



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΑ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΑ ΝΕΡΑ ΜΕ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ
MORINGA OLEIFERA ΚΑΙ ΧΥΜΟΥΣ ΦΡΟΥΤΩΝ»**

**«SPARKLING WATERS ENRICHED WITH MORINGA OLEIFERA
EXTRACT AND FRUIT JUICES»**



ΑΛΕΞΙΑΔΟΥ-ΝΑΖΟΥ ΕΛΠΙΔΑ: Α.Μ. 2820057

ΖΙΩΓΚΑ ΕΛΕΝΗ: Α.Μ. 2820138

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΑΛΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2025

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο εργαστήριο Κυτταρικών Καλλιεργειών και Ανάλυσης Επιμολυντών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στο σημείο αυτό, νιώθουμε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε θερμά όσους συνέβαλλαν, άμεσα ή έμμεσα, στην περάτωση της εργασίας αυτής.

Αρχικά, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ειλικρινείς μας ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Λαλά Σταύρο, για το αμείωτο ενδιαφέρον, την πολύτιμη καθοδήγηση και την εμπιστοσύνη που μας έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της πτυχιακής εργασίας. Παράλειψη θα αποτελούσε να μην αναφερθούμε στην αρωγή που μας προσέφεραν οι υποψήφιοι διδάκτορες και οι καθηγητές του τμήματος όποτε αυτό χρειάστηκε, καθώς και στους συμφοιτητές μας για την προθυμία τους να συμμετάσχουν στον οργανοληπτικό έλεγχο.

Επίσης, θα θέλαμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας στους γονείς μας για όλα όσα μας προσέφεραν στο ταξίδι της φοιτητικής μας ζωής και για τη στήριξή τους σε πρακτικό, πνευματικό και συναισθηματικό επίπεδο, καθώς ήταν στο πλευρό μας από την πρώτη στιγμή και πίστεψαν σε εμάς πραγματικά.

Ακόμη, οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στα αδέρφια μας που στάθηκαν κοντά μας σε κάθε δυσκολία και μας εμπύχωναν διαρκώς, στους φίλους μας και σε όσους μας ενθάρρυναν να παραμείνουμε προσηλωμένες στους στόχους μας.

Περίληψη

Το αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας επικεντρώνεται στην δημιουργία εμπλουτισμένων ανθρακούχων νερών με φυσικούς χυμούς φρούτων και εκχύλισμα *Moringa oleifera*. Στόχο αποτέλεσε η κάλυψη της ανάγκης των καταναλωτών για πρωτοποριακά, οπτικά ελκυστικά και γευστικά ανθρακούχα νερά, με βιολειτουργικές ιδιότητες. Οι ιδιότητες αυτές βασίζονται στην υψηλή περιεκτικότητα των φρούτων και του βοτάνου σε βιοδραστικά συστατικά, τα οποία προσδίδουν σημαντικά οφέλη στην υγεία. Τα προϊόντα που παρασκευάστηκαν ήταν το «Spicy Summer» με γεύση τζίντζερ και γκρέιπφρουτ, το «Passion Island» με γεύση φράουλα και σμέουρο και το «Tropical Paradise» με γεύση ροδάκινο και νερό καρύδας. Ακολούθησε ο προσδιορισμός της συνολικής περιεκτικότητάς τους σε φαινολικά συστατικά μέσω της μεθόδου Folin-Ciocalteu και προέκυψε ότι το προϊόν με την υψηλότερη συγκέντρωση ήταν το «Passion Island». Στη συνέχεια, τα προϊόντα υποβλήθηκαν και σε οργανοληπτική αξιολόγηση, από φοιτητές και καθηγητές του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων. Το προϊόν που ξεχώρισε για την συνολική αποδοχή και την αρεστότητά του ήταν το «Passion Island», συνδυάζοντας τόσο ευχάριστη γεύση όσο και λειτουργικές ιδιότητες. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για την δημιουργία εμπλουτισμένων ανθρακούχων νερών με σφαιροποιημένους χυμούς φρούτων και εκχυλίσματα βοτάνων. Ωστόσο, οι σφαίρες απορρίφθηκαν, καθώς τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά υποβαθμίζονταν με την παραμονή τους στο ανθρακούχο νερό. Τέλος, παρά το γεγονός ότι τα τελικά προϊόντα δεν περιείχαν σφαίρες, τα αποτελέσματα της εργασίας επιβεβαίωσαν την αποδοχή τους από τους καταναλωτές.

Summary

The scope of this thesis focuses on the creation of enriched sparkling waters with natural fruit juices and *Moringa oleifera* extract. The aim was to meet the consumers' need for innovative, visually appealing and tasty sparkling waters with biofunctional properties. These properties are based on the high content of bioactive ingredients in the fruit and herb, which confer significant health benefits. The products prepared were "Spicy Summer" with ginger and grapefruit flavor, "Passion Island" with strawberry and raspberry flavor, and "Tropical Paradise" with peach and coconut water flavor. Their total phenolic content was then determined using the Folin-Ciocalteu method and it was found that the product with the highest concentration was "Passion Island". Subsequently, the products were subjected to an organoleptic evaluation by students and professors of the Department of Food Science and Nutrition of the University of Thessaly, in order to draw conclusions. The product that stood out for its overall acceptance and likability was "Passion Island", combining both pleasant taste and functional properties. In addition, trials were carried out to create carbonated waters enriched with spherified fruit juices and herbal extracts. However, the spheres were discarded as their organoleptic characteristics deteriorated during their stay in the carbonated water. Finally, despite the fact that the final products did not contain spheres, the results of the study confirmed their acceptability to consumers.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	ii
Περίληψη.....	iii
Summary	iv
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	11
1.1. Εισαγωγή	11
1.2. Εμπλουτισμένο ανθρακούχο νερό	13
1.3. Αντιοξειδωτικά	15
1.3.1. Ιστορική αναδρομή	15
1.3.2. Τι ορίζεται ως αντιοξειδωτικό;	15
1.3.3. Ελεύθερες ρίζες-οξειδωτικό στρες	18
1.3.4. Μηχανισμός δράσης	19
1.3.5. Θετικές επιδράσεις στα τρόφιμα και την υγεία	20
1.4. Πρώτες ύλες.....	21
1.4.1. Ανθρακούχο νερό	21
1.4.2. Βότανα	23
1.4.2.1. Μορίνγκα (<i>Moringa oleifera</i>).....	23
1.4.2.1.1. Γενικά στοιχεία.....	23
1.4.2.1.2. Διατροφική αξία	25
1.4.2.1.3. Εφαρμογές και οφέλη για την υγεία	27
1.4.2.2. Μέντα (<i>Mentha piperita</i>).....	28
1.4.2.2.1. Γενικά στοιχεία.....	28
1.4.2.2.2. Εφαρμογές και οφέλη για την υγεία	29
1.4.3. Φρούτα & λαχανικά.....	31
1.4.3.1. Μήλο (<i>Malus domestica</i>).....	31
1.4.3.1.1. Γενικά στοιχεία.....	31
1.4.3.1.2. Διατροφική αξία	32
1.4.3.1.3. Οφέλη για την υγεία	33
1.4.3.1.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις των μήλων (<i>Malus domestica</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό.....	34
1.4.3.2. Αγγούρι (<i>Cucumis sativus</i>).....	34
1.4.3.2.1. Γενικά στοιχεία.....	34
1.4.3.2.2. Διατροφική αξία	36

1.4.3.2.3.	Οφέλη για την υγεία	37
1.4.3.2.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις των αγγουριών (<i>Cucumis sativus</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό	37
1.4.3.3.	Ακτινίδιο (<i>Actinidia deliciosa</i>)	38
1.4.3.3.1.	Γενικά στοιχεία.....	38
1.4.3.3.2.	Διατροφική αξία	39
1.4.3.3.3.	Οφέλη για την υγεία	40
1.4.3.3.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις των ακτινιδίων (<i>Actinidia deliciosa</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό	41
1.4.3.4.	Ανανάς (<i>Ananas comosus</i>)	41
1.4.3.4.1.	Γενικά στοιχεία.....	41
1.4.3.4.2.	Διατροφική αξία	42
1.4.3.4.3.	Οφέλη για την υγεία	42
1.4.3.4.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του ανανά (<i>Ananas comosus</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό.....	43
1.4.3.5.	Φράουλα (<i>Fragaria x ananassa</i>).....	44
1.4.3.5.1.	Γενικά στοιχεία.....	44
1.4.3.5.2.	Διατροφική αξία	45
1.4.3.5.3.	Οφέλη για την υγεία	46
1.4.3.5.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις της φράουλας (<i>Fragaria x ananassa</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό.....	46
1.4.3.6.	Σμέουρο (<i>Rubus idaeus</i>).....	47
1.4.3.6.1.	Γενικά στοιχεία.....	47
1.4.3.6.2.	Διατροφική αξία	48
1.4.3.6.3.	Οφέλη για την υγεία	49
1.4.3.6.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του σμέουρου (<i>Rubus idaeus</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό.....	49
1.4.3.7.	Γκρέιπφρουτ (<i>Citrus x paradisi</i>)	50
1.4.3.7.1.	Γενικά στοιχεία.....	50
1.4.3.7.2.	Διατροφική αξία	51
1.4.3.7.3.	Οφέλη για την υγεία	51
1.4.3.7.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του γκρέιπφρουτ (<i>Citrus x paradisi</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό	52
1.4.3.8.	Τζίντζερ (<i>Zingiber officinale</i>).....	53

1.4.3.8.1.	Γενικά στοιχεία.....	53
1.4.3.8.2.	Διατροφική αξία	53
1.4.3.8.3.	Οφέλη για την υγεία	54
1.4.3.8.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του τζίντζερ (<i>Zingiber officinale</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό	55
1.4.3.9.	Ροδάκινο (<i>Prunus persica</i>)	55
1.4.3.9.1.	Γενικά στοιχεία.....	55
1.4.3.9.2.	Διατροφική αξία	57
1.4.3.9.3.	Οφέλη για την υγεία	57
1.4.3.9.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του ροδάκινου (<i>Prunus persica</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό	58
1.4.3.10.	Νερό καρύδας (Νερό <i>Cocos nucifera</i>)	58
1.4.3.10.1.	Γενικά στοιχεία.....	58
1.4.3.10.2.	Διατροφική αξία	59
1.4.3.10.3.	Οφέλη για την υγεία	60
1.4.3.10.4.	Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του νερού καρύδας (Νερό <i>Cocos Nucifera</i>) στον ανθρώπινο οργανισμό	60
1.5.	Συντηρητικά	60
1.5.1.	Κιτρικό οξύ.....	60
1.5.2.	Σορβικό οξύ	61
1.5.3.	Κιτρικό νάτριο	62
1.6.	Λειτουργικά τρόφιμα.....	63
1.7.	Σύγχρονες τάσεις για λειτουργικά προϊόντα χωρίς ζάχαρη και πρόσθετα σάκχαρα	64
1.8.	Σφαιροποίηση.....	64
1.9.	Σκοπός	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ		68
2.1.	Υλικά και μέθοδοι	68
2.1.1.	Υλικά	68
2.1.2.	Μέθοδοι	69
2.1.2.1.	Εκτέλεση πειράματος	69
2.1.2.2.	Μέθοδος Folin-Ciocalteu	85
2.2.	Αποτελέσματα	90
2.3.	Συμπεράσματα.....	97
Βιβλιογραφία.....		98

Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1. Ταξινόμηση του βοτάνου <i>Moringa oleifera</i>	23
Πίνακας 2. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών φύλλων <i>Moringa oleifera</i>	25
Πίνακας 3. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων «Spicy Summer» ..	71
Πίνακας 4. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων «Passion Island»...	72
Πίνακας 5. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων «Tropical Paradise»	74
Πίνακας 6. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς <i>C. x paradisi</i> και <i>Z. officinale</i>	75
Πίνακας 7. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς <i>F. x ananassa</i> και <i>R. idaeus</i>	76
Πίνακας 8. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς <i>M. domestica</i> και <i>C. sativus</i>	77
Πίνακας 9. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς <i>M. domestica</i> και <i>A. deliciosa</i>	79
Πίνακας 10. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών και των χρόνων παραμονής των σφαιρών εκχυλισμάτων <i>M. oleifera</i> και <i>M. piperita</i> στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου	81
Πίνακας 11. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών και των χρόνων παραμονής των σφαιρών εκχυλίσματος <i>M. oleifera</i> και χυμών φρούτων <i>F. x ananassa</i> και <i>R. idaeus</i> στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου	82
Πίνακας 12. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών και των χρόνων παραμονής των σφαιρών εκχυλίσματος <i>M. oleifera</i> και χυμών φρούτων <i>F. x ananassa</i> και <i>R. idaeus</i> στη ζελατίνη	85
Πίνακας 13. Μετρήσεις γαλλικού οξέος	88
Πίνακας 14. Συνολικό περιεχόμενο φαινολικών συστατικών στα τρία δείγματα.....	89

Ευρετήριο γραφημάτων

Γράφημα 1. Πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος	88
Γράφημα 2. Σύγκριση συνολικού φαινολικού περιεχομένου μεταξύ των δειγμάτων	89
Γράφημα 3. Ηλιακό εύρος δοκιμαστών ανά δείγμα.....	90

Γράφημα 4. Φύλο δοκιμαστών ανά δείγμα	91
Γράφημα 5. Ένταση αρώματος δειγμάτων.....	91
Γράφημα 6. Αρεστότητα αρώματος δειγμάτων	92
Γράφημα 7. Αρεστότητα χρώματος δειγμάτων.....	92
Γράφημα 8. Επάρκεια έντασης χρώματος δειγμάτων	93
Γράφημα 9. Επάρκεια διαύγειας δειγμάτων.....	93
Γράφημα 10. Αρεστότητα γεύσης δειγμάτων	94
Γράφημα 11. Επάρκεια έντασης γεύσης δειγμάτων.....	94
Γράφημα 12. Επάρκεια έντασης πικάντικης, γλυκιάς και καρυδένιας γεύσης δειγμάτων	95
Γράφημα 13. Αρεστότητα επίγευσης δειγμάτων.....	95
Γράφημα 14. Συνολική αποδοχή δειγμάτων	96
Γράφημα 15. Πιθανότητα αγοράς δειγμάτων.....	96

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1. Δράση αντιοξειδωτικών ενάντια στις ελεύθερες ρίζες στο κύτταρο.....	19
Εικόνα 2. Η διαλυτότητα του CO ₂ στο νερό εξαρτάται από την θερμοκρασία και την πίεση του CO ₂	22
Εικόνα 3. Μέρη του φυτού <i>Moringa oleifera</i> και οι ιδιότητές τους.....	25
Εικόνα 4. Θεραπευτικές ιδιότητες της <i>Mentha piperita</i>	30
Εικόνα 5. <i>Malus domestica</i>	32
Εικόνα 6. Δομικά χαρακτηριστικά του <i>Cucumis sativus</i>	36
Εικόνα 7. (α) <i>Actinidia chinensis</i> , (β) <i>Actinidia deliciosa</i> , (γ) <i>Actinidia arguta</i>	38
Εικόνα 8. Χημική δομή βρωμελίνης.....	44
Εικόνα 9. Στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης καρπών <i>Fragaria x ananassa</i>	45
Εικόνα 10. <i>Rubus idaeus</i>	48
Εικόνα 11. Θετικές επιδράσεις του <i>Citrus x paradisi</i> στον οργανισμό.....	52
Εικόνα 12. Χημικές δομές των μη πτητικών συστατικών του <i>Zingiber officinale</i>	54
Εικόνα 13. <i>Prunus persica</i>	56
Εικόνα 14. Δομικά χαρακτηριστικά <i>Cocos nucifera</i> σε εγκάρσια τομή.....	59
Εικόνα 15. Χημική δομή κιτρικού οξέος.....	61
Εικόνα 16. Χημική δομή σορβικού οξέος	62
Εικόνα 17. Χημική δομή κιτρικού νατρίου	63

Εικόνα 18. Χημική δομή αλγινικού νατρίου, όπου μονάδα M το β-d-μαννουρονικό οξύ και μονάδα G το α-1-γουλουρονικό οξύ.....	65
Εικόνα 19. Μορφή αλγινικών σφαιριδίων που παράγονται σε pH≥5 και pH=3,8.....	66
Εικόνα 20. Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας πηκτώματος	67
Εικόνα 21. Φυγόκεντρος NEYA από την εταιρεία XS	71
Εικόνα 22. Σφαίρες με εκχυλίσματα <i>M. oleifera</i> και <i>M. piperita</i> , αλγινικό νάτριο 3% και χρόνο παραμονής 1 min σε διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου 2%	81
Εικόνα 23. Απεικόνιση σφαιρών με εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> , φυσικό χυμό <i>F. x ananassa</i> και <i>R. idaeus</i> με χρόνους παραμονής στο χλωριούχο ασβέστιο (α) 1 min, (β) 2 min, (γ) 4 min, (δ) 2 min με επιπλέον προσθήκη σε ανθρακούχο νερό για μερικά min	84
Εικόνα 24. Φασματοφωτόμετρο UV-1700 PharmaSpec της εταιρείας SHIMADZU.....	87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1. Εισαγωγή

Το νερό είναι αναγκαίο για την ύπαρξη ζωής. Ο ανθρώπινος οργανισμός περιέχει περίπου 55-75% νερό, το οποίο συμβάλλει στην διατήρηση της ισορροπίας του εσωτερικού περιβάλλοντος των κυττάρων (Porkin et al., 2010). Συνίσταται η καθημερινή κατανάλωση νερού να ανέρχεται στα 1,5-2 L, η οποία εν μέρει καλύπτεται από την διατροφή. Το νερό έχει την ικανότητα να συμμετέχει σε πλήθος ενεργειών που εκτελεί ο οργανισμός. Συγκεκριμένα, μεταφέρει απαραίτητες ουσίες στο κυκλοφοριακό σύστημα, απορρίπτει ανεπιθύμητες ουσίες από το σώμα, όπως τοξίνες και λειτουργεί ως λιπαντικό και δομικό μέσο των ιστών και των αρθρώσεων. Εντούτοις, επειδή ο οργανισμός δεν διαθέτει ικανό σύστημα συγκράτησης νερού πρέπει η πρόσληψη του να είναι διαρκής για την εξασφάλιση των απαιτούμενων από τον οργανισμό επιπέδων νερού (Quattrini et al., 2016). Τα σημαντικότερα οφέλη του νερού αφορούν την ενυδάτωση του οργανισμού, την βελτίωση της λειτουργίας του εγκεφάλου και την αποδοτική δραστηριότητα των νεφρών (Porkin et al., 2010).

Μάλιστα, το ανθρακούχο νερό, το οποίο διαμορφώνεται με την ενσωμάτωση διοξειδίου του άνθρακα στο νερό έχει εξίσου σημαντικά οφέλη για την υγεία των ανθρώπων (Ryu et al., 2018; Sikalidis et al., 2020). Τα επίπεδα ενυδάτωσης του ανθρακούχου νερού δεν διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από αυτά του συμβατικού νερού, παρόλο που η περιεκτικότητά του σε ηλεκτρολύτες είναι υψηλότερη (Sikalidis et al., 2020). Το 1830 έγιναν απόπειρες ενσωμάτωσης διαφόρων φυτικών συστατικών στο ανθρακούχο νερό, προκειμένου να αυξηθούν τα οφέλη αυτά. Έτσι, δημιουργήθηκαν αρχικά τα αρωματισμένα ανθρακούχα ποτά. Ο όρος «ανθρακούχο νερό» έγινε ευρέως γνωστός το 1978 (Gaspar & Ramos, 2016).

Το ανθρακούχο νερό συγκαταλέγεται στα ανθρακούχα ποτά και εκείνο χωρίς προσθήκη ζάχαρης καταναλώνεται παγκοσμίως, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Fujii et al., 2022; Khan et al., 2021a). Διακρίνεται με βάση την προέλευση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε φυσικό ανθρακούχο φυσικό μεταλλικό νερό, φυσικό μεταλλικό νερό εμπλουτισμένο με CO₂ από την πηγή και ανθρακούχο φυσικό μεταλλικό νερό, όπως ορίζει ο Codex Standard for Natural Mineral Waters (Viejo et al., 2019a).

Σύμφωνα με μια στατιστική έρευνα σχετικά με την παραγωγή τροφίμων και πρόσθετων τροφίμων που διεξήγαγε το Υπουργείο Ασφάλειας Τροφίμων και Φαρμάκων της Κορέας, τα

τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην κατανάλωση ανθρακούχου νερού (Ryu et al., 2018). Μάλιστα, η κατανάλωσή του είναι ευρέως διαδεδομένη ανά τον κόσμο (Fujii et al., 2022). Τάση αποτελεί, επίσης, η κατανάλωση αντιοξειδωτικών και η υιοθέτηση υγιεινών διατροφικών επιλογών, τόσο στη κατηγορία των τροφίμων όσο και στον ποτών (Chen et al., 2022; Ghosh et al., 2022).

Στο πλαίσιο αυτό, κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία τριών προϊόντων ανθρακούχου νερού εμπλουτισμένων με φυσικούς χυμούς φρούτων και εκχύλισμα *Moringa oleifera* χωρίς ζάχαρη και πρόσθετα σάκχαρα. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο προϊόν με όνομα «Spicy Summer» με γεύση γκρέιπφρουτ και τζίντζερ είναι ένας ιδανικός συνδυασμός, που προσδίδει μια ευχάριστη πικάντικη νότα στο καλοκαίρι. Το δεύτερο προϊόν με όνομα «Passion Island» έρχεται να ξανά γεννήσει το πάθος και τη φλόγα του καλοκαιριού, με πρωταγωνιστές την φράουλα και το σμέουρο. Το τρίτο προϊόν ολοκληρώνει το ειδυλλιακό καλοκαίρι, καθώς το «Tropical Paradise» προσφέρει όσα υπόσχεται: έντονη απόλαυση, δροσερή γεύση ροδάκινου και εξωτικό άρωμα καρύδας.

Η *M. oleifera* είναι γνωστή για την ισχυρή αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση της, προσφέροντας σημαντικά θρεπτικά οφέλη για την υγεία (Pareek et al., 2023a). Ταυτόχρονα, οι φυσικοί χυμοί φρούτων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατροφή, καθώς περιέχουν ευεργετικές ουσίες που προάγουν την υγεία του οργανισμού και μειώνουν τις ασθένειες, χωρίς να είναι απαραίτητη η προσθήκη ζάχαρης (Rosell & Nyström, 2024).

Το αντικείμενο της εργασίας αποσκοπεί στη δημιουργία τριών νέων, πρωτοποριακών προϊόντων. Θα μελετηθεί η θρεπτική τους αξία, θα καταγραφεί ο τρόπος παρασκευής τους, θα προσδιοριστεί η συνολική περιεκτικότητα σε φαινολικά με την μέθοδο Folin-Ciocalteu και θα αξιολογηθεί οργανοληπτικά από τους συμμετοχητές και τους καθηγητές μας. Η παρούσα πτυχιακή εργασία διαρθρώνεται σε δύο κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος. Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά το πειραματικό μέρος, στο οποίο αναλύονται τα υλικά, η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα για το εμπλουτισμένο ανθρακούχο νερό.

Τέλος, κατά την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας εφαρμόστηκε και η τεχνική της σφαιροποίησης. Αφορά μια τεχνική η οποία εμφανίστηκε πρώτη φορά το 2003 στην μοντέρνα κουζίνα (Lee & Rogers, 2012a). Υλοποιήθηκε με δύο τρόπους: αρχικά με αλγινικό νάτριο και χλωριούχο ασβέστιο, και έπειτα, με ζελατίνη. Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει την ενθυλάκωση του δείγματος και ενεργών συστατικών σε σφαιρική μορφή (Bennacef et al., 2021a).

Ακολούθησε η οργανοληπτική αξιολόγηση και ο έλεγχος της διατηρησιμότητας των σφαιριδίων.

1.2. Εμπλουτισμένο ανθρακούχο νερό

Ο εμπλουτισμός των ανθρακούχων νερών ξεκίνησε το 1809 με την προσθήκη μπαχαρικών, χυμών και κρασιού. Ορμώμενοι από την ανακάλυψη αυτή, οι φαρμακοποιοί εφάρμοσαν για πρώτη φορά την προσθήκη βοτάνων και χημικών με σκοπό να επιτύχουν καλύτερη γεύση. Ένα από τα πιο συνηθισμένα πρόσθετα ήταν τα αποστάγματα φρούτων. Εκείνη την εποχή, το ανθρακούχο νερό αποτελούσε υγιεινή επιλογή και υποστηριζόταν από όσους προωθούσαν την αποχή από το αλκοόλ (Πέϊος Παναγιώτης, 2021).

Τα ανθρακούχα ποτά δεν έχουν από μόνα τους την ικανότητα να προάγουν την ανθρώπινη υγεία, καθώς δεν εμπεριέχουν θρεπτικά συστατικά τα οποία είναι υπεύθυνα για την καλή λειτουργία του οργανισμού. Προκειμένου να αποκτήσουν θρεπτική αξία εμπλουτίζονται με βιοδραστικές ενώσεις που παρουσιάζουν διατροφικά οφέλη (Armijos- Martinez & Paz-Yépez, 2023).

Η ενσωμάτωση φυτικών εκχυλισμάτων ως πρόσθετο τροφίμων αυξάνεται προοδευτικά, διότι έχει σημαντικές αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές ιδιότητες (Plaskova & Mlcek, 2023). Πιο συγκεκριμένα, η *Moringa oleifera* είναι ικανή να αντιμετωπίσει πλήθος ασθενειών, όπως καρκίνο, διαβήτη, παχυσαρκία, υπέρταση κ.ά. (Farooq et al., 2021a). Απεναντίας, τα φυτικά εκχυλίσματα έχουν την τάση να προσδίδουν πικρό, στιφό και σκουρόχρωμο χαρακτήρα στα τρόφιμα και στα ποτά. Οι χυμοί φρούτων είναι, επίσης, πλούσιοι σε αντιοξειδωτικές ουσίες και έχουν ευεργετικές ιδιότητες. Σε συνδυασμό, μάλιστα, με φυτικά εκχυλίσματα παρατηρείται μεγιστοποίηση των ιδιοτήτων αυτών. Οι βιομηχανίες τροφίμων προκειμένου να διασφαλίσουν το μειωμένο κόστος, τις ευεργετικές ιδιότητες και τις ανανεώσιμες πηγές βιοδραστικών ουσιών χρησιμοποιούν ολοένα και περισσότερο εκχυλίσματα φυτών. Αυτά υπερτερούν έναντι των φρέσκων φυτών ως προς τη διάρκεια ζωής, ενώ παράλληλα διαθέτουν έντονο άρωμα και γεύση. Ακόμη, πρέπει να μην έχουν τοξικές συνέπειες και να είναι ασφαλή για κατανάλωση. Είναι μια ιδανική επιλογή προκειμένου να αποτραπεί η χρήση συνθετικών ενώσεων, οι οποίες μπορούν να αποβούν μοιραίες για την υγεία των ανθρώπων (Plaskova & Mlcek, 2023).

