%,

αντίστοιχα) βρίσκονται στον πολτό (Cowan & Wolstenholme, 2016). Μια μόνο μερίδα μπορεί να παρέχει περίπου 2 g πρωτεΐνης και 2 g φυτικών ινών με γλυκαιμικό δείκτη 1 ± 1 (Bao et al., 2011).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, πολλά προϊόντα φυτικής προέλευσης, είτε μόνα τους είτε σε συνδυασμό με τις κύριες θεραπείες χημειοθεραπείας και ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται από περίπου το 50-60% των ασθενών με καρκίνο, έτσι οι *in vitro* κυτταροτοξικές ιδιότητες του αβοκάντο έναντι διαφορετικών τύπων καρκινικών κυτταρικών γραμμών (Bhuyan et al., 2017; Wang et al., 2012).

Οι περισσότερες από τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής έχουν σημειώσει την αντιμικροβιακή δράση των εκχυλισμάτων που προέρχονται από διαφορετικές ποικιλίες αβοκάντο (Cardoso et al., 2016). Σημαντική αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες σύμφωνα με μία μελέτη σε ασθενείς με περιοδοντική νόσο, εντός επτά ημερών (Oliveira et al., 2017). Αυτά τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν ρόλο τους στην πιθανή θεραπεία διαφόρων φλεγμονωδών ασθενειών.

Σε μια άλλη μελέτη, η συμπερίληψη του αβοκάντο σε ένα γεύμα αύξησε την ικανοποίηση με τη μείωση της πραγματικής κατανάλωσης τροφής σε παχύσαρκους ενήλικες, η οποία είχε έμμεσα θετική επίδραση στον δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ) και μείωσε τις πιθανότητες καρδιαγγειακών παθήσεων. Παρατηρήθηκε αύξηση της ικανοποίησης (κατά 23%), μείωση της τροφής (κατά 28%) και της ινσουλίνης αίματος σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (Wien, M et al., 2011).



Το Ιπποφαές ή *Hippophaë rhamnoides* L είναι θάμνος ύψους περίπου 0,5 μέτρου που ευδοκιμούν κυρίως σε χερσαία και αμμώδη εδάφη, ευδοκιμεί τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Κίνα. Μπορεί να καταναλωθεί είτε φρέσκο είτε αποξηραμένο (Ji et al., 2020; Ruan &

Li, 2002)

Τα διάφορα θρεπτικά και βιοενεργά συστατικά που υπάρχουν σε όλα τα μέρη του φυτού περιλαμβάνουν μέταλλα, βιταμίνες, πολυσακχαρίτες, ακόρεστα λιπαρά οξέα, τερπενοειδή, πολυφαινολικές ενώσεις, μη στεροειδείς ενώσεις, φλαβονοειδή, οργανικά οξέα και πτητικά συστατικά (Ji et al., 2020).

Το έλαιο ιπποφαούς περιέχει, κατά μέσο όρο, 35% παλμιτολεϊκό οξύ, ένα σπάνιο και πολύτιμο οξύ, συστατικό του λίπους του δέρματος, γνωστό για την ικανότητά του να υποστηρίζει τον κυτταρικό ιστό και να επιταχύνει την επούλωση των πληγών (Bal et al., 2011). καθώς και για υποχοληστερολαιμικές και υπογλυκεριδαιμικές δράσεις (Ranjith et al., 2006). Το έλαιο σπόρων ιπποφαούς χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ (17%) και αναλογία ένα προς ένα ωμέγα-3 (άλφα λινολενικό) και ωμέγα-6 (λινελαϊκό) σε περίπου 34% και 31%, αντίστοιχα. Η σχέση ισοδυναμίας μεταξύ των δύο ωμέγα είναι ιδιαίτερα σημαντική, παρεμβαίνοντας στη ρύθμιση χιλιάδων μεταβολικών λειτουργιών. (Bal et al., 2011; Suryakumar & Gupta, 2011).

Το ιπποφαές έχει άφθονη περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες (Jaroszevska et al., 2018), οι πολυσακχαρίτες των μούρων του ιπποφαούς είναι μη αμυλώδης τύπος πολυσακχαριτών, που αποτελείται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνες, πηκτίνη και υδροκολλοειδή που αποτελούν μαζί με τη λιγνίνη τα κύρια συστατικά των διαιτητικών ινών (Ciesaróna et al., 2020). Μόνο οι σπόροι του ιπποφαούς περιέχουν άμυλο, έναν διαιτητικό πολυσακχαρίτη με υψηλή πεπτικότητα στο ανθρώπινο λεπτό έντερο.

Η περιεκτικότητα σε απαραίτητα αμινοξέα στο ιπποφαές είναι υψηλή, ανήκει σε μια κατηγορία σχετικά υψηλής ποιότητας πόρων φυτικής πρωτεΐνης οι Stobdan et al. ανέφερε η ιεραρχία όσον αφορά την ποσότητα, με το κυρίαρχο αμινοξύ στο ιπποφαές να είναι η ασπαραγίνη, ακολουθούμενο από το γλουταμικό οξύ και την αλανίνη (Stobdan, Tsering et al., 2013).

Βιταμίνες όπως **καροτενοειδή** από αυτά, η ζεαξανθίνη ήταν μακράν ποσοτικά το πιο σημαντικό από τα αναγνωρισμένα καροτενοειδή (81,29 mg/g ξηρού βάρους), ακολουθούμενη από το β-καροτένιο (15,19 mg/g ξηρού βάρους), την ασταξανθίνη (11,94 mg/g ξηρού βάρους), ανέφερε περιεκτικότητα σε β-καροτένιο σε καρπούς ιπποφαούς κινεζικής ποικιλίας 100 mg/kg νωπού βάρους, υψηλότερη από αυτή της κολοκύθας και διπλάσια από αυτή των καρότων, και αυτή η συγκέντρωση δεν μειώνεται μετά την κατάψυξη του καρπού. **βιταμίνη Ε** και **το ασκορβικό οξύ** (βιταμίνη C) είναι το πιο σημαντικό θεραπευτικό στοιχείο στα φρούτα του ιπποφαούς, η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C στο ιπποφαές βρέθηκε να είναι 20 φορές υψηλότερη από αυτή του κράταιγου, 3 φορές μεγαλύτερη από το ακτινίδιο, 6 φορές υψηλότερο από ό,τι στα εσπεριδοειδή, 80 φορές υψηλότερο από ό,τι στις ντομάτες και 200 φορές υψηλότερο από ό,τι στα μήλα (Xiao-Hua, et al., 2007). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα μούρα του ιπποφαούς δεν περιέχουν ασκορβική

οξειδάση, το ένζυμο που είναι υπεύθυνο για την αποικοδόμηση του ασκορβικού οξέος και ως εκ τούτου, τα προϊόντα ιπποφαούς και ακόμη και τα αποξηραμένα φρούτα εξακολουθούν να περιέχουν μεγάλες ποσότητες βιταμίνης C (Krejcarová et al., 2015). **Αξιοσημείωτα Μέταλλα** είναι: κάλιο, ασβέστιο, φωσφόρο, μαγνήσιο, νάτριο, κοβάλτιο, χρώμιο, χαλκός, **σίδηρος**, ψευδάργυρος, και **σελήνιο**. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα δεδομένα και συγκρίνοντας τα περιεχόμενα ιχνοστοιχείων σε άλλα μούρα όπως λόγου χάρη, σμέουρα, βατόμουρα και μαύρη σταφίδα, το ιπποφαές περιέχει λιγότερο μαγγάνιο και σίδηρο. Αν και η συνολική συγκέντρωση σιδήρου στο ιπποφαές είναι χαμηλή, η βιολογική του προσβασιμότητα είναι πιθανότατα καλό λόγω της θετικής επίδρασης της υψηλής περιεκτικότητας σε ασκορβικό οξύ στο σίδηρο απορρόφηση (Hao et al., 2019). Εκτός αυτού, αξιοσημείωτη είναι η υψηλή περιεκτικότητα σε σελήνιο, γνωστή για το αντιοξειδωτικές ιδιότητες και ρόλος στην ενίσχυση της ανοσίας και της γονιμότητας (Sidor, 2015).

Η αντιοξειδωτική δράση των φυτικών τροφών εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητά τους σε **πολυφαινόλες**. περιέχει διάφορα είδη φαινολικών, συμπεριλαμβανομένων των φλαβονοειδών (γλυκοσίδες) (Malinowska & Olas, 2016), των φαινολικών οξέων (γαλλικό οξύ είναι το πιο σημαντικό φαινολικό οξύ) (Guo et al., 2017) και των υδρολυόμενων τανινών (Tabasum Fatima et al., 2018).

- ✚ Ενίσχυση της λειτουργίας του νευρικού συστήματος, όπου υπεύθυνες ενώσεις, για αυτό το όφελος, είναι οι βιταμίνες του συμπλέγματος B, καθώς και του συστήματος όλων των απαραίτητων για το ανθρώπινο σώμα μετάλλων και ιχνοστοιχείων (ασβέστιο, μαγνήσιο, σίδηρος, φώσφορος, χαλκός, κάλιο, σελήνιο, ψευδάργυρο, και τα λοιπά).
- ✚ Προστασία από καρδιαγγειακά νοσήματα, οφειλόμενα στις φυτοστερόλες και τα ακόρεστα λιπαρά οξέα που ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα (ω-3, ω-6 και ω-9) (Ciesarová et al., 2020).
- ✚ Αντιοξειδωτική δράση με την ικανότητα που διαθέτει όσον αφορά τη δραστηριότητα εξουδετέρωσης των ελευθέρων ριζών και των αντιοξειδωτικών που περιέχει (φλαβονοειδή, Καροτενοειδή).
- ✚ Κα τέλος ισχυρό αντιφλεγμονώδες και αντιμικροβιακό, αναλγητικά, και επουλωτική δράση λόγω των βιταμίνη C, ωμέγα-3 και ωμέγα-6 λιπαρά οξέα και βιταμίνη E.



Τα **Μούρα Acai** ή **Euterpe oleracea**, τα μούρα Acai είναι σκούρα μπλε φρούτα, είναι καρποί ενός τύπου φοίνικα με ύψος 25 μέτρων και φύλλα 3 μέτρων, ευδοκίμει στο δάσος του Αμαζόνιου στην Βραζιλία.

Τα μούρα acai είναι πλούσια σε ω-3 λιπαρά οξέα, αμινοξέα, πρωτεΐνες, ηλεκτρολύτες, μέταλλα, ίνες, στερόλες, βιταμίνες A, B1, C και E, σίδηρο, ασβέστιο, χαλκό, μαγνήσιο, κάλιο και ψευδάργυρο. Περιέχουν σε υψηλές ποσότητες ανθοκυανίνες, οι οποίες τους προσδίδουν σημαντικές αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, ακόμη μεγαλύτερη από το αυγό, σε συνδυασμό με τις σημαντικές αντιοξειδωτικές του ιδιότητες καθιστούν το acai berry μια υπερτροφή. Τα 100g πουρέ αποξηραμένων φρούτων από acai berries περιέχουν 8,1 g πρωτεΐνης, 52,2 g υδατανθράκων, 32,5 g λίπους, ίχνη βιταμίνης C, 44,2 g φυτικών ινών, 260 mg ασβεστίου, 4,4 mg σιδήρου, 1002 IU βιταμίνη A, γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ (Schauss et al., 2010). Τα επιστημονικά δεδομένα δείχνουν ότι η κατανάλωση μούρων acai σε μια ισορροπημένη διατροφή φαίνεται να προσφέρει σημαντικά οφέλη για τον ανθρώπινο οργανισμό.

- ✚ Η κατανάλωση αυτής της υπερτροφής φαίνεται να ενισχύει το ανθρώπινο ανοσοποιητικό σύστημα, ασκώντας έντονη αντιοξειδωτική δράση και αποτρέποντας την καταστροφή των κυττάρων από τις ελεύθερες ρίζες, επιπλέον, φαίνεται ότι βοηθά τον ανθρώπινο οργανισμό με την αποβολή επιβλαβών τοξινών (Schauss et al., 2010).
- ✚ Παρέχουν επίσης στον ανθρώπινο οργανισμό λιπαρά οξέα όπως ω-3 και ω-9, που βελτιώνουν το λιπιδαιμικό προφίλ και ασκούν αντιφλεγμονώδη δράση. Η υψηλή περιεκτικότητα του acai berry σε αντιοξειδωτικά αποδείχθηκε μαζί με τα πολλαπλά οφέλη του για την υγεία.
- ✚ Με τη συμμετοχή 12 υγιών εθελοντών, αποδείχθηκαν βελτιώσεις στα μεταβολικά επίπεδα και προστασία από τα καρκινικά κύτταρα. Επίσης, μετά τη λήψη δειγμάτων αίματος και ούρων στις 12 και 24 ώρες από την κατανάλωση χυμού acai berries, παρατηρήθηκε υψηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών, κυρίως ανθοκυανινών, στο αίμα (Phillips K, 2008).

- ✚ Η κατανάλωση του μείγματος χυμού με βάση το acai berry για έξι εβδομάδες προκάλεσε σημαντική αύξηση της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας του πλάσματος, βελτίωση του προφίλ λιπιδίων και μέτρια εξασθένηση της μυϊκής βλάβης που προκαλείται από την άσκηση σε αθλητές (Sadowska-Krępa et al., 2014).



Τα **Goji berry** ή **Lycium barbarum** με την επιστημονική τους ονομασία, ο καρπός αυτός ονομάζεται και μούρο της ευτυχίας, είναι ένα ενδημικό φυτό του Θιβέτ, συνήθως καταναλώνονται αποξηραμένα και αυτό γιατί οξειδώνεται εύκολα.

Τα goji berries είναι μια από τις πιο πλούσιες φυσικές πηγές θρεπτικών συστατικών, όπως β-καροτίνη, βιταμίνες C, E, B1 και B2, μέταλλα, αντιοξειδωτικά και αμινοξέα. Επίσης περιέχουν υψηλό ποσοστό υδατανθράκων, λιπαρών οξέων και φυτικών ινών. Ο καρπός του Goji περιέχει 18 αμινοξέα, 21 ιχνοστοιχεία, όπως ψευδάργυρο, ασβέστιο, γερμάνιο, σελήνιο και φώσφορο, βιταμίνες του συμπλέγματος B (B1, B2, B6), περισσότερη βήτα-καροτίνη από το καρότο, περισσότερο σίδηρο από το σπανάκι, βιταμίνη E, βιταμίνη C σε συγκέντρωση 500 φορές υψηλότερη από τα πορτοκάλια, φυτοστερόλες, όπως η βήτα-σιτοστερόλη και ωφέλιμα λιπαρά οξέα όπως το λινολεϊκό οξύ (Lopez-Matas et al., 2012) περιέχει πολλά θρεπτικά συστατικά με υψηλή βιολογική δράση, όπως σύμπλοκα πολυσακχαριτών, καροτενοειδή, φαινυλοπροπανοειδή, η ζεαξανθίνη είναι ένα από τα πιο κοινά καροτενοειδή που υπάρχουν στο Goji (31–56% της συνολικής δεξαμενής καροτενοειδών).

Όσο αφορά την **θρεπτική αξία του**, στα 28γρ περιέχονται ενέργεια 100 kcal, πρωτεΐνη 3g, υδατάνθρακες 21 g, φυτικές ίνες 3g, σάκχαρα 13g, Ca 40 mg, Fe 1.8 mg, Na 75 mg, Vitamin C 12 mg, Vitamin A,7000 IU.

- ✚ Η αντιοξειδωτική δράση του Goji αποδίδεται κυρίως σε Καροτενοειδή χρωστικές ουσίες, φλαβονοειδή, κλάσμα πολυσακχαρίτη και ανάλογο βιταμινών – C-2-O- (βήτα-D-γλυκοκυρανοσύλιο) ασκορβικό οξύ (Lopez-Matas et al., 2012).
- ✚ Μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα χοληστερόλης και την αρτηριακή πίεση, να ενισχύσουν το ανοσοποιητικό σύστημα, να ρυθμίσουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα

και την ορμονική ισορροπία, να βοηθήσουν στη μείωση του βάρους, να επιβραδύνουν τις διαδικασίες γήρανσης (Sanghavi et al., 2023).

- ✚ Έχει δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα κατά των καρκίνων του μαστού, του ήπατος, της λευχαιμίας, του παχέος εντέρου, του ορθού, του προστάτη και του τραχήλου της μήτρας ενώ νέα έρευνα μελετά πιθανά αποτελέσματα και για τον καρκίνο του στόματος (Sanghavi et al., 2023).
- ✚ Ένα άλλο πείραμα επιβεβαίωσε την αυξημένη δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών ενζύμων σε νεφρά, πνεύμονες και ήπαρ ποντικών που τρέφονταν με κλάσματα πολυσακχαρίτη.(Kulczyński & Gramza-Michałowska, 2016)



Το Ρόδι ή *Punica granatum L.*, είναι φυλλοβόλος θάμνος ύψους 2-4 μέτρων ή μικρό δέντρο ύψους 5-4 μέτρων. Καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο και ευδοκίμει σε ελαφρά και δροσερά εδάφη. Το ρόδι θεωρείται ένα δημοφιλές βρώσιμο φρούτο, ενώ τα τελευταία χρόνια πολλές επιστημονικές μελέτες δείχνουν να έχει πιθανές ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπινου οργανισμού (Melgarejo-Sánchez et al., 2021).

Διατροφικά συστατικά στα 100γρ, ενέργεια 83kcal, 1,7γρ πρωτεΐνη, 1γρ λιπαρά, 0,58 τέφρα, 19 υδατάνθρακες, 4 φυτικές ίνες, 14 σάκχαρα, 10 mg ασβέστιο, 0,5μg σελήνιο, 10 mg βιταμίνη C, 38μg φολικο οξύ, 7,6mg χολίνη, 0,6mg βιταμίνη E, 16,4mg βιταμίνη K (USDA, 2018b).

Οι σημαντικές ιδιότητες του ρόδιου σχετίζονται άμεσα με την υψηλή περιεκτικότητα του σε βιοδραστικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων των φαινολικών ενώσεων, πολυφαινόλων, ελλαγιταννινών και βιταμινών. Η πιο σημαντική πολυφαινόλη του ροδιού είναι η πουνικαλαγίνη, η οποία είναι υπεύθυνη για πάνω από το 50% της ισχυρής αντιοξειδωτικής δράσης του χυμού. Η υψηλή περιεκτικότητα του ροδιού σε πολυφαινόλες φαίνεται να σχετίζεται με την πρόληψη της υπέρτασης και τη βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας (Asgary et al., 2013). Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση χυμού ροδιού μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη αρτηριακή πίεση, μειωμένα επίπεδα τριγλυκεριδίων και αυξημένη HDL χοληστερόλη. Επομένως, και σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα, υπάρχουν ενδείξεις σημαντικής συμβολής του ροδιού στην επιβράδυνση της αθηροσκληρωτικής διαδικασίας

και στη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου. Τα οφέλη για την υγεία που προσδίδει το ρόδι είναι η έντονη αντιοξειδωτική δράση, πρόληψη της υπέρτασης και σωστής ενδοθηλιακής λειτουργίας, μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων και καρκίνου (Sreekumar et al., 2014).



Το χαρούπι ή **Ceratonia siligua L.** όπως ονομάζεται επιστημονικά, είναι δέντρο που φτάνει περίπου τα 15m, ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών και είναι εγγενής στην περιοχή της μεσογείου όπου ο καρπός θεωρείται σημαντικό συστατικό της βλάστησης για οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους (Benkoníć, et al., 2016). Ο καρπός είναι ένα λοβός που δεν σπάει, μακρύς και παχυμένος, με μήκος 10-30cm, και πλάτος 1,5-3,5cm, αποτελείται από δυο κύρια μέρη τον πολτό 90% και τον σπόρο 10% (Zhu et al., 2019).

Το χαρούπι διακρίνεται από την περιεκτικότητα του σε αδιάλυτες ίνες που είναι σημαντικοί πολυσακχαρίτες όπως είναι οι κυτταρίνες και οι ημικυτταρίνες, η κυτταρίνη αποτελείται από μια γραμμική αλυσίδα από αρκετές εκατοντάδες έως πολλές χιλιάδες β (1-4) γλυκοζητικούς δεσμούς, συνδεδεμένες με μονάδες d-γλυκόζης (Klemm et al., 2005). Επιπλέον, οι ημικυτταρίνες είναι βραχείας αλυσίδας (Gibson, 2012), γενικά ταξινομούνται σε ξυλάνες, μαννάνες, και γλυκάνες, αυτά περιέχονται στις ίνες του χαρουπιού (Owen et al., 2003). Το ενδοσπέρμιο του σπόρου περιέχει τη υδατοδιαλυτή βλέννα γνωστή ως κόμμι χαρουπιών, η οποία είναι ένας πολυσακχαρίτης η γαλακτομαννάνη που αποτελείται από 16%–20% D-γαλακτόζη και 80%–84% D μαννόζη, και είναι ένα φυσικό πρόσθετο (E410) (Salinas et al., 2015).

Στη διατροφική αξία του χαρουπάλευρου περιέχονται σε 100γρ είναι 222 kcals, 4,6γρ πρωτεΐνη, 89γρ υδατανθράκων, 40γρ φυτικών ινών, 49γρ φυσικών σακχάρων. Όσο αφορά τα μικροθρεπτικά συστατικά, περιέχει αξιόλογες ποσότητες ασβεστίου 348mg, σιδήρου 3mg, σεληνιού 5,3μg, φολικού οξέος 29μg και 12mg χολίνη. (M. Kamal E. Youssef et al., 2013). Τα οφέλη για την υγεία των πολυσακχαριτών από το χαρούπι είναι αξιοσημείωτα να αναφερθούν.

- ✚ Το χαρούπι έχει αντικαρκινικές επιδράσεις ιδιαίτερα στο καρκίνο του παχέους εντέρου. Ο καρκίνος του παχέους εντέρου συσχετίζεται θετικά με δίαιτες υψηλής

περιεκτικότητας σε λιπαρά και πρωτεΐνες, αλλά συσχετίζεται αρνητικά με υψηλή πρόσληψη σύνθετων υδατανθράκων και υψηλής πρόσληψης διαιτητικών ινών (O'Keefe, 2016). Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι οι πολυφαινόλες και οι διαιτητικές ίνες έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τον κίνδυνο καρκίνου, ενώ οι ίνες χαρουπιού συνδυάζονται με αυτά τα δύο θρεπτικά συστατικά (J. Ahmed et al., 2013). Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι το εκχύλισμα επιφανειακής ίνας χαρουπιού ανέστειλε τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων του αδενώματος και του αδenoκαρκινώματος (Corsi et al., 2002).

- ✚ Το κόμμα χαρουπιού, ως διαλυτή διαιτητική ίνα, έχει επίσης την ικανότητα να μειώνει τις συγκεντρώσεις χοληστερόλης στο πλάσμα. Επιπλέον, το κόμμα χαρουπιού μπορεί με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα να μειώσει την υπερχοληστερολαιμία και τα λιπίδια του αίματος σε φυσιολογικούς ενήλικες και παιδιά που τρέφονται για περισσότερους από 3 μήνες. Πρόσφατα, μεγάλο ενδιαφέρον έχει επικεντρωθεί στον ρόλο των παχύρρευστων πολυσακχαριτών στη θεραπεία του σακχαρώδους διαβήτη. Το κόμμα χαρουπιού χρησιμοποιείται επίσης συνήθως σε τρόφιμα και ως επικουρικό για τη θεραπεία του διαβήτη (Singh et al., 2022).
- ✚ Επιδράσεις κατά της παλινδρόμησης Η παλινδρόμηση είναι συχνή στα βρέφη. πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο παχυντικό γάλακτος (Bosscher et al., 2001). Μελέτες έχουν παρουσιάσει ότι το κόμμα χαρουπιού ανακουφίζει από τους κολικούς (Georgieva, 2016) και πιθανολογείται ότι μπορεί να μειώνει σημαντικά τον αριθμό των επεισοδίων παλινδρόμησης και βελτιώνει άλλα συμπτώματα γαστροοισοφαγικής παλινδρόμησης, όπως το κλάμα και οι διαταραχές του ύπνου.
- ✚ Οι πολυσακχαρίτες γενικά θεωρείται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στη συστηματική απορρόφηση του φαρμάκου και να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής του (Dionísio & Grenha, 2012).



Ο Αμάρανθος είναι ένα ψευδοδημητριακό και μια από τις παλαιότερες καλλιέργειες του Νέου Κόσμου, που προέρχεται από τη Μεσοαμερική και ήταν μια σημαντική τροφή των Αζτέκων που το ονόμασαν Huautli ή Xtes, Τα είδη που καλλιεργούνται για ανθρώπινη κατανάλωση είναι *Amaranthus hypochondriacus*. Μπορεί να αναπτυχτεί κατά μήκος από 1- 2,5 m, και τα άνθη του είναι στοιχισμένα σε ταξιανθίες.

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, ο αμάρανθος ξεπερνά πολλές βασικές καλλιέργειες όπως το ρύζι, το καλαμπόκι και το σιτάρι. Επιπλέον, η περιεκτικότητα σε λυσίνη είναι διπλάσια από ό,τι στο ρύζι και τριπλάσια από ό,τι στο καλαμπόκι. Είναι πλούσια πηγή βεταλαινων ειδικά , οι κόκκοι και τα φύλλα του αμάραντου είναι δημοφιλή για τη θρεπτική τους αξία, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη είναι περίπου 15% στα δημητριακά και έχει μια καλά ισορροπημένη σύνθεση αμινοξέων με **υψηλή περιεκτικότητα σε λυσίνη** (Montoya-Rodríguez et al., 2014). Η λυσίνη είναι το περιοριστικό αμινοξύ στις περισσότερες καλλιέργειες δημητριακών, συμπεριλαμβανομένου του σιταριού, του σόργου και του ρυζιού, αλλά είναι άφθονο στον αμάρανθο (Procopet & Oroian, 2022), επομένως, ο αμάρανθος θεωρείται ως πλήρης προμηθευτής πρωτεΐνης όταν καταναλώνεται με άλλο δημητριακό.

Λόγω του υψηλότερου διατροφικού του προφίλ, της γενετικής ποικιλότητας και της υψηλής προσαρμοστικότητας, ο αμάρανθος δεν περιέχει γλουτένη αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για άτομα σε δυσανεξία σε αυτή. Έχει βρεθεί ότι το πεπτικό έλκος του δωδεκαδακτύλου και η χρόνια γαστρίτιδα που προκαλούνται από το ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού μπορούν να αντιμετωπιστούν με έλαιο αμαράνθου (Cherkas et al., 2018).

- ✚ **Αντιδιαβητική δράση** όπως αποδείχθηκε σε μια μελέτη σε διαβητικούς αρουραίους. (H. K. Kim et al., 2006). Ένα άλλο σχετικό όφελος που προκύπτει όταν ο αμάρανθος περιλαμβάνεται στη διατροφή είναι ότι λόγω της υψηλής του ποσότητας μαγγανίου, αποτελεί μια καλή επιλογή για τη ρύθμιση των επιπέδων σακχάρου, το μαγγάνιο βοηθάει κατά τη γλυκονεογένεση, με αυτόν τον τρόπο, όταν το μαγγάνιο λαμβάνεται σε επαρκή ποσότητα με την κατανάλωση αμάρανθου, είναι δυνατό να προστατευθεί από τον διαβήτη που προκαλείται από τη διατροφή (S.-H. Lee et al., 2013) και η ενεργοποίηση του αερόβιου μεταβολισμού από το έλαιο αμάρανθου βελτιώνουν τη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού τόσο σε αθλητές

όσο και σε ασθενείς με διαβήτη (Yelisyeyeva et al., 2012). Το φυλλικό οξύ στον αμάρανθο βοηθά το σώμα να δημιουργήσει νέα κύτταρα, ειδικά παίζοντας ρόλο στην αντιγραφή και σύνθεση του DNA.