Τόσο τα φρούτα όσο και τα λαχανικά διακρίνονται για την υψηλή περιεκτικότητά τους σε αντιοξειδωτικά λόγω των βιοενεργών ενώσεων που περιέχουν. Μερικές από αυτές τις ενώσεις είναι τα καροτενοειδή, το λυκοπένιο και οι πολυφαινόλες. Συνήθως, στα φρούτα και στα λαχανικά με κίτρινο, πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα απαντώνται τα καροτενοειδή. Αναλυτικότερα, καλή πηγή α- και β- καροτίνης είναι τα καρότα, τα ροδάκινα, τα μάνγκο και οι κολοκύθες, ενώ η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα πράσινα φυλλώδη λαχανικά. Η τομάτα είναι γνωστή για την υψηλή περιεκτικότητά της σε λυκοπένιο. Τα φλαβονοειδή, τα φαινολικά οξέα, οι λιγνάνες και τα στυλβένια ανήκουν στην κατηγορία των πολυφαινολών και υπάρχουν στα φρούτα, τα λαχανικά, τον καφέ, το τσάι, τα βότανα και τα μπαχαρικά. Στα φλαβονοειδή ανήκουν κυρίως οι φλαβονόλες, οι φλαβανόλες και οι ανθοκυανίνες. Είναι δευτερογενείς μεταβολίτες με σημαντική αντιοξειδωτική δράση και εντοπίζονται αποκλειστικά σε φυτικά προϊόντα. Οι φλαβονόλες διακρίνονται σε καεμπερόλη, κερκετίνη και μυρικετίνη και οι φλαβανόλες σε κατεχίνη και επικατεχίνη. Πηγές φλαβονολών και φλαβανολών είναι το κακάο, η μαύρη σοκολάτα και το πράσινο ή μαύρο τσάι. Οι ανθοκυανίνες βρίσκονται στα μούρα (Purkiewicz & Pietrzak-Fiećko, 2021).

Οι χυμοί φρούτων παρουσιάζουν πολυάριθμες ευεργετικές επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό (Clemens et al., 2015). Μερικές από αυτές είναι η ενίσχυση του καρδιαγγειακού συστήματος, η πρόληψη της παχυσαρκίας και η προαγωγή της εγκεφαλικής λειτουργίας, καθώς επίσης προσδίδουν επαρκή θρεπτικά συστατικά (Clemens et al., 2015; Ruxton & Myers, 2021). Ακόμη, οι χυμοί φρούτων συμβάλλουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και διαμορφώνουν το διατροφικό προφίλ των τροφίμων και των ποτών. Τα ώριμα φρούτα έχουν αυξημένα φυσικά σάκχαρα και αρώματα που επηρεάζουν την ένταση της γεύσης. Η ωριμότητα επηρεάζει, επιπλέον, τον όξινο χαρακτήρα, το χρώμα και την υφή. Οι χυμοί φρούτων περιέχουν ποικίλα μακροθρεπτικά, μικροθρεπτικά και φυτοθρεπτικά συστατικά.

Τέλος, οι χυμοί φρούτων και τα φυτικά εκχυλίσματα έχουν προοπτικές στην παραγωγή ενός υγιεινού, μη- αλκοολούχου ποτού λόγω των πολυφαινολών που περιέχουν, δηλαδή της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα για τη δημιουργία περισσότερο φυσικών και ευεργετικών ποτών (Bendaali et al., 2022a).

1.3. Αντιοξειδωτικά

1.3.1. Ιστορική αναδρομή

Η αρχική σημασία των αντιοξειδωτικών αναφερόταν σε μια χημική ουσία που απέτρεπε την απορρόφηση οξυγόνου. Μεταξύ του 19^{ου} και του 20^{ου} αιώνα, πραγματοποιήθηκε πληθώρα ερευνών με αντικείμενο τις ιδιότητες των αντιοξειδωτικών σε βιομηχανικές πρακτικές, λόγου χάρη, στην παρεμπόδιση της διάβρωσης των μετάλλων και στον βουλκανισμό του καουτσούκ. Οι πρωταρχικές μελέτες βασίστηκαν στην παρεμπόδιση της τάγγισης, δηλαδή της οξείδωσης των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Ορόσημο αποτέλεσε η ανακάλυψη ότι η βιταμίνη A, C και E ανήκουν στην κατηγορία των αντιοξειδωτικών μέσω της οποίας αναγνωρίστηκε η αξία των αντιοξειδωτικών στους ζωντανούς οργανισμούς. Σχετικά με τον μηχανισμό δράσης εντοπίστηκε ότι ως αντιοξειδωτικές ουσίες μπορούν να είναι εκείνες οι οποίες πιθανόν οξειδώνονται εύκολα (Lobo et al., 2010).

1.3.2. Τι ορίζεται ως αντιοξειδωτικό;

Ως αντιοξειδωτικά ορίζονται εκείνες οι ενώσεις οι οποίες έχουν την ικανότητα να παρεμποδίζουν την οξείδωση (Salehi, Martorell, et al., 2018). Ειδικότερα, καταπολεμούν την υπερβολική ποσότητα ελεύθερων ριζών, προφυλάσσουν τα κύτταρα από την τοξικότητα που αυτές προκαλούν και αποτρέπουν την εμφάνιση ασθενειών (Pham-Huy et al., 2008). Μπορεί να είναι οργανικά μόρια, ένζυμα ή μέταλλα. Τα οργανικά μόρια διακρίνονται σε λιποδιαλυτά, όπως η βιταμίνη E ή σε υδατοδιαλυτά, όπως η γλουταθειόνη, η βιταμίνη C και το ουρικό οξύ (Stone et al., 2024). Τα ένζυμα είναι η υπεροξειδάση δισμουτάση, η καταλάση, η υπεροξειδάση γλουταθειόνης και η αναγωγή γλουταθειόνης. Στα μέταλλα ανήκουν το σελήνιο, το μαγγάνιο, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος. Μικροθρεπτικά συστατικά όπως το σελήνιο και ο ψευδάργυρος δεν διαθέτουν αυτόνομα αντιοξειδωτικές ικανότητες, ωστόσο, είναι απαραίτητα για την ενεργοποίηση πολλών αντιοξειδωτικών ενζύμων (Irshad & Chaudhuri, 2002). Μερικά αξιοσημείωτα αντιοξειδωτικά που βρίσκουν εφαρμογή στα τρόφιμα είναι τα εξής:

- ❖ **BITAMINH E:** Αποτελείται από μια ομάδα λιποδιαλυτών ενώσεων με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση: την α, β, γ, δ τοκοφερόλη και την α, β, γ, δ τοκοτριενόλη (Pham-Huy et al., 2008). Υπεύθυνοι για την παραγωγή τους είναι οι φυτικοί οργανισμοί και

βρίσκονται στους ξηρούς καρπούς, σε φυτικά έλαια και σπόρους, στα δημητριακά, στο κρέας και σε τρόφιμα εμπλουτισμένα με την βιταμίνη αυτή. (Pham-Huy et al., 2008; Pizzino et al., 2017) Η α-τοκοφερόλη έχει την ισχυρότερη αντιοξειδωτική δράση στον ανθρώπινο οργανισμό. Ακόμη, αποτρέπει την υπεροξείδωση των λιπιδίων, καθώς λειτουργεί προστατευτικά στις κυτταρικές μεμβράνες από τις αρνητικές επιδράσεις που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες. Μάχεται ενάντια στον καρκίνο του παχέος εντέρου, του προστάτη και του μαστού, καθώς επίσης και μερικών καρδιαγγειακών και νευρολογικών νόσων. Συνίσταται ημερήσια πρόσληψη έως 200 IU, καθώς μεγαλύτερη δοσολογία μπορεί να οδηγήσει ακόμη και στον θάνατο (Pham-Huy et al., 2008).

❖ **ΒΙΤΑΜΙΝΗ C:** Αποτελείται από ασκορβικό οξύ, ανήκει στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες και δεν μπορεί να παραχθεί από τον ανθρώπινο οργανισμό (Lobo et al., 2010; Pham-Huy et al., 2008; Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019). Το 85% της βιταμίνης C λαμβάνεται από τρόφιμα, όπως ξινά φρούτα, λαχανικά πράσινου χρώματος και τομάτες (Pham-Huy et al., 2008; Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019). Είναι ένα φυσικό αντιοξειδωτικό και προέρχεται τόσο από φυσικές όσο και από ζωικές πηγές (Pizzino et al., 2017). Συμβάλλει στην βιοχημική παραγωγή κολλαγόνου, καρνιτίνης και νευροδιαβιβαστών, καθώς και στη βιοσύνθεση α-τοκοφερόλης (Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019). Προλαμβάνει τον καρκίνο του στομάχου, του πνεύμονα και του παχέος εντέρου, ενώ δρα ως προ οξειδωτικό ή καρκινογόνο σε υψηλές συγκεντρώσεις. Ύστερα από την έκθεση της βιταμίνης C σε θερμοκρασίες μαγειρέματος μπορεί να καταστραφεί το ασκορβικό οξύ (Pham-Huy et al., 2008).

❖ **ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ:** Είναι φυσικά αντιοξειδωτικά τα οποία ανευρίσκονται ως χρωστικές σε φρούτα και λαχανικά κίτρινου, πορτοκαλί και κόκκινου χρώματος (Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019). Λειτουργούν ως προβιταμίνες της βιταμίνης A, η οποία είναι εξαιρετικά σημαντική για την όραση. Μερικά καροτενοειδή με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση είναι η β-καροτίνη και το λυκοπένιο (Pham-Huy et al., 2008). Η β-καροτίνη όταν λαμβάνεται από τροφές όπως τα φρούτα, τα δημητριακά, το λάδι και τα λαχανικά είναι ωφέλιμη, ενώ όταν λαμβάνεται υπό την μορφή συμπληρώματος ενδέχεται να προκαλέσει ακόμη και θάνατο στους πάσχοντες από καρκίνο του πνεύμονα και στους καπνιστές (Pham-Huy et al., 2008; Salehi, Martorell, et al., 2018). Το λυκοπένιο βρίσκεται σε υψηλή συγκέντρωση στην σάλτσα τομάτας, στην τομάτα

και στον χυμό της. Έχει προστατευτικό ρόλο στον καρκίνο του προστάτη (Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019).

- ❖ **ΣΕΛΗΝΙΟ:** Το σελήνιο για πλήθος αντιοξειδωτικών ενζύμων λειτουργεί ως το ενεργό τους κέντρο. Είναι ένα μικροθρεπτικό συστατικό που εκτός από αντιοξειδωτική διαθέτει και αντικαρκινική και ανοσορρυθμιστική δράση. Επίσης, είναι αναγκαίο για την θυρεοειδική δραστηριότητα του οργανισμού. Πηγές πλούσιες σε σελήνιο είναι το νερό, τα λαχανικά, τα θαλασσινά και οι ξηροί καρποί. Η ημερήσια πρόσληψη άνω των 400 μg σεληνίου είναι πιθανό να προκαλέσει διάφορα συμπτώματα, όπως γαστρεντερικά προβλήματα, πτώση μαλλιών, αδύναμα νύχια, κίρρωση ήπατος και θάνατο, τα οποία οφείλονται στη σελήνωση (δηλητηρίαση). Θεωρείται ότι μπορεί να συμβάλλει στην πρόληψη του καρκίνου (Pham-Huy et al., 2008).
- ❖ **ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ:** Απαντώνται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα φυτά και έχουν θετικές επιδράσεις στην υγεία. Διαθέτουν ισχυρή αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση προλαμβάνοντας και θεραπεύοντας καρδιαγγειακά και νευρολογικά νοσήματα, καρκίνο και παχυσαρκία (Cory et al., 2018). Βρίσκονται σε πλήθος τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των οπωροκηπευτικών, των ξηρών καρπών, του κρασιού και του τσαγιού (Bertelli et al., 2021). Διακρίνονται στα флаβονοειδή και στα μη флаβονοειδή (Di Lorenzo et al., 2021). Στα флаβονοειδή ανήκουν οι флаβονόλες, οι флаβανόλες, οι ανθοκυανίνες, οι προανθοκυανιδίνες, τα ισοφлаβονοειδή, οι флаβονόνες, οι флаβόνες και οι κατεχίνες (Pham-Huy et al., 2008; Sotler et al., 2019). Η флаβονόλη που υπάρχει σε περίσσεια είναι η κερσετίνη και παρεμποδίζει το οξειδωτικό στρες, ενώ η флаβανόλη που αφθονεί είναι η κατεχίνη, η οποία συναντάται στα κόκκινα κρασιά (Sotler et al., 2019). Έχουν σπουδαία αντιοξειδωτική δραστηριότητα, λόγω του υψηλού δυναμικού οξείδωσης-αναγωγής τους (Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019). Είναι ικανά να αναστείλουν καρδιαγγειακές και νευρολογικές διαταραχές, καθώς και τον καρκίνο, τη γήρανση και την απώλεια μνήμης. Τρόφιμα όπως το κακάο, το πράσινο τσάι, τα σταφύλια, τα μούρα και το μπρόκολο είναι πλούσια σε флаβονοειδή (Pham-Huy et al., 2008). Στα μη флаβονοειδή ανήκουν τα φαινολικά οξέα, στα οποία υπάγονται το βενζοϊκό και το κινναμωνικό οξύ. Παράγωγα φαινολικών οξέων αποτελούν οι τανίνες, οι λιγνίνες και τα στιλβένια (Rahman et al., 2021). Τα φαινολικά λειτουργούν ως αντιοξειδωτικά και αντιμικροβιακά συμβάλλοντας ενεργά

στην ίαση ασθενειών (Bialecka-Florjańczyk et al., 2018). Μάλιστα, μαζί με τις βιταμίνες E, C και τα καροτενοειδή θωρακίζουν τον οργανισμό από τις αρνητικές επιπτώσεις του οξειδωτικού στρες (Rahman et al., 2021).

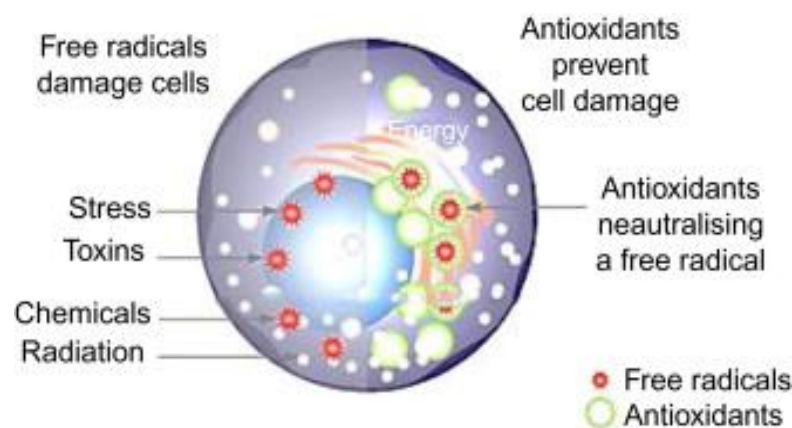
Παρόλο που τα αντιοξειδωτικά ενεργούν ως ανασταλτικά της οξείδωσης, μερικά από αυτά έχουν την τάση να δρουν ως προ οξειδωτικά (Salehi, Martorell, et al., 2018; Sotler et al., 2019). Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη μεταλλικών ιόντων, την περιεκτικότητα του αντιοξειδωτικού στο μητρικό περιβάλλον και το δυναμικό οξείδωσης-αναγωγής του (Sotler et al., 2019).

1.3.3. Ελεύθερες ρίζες-οξειδωτικό στρες

Η χημική αντίδραση της οξείδωσης οδηγεί στην δημιουργία ελεύθερων ριζών που δρουν ενάντια στα κύτταρα μέσω διαδοχικών αντιδράσεων (Salehi, Martorell, et al., 2018). Στον ανθρώπινο οργανισμό οι ελεύθερες ρίζες που παράγονται προκαλούν αλλαγές στην δομή των λιπιδίων, των πρωτεϊνών και του DNA και είναι υπαίτιες για πλήθος ασθενειών, όπως καρδιαγγειακά, νευρολογικά και φλεγμονώδη προβλήματα, καθώς και για την εμφάνιση καρκίνου και την επιτάχυνση της γήρανσης (Irshad & Chaudhuri, 2002). Ειδικότερα, η οξείδωση των λιπιδίων είναι υπεύθυνη για την υπεροξείδωση των λιπιδίων και κατά συνέπεια την ποιοτική υποβάθμιση των τροφίμων (Cadenas & Packer, 2002). Η οξειδωτική αλλοίωση των πρωτεϊνών οδηγεί στην ανικανότητα του ενζύμου να καταλύσει την χημική αντίδραση για την οποία είναι υπεύθυνο. Περισσότερο επιρρεπείς είναι οι πρωτεΐνες οι οποίες αποτελούνται από τα αμινοξέα μεθειονίνη, κυστεΐνη, αργινίνη και ιστιδίνη. Επιπλέον, αλλαγές στο DNA είναι υπεύθυνες για μεταλλάξεις και καρκίνο (Devasagayam et al., 2004).

Στον ανθρώπινο οργανισμό δημιουργούνται ελεύθερες ρίζες, οι οποίες είναι αποτέλεσμα αντίδρασης του οξυγόνου και του αζώτου και η αυξημένη συγκέντρωσή τους στον οργανισμό οδηγεί στο οξειδωτικό στρες (Devasagayam et al., 2004; Reddy, 2023). Με την πάροδο του χρόνου οι ελεύθερες ρίζες συγκεντρώνονται στον οργανισμό μεταβάλλοντας διάφορες λειτουργίες του (Lobo et al., 2010). Η εμφάνισή τους οφείλεται σε ενδογενή και εξωγενή συστήματα. Μερικά από τα ενδογενή είναι τα μιτοχόνδρια, τα υπεροξισώματα και τα φαγοκύτταρα, ενώ μερικά εξωγενή αναφέρονται στους περιβαλλοντικούς ρύπους, στην υπεριώδη ακτινοβολία και στον καπνό του τσιγάρου (Janciauskiene, 2020; Sotler et al., 2019). Τα συστήματα αυτά λειτουργούν ως προ οξειδωτικοί παράγοντες, εντείνοντας την εμφάνιση

οξειδωτικού στρες (Irshad & Chaudhuri, 2002). Προκειμένου να λειτουργεί ομαλά ο οργανισμός είναι απαραίτητο να διατηρηθεί σταθερή η αναλογία ελεύθερων ριζών και αντιοξειδωτικών (Lobo et al., 2010). Όταν η συσσώρευση των ελεύθερων ριζών δεν είναι μεγάλη τότε είναι ωφέλιμη για τον οργανισμό, καθώς συμβάλλουν σημαντικά στις κυτταρικές λειτουργίες και στον αμυντικό μηχανισμό έναντι παθογόνων μικροοργανισμών (Pizzino et al., 2017). Εάν διαταραχθεί η ρύθμιση της ομοιόστασης και οι ελεύθερες ρίζες υπερτερούν, τότε προκαλείται οξειδωτικό στρες, το οποίο μπορεί να κυμαίνεται από ήπιο έως σοβαρό (Irshad & Chaudhuri, 2002; Lobo et al., 2010). Το οξειδωτικό στρες και η φλεγμονή δρουν συνεργατικά για την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών στους κυτταρικούς ιστούς. Ωστόσο, εάν η φλεγμονή είναι μακροχρόνια μπορεί να αποτελέσει αιτία εμφάνισης παθολογικών καταστάσεων (αυτοάνοσα νοσήματα, διαβήτης, καρκίνος) (Stone et al., 2024). Απαιτείται, λοιπόν, παρακολούθηση των επιπέδων του οξειδωτικού στρες προκειμένου να αποφευχθούν οι παθολογικές αυτές καταστάσεις (Pizzino et al., 2017). Το οξειδωτικό στρες μπορεί να εξαιρεθεί με την χορήγηση/παρουσία αντιοξειδωτικών (Lobo et al., 2010).



Εικόνα 1. Δράση αντιοξειδωτικών ενάντια στις ελεύθερες ρίζες στο κύτταρο (Rao, 2016)

1.3.4. Μηχανισμός δράσης

Ο μηχανισμός δράσης των αντιοξειδωτικών χωρίζεται σε διάφορα στάδια. Αρχικά, επιβραδύνεται ή παρεμποδίζεται η δημιουργία ελεύθερων ριζών και εξουδετερώνονται οι ελεύθερες ρίζες. Έπειτα, ελαχιστοποιείται η τοξικότητα των ελεύθερων ριζών, καθώς και η σύνθεση δευτερογενών τοξικών μορφών (Losada-Barreiro et al., 2022). Πραγματοποιείται παύση της επιμήκυνσης της αλυσίδας αντίδρασης μέσω αντιοξειδωτικών που είναι υπεύθυνα

για τη διάσπαση της αλυσίδας, τα οποία προσφέρουν ένα ηλεκτρόνιο στην ελεύθερη ρίζα (Lobo et al., 2010; Losada-Barreiro et al., 2022). Στη συνέχεια, σε συνεργασία με άλλα αντιοξειδωτικά το φυσικό αντιοξειδωτικό σύστημα προστασίας του οργανισμού ενδυναμώνεται. Τέλος, τα μεταλλικά ιόντα σχηματίζουν χηλικά σύμπλοκα. Μάλιστα, με σκοπό να περιοριστεί ο αριθμός των μορίων που μπορούν να προκαλέσουν οξειδωτική βλάβη πραγματοποιείται ενίσχυση του εσωτερικού μηχανισμού αντιοξειδωτικής προστασίας του οργανισμού με φυσικά αντιοξειδωτικά που λαμβάνονται από τη διατροφή. Για να θεωρηθεί ένα αντιοξειδωτικό κατάλληλο θα πρέπει να είναι εύκολα απορροφήσιμο, να απομακρύνει τα μόρια που μπορούν να προκαλέσουν οξειδωτική βλάβη και να δημιουργεί χήλωση μετάλλων σε ενδεδειγμένες ποσότητες (Losada-Barreiro et al., 2022).

1.3.5. Θετικές επιδράσεις στα τρόφιμα και την υγεία

Δύο από τους πιο συχνούς λόγους αλλοίωσης των τροφίμων είναι η μικροβιολογική υποβάθμιση και η οξείδωση, δηλαδή το τάγγισμα (Poljsak et al., 2021). Στο πλαίσιο αυτό, η παρουσία φυσικών αντιοξειδωτικών στα τρόφιμα αποτρέπει την αποδόμηση, την ανεπιθύμητη οξύτητα, σταθεροποιεί το χρώμα και ενισχύει τη διατροφική τους αξία (Poljsak et al., 2021; Zehiroglu & Ozturk Sarikaya, 2019). Παρόλο που είναι σύνηθες να προστίθενται σε αυτά συνθετικά αντιοξειδωτικά, δεν προτιμώνται ιδιαίτερα από τους καταναλωτές. Εντούτοις, τάσσονται υπέρ των φυσικών αντιοξειδωτικών. Μερικά φυσικά αντιοξειδωτικά που μπορούν να αντικαταστήσουν τα συνθετικά είναι τα βότανα και τα μπαχαρικά, τα οποία έχουν ισχυρό αντιοξειδωτικό προφίλ και προστατεύουν την υγεία. Ωστόσο, προκειμένου να μείνει αναλλοίωτη η δράση τους χρησιμοποιούνται ποικίλες μέθοδοι επεξεργασίας, όπως η γ- και η υπεριώδης ακτινοβολία, τα παλμικά ηλεκτρικά πεδία και η αυξημένη υδροστατική πίεση (Poljsak et al., 2021). Τα αντιοξειδωτικά δεν είναι ωφέλιμα μόνο για τα τρόφιμα, αλλά και για την ανθρώπινη υγεία. Τα φρούτα, τα λαχανικά, τα βότανα και τα μπαχαρικά αποτρέπουν το οξειδωτικό στρες, προλαμβάνουν τον καρκίνο και πλήθος άλλων ασθενειών (Poljsak et al., 2021; Rahaman et al., 2023). Μολαταύτα, δεν υπάρχουν επίσημα δεδομένα που να αποδεικνύουν τις ωφέλιμες ημερήσιες προσλήψεις αντιοξειδωτικών ούτε για το είδος των αντιοξειδωτικών που πρέπει να λαμβάνονται ημερησίως (Poljsak et al., 2021).

Συνοψίζοντας, είναι ωφέλιμο να εφαρμόζεται μια υγιεινή διατροφή που να περιλαμβάνει ποικιλία δημητριακών, φρούτων και λαχανικών. Ταυτόχρονα, πρέπει να υιοθετείται μια υγιεινή

στάση ζωής με συχνή άσκηση, αποχή από το κάπνισμα και περιορισμό της κατανάλωσης αλκοόλ. Τέλος, τα αντιοξειδωτικά συμπληρώματα πρέπει να λαμβάνονται μόνο όταν κρίνεται απαραίτητο (Salehi, Martorell, et al., 2018).

1.4. Πρώτες ύλες

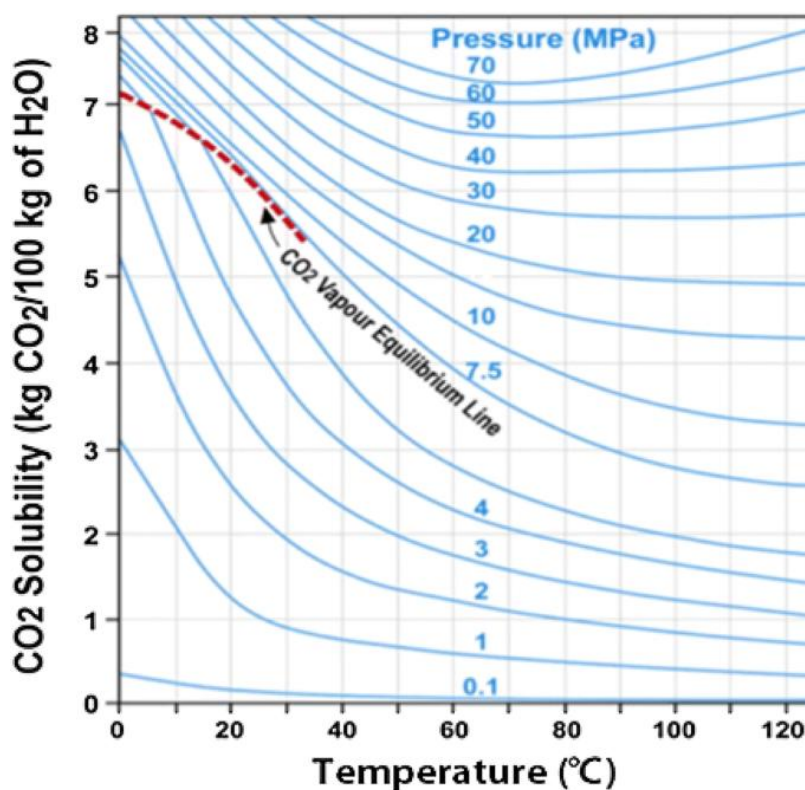
1.4.1. Ανθρακούχο νερό

Τον 17ο αιώνα ξεκίνησε για πρώτη φορά η δημιουργία του ανθρακούχου νερού. Ο Brownrigg άρχισε την παραγωγή του το 1741 με την χρήση διττανθρακικών αλάτων έναντι του CO₂, καθώς πίστευε ότι το αέριο αυτό ήταν μολυσμένο. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1760 προστέθηκε τεχνητά με πίεση διαλυμένο CO₂ στο ανθρακούχο νερό από τον Priestley, ενώ το 1770 ο Thomas Henry προχώρησε στην εμπορία του (Viejo et al., 2019b).

Τα ανθρακούχα ποτά μπορούν να παραχθούν είτε με φυσική ζύμωση είτε με τεχνητή προσθήκη CO₂ στο υγρό (Karizaki, 2019). Κατά την τεχνητή παραγωγή ανθρακούχου νερού διαλυτοποιείται αέριο CO₂ στο νερό σε συνθήκες αυξημένης πίεσης και χαμηλής θερμοκρασίας (Abu-Reidah, 2020a). Σύμφωνα με την ποσότητα του CO₂ που εμπεριέχει διακρίνεται σε χαμηλό, μέσο ή εξαιρετικά κορεσμένο και δεν μπορεί να διαλυθεί σε αυτό περισσότερο από 8 g/L CO₂ (Abu-Reidah, 2020a; Astel, 2016). Το pH του κυμαίνεται περίπου στο 4, διότι λαμβάνει χώρα μια αντίδραση σχηματισμού ενός πρωτονίου υδρογόνου και ενός διττανθρακικού ιόντος (Viejo et al., 2019b).