- ✚ Ο αμάρανθος **προλαμβάνει τη δυσκοιλιότητα**, και είναι μια εξαιρετική πηγή φυτικών ινών υψηλής διαλυτότητας (King et al., 2012). Τα φύλλα και τα άνθη του *Amaranthus* καθώς και τα εκχυλίσματά τους έχουν αποδειχθεί ότι διαθέτουν τις υψηλότερες αντιοξειδωτικές δράσεις σε σύγκριση με άλλα μέρη, με τη ρουτίνη να είναι ο κύριος καθαριστής ριζών (Peter & Gandhi, 2017).
- ✚ Οι ρίζες, τα φύλλα και οι σπόροι του *Amaranthus* spp. έχουν χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση των **αντιμικροβιακών της δράσεων** έναντι Gram-θετικών και Gram-αρνητικών βακτηρίων, όπως *Bacillus subtilis*, *B. bronchiseptica*, *Bacillus cereus*, *B. pumilus*, *Micrococcus flavus*, *S. aureus*, *Sarcina lutea*, *E. coli*, και *P. vulgaris*, μεταξύ άλλων (Sheeba et al., 2012).
- ✚ Ο αμάρανθος **ως ηπατοπροστατευτικό**, Μια μελέτη σε αρουραίους που πραγματοποιήθηκε από τους (Zeashan et al., 2009), έδειξε την ηπατοπροστατευτική και αντιοξειδωτική δράση του 50% αιθανολικού εκχυλίσματος ενός ολόκληρου φυτού *Amaranthus spinosus*. **Ως ανθελονοσιακός**, Λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε ποιοτικές πρωτεΐνες με εννέα απαραίτητα αμινοξέα, ακόρεστα λιπαρά οξέα και σκουαλένιο, η υψηλή αντιοξειδωτική δράση (τοκοφερόλες και τοκοτριενόλες) των περισσότερων ειδών *Amaranthus*, μαζί με τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, έχει αυξήσει το ενδιαφέρον για τη διερεύνηση των θρεπτικών και θρεπτικών του κλινικές δυνατότητες ως λειτουργικό τρόφιμο. Ο σπόρος *Amaranthus hypochondriacus* έχει πρωτεΐνες με πολύ υψηλά επίπεδα τρυπτοφάνης και λυσίνης που είναι μοναδικές σε σύγκριση με άλλους κόκκους. (Cabrera-Chávez et al., 2012).



Το κεφίρ είναι ένα προϊόν γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση από «κόκκους κεφίρ» με ιδιαίτερη όξινη γεύση και άρωμα (Z. Ahmed et al., 2013). Οι πολυλειτουργικές αρχικές καλλιέργειες προήλθαν από τα βουνά του Καυκάσου που αναπτύχθηκαν

περαιτέρω στη Ρωσία, την Τουρκία, τη Βραζιλία και την Κίνα (Wang et al., 2022). Στους κόκκους κεφίρ περιέχονται βακτήρια Κυρίως Bacillus όπως Lactobacillus kefiranofaciens και Lactobacillus kefir, καθώς επίσης διάφοροι ζυμομύκητες (Lopitz-Otsoa et al., 2006).

Η χημική σύνθεση του είναι, η υγρασία είναι το κυρίαρχο συστατικό (90%), ακολουθούμενη από τα σάκχαρα (6%), τα λιπαρά (3,5%), τις πρωτεΐνες (3%) και την τέφρα (0,7%) Τα επίπεδα αμμωνίας, σερίνης, λυσίνης, αλανίνης, θρεονίνης, τρυπτοφάνης, βαλίνης, λυσίνης, μεθειονίνης, φαινυλαλανίνης και ισολευκίνης είναι υψηλότερα στο κεφίρ σε σύγκριση με το μη ζυμωμένο γάλα (Rosa et al., 2017).

Μελέτες έχουν δείξει ότι το κεφίρ περιέχει πεπτίδια, πολυσακχαρίτες, πολυφαινόλες, αμινοξέα και άλλες βιοδραστικές ουσίες με ένα ευρύ φάσμα θρεπτικών πλεονεκτημάτων, όπως αντιοξειδωτικό, αντικαρκινικό, αντιφλεγμονώδες, αντι-υπερτασικό, κατά της παχυσαρκίας, μείωση της χοληστερόλης. και τη βελτίωση της αντίστασης στην ινσουλίνη (Ahmed et al., 2013; Amorim et al., 2019; Kim et al., 2021; Malta et al., 2022; Wang et al., 2022). Το κεφίρ έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τα λιπίδια του αίματος, το σάκχαρο στο αίμα και τα επίπεδα τριγλυκεριδίων, μειώνοντας τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων. Το κεφίρ αναστέλλει το μονοπάτι της λιπογένεσης για τη μείωση του σωματικού βάρους, πιθανώς καταστέλλοντας την έκφραση της συνθετάσης του λίπους. Τα περισσότερα προβιοτικά που απομονώνονται από κόκκους κεφίρ περιέχουν συγκεκριμένες πρωτεάσες και πεπτιδάσες που υδρολύουν την καζεΐνη ή την πρωτεΐνη ορού γάλακτος για να απελευθερώσουν μεγάλες ποσότητες βιοδραστικών πεπτιδίων. Αυτά τα πεπτίδια έχουν αντιβακτηριακή δράση, αντι-υπερτασικά, αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα και έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν τη μη αλκοολική λιπώδη νόσο του ήπατος (NAFLD)(Akar et al., 2021).

Επιπλέον, τα δεδομένα έχουν δείξει ότι το κεφίρ μπορεί να βελτιώσει την ενεργειακή δαπάνη και τον βασικό μεταβολισμό (Chen et al., 2014). Η πρόσληψη κεφίρ μπορεί επίσης να μειώσει αποτελεσματικά την τοξικότητα του ήπατος και των νεφρών που προκαλείται από διαβήτη τύπου 2 και παχυσαρκία (Pugliero et al., 2021; Tiss et al., 2020). Το κεφίρ έχει επίσης αποδειχθεί ότι ρυθμίζει τη βλάβη του ήπατος που προκαλείται από χημικά και τη λιπώδη ηπατική νόσο που προκαλείται από μια δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά (Kwon et al., 2018). Το κεφίρ θεωρείται ανώτερο από τα άλλα όξινα γαλακτοκομικά προϊόντα όσον αφορά τη δράση του κατά των μικροοργανισμών που εισέρχονται στο

πεπτικό σύστημα με την τροφή και το νερό, λόγω της παρουσίας των ζυμομυκήτων και άλλων,

Χαρακτηριστικό γνώρισμα του κεφίρ είναι η παρουσία διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που συμβάλλει στο σχηματισμό λεπτός διαιρεμένο gel, επομένως τα συστατικά του μπορούν να έρθουν καλύτερα σε επαφή με τα υγρά του πεπτικού συστήματος και να απορροφηθούν καλύτερα. Το κεφίρ λόγω της ιδιαίτερης γεύσης του και των μικροοργανισμών του, προάγει την έκκριση ενζύμων από το στομάχι και το πάγκρεας και έτσι διευκολύνει την πέψη και τις περισταλτικές κινήσεις του εντέρου και συνεπώς τη διέλευση της τροφής από το έντερο. Οι ευεργετικές ζύμες και τα βακτήρια *Lactobacillus* και *Bifidobacterium* που έχουν χαρακτηριστικά προβιοτικών του κεφίρ καταναλώνουν το μεγαλύτερο μέρος της λακτόζης του γάλακτος, επομένως είναι ιδανική τροφή για όσους υποφέρουν από λακτόζη (Rosa et al., 2017).

Διάφορες μελέτες, σε μια τυχαιοποιημένη διπλή-τυφλή ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο κλινική δοκιμή διεξήχθη σε 60 διαβητικούς ασθενείς ηλικίας 35 έως 65 ετών για 8 εβδομάδες με 600ml/d σε κάθε ομάδα, ανέλυσαν ότι η γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη (HbA1C) μειώθηκε σημαντικά στην ομάδα των προβιοτικών σε σύγκριση με την ομάδα με το απλό γάλα. Τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων και της ολικής χοληστερόλης ορού, LDL και HDL δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων μετά την παρέμβαση. Αυτό δείχνει ότι το κεφίρ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπλήρωμα στη θεραπεία του διαβήτη (Ostadrahimi et al., 2015). Επιπρόσθετα σε μια άλλη μελέτη οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι το 90% από τα 20 στελέχη είχαν αντιμικροβιακή δράση κατά του στελέχους *Staphylococcus aureus*. η δράση κατά της *Salmonella typhimurium* ήταν 85%, και η δράση της *Escherichia coli* 95% (Tussolini, et al., 2009).

3.3. Λειτουργικά Τρόφιμα στην Μεσογειακή Διατροφή

Σε αυτή την ενότητα θα μιλήσουμε για την σχέση της μεσογειακής διατροφής με τα λειτουργικά τρόφιμα και ο λόγος είναι ότι η διατροφή αυτή είναι πλούσια στην κατανάλωση πολλών φυσικών λειτουργικών τροφίμων. Η Μεσογειακή Διατροφή (Μ.Δ.) είναι ένα από τα πιο υγιεινά διατροφικά πρότυπα στον κόσμο, που σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο πολλών μη μεταδοτικών ασθενειών, όπως ο καρκίνος και οι καρδιαγγειακές παθήσεις (CVDs) (Estruch, et al., 2018; Giacosa, et al., 2013), που αντιπροσωπεύουν την κύρια αιτία θανάτου

παγκοσμίως: σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), περίπου 8,8 και 17 εκατομμύρια θάνατοι σημειώθηκαν το 2015 για καρκίνο και καρδιαγγειακά νοσήματα, αντίστοιχα. Η Μεσογειακή Διατροφή είναι η κληρονομιά χιλιετιών, ανταλλαγών τροφίμων, πολιτισμών και ανθρώπων στην περιοχή της Μεσογείου και χαρακτηρίζεται από υψηλή πρόσληψη δημητριακών, λαχανικών, φρούτων, ξηρών καρπών, οσπρίων, χαμηλή ποσότητα κρέατος και προϊόντων κρέατος και μέτρια ποσότητα ψαριών και θαλασσινά, καθώς και μέτρια κατανάλωση αλκοόλ (Bach-Faig et al., 2011; Robles-Almazan et al., 2018) χάρη στη συμβολή του στην υγεία και τη γενική ευημερία, η Μ.Δ. ανακηρύχθηκε Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά της Ανθρωπότητας από την UNESCO το 2010.



Εικόνα 3-1 Πυραμίδα της Μεσογειακής Διατροφής

(Μπενέτου et al., 2014)

Δημητριακά ο πλούσιος βίος της μεσογειακής διατροφής είναι άμεσα συνδεδεμένος με το ψωμί, τα τέσσερα βασικά δημητριακά που χρησιμοποιούνταν ήταν το σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, και η σίκαλη και το καθένα από αυτά πέρα από την ενεργειακή κάλυψη που προσφέρουν, φάνηκε να παρέχουν σημαντικά χαρακτηριστικά για την υγεία (Brownawell et al., 2012).

Το σιτάρι έχει περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 13–14%, υψηλότερη από αυτή των άλλων κύριων δημητριακών και βασικών τροφίμων. Ως εκ τούτου, είναι η κύρια φυτική πηγή πρωτεΐνης στην ανθρώπινη διατροφή παγκοσμίως. Είναι επίσης μια σημαντική πηγή διαιτητικών ινών, νιασίνης, αρκετών βιταμινών Β και άλλων διαιτητικών μετάλλων. Τα κύρια αντιοξειδωτικά στον κόκκο του σιταριού είναι τα τερπενοειδή (συμπεριλαμβανομένης της βιταμίνης Ε) και τα φαινολικά οξέα. Το σιτάρι είναι μια σημαντική πηγή των λεγόμενων «δοτών μεθυλίου», σημαντικών συμπαραγόντων στη διαδικασία μεθυλίωσης, απαραίτητοι για τη σύνθεση της ντοπαμίνης και της σεροτονίνης καθώς και για τη βιοσύνθεση της μελατονίνης και του συνενζύμου Q10 (Capurso, 2021).

Η βρώμη περιέχει επίσης μερικές αδιάλυτες ίνες όπως λιγνίνη, κυτταρίνη και ημικυτταρίνη (Capurso, 2021). Πλούσια σε β-γλυκάνες είναι γνωστό ότι έχουν ιδιότητες μείωσης της χοληστερόλης καθώς αυξάνουν την απέκκριση των χολικών οξέων, με επακόλουθη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα. Αυτή η δράση των β-γλυκανών στη μείωση της χοληστερόλης επέτρεψε στη βρώμη να ταξινομηθεί ως υγιεινή τροφή (*Food Service Guidelines Federal Workgroup*, 2017; Whitehead et al., 2014).

Το κριθάρι αποτελείται από περίπου 28% υδατάνθρακες, 57% διαιτητικές ίνες, 2% λιπαρά και 20% πρωτεΐνη. Το κριθάρι είναι επίσης καλή πηγή βιταμινών Β και μετάλλων, όπως χαλκό, σίδηρο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, φώσφορο, σελήνιο και ψευδάργυρο, είναι επίσης καλή πηγή β-γλυκάνες είναι γνωστό ότι οι γλυκάνες από το κριθάρι μειώνουν τη μεταγευματική γλυκαιμική απόκριση (Capurso, 2021).

Η σίκαλη στα 100γρ αποτελείται από υδατάνθρακες (28%), πρωτεΐνες (20%), φυτικές ίνες (54%), νιασίνη (27%), παντοθενικό οξύ (29%), ριβοφλαβίνη (19%), θειαμίνη (26%), βιταμίνη Β6 (23%) και μέταλλα. Σε σύγκριση με το αλεύρι σίτου, το αλεύρι σίκαλης έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε γλουτένη, καθώς είναι πλούσιο σε γλιαδίνη αλλά χαμηλό σε γλουτενίνη. Επιδράσεις στην υγεία Χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα σε μη κυτταρινικούς πολυσακχαρίτες, η σίκαλη είναι μια εξαιρετική πηγή φυτικών ινών, με εξαιρετικά υψηλή ικανότητα να δεσμεύει το νερό και επομένως δίνει γρήγορα μια αίσθηση πληρότητας και κορεσμού. Για το λόγο αυτό, το ψωμί σίκαλης είναι πολύτιμο βοήθημα στη δίαιτα απώλειας βάρους (Capurso, 2021).

Προϊόντα με χαμηλά λιπαρά. Η συνειδητοποίηση της κρίσιμης σημασίας της διατροφής για την ανθρώπινη υγεία αυξάνεται μεταξύ των καταναλωτών, των ρυθμιστικών αρχών και της βιομηχανίας τροφίμων (Chaput et al., 2012; Milliron et al., 2012). Για το λόγο αυτό, τα

κυβερνητικά και βιομηχανικά ερευνητικά εργαστήρια έχουν συμμετάσχει ενεργά στη διαμόρφωση τροφίμων με μειωμένες θερμίδες, όπως δημιουργία χαμηλών λιπαρών ή χωρίς λιπαρά παραδοσιακών προϊόντων διατροφής (Hoefkens et al., 2011). Τα υδροκολλοειδή τροφίμων (όπως το άμυλο, τα κόμμεα και οι πρωτεΐνες) χρησιμοποιούνται συνήθως στη βιομηχανία τροφίμων για αυτόν τον σκοπό.

Ελαιόλαδο, τα συστατικά του μπορούν να χωριστούν σε δύο κλάσματα: (i) σαπωνοποιήσιμο κλάσμα (98–99% του συνολικού βάρους του ελαίου), που αντιπροσωπεύεται κυρίως από τριγλυκερίδια (TGs), τα οποία περιέχουν κυρίως μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA), ιδιαίτερα ελαϊκό οξύ και (ii) δευτερεύοντα συστατικά (περίπου 2% του συνολικού βάρους του λαδιού), συμπεριλαμβανομένων περισσότερων από 230 χημικών ενώσεων (κυρίως χρωστικές, αλειφατικές και τριτερπενικές αλκοόλες, στερόλες, υδρογονάνθρακες, πτητικές και φαινολικές ενώσεις). Αυτό το τρόφιμο είναι στη καθημερινή χρήση της Μ.Δ., με ημερήσια κατανάλωση κατά μέσο όρο περίπου δύο κουταλιές της σούπας (Battino et al., 2019). Είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως το σκουαλένιο, το ολεανολικό οξύ και οι πολυφαινόλες που είναι ικανές να μειώσουν την κυτταρική το οξειδωτικό στρες και η βλάβη του DNA από δραστικούς μεταβολίτες οξυγόνου και μπορεί να ρυθμίσει τις κυτταρικές διεργασίες και τις οδούς σηματοδότησης που σχετίζονται με την καρκινογένεση (Warleta et al., 2010).

Από την μεσογειακή διατροφή δεν θα μπορούσαν να λείπουν τα τοπικά λαχανικά και όσπρια όπως, οι αγκινάρες, καρότα, μαρούλι, μπρόκολο, κουνουπίδι, και λάχανο, άγριο σκόρδο και κρεμμύδι, φασόλια, μπιζέλια και φακές. Κολοκύθα και κολοκυθάκια, τομάτες, πιπεριές και μελιτζάνες, ρόκα και διάφορα αγριόχορτα αυτά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της Μ.Δ (Chatzopoulou et al., 2020). Καθώς επίσης **το Μέλι** πλούσιο σε φαινολικών ενώσεων, όπως διάφορα φλαβονοειδή, ουγενόλη, φερουλικό οξύ, καφεϊκό οξύ και ούτω καθεξής, την αντιοξειδωτική ικανότητα (Alvarez-Suarez et al., 2013; Badolato et al., 2017). Τα **Φρούτα** που χαρακτηρίζουν την μεσογειακή διατροφή είναι τα εσπεριδοειδή (λεμόνι, νεράντζι, μανταρίνι και πορτοκάλι), ρόδι, φραγκόσυκα, μήλα και αχλάδια, ροδάκινα και νεκταρίνια, σταφύλια, τα σύκα, τα μούσμουλα και μούρα όπως σμέουρα και φράουλες (Matalas et al., 2001; Naureen et al., 2022; Tous & Ferguson, 1996).

Πολλές μελέτες έχουν φτάσει στο συμπέρασμα να ισχυρίζονται την αδιαπραγμάτευτη σχέση μεταξύ αυτών των συνδυασμών τροφίμων σε καθημερινή κατανάλωση ως λύση σε χρόνιες

παθήσεις ιδιαίτερα των καρδιαγγειακών παθήσεων, του σακχαρώδη διαβήτη και του καρκίνου.

Συμπεράσματα

Παράλληλα με τις αλλαγές στον τρόπο ζωής που οδηγούν σήμερα σε ανθυγιεινά πρότυπα κατανάλωσης τροφίμων, η ύπαρξη λειτουργικών εταιρειών τροφίμων καθίσταται απαραίτητη. Οι ερευνητικοί πόροι και τα δίκτυα, τα συστήματα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων, η πρόσβαση σε κατάλληλη προμήθεια πρώτων υλών και η πρόσβαση σε πληροφορίες για τις ανάγκες των καταναλωτών είναι ακόμα θέματα που χρήζουν βοήθεια.

Η εξάπλωση των λειτουργικών τροφίμων λοιπόν είναι γεγονός, λόγω της τάσης για εύρεση νέων τρόπων θωράκισης της υγείας, λόγω των έντονων ρυθμών ζωής της σύγχρονης πραγματικότητας, καθώς έχει αποδειχθεί, σε ορισμένες περιπτώσεις, ότι είναι αποτελεσματικά έναντι ορισμένων ασθενειών και συγκεκριμένα του οξειδωτικού stress. Συμπερασματικά είναι κατανοητό ότι η πιθανότητα των λειτουργικών τροφίμων να ασκούν ευεργετική δράση σε διάφορα συστήματα του οργανισμού είναι μεγάλη. Όμως χρειάζονται περισσότερες έρευνες για να φανεί η εγκυρότητα του θέματος.

Επιπρόσθετα η ενσωμάτωση υπερτροφών στην καθημερινή διατροφή κάποιου μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης ποικίλων εκφυλιστικών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών παθήσεων, του διαβήτη, του μεταβολικού συνδρόμου, της παχυσαρκίας, των νευρολογικών διαταραχών και του καρκίνου. Ως αποτέλεσμα, οι υπερτροφές φαίνεται να έχουν τον ίδιο θεμελιώδη ρόλο στην πρόληψη με τα παραδοσιακά λειτουργικά τρόφιμα, παρέχοντας υψηλή συγκέντρωση βιοδραστικών χημικών ουσιών.

Εν κατακλείδι έχει φανεί ότι η διατροφή που περιλαμβάνει περισσότερες φυτικές τροφές άρα είναι υψηλή σε υδατάνθρακες από ότι πρωτεΐνη αλλά και έχει μέτρια πρόσληψη θερμίδων που δεν είναι υπερβολική, και η υψηλή ποιότητα τροφής, καθώς και η συνεχής σωματική δραστηριότητα και η γενετική προδιάθεση, συμβάλει τελικά στην μακροζωία, ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου διατροφικού πλάνου είναι φυσικά η Μεσογειακή Διατροφή.

Ερωτήματα:

- Τι αλληλεπίδραση έχουν οι βιοδραστικές ενώσεις τροφίμων με συγκεκριμένα εντερικά βακτήρια;

- Πόση ποσότητα καθημερινά θα πρέπει να λαμβάνουμε επεξεργασμένα/λειτουργικά τρόφιμα;
- Οι εταιρίες τροφίμων κατά πόσο τηρούν τα πρωτόκολλα παραγωγής λειτουργικών τροφίμων;

Βιβλιογραφία

- Abd El-Ghffar, E. A., Hegazi, N. M., Saad, H. H., Soliman, M. M., El-Raey, M. A., Shehata, S. M., Barakat, A., Yasri, A., & Sobeh, M. (2019). HPLC-ESI- MS/MS analysis of beet (*Beta vulgaris*) leaves and its beneficial properties in type 1 diabetic rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *120*, 109541. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109541>
- Abdel-Salam, A. M. (2010). Functional foods: Hopefulness to good health. *American Journal of Food Technology*, *5*(2), 86-99.
- Ahmed, J., Almusallam, A. S., Al-Salman, F., AbdulRahman, M. H., & Al-Salem, E. (2013). Rheological properties of water insoluble date fiber incorporated wheat flour dough. *LWT - Food Science and Technology*, *51*(2), 409–416. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.11.018>
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., & Afreen, A. (2013). Kefir and Health: A Contemporary Perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *53*(5), 422–434. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.540360>
- AK Meena, Arjun Singh, & MM Rao. (2010). Evaluation of physicochemical and preliminary phytochemical studies on the fruit of *Embolica officinalis* Gaertn. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, *3*(3), 242-43.
- Akan, S., Tuna Gunes, N., & Erkan, M. (2021). Red beetroot: Health benefits, production techniques, and quality maintaining for food industry. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*(10). <https://doi.org/10.1111/jfpp.15781>
- Akar, F., Sumlu, E., Alçığır, M. E., Bostancı, A., & Sadi, G. (2021). Potential mechanistic pathways underlying intestinal and hepatic effects of kefir in high-fructose-fed rats. *Food Research International*, *143*, 110287. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110287>
- Alahmar, A. T., Calogero, A. E., Sengupta, P., & Dutta, S. (2021). Coenzyme Q10 Improves Sperm Parameters, Oxidative Stress Markers and Sperm DNA Fragmentation in Infertile Patients with Idiopathic Oligoasthenozoospermia. *The World Journal of Men's Health*, *39*(2), 346. <https://doi.org/10.5534/wjmh.190145>
- Aliahmadi, M., Amiri, F., Bahrami, L. S., Hosseini, A. F., Abiri, B., & Vafa, M. (2021). Effects of raw red beetroot consumption on metabolic markers and cognitive function in type 2 diabetes patients. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, *20*(1), 673–682. <https://doi.org/10.1007/s40200-021-00798-z>
- Alkadi, H. (2020). A Review on Free Radicals and Antioxidants. *Infectious Disorders - Drug Targets*, *20*(1), 16–26. <https://doi.org/10.2174/1871526518666180628124323>
- Allied Market Research Functional Food Market*. (2022). [<https://www.alliedmarketresearch.com/functional-food-market>].
- Alvarez-Suarez, J., Giampieri, F., & Battino, M. (2013). Honey as a Source of Dietary Antioxidants: Structures, Bioavailability and Evidence of Protective Effects Against

- Human Chronic Diseases. *Current Medicinal Chemistry*, 20(5), 621–638.
<https://doi.org/10.2174/092986713804999358>
- Amorim, F. G., Coitinho, L. B., Dias, A. T., Friques, A. G. F., Monteiro, B. L., Rezende, L. C. D. de, Pereira, T. de M. C., Campagnaro, B. P., De Pauw, E., Vasquez, E. C., & Quinton, L. (2019). Identification of new bioactive peptides from Kefir milk through proteopeptidomics: Bioprospection of antihypertensive molecules. *Food Chemistry*, 282, 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.010>
- Annunziata, A., & Vecchio, R. (2013). Agri-food Innovation and the Functional Food Market in Europe: Concerns and Challenges. *EuroChoices*, 12(2), 12–19.
<https://doi.org/10.1111/1746-692X.12027>
- Antus, B. (2016). Oxidative Stress Markers in Sputum. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2016/2930434>
- Arai, S. (1996). Studies on Functional Foods in Japan—State of the Art. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 60(1), 9–15. <https://doi.org/10.1271/bbb.60.9>
- Asare, G. A., Akuffo, G., Doku, D., Asiedu, B., & Santa, S. (2016). Dynamics of urinary oxidative stress biomarkers: 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine and 8-isoprostane in uterine leiomyomas. *Journal of Mid-Life Health*, 7(1), 8–14. <https://doi.org/10.4103/0976-7800.179173>
- Aseervatham, G. S. B., Sivasudha, T., Jeyadevi, R., & Arul Ananth, D. (2013). Environmental factors and unhealthy lifestyle influence oxidative stress in humans—An overview. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(7), 4356–4369.
<https://doi.org/10.1007/s11356-013-1748-0>
- Asgary, S., Keshvari, M., Sahebkar, A., Hashemi, M., & Rafieian-Kopaei, M. (2013). Clinical investigation of the acute effects of pomegranate juice on blood pressure and endothelial function in hypertensive individuals. *ARYA Atherosclerosis*, 9(6), 326–331.
- Asp, N.-G., & Bryngelsson, S. (2007). Health claims in the labelling and marketing of food products: The Swedish food sector's Code of Practice in a European perspective. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*, 51(3), 107–126.
<https://doi.org/10.1080/17482970701652203>
- Azzini, E., Giacometti, J., & Russo, G. L. (2017). Antioxidant Phytochemicals at the Pharma-Nutrition Interface. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 1–3.
<https://doi.org/10.1155/2017/6986143>
- Babateen, A. M., Fornelli, G., Donini, L. M., Mathers, J. C., & Siervo, M. (2018). Assessment of dietary nitrate intake in humans: A systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 108(4), 878–888. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy108>
- Bach-Faig, A., Berry, E. M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., Medina, F. X., Battino, M., Belahsen, R., Miranda, G., & Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition*, 14(12A), 2274–2284. <https://doi.org/10.1017/S1368980011002515>

- Badolato, M., Carullo, G., Cione, E., Aiello, F., & Caroleo, M. C. (2017). From the hive: Honey, a novel weapon against cancer. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *142*, 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2017.07.064>
- Bal, L. M., Meda, V., Naik, S. N., & Satya, S. (2011). Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. *Food Research International*, *44*(7), 1718–1727. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.002>
- Bao, J., Atkinson, F., Petocz, P., Willett, W. C., & Brand-Miller, J. C. (2011). Prediction of postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults: Glycemic load compared with carbohydrate content alone. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *93*(5), 984–996. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.005033>
- Battino, M., Forbes-Hernández, T. Y., Gasparri, M., Afrin, S., Cianciosi, D., Zhang, J., Manna, P. P., Reboledo-Rodríguez, P., Varela Lopez, A., Quiles, J. L., Mezzetti, B., Bompadre, S., Xiao, J., & Giampieri, F. (2019). Relevance of functional foods in the Mediterranean diet: The role of olive oil, berries and honey in the prevention of cancer and cardiovascular diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *59*(6), 893–920. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1526165>
- Bedhiafi, T., Inchakalody, V. P., Fernandes, Q., Mestiri, S., Billa, N., Uddin, S., Merhi, M., & Dermime, S. (2022). The potential role of vitamin C in empowering cancer immunotherapy. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *146*, 112553. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112553>
- Benković, M., Srećec, S., Bauman, I., Ježek, D., Karlović, S., Kremer, D., & Erhatic, R. (2016). Assessment of drying characteristics and texture in relation with micromorphological traits of carob (*Ceratonia siliqua* L.) pods and seeds. *Food Technology and Biotechnology*, *54*(4), 432–440.
- Berlett, B. S., & Stadtman, E. R. (1997). Protein Oxidation in Aging, Disease, and Oxidative Stress. *Journal of Biological Chemistry*, *272*(33), 20313–20316. <https://doi.org/10.1074/jbc.272.33.20313>
- Bhuyan, D. J., Jennette Sakoff, Danielle R. Bond, Melanie Predebon, Quan V. Vuong, Anita C. Chalmers, Ian A. van Altena, Michael C. Bowyer, & Christopher J. Scarlett. (2017). In vitro anticancer properties of selected Eucalyptus species. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal*, *53*, 604–615.
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, *31*(2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>
- Bojarczuk, A., & Dzitkowska-Zabielska, M. (2022). Polyphenol Supplementation and Antioxidant Status in Athletes: A Narrative Review. *Nutrients*, *15*(1), 158. <https://doi.org/10.3390/nu15010158>