Το CO₂ δεν προκαλεί τοξικότητα, δεν αντιδρά με άλλες χημικές ουσίες, είναι οικονομικό και δεν έχει γεύση και οσμή (Abu-Reidah, 2020b; Ranadheera et al., 2020). Απαντάται σε τρεις φάσεις (στερεό, υγρό, αέριο) και διαλύεται στα υγρά. Ως εκ τούτου, το CO₂ βελτιώνει τη γεύση και την όψη του ποτού και έχει επίσης, αντιβακτηριακή δράση και αποτρέπει την παραγωγή ζυμομυκήτων. Οι καταναλωτές ικανοποιούνται από την ιδιαίτερη αίσθηση (μυρμήγκιασμα) και γεύση που προσφέρει το αέριο (Abu-Reidah, 2020b; Khan et al., 2021b). Βεβαίως, το ανθρακούχο νερό εκτός από μεταλλικό νερό και CO₂ μπορεί να περιέχει γλυκαντικά, οξέα, αρωματικές ύλες, χρωστικές, μέταλλα, ουσίες συντήρησης και άλλα πρόσθετα (Abu-Reidah, 2020b; Viejo et al., 2019c). Κατά συνέπεια, προκύπτουν ανθρακούχα ποτά μη αρωματισμένα ή αρωματισμένα με φυσικά εκχυλίσματα, τεχνητές γεύσεις ή χυμούς φρούτων (Karizaki, 2019).

Η ποιότητα του ανθρακούχου νερού εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες. Η χαμηλή θερμοκρασία, η μειωμένη ποσότητα διαλυμένων ουσιών, η υψηλή πίεση του συστήματος νερού/CO₂, η περιορισμένη ποσότητα O₂ και η μικρή διάμετρος των φυσαλίδων μεγιστοποιούν τόσο την διαλυτότητα του CO₂ όσο και την ποιότητα του ανθρακούχου νερού (Cachon et al., 2019; Khan et al., 2021c).



Εικόνα 2. Η διαλυτότητα του CO₂ στο νερό εξαρτάται από την θερμοκρασία και την πίεση του CO₂ (Bisweswar et al., 2020)

Το ανθρακούχο νερό συμβάλλει ευεργετικά σε πλήθος ασθενειών. Έχει θετικό αντίκτυπο στα γαστρεντερικά προβλήματα, καθώς δρα ενάντια στη δυσπεψία και τη δυσκοιλιότητα. Παράλληλα, ενισχύει την αίσθηση του κορεσμού, ενώ έμμεσα μπορεί να συμβάλλει ενδεχομένως στην απώλεια βάρους (Sikalidis et al., 2020). Ακόμη, η κατανάλωση δροσερού ανθρακούχου νερού κατά την ανάπαυση και υπό υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος ενισχύει την ροή αίματος στον εγκέφαλο, ρυθμίζει την αρτηριακή πίεση, βελτιώνει την διάθεση και παρατείνει την υπνηλία (Fujii et al., 2022). Το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχει υποβοηθάει τους ασθενείς με δυσφαγία να διαχειριστούν τα υπολείμματα τροφής (Shapira-Galitz et al., 2021). Δεδομένου ότι στο ανθρακούχο νερό δεν περιέχονται σάκχαρα, η

κατανάλωση του αποτελεί μια υγιεινή εναλλακτική επιλογή έναντι των συμβατικών αναψυκτικών (Ryu et al., 2018).

1.4.2. Βότανα

1.4.2.1. Μορίνγκα (*Moringa oleifera*)

1.4.2.1.1. Γενικά στοιχεία

Το δέντρο *Moringa oleifera* θεωρείται θαυματουργό λόγω των φαρμακευτικών εφαρμογών και των διατροφικών οφελών που προσφέρει (Farooq et al., 2021b). Είναι παγκοσμίως γνωστό και προέρχεται από την Ινδία, την Αραβία και τις Ανατολικές Ινδίες. Διαδεδομένο είναι, επίσης, και σε πολλές ακόμη χώρες, όπως στην Ασία, την Αφρική, την Καραϊβική, την Αμερική και σε νησιά του Ειρηνικού ωκεανού. Κατά τα αρχαία χρόνια, η *M. oleifera* εκτός από την Ινδία έκανε την εμφάνιση της και στην Αφρική και στις Φιλιππίνες (Pareek et al., 2023b).

Στο γένος *Moringa* ανήκουν 13 τύποι, οι οποίοι είναι οι εξής: *M. oleifera*, *M. arborea*, *M. rivaie*, *M. ruspoliana*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. concanensis*, *M. borziana*, *M. longituba*, *M. pygmalia*, *M. peregrina* και *M. stenopetala*. Το πιο δημοφιλές είδος είναι το *M. oleifera* χάρη στις πολύτιμες ιδιότητές του (Pareek et al., 2023b). Η *M. oleifera* ταξινομείται στον ακόλουθο πίνακα ως εξής:

Πίνακας 1. Ταξινόμηση του βοτάνου *Moringa oleifera*

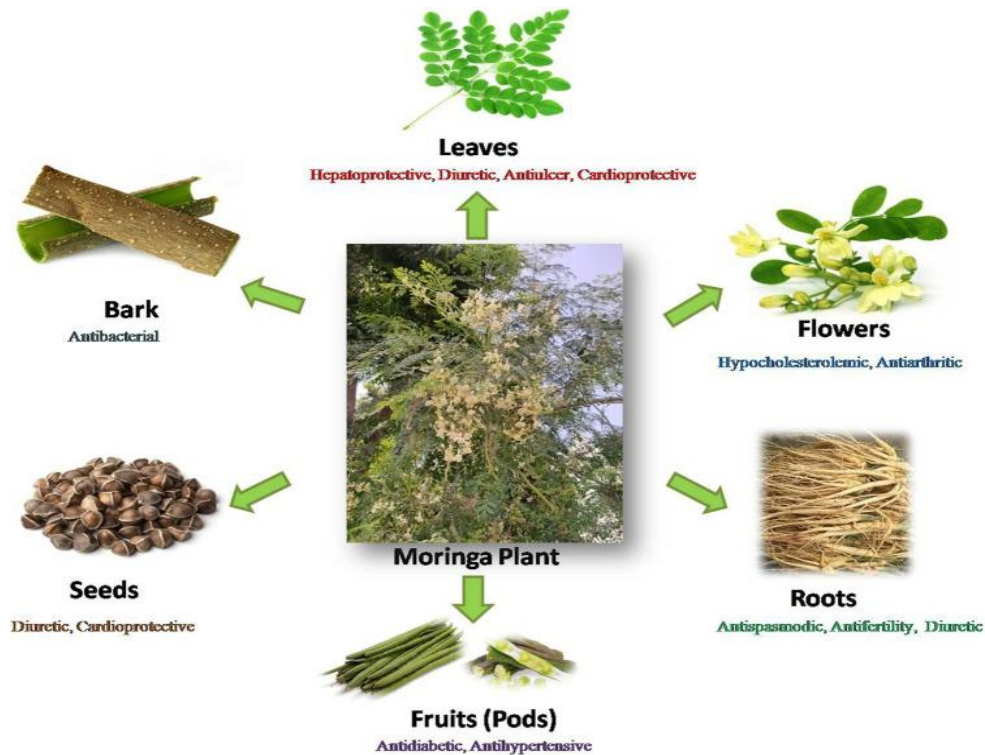
Βασίλειο	Plantae
Υποβασίλειο	Tracheobionta
Υπερδιαίρεση	Spermatophyta
Διαίρεση	Magnoliophyta
Κλάση	Magnoliopsida
Υποκλάση	Dilleniidae
Τάξη	Capparales
Οικογένεια	Moringaceae

Γένος	Moringa
Είδος	oleifera

Πηγή: (Pareek et al., 2023b)

Το φυλλοβόλο δέντρο *M. oleifera* καλλιεργείται σε τροπικά και υποτροπικά εδάφη και χρειάζεται 25-35 °C για να μεγαλώσει επαρκώς. Δεν απαιτεί έντονο ηλιακό φως και υγρασία, καθώς είναι ανθεκτικό στην ξηρασία. Η ανάπτυξή του επιταχύνεται σε αργιλώδη και επιτυχώς στραγγιζόμενα με άμμο εδάφη με pH που κυμαίνεται από ελαφρώς όξινο έως αλκαλικό. Συνήθως, αναπτύσσεται σε υψόμετρο που υπερβαίνει την επιφάνεια της θάλασσας κατά 500 m. Η καρποφορία ξεκινάει στους 6 με 8 μήνες. Ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή η συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων διαφέρει (Pareek et al., 2023b).

Μορφολογικά, είναι ένα σχετικά μικρό δέντρο μεγέθους 10 έως 12 m με διασπαρμένα και ευαίσθητα κλαδιά. Διαθέτει φύλλα που αποτελούνται από τρία μέρη με φτερωτή διάταξη, φλοιούς με γκρίζα και ελαφρώς λευκή απόχρωση, άνθη που διατάσσονται κατά μήκος του βλαστού και λοβούς (καρπούς) που διαμορφώνονται από τρία φύλλα (Dhongade et al., 2017; Pareek et al., 2023b). Ο κορμός εκτείνεται ευθύγραμμα κατά κύριο λόγο, αν και μερικές φορές παρουσιάζει παραμορφώσεις. Τα κλαδιά διατάσσονται άτακτα στο δέντρο, που μπορεί να υποστηρίξει σχεδόν 15.000 με 25.000 σπόρους ανά έτος (Pareek et al., 2023b). Τα φύλλα και τα κλαδιά έχουν πράσινο χρώμα και φέρουν τρίχες, με εξαίρεση το άνω μέρος των φύλλων που είναι σχεδόν άτριχο. Τα άνθη έχουν έντονο αρωματικό χαρακτήρα, λευκό με κίτρινους υποτόνους χρώμα και είναι ερμαφροδιτικά. Οι καρποί περιέχουν τρεις λοβούς, οι οποίοι κρέμονται, είναι τριγωνικοί, έχουν καφέ χρώμα και παράγονται συνήθως τον Μάρτιο και τον Απρίλιο. Κατά την αναπτυξιακή τους φάση εμπεριέχονται 26 σπόροι. Οι σπόροι έχουν στρογγυλό σχήμα, καφέ χρώμα και μερικώς διαπερατό φλοιό. Φύονται εντός 14 ημερών (Dhongade et al., 2017).



Εικόνα 3. Μέρη του φυτού *Moringa oleifera* και οι ιδιότητές τους (Patil et al., 2022)

1.4.2.1.2. Διατροφική αξία

Οι βιοδραστικές φυτικές ουσίες που απαντώνται στα φύλλα, τους καρπούς και τους σπόρους της *Moringa oleifera* την καθιστούν υψηλής θρεπτικής αξίας. Αναλυτικότερα, βάσει δεδομένων, η βιταμίνη C που εμπεριέχει υπερτερεί κατά 7 φορές έναντι των πορτοκαλιών, η βιταμίνη A κατά 10 φορές έναντι των καρότων, το ασβέστιο κατά 17 φορές έναντι του γάλακτος, η πρωτεΐνη κατά 9 φορές έναντι του γιαουρτιού, το κάλιο κατά 15 φορές έναντι των μπανανών και ο σίδηρος κατά 25 φορές έναντι του σπανακιού. Αποτελεί εξαιρετική ενεργειακή πηγή και τόσο οι σπόροι του όσο και τα φύλλα του διαθέτουν πλήθος βιταμινών, μετάλλων, πρωτεϊνών και αντιοξειδωτικών (Islam et al., 2021).

Πίνακας 2. Συγκεντρώσεις μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών φύλλων *Moringa oleifera*

ΜΑΚΡΟ-/ΜΙΚΡΟ- ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ (mg/100g)
Πρωτεΐνες	26.300
Μη δομικοί υδατάνθρακες	22.000

Λίπη	5.600
Εκ των οποίων κορεσμένα	28.330
Εκ των οποίων μονοακόρεστα	8.540
Εκ των οποίων πολυακόρεστα	61.270
Βιταμίνη C	203,1
Βιταμίνη E	104
β-καροτένιο	2,02
Λουτεΐνη	10,03
Ζεαξανθίνη	1,52
Ασβέστιο	1.712,6
Σίδηρος	28,2
Κάλιο	1002,9
Μαγνήσιο	460,4
Φώσφορος	194,2
Διαιτητικές ίνες	34.100
Τέφρα	10.000
Πολυφαινόλες	4512,2

Πηγή: (Kotsou et al., 2023; Lalas et al., 2017; Peñalver et al., 2022)

Πιο συγκεκριμένα, η πρωτεΐνη κατατάσσεται στα μακροθρεπτικά στοιχεία και είναι αναγκαία για τον ανθρώπινο οργανισμό. Στα φύλλα *M. oleifera* εντοπίζονται βιοενεργές φυσικές ενώσεις, λόγου χάρη, στερόλες, τανίνες, φλαβονοειδή, αλκαλοειδή, σαπωνίνες και τερπενοειδή. Η πρωτεΐνη αποτελείται από απαραίτητα (πρέπει να λαμβάνονται από την τροφή) και μη απαραίτητα (συντίθεται στον οργανισμό) αμινοξέα. Στα φύλλα *M. oleifera* έχουν βρεθεί 9 απαραίτητα και 7 μη απαραίτητα, εκ των οποίων η θρεονίνη, η μεθειονίνη, η ισολευκίνη, η λυσίνη και η βαλίνη είναι ισάξια των πρωτεϊνών του κρέατος. Για αυτόν τον λόγο, οι χορτοφάγοι και τα υποσιτισμένα άτομα προκειμένου να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα μπορούν να καταναλώνουν φύλλα *M. oleifera* (Islam et al., 2021).

Οι βιταμίνες και τα μέταλλα ανήκουν στα μικροθρεπτικά στοιχεία και έχουν σπουδαίο ρόλο στη διάσπαση των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπιδίων. Η *M. oleifera* περιέχει τις βιταμίνες A, B, C, D και E, αποτρέποντας την εμφάνιση πλήθους ασθενειών που προκύπτουν από την έλλειψη αυτών (Beriberi, ραχίτιδα, σκορβούτο). Επιπρόσθετα, περιλαμβάνει πλειάδα

μετάλλων, με το ασβέστιο να είναι εξέχουσας σημασίας. Τέλος, ακολουθεί ο ψευδάργυρος και ο σίδηρος, εκ των οποίων η συγκέντρωση του ψευδαργύρου αρκεί για να καλύψει την ημερήσια διατροφική σύστασή του (Islam et al., 2021).

Συγχρόνως, το δέντρο *M. oleifera* είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικά κατά 21,52% συγκριτικά με άλλες φυτικές πηγές, λόγω των φαινολικών ενώσεων που περιέχει. Φύλλα και ρίζες του δέντρου που έχουν εκχυλιστεί με νερό ή αλκοόλη παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό αντιοξειδωτικών. Αυτό οφείλεται στα φλαβονοειδή και τα φαινολικά οξέα. Τόσο τα λυοφιλιωμένα φύλλα όσο και αυτά σε σκόνη διαθέτουν ικανές αντιοξειδωτικές ιδιότητες και δρουν ενάντια στο οξειδωτικό στρες (Dhongade et al., 2017; Islam et al., 2021).

1.4.2.1.3. Εφαρμογές και οφέλη για την υγεία

Η *Moringa oleifera* λόγω της υψηλής θρεπτικής του αξίας βρίσκει τόσο φαρμακευτικές όσο καλλυντικές και βιομηχανικές εφαρμογές (Farooq et al., 2021c; Jaglan et al., 2024). Συγκεκριμένα, οι σπόροι και τα εκχυλίσματά τους διακρίνονται για την αντιβακτηριδιακή τους δράση και συμβάλλουν ενεργά στην καθαριότητα του νερού (Islam et al., 2021; Milla et al., 2021). Τα εκχυλίσματα της *M. oleifera* και το έλαιο που παράγεται από τους σπόρους της λειτουργούν αποτελεσματικά ως λιπάσματα σε φυτά, ευνοώντας την ανάπτυξή τους (Milla et al., 2021). Όσον αφορά τον τομέα των καλλυντικών, το έλαιο των σπόρων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Σαπούνια, αρώματα, προϊόντα φροντίδας δέρματος και μαλλιών εμπλουτίζονται με το έλαιο αυτό, το οποίο διαθέτει πλειάδα μικροθρεπτικών συστατικών (Islam et al., 2021; Milla et al., 2021). Μεγάλη συμβολή έχουν και τα φύλλα στην παραγωγή ενυδατικών κρεμών, καθώς ξεχωρίζουν για το υψηλό ποσοστό ελαϊκού οξέος (~70%). Από αρχαιοτάτων χρόνων το συστατικό αυτό κατείχε εξέχουσα θέση στη σύνθεση αλοιφών για δερματικές παθήσεις, ενώ τα φύλλα *M. oleifera* στη λάμψη του δέρματος και στη διαφύλαξη της ψυχικής υγείας (Pareek et al., 2023b; Patil et al., 2022). Εκτός από τις πολλαπλές εφαρμογές του ελαίου των σπόρων που έχουν αναφερθεί, μια ακόμη είναι και η παραγωγή βιοντίζελ. Μάλιστα, η *M. oleifera* όταν προστίθεται στα τρόφιμα αναστέλλει την αύξηση του μικροβιακού τους φορτίου, λόγω της περιγοσπερμίνης που περιέχει (Milla et al., 2021).

Αξίζει να αναφερθεί, ότι το δέντρο είναι σχεδόν εξ ολοκλήρου κατάλληλο για κατανάλωση με τα φύλλα να θεωρούνται τα πιο ασφαλή (Jaglan et al., 2024; Milla et al., 2021). Ωστόσο, κάθε μέρος του έχει ξεχωριστές ιδιότητες στην ανθρώπινη υγεία και λειτουργεί ως

αντιβακτηριακό, αντιμυκητιακό, αντιδιαβητικό, αντικαρκινικό, αντιφλεγμονώδες, ηπατοπροστατευτικό και διεγερτικό της καρδιάς και του κυκλοφορικού συστήματος (Milla et al., 2021; Pop et al., 2022). Αυτό οφείλεται, στις φαινολικές ενώσεις (βιοενεργές ουσίες) που περιέχει, καθώς διαθέτουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και βρίσκονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα φύλλα (Milla et al., 2021; Polo-Castellano et al., 2023). Ειδικότερα, τα φύλλα είναι ικανά να συνδράμουν στην ίαση της πνευμονίας, της γρίπης, των δερματικών παθήσεων, των κεφαλαλγιών και των αυξημένων επιπέδων σακχάρου στο αίμα (Pop et al., 2022). Επιπλέον, καταπολεμούν την αϋπνία και επουλώνουν τις εκδορές (Pareek et al., 2023b). Ύψιστης σημασίας είναι η αναγνωρισμένη διατροφική τους αξία και η ικανότητά τους να πέπτονται χωρίς δυσκολία, γεγονός που μπορεί να συμβάλλει στην επιτυχή αντιμετώπιση του υποσιτισμού (Islam et al., 2021). Τα εκχυλίσματα των φύλλων μάχονται εναντίον πολλών ασθενειών, όπως η αρθρίτιδα, ο καρκίνος, η υπέρταση, η παχυσαρκία και οι νευροεκφυλιστικές παθήσεις. Οι θηλάζουσες μητέρες που λαμβάνουν τα φύλλα σε μορφή σκόνης συνδυαστικά με την διατροφή τους προσφέρουν γάλα υψηλότερης θρεπτικής αξίας στα παιδιά τους (Farooq et al., 2021c). Συμπληρωματικά, το έλαιο *M. oleifera* μπορεί να αντικαταστήσει το ελαιόλαδο, αφού περιέχει ικανή ποσότητα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και ρυθμίζει τις τιμές της χοληστερόλης (Patil et al., 2022).

1.4.2.2. Μέντα (*Mentha piperita*)

1.4.2.2.1. Γενικά στοιχεία

Το ευρέως διαδεδομένο βότανο *Mentha piperita* ανήκει στα πολυετή και αρωματικά φυτά με θεραπευτική δράση. Χρονολογείται ως βότανο με φαρμακευτικές ιδιότητες από τον 18^ο αιώνα (Saqib et al., 2022). Πολύτιμη θεωρείται η συμβολή τέτοιων βοτάνων και στον κλάδο της ιατρικής, η οποία προσδιορίζεται χρονικά προτού εμφανιστεί ο πολιτισμός (Tafrihi et al., 2021). Γενέτειρα χώρα της *M. piperita* υπήρξε το Midland, η οποία μέσω τεχνητού ή φυσικού πολλαπλασιασμού κατάφερε να γίνει διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο. Σήμερα, εντοπίζεται κατά βάση στην Ευρώπη, την Ασία, τη Νότια Αφρική, την Αυστραλία και στο βόρειο τμήμα της Αμερικής (Saqib et al., 2022). Τα αιθέρια έλαιά της εξάγονται κατά κύριο λόγο στις ΗΠΑ, την Ινδία, την Κίνα και το Ιράν. Αυτά είτε είναι απαλλαγμένα από χρωστικές είτε εμφανίζουν

ωχροκίτρινο ή πρασινοκίτρινο χρώμα και οι ουσίες που επικρατούν είναι οι αλκοόλες, οι κετόνες, οι εστέρες, οι αιθέρες και τα οξείδια (Tafrihi et al., 2021).

Ως προς την ταξινόμηση της *M. piperita*, υπάγεται στην οικογένεια Lamiaceae και στο γένος *Mentha* (Saqib et al., 2022). Στο *Mentha* περιέχεται πλήθος φαινολικών ενώσεων συμπεριλαμβανομένων των φαινολών, φλαβονοειδών, τερπενίων, κινινών και πολυσακχαριτών (Saqib et al., 2022). Επιπλέον, έχουν βρεθεί σχεδόν 42 είδη, 15 υβρίδια και πολυάριθμα υποείδη και ποικιλίες. Τα είδη *M. arvensis* L., *M. aquatica* L., *M. spicata* L., *M. longifolia* L., και *M. suaveolens* Ehrh είναι υπεύθυνα για την παραγωγή έντεκα υβριδίων (Tafrihi et al., 2021). Από οικονομικής απόψεως, τα είδη *M. aquatica* L., *M. longifolia* L., *M. piperita* L., *M. spicata* L. και *M. Arvensis* L. κατέχουν ιδιαίτερο χαρακτήρα, για αυτόν τον λόγο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως υποκατάστατα ζάχαρης (Saqib et al., 2022).

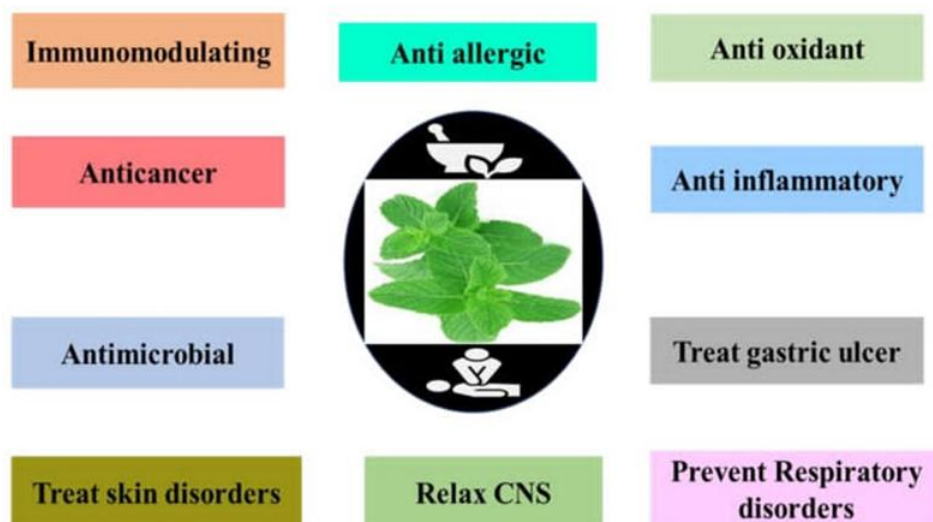
Αναφορικά με τις εδαφοκλιματικές απαιτήσεις του φυτού, χρειάζεται ψυχρό θερμοκρασιακά περιβάλλον για την ανάπτυξή του, χωρίς όμως αυτό να είναι αποκλειστικό (Saqib et al., 2022). Το έδαφος πρέπει να είναι βαθύ, αργιλώδες, αμμοπηλώδες με υψηλή περιεκτικότητα σε χούμο και pH 6 έως 7,5. Ακόμη, απαιτείται υψηλή οργανική συγκέντρωση, ικανότητα συγκράτησης και απομάκρυνσης νερού (Salehi, Stojanović-Radić, et al., 2018). Το ύψος του έχει τη δυνατότητα να προσεγγίσει περίπου τα 10 με 20 cm. Επεκτείνεται μέσω των ριζών του με γοργούς ρυθμούς, οι οποίες μορφολογικά είναι μακριές και λεπτές. Η παρουσία των ριζωμάτων εντοπίζεται κατά βάση σε υγροτόπους και όχθες ποταμών. Αυτό έχει ως συνέπεια την ενίσχυση και τη διάδοση του βλαστικού πολλαπλασιασμού. Τα φύλλα του είναι πεπλατυσμένα, ωοειδή και νεαρά με παχύ φύλλωμα. Παράλληλα, τα άνθη του διατάσσονται σε σπειροειδές σχήμα, διαθέτουν κάλυκα με τριγωνικές απολήξεις και εκπτύσσονται από το σύνολο των πετάλων του. Η συνηθέστερη μέθοδος αναπαραγωγής του άνθους είναι η αυτογονιμοποίηση (Saqib et al., 2022).

1.4.2.2.2. Εφαρμογές και οφέλη για την υγεία

Η *Mentha piperita*, είναι γνωστό, ότι διαθέτει αρκετά είδη, εκ των οποίων πολλά από αυτά απασχολούν σημαντικά τη βιομηχανία. Χάρη στη μεγάλη περιεκτικότητά τους σε φυτοχημικές ουσίες βρίσκουν σημαντικές εφαρμογές σε ποικίλες βιομηχανίες συμπεριλαμβανομένων των φαρμακευτικών, των καλλυντικών, των τροφίμων και ποτών (Saqib et al., 2022). Αναλυτικότερα, τα φαρμακευτικά φυτά κατέχουν σπουδαίο ρόλο στη σύνθεση φαρμακευτικών προϊόντων (π.χ. αναλγητικά βάλσαμα) έναντι χημικών, διότι είναι

λιγότερο τοξικά και περισσότερο αποτελεσματικά. Τα αιθέρια έλαια της *M. piperita* αποτελούν πυλώνα στον κλάδο των καλλυντικών, τροφίμων και ποτών (Saqib et al., 2022; Tafrihi et al., 2021). Είναι σημαντική η συμβολή τους στην αρωματοθεραπεία, την αρτοζαχαροπλαστική, τις οδοντόκρεμες, τις τσίγλες και τα φυτοφάρμακα (Salehi, Stojanović-Radić, et al., 2018; Saqib et al., 2022). Καίριος είναι επίσης, ο ρόλος του βοτάνου *M. piperita* σαν πρόσθετο τροφίμων, αρωματικό υλικό, αντιοξειδωτικό συστατικό και συμπλήρωμα διατροφής (Saqib et al., 2022; Tafrihi et al., 2021). Υπό το πρίσμα αυτό, μπορεί να βοηθήσει στην ενίσχυση αρώματος/ γεύσης γλυκών και αλμυρών τροφίμων, αλλά και του τσαγιού (Tafrihi et al., 2021). Το γευστικό αποτέλεσμα της *M. piperita* οφείλεται στην αλκοόλη μενθόλη, η οποία προσδίδει μια αίσθηση δροσιάς και πίκρας (Saqib et al., 2022).

Η *M. piperita* ως βότανο με θεραπευτικές ιδιότητες έχει θετικό αντίκτυπο στην προώθηση της ανθρώπινης υγείας και συγκαταλέγεται στα φυτικά φάρμακα (Saqib et al., 2022). Δρα κατά των βακτηρίων, των μυκήτων, των ζυμών, των ιών, του καρκίνου, των φλεγμονών, του διαβήτη, της παχυσαρκίας, των καρδιακών παθήσεων και της οξείδωσης. Πιο συγκεκριμένα, καταπολεμά τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας, του πνεύμονα, του μαστού, καθώς και άλλες μορφές καρκίνου, τις στομαχικές και πεπτικές διαταραχές, τα αναπνευστικά προβλήματα και τις αιμορροΐδες (Tafrihi et al., 2021). Εξίσου ευεργετικά είναι τόσο τα εκχυλίσματα όσο και τα αιθέρια έλαια της *M. piperita* (Saqib et al., 2022). Συμβάλλει στην απομάκρυνση βλέννας/ φλέγματος από τους βρόγχους και τους πνεύμονες, αποκαθιστά την βρογχίτιδα, την ιγμορίτιδα, την φυματίωση και το κρυολόγημα (Tafrihi et al., 2021). Τέλος, καταπραΰνει τον πονοκέφαλο, τις δερματικές παθήσεις και τη νευραλγία που οφείλεται στον έρπη ζωστήρα (Salehi, Stojanović-Radić, et al., 2018).



Εικόνα 4. Θεραπευτικές ιδιότητες της *Mentha piperita* (Saqib et al., 2022)

1.4.3. Φρούτα & λαχανικά

1.4.3.1. Μήλο (*Malus domestica*)

1.4.3.1.1. Γενικά στοιχεία

Το *Malus domestica* είναι ένα καρποφόρο φρούτο, το οποίο προέρχεται από το φυλλοβόλο, οπωροφόρο δέντρο, τη μηλιά (Admasu et al., 2022; Sestras & Sestras, 2023). Ανήκει στο γένος *Malus* και στην οικογένεια Rosaceae (Zhang et al., 2023). Τόσο η βρώση (σε ποσοστό 12,5% παγκοσμίως) όσο και η παραγωγή του είναι ευρέως διαδεδομένη, διότι είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και βιοδραστικές ουσίες προσδίδοντας διατροφική, γαστρονομική και θεραπευτική αξία (Koutsos et al., 2020; Oyenih et al., 2022; Sestras & Sestras, 2023). Κατά συνέπεια, χρησιμοποιείται έντονα στην παραγωγή χυμών, ποτών, οίνων, μηλίτη και ξυδιού (Oyenih et al., 2022). Μεταξύ των χωρών που καλλιεργούν μήλα, η Κίνα είναι η κυρίαρχη στην παραγωγή τους. Ακολουθούν, οι ΗΠΑ, η Τουρκία, η Ινδία και η Ρωσία. Φυσικά, υπάρχουν κι άλλες χώρες που παράγουν αντίστοιχα μεγάλες ποσότητες μήλων, όπως η Πολωνία, η Ιταλία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Αργεντινή, η Ιαπωνία και η Χιλή (Sestras & Sestras, 2023).

Το ιδανικό κλίμα για την καλλιέργεια των *M. domestica* απαιτεί χαμηλές έως ήπιες θερμοκρασίες σε εύκρατες περιοχές, όμως, εντοπίζεται και σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα (Admasu et al., 2022; Cice et al., 2023). Προκειμένου τα *M. domestica* να αναπτυχθούν σωστά, το έδαφος πρέπει να είναι αργιλώδες και αργιλοπηλώδες, να έχει καλή ικανότητα αποστράγγισης και pH 6 με 6,5 (Admasu et al., 2022). Με σκοπό η σοδιά να είναι συνεχής και να αποφέρει τη μέγιστη παραγωγικότητα θα πρέπει το έδαφος να εμπλουτιστεί με οργανικό άνθρακα και να ενδυναμωθεί η βιολογική του λειτουργία (Polverigiani et al., 2018). Για την ανάπτυξη της μηλιάς ενδείκνυται υψόμετρο 1.800 έως 3.000 m με βέλτιστο τα 2.500 έως 2.700 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, καθώς εκεί παρατηρούνται ψυχρές θερμοκρασίες (Admasu et al., 2022).



Εικόνα 5. *Malus domestica* (Soliva-Fortuny & Martín-Belloso, 2020)

1.4.3.1.2. Διατροφική αξία

Το *Malus domestica* είναι ένα φρούτο πλούσιο σε μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά στοιχεία. Στα μακροθρεπτικά συγκαταλέγονται τα σάκχαρα, οι φυτικές ίνες, η πηκτίνη, το λίπος και η πρωτεΐνη, ενώ στα μικροθρεπτικά τα οργανικά οξέα, οι βιταμίνες, τα μέταλλα και τα ιχνοστοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, τα οργανικά οξέα που περιέχονται στο *M. domestica* είναι το μηλικό, το κιτρικό και το τρυγικό οξύ, καθώς επίσης μερικές από τις βιταμίνες είναι οι Α, C, Ε, Β1, Β2, Β3, Β6 και Β9 (Oyenihi et al., 2022; Zhang et al., 2023). Συνακολούθως, τα μέταλλα που περιέχονται είναι το κάλιο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο, ενώ τα ιχνοστοιχεία είναι ο ψευδάργυρος, ο σίδηρος, ο χαλκός και το μαγγάνιο (Oyenihi et al., 2022). Η συγκέντρωση της βιταμίνης C στο φρούτο ανέρχεται στα 12,8 mg/100g, του καλίου στα 1,05-1,09 mg/g, του ασβεστίου στα 0,05-0,06 mg/g και του ψευδαργύρου στα 3,6-4,4 μg/100g (Boyer & Liu, 2004; Oyenihi et al., 2022). Όλα τα παραπάνω προσφέρουν ενέργεια στον οργανισμό και έχουν θετικές επιδράσεις στην ανάπτυξη, τα οστά, το ανοσοποιητικό σύστημα και τις μεταβολικές διεργασίες του. Αξίζει να επισημανθεί, ότι το ποσοστό της φρουκτόζης και της σακχαρόζης, που είναι τα κύρια σάκχαρα του *M. domestica*, συνδυαστικά με τα οργανικά οξέα που περιέχει επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του (Oyenihi et al., 2022). Επιπρόσθετα, οι φυτικές ίνες αντιπροσωπεύουν το 2-3% των ολικών ινών του *M. domestica* και διακρίνονται σε διαλυτές και αδιάλυτες, εκ των οποίων οι αδιάλυτες απαντώνται σε ποσοστό 70%. Εν συνεχεία, το ποσοστό που υπολείπεται αφορά τις διαλυτές ίνες με κυριότερη εξ' αυτών την πηκτίνη, η οποία έχει την τάση να απομακρύνει τις τοξίνες από τον οργανισμό (Oyenihi et al., 2022; Zhang et al., 2023). Μάλιστα, η αναλογία αδιάλυτων ινών στη φλούδα

είναι σχεδόν τριπλάσια από αυτή της σάρκας, και συνάμα, αυτή της αντιοξειδωτικής ικανότητας είναι έως και έξι φορές μεγαλύτερη (Boyer & Liu, 2004; Zhang et al., 2023).

Ένας ακόμη λόγος που καθιστά το *M. domestica* ένα εξαιρετικά ευεργετικό φρούτο είναι η παρουσία φυτοχημικών ενώσεων σε αυτό, η περιεκτικότητα των οποίων μεταβάλλεται ανάλογα με την ποικιλία, τη συγκομιδή, την αποθήκευση και την επεξεργασία του (Boyer & Liu, 2004). Είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες (~110 mg/100g), οι οποίες απαρτίζονται από τις φλαβονόλες, τις φλαβονόλες, τις φλαβονόνες, τις ισοφλαβόνες, τις ανθοκυανίνες (στα κόκκινα μήλα), τις διυδροχαικόνες και τις υδροξυκιναμικές ενώσεις (Koutsos et al., 2020; Zhang et al., 2023). Το μεγαλύτερο ποσοστό πολυφαινόλων (80%) εντοπίζεται στην φλούδα (Zhang et al., 2023). Οι προκυανιδίνες, η κατεχίνη, η επικατεχίνη, το χλωρογενικό οξύ και η φλοριζίνη ανευρίσκονται τόσο στη σάρκα όσο και στη φλούδα των *M. domestica*. Βέβαια, οι φυτοχημικές αυτές ουσίες -εξαιρουμένου του χλωρογενικού- επικρατούν κατά κύριο λόγο στην φλούδα, με τα συζευγμένα παράγωγα της κερκετίνης να υπάρχουν μόνο σε αυτή (Boyer & Liu, 2004).

1.4.3.1.3. Οφέλη για την υγεία

Γνωρίζοντας ότι τα *Malus domestica* αφθονούν σε φυτοχημικές ουσίες, είναι ικανά να προστατεύουν τον οργανισμό από μια σειρά ασθενειών (Zhang et al., 2023). Ενεργούν αμυντικά κατά του καρκίνου, των καρδιαγγειακών νοσημάτων, του διαβήτη, της παχυσαρκίας, της χοληστερόλης, του άσθματος, της τριχόπτωσης, των στοματικών και δερματικών παθήσεων (Boyer & Liu, 2004; Zhang et al., 2023). Συνεπώς, αποτρέπουν την οξείδωση, τις φλεγμονές, την απόπτωση και τις μεταστάσεις (Zhang et al., 2023).

Ειδικότερα, η βιταμίνη C αντιστέκεται στην αύξηση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης, της αρτηριακής πίεσης, στον διαβήτη, στις βλάβες του δέρματος που προκαλεί η υπεριώδης ακτινοβολία και σε διάφορες μορφές καρκίνου. Εξίσου σημαντικός είναι και ο ρόλος των πολυφαινόλων, καθώς παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδη, αντιοξειδωτική, αντιγηραντική, αντικαρκινική και νευροπροστατευτική δράση. Ακόμη, οι πολυφαινόλες και τα οργανικά οξέα (κιτρικό, μηλικό, τρυγικό) διαφυλάσσουν το πεπτικό σύστημα (Oyenihi et al., 2022; Zhang et al., 2023). Παράλληλα, οι διαιτητικές ίνες, και ιδιαίτερα η πηκτίνη, συμβάλλουν στην υγεία του γαστρεντερικού και καρδιαγγειακού συστήματος (Koutsos et al., 2020; Oyenihi et al., 2022). Επίσης, παρεμποδίζουν την παχυσαρκία, τον διαβήτη, την χοληστερίνη, την αύξηση του σακχάρου στο αίμα και την οξείδωση (Zhang et al., 2023). Τέλος, οι φλούδες των *M. domestica*

μειώνουν τα καρκινικά κύτταρα στο ήπαρ και το παχύ έντερο, λόγω της έντονης αντιοξειδωτικής δραστηριότητάς τους (Boyer & Liu, 2004).

1.4.3.1.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις των μήλων (*Malus domestica*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Ο χυμός *Malus domestica* είναι γνωστός για τις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες, καθώς αυξάνει τις τιμές του ουρικού οξέος στο πλάσμα του αίματος, το οποίο δρα ως αντιοξειδωτικό. Οι τιμές αυτές αυξάνονται ανάλογα με την περιεκτικότητα της φρουκτόζης που περιέχεται στα *M. domestica*. Ωστόσο, έχουν παρατηρηθεί επιβλαβείς επιδράσεις από την αυξημένη συσσώρευση ουρικού οξέος για εκτενές χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα την εμφάνιση διαφόρων ασθενειών. Συγκεκριμένα, μπορεί να οδηγήσει σε μερική ή ολική νέκρωση των κυττάρων του νεφρού, ουραιμία, υψηλή αρτηριακή πίεση, ανωμαλίες στα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα, παχυσαρκία και καρδιαγγειακές παθήσεις. Συνοψίζοντας, η βρώση *M. domestica* από άτομα που έχουν υψηλές τιμές ουρικού οξέος στο πλάσμα θα πρέπει να είναι περιορισμένη (Zhang et al., 2023).

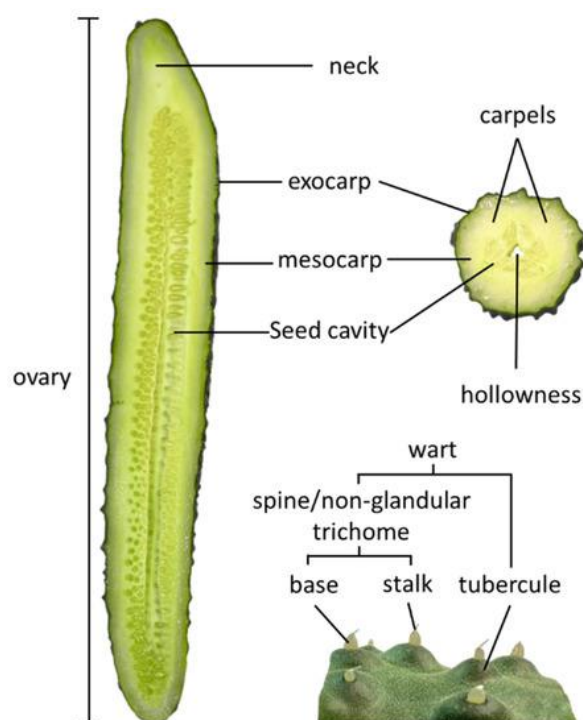
1.4.3.2. Αγγούρι (*Cucumis sativus*)

1.4.3.2.1. Γενικά στοιχεία

Το *Cucumis sativus* αποτελεί ένα ετήσιο, υποτροπικό φυτό, του οποίου η ανάπτυξη εκτείνεται χαμηλά στην επιφάνεια του εδάφους και κατατάσσεται στην οικογένεια Cucurbitaceae (Hamedalla et al., 2022; Mukherjee, Nema, Maity, & Sarkar, 2013). Η παραγωγή του εντοπίζεται σε όλο τον κόσμο και είναι αυτόχθονο στην Ινδία, ενώ υποστηρίζεται ότι προέρχεται από τα Ιμαλάια. Η καλλιέργειά του εφαρμόζεται για περισσότερα από 2.000 χρόνια στην Κίνα και είναι ποσοτικά το δεύτερο κατά σειρά καλλιεργούμενο λαχανικό (Mukherjee et al., 2013). Σε ακραίες εδαφοκλιματικές συνθήκες είναι ευπαθές, συνεπώς, οι επιθυμητές συνθήκες για αυτό είναι οι αυξημένες θερμοκρασίες, η υγρασία, η ακτινοβολία φωτός και η επάρκεια των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Στο πλαίσιο αυτό, η θερμοκρασία πρέπει να κυμαίνεται από 15,6 έως 32,2 °C, με βέλτιστη κλίμακα τους 18,3 έως 23,9 °C. Ταυτόχρονα, για

την ομαλή ανάπτυξή του προϋποθέτει η θερμοκρασία του εδάφους να είναι τουλάχιστον 15,6 °C με μέγιστη τους 35 °C (Hamedalla et al., 2022). Φυσικά, σημαντική είναι και η συμβολή ορισμένων ορμονών. Οι αυξίνες, οι γιββερελίνες, οι κυτοκινίνες και τα βρασινοστεροειδή ευνοούν την ανάπτυξή του, σε αντίθεση με το αιθυλένιο που την παρεμποδίζει (Grumet, Lin, Rett-Cadman, & Malik, 2022).

Η ποιότητα του *C. sativus* εξαρτάται από αρκετά μορφολογικά, εξωτερικά και εσωτερικά χαρακτηριστικά (Grumet et al., 2022). Τα *C. sativus* που διατίθενται στην αγορά συνηθίζεται να έχουν επίμηκες (5-60 cm) και κυλινδρoειδές σχήμα (Liu et al., 2020; Grumet et al., 2022). Παρόλα αυτά, εμφανίζονται και σε άλλα σχήματα (Liu et al., 2020). Στην επιφάνεια του *C. sativus* εντοπίζονται κονδυλώματα, τα οποία βρίσκονται υπό τη μορφή εξογκωμάτων και διαθέτουν αγκάθια. Ο φλοιός (εξωκάρπιο) του είναι συμπαγής, διαφόρων χρωμάτων. Οι φλοιοί με σκούρο πράσινο χρώμα περιέχουν αυξημένη συγκέντρωση χλωροπλαστών, χλωροφύλλης, καροτενοειδών, φλαβονοειδών και ανθοκυανινών. Ως εκ τούτου, η φλούδα του *C. sativus* χαρακτηρίζεται από υψηλή αντιοξειδωτική δραστηριότητα. Ως προς τη σάρκα (μεσοκάρπιο), το χρώμα της είναι κυρίως λευκό, όμως μπορεί να είναι είτε κίτρινο είτε πορτοκαλί είτε πράσινο. Το κίτρινο και πορτοκαλί χρώμα σάρκας οφείλεται στα καροτενοειδή (π.χ. β-καροτίνη) που περιέχει, ενώ το πράσινο χρώμα στη χλωροφύλλη (Grumet et al., 2022). Μάλιστα, είναι πυκνή και εμπεριέχει πολλά σπόρια (Liu et al., 2020). Τα φύλλα είναι απλά και τοποθετημένα σε εναλλασσόμενη σειρά, περιμετρικά οδοντωτά, με σχήμα καρδιάς, τρίχες, λοβούς εκατέρωθεν των πλευρών του και δυνατότητα να αναρριχώνται. Επίσης, τα *C. sativus* προκύπτουν από τα άνθη, τα οποία διακρίνονται σε αρσενικά και θηλυκά και είναι κίτρινου χρώματος. Τα αρσενικά είναι στοιβαγμένα και διαθέτουν ανθήρες, σε αντίθεση με τα θηλυκά, τα οποία είναι μόνα τους και περικλείονται από πολυάριθμες βολβώδεις τρίχες (Mukherjee et al., 2013). Οι σπόροι εμφανίζονται άσπροι ή εκρού, άκαμπτοι, ανθεκτικοί χωρίς τραχιά υφή και αποτελούν μέρος του ενδοκαρπίου (Liu et al., 2020; Mukherjee et al., 2013). Ο καρπός (περικάρπιο) βρίσκεται σε συμπιεσμένη μορφή, με ελλειψοειδές σχήμα χωρίς σταθερό μέγεθος (Mukherjee et al., 2013). Η σημαντική αύξηση του καρπού συμβαίνει κατά την κυτταρική ανάπτυξη, η οποία τερματίζει 14 ημέρες μετά την ανθοφορία και έκτοτε μπορούν να συλλεχθούν (Liu et al., 2020).



Εικόνα 6. Δομικά χαρακτηριστικά του *Cucumis sativus* (Grumet et al., 2022)

1.4.3.2.2. Διατροφική αξία

Το *Cucumis sativus* είναι ένα λαχανικό, το οποίο μπορεί να καταναλωθεί σε θερμικά επεξεργασμένη ή μη μορφή, είτε ως τουρσί. Το συστατικό που βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι το νερό, για αυτό διαθέτει ελάχιστες θερμίδες. Πιο συγκεκριμένα, το ποσοστό του νερού στο λαχανικό είναι 96,4%, των υδατανθράκων 2,8%, των πρωτεϊνών 0,4%, των λιπών 0,1%, των μετάλλων 0,3%, του ασβεστίου 0,01%, του φωσφόρου 0,03%, του σιδήρου 0,0015% και της βιταμίνης B 30 IU/100g. Ακόμη, έχουν παρατηρηθεί πρωτεολυτικά ένζυμα, ασκορβικό οξύ, κρεψίνη, οξειδάση, ηλεκτρική και μηλική αφυδρογονάση, καθώς και σημαντικές ποσότητες βιοδραστικών ουσιών (Mukherjee et al., 2013). Τα φύλλα και οι καρποί αποτελούν σπουδαία πηγή φλαβονοειδών και καροτενοειδών (Naureen et al., 2022). Οι καρποί, εκτός των άλλων, εμπεριέχουν κάλιο, ασβέστιο και ψευδάργυρο (Hendrayana, Yoana, Adnyana, & Sukandar, 2023). Οι σπόροι, από την άλλη πλευρά, περικλείουν στο εσωτερικό τους 42% ακατέργαστες πρωτεΐνες, 42,5% λίπη, τερπενοειδή, φλαβονοειδή, τανίνες, σαπωνίνες και στεροειδή (Mukherjee et al., 2013; Naureen et al., 2022). Στον πολτό του *C. sativus* συναντώνται τανίνες, αλκαλοειδή, σαπωνίνες, γλυκοσίδες, τερπένια και φαινολικά. Τα φαινολικά ανευρίσκονται στον πολτό σε τουλάχιστον διπλάσια συγκέντρωση από την φλούδα

και το χυμό του. Επιπλέον, στον ιστό πολτού απαντάται σχεδόν 60% γαλακτικό οξύ, στην φλούδα 25% και στον χυμό 15% (Mukherjee et al., 2013).

1.4.3.2.3. Οφέλη για την υγεία

Από την αρχαιότητα έως και σήμερα, το *Cucumis sativus* είναι γνωστό για την συμβολή του στον ιατρικό και στον φαρμακευτικό τομέα (Mukherjee et al., 2013). Εμφανίζει αντιοξειδωτικές, αναλγητικές, αντιβακτηριακές, αντιμυκητιακές, αντικαρκινικές, αντιυπερτασικές, αντιρυτιδικές, αντιδιαβητικές, αντιφλεγμονώδεις, ηπατοπροστατευτικές και υπολιπιδαιμικές ιδιότητες (Hendrayana et al., 2023; Mukherjee et al., 2013; Naureen et al., 2022). Η αντιυπερτασική δραστηριότητα του *C. sativus* οφείλεται στην ύπαρξη ανόργανων αλάτων, φλαβονοειδών, σαπωνινών και τερπενοειδών σε αυτό (Hendrayana et al., 2023). Το τριτερπενοειδές κουκουρβιτακίνη δρα κατά των καρκινικών κυττάρων, με την κουκουρβιτακίνη C να είναι υπεύθυνη για την πικρή γεύση του (Mukherjee et al., 2013). Καθοριστική είναι, επίσης, η ικανότητά του να απομακρύνει τοξίνες από το ανθρώπινο σώμα και να το διατηρεί ενυδατωμένο (Naureen et al., 2022). Επιπροσθέτως, καταπραΰνει τον πόνο από εγκαύματα που προκαλούνται από τον ήλιο και το πρήξιμο των ματιών, λόγω του αισθήματος δροσιάς, αναζωογόνησης και ανακούφισης που προσφέρει (Mukherjee et al., 2013; Naureen et al., 2022). Οι σπόροι του μειώνουν τα συμπτώματα δυσκοιλιότητας, τους διαλείποντες πυρετούς, την αδυναμία και την αίσθηση καύσου στο δέρμα. Μάλιστα ο χυμός του *C. sativus* είναι εξίσου ευεργετικός για την επιδερμίδα, τα νύχια και τα μαλλιά, καθώς κατευνάζει τους δερματικούς ερεθισμούς και το οίδημα (Mukherjee et al., 2013). Τέλος, συνεισφέρει στη ρύθμιση του σωματικού βάρους, της αρτηριακής πίεσης και της ίασης ασθενειών που αφορούν τους νεφρούς (El-Saadony et al., 2020).

1.4.3.2.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις των αγγουριών (*Cucumis sativus*) στον ανθρώπινο οργανισμό

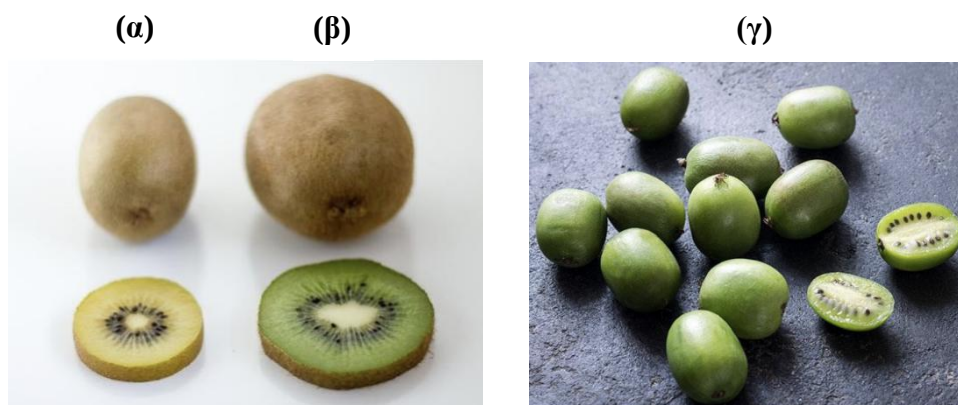
Όπως έχει προαναφερθεί, η πικρή γεύση των *Cucumis sativus* οφείλεται στην κουκουρβιτακίνη, η οποία μπορεί να τα καταστήσει τοξικά (Fan et al., 2024). Η τοξικότητά της μπορεί να εμφανιστεί σε ποσότητα 2 έως 12,5 mg/kg (Kaushik, Aeri, & Mir, 2015). Σύμφωνα με μαρτυρίες, η κατανάλωση λαχανικών που περιέχουν την ουσία αυτή προκάλεσε διαταραχές

στο πεπτικό σύστημα συνοδευόμενες από εμετό, ναυτία και διάρροια (Fan et al., 2024). Ιδιαίτερα οι κουκουρβιτακίνες C, D, E και I μπορούν να οδηγήσουν ακόμη και στον θάνατο, ανάλογα με την συγκέντρωση που έχει καταναλωθεί. (Kaushik et al., 2015). Φυσικά, η κουκουρβιτακίνη έχει φαρμακευτικές εφαρμογές, οι οποίες, όμως, έχουν περιοριστεί, διότι δεν είναι γνωστά τα ασφαλή επίπεδα κατανάλωσής της (Fan et al., 2024).

1.4.3.3. Ακτινίδιο (*Actinidia deliciosa*)

1.4.3.3.1. Γενικά στοιχεία

Το *Actinidia deliciosa* είναι γνωστό και εμπορεύσιμο σε παγκόσμια κλίμακα (Chamorro et al., 2022; Ma et al., 2019a). Είναι ένα οβάλ, μικρού μεγέθους φρούτο, πράσινου χρώματος, με μικροσκοπικούς μαύρους σπόρους και καφέ περίβλημα με χνούδι. Όμως, το μίνι ακτινίδιο διαφέρει από τη συνηθισμένη μορφή, αφού δεν διαθέτει χνουδωτό και μη φαγώσιμο περίβλημα (Chamorro et al., 2022; Sanz et al., 2021). Το *A. deliciosa* συγκαταλέγεται στην οικογένεια Actinidiaceae και στο γένος *Actinidia* με πλήθος ειδών που ξεπερνάνε τα 70. Τα πιο διαδεδομένα είδη που βρίσκονται στο εμπόριο είναι το *Actinidia chinensis* (χρυσό), το *A. deliciosa* (πράσινο) και το *A. arguta* (ανθεκτικό) (Chamorro et al., 2022; Ma et al., 2019a). Το *A. deliciosa* προέρχεται από εύκρατες δασικές περιοχές της Κίνας, η οποία διαθέτει το υψηλότερο παραγωγικό δυναμικό (Ma et al., 2019b; Richardson et al., 2018a). Σπουδαία, επίσης, παραγωγός-χώρα είναι η Νέα Ζηλανδία, με πολλές ακόμη χώρες να ακολουθούν. Αυτό συμβαίνει, διότι έχει την ικανότητα να προσαρμόζεται σε διαφορετικά θερμοκρασιακά περιβάλλοντα και να παράγεται όλο τον χρόνο (Richardson et al., 2018a; Sanz et al., 2021).



Εικόνα 7. (α) *Actinidia chinensis*, (β) *Actinidia deliciosa*, (γ) *Actinidia arguta*
(Κοντοδήμος & Λεμονής, 2023)

Το *A. deliciosa* είναι ένας ξυλώδης θάμνος ύψους 5-7 m, που αναπτύσσεται σε ορεινές περιοχές και χαρακτηρίζεται από αρσενικά και θηλυκά άνθη σε διαφορετικά φυτά. Αναπαράγεται κλωνικά και απαιτούνται 3-4 χρόνια για την ανάπτυξη του, τα οποία όμως μπορεί να φτάσουν μέχρι και τα 100 (Chamorro et al., 2022; Dutta et al., 2023). Οι καρποί εμφανίζουν ποικιλομορφία σε διάφορα χαρακτηριστικά τους, όπως στην μάζα, την μορφή, την απόχρωση της φλούδας και της σάρκας, την ύπαρξη χνουδιού, την γεύση και την περίοδο κατά την οποία τα *Actinidia* spp. γίνονται ώριμα. Η ωρίμανση διαφέρει από είδος σε είδος, η οποία στοχεύει στην βελτιστοποίηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους (Chamorro et al., 2022). Επομένως, η διαδικασία συλλογής των καρπών επηρεάζει τις φυσικές και χημικές παραμέτρους, καθώς και το επίπεδο της αντιοξειδωτικής ισχύος του φρούτου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών και η αντιοξειδωτική τους ικανότητα ελαττώνεται κατά την ωρίμανση (Sanz et al., 2021).