- Bosscher, D., Van Caillie-Bertrand, M., & Deelstra, H. (2001). Effect of thickening agents, based on soluble dietary fiber, on the availability of calcium, iron, and zinc from infant formulas. *Nutrition*, 17(7–8), 614–618. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(01\)00541-X](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(01)00541-X)
- Brownawell, A. M., Caers, W., Gibson, G. R., Kendall, C. W. C., Lewis, K. D., Ringel, Y., & Slavin, J. L. (2012). Prebiotics and the Health Benefits of Fiber: Current Regulatory Status, Future Research, and Goals. *The Journal of Nutrition*, 142(5), 962–974. <https://doi.org/10.3945/jn.112.158147>
- Butt, M. S., & Sultan, M. T. (2013). Selected Functional Foods for Potential in Disease Treatment and Their Regulatory Issues. *International Journal of Food Properties*, 16(2), 397–415. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.551313>
- Cabrera-Chávez, F., Calderón de la Barca, A. M., Islas-Rubio, A. R., Marti, A., Marengo, M., Pagani, M. A., Bonomi, F., & Iametti, S. (2012). Molecular rearrangements in extrusion processes for the production of amaranth-enriched, gluten-free rice pasta. *LWT*, 47(2), 421–426. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.040>
- Capurso, C. (2021). Whole-Grain Intake in the Mediterranean Diet and a Low Protein to Carbohydrates Ratio Can Help to Reduce Mortality from Cardiovascular Disease, Slow Down the Progression of Aging, and to Improve Lifespan: A Review. *Nutrients*, 13(8), 2540. <https://doi.org/10.3390/nu13082540>
- Cardoso PF, Scarpassa, J., Pretto-Giordano, L., Otaguiri, E., Yamada-Ogatta, S., Nakazato, G., Perugini, M., Moreira, I., & Vilas-Bôas, G. (2016). Antibacterial activity of avocado extracts (*Persea americana* Mill.). *Against Streptococcus Agalactiae*. *Phyton (Buenos Aires)*, 85(2), 218-224.
- Carr, A., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11), 1211. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Carvalho, C. P., Bernal E., J., Velásquez, M. A., & Cartagena V., J. R. (2015). Fatty acid content of avocados (*Persea americana* Mill. Cv. Hass) in relation to orchard altitude and fruit maturity stage. *Agronomía Colombiana*, 33(2), 220–227. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v33n2.49902>
- Cencic, A., & Chingwaru, W. (2010). The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*, 2(6), 611–625. <https://doi.org/10.3390/nu2060611>
- Chan, D. K. Y., Woo, J., Ho, S. C., Pang, C. P., Law, L. K., Ng, P. W., Hung, W. T., Kwok, T., Hui, E., Orr, K., Leung, M. F., & Kay, R. (1998). Genetic and environmental risk factors for Parkinson's disease in a Chinese population. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 65(5), 781–784. <https://doi.org/10.1136/jnnp.65.5.781>
- Chandra, K., Singh, P., Dwivedi, S., & Jain, S. (2019). Diabetes Mellitus and Oxidative Stress: A Co-relative and Therapeutic Approach. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2019/40628.12878>

- Chang, W. P., & Peng, Y. X. (2019). Does the Oral Administration of Ginger Reduce Chemotherapy-Induced Nausea and Vomiting: A Meta-analysis of 10 Randomized Controlled Trials. *Cancer Nursing*, 42(6), E14–E23. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000648>
- Chaput, J.-P., Doucet, É., & Tremblay, A. (2012). Obesity: A disease or a biological adaptation? An update: Obesity as a disease. *Obesity Reviews*, 13(8), 681–691. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00992.x>
- Charmkar, N. K., & Singh, R. (2017). *Emblca officinalis Gaertn. (Amla). A Wonder Gift of Nature to Humans. Int. J. Curr. Microbiol. App.*, 6(7), 4267–4280.
- 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>
- Cherkas, A., Zarkovic, K., Cipak Gasparovic, A., Jaganjac, M., Milkovic, L., Abrahamovych, O., Yatskevych, O., Waeg, G., Yelisyeyeva, O., & Zarkovic, N. (2018). Amaranth oil reduces accumulation of 4-hydroxynonenal-histidine adducts in gastric mucosa and improves heart rate variability in duodenal peptic ulcer patients undergoing *Helicobacter pylori* eradication. *Free Radical Research*, 52(2), 135–149. <https://doi.org/10.1080/10715762.2017.1418981>
- Chhikara, N., Kushwaha, K., Sharma, P., Gat, Y., & Panghal, A. (2019). Bioactive compounds of beetroot and utilization in food processing industry: A critical review. *Food Chemistry*, 272, 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.022>
- Chiou, C.-C., Chang, P.-Y., Chan, E.-C., Wu, T.-L., Tsao, K.-C., & Wu, J. T. (2003). Urinary 8-hydroxydeoxyguanosine and its analogs as DNA marker of oxidative stress: Development of an ELISA and measurement in both bladder and prostate cancers. *Clinica Chimica Acta*, 334(1–2), 87–94. [https://doi.org/10.1016/S0009-8981\(03\)00191-8](https://doi.org/10.1016/S0009-8981(03)00191-8)
- Chiurchiù, V., & Maccarrone, M. (2011). Chronic Inflammatory Disorders and Their Redox Control: From Molecular Mechanisms to Therapeutic Opportunities. *Antioxidants & Redox Signaling*, 15(9), 2605–2641. <https://doi.org/10.1089/ars.2010.3547>
- Ciesarová, Z., Murkovic, M., Cejpek, K., Kreps, F., Tobolková, B., Koplík, R., Belajová, E., Kukurová, K., Daško, L., Panovská, Z., Revenco, D., & Burčová, Z. (2020). Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review. *Food Research International*, 133, 109170. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109170>
- Clifford, T., Howatson, G., West, D., & Stevenson, E. (2015). The Potential Benefits of Red Beetroot Supplementation in Health and Disease. *Nutrients*, 7(4), 2801–2822. <https://doi.org/10.3390/nu7042801>
- Cohen, S., Janicki-Deverts, D., & Miller, G. E. (2007). Psychological Stress and Disease. *JAMA*, 298(14), 1685. <https://doi.org/10.1001/jama.298.14.1685>

- Corsi, L., Avallone, R., Cosenza, F., Farina, F., Baraldi, C., & Baraldi, M. (2002). Antiproliferative effects of *Ceratonia siliqua* L. on mouse hepatocellular carcinoma cell line. *Fitoterapia*, 73(7–8), 674–684. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(02\)00227-7](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(02)00227-7)
- Cowan, A.K., & Wolstenholme, B.N. (2016). Avocado. In *Encyclopedia of Food and Health*; Caballero, B., Finglas, P.M., Toldrá, F., Eds.; Academic Press: Oxford, UK, 294–300.
- Dabas, D, M Shegog, R, R Ziegler, G, & D Lambert, J. (2013). Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals. *Current Pharmaceutical Design*, 19(34), 6133–6140.
- Dar, I. H., Bhat, S. A., Manzoor, A., & Ahmad, S. (2020). Encapsulation of Active Ingredients in Functional Foods: Current Trends and Perspectives. In S. Ahmad & N. A. Al-Shabib (Eds.), *Functional Food Products and Sustainable Health* (pp. 69–89). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4716-4_6
- Dasaroju, S., & Gottumukkala, K. M. (2014). Current trends in the research of *Emblica officinalis* (Amla): A pharmacological perspective. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 24(2), 150-9.
- De Boer, A., & Bast, A. (2015). International legislation on nutrition and health claims. *Food Policy*, 55, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.06.002>
- De Marco, F., Bucaj, E., Foppoli, C., Fiorini, A., Blarzino, C., Filipi, K., Giorgi, A., Schininà, M. E., Di Domenico, F., Coccia, R., Butterfield, D. A., & Perluigi, M. (2012). Oxidative Stress in HPV-Driven Viral Carcinogenesis: Redox Proteomics Analysis of HPV-16 Dysplastic and Neoplastic Tissues. *PLoS ONE*, 7(3), e34366. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034366>
- Dionísio, M., & Grenha, A. (2012). Locust bean gum: Exploring its potential for biopharmaceutical applications. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 4(3), 175. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.99013>
- Domínguez Díaz, L., Fernández-Ruiz, V., & Cámara, M. (2020). An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. *Journal of Functional Foods*, 68, 103896. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103896>
- Domínguez, R., Cuenca, E., Maté-Muñoz, J., García-Fernández, P., Serra-Paya, N., Estevan, M., Herreros, P., & Garnacho-Castaño, M. (2017). Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. *Nutrients*, 9(1), 43. <https://doi.org/10.3390/nu9010043>
- dos S. Baião, D., da Silva, D. V. T., & Paschoalin, V. M. F. (2020). Beetroot, A Remarkable Vegetable: Its Nitrate and Phytochemical Contents Can be Adjusted in Novel Formulations to Benefit Health and Support Cardiovascular Disease Therapies. *Antioxidants*, 9(10), 960. <https://doi.org/10.3390/antiox9100960>
- Doyon, M., & Labrecque, J. (2008). Functional foods: A conceptual definition. *British Food Journal*, 110(11), 1133–1149. <https://doi.org/10.1108/00070700810918036>

- Dreher, M. L., & Davenport, A. J. (2013). Hass Avocado Composition and Potential Health Effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(7), 738–750. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.556759>
- Duarte, P. F., Chaves, M. A., Borges, C. D., & Mendonça, C. R. B. (2016). Avocado: Characteristics, health benefits and uses. *Ciência Rural*, 46(4), 747–754. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141516>
- Eisenhauer, B., Natoli, S., Liew, G., & Flood, V. (2017). Lutein and Zeaxanthin—Food Sources, Bioavailability and Dietary Variety in Age-Related Macular Degeneration Protection. *Nutrients*, 9(2), 120. <https://doi.org/10.3390/nu9020120>
- Ekumah, J.-N., Ma, Y., Akpabli-Tsigbe, N. D. K., Kwaw, E., Ma, S., & Hu, J. (2021). Global soil distribution, dietary access routes, bioconversion mechanisms and the human health significance of selenium: A review. *Food Bioscience*, 41, 100960. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100960>
- Estruch, R., E. Ros, J. Salas-Salvado, M. I. Covas, D. Corella, F. Arós, E. Gómez-Gracia, M. Fiol, & J. Lapetra, (2018). PREDIMED Study Investigators, et al. 2018. Primary prevention of cardiovascular disease with a mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *The New England Journal of Medicine*, 378(25), e34.
- Euromonitor. (2014). Health and Wellness Performance Overview 2013. *Euromonitor International, London, UK*. www.euromonitor.com
- Euromonitor. (2015). Health and Wellness in Brazil. *Euromonitor International, London, UK*. www.euromonitor.com
- Farabegoli, F., Scarpa, E. S., Frati, A., Serafini, G., Papi, A., Spisni, E., Antonini, E., Benedetti, S., & Ninfali, P. (2017). Betalains increase vitexin-2-O-xyloside cytotoxicity in CaCo-2 cancer cells. *Food Chemistry*, 218, 356–364. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.112>
- FDA. (2019a). *Label claims for conventional food and dietary supplements*. <https://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/ucm111447.htm>
- FDA. (2019b). *Summary of qualified health claims subject to enforcement discretion*. <https://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/ucm073992.htm>
- Food Service Guidelines Federal Workgroup*. (2017). Food Service Guidelines for Federal Facilities.
- Gandía-Herrero, F., Escribano, J., & García-Carmona, F. (2016). Biological Activities of Plant Pigments Betalains. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(6), 937–945. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.740103>
- Georgieva, M. (2016). Effects of carob-bean gum thickened formulas on infants' reflux and tolerance indices. *World Journal of Clinical Pediatrics*, 5(1), 118. <https://doi.org/10.5409/wjcp.v5.i1.118>

- Ghayur, M. N., & Gilani, A. H. (2005). *Ginger lowers blood pressure through blockade of voltage-dependent calcium channels. Journal of cardiovascular pharmacology*, 45(1), 74-80.
- Giacosa, A., Barale, R., Bavaresco, L., Gatenby, P., Janssens, J., Johnston, B., Kas, K., Vecchia, C. L., Mainguet, P., Morazzoni, P., Negri, E., Pelucchi, C., Pezzotti, M., & Rondanelli, M. (2013). Cancer prevention in Europe. *European Journal of Cancer Prevention*, 22(1), 90–95. <https://www.jstor.org/stable/48504200>
- Gibson, L. J. (2012). The hierarchical structure and mechanics of plant materials. *Journal of The Royal Society Interface*, 9(76), 2749–2766. <https://doi.org/10.1098/rsif.2012.0341>
- Gonzales, G. F. (2012). Ethnobiology and Ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a Plant from the Peruvian Highlands. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2012/193496>
- Guo, R., Guo, X., Li, T., Fu, X., & Liu, R. H. (2017). Comparative assessment of phytochemical profiles, antioxidant and antiproliferative activities of Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries. *Food Chemistry*, 221, 997–1003. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.063>
- Gupta, Shivani, Kapur, Suman, D. V., Padmavathi, & Verma, Apoorva. (2015). Garlic: An Effective Functional Food to Combat the Growing Antimicrobial Resistance. *Pertanika Journal of Trop. Agric. Sci.*, 38(2), 271-278.
- Hadipour, E., Taleghani, A., Tayarani-Najaran, N., & Tayarani-Najaran, Z. (2020). Biological effects of red beetroot and betalains: A review. *Phytotherapy Research*, 34(8), 1847–1867. <https://doi.org/10.1002/ptr.6653>
- Hajam, Y. A., Rani, R., Ganie, S. Y., Sheikh, T. A., Javaid, D., Qadri, S. S., Pramodh, S., Alsulimani, A., Alkhanani, M. F., Harakeh, S., Hussain, A., Haque, S., & Reshi, M. S. (2022). Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and Perspectives. *Cells*, 11(3), 552. <https://doi.org/10.3390/cells11030552>
- Halliwell, B. (2007). Biochemistry of oxidative stress. *Department of Biochemistry, Yong Loo Lin School of Medicine, National University of Singapore*, 35(5), 1147–1150.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1986). Oxygen free radicals and iron in relation to biology and medicine: Some problems and concepts. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 246(2), 501–514. [https://doi.org/10.1016/0003-9861\(86\)90305-X](https://doi.org/10.1016/0003-9861(86)90305-X)
- Hao, W., He, Z., Zhu, H., Liu, J., Kwek, E., Zhao, Y., Ma, K. Y., He, W.-S., & Chen, Z.-Y. (2019). Sea buckthorn seed oil reduces blood cholesterol and modulates gut microbiota. *Food & Function*, 10(9), 5669–5681. <https://doi.org/10.1039/C9FO01232J>
- Hargreaves, I., Heaton, R. A., & Mantle, D. (2020). Disorders of Human Coenzyme Q10 Metabolism: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(18), 6695. <https://doi.org/10.3390/ijms21186695>