1.4.3.3.2. Διατροφική αξία

Σημαντική είναι η διάκριση του *Actinidia deliciosa* ως υπερτροφή, χάρη στη θρεπτική του αξία και στις πολλαπλές ευεργετικές ιδιότητές του στην υγεία (Sanz et al., 2021). Αρχικά, είναι πλούσιο σε νερό, διαιτητικές ίνες, μεταλλικά στοιχεία (π.χ. κάλιο), φυτοχημικές ενώσεις και βιταμίνες (C, E, K, B9) (Chamorro et al., 2022; Stonehouse et al., 2013). Από την άλλη πλευρά, είναι φτωχό τόσο σε θερμίδες όσο και μακροστοιχεία. Αναλυτικότερα, οι πρωτεΐνες βρίσκονται στο φρούτο σε μικρό ποσοστό (13%), με την ακτινιδίνη και την κιουελίνη να υπερτερούν. Οι πρωτεΐνες της φλούδας αντιπροσωπεύουν το 3,6-4,6% των πρωτεϊνών, ενώ οι σπόροι το 14%. Οι υδατάνθρακες βρίσκονται σε εξίσου μικρή αναλογία στο φρούτο, εφόσον το μεγαλύτερο ποσοστό απαντάται στη φλούδα (49-54%). Επιπλέον, αν και τα λιπαρά οξέα βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση στον πολτό και την φλούδα, στους σπόρους προσεγγίζουν το 35%, με το λινολεϊκό οξύ να υπερέχει (Chamorro et al., 2022).

Η κυρίαρχη βιταμίνη στα *Actinidia* spp. είναι η C (Ma et al., 2019b). Πιο συγκεκριμένα, το *Actinidia chinensis* περιέχει σχεδόν διπλάσια ποσότητα της βιταμίνης συγκριτικά με το *Actinidia deliciosa*, καθώς επίσης μπορεί να ξεπεράσει την ενδεδειγμένη ημερήσια κατανάλωση ενηλίκων έως και τρεις φορές (Billows et al., 2022). Σημαντικό είναι, ακόμη, να αναφερθεί, ότι πολλά φρούτα μειονεκτούν σε βιταμίνη C σε σχέση με το *A. chinensis*, ενώ πολλά υστερούν σε διαιτητικές ίνες σε σχέση με το *A. deliciosa* (Billows et al., 2022; Chamorro

et al., 2022). Μάλιστα, η πλούσια συγκέντρωση βιταμίνης C και οι ελάχιστες τανίνες στα *Actinidia* spp. είναι ο λόγος που στο φρούτο αυτό δεν παρατηρείται ενζυμική αμαύρωση (Richardson et al., 2018a). Στο *A. deliciosa* ο πολτός και η φλούδα του διαθέτουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης E, με την α- τοκοφερόλη και την δ- τοκομονοενόλη αντίστοιχα, να επικρατούν. Παράλειψη θα αποτελούσε να μην τονιστεί, ότι το φυλλικό οξύ υπάρχει σε υψηλή περιεκτικότητα στο φρούτο, καλύπτοντας σχεδόν το 15% της ημερήσιας απαιτούμενης πρόσληψης (Chamorro et al., 2022). Αναμφίβολα, αποτελεί εξαιρετική πηγή πολυφαινόλων και φυτοχημικών ουσιών, και ιδιαίτερα ο πολτός του (Chamorro et al., 2022; Ma et al., 2019b). Μερικές από αυτές συμπεριλαμβάνουν τα καροτενοειδή, τις ανθοκυανίνες, τη χλωροφύλλη, τις φαινολικές ενώσεις, τα φλαβονοειδή και τις πτητικές ουσίες (Chamorro et al., 2022).

1.4.3.3. Οφέλη για την υγεία

Το *Actinidia deliciosa*, ως ένα φρούτο που μπορεί να καταναλωθεί σε διάφορες μορφές, έχει την ικανότητα να παρέχει πολλαπλά οφέλη στον οργανισμό (Chamorro et al., 2022; Ma et al., 2019b). Βελτιώνει το λιπιδαιμικό προφίλ, το ανοσοποιητικό σύστημα, την καρδιαγγειακή λειτουργία, την ψυχολογική κατάσταση και την ποιότητα του ύπνου, η οποία οφείλεται στην σεροτονίνη και τα αντιοξειδωτικά που περιέχει (Chamorro et al., 2022; Lin et al., 2011; Ma et al., 2019b; Stonehouse et al., 2013). Αναμφίβολα, εξίσου σπουδαία είναι και η συμβολή του στην αντιμετώπιση καρκίνου, διαβήτη, αιμορροΐδων, ρευματικών, πεπτικών και γαστρεντερικών παθήσεων (Chamorro et al., 2022; Richardson et al., 2018b). Για την αποκατάσταση την γαστρεντερικής υγείας δρουν συνεργατικά οι διαιτητικές ίνες και η ακτινιδίνη (Richardson et al., 2018a). Οι διαιτητικές ίνες διακρίνονται για την πρεβιοτική τους ισχύ, ενώ η ακτινιδίνη για την ικανότητά της να υδρολύει τις πρωτεΐνες στο στομάχι και το λεπτό έντερο (Chamorro et al., 2022; Richardson et al., 2018b). Συνοψίζοντας, τα *A. deliciosa* είναι αντιοξειδωτικά, αντικαρκινικά, αντιμικροβιακά, αντιφλεγμονώδη, αντιδιαβητικά, αντιυπερτασικά και ευεργετικά για την υγεία του στομάχου και του εντέρου (Chamorro et al., 2022; S. Wang et al., 2021).

1.4.3.3.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις των ακτινιδίων (*Actinidia deliciosa*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Βρέθηκε ότι η κατανάλωση *Actinidia deliciosa* μπορεί να προκαλέσει αλλεργική αντίδραση, με την εμφάνισή της να είναι πιο συχνή τα τελευταία χρόνια. Στα βρέφη και τα παιδιά εμφανίζεται περίπου σε ποσοστό 0,1-60%, ενώ στους ενήλικες σε ποσοστό 0,35-38,4% (Bringheli et al., 2023; James et al., 2023; Lucas et al., 2003). Πρωτοεμφανίστηκε το 1981 με την εκδήλωση συμπτωμάτων χαμηλής ή υψηλής επικινδυνότητας (Bringheli et al., 2023). Τα χαμηλής επικινδυνότητας περιλαμβάνουν φαγούρα και μούδιασμα στην ευρύτερη περιοχή της στοματικής κοιλότητας. Απεναντίας, σε εκείνα με υψηλή επικινδυνότητα συγκαταλέγονται τα εξανθήματα που συνοδεύονται από έντονη φαγούρα, οι συσπάσεις των βρόγχων, η εξαιρετικά χαμηλή αρτηριακή πίεση, η σύγχυση και το αναφυλακτικό σοκ. Όλα τα παραπάνω, μπορούν να εκδηλωθούν δύο ώρες ύστερα από την κατανάλωση του φρούτου, με τα παιδιά να εμφανίζουν πιο έντονη συμπτωματολογία από τους ενήλικες. Επιπρόσθετα, άτομα που έχουν αλλεργία στο λατέξ, τη γύρη ή άλλα φρούτα μπορούν να εμφανίσουν αντίστοιχη αλλεργία αν το καταναλώσουν (Bringheli et al., 2023).

1.4.3.4. Ανανάς (*Ananas comosus*)

1.4.3.4.1. Γενικά στοιχεία

Ο *Ananas comosus* είναι ένα εξωτικό φρούτο με σημαντικό διατροφικό και αρωματικό προφίλ, η κατανάλωση του οποίου έχει παρουσιάσει ραγδαία αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο (Mohd Ali et al., 2020). Κατατάσσεται στην οικογένεια Bromeliaceae και αριθμεί τουλάχιστον 2.500 είδη και 100 ποικιλίες (Mohd Ali et al., 2020; Wali, 2019). Από αυτές τις ποικιλίες, ελάχιστες είναι εμπορεύσιμες, με κυρίαρχη την Smooth Cayenne (Mohd Ali et al., 2020). Η παραγωγή του *A. comosus* εμφανίστηκε για πρώτη φορά στη Νότια Αμερική, η οποία αποτελεί μέχρι και σήμερα την δεσπόζουσα χώρα παραγωγής (Mohd Ali et al., 2020; Wali, 2019). Μερικές ακόμη χώρες με υψηλή παραγωγή είναι η Κόστα Ρίκα, οι Φιλιππίνες, η Βραζιλία, η Ταϊλάνδη και η Ινδία. Συνήθως, για την ανάπτυξη του *A. comosus* απαιτούνται τροπικά και υποτροπικά κλίματα, θερμοκρασία που κυμαίνεται από 20 έως 30 °C, έντονη ηλιοφάνεια και συχνές βροχοπτώσεις (Mohd Ali et al., 2020).

Προέρχεται από ένα πολυετές φυτό που έχει την δυνατότητα να καρποφορεί όλο το έτος, σε διάστημα 15 έως 24 μηνών από την στιγμή της φύτευσης (Mohd Ali et al., 2020; Wali, 2019). Σε βέλτιστες γεωργικές συνθήκες οι καρποί του είναι ιδιαίτερα εύγεστοι με ευχάριστο άρωμα, σε αντίθεση με τους καρπούς που έχουν προσβληθεί από παράσιτα και ασθένειες. Ένας τυπικός καρπός έχει μέτρια έκταση, αποτελείται από πολλούς μικρούς καρπούς και ωριμάζει από την κορυφή προς την βάση. Επιπλέον, για την διαμόρφωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών, ύψιστης σημασίας είναι ο κατάλληλος χρόνος συγκομιδής, δηλαδή την στιγμή που η φλούδα αποκτά κίτρινο χρώμα. Μάλιστα, ο βιοχημικός του ρόλος εξαρτάται, επίσης, και από το στάδιο ωρίμανσης, την ποικιλία, τις καιρικές συνθήκες και τη μετασυλλεκτική διαχείριση των καρπών (Mohd Ali et al., 2020).

1.4.3.4.2. Διατροφική αξία

Ο *Ananas comosus* είναι ένα εξαιρετικά διατροφικό και ευεργετικό φρούτο για την υγεία (Mohd Ali et al., 2020; Santos et al., 2021). Τα κύρια συστατικά που διαθέτει το ολιγοθερμιδικό αυτό φρούτο είναι οι υδατάνθρακες και το νερό, ωστόσο εμπεριέχονται, επίσης, βιταμίνες, μέταλλα, πτητικές και βιοδραστικές ουσίες, ένζυμα και οργανικά οξέα. Στους υδατάνθρακες συγκαταλέγονται οι φυτικές ίνες και τα σάκχαρα του φρούτου, στις βιταμίνες η B1, η B3 και η C, στα μέταλλα το μαγνήσιο, το μαγγάνιο και ο χαλκός, ενώ ισχυρή είναι και η παρουσία του πρωτεολυτικού ενζύμου βρωμελίνη (Mohd Ali et al., 2020). Επιπλέον, στις βιοδραστικές ουσίες ανήκουν οι φαινολικές ενώσεις (γαλλικό και φερουλικό οξύ) και τα φλαβονοειδή (κατεχίνη και επικατεχίνη) (Mohd Ali et al., 2020; Seenak et al., 2021). Εν συνεχεία, οι διαιτητικές ίνες βρίσκονται σε πληθώρα στον *A. comosus* και χαρακτηρίζονται από έντονη αντίσταση σε φυσικές και εξωτερικές δυνάμεις. Αποτελούνται κατά κύριο λόγο από κυτταρίνη σε ποσοστό 79-83%, από ημικυτταρίνη σε ποσοστό 19% και από πηκτίνη σε ποσοστό 1%. Όσον αφορά τη βιταμίνη C και το μαγγάνιο, καλύπτουν το 16% και 73% αντίστοιχα, της ημερήσιας συνιστώμενης πρόσληψης (Mohd Ali et al., 2020).

1.4.3.4.3. Οφέλη για την υγεία

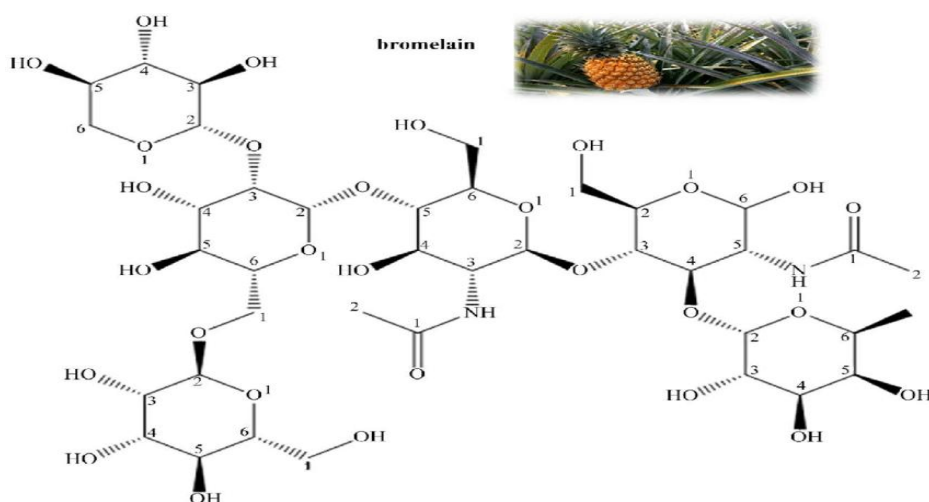
Η κατανάλωση του *Ananas comosus* είναι υπεύθυνη για πολλές θετικές επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία, λόγω των βιοενεργών ενώσεων που συμβάλλουν στην ευζωία (Mohd Ali et

al., 2020; Wali, 2019). Δρα ενάντια των καρκινικών κυττάρων, των φλεγμονών, των γαστρεντερικών παθήσεων, των νευρικών διαταραχών, του οξειδωτικού στρες, της παχυσαρκίας και, ενδεχομένως, των καρδιαγγειακών νοσημάτων (Mohd Ali et al., 2020; Seenak et al., 2021; Wali, 2019). Η βρωμελίνη που περιέχεται στον *A. comosus* συμβάλλει ενεργά στις παραπάνω δράσεις και, επιπλέον, λειτουργεί ως αναλγητικό των πόνων της εμμήνου ρύσεως, ως θεραπευτικό της λοίμωξης από μικρόβια, της βρογχικής φλεγμονής, της πνευμονίας, της ιγμορίτιδας και της οξείας θρόμβωσης των φλεβών που συνοδεύεται από φλεγμονή (Mohd Ali et al., 2020; Santos et al., 2021). Ακόμη, οι φυτικές ίνες βοηθούν στην διατήρηση της υγείας του πεπτικού συστήματος και στην ελαχιστοποίηση εμφάνισης διαβήτη, καρκίνου του παχέος εντέρου και αγγειοεγκεφαλικών διαταραχών. Η βιταμίνη B1 ρυθμίζει την ομαλή λειτουργία του νευρικού συστήματος και του μεταβολισμού, κυρίως σε πάσχοντες από διαβήτη, ενισχύοντας ταυτόχρονα την παραγωγή αιμοσφαιρίων (Mohd Ali et al., 2020). Εξίσου σημαντικό είναι και το μαγγάνιο για την υγεία των οστών, την εκκίνηση της ενζυμικής δραστηριότητας, την εξισορρόπηση των τιμών σακχάρου στο αίμα, την μείωση της χοληστερόλης και την διατήρηση της ψυχικής ισορροπίας (Mohd Ali et al., 2020; Santos et al., 2021). Μάλιστα, και ο χαλκός ενισχύει την αφομοίωση του σιδήρου, την σταθερότητα της αρτηριακής πίεσης και των παλμών της καρδιάς (Santos et al., 2021). Τέλος, στην υγιεινή της στοματικής κοιλότητας και το ανοσοποιητικό σύστημα διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο το μηλικό οξύ που περιέχεται στον *A. Comosus* (Mohd Ali et al., 2020).

1.4.3.4.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του ανανά (*Ananas comosus*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Γνωρίζοντας ότι ο *Ananas comosus* περιέχει το ένζυμο βρωμελίνη, μπορεί να είναι υπεύθυνο για διάφορες δυσμενείς επιδράσεις, ύστερα από την υπέρμετρη κατανάλωσή του (Chakraborty et al., 2021; Mohd Ali et al., 2020). Μερικές από αυτές αφορούν διαταραχές στο γαστρεντερικό σύστημα, αύξηση των χτύπων της καρδιάς, κεφαλαλγία, ίλιγγο, κόπωση και αιμορραγία στις γυναίκες (Chakraborty et al., 2021). Επίσης, μία ακόμη επίδραση είναι η ενδεχόμενη εμφάνιση αλλεργίας. Αυτή περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα παρενεργειών, όπως δερματικές, πεπτικές και αναπνευστικές εκδηλώσεις όταν γίνεται λήψη βρωμελίνης 0,03 mg/ημέρα, με τα παιδιά να εμφανίζουν μεγαλύτερη ευαισθησία (Chakraborty et al., 2021; Chang et al., 2022). Σαφώς, θα πρέπει να περιορίζεται η ανέλεγκτη βρώση του *A. comosus*,

καθώς μπορεί να έχει ανάλογες αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, όταν καταναλώνεται παράλληλα με συγκεκριμένα φάρμακα (Mohd Ali et al., 2020).



Εικόνα 8. Χημική δομή βρωμελίνης (Hikal et al., 2021)

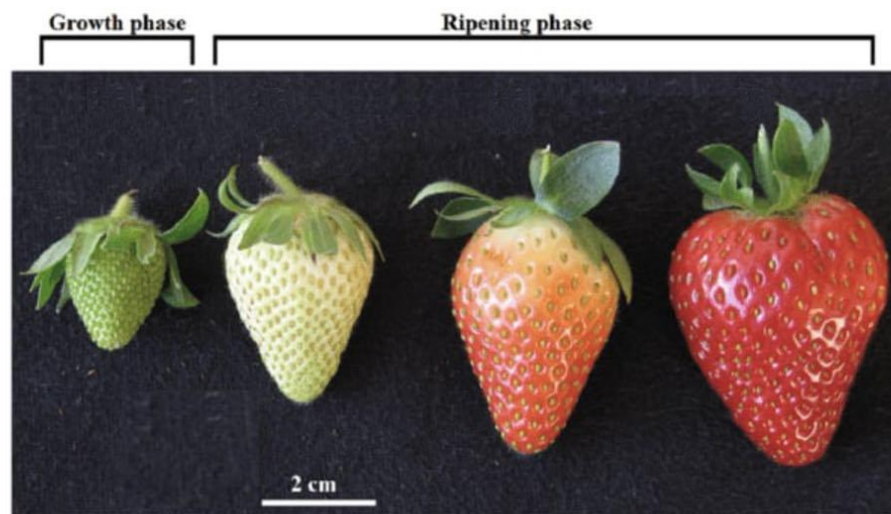
1.4.3.5. Φράουλα (*Fragaria x ananassa*)

1.4.3.5.1. Γενικά στοιχεία

Η *Fragaria x ananassa* είναι ένα μαλακό, εύγεστο, κόκκινου χρώματος φρούτο, το οποίο προτιμάται ιδιαίτερα από το ευρύ κοινό (Drobek et al., 2020; Newerli-Guz et al., 2023). Ανήκει στην οικογένεια Rosaceae, περιλαμβάνει τουλάχιστον 20 είδη και προέρχεται από την διασταύρωση των ειδών *Fragaria virginiana* και *Fragaria chiloensis* (Hernández-Martínez et al., 2023; Vergauwen & De Smet, 2019a). Τα είδη αυτά έχουν προέλευση από την Αμερική, αν και η καλλιέργεια της *F. x ananassa* εντοπίστηκε αρχικά στην Ευρώπη προς το τέλος του 18^{ου} αιώνα (Hernández-Martínez et al., 2023). Κορυφαίος παραγωγός της είναι η Κίνα, ακολουθούμενη από τις ΗΠΑ, το Μεξικό και την Τουρκία (Hernández-Martínez et al., 2023; Newerli-Guz et al., 2023).

Οι καρποί της *F. x ananassa* είναι μη κλιμακτηριακοί και προέρχονται από ένα μη ξυλώδες φυτό, του οποίου ο κύκλος ζωής διαρκεί ένα ή περισσότερα χρόνια (Hernández-Martínez et al., 2023; Vergauwen & De Smet, 2019a). Το εύκρατο κλίμα είναι, αδιαμφισβήτητα, το πιο ευνοϊκό για την παραγωγή της *F. x ananassa*, ωστόσο δύναται να καλλιεργηθεί και σε τροπικές και

υποτροπικές περιοχές, υπό την προϋπόθεση ότι δεν παρατηρούνται ακραία καιρικά φαινόμενα (Arif et al., 2022; Hernández-Martínez et al., 2023; Newerli-Guz et al., 2023). Γνωρίζοντας ότι είναι ένα ευαλλοίωτο φρούτο, απαιτεί θερμοκρασία 0 °C και σχετική υγρασία 95%, προκειμένου να διατηρηθεί για περίπου 5-7 ημέρες. Η ωρίμανση του καρπού ολοκληρώνεται σε 30 έως 40 ημέρες και πρέπει να συγκομίζεται όταν η ωρίμανσή του είναι στο επιθυμητό στάδιο (Arif et al., 2022; Newerli-Guz et al., 2023). Επίσης, το κόκκινο χρώμα στις *F. x ananassa* είναι αποτέλεσμα της συγκέντρωσης ανθοκυανινών, η οποία παρουσιάζει σπουδαία αύξηση στο τέλος της ωρίμανσης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της *F. x ananassa* εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους, όπως τα καιρικά φαινόμενα, τις καλλιεργητικές μεθόδους, τη γενετική προδιάθεση, την ποικιλία και την φωτεινή ακτινοβολία (Newerli-Guz et al., 2023).



Εικόνα 9. Στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης καρπών *Fragaria x ananassa* (Basson et al., 2010)

1.4.3.5.2. Διατροφική αξία

Η *Fragaria x ananassa* είναι ένα διατροφικό φρούτο χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, με μειωμένες θερμίδες (32 kcal/100g), το οποίο εντάσσεται στη μεσογειακή διατροφή, διότι αποτελεί σημαντική πηγή θρεπτικών στοιχείων και φυτοχημικών (Giampieri et al., 2012). Πιο συγκεκριμένα, διαθέτει άφθονο νερό (90%) και πλήθος βιταμινών, μετάλλων, διαιτητικών ινών, πτητικών ενώσεων και βιοδραστικών ουσιών (Giampieri et al., 2012; Newerli-Guz et al., 2023; Vergauwen & De Smet, 2019b). Οι κυρίαρχες βιταμίνες είναι η C σε συγκέντρωση 60 mg/100g, η B9 σε συγκέντρωση 43 µg/100g και ακολουθούν η A, η B1, η B2, η B3, η B6, η E

και η K (Miller et al., 2019). Βέβαια, οι βιολογικές *F. x ananassa* σε σχέση με τις συμβατικές πλεονεκτούν κατά 9-10% σε βιταμίνη C (Newerli-Guz et al., 2023). Ακόμη, η *F. x ananassa* είναι πλούσια σε μαγγάνιο, ιώδιο, μαγνήσιο, χαλκό, σίδηρο και φώσφορο (Miller et al., 2019). Τα οργανοληπτικά της χαρακτηριστικά διαμορφώνονται από τα οργανικά οξέα και τα σάκχαρα που περιέχει. Το κιτρικό οξύ είναι, αδιαμφισβήτητο, το πιο υψηλό σε συγκέντρωση, παρόλα αυτά δεν απουσιάζουν το μηλικό, το οξαλικό και άλλα οξέα. Έχει βρεθεί, ότι τα οργανικά οξέα ισοκατανέμονται στο φρούτο, ενώ τα σάκχαρα συσσωρεύονται κυρίως στην κορυφή (Newerli-Guz et al., 2023). Επιπρόσθετα, περιλαμβάνει φαινολικές ουσίες, δηλαδή φλαβονοειδή, όπως ανθοκυανίνες, φλαβονόλες, φλαβανόλες και φαινολικά οξέα, όπως ελλαγιταννίνες, υδροξυβενζοϊκά και υδροξυκινδενάμμικά οξέα (Giampieri et al., 2012; Newerli-Guz et al., 2023). Όμως, στα κυριότερα αντιοξειδωτικά της *F. x ananassa* συγκαταλέγονται οι ανθοκυανίνες και οι ελλαγιταννίνες (Giampieri et al., 2012).

1.4.3.5.3. Οφέλη για την υγεία

Οι βιοδραστικές ουσίες που εμπεριέχονται στις *Fragaria x ananassa* δρουν ενάντια πολλών ασθενειών, προσφέροντας σημαντικά οφέλη στον οργανισμό (Miller et al., 2019). Προστατεύουν από καρδιαγγειακά νοσήματα, καρκίνο, νευροεκφυλιστικές διαταχές, σακχαρώδη διαβήτη και παχυσαρκία (Arif et al., 2022; Miller et al., 2019; Newerli-Guz et al., 2023). Έχουν ισχυρή αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτική δράση, ενώ παράλληλα ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Ειδικότερα, η βιταμίνη C που περιέχει έχει πολύτιμη συμβολή στην ανοσολογική απόκριση του οργανισμού, στον κατευνασμό των αλλεργικών συμπτωμάτων και στην αντιμετώπιση λοιμώξεων. Ωστόσο, τα φλαβονοειδή μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης αθηροσκλήρωσης και το ελλαγικό οξύ παρεμποδίζει τις μεταλλάξεις και την καρκινογένεση (Newerli-Guz et al., 2023).

1.4.3.5.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις της φράουλας (*Fragaria x ananassa*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Η *Fragaria x ananassa* έχει βρεθεί, ότι εκτός από ευεργετικές ιδιότητες, μπορεί να επιφέρει και αρνητικές συνέπειες στον οργανισμό. Το οξαλικό οξύ, που ανήκει στα οργανικά οξέα, βρίσκεται σε αυξημένη συγκέντρωση στις *F. x ananassa* και είναι υπεύθυνο για μερικές

από αυτές. Συνεπώς, πρέπει να περιορίζεται ή να αποφεύγεται η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν το οξύ αυτό, ιδιαίτερα από άτομα που πάσχουν από νεφρολιθίαση και οξαλουρία. Προτείνεται, επίσης, να συνδυάζονται με άλλες τροφές που αποτελούν σημαντική πηγή ασβεστίου ή με σκευάσματα που παρεμποδίζουν τα επίπεδα απορρόφησης του οξαλικού (Newerli-Guz et al., 2023). Μία ακόμη επίδραση της *F. x ananassa* είναι η εμφάνιση αλλεργίας, που αφορά το 30% του πληθυσμού (Kurze et al., 2018). Υπεύθυνα αλλεργιογόνα συστατικά είναι ορισμένες πρωτεΐνες που υπάρχουν στο φρούτο, με κυριότερη την Fra a που εντάσσεται στην κατηγορία πρωτεϊνών PR-10. Σαφέστερα, σχετίζεται με την εκδήλωση κνησμού, μούδιασματος και οιδήματος στην στοματική κοιλότητα ή στον λαιμό (Newerli-Guz et al., 2023).