- Henry, C. J. (2010). Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 657–659. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.101>
- H-L Chen, Y-T Tung, C-L Tsai, C-W Lai, Z-L Lai, H-C Tsai, Y-L Lin, C-H Wang, & C-M Chen. (2014). Kefir improves fatty liver syndrome by inhibiting the lipogenesis pathway in leptin-deficient ob/ob knockout mice. *International Journal of Obesity*, 38(9), 1172-1179.
- Hoefkens, C., Verbeke, W., & Van Camp, J. (2011). European consumers' perceived importance of qualifying and disqualifying nutrients in food choices. *Food Quality and Preference*, 22(6), 550–558. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.03.002>
- Homayouni, A., Alizadeh, M., Alikhah, H., & Zijah, V. (2012). Functional Dairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products. In E. Rigobelo (Ed.), *Probiotics*. InTech. <https://doi.org/10.5772/48797>
- Honarbakhsh, S., & Schachter, M. (2008). Vitamins and cardiovascular disease. *British Journal of Nutrition*, 101(8), 1113–1131. <https://doi.org/10.1017/S000711450809123X>
- Hou, Y., & Wu, G. (2018). Nutritionally Essential Amino Acids. *Advances in Nutrition*, 9(6), 849–851. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy054>
- Huang, C.-J., McAllister, M. J., Slusher, A. L., Webb, H. E., Mock, J. T., & Acevedo, E. O. (2015). Obesity-Related Oxidative Stress: The Impact of Physical Activity and Diet Manipulation. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0031-y>
- Huang, Y.-J., Peng, X.-R., & Qiu, M.-H. (2018). Progress on the Chemical Constituents Derived from Glucosinolates in Maca (*Lepidium meyenii*). *Natural Products and Bioprospecting*, 8(6), 405–412. <https://doi.org/10.1007/s13659-018-0185-7>
- IFIC. (2013a). Food & Health Survey. *International Food Information Council Foundation, Washington, DC*.
- IFIC. (2013b). Functional Foods Consumer Survey. *International Food Information Council Foundation, Washington, DC*.
- Industry Arc. (2014). Functional Food and Nutraceuticals Market—By Type (Foods, Beverages, Supplements) Forecast (2015–2020). *Industry Arc, United States*.
- Ito, K., Yano, T., Morodomi, Y., Yoshida, T., Kohno, M., Haro, A., Shikada, Y., Okamoto, T., Maruyama, R., & Maehara, Y. (2012). Serum antioxidant capacity and oxidative injury to pulmonary DNA in never-smokers with primary lung cancer. *Anticancer Research*, 32(3), 1063–1067.
- Iwatani, S., & Yamamoto, N. (2019). Functional food products in Japan: A review. *Food Science and Human Wellness*, 8(2), 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.011>
- Jaroszewska, A., Biel, W., & Telesiński, A. (2018). Effect of mycorrhization and variety on the chemical composition and antioxidant activity of sea buckthorn berries. *Journal of Elementology*, 2/2018. <https://doi.org/10.5601/jelem.2017.22.3.1434>

- Ji, M., Gong, X., Li, X., Wang, C., & Li, M. (2020). Advanced Research on the Antioxidant Activity and Mechanism of Polyphenols from Hippophae Species—A Review. *Molecules*, 25(4), 917. <https://doi.org/10.3390/molecules25040917>
- Jibril, H., & Abubakar, S. A. (2021). Basis for classification of functional foods: A review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 13(1), 138–144. <https://doi.org/10.4314/bajopas.v13i1.19>
- Jo, M., Nishikawa, T., Nakajima, T., Okada, Y., Yamaguchi, K., Mitsuyoshi, H., Yasui, K., Minami, M., Iwai, M., Kagawa, K., Itoh, Y., & Yoshikawa, T. (2011). Oxidative stress is closely associated with tumor angiogenesis of hepatocellular carcinoma. *Journal of Gastroenterology*, 46(6), 809–821. <https://doi.org/10.1007/s00535-011-0392-z>
- Karelakis, C., Zevgitis, P., Galanopoulos, K., & Mattas, K. (2020). Consumer Trends and Attitudes to Functional Foods. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 32(3), 266–294. <https://doi.org/10.1080/08974438.2019.1599760>
- Kazaz, S., Miray, R., Lepiniec, L., & Baud, S. (2022). Plant monounsaturated fatty acids: Diversity, biosynthesis, functions and uses. *Progress in Lipid Research*, 85, 101138. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2021.101138>
- Kim, E., Lee, H. G., Han, S., Seo, K.-H., & Kim, H. (2021). Effect of Surface Layer Proteins Derived from Paraprobiotic Kefir Lactic Acid Bacteria on Inflammation and High-Fat Diet-Induced Obesity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(50), 15157–15164. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05037>
- Kim, H. K., Kim, M. J., Cho, H. Y., Kim, E.-K., & Shin, D. H. (2006). Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculantus*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Cell Biochemistry and Function*, 24(3), 195–199. <https://doi.org/10.1002/cbf.1210>
- King, D. E., Mainous, A. G., & Lambourne, C. A. (2012). Trends in Dietary Fiber Intake in the United States, 1999-2008. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(5), 642–648. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.01.019>
- Khan, I., & Ahmad, S. (2020). The Impact of Natural Antioxidants on Human Health. Functional Food Products and Sustainable Health. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4716-4_2
- Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.-P., & Bohn, A. (2005). Cellulose: Fascinating Biopolymer and Sustainable Raw Material. *Angewandte Chemie International Edition*, 44(22), 3358–3393. <https://doi.org/10.1002/anie.200460587>
- Krejcarová, J., Straková, E., Suchý, P., Herzig, I., & Karásková, K. (2015). Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as a potential source of nutraceuticals and its therapeutic possibilities—A review. *Acta Veterinaria Brno*, 84(3), 257–268. <https://doi.org/10.2754/avb201584030257>
- Kulczyński, B., & Gramza-Michałowska, A. (2016). Goji Berry (*Lycium barbarum*): Composition and Health Effects – a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(2), 67–75. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0040>

- Kwon, J., Lee, H. G., Seo, K., & Kim, H. (2018). Combination of Whole Grape Seed Flour and Newly Isolated Kefir Lactic Acid Bacteria Reduces High-Fat (HF)-induced Hepatic Steatosis. *Molecular Nutrition & Food Research*, 1801040. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201801040>
- Lalor, F., & Wall, P. G. (2011). Health claims regulations: Comparison between USA, Japan and European Union. *British Food Journal*, 113(2), 298–313. <https://doi.org/10.1108/000707011111105358>
- Leatherhead Food Research. (2014). Future Directions for the Global Functional Foods Market. *Leatherhead Food Research, Leatherhead, UK*.
- Lee, K. O., Kim, S. N., & Kim, Y. C. (2014). Anti-wrinkle Effects of Water Extracts of Teas in Hairless Mouse. *Toxicological Research*, 30(4), 283–289. <https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.4.283>
- Lee, S.-H., Jouihan, H. A., Cooksey, R. C., Jones, D., Kim, H. J., Winge, D. R., & McClain, D. A. (2013). Manganese Supplementation Protects Against Diet-Induced Diabetes in Wild Type Mice by Enhancing Insulin Secretion. *Endocrinology*, 154(3), 1029–1038. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1445>
- Leyane, T. S., Jere, S. W., & Houreld, N. N. (2022). Oxidative Stress in Ageing and Chronic Degenerative Pathologies: Molecular Mechanisms Involved in Counteracting Oxidative Stress and Chronic Inflammation. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(13), 7273. <https://doi.org/10.3390/ijms23137273>
- Li, Y.-H., Wu, Y., Wei, H.-C., Xu, Y.-Y., Jia, L.-L., Chen, J., Yang, X.-S., Dong, G.-H., Gao, X.-H., & Chen, H.-D. (2009). Protective effects of green tea extracts on photoaging and photomunosuppression. *Skin Research and Technology*, 15(3), 338–345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.2009.00370.x>
- Lopez, M. J., & Mohiuddin, S. S. (2023). Biochemistry, Essential Amino Acids. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557845/>
- López-Armada, M. J., Fernández-Rodríguez, J. A., & Blanco, F. J. (2022). Mitochondrial Dysfunction and Oxidative Stress in Rheumatoid Arthritis. *Antioxidants*, 11(6), 1151. <https://doi.org/10.3390/antiox11061151>
- Lopez-Matas, M. A., Carnes, J., De Larramendi, C. H., Ferrer, A., Huertas, A. J., Pagan, J. A., Navarro, L. A., Garcia-Abujeta, J. L., Pena, M., & Vicario, S. (2012). Goji Berries, a Novel Potent Allergenic Source with High Cross-Reactivity with Other Fruits. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 129(2), AB232. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2011.12.151>
- Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., & Garaizar, J. (2006). Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Rev Iberoam Micol*, 23(2), 67–74.
- Loyer, J. (2016). Superfoods. In P. B. Thompson & D. M. Kaplan (Eds.), *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics* (pp. 1–7). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6167-4_574-1

- Loyer, J. (2016). *The social lives of superfoods (Doctoral dissertation)*.
- Lumb, A. B. (2007). Mechanism of antiemetic effect of ginger. *Anaesthesia*, 48(12), 1118–1118. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1993.tb07572.x>
- M. Kamal E. Youssef, Moshera M. El-Manfaloty, & Hend M. Al. (2013). Assessment of Proximate Chemical Composition, Nutritional Status, Fatty Acid Composition and Phenolic Compounds of Carob (*Ceratonia Siliqua* L.). *Food and Public Health*, 3(6), 304–308. <https://doi.org/10.5923/j.fph.20130306.06>
- MacGregor, C., Petersen, A., & Parker, C. (2021). Promoting a healthier, younger you: The media marketing of anti-ageing superfoods. *Journal of Consumer Culture*, 21(2), 164–179. <https://doi.org/10.1177/1469540518773825>
- Malinowska, P., & Olas, B. (2016). Sea buckthorn—Valuable plant for health. *Department of General Biochemistry, Institute of Biochemistry, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Pomorsk*, 65(2), 285–292.
- Malta, S. M., Batista, L. L., Silva, H. C. G., Franco, R. R., Silva, M. H., Rodrigues, T. S., Correia, L. I. V., Martins, M. M., Venturini, G., Espindola, F. S., da Silva, M. V., & Ueira-Vieira, C. (2022). Identification of bioactive peptides from a Brazilian kefir sample, and their anti-Alzheimer potential in *Drosophila melanogaster*. *Scientific reports*, 12(1), 11065. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15297-1>
- Manosso, L. M., Camargo, A., Dafre, A. L., & Rodrigues, A. L. S. (2022). Vitamin E for the management of major depressive disorder: Possible role of the anti-inflammatory and antioxidant systems. *Nutritional Neuroscience*, 25(6), 1310–1324. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2020.1853417>
- Manzoor, A., Dar, I. H., Bhat, S. A., & Ahmad, S. (2020). Flavonoids: Health Benefits and Their Potential Use in Food Systems. In S. Ahmad & N. A. Al-Shabib (Eds.), *Functional Food Products and Sustainable Health* (pp. 235–256). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4716-4_15
- Markkanen, E. (2017). Not breathing is not an option: How to deal with oxidative DNA damage. *DNA Repair*, 59, 82–105. <https://doi.org/10.1016/j.dnarep.2017.09.007>
- Markowiak, P., & Ślizewska, K. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9), 1021. <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
- Marrocco, I., Altieri, F., & Peluso, I. (2017). Measurement and Clinical Significance of Biomarkers of Oxidative Stress in Humans. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 1–32. <https://doi.org/10.1155/2017/6501046>
- Martirosyan, D., Lampert, T., & Ekblad, M. (2022). Classification and regulation of functional food proposed by the Functional Food Center. *Functional Food Science*, 2(2), 25. <https://doi.org/10.31989/ffs.v2i2.890>

- Martirosyan, D., Von Brugger, J., & Bialow, S. (2021). Functional food science: Differences and similarities with food science. *Functional Foods in Health and Disease*, 11(9), 408. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v11i9.831>
- Matalas, A.-L., Zampelas, A., & Stavrinou, V. (Eds.). (2001). *The Mediterranean Diet: Constituents and Health Promotion* (0 ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420042221>
- Mateu-Jiménez, M., Sánchez-Font, A., Rodríguez-Fuster, A., Aguiló, R., Pijuan, L., Feroselle, C., Gea, J., Curull, V., & Barreiro, E. (2016). Redox Imbalance in Lung Cancer of Patients with Underlying Chronic Respiratory Conditions. *Molecular Medicine*, 22(1), 85–98. <https://doi.org/10.2119/molmed.2015.00199>
- Meissner, H. O., Kapczynski, W., Mscisz, A., & Lutomski, J. (2005). Use of gelatinized Maca (*lepidium peruvianum*) in early postmenopausal women. *International Journal of Biomedical Science: IJBS*, 1(1), 33–45.
- Melgarejo-Sánchez, P., Núñez-Gómez, D., Martínez-Nicolás, J. J., Hernández, F., Legua, P., & Melgarejo, P. (2021). Pomegranate variety and pomegranate plant part, relevance from bioactive point of view: A review. *Bioresources and Bioprocessing*, 8(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40643-020-00351-5>
- Melo, M. F. F. T. de, Pereira, D. E., Moura, R. de L., Silva, E. B. da, Melo, F. A. L. T. de, Dias, C. de C. Q., Silva, M. da C. A., Oliveira, M. E. G. de, Viera, V. B., Pintado, M. M. E., Santos, S. G. dos, & Soares, J. K. B. (2019). Maternal Supplementation with Avocado (*Persea americana* Mill.) Pulp and Oil Alters Reflex Maturation, Physical Development, and Offspring Memory in Rats. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 9. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00009>
- Milliron, B.-J., Woolf, K., & Appelhans, B. M. (2012). A Point-of-Purchase Intervention Featuring In-Person Supermarket Education Affects Healthful Food Purchases. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 44(3), 225–232. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2011.05.016>
- Montoya-Rodríguez, A., de Mejía, E. G., Dia, V. P., Reyes-Moreno, C., & Milán-Carrillo, J. (2014). Extrusion improved the anti-inflammatory effect of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) hydrolysates in LPS-induced human THP-1 macrophage-like and mouse RAW 264.7 macrophages by preventing activation of NF-κB signaling. *Molecular Nutrition & Food Research*, 58(5), 1028–1041. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201300764>
- Mooz, E. D., Gaiano, N. M., Shimano, M. Y. H., Amancio, R. D., & Spoto, M. H. F. (2012). Physical and chemical characterization of the pulp of different varieties of avocado targeting oil extraction potential. *Food Science and Technology*, 32(2), 274–280. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000055>
- Mozafari, M. R. (Ed.). (2006). *Nanocarrier Technologies*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5041-1>
- MSI. (2012). The 2012 Gallup Study of Nutrient Knowledge & Consumption. *Multi-Sponsor Surveys, Princeton, NJ*. www.multi-sponsor-surveys

- Munro, D. B. (1997). *Vegetables of Canada*. NRC Research Press.
- Murphy, M. P., Bayir, H., Belousov, V., Chang, C. J., Davies, K. J. A., Davies, M. J., Dick, T. P., Finkel, T., Forman, H. J., Janssen-Heininger, Y., Gems, D., Kagan, V. E., Kalyanaraman, B., Larsson, N.-G., Milne, G. L., Nyström, T., Poulsen, H. E., Radi, R., Van Remmen, H., ... Halliwell, B. (2022). Guidelines for measuring reactive oxygen species and oxidative damage in cells and in vivo. *Nature Metabolism*, 4(6), 651–662. <https://doi.org/10.1038/s42255-022-00591-z>
- Murray, M. T. & Pizzorno, J. (2010). *The encyclopedia of healing foods*. (Simon and Schuster).
- Naureen, Z., Dhuli, K., Donato, K., Aquilanti, B., Velluti, V., Matera, G., Iaconelli, A., & Bertelli, M. (2022). Foods of the Mediterranean diet: citrus, cucumber and grape. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 63(2 Suppl 3), E21–E27. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2743>
- Nottingham, S. (2004). *Beetroot*.
- Nunes, K. (2014). United States poised to lead functional food market. *Food Business News*.
- O'Keefe S. J. (2016). Diet, microorganisms and their metabolites, and colon cancer. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*, 13(12), 691–706. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2016.165>
- Oliveira, G. J. P. L. de, Paula, L. G. F. de, Souza, J. A. C. de, Spin-Neto, R., Stavropoulos, A., & Marcantonio, R. A. C. (2017). Effects of avocado/soybean unsaponifiables (ASU) on the treatment of ligature-induced periodontitis in rats. *Brazilian Oral Research*, 31(0). <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0028>
- Onwuka, G. I. (2014). Progress in food processing In. *Food Science and Technology. Naphtali Print*, 565–578.
- Onwulata, C. I., Thomas, A. E., Cooke, P. H., Phillips, J. G., Carvalho, C. W. P., Ascheri, J. L. R., & Tomasula, P. M. (2010). Glycemic Potential of Extruded Barley, Cassava, Corn, and Quinoa Enriched with Whey Proteins and Cashew Pulp. *International Journal of Food Properties*, 13(2), 338–359. <https://doi.org/10.1080/10942910802398487>
- Ostadrahimi, A., Taghizadeh, A., Mobasser, M., Farrin, N., Payahoo, L., Beyramalipoor Gheshlaghi, Z., & Vahedjabbari, M. (2015). Effect of probiotic fermented milk (kefir) on glycemic control and lipid profile in type 2 diabetic patients: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Iranian journal of public health*, 44(2), 228–237.
- Owen, R. W., Haubner, R., Hull, W. E., Erben, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H., & Haber, B. (2003). Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*, 41(12), 1727–1738. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(03\)00200-X](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(03)00200-X)
- Oyedemi, B. O.M., Kotsia, E. M., Stapleton, P. D., & Gibbons, S. (2019). Capsaicin and gingerol analogues inhibit the growth of efflux-multidrug resistant bacteria and R-plasmids conjugal

- transfer. *Journal of Ethnopharmacology*, 245, 111871.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111871>
- Panda, P., Verma, H. K., Lakkakula, S., Merchant, N., Kadir, F., Rahman, S., Jeffree, M. S., Lakkakula, B. V. K. S., & Rao, P. V. (2022). Biomarkers of Oxidative Stress Tethered to Cardiovascular Diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, 1–15.
<https://doi.org/10.1155/2022/9154295>
- Paschoalin, V., M., F., (2018). A new functional beetroot formulation enhances adherence to nitrate supplementation and health outcomes in clinical practice, *Journal of Food Science & Technology* 3(6)
- Peter, K., & Gandhi, P. (2017). Rediscovering the therapeutic potential of *Amaranthus species*: A review. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(3), 196–205.
<https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2017.05.001>
- Phillips K. (2008). Brazilian acai berry antioxidants absorbed by human body. *Texas A&M University – Agricultural Communications*.
- Prasanth, M., Sivamaruthi, B., Chaiyasut, C., & Tencomnao, T. (2019). A Review of the Role of Green Tea (*Camellia sinensis*) in Antiphotaging, Stress Resistance, Neuroprotection, and Autophagy. *Nutrients*, 11(2), 474. <https://doi.org/10.3390/nu11020474>
- Pravst, I., Žmitek, K., & Žmitek, J. (2010). Coenzyme Q10 Contents in Foods and Fortification Strategies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(4), 269–280.
<https://doi.org/10.1080/10408390902773037>
- Procopet, O., & Oroian, M. (2022). Amaranth Seed Polyphenol, Fatty Acid and Amino Acid Profile. *Applied Sciences*, 12(4), 2181. <https://doi.org/10.3390/app12042181>
- Pugliero, S., Lima, D. Y., Rodrigues, A. M., Bogsan, C. S. B., Rogero, M. M., Punaro, G. R., & Higa, E. M. S. (2021). Kefir reduces nitrosative stress and upregulates Nrf2 in the kidney of diabetic rats. *International Dairy Journal*, 114, 104909.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104909>
- Pylväs, M., Puistola, U., Laatio, L., Kauppila, S., & Karihtala, P. (2011). Elevated serum 8-OHdG is associated with poor prognosis in epithelial ovarian cancer. *Anticancer Research*, 31(4), 1411–1415.
- Rahimi, P., Mesbah-Namin, S. A., Ostadrahimi, A., Separham, A., & Asghari Jafarabadi, M. (2019). Betalain- and betacyanin-rich supplements' impacts on the PBMC SIRT1 and LOX1 genes expression and Sirtuin-1 protein levels in coronary artery disease patients: A pilot crossover clinical trial. *Journal of Functional Foods*, 60, 103401.
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.06.003>
- Rampogu, S., Baek, A., Gajula, R. G., Zeb, A., Bavi, R. S., Kumar, R., Kim, Y., Kwon, Y. J., & Lee, K. W. (2018). Ginger (*Zingiber officinale*) phytochemicals—gingerenone-A and shogaol inhibit SaHPPK: Molecular docking, molecular dynamics simulations and in vitro

- approaches. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 17(1), 16.
<https://doi.org/10.1186/s12941-018-0266-9>
- Ranjith, A., Kumar, K. S., Venugopalan, V. V., Arumughan, C., Sawhney, R. C., & Singh, V. (2006). Fatty acids, tocopherols, and carotenoids in pulp oil of three sea buckthorn species (*Hippophae rhamnoides*, *H. salicifolia*, and *H. tibetana*) grown in the Indian Himalayas. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(4), 359–364.
<https://doi.org/10.1007/s11746-006-1213-z>
- Regulation (EC) N° 1924/2006. (2006). Of the European Parliament and of the Council. *On Nutrition and Health Claims Made on Foods. Official Journal of the European Union*, 9.
- Reis Giada, M. D. L. (2013). Food Phenolic Compounds: Main Classes, Sources and Their Antioxidant Power. In J. A. Morales-Gonzalez (Ed.), *Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases—A Role for Antioxidants*. InTech. <https://doi.org/10.5772/51687>
- Rieger, P. (2007). *Electron spin resonance: Analysis and interpretation*. Royal Society of Chemistry.
- Robles-Almazan, M., Pulido-Moran, M., Moreno-Fernandez, J., Ramirez-Tortosa, C., Rodriguez-Garcia, C., Quiles, J. L., & Ramirez-Tortosa, M. C. (2018). Hydroxytyrosol: Bioavailability, toxicity, and clinical applications. *Food Research International*, 105, 654–667.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.053>
- Rodick, T. C., Seibels, D. R., Babu, J. R., Huggins, K. W., Ren, G., & Mathews, S. T. (2018). Potential role of coenzyme Q₁₀ in health and disease conditions. *Nutrition and Dietary Supplements, Volume 10*, 1–11. <https://doi.org/10.2147/NDS.S112119>
- Rondanelli, M., Miccono, A., Peroni, G., Guerriero, F., Morazzoni, P., Riva, A., Guido, D., & Perna, S. (2016). A Systematic Review on the Effects of Botanicals on Skeletal Muscle Health in Order to Prevent Sarcopenia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016, 1–23. <https://doi.org/10.1155/2016/5970367>
- Rosa, D. D., Dias, M. M. S., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Peluzio, M. do C. G. (2017). Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82–96. <https://doi.org/10.1017/S0954422416000275>
- Ruan, C., & Li, D. (2002). [Community characteristics of *Hippophae rhamnoides* forest and water and nutrient condition of the woodland in Loess hilly region]. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao = The Journal of Applied Ecology*, 13(9), 1061–1064.
- Sacitharan, P. K. (2019). Ageing and Osteoarthritis. In J. R. Harris & V. I. Korolchuk (Eds.), *Biochemistry and Cell Biology of Ageing: Part II Clinical Science* (Vol. 91, pp. 123–159). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3681-2_6
- Sadohara, R., & Martirosyan, D. (2020). Functional Food Center's vision on functional food definition and science in comparison to FDA's health claim authorization and Japan's Foods for Specified Health Uses. *Functional Foods in Health and Disease*, 10(11), 465.
<https://doi.org/10.31989/ffhd.v10i11.753>

- Sadowska-Krepa, E., Kłapcińska, B., Podgórski, T., Szade, B., Tyl, K., & Hadzik, A. (2014). Effects of supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry-based juice blend on the blood antioxidant defence capacity and lipid profile in junior hurdlers. A pilot study. *Biology of Sport*, 32(2), 161–168. <https://doi.org/10.5604/20831862.1144419>
- Saenghong, N., Wattanathorn, J., Muchimapura, S., Tongun, T., Piyavhatkul, N., Banchonglikitkul, C., & Kajsongkram, T. (2012). *Zingiber officinale* Improves Cognitive Function of the Middle-Aged Healthy Women. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2012/383062>
- Sakr, T. M., Korany, M., & Katti, K. V. (2018). Selenium nanomaterials in biomedicine—An overview of new opportunities in nanomedicine of selenium. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 46, 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2018.05.023>
- Salinas María V., Bruna Carbas, Carla Brites, & María C. Puppo. (2015). Influence of Different Carob Fruit Flours (*Ceratonia siliqua* L.) on Wheat Dough Performance and Bread Quality. *Food and Bioprocess Technology*, 8, 1561-1570.
- Šamec, D., Urlić, B., & Salopek-Sondi, B. (2019). Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) as a superfood: Review of the scientific evidence behind the statement. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(15), 2411–2422. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1454400>
- Sanati, M., Afshari, A. R., Kesharwani, P., Sukhorukov, V. N., & Sahebkar, A. (2022). Recent trends in the application of nanoparticles in cancer therapy: The involvement of oxidative stress. *Journal of Controlled Release*, 348, 287–304. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.05.035>
- Sanghavi, A., Srivatsa, A., Adiga, D., Chopra, A., Lobo, R., Kabekkodu, S. P., Gadag, S., Nayak, U., Sivaraman, K., & Shah, A. (2023). Goji berry (*Lycium barbarum*) inhibits the proliferation, adhesion, and migration of oral cancer cells by inhibiting the ERK, AKT, and CyclinD cell signaling pathways: An in-vitro study. *F1000Research*, 11, 1563. <https://doi.org/10.12688/f1000research.129250.3>
- Scartezzini, P., Antognoni, F., Raggi, M. A., Poli, F., & Sabbioni, C. (2006). Vitamin C content and antioxidant activity of the fruit and of the Ayurvedic preparation of *Embllica officinalis* Gaertn. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(1–2), 113–118. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.08.065>
- Schauss, A. G., Clewell, A., Balogh, L., Szakonyi, I. P., Financsek, I., Horváth, J., Thuroczy, J., Béres, E., Vértesi, A., & Hirka, G. (2010). Safety evaluation of an açai-fortified fruit and berry functional juice beverage (MonaVie Active®). *Toxicology*, 278(1), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2010.04.017>
- Segovia, F., Hidalgo, G., Villasante, J., Ramis, X., & Almajano, M. (2018). Avocado Seed: A Comparative Study of Antioxidant Content and Capacity in Protecting Oil Models from Oxidation. *Molecules*, 23(10), 2421. <https://doi.org/10.3390/molecules23102421>