1.4.3.6. Σμέουρο (*Rubus idaeus*)

1.4.3.6.1. Γενικά στοιχεία

Το *Rubus idaeus* είναι ένα φρούτο με γλυκιά αλλά και πικρή γεύση, του οποίου η κατανάλωση είναι αρκετά δημοφιλής (Petronilho et al., 2023). Η οικογένεια στην οποία συγκαταλέγεται είναι η Rosaceae και το γένος είναι το *Rubus* (Fotirić Akšić et al., 2022; Socha et al., 2023). Συμπεριλαμβάνει 12 υπογένη, τουλάχιστον 500 είδη και πολυάριθμες ποικιλίες (Fotirić Akšić et al., 2022). Κυρίαρχο είδος είναι το *Rubus idaeus*, ενώ οι πιο γνωστές ποικιλίες είναι οι ακόλουθες: Boyne, Heritage, Latham, Prelude, Bababerry, Candy, September και Amity (Derrick et al., 2021; Socha et al., 2023). Προέρχεται από τα όρη Ida της Τουρκίας και η εξάπλωσή του χρονολογείται τον 4^ο αιώνα από τους Ρωμαίους (Fotirić Akšić et al., 2022). Η καλλιέργειά του εκτείνεται κατά βάση στο βόρειο ημισφαίριο με την Ασία, την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική να κατέχουν ξεχωριστή θέση (Kim et al., 2016; Socha et al., 2023). Όμως, η μέγιστη παραγωγή εντοπίζεται στη Πολωνία, το Μεξικό, τη Ρωσία, τη Σερβία, την Καλιφόρνια, την Ουάσιγκτον και το Όρεγκον (Derrick et al., 2021; Socha et al., 2023).

Ακόμη, το *R. idaeus* προέρχεται από πολυετείς, ξυλώδεις θάμνους με επιμήκεις και λεπτούς βλαστούς (Kim et al., 2016). Οι καρποί του έχουν κόκκινο χρώμα, μαλακή υφή, λεπτό περίβλημα και είναι ευαλλοίωτοι με μικρή διάρκεια συντήρησης, γεγονός το οποίο οφείλεται στην αυξημένη ποσότητα νερού που περιέχει (Petronilho et al., 2023; Pritts, 2003). Απαρτίζεται από πολλά μικροκάρπια καθένα από τα οποία εσσωκλείει ένα σπόρο και η συνολική του μάζα

ανέρχεται στα 1-5 g (Kim et al., 2016; Pritts, 2003). Το *R. idaeus* έχει ιδιαίτερα όξινο pH (3-3,5) και υψηλή συγκέντρωση σακχάρων, τα οποία βρίσκονται σε σχεδόν ίση ποσότητα με τα οξέα. Εξαιρεση αποτελεί η παραγωγή του κατά τους θερινούς μήνες, σε θερμοκρασίες που δεν υπερβαίνουν τους 30 °C, όπου οι καρποί του παρουσιάζουν πλούσιο άρωμα, αυξημένη γλυκύτητα και μειωμένη οξύτητα. Τέλος, η ωρίμανση του φρούτου διαρκεί μερικές εβδομάδες και η συγκομιδή του πρέπει να πραγματοποιείται προτού ολοκληρωθεί η ωρίμανση, προκειμένου να παραταθεί ο χρόνος ζωής του (Pritts, 2003).



Εικόνα 10. *Rubus idaeus* (Παπαγεωργίου, 2016)

1.4.3.6.2. Διατροφική αξία

Το *Rubus idaeus* διαθέτει υψηλή διατροφική αξία και πολύτιμες βιοενεργές ουσίες (Burton-Freeman et al., 2016). Παρά το γεγονός, ότι η συγκέντρωσή του σε υδατάνθρακες και θερμίδες είναι χαμηλή, αποτελώντας ένα φρούτο χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη, συστατικά όπως οι βιταμίνες, οι φυτικές ίνες, οι πολυφαινόλες, οι πτητικές ουσίες και τα ανόργανα άλατα καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος αυτού (Derrick et al., 2021; Pritts, 2003; Socha et al., 2023). Στην ομάδα των υδατανθράκων συγκαταλέγονται οι μονοσακχαρίτες γλυκόζη και φρουκτόζη, καθώς και ο δισακχαρίτης σακχαρόζη, με συνολικό ποσοστό 5-6% (Pritts, 2003). Οι πιο άφθονες βιταμίνες του είναι η A, B9, C, E και K, ενώ στα ανόργανα άλατα ανήκουν ο ψευδάργυρος, ο σίδηρος, το ασβέστιο, ο χαλκός, το μαγγάνιο, το μαγνήσιο, το σελήνιο, ο φώσφορος και το κάλιο (Derrick et al., 2021; Socha et al., 2023). Επίσης, οι φυτικές ίνες του *R. idaeus* βρίσκονται σε διπλάσια αναλογία σε σχέση με αυτές των υπόλοιπων φρούτων και εκτιμώνται στα 6,5 g/100g φρούτου, με τους σπόρους να διαθέτουν την υψηλότερη ποσότητα

(Burton-Freeman et al., 2016; Socha et al., 2023). Οι πολυφαινόλες διακρίνονται σε φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα και στιλβένια. Πιο συγκεκριμένα, στην κατηγορία των φλαβονοειδών εντάσσονται οι ανθοκυανίνες, η καμπφερόλη και η κατεχίνη, στα φαινολικά οξέα το ελλαγικό οξύ και στα στιλβένια η ρεσβερατρόλη (Socha et al., 2023). Οι ανθοκυανίνες είναι υπεύθυνες για το κόκκινο χρώμα του *R. idaeus* και ανευρίσκονται σε συγκέντρωση 47 mg/100g φρούτου (Derrick et al., 2021). Ακόμη, χαρακτηρίζεται από εξαιρετικά υψηλό ποσοστό νερού (87%), ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αποτελείται κυρίως από πηκτίνες και κιτρικό οξύ (Pritts, 2003).

1.4.3.6.3. Οφέλη για την υγεία

Η κατανάλωση *R. idaeus* είναι γνωστό, ότι προσφέρει σημαντικά οφέλη στον οργανισμό. Για να επιτευχθεί αυτό, κρίνεται απαραίτητη η βρώση τους σε ποσότητα 40-250 g ημερησίως σε όλες τις μορφές τους. Χαρακτηρίζονται από ισχυρή αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση, καθώς αντιστέκονται στον διαβήτη τύπου 2, στις καρδιαγγειακές παθήσεις και στις μεταβολικές ασθένειες (Derrick et al., 2021). Ειδικότερα, ρυθμίζουν τα επίπεδα γλυκόζης, ινσουλίνης, λιπιδίων και κυτοκινών (Derrick et al., 2021; Franck et al., 2020). Οι βιοενεργές ουσίες που περιέχουν αποτρέπουν την εμφάνιση μακροχρόνιων νοσημάτων με τις ανθοκυανίνες να διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο έναντι των φλεγμονών, της οξείδωσης, του καρκίνου, της γήρανσης και των καρδιοπαθειών (Derrick et al., 2021; Fotirić Akšić et al., 2022). Επίσης, οι φυτικές ίνες τους έχουν πρεβιοτικές ιδιότητες και ενισχύουν τον κορεσμό, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για τροφή (Derrick et al., 2021).

1.4.3.6.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του σμέουρου (*Rubus idaeus*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Η ξυλιτόλη είναι μία πολυόλη, η οποία βρίσκεται σε αρκετά αυξημένη συγκέντρωση στα *Rubus idaeus*, καθώς για κάθε 1 g σμέουρου περιέχονται 400 μg ξυλιτόλης (Mäkinen, 2016; Mäkinen & Söderlång, 1980). Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση αρνητικών συνεπειών στο γαστρεντερικό σύστημα, δηλαδή οσμωτική διάρροια, τυμπανισμό και σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου (Mäkinen, 2016). Ακόμη, έχουν γίνει αναφορές για αλλεργική αντίδραση ύστερα από την βρώση *R. idaeus*, αν και το φαινόμενο αυτό δεν είναι σύνηθες.

Όμως, εδώ και μερικά χρόνια, παρατηρείται ολοένα και περισσότερη άνοδος στην εμφάνιση αλλεργιών, που προκαλούνται από τα τρόφιμα, τόσο στους ενήλικες όσο και στα παιδιά, σε ποσοστά 4% και 6%, αντίστοιχα. Πιο συγκεκριμένα, στο *R. idaeus* ανευρίσκονται οι αλλεργιογόνες πρωτεΐνες Rub i 1 και Rub i 3, οι οποίες κατατάσσονται στην ομάδα PR-10 (Hallmann et al., 2020).

1.4.3.7. Γκρέιπφρουτ (*Citrus x paradisi*)

1.4.3.7.1. Γενικά στοιχεία

Το *Citrus x paradisi* κατέχει εξέχουσα θέση στην κατηγορία των εσπεριδοειδών από τον 18^ο αιώνα και η κατανάλωσή του προτιμάται παγκοσμίως (Louzada & Ramadugu, 2021; Murthy et al., 2020a). Στην οικογένεια Rutaceae περιλαμβάνεται το *C. x paradisi*, το οποίο είναι διασταύρωση του *Citrus maxima* (πόμελα) και του *Citrus sinensis* (γλυκά πορτοκάλια). Οι πιο σημαντικές ποικιλίες είναι το Pink, το Ruby Red, το Star Ruby, το Thompson και το White Marsh (Hung et al., 2017). Επιπρόσθετα, η καταγωγή του *C. x paradisi* εντοπίζεται το 1750 στις Δυτικές Ινδίες και, πιο συγκεκριμένα, στα Μπαρμπάντος, ωστόσο η άνοδός του ως εμπορικό προϊόν σημειώθηκε στη Φλώριντα το 1823 (Barry et al., 2020). Οι χώρες με το υψηλότερο παραγωγικό δυναμικό είναι η Κίνα, οι ΗΠΑ, το Μεξικό και η Νότια Αφρική (Y. Wang et al., 2020).

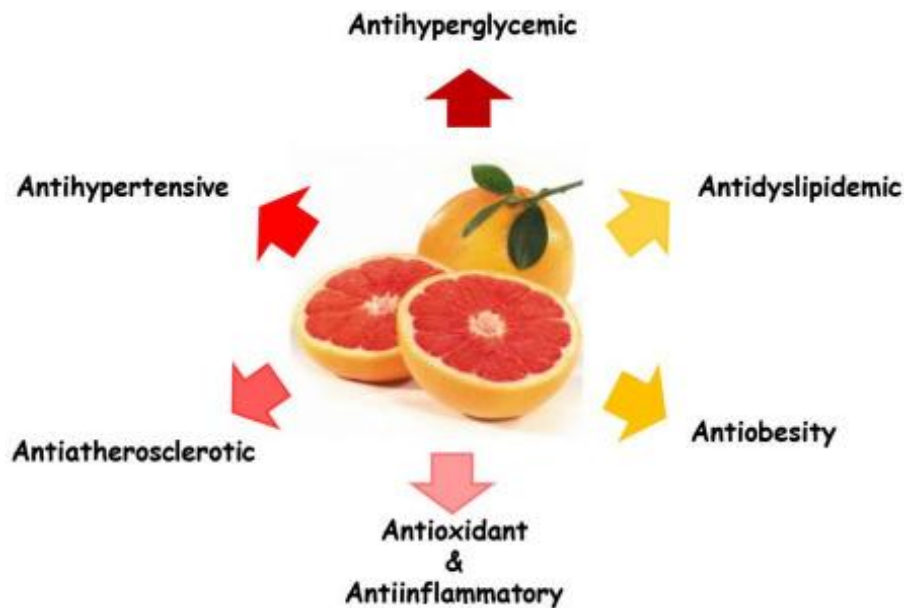
Τα δέντρα που φέρουν τους καρπούς του *C. x paradisi* είναι οπωροφόρα, με μέτριο ύψος, καρποφορούν από τον Σεπτέμβριο έως τον Ιούλιο και ευδοκιμούν σε υποτροπικές περιοχές (Hung et al., 2017; Matheyambath et al., 2016). Το εσπεριδοειδές αυτό διαθέτει ελαφρώς σφαιρικό σχήμα και μέγεθος 10-15 cm (Matheyambath et al., 2016). Παράλληλα, ο φλοιός του έχει κανονικό πάχος, ομαλή επιφάνεια και χρώμα λευκό έως κόκκινο, το οποίο είναι ένδειξη της περιεκτικότητας σε καροτενοειδή, ανθοκυανίνες και λυκοπένιο (Louzada & Ramadugu, 2021; Matheyambath et al., 2016). Τέλος, χαρακτηρίζεται από τόνους γλυκιάς, ξινήs και ελάχιστα πικρής γεύσης, λόγω της ναρινγίνης, των λιμονοειδών και των φουρανοκουμαρινών που περιέχει (Louzada & Ramadugu, 2021; Y. Wang et al., 2020).

1.4.3.7.2. Διατροφική αξία

Ιδιαίτερα ωφέλιμο θεωρείται το ολιγοθερμιδικό *Citrus x paradisi*, μεταξύ των εσπεριδοειδών, χάρη στην υψηλή διατροφική του αξία και τις θετικές επιδράσεις στον οργανισμό (Louzada & Ramadugu, 2021). Είναι πλούσιο σε φυτικές ίνες, υδατάνθρακες, βιταμίνες, όπως A, B, C, E και μέταλλα, όπως βόριο, χαλκός, κάλιο και μαγνήσιο (Murthy et al., 2020b). Ένα μόνο από αυτό το φρούτο αρκεί για να καλύψει πλήρως την ημερήσια συνιστώμενη δόση της βιταμίνης C, το 35% της βιταμίνης A, το 8% των διαιτητικών ινών, το 5% του καλίου και σε χαμηλότερα ποσοστά από αυτό το φυλλικό οξύ, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, η βιταμίνη B6, η θειαμίνη και η νιασίνη (Murphy et al., 2014). Επίσης, διαθέτει απαραίτητα λιπαρά οξέα (ωμέγα-3 και ωμέγα-6), καθώς και σχεδόν όλα τα αμινοξέα με πιο άφθονα την αργινίνη, την προλίνη, την φαινυλαλανίνη, το γλουταμικό και το ασπαρτικό οξύ. Σημαντική είναι και η συμβολή των φυτοχημικών, στα οποία περιλαμβάνονται τα φλαβονοειδή, τα καροτενοειδή (λυκοπένιο, α- και β- καροτένιο), οι κουμαρίνες, τα τερπένια και τα λιμονοειδή (Louzada & Ramadugu, 2021).

1.4.3.7.3. Οφέλη για την υγεία

Ανάμεσα την κατηγορία των εσπεριδοειδών, εκείνο που ξεχωρίζει για τις πολύτιμες ιδιότητές του, χάρη στα φυτοχημικά που περιέχει, είναι το *Citrus x paradisi*. Στο πλαίσιο αυτό, είναι γνωστό για τη δράση του κατά των μικροβίων, της οξειδωσης, του καρκίνου και των φλεγμονών (Hung et al., 2017; Murthy et al., 2020b). Καταπολεμάει την αθηροσκλήρωση, την παχυσαρκία, τις νευροεκφυλιστικές παθήσεις και την υπέρταση, καθώς επίσης εντείνει την ανάγκη για διούρηση και ανακουφίζει από τον πόνο (Hung et al., 2017; Murthy et al., 2020b; Sharma et al., 2016). Συγκεκριμένα, τα λιμονοειδή, η πηκτίνη, οι πολυμεθοξυφλαβόνες και το d-λιμονένιο προάγουν την καρδιαγγειακή υγεία και αποτρέπουν τον καρκίνο και την παχυσαρκία. Μάλιστα, οι βιοδραστικές ουσίες που υπάρχουν στο περίβλημα και τους σπόρους του, παρεμποδίζουν την εμφάνιση διαφόρων τύπων καρκίνου στα όργανα και το οξειδωτικό στρες (Murthy et al., 2020a).



Εικόνα 11. Θετικές επιδράσεις του *Citrus x paradisi* στον οργανισμό (Razavi & Hosseinzadeh, 2019)

1.4.3.7.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του γκρέιπφρουτ (*Citrus x paradisi*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Έχει βρεθεί, ότι η κατανάλωση *Citrus x paradisi*, λόγω των φουρανοκουμαρινών και των φλαβονονών που περιέχει, σε συνδυασμό με ορισμένα φάρμακα οδηγεί σε ανεπιθύμητες συνέπειες (Hung et al., 2017; Louzada & Ramadugu, 2021). Αυτό συμβαίνει, διότι εμποδίζει την φυσιολογική δράση του ενζύμου CYP3A4, του οποίου ο ρόλος είναι να μεταβολίζει τα φάρμακα στο λεπτό έντερο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την συσσώρευση των ουσιών του φαρμάκου στο αίμα. Συνήθως, φάρμακα που προορίζονται για ανοσοκαταστολή, για ελαχιστοποίηση του πόνου, των ψυχικών διαταραχών και της χοληστερόλης, αλλά και την ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης είναι μερικά από αυτά που δεν συνιστώνται να λαμβάνονται μαζί με το *C. x paradisi* (Louzada & Ramadugu, 2021).

1.4.3.8. Τζίντζερ (*Zingiber officinale*)

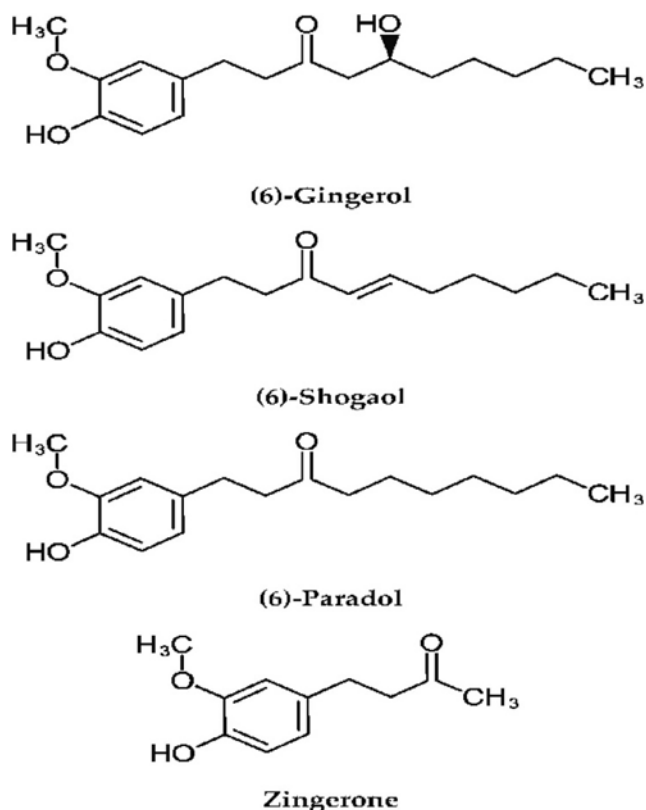
1.4.3.8.1. Γενικά στοιχεία

Το *Zingiber officinale* είναι ένα δημοφιλές φυτό, το οποίο έχει χρήσεις βοτάνου ή μπαχαρικού και λειτουργεί ως αρωματική ύλη, φάρμακο φυτικής προέλευσης και γαστρονομικό συστατικό (Anh et al., 2020; Modi & Modi, 2025; Shaukat et al., 2023). Η οικογένεια από την οποία προέρχεται είναι η Zingiberaceae και αριθμεί τουλάχιστον 50 γένη, με πιο βασικά τα εξής: *Zingiber*, *Kaempferia*, *Hedychium*, *Curcuma*, *Globba*, *Alpinia*, *Amomum*, *Etlingera* και *Caulokaempferia* (Ballester et al., 2022; Spence, 2023). Γενέτειρα χώρα του *Z. officinale* και κορυφαία παραγωγός του είναι η Νοτοανατολική Ασία (Modi & Modi, 2025). Επίσης, παράλειψη θα αποτελούσε να μην αναφερθεί, ότι το *Z. officinale* υπήρξε ένα από τα πρωτοεμφανιζόμενα μπαχαρικά στο Βόρειο τμήμα της Ευρώπης (Spence, 2023).

Το φυτό *Z. officinale* είναι ποώδες, με αρωματικά άνθη κίτρινου χρώματος και διάρκεια ζωής περισσότερο από δύο χρόνια (Shaukat et al., 2023; Spence, 2023). Διακρίνεται για το ρίζωμά του, το οποίο αποτελεί το βρώσιμο μέρος του φυτού και το σχήμα του είναι ανομοιόμορφο (Ozkur et al., 2022; Shaukat et al., 2023). Η πικάντικη γεύση της ρίζας μεταβάλλεται αναλογικά με το χρονικό διάστημα που αφήνεται στο φυτό μετά το πέρας του προκαθορισμένου χρόνου συγκομιδής (5 μήνες). Ακόμη, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του βοτάνου επηρεάζονται από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες στις οποίες αναπτύσσεται (Spence, 2023). Ο ιδανικός βιότοπος για την καλλιέργειά του είναι τα τροπικά και υποτροπικά μέρη, καθώς δεν είναι ικανό να ανεχθεί τα ψυχρά κλίματα (Shaukat et al., 2023).

1.4.3.8.2. Διατροφική αξία

Τα διατροφικά οφέλη του *Zingiber officinale* είναι συνέπεια της περιεκτικότητάς του σε βιοδραστικές ουσίες (Ozkur et al., 2022). Μερικές από αυτές είναι η τζιντζερόλη, η σογκαόλη, η παραδόλη και η ζινγκερόνη, εκ των οποίων η τζιντζερόλη βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση (Anh et al., 2020; Spence, 2023). Το αρωματικό του προφίλ σχηματίζεται από τον συνδυασμό των των μη πτητικών συστατικών τζινγκερόλη, σογκαόλη και τζιτζερόνη.



Εικόνα 12. Χημικές δομές των μη πηκτικών συστατικών του *Zingiber officinale* (Menon et al., 2021)

Ακόμη, το *Z. officinale* διαθέτει έναν μεγάλο αριθμό μακροθρεπτικών στοιχείων, όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπη, σε ποσοστά 60-70%, 9% και 3-6%, αντίστοιχα (Shaukat et al., 2023). Παράλληλα, περιέχει και μικροθρεπτικά στοιχεία, δηλαδή βιταμίνες B1, B2, B3, B6 και C, καθώς και μέταλλα, συμπεριλαμβανομένων του μαγνησίου, του καλίου, του νατρίου, του ασβεστίου, του σιδήρου, του φωσφόρου, του χαλκού και του μαγγανίου (Shaukat et al., 2023; Spence, 2023). Το νερό βρίσκεται σε ποσοστό 9-12%, η τέφρα 8%, οι ακατέργαστες διαιτητικές ίνες 3-8% και το αιθέριο έλαιο 2-3%. Τέλος η χημική σύσταση του *Z. officinale* εξαρτάται από την υγρασία, την θερμοκρασία και από το χρονικό διάστημα αποθήκευσής του (Shaukat et al., 2023).

1.4.3.8.3. Οφέλη για την υγεία

Η συμβολή του *Zingiber officinale* στον κλάδο της φαρμακευτικής και των τροφίμων προάγει την ευζωία (Ballester et al., 2022). Είναι γνωστό για τη δράση του ως αντιοξειδωτικό, αντιφλεγμονώδες, αντικαρκινικό, αντιαλλεργικό και αντιμικροβιακό (Ballester et al., 2022;

Shaukat et al., 2023). Συγκεκριμένα, ασκεί καταπραϋντικές ιδιότητες έναντι του άλγους (π.χ. στην δυσμηγόρροια) και της τάσης για εμετό (π.χ. στην εγκυμοσύνη), καθώς επίσης καταπολεμάει τα αρθριτικά και καρδιαγγειακά προβλήματα, τις στομαχικές και αναπνευστικές διαταραχές, τις εκφυλιστικές παθήσεις του νευρικού συστήματος και το κρυολόγημα (Anh et al., 2020; Ballester et al., 2022; Rasheed, 2020). Η τζιντζερόλη που περιέχει μπορεί να έχει ενεργό ρόλο στην θεραπεία της ουλίτιδας και την περιοδοντίτιδας, αφού τάσσεται εναντίον των βακτηρίων της στοματικής κοιλότητας (Rasheed, 2020).

1.4.3.8.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του τζίντζερ (*Zingiber officinale*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Παρά το γεγονός ότι το *Zingiber officinale* έχει πολύτιμες ιδιότητες, δεν είναι απούσες και μερικές μη σοβαρές, αρνητικές επιπτώσεις (Modi & Modi, 2025). Συνίσταται η κατανάλωση έως 4 g *Z. officinale* ανά ημέρα, ενώ σε περιπτώσεις υπερδοσολογίας εμφανίζονται διάφορες παρενέργειες. Αυτές συμπεριλαμβάνουν πόνο στην κοιλιακή περιοχή, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, δυσπεψία, μετεωρισμό, αέρια, διαρροϊκές κενώσεις και ναυτία (Anh et al., 2020; Ozkur et al., 2022). Ακόμη, ενδεχόμενη είναι και η εμφάνιση αλλεργίας, νευροκαταστολής, χολόλιθων, υπογλυκαιμίας και ακανόνιστου καρδιακού παλμού. Φυσικά, ενισχύει την ιδιότητα της βαρφαρίνης ως αντιπηκτικό παράγοντα και για τον λόγο αυτό μπορεί να προκαλέσει αιμορραγία, κυρίως σε άτομα που λαμβάνουν αντιαιμοπεταλιακά φαρμακευτικά σκευάσματα (Modi & Modi, 2025).

1.4.3.9. Ροδάκινο (*Prunus persica*)

1.4.3.9.1. Γενικά στοιχεία

Ένα από τα φρούτα που διακρίνεται ευρέως για το πλούσιο διατροφικό του προφίλ και τα ελκυστικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του είναι το *Prunus persica* (Wu et al., 2022). Συγκαταλέγεται στην οικογένεια Rosaceae, με 104 γένη, 4.828 είδη και 3.000 ποικιλίες (Barni et al., 2022; Wu et al., 2022). Η καλλιέργειά του ευδοκimeί σε εύκρατα κλίματα, ξεκίνησε στην Κίνα και διαδόθηκε στην Ινδία, την Μέση Ανατολή και την Περσία και τελικά στην Ευρώπη

(Barni et al., 2022; Veerappan et al., 2021). Χώρες με το υψηλότερο παραγωγικό δυναμικό *P. persica* είναι η Κίνα, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Ισπανία, η Τουρκία και οι ΗΠΑ (Barni et al., 2022; Petruccelli et al., 2023).

Ο καρπός του *P. persica*, προερχόμενος από φυλλοβόλα δέντρα, κατηγοριοποιείται στα κιτρινόσαρκα και λευκόσαρκα ροδάκινα, στα νεκταρίνια με κίτρινο ή λευκό εσωτερικό και στα πέρκοκα (Petruccelli et al., 2023; Zhong et al., 2021). Ο καρπός του αποτελείται από το ενδοκάρπιο, το μεσοκάρπιο και το εξωκάρπιο. Το ενδοκάρπιο εσωκλείει τον σπόρο και καταλαμβάνει το 5-12,5% του καρπού, ενώ το εξωκάρπιο, δηλαδή η φλούδα, καταλαμβάνει το 22,5%. Παράλληλα, το μεσοκάρπιο περιλαμβάνει τη σάρκα, η οποία έχει γλυκόξινη γεύση, pH 3,5 έως 4 και καταλαμβάνει το 75,2% (Rudke et al., 2023). Επιπλέον, το σχήμα του φρούτου ποικίλει από στρογγυλό έως επίπεδο, καθώς η φλούδα του εμφανίζει λευκό, κίτρινο ή κόκκινο χρώμα, το οποίο εξαρτάται από τη συγκέντρωση χρωστικών, καροτενοειδών και ανθοκυανινών. Μάλιστα, όταν η καλλιέργεια βρίσκεται σε μεγάλο υψόμετρο, παρατηρείται κατά 50% εντονότερο κόκκινο χρώμα στην φλούδα. Κατά το χρονικό διάστημα της ωρίμανσης (Αύγουστος έως Σεπτέμβριος) διαμορφώνονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του *P. persica* (Barni et al., 2022; Veerappan et al., 2021). Συγκεκριμένα, ο καρπός αποκτά χυμώδη σάρκα, πτητικές αρωματικές ενώσεις, χρωματισμούς και γλυκιά γεύση (Veerappan et al., 2021). Όμως, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή προς το τέλος της ωρίμανσής του και έγκαιρη συγκομιδή, καθώς οι καρποί μπορεί να παρουσιάσουν εξαιρετικά μαλακή υφή, η οποία είναι ανεπιθύμητη και οδηγεί σε αλλοιώσεις (Serra et al., 2020; Veerappan et al., 2021).