- Semwal, R. B., Semwal, D. K., Combrinck, S., & Viljoen, A. M. (2015). Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. *Phytochemistry*, *117*, 554–568. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.07.012>
- Shah, H., Dehghani, F., Ramezan, M., Gannaban, R. B., Haque, Z. F., Rahimi, F., Abbasi, S., & Shin, A. C. (2023). Revisiting the Role of Vitamins and Minerals in Alzheimer’s Disease. *Antioxidants*, *12*(2), 415. <https://doi.org/10.3390/antiox12020415>
- Shalaby, E. (2011). Algae as promising organisms for environment and health. *Plant Signaling & Behavior*, *6*(9), 1338–1350. <https://doi.org/10.4161/psb.6.9.16779>
- Shalaby, E. A., Atta, M. B., Sleem, I. A., Mohamed, M. A., Lightfoot, D. A., & El-Shemy, H. A. (2019). Cytotoxicity, Antioxidant and Antiviral Potential of Aqueous Extract from *Nostoc muscorum* Cultivated in Various Inexpensive Media. *Waste and Biomass Valorization*, *10*(5), 1419–1431. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0188-3>
- Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N. V., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Tsouh Fokou, P. V., Azzini, E., Peluso, I., Prakash Mishra, A., Nigam, M., El Rayess, Y., Beyrouthy, M. E., Polito, L., Iriti, M., Martins, N., Martorell, M., Docea, A. O., ... Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in Physiology*, *11*, 694. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00694>
- Sheeba, A. M., Deepthi, S. R., & Mini, I. (2012). Evaluation of Antimicrobial Potential of an Invasive Weed *Amaranthus spinosus* L. In A. Sabu & A. Augustine (Eds.), *Prospects in Bioscience: Addressing the Issues* (pp. 117–123). Springer India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-0810-5_14
- Shin, B.-C., Lee, M. S., Yang, E. J., Lim, H.-S., & Ernst, E. (2010). Maca (*L. meyenii*) for improving sexual function: A systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *10*(1), 44. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-44>
- Sidor, A.-M. (2015). The intake of minerals in the diet brought by the consumption of sea buckthorn (*hippophae rhamnoides* l.) Berries and juice. *Food and Environment Safety by Stefan Cel Mare University of Suceava Is Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.*, *14*(3).
- Silva Caldas, A. P., Chaves, L. O., Linhares Da Silva, L., De Castro Morais, D., & Gonçalves Alfenas, R. de C. (2017). Mechanisms involved in the cardioprotective effect of avocado consumption: A systematic review. *International Journal of Food Properties*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1352601>
- Singh, A. K., Malviya, R., & Rao, G. S. N. K. (2022). Locust Bean Gum: Processing, Properties and Food Applications. *Recent Advances in Food, Nutrition & Agriculture*, *13*(2), 93–102. <https://doi.org/10.2174/2772574X14666221107104357>
- Singh, E., Sharma, S., Pareek, A., Dwivedi, J., Yadav, S., & Sharma, S. (2012). Phytochemistry, traditional uses and cancer chemopreventive activity of Amla (*Phyllanthus emblica*): The Sustainer. *The Sustainer. Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 176–183.

- Soini, Y., Haapasaari, K.-M., Vaarala, M. H., Turpeenniemi-Hujanen, T., Kärjä, V., & Karihtala, P. (2011). 8-hydroxydeguanosine and nitrotyrosine are prognostic factors in urinary bladder carcinoma. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology*, 4(3), 267–275.
- Somogyi, A., Rosta, K., Pusztai, P., Tulassay, Z., & Nagy, G. (2007). Antioxidant measurements. *Physiological Measurement*, 28(4), R41–R55. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/28/4/R01>
- Sonia, N. S., Mini, C., & Geethalekshmi, P. R. (2016). Vegetable peels as natural antioxidants for processed foods – A review. *Agricultural Reviews*, 37(1). <https://doi.org/10.18805/ar.v37i1.9262>
- Sreekumar, S., Sithul, H., Muraleedharan, P., Azeez, J. M., & Sreeharshan, S. (2014). Pomegranate Fruit as a Rich Source of Biologically Active Compounds. *BioMed Research International*, 2014, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2014/686921>
- Srivastava, K. C. (1986). Isolation and effects of some ginger components on platelet aggregation and eicosanoid biosynthesis. *Prostaglandins, Leukotrienes and Medicine*, 25(2–3), 187–198. [https://doi.org/10.1016/0262-1746\(86\)90065-X](https://doi.org/10.1016/0262-1746(86)90065-X)
- Stefani, M., & Rigacci, S. (2014). Beneficial properties of natural phenols: Highlight on protection against pathological conditions associated with amyloid aggregation: Phenols Protection Against Amyloid Diseases. *BioFactors*, 40(5), 482–493. <https://doi.org/10.1002/biof.1171>
- Stobdan, Tsering, Korekar, G, & B Srivastava, R. (2013). Nutritional Attributes and Health Application of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Current Nutrition & Food Science*, 9(2), 151–165.
- Suehiro, A., Uchida, K., Nakanishi, M., & Wakabayashi, I. (2016). Measurement of urinary advanced glycation end-products (AGEs) using a fluorescence assay for metabolic syndrome-related screening tests. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 10(1), S110–S113. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.10.004>
- Sumeet Kaur, & Madhusweta Das. (2011). Functional foods: An overview. *Food Science and Biotechnology*, 20, 861-875.
- Suryakumar, G., & Gupta, A. (2011). Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 138(2), 268–278. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.09.024>
- Swinbanks, D., O'Brien, J. Japan explores the boundary between food and medicine. *Nature* 364, 180 (1993). <https://doi.org/10.1038/364180a0>
- Swisher, H. E. (1988). Features. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65(11), 1704–1713. <https://doi.org/10.1007/BF02542367>
- Tabasum Fatima, Amreen Nazir, Bazila Naseer³, & Syed Zameer Hussain. (2018). Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*): A repository of phytochemicals. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 3(2).

- Tanaka, S., Miyanishi, K., Kobune, M., Kawano, Y., Hoki, T., Kubo, T., Hayashi, T., Sato, T., Sato, Y., Takimoto, R., & Kato, J. (2013). Increased hepatic oxidative DNA damage in patients with nonalcoholic steatohepatitis who develop hepatocellular carcinoma. *Journal of Gastroenterology*, 48(11), 1249–1258. <https://doi.org/10.1007/s00535-012-0739-0>
- Tiss, M., Souiy, Z., Abdeljelil, N. ben, Njima, M., Achour, L., & Hamden, K. (2020). Fermented soy milk prepared using kefir grains prevents and ameliorates obesity, type 2 diabetes, hyperlipidemia and Liver-Kidney toxicities in HFFD-rats. *Journal of Functional Foods*, 67, 103869. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103869>
- Tous, J., & Ferguson, L. (1996). Mediterranean fruits. *Progress in New Crops*, 416–430.
- Traber, M. G., & Atkinson, J. (2007). Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology and Medicine*, 43(1), 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024>
- Tussolini, L., Justo, T. H, Santa, H. S. D., & Sant, O. R. D. (2009). *Atividade antibiótica de cepas de bactérias lácticas isoladas do kefir frente à escherichia coli, staphylococcus aureus e salmonella typhimurium.*
- USDA. (2018a). Beets, raw. *U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169145/nutrients>
- USDA. (2018b). *Pomegranates, raw.*
- USDA. (2019). *Ginger root, raw.* <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169231/nutrients>
- Valerio, L. G., & Gonzales, G. F. (2005). Toxicological Aspects of the South American Herbs Cat??s Claw (*Uncaria tomentosa*) and Maca (*Lepidium meyenii*): A Critical Synopsis. *Toxicological Reviews*, 24(1), 11–35. <https://doi.org/10.2165/00139709-200524010-00002>
- Valko, M., Rhodes, C. J., Moncol, J., Izakovic, M., & Mazur, M. (2006). Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions*, 160(1), 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2005.12.009>
- Večeřa, R., Orolin, J., Škottová, N., Kazdová, L., Oliyarnik, O., Ulrichová, J., & Šimánek, V. (2007). The Influence of Maca (*Lepidium meyenii*) on Antioxidant Status, Lipid and Glucose Metabolism in Rat. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(2), 59–63. <https://doi.org/10.1007/s11130-007-0042-z>
- Vidya Muthulakshmi, M., Srinivasan, A., & Srivastava, S. (2023). Antioxidant Green Factories: Toward Sustainable Production of Vitamin E in Plant *In Vitro* Cultures. *ACS Omega*, 8(4), 3586–3605. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c05819>
- Villaño, D., Gironés-Vilapana, A., García-Viguera, C., & Moreno, D. A. (2022). Development of functional foods. In *Innovation Strategies in the Food Industry* (pp. 193–207). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85203-6.00017-7>

- Wan, W., Li, H., Xiang, J., Yi, F., Xu, L., Jiang, B., & Xiao, P. (2018). Aqueous Extract of Black Maca Prevents Metabolism Disorder via Regulating the Glycolysis/Gluconeogenesis-TCA Cycle and PPAR α Signaling Activation in Golden Hamsters Fed a High-Fat, High-Fructose Diet. *Frontiers in Pharmacology*, *9*, 333. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00333>
- Wang, C.-Y., Bai, X.-Y., & Wang, C.-H. (2014). Traditional Chinese Medicine: A Treasured Natural Resource of Anticancer Drug Research and Development. *The American Journal of Chinese Medicine*, *42*(03), 543–559. <https://doi.org/10.1142/S0192415X14500359>
- Wang, H., Zhou, X., Sun, Y., Sun, X., & Guo, M. (2022). Differences in Protein Profiles of Kefir Grains from Different Origins When Subcultured in Goat Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *70*(24), 7515–7524. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c01391>
- Wang, M., Zheng, Y., Khuong, T., & Lovatt, C. J. (2012). Effect of harvest date on the nutritional quality and antioxidant capacity in ‘Hass’ avocado during storage. *Food Chemistry*, *135*(2), 694–698. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.022>
- Whitehead, A., Beck, E. J., Tosh, S., & Wolever, T. M. (2014). Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan: A meta-analysis of randomized controlled trials, *The American Journal of Clinical Nutrition*, *100*(6), 1413–1421. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.086108>
- Wien, M., Haddad, E., & Sabaté, J. (2011). Effect of incorporating avocado in meals on satiety in healthy overweight adults. *In Annals of Nutrition and Metabolism*, *58*, 22–22.
- Wolfe, D. (2009). Superfoods: The food and medicine of the future. *North Atlantic Books*.
- Wruss, J., Waldenberger, G., Huemer, S., Uygun, P., Lanzerstorfer, P., Müller, U., Höglinger, O., & Weghuber, J. (2015). Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria. *Journal of Food Composition and Analysis*, *42*, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.03.005>
- Xiao-Hua, L., Ling-Xue, K., & Hong-Zhang, L. (2007). Advances on Effective Compositions of Seabuckthorn. *J. Jilin Agric. Univ*, *29*, 162–167.
- Xu, K., Peng, R., Zou, Y., Jiang, X., Sun, Q., & Song, C. (2022). Vitamin C intake and multiple health outcomes: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *73*(5), 588–599. <https://doi.org/10.1080/09637486.2022.2048359>
- Xu, P., Qiao, K., & Stephanopoulos, G. (2017). Engineering oxidative stress defense pathways to build a robust lipid production platform in *Yarrowia lipolytica*. *Biotechnology and Bioengineering*, *114*(7), 1521–1530. <https://doi.org/10.1002/bit.26285>
- Yamaguchi, M. (Ed.). (2013). *Carotenoids: Food sources, production and health benefits*. Nova Publishers.
- Yelisyeyeva, O., Semen, K., Zarkovic, N., Kaminsky, D., Lutsyk, O., & Rybalchenko, V. (2012). Activation of aerobic metabolism by Amaranth oil improves heart rate variability both in

- athletes and patients with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 118(2), 47–57. <https://doi.org/10.3109/13813455.2012.659259>
- Yildirim, Z., Bozkurt, B., Ozol, D., Armutcu, F., Akgedik, R., Karamanli, H., Kizilirmak, D., & İközek, M. (2016). Increased Exhaled 8-Isoprostane and Interleukin-6 in Patients with *Helicobacter pylori* Infection. *Helicobacter*, 21(5), 389–394. <https://doi.org/10.1111/hel.12302>
- Zeashan, H., Amresh, G., Singh, S., & Rao, C. V. (2009). Hepatoprotective and antioxidant activity of *Amaranthus spinosus* against CCl₄ induced toxicity. *Journal of Ethnopharmacology*, 125(2), 364–366. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.05.010>
- Zha, S., Zhao, Q., Chen, J., Wang, L., Zhang, G., Zhang, H., & Zhao, B. (2014). Extraction, purification and antioxidant activities of the polysaccharides from Maca (*Lepidium meyenii*). *Carbohydrate Polymers*, 111, 584–587. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.05.017>
- Zhang, S., & Duan, E. (2018). Fighting against Skin Aging: The Way from Bench to Bedside. *Cell Transplantation*, 27(5), 729–738. <https://doi.org/10.1177/0963689717725755>
- Zhang, S., Yang, K., Zeng, L., Wu, X., & Huang, H. (2018). Effectiveness of Coenzyme Q10 Supplementation for Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Endocrinology*, 2018, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/6484839>
- Zhu, B.-J., Zayed, M. Z., Zhu, H.-X., Zhao, J., & Li, S.-P. (2019). Functional polysaccharides of carob fruit: A review. *Chinese Medicine*, 14(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0261-x>
- Zhu, Y., Zhao, Y., Wang, P., Ahmedna, M., & Sang, S. (2015). Bioactive Ginger Constituents Alleviate Protein Glycation by Trapping Methylglyoxal. *Chemical Research in Toxicology*, 28(9), 1842–1849. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.5b00293>
- Μπενέτου, Β., Ζώτα, Κ., Κανδαράκη, Α., Καστορίνη, Χ.-Μ., Κωστή, Ρ., Μπελογιάννη, Κ., Παπαδημητρίου, Ε., Σπυρίδης, Γ., Βελουδάκη, Α., Δημητρακοπούλου, Έ., Καρνάκη, Π., & Φουκανέλη, Γ. (2014). *Εθνικός Διατροφικός Οδηγός για ελόνικες*. Ινστιτούτο Προληπτικής Περιβαλλοντικής & Εργασιακής Ιατρικής, Prolepsis.