Εικόνα 13. *Prunus persica* (Hussain et al., 2021)

1.4.3.9.2. Διατροφική αξία

Το *Prunus persica* χαρακτηρίζεται ως λειτουργικό τρόφιμο, χάρη στα πλούσια διατροφικά και βιοενεργά συστατικά που διαθέτει (Khomich et al., 2019; Petruccelli et al., 2023). Σε αυτά περιλαμβάνονται οι βιταμίνες (A, B, C, E), τα μέταλλα (κάλιο, χαλκός, ασβέστιο, φώσφορος, σίδηρος), οι φυτικές ίνες, τα οργανικά οξέα, οι απλοί υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες, τα καροτενοειδή και οι φαινολικές ενώσεις (Khomich et al., 2019; Mihaylova, Popova, Desseva, Manolov, et al., 2021; Wu et al., 2022; Zhong et al., 2021). Το *P. persica* είναι ένα από τα πιο πλούσια σε σίδηρο φρούτα (>1 mg/g), καθώς επίσης η θερμιδική του αξία είναι αρκετά χαμηλή (Petruccelli et al., 2023; Wu et al., 2022). Όσον αφορά τα σάκχαρά του, η σακχαρόζη κατέχει εξέχουσα θέση μεταξύ αυτών σε ποσοστό περίπου 75%, ενώ ανευρίσκεται και η φρουκτόζη, η γλυκόζη και η σορβιτόλη σε ποσοστό περίπου 9,5%, 10% και 3,5%, αντίστοιχα (Veerappan et al., 2021). Επιπρόσθετα, το *P. persica* οφείλει το ιδιαίτερο άρωμά του στις λακτόνες και, συγχρόνως, τον όξινο χαρακτήρα του στο μηλικό και στο κιτρικό οξύ (Petruccelli et al., 2023; Wu et al., 2022). Σπουδαίος είναι και ο ρόλος των φαινολικών ενώσεων, δηλαδή των φλαβονολών, των φλαβονολών και των ανθοκυανινών, στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την αντιοξειδωτική του ιδιότητα (Wu et al., 2022). Ακόμη, έχουν ανιχνευτεί πολύ υψηλές συγκεντρώσεις σε φλαβονοειδή, υδροξυκινναμικά οξέα και καροτενοειδή στον φλοιό σε σχέση με την σάρκα (Rudke et al., 2023).

1.4.3.9.3. Οφέλη για την υγεία

Το *Prunus persica*, χάρη στην υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά αποτελεί ένα εξαιρετικά υγιεινό φρούτο (Mihaylova, Popova, Desseva, Petkova, et al., 2021). Η κατανάλωσή του έχει αποδειχτεί, ότι έχει θετικό αντίκτυπο σε διάφορες ασθένειες, όπως ο καρκίνος, οι καρδιοπάθειες ο σακχαρώδης διαβήτης, οι νευροεκφυλιστικές διαταραχές και η παχυσαρκία (Bento et al., 2022). Ακόμη, οι φαινολικές ενώσεις που διαθέτει διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο, καθώς παρουσιάζουν αντίσταση στις οξειδώσεις, τα βακτήρια, τις αλλεργίες, τις φλεγμονές, τις παθήσεις του ήπατος και των νεφρών και στα καρκινικά κύτταρα (Mrázová et al., 2021). Οι φυτικές ίνες είναι ιδιαίτερα ωφέλιμες για το γαστρεντερικό σύστημα (Mihaylova, Popova, Desseva, Manolov, et al., 2021). Παράλληλα, η πικρή γεύση του πυρήνα αυξάνει την

ροή του αίματος, ρυθμίζει την κινητικότητα του εντέρου και μειώνει ορισμένα αναπνευστικά προβλήματα (βήχας, άσθμα) (Liu et al., 2022).

1.4.3.9.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του ροδάκινου (*Prunus persica*) στον ανθρώπινο οργανισμό

Το *Prunus persica* είναι γνωστό αλλεργιογόνο φρούτο στην Ευρώπη. Έρευνες έχουν δείξει ότι η Ελβετία και η Γερμανία παρουσιάζουν το υψηλότερο ποσοστό αλλεργικής αντίδρασης από το *P. persica*, σε αντίθεση με την Ισλανδία που εμφανίζει το μικρότερο. Υπεύθυνες πρωτεΐνες για την αλλεργία αυτή είναι η Pru p 1, η Pru p 2, η Pru p 3, η Pru p 4, η Pru p 7 και η Pru p 9. Ειδικότερα, η Pru p 3 και η Pru p 7 είναι υψηλότερης επικινδυνότητας, καθώς τα άτομα μπορούν να εμφανίσουν αναφυλαξία, η οποία μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε θάνατο. Ωστόσο, τα συμπτώματα μπορεί να είναι και χαμηλής επικινδυνότητας και η εμφάνισή τους είναι συνήθως άμεση. Η εκδήλωση των συμπτωμάτων περιλαμβάνει εξανθήματα με έντονη φαγούρα, εμετό, αναπνευστική δυσφορία, σύγχυση, χαμηλή αρτηριακή πίεση, κνησμό, μούδιασμα της στοματικής κοιλότητας και αναφυλακτικό σοκ (Barni et al., 2022).

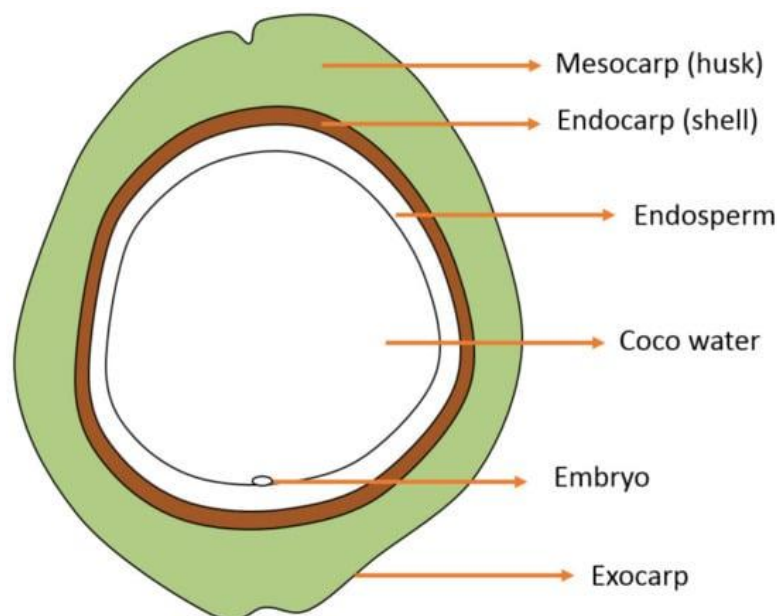
1.4.3.10. Νερό καρύδας (Νερό *Cocos nucifera*)

1.4.3.10.1. Γενικά στοιχεία

Στο ενδοσπέρμιο της νεαρής *Cocos nucifera*, η οποία κατατάσσεται στην οικογένεια Arecaceae, εντοπίζεται νερό, το οποίο προτιμάται ευρέως, ολόένα και περισσότερο, χάρη στις πολύτιμες ιδιότητές του (Camargo Prado et al., 2015; Segura-Badilla et al., 2020). Η καλλιέργειά της ευνοείται σε τροπικά κλίματα, αφού χρειάζεται βροχερές και ζεστές καιρικές συνθήκες για την ανάπτυξή της (Rao & Najam, 2016). Χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή είναι η Ινδονησία, οι Φιλιππίνες και η Ινδία (Kumar et al., 2021).

Το δέντρο της *Cocos nucifera* είναι οπωροφόρο και αποτελείται από δύο ποικιλίες, τις ψηλές, οι οποίες είναι πιο διαδεδομένες, και τις νάνες (Kumar et al., 2021; Yong et al., 2009). Οι ψηλές αναπτύσσονται αργά, αναπαράγονται με σταυρογονιμοποίηση και η καρποφορία τους επιτυγχάνεται ύστερα από 6-10 χρόνια. Αντίθετα, οι νάνες αναπτύσσονται ταχέως,

αναπαράγονται κατά βάση με αυτοεπικονίαση και καρποφορούν σε διάστημα 4-5 ετών. Επιπλέον, η *C. nucifera* απαρτίζεται από 3 τμήματα, δηλαδή το μεσοκάρπιο, το ενδοκάρπιο και το ενδοσπέρμιο. Το ενδοσπέρμιο είναι το μοναδικό τμήμα που μπορεί να καταναλωθεί και εμφανίζεται σε στερεή ή υγρή (νερό *C. Nucifera*) μορφή (Kumar et al., 2021).



Εικόνα 14. Δομικά χαρακτηριστικά *Cocos nucifera* σε εγκάρσια τομή (Leliana et al., 2022)

1.4.3.10.2. Διατροφική αξία

Το νερό *Cocos Nucifera* διαθέτει πλήθος πολύτιμων διατροφικά συστατικών (Yong et al., 2009). Συγκεκριμένα, είναι πλούσια πηγή υδατανθράκων, καθώς απαντώνται σε ποσοστό περίπου 4% και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ρόφημα για τους αθλητές (Coulibaly et al., 2023). Τα ελεύθερα αμινοξέα που εντοπίζονται είναι η αλανίνη, η κυστεΐνη και η σερίνη, ενώ σπουδαία είναι και η ύπαρξη παλμιτικού και ελαϊκού οξέος (λιπαρά οξέα). Στις βιταμίνες του νερού *C. Nucifera* συγκαταλέγονται η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη, το παντοθενικό και το ασκορβικό οξύ, καθώς στα οργανικά οξέα το μηλικό, το κιτρικό, το ηλεκτρικό και το τρυγικό (Kumar et al., 2021). Εκτός των άλλων, παρατηρούνται κάλιο, νάτριο, ασβέστιο, χλώριο, μαγνήσιο, φώσφορος, σίδηρος, ένζυμα και φαινολικές ενώσεις (κατεχίνη, επικατεχίνη), μεταξύ των οποίων το κάλιο βρίσκεται σε εξαιρετικά υψηλή συγκέντρωση (Coulibaly et al., 2023; Halim et al., 2023; Kumar et al., 2021). Μάλιστα, το θερμιδικό προφίλ του νερού *C. Nucifera*

είναι μειωμένο, ενώ η περιεκτικότητά του σε νερό είναι 94% (Camargo Prado et al., 2015; Yong et al., 2009).

1.4.3.10.3. Οφέλη για την υγεία

Το νερό *Cocos Nucifera* συμβάλλει στην πρόληψη και την ίαση πολλών ασθενειών (Coulibaly et al., 2023). Δρα ως φραγμός στην αφυδάτωση, στην χολέρα, στις γαστρεντερικές παθήσεις (διαρροϊκά επεισόδια, γαστρεντερίτιδα, δυσπεψία), στην υπερθερμία και στην νεφρολιθίαση (Coulibaly et al., 2023; Segura-Badilla et al., 2020). Ακόμη, ελαττώνει την υπέρταση και διαθέτει διουρητικές ιδιότητες (Wei et al., 2022). Συνεπώς, αποτρέπει την ύπαρξη οξείδωσης, φλεγμονών, θρομβώσεων και έλκους, ενώ βελτιώνει το λιπιδαιμικό προφίλ και την καρδιακή λειτουργία (Rao & Najam, 2016; Wei et al., 2022).

1.4.3.10.4. Ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις του νερού καρύδας (Νερό *Cocos Nucifera*) στον ανθρώπινο οργανισμό

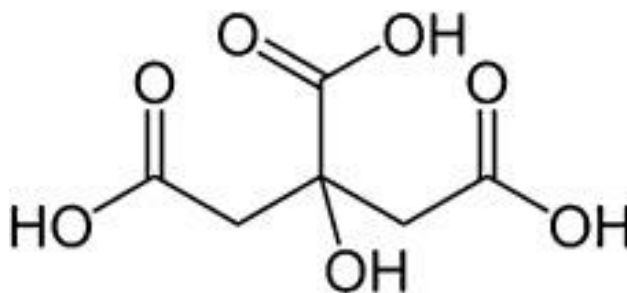
Μια αρνητική επίπτωση που μπορεί να προκύψει από την πολύ υψηλή κατανάλωση *Cocos Nucifera* είναι η υπερκαλιαιμία. Αυτή εκδηλώνεται με μια σειρά παθολογικών συμπτωμάτων, όπως ακανόνιστος καρδιακός παλμός και ανερχόμενη παράλυση, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν ακόμη και σε θάνατο. Ειδικότερα, τα άτομα που πάσχουν από διαβήτη είναι πιο επιρρεπή στην εμφάνιση υπερκαλιαιμίας, καθώς μειώνεται ο σπειραματικός ρυθμός διήθησης και παρουσιάζεται διαβητική νεφρική αγγειοπάθεια. Τέλος, με σκοπό να αποφευχθούν οι παραπάνω επιβλαβείς επιδράσεις είναι σημαντικό να μην υπερβαίνεται το όριο των 4,7 g καλίου ανά ημέρα (Hemachandra et al., 2018).

1.5. Συντηρητικά

1.5.1. Κιτρικό οξύ

Το βιομηχανικό κιτρικό οξύ ανήκει στην κατηγορία των οργανικών οξέων, έχει μοριακό τύπο $C_6H_8O_7$ και η ονομασία του κατά IUPAC είναι 2-υδροξυπροπάνιο-1,2,3-τρικαρβοξυλικό

οξύ. Βρίσκει εφαρμογές σε πολλαπλούς κλάδους, όμως το 70% της χρήσης του συναντάται στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών ως πρόσθετο (Sweis & Cressey, 2018). Έχει κωδικό E330, δεν παρουσιάζει τοξικότητα, είναι βιολογικά αποικοδομήσιμο και μπορεί να προστεθεί χωρίς όριο (*quantum satis*) (Ciriminna et al., 2017; Reena et al., 2022). Συνήθως, προστίθεται ως μέσο οξίνισης, αντιοξειδωτικός και αρωματικός παράγοντας, βελτιωτικό γεύσης, συντηρητικό, ρυθμιστικό του pH, ανασταλτικό της αμαύρωσης και ως δεσμευτής μετάλλων (Novais et al., 2022; Reena et al., 2022; Sweis & Cressey, 2018). Η παραγωγή του γίνεται συνήθως μέσω ζύμωσης από τον *Aspergillus niger* (Sweis & Cressey, 2018). Επιπλέον, το κιτρικό οξύ δεν διαθέτει χρώμα και άρωμα και διακρίνεται σε άνυδρο ή μονοένυδρο (Behera et al., 2021). Οι δύο αυτές μορφές είναι αρκετά διαλυτές στο νερό, προσδίδοντας όξινο, φρουτώδη και πικάντικο χαρακτήρα κατά την χρήση τους (Behera et al., 2021; Ciriminna et al., 2017). Βρίσκεται σε στερεή μορφή μέχρι τους 153 °C, όπου μετατρέπεται σε υγρό, ενώ στους 310 °C βράζει. Ακόμη, συνδυαστικά με κιτρικό άλας αυξάνεται η ικανότητα αντίστασης σε μεταβολές του pH (Behera et al., 2021).

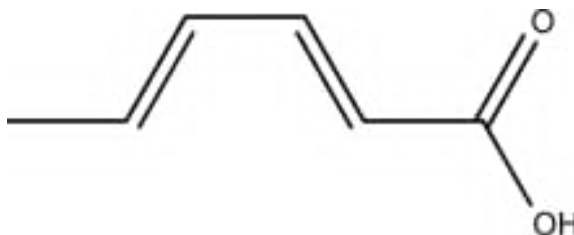


Εικόνα 15. Χημική δομή κιτρικού οξέος (Sweis & Cressey, 2018)

1.5.2. Σορβικό οξύ

Το σορβικό οξύ (E200) είναι ένα οργανικό μονοκαρβοξυλικό οξύ, έχει μοριακό τύπο $C_6H_8O_2$ και η ονομασία του είναι 2,4-εξαδιενοϊκό οξύ (Chen et al., 2020; Scharinger et al., 2021). Χρησιμοποιείται ευρέως ως συντηρητικό και βρίσκεται εφαρμογές σε πολλές βιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένων των τροφίμων (Chen et al., 2020; D'Amore et al., 2021). Αυτό οφείλεται στην ικανότητά του να παρεμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών (ζύμες, μύκητες, μούχλες και μερικά βακτήρια), που μειώνουν την διάρκεια ζωής του τροφίμου χωρίς να επηρεάζονται τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά (Chen et al., 2020; van Beilen et al., 2014). Δεν παρουσιάζει τοξικότητα και η κατανάλωσή του είναι ασφαλής σε ποσότητα 25

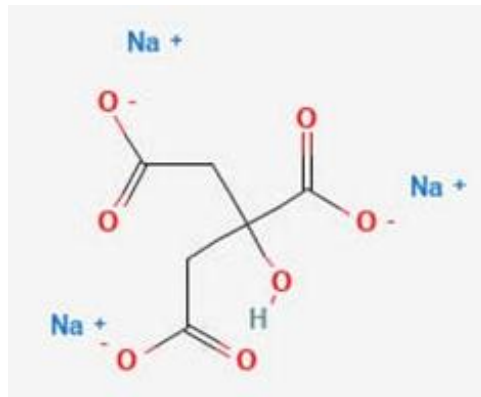
mg/kg ημερησίως (Thomas & Delves-Broughton, 2014; van Beilen et al., 2014). Όσον αφορά την μορφή του εντοπίζεται ως κρυσταλλική ή ως σκόνη λευκού χρώματος, καθώς επίσης τήκεται σε θερμοκρασία 134,5 °C και βράζει στους 228 °C. Δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη διαλυτότητα στο νερό, όμως έχει ήπια οσμή και προσδίδει όξινο και στυπτικό γευστικό χαρακτήρα στο τρόφιμο (National Center for Biotechnology Information, n.d.). Τέλος, εμφανίζει ισχυρή δράση σε όξινο pH (Fang et al., 2015).



Εικόνα 16. Χημική δομή σορβικού οξέος (Fang et al., 2015)

1.5.3. Κιτρικό νάτριο

Το κιτρικό νάτριο (E331) είναι το άλας του κιτρικού οξέος, το οποίο περιέχει τρία άτομα νατρίου, έχει μοριακό τύπο $C_6H_5Na_3O_7$ και η ονομασία του κατά IUPAC είναι 2-υδροξυπροπανο-1,2,3-τρικαρβοξυλικό τρινάτριο (Banipal et al., 2016). Εφαρμόζεται ως πρόσθετο στις βιομηχανίες τροφίμων, καθώς συμβάλλει ενεργά στην διατήρηση του χρώματος, στο άρωμα, στην βελτίωση της γεύσης, στον έλεγχο της οξύτητας και στην συντήρηση των τροφίμων (Banipal et al., 2016; Khayat et al., 2022, 2023). Παράλληλα, έχει ρυθμιστική ικανότητα, σταθεροποιητικό και πυκνωτικό ρόλο, καθώς επίσης έχει γαλακτωματοποιητική και αντιμικροβιακή δράση (Banipal et al., 2016; Khayat et al., 2022). Αξίζει να αναφερθεί, ότι δεν έχει τοξικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία και κρίνεται ασφαλές για κατανάλωση (Banipal et al., 2016; Khayat et al., 2023). Από μορφολογικής άποψης διατίθεται σε σκόνη ή κρυστάλλους λευκού χρώματος, ενώ οργανοληπτικά προσδίδει αλμυρή ή όξινη γεύση. Τέλος, διαλυτοποιείται σημαντικά στο νερό και τήκεται στους 300 °C (Banipal et al., 2016).



Εικόνα 17. Χημική δομή κιτρικού νατρίου (Banipal et al., 2016)

1.6. Λειτουργικά τρόφιμα

Ως λειτουργικό τρόφιμο ορίζεται εκείνο το οποίο δεν παρέχει μόνο θρεπτικά συστατικά στον οργανισμό, αλλά επιδρά θετικά και στην υγεία, μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης πληθώρας ασθενειών (Karabagias et al., 2018; Konstantinidi & Koutelidakis, 2019a). Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε αρχικά τη δεκαετία του 1980 στην Ιαπωνία από το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας και έκτοτε τα τρόφιμα αυτά παρουσιάζουν ραγδαία ζήτηση (Konstantinidi & Koutelidakis, 2019a). Τα λειτουργικά τρόφιμα είναι εμπλουτισμένα με βιοδραστικές ουσίες ή ζωντανούς μικροοργανισμούς σε ποσότητες που δεν προκαλούν τοξικότητα και είναι επαρκείς για να προσδώσουν ευεργετικές ιδιότητες στον οργανισμό (Temple, 2022). Αναλυτικότερα, οι βιοδραστικές ουσίες, όπως για παράδειγμα οι πολυφαινόλες, οι φυτοστερόλες, οι βιοεργετικές αμίνες, τα καροτενοειδή και οι βιολογικά ενεργές πρωτεΐνες, απαντώνται σε αφθονία στα φρούτα και στα λαχανικά. Οι ουσίες αυτές χαρακτηρίζονται από έντονη αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και ανοσοτροποποιητική δραστηριότητα, συμβάλλοντας σε ένα μεγάλο εύρος ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων του καρκίνου, των νοσημάτων του καρδιαγγειακού συστήματος, του διαβήτη, των εκφυλιστικών νοσημάτων του νευρικού συστήματος και της παχυσαρκίας (Konstantinidi & Koutelidakis, 2019b; Samtiya et al., 2021). Συμπερασματικά, τα λειτουργικά τρόφιμα είναι ωφέλιμο να αποτελούν μέρος ενός ισορροπημένου διαιτολογίου, προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη για την υγεία (Konstantinidi & Koutelidakis, 2019a).

1.7. Σύγχρονες τάσεις για λειτουργικά προϊόντα χωρίς ζάχαρη και πρόσθετα σάκχαρα

Σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις των καταναλωτών, έχει παρατηρηθεί στον κλάδο των τροφίμων τάση για ανάπτυξη πρωτοποριακών, θρεπτικών και λειτουργικών ποτών, που προέρχονται από φυσικές πρώτες ύλες και δεν περιλαμβάνουν ζάχαρη και πρόσθετα (Bendaali et al., 2022b; Vilas-Boas et al., 2022). Τα λειτουργικά ποτά αποτελούν μια υγιεινή διατροφική επιλογή, ενώ ταυτόχρονα παρέχουν και ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία. Διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες: ποτά με βάση τα γαλακτοκομικά, ενεργειακά ποτά, αθλητικά ποτά και ποτά με βάση τα λαχανικά και τα φρούτα (Vilas-Boas et al., 2022). Πιο συγκεκριμένα, στα ποτά που περιέχουν φρούτα δύναται να αποφευχθεί η προσθήκη ζάχαρης ή γλυκαντικών υλών, καθώς οι χυμοί φρούτων προσδίδουν γλυκιά γεύση. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται η εμφάνιση ορισμένων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων της παχυσαρκίας, του σακχαρώδη διαβήτη και των καρδιαγγειακών νοσημάτων (Bendaali et al., 2022b). Τα λειτουργικά αυτά ποτά τονώνουν το ανοσοποιητικό σύστημα και προάγουν την ευεξία του οργανισμού, καθώς δεν έχουν ως στόχο μόνο την ανακούφιση από τη δίψα, αλλά και την ενίσχυση του οργανισμού με πολύτιμες θρεπτικές ουσίες (Vilas-Boas et al., 2022).

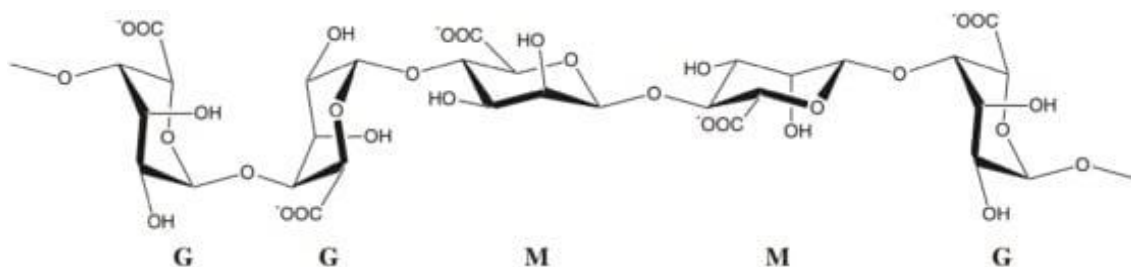
Ακόμη, είναι σπουδαίο να αναφερθεί, ότι τα ποτά που έχουν ως συστατικό χυμούς φρούτων και βότανα ενισχύουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους και αποτελούν πλούσια πηγή βιοδραστικών ουσιών. Μερικές από αυτές είναι οι πολυφαινόλες, οι φαινολικές ενώσεις, οι ολιγοσακχαρίτες, οι φυτικές ίνες, τα νιτρικά άλατα και τα οργανικά οξέα. Όλα τα παραπάνω δρουν κατά των οξειδώσεων, των μικροβίων και των ιών (Bendaali et al., 2022b). Τα καροτενοειδή και οι φαινολικές ενώσεις έχουν, επιπλέον, την ικανότητα να συντηρούν τα ποτά και να αυξάνουν τον χρόνο ζωής τους, ενώ οι πολυφαινόλες είναι υπεύθυνες για την ίαση πολλών ασθενειών (Vilas-Boas et al., 2022).

1.8. Σφαιροποίηση

Το 1980 στην περιοχή της Ταϊβάν εμφανίστηκε για πρώτη φορά η βρώση εδώδιμων σφαιρών, προερχόμενες από μαργαριτάρια αμύλου ταπιόκας ή από φρουτώδεις φυσαλίδες αλγινικού ασβεστίου (Bortolini et al., 2024). Η σφαιροποίηση αναδείχθηκε αρχικά το 2003 στο El Bulli, ασκώντας διεθνή επιρροή στον τομέα της γαστρονομίας (Bortolini et al., 2024). Η

τεχνική αυτή είναι μια μέθοδος ενθυλάκωσης, κατά την οποία ένα ρευστό ή ζελατινοποιημένο δείγμα περιβάλλεται από μεμβράνη μικρού πάχους (Bennacef et al., 2021b; Lee & Rogers, 2012b). Μόλις σπάσει η μεμβράνη αυτή, απελευθερώνεται μια ευάρεστη αίσθηση δροσιάς που προσφέρει απόλαυση στον καταναλωτή (Bortolini et al., 2024). Μάλιστα, η σφαιροποίηση αποτελεί πυλώνα για την δημιουργία ψεύτικου χαβιαριού, νιόκι και ραβιολιού, προσδίδοντας σε αυτά προστιθέμενη αξία (Lee & Rogers, 2012b; Magarelli et al., 2023). Η τεχνική αυτή επιτυγχάνεται με την εφαρμογή αλγινικού νατρίου ή ζελατίνης (Bennacef et al., 2021b).

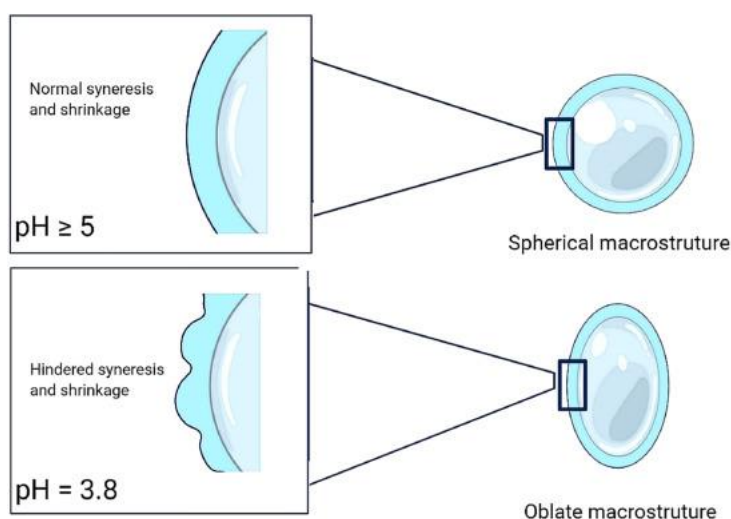
Η σφαιροποίηση πραγματοποιείται συνήθως με την χρήση αλγινικού. Το αλγινικό νάτριο είναι ένα άλας που προέρχεται από το αλγινικό οξύ και αποτελεί προϊόν των θαλάσσιων φαιοφυκιών ή μερικών βακτηρίων (π.χ. *Pseudomonas aeruginosa*) (Bennacef et al., 2021b). Συντίθεται από β-D-μαννουρονικό οξύ και α-L-γουλουρονικό οξύ συνδεδεμένα με 1,4 γλυκοσιδικό δεσμό και χαρακτηρίζεται ως ασφαλές, βιολογικά συμβατό και φιλικό προς το περιβάλλον (Bortolini et al., 2024). Κατά τη παραγωγή σφαιρών προκαλεί στερεοποίηση εσωκλείοντας ευπαθείς πρώτες ύλες (Bennacef et al., 2021b). Στο πλαίσιο αυτό, όταν το α-L-γουλουρονικό οξύ έρθει σε επαφή με το χλωριούχο ασβέστιο, συγκρατεί τα ιόντα ασβεστίου, δημιουργώντας το πολυμερές αλγινικό ασβέστιο (Bortolini et al., 2024).



Εικόνα 18. Χημική δομή αλγινικού νατρίου, όπου μονάδα M το β-d-μαννουρονικό οξύ και μονάδα G το α-1-γουλουρονικό οξύ (Bennacef et al., 2021b)

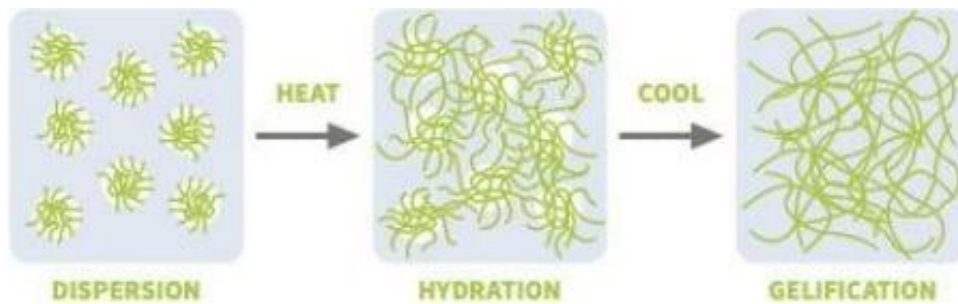
Ειδικότερα, το δείγμα που περιέχει αλγινικό νάτριο εξέρχεται μέσω ενός ακροφυσίου σε σφαιρική μορφή και βυθίζεται σε λουτρό ασβεστίου. Μια επιτυχημένη σφαιροποίηση εξαρτάται από ορισμένες παραμέτρους, όπως το pH, η θερμοκρασία, η ποσότητα του αλγινικού στο διάλυμα, η ποσότητα του ασβεστίου στο λουτρό, ο χρόνος παραμονής και η απόσταση πτώσης του αλγινικού διαλύματος από το ακροφύσιο έως την επιφάνεια του λουτρού (7-10 cm). Η αύξηση του ιξώδους και το pH > 4 συντελούν στην δημιουργία τρισδιάστατων σφαιρών στρογγυλού σχήματος. Αντίθετα, το υπερβολικά αυξημένο ιξώδες οδηγεί σε

σχηματισμό σφαίρας σε μορφή σταγόνας, ενώ χαμηλότερο pH προκαλεί πεπλατυσμένο σχήμα (Bennacef et al., 2021b).



Εικόνα 19. Μορφή αλγινικών σφαιριδίων που παράγονται σε $pH \geq 5$ και $pH = 3,8$ (Bennacef et al., 2021b)

Όσον αφορά τη ζελατίνη, είναι ένα συστατικό το οποίο προέρχεται από το κολλαγόνο, μια πρωτεΐνη που βρίσκεται τόσο στο δέρμα όσο και στα οστά των ζώων (Wang et al., 2022). Η ζελατίνη ξηρής μορφής περιέχει πρωτεΐνη σε ποσοστό 98-99% w/w, αναγνωρίζεται ως ασφαλής για κατανάλωση και δεν διαθέτει γεύση και οσμή (Καλυβιανάκης, 2014; National Center for Biotechnology Information, n.d.). Ακόμη, βρίσκει πλήθος εφαρμογών στον τομέα των τροφίμων, των φαρμάκων και των καλλυντικών, καθώς μπορεί να λειτουργήσει ως πηκτωματοποιητής, σταθεροποιητής, πυκνωτικό και γαλακτωματοποιητής (National Center for Biotechnology Information, n.d.). Με σκοπό η ζελατίνη να δημιουργήσει πήκτωμα αρχικά διαλύεται στο νερό υπό θέρμανση στους 35 °C και έπειτα ψύχεται (Καλυβιανάκης, 2014). Καθώς τα μόρια ζελατίνης υπόκεινται σε θέρμανση, διασπείρονται στο νερό, με αποτέλεσμα να ξεδιπλωθούν, ενώ σε συνθήκες ψύξης τα μόρια αναδιατάσσονται διαμορφώνοντας μια συνεκτική δομή (πήκτωμα) με εγκλωβισμένα μόρια νερού (Gutierrez, 2024).



Εικόνα 20. Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας πηκτώματος (Gutierrez, 2024)

Το πηκτώμα αυτό χαρακτηρίζεται από ισχυρή απορροφητικότητα, αυξημένη ανθεκτικότητα, βιολογική συμβατότητα, βιοδιάσπαση και μειωμένο κόστος (Casas-Forero et al., 2020).

1.9. Σκοπός

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποσκοπεί στη ανάπτυξη τριών καινοτόμων και λειτουργικών ανθρακούχων νερών εμπλουτισμένα με φυσικούς χυμούς φρούτων και εκχύλισμα *Moringa oleifera*. Η ιδέα αυτή δημιουργήθηκε προκειμένου να παραχθούν ανθρακούχα νερά που εκτός από ευχάριστη γεύση θα προσδίδουν και σημαντικά οφέλη για την υγεία, χάρη στην πολύτιμη διατροφική αξία της *M. oleifera* και των χυμών φρούτων. Στα τελικά προϊόντα πραγματοποιήθηκε ο προσδιορισμός της συνολικής περιεκτικότητας τους σε φαινολικά (Total Phenolic Content-TPC) με την χημική μέθοδο Folin-Ciocalteu, καθώς και η οργανοληπτική τους αξιολόγηση. Παράλληλα, έγιναν και απόπειρες παρασκευής ανθρακούχων νερών με τους χυμούς φρούτων και το εκχύλισμα *M. oleifera* σε σφαιροποιημένη μορφή. Οι παράγοντες που συνέβαλλαν στην επιλογή της τεχνικής της σφαιροποίησης ήταν η επιθυμία δημιουργίας πρωτοποριακών προϊόντων οπτικά ελκυστικών με ελεγχόμενη απελευθέρωση αρώματος και γεύσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1. Υλικά και μέθοδοι

2.1.1. Υλικά

- Φυσικό μεταλλικό ανθρακούχο νερό της εταιρείας ΖΑΓΟΡΙ
- Φυσικό μεταλλικό νερό της εταιρείας ΖΑΓΟΡΙ
- Απιονισμένο νερό
- Φύλλα *Moringa oleifera* σε αποξηραμένη μορφή
- Εγχώρια *Mentha piperita* σε αποξηραμένη μορφή από το κατάστημα MARKET-IN
- Εγχώρια *Malus domestica* από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Εγχώρια *Cucumis sativus* από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Εγχώρια *Actinidia deliciosa* από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- *Ananas comosus* εισαγωγής από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Εγχώριες *Fragaria x ananassa* από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- *Rubus idaeus* εισαγωγής από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Εγχώρια *Citrus x paradisi* από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- *Zingiber officinale* εισαγωγής από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Εγχώρια *Prunus persica* από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Νερό *Cocos nucifera* εισαγωγής από το κατάστημα ΣΚΛΑΒΕΝΙΤΗΣ
- Χλωριούχο ασβέστιο από την εταιρεία KENFOOD
- Αλγινικό νάτριο από την εταιρεία KENFOOD
- Ζελατίνη σε φύλλα της εταιρείας ΓΙΩΤΗΣ
- Ηλιέλαιο της εταιρείας ΜΑΡΑΤΑ
- Γλυκοζίτες στεβιόλης σε κρυσταλλική μορφή της εταιρείας DELIGIOS
- Ασκορβικό οξύ από την εταιρεία KENFOOD
- Αραβικό κόμμι από την εταιρεία KENFOOD
- Κιτρικό νάτριο από την εταιρεία KENFOOD
- Κιτρικό οξύ από την εταιρεία KENFOOD
- Σορβικό οξύ από την εταιρεία KENFOOD
- Πυρανόζη φράουλας από την εταιρεία VIORYL

- Ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3) από την εταιρεία PENTA (Πράγα, Τσεχία)
- Αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu από την εταιρεία PanReac (Βαρκελώνη, Ισπανία)

2.1.2. Μέθοδοι

2.1.2.1. Εκτέλεση πειράματος

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ

Moringa oleifera

1. Ζυγίστηκαν 2 g αποξηραμένη *Moringa oleifera* στον αναλυτικό ζυγό
2. Μεταφέρθηκαν 100 mL φυσικό μεταλλικό νερό σε ποτήρι ζέσεως, το οποίο τοποθετήθηκε σε θερμαντική πλάκα μέχρι να επέλθει βρασμός
3. Έπειτα, απομακρύνθηκε από την θερμαντική πλάκα και προστέθηκε η προζυγισμένη *M. oleifera*.
4. Ακολούθησε ανάδευση και ηρεμία για 6 min
5. Στη συνέχεια, απομακρύνθηκαν τα στερεά υπολείμματα της *M. oleifera* από το νερό με τη διαδικασία της διήθησης και παραλήφθηκε το τελικό εκχύλισμα
6. Τέλος, πραγματοποιήθηκαν κατά τον ίδιο τρόπο επιπλέον δοκιμές σε χρόνους 3 και 10 min, οι οποίες όμως απορρίφθηκαν

Mentha piperita

1. Ζυγίστηκαν 2 g αποξηραμένη *Mentha piperita* στον αναλυτικό ζυγό
2. Μεταφέρθηκαν 100 mL φυσικό μεταλλικό νερό σε ποτήρι ζέσεως, το οποίο τοποθετήθηκε σε θερμαντική πλάκα μέχρι να επέλθει βρασμός
3. Έπειτα, απομακρύνθηκε από την θερμαντική πλάκα και προστέθηκε η προζυγισμένη *M. piperita*
4. Ακολούθησε ανάδευση και ηρεμία για 2 min
5. Στη συνέχεια, απομακρύνθηκαν τα στερεά υπολείμματα της *M. piperita* από το νερό με τη διαδικασία της διήθησης και παραλήφθηκε το τελικό εκχύλισμα

Zingiber officinale

1. Το νωπό *Zingiber officinale* πλύθηκε, αποφλοιώθηκε και τεμαχίστηκε
2. Ζυγίστηκαν 15 g από αυτό στον ζυγό ακριβείας
3. Έπειτα, μεταφέρθηκε το προζυγισμένο *Z. officinale* στο γουδί μαζί με 22,5 mL φυσικό μεταλλικό νερό και πραγματοποιήθηκε πολτοποίηση
4. Παρέμεινε σε ηρεμία για 10 min
5. Στη συνέχεια, απομακρύνθηκαν τα στερεά υπολείμματα της *Z. officinale* από το νερό με τη διαδικασία της διήθησης
6. Τέλος, το εκχύλισμα που προέκυψε εισάχθηκε σε ογκομετρική φιάλη των 50 mL και προστέθηκε νερό μέχρι την χαραγή

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΧΥΜΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ/ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

1^ο στάδιο:

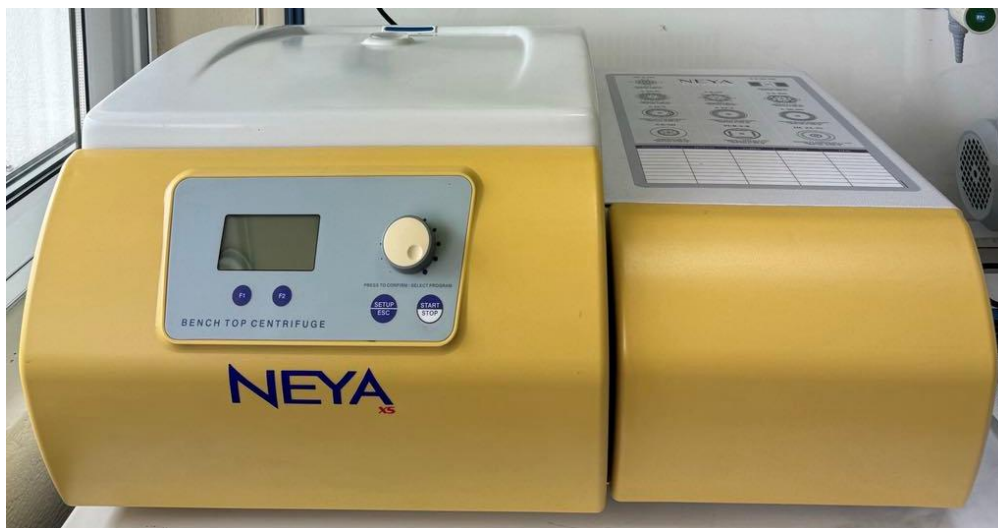
1. Τα φρούτα και τα λαχανικά (*Malus domestica*, *Cucumis sativus*, *Actinidia deliciosa*, *Ananas comosus*, *Prunus persica*, *Citrus x paradisi*) πλύθηκαν, αποφλοιώθηκαν και τεμαχίστηκαν
2. Η *Fragaria x ananassa* πλύθηκε, τεμαχίστηκε και απομακρύνθηκε ο ποδίσκος της
3. Το *Rubus idaeus* πλύθηκε σχολαστικά
4. Η *Cocos nucifera* πλύθηκε, ανοίχθηκε και συλλέχθηκε το νερό της

2^ο στάδιο:

1. Όλα τα φρούτα και τα λαχανικά, εκτός από τη *C. Nucifera*, μεταφέρθηκαν στον αποχυμωτή, όπου εξάχθηκε ο χυμός τους

3^ο στάδιο:

1. Καθένα από τα φρούτα και λαχανικά που αναφέρθηκαν υποβλήθηκαν σε φυγοκέντρωση, ώστε να παραλειφθεί ο χυμός τους απαλλαγμένος από στερεά σωματίδια
2. Ανάλογα με το φρούτο και το λαχανικό, ο αριθμός επαναλήψεων της φυγοκέντρωσης στα 4.500 rpm διέφερε και κυμαινόταν από 2 έως 4 φορές



Εικόνα 21. Φυγόκεντρος NEYA από την εταιρεία XS

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΩΝ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΩΝ ΝΕΡΩΝ ΜΕ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ *Moringa oleifera* ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΧΥΜΟΥΣ ΦΡΟΥΤΩΝ

«Spicy Summer»

Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού «Spicy Summer», αρχικά ζυγίστηκαν οι χυμοί *Citrus x paradisi* και *Zingiber officinale*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού, του εκχυλίσματος *Moringa oleifera* και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού προϊόντος. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού προϊόντος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 3. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων «Spicy Summer»

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
Δείγμα 1 - Τελικό	80% ανθρακούχο νερό 11,4% χυμός <i>C. x paradisi</i> 3,5% χυμός <i>Z. officinale</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ

Δείγμα 2	80% ανθρακούχο νερό 11,9% χυμός <i>C. x paradisi</i> 3% χυμός <i>Z. officinale</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Δείγμα 3	80% ανθρακούχο νερό 10,9% χυμός <i>C. x paradisi</i> 4% χυμός <i>Z. officinale</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Σχόλια: Ως τελικό προϊόν επιλέχθηκε το δείγμα 1, καθώς παρουσίασε αρμονία στο γευστικό και αρωματικό προφίλ του, συμβάλλοντας συνολικά σε ένα ευχάριστο αισθητηριακό αποτέλεσμα. Τα δείγματα 2 και 3 απορρίφθηκαν, λόγω ανισορροπίας γεύσεων και αρωμάτων, το οποίο επηρέασε αρνητικά την αποδοχή του.	

«Passion Island»

Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού «Passion Island», αρχικά ζυγίστηκαν οι χυμοί *Fragaria x ananassa* και *Rubus idaeus*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού, του εκχυλίσματος *Moringa oleifera* και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού προϊόντος. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού προϊόντος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 4. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων «Passion Island»

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
-----------------	-----------------------------

Δείγμα 1 - Τελικό	80% ανθρακούχο νερό 12,9% χυμός <i>F. x ananassa</i> 2% χυμός <i>R. idaeus</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Δείγμα 2	80% ανθρακούχο νερό 11,9% χυμός <i>F. x ananassa</i> 3% χυμός <i>R. idaeus</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Σχόλια: Ως τελικό προϊόν επιλέχθηκε το δείγμα 1, καθώς παρουσίασε αρμονία στο γευστικό και αρωματικό προφίλ του, συμβάλλοντας συνολικά σε ένα ευχάριστο αισθητηριακό αποτέλεσμα. Το δείγμα 2 απορρίφθηκε, λόγω ανισορροπίας γεύσεων και αρωμάτων, το οποίο επηρέασε αρνητικά την αποδοχή του.	

«Tropical Paradise»

Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού «Tropical Paradise», αρχικά ζυγίστηκαν ο χυμός *Prunus persica* και το νερό *Cocos nucifera*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού, του εκχυλίσματος *Moringa oleifera* και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού προϊόντος. Αρχικά, όμως, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές με διαφορετικό συνδυασμό γεύσεων, όπου το *P. persica* αντικαταστάθηκε από *Ananas comosus*. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού προϊόντος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 5. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων «Tropical Paradise»

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
Δείγμα 1 - Τελικό	80% ανθρακούχο νερό 9,9% χυμός <i>P. persica</i> 5% νερό <i>C. nucifera</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Δείγμα 2	80% ανθρακούχο νερό 10,9% χυμός <i>P. persica</i> 4% νερό <i>C. nucifera</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Δείγμα 3	80% ανθρακούχο νερό 10,4% χυμός <i>P. persica</i> 5% νερό <i>C. nucifera</i> 4,5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Δείγμα 4	80% ανθρακούχο νερό 10,9% χυμός <i>A. comosus</i> 4% νερό <i>C. nucifera</i> 5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ

Δείγμα 5	80% ανθρακούχο νερό 10,4% χυμός <i>A. comosus</i> 5% νερό <i>C. nucifera</i> 4,5% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 0,04% κιτρικό οξύ 0,04% κιτρικό νάτριο 0,02% σορβικό οξύ
Σχόλια: Ως τελικό προϊόν επιλέχθηκε το δείγμα 1, καθώς παρουσίασε αρμονία στο γευστικό και αρωματικό προφίλ του, συμβάλλοντας συνολικά σε ένα ευχάριστο αισθητηριακό αποτέλεσμα. Τα δείγματα 2, 3, 4 και 5 απορρίφθηκαν, λόγω ανισορροπίας γεύσεων και αρωμάτων, τα οποία επηρέασαν αρνητικά την αποδοχή τους.	

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΩΝ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΩΝ ΝΕΡΩΝ ΜΕ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΧΥΜΟΥΣ ΦΡΟΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΦΑΙΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ *Moringa oleifera* ΚΑΙ *Mentha piperita*

Εμπλουτισμένα ανθρακούχα νερά με φυσικούς χυμούς φρούτων:

1. Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού, αρχικά ζυγίστηκαν οι χυμοί *Citrus x paradisi* και *Zingiber officinale*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού δείγματος. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού δείγματος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 6. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς C. x paradisi και Z. officinale

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
----------	----------------------

Δείγμα 1 - Τελικό	90% ανθρακούχο νερό 7,4% χυμός <i>C. x paradisi</i> 2% χυμός <i>Z. officinale</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,16% γλυκοζίτες στεβιόλης
Σχόλια: Κρίθηκε κατάλληλο ως τελικό δείγμα, καθώς παρουσίασε αρμονία στο γευστικό και αρωματικό προφίλ του, συμβάλλοντας συνολικά σε ένα ευχάριστο αισθητηριακό αποτέλεσμα.	

2. Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού, αρχικά ζυγίστηκαν οι χυμοί *Fragaria x ananassa* και *Rubus idaeus*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού δείγματος. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού δείγματος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 7. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς *F. x ananassa* και *R. idaeus*

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
Δείγμα 1 - Τελικό	90% ανθρακούχο νερό 8,4% χυμός <i>F. x ananassa</i> 1,2% χυμός <i>R. idaeus</i> 0,06% κιτρικό οξύ 0,03% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,1% αραβικό κόμμι 0,18% γλυκοζίτες στεβιόλης

Δείγμα 2	90% ανθρακούχο νερό 8,8% χυμός <i>F. x ananassa</i> 0,8% χυμός <i>R. idaeus</i> 0,06% κιτρικό οξύ 0,03% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,1% αραβικό κόμμι 0,18% γλυκοζίτες στεβιόλης
Δείγμα 3	90% ανθρακούχο νερό 8% χυμός <i>F. x ananassa</i> 1,6% χυμός <i>R. idaeus</i> 0,06% κιτρικό οξύ 0,03% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,1% αραβικό κόμμι 0,18% γλυκοζίτες στεβιόλης
Σχόλια: Ως τελικό δείγμα επιλέχθηκε το δείγμα 1, καθώς παρουσίασε αρμονία στο γευστικό και αρωματικό προφίλ του, συμβάλλοντας συνολικά σε ένα ευχάριστο αισθητηριακό αποτέλεσμα.	

3. Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού, αρχικά ζυγίστηκαν οι χυμοί *Malus domestica* και *Cucumis sativus*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού δείγματος. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού δείγματος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 8. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς M. domestica και C. sativus

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
----------	----------------------

Δείγμα 1	90% ανθρακούχο νερό 8,88% χυμός <i>M. domestica</i> 0,5% χυμός <i>C. sativus</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,1% ασκορβικό οξύ 0,08% γλυκοζίτες στεβιόλης
Δείγμα 2	90% ανθρακούχο νερό 9,08% χυμός <i>M. domestica</i> 0,3% χυμός <i>C. sativus</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,1% ασκορβικό οξύ 0,08% γλυκοζίτες στεβιόλης
Δείγμα 3	90% ανθρακούχο νερό 9,28% χυμός <i>M. domestica</i> 0,1% χυμός <i>C. sativus</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,1% ασκορβικό οξύ 0,08% γλυκοζίτες στεβιόλης
Σχόλια: Τα δείγματα 1, 2 και 3 απορρίφθηκαν, λόγω ανισορροπίας γεύσεων και αρωμάτων, τα οποία επηρέασαν αρνητικά την αποδοχή τους.	

4. Κατά την παρασκευή του εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού, αρχικά ζυγίστηκαν οι χυμοί *Malus domestica* και *Actinidia deliciosa*. Στη συνέχεια, ζυγίστηκαν και οι υπόλοιπες πρώτες ύλες, συμπεριλαμβανομένων του ανθρακούχου νερού και των πρόσθετων. Ακολούθησε η ανάμιξή τους και η παραλαβή του τελικού δείγματος. Παρακάτω αναφέρονται οι αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) τόσο του τελικού δείγματος όσο και όλων των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 9. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών των δειγμάτων εμπλουτισμένου ανθρακούχου νερού με φυσικούς χυμούς *M. domestica* και *A. deliciosa*

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
Δείγμα 1 - Τελικό	90% ανθρακούχο νερό 4,38% χυμός <i>M. domestica</i> 5% χυμός <i>A. deliciosa</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,1% ασκορβικό οξύ 0,08% γλυκοζίτες στεβιόλης
Δείγμα 2	90% ανθρακούχο νερό 7,5% χυμός <i>M. domestica</i> 1,88% χυμός <i>A. deliciosa</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,1% ασκορβικό οξύ 0,08% γλυκοζίτες στεβιόλης

Δείγμα 3	90% ανθρακούχο νερό 4% χυμός <i>M. domestica</i> 5,38% χυμός <i>A. deliciosa</i> 0,19% κιτρικό οξύ 0,06% κιτρικό νάτριο 0,03% σορβικό οξύ 0,16% αραβικό κόμμι 0,1% ασκορβικό οξύ 0,08% γλυκοζίτες στεβιόλης
Σχόλια: Ως τελικό δείγμα επιλέχθηκε το δείγμα 1, καθώς παρουσίασε αρμονία στο γευστικό και αρωματικό προφίλ του, συμβάλλοντας συνολικά σε ένα ευχάριστο αισθητηριακό αποτέλεσμα.	

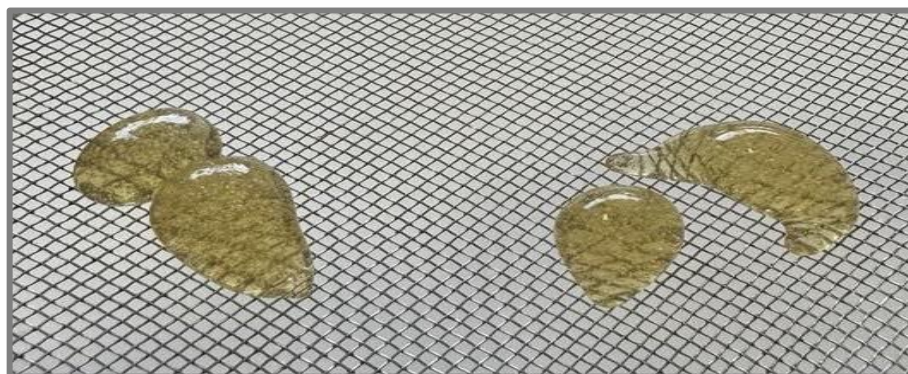
Σφαίρες με εκχυλίσματα *Moringa oleifera* και *Mentha piperita*:

Κατά την παρασκευή των σφαιρών, αρχικά ζυγίστηκαν τα εκχυλίσματα *M. oleifera* και *M. piperita*, η πυρανόζη φράουλας και το αλγινικό νάτριο. Ύστερα, μεταφέρθηκαν σε ποτήρι ζέσεως, όπου προστέθηκε μαγνήτης ανάδευσης και ακολούθησε η ανάμιξή τους στην θερμαντική πλάκα στα 250 rpm χωρίς θέρμανση. Παράλληλα, σε άλλο ποτήρι ζέσεως πραγματοποιήθηκε η διάλυση του προζυγισμένου χλωριούχου ασβεστίου σε 500 mL νερό. Έπειτα, λήφθηκε μικρή ποσότητα από το μείγμα με τη χρήση σταγονόμετρου, το οποίο είχε κοπεί στην άκρη προκειμένου να αυξηθεί η διάμετρός του, και έπεσε σε διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου από απόσταση 7 cm σχηματίζοντας σφαίρα. Οι σφαίρες παρέμειναν στο διάλυμα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αφαιρέθηκαν και ξεπλύθηκαν με νερό. Σκοπός της δημιουργίας των σφαιρών ήταν η προσθήκη τους στα εμπλουτισμένα ανθρακούχα νερά και η συνολική αξιολόγησή τους ως τελικά προϊόντα. Παρακάτω αναφέρονται οι διαφορετικές αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) και οι διαφορετικοί χρόνοι παραμονής των σφαιρών στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου.

Πίνακας 10. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών και των χρόνων παραμονής των σφαιρών εκχυλισμάτων *M. oleifera* και *M. piperita* στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	ΧΡΟΝΟΙ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ
Δείγμα 1	58,8% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 40,8% εκχύλισμα <i>M. piperita</i> 0,4% πυρανόζη φράουλας 3% αλγινικό νάτριο 2% χλωριούχο ασβέστιο	30 s 60 s 90 s 120 s
Δείγμα 2	59,1% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i> 40,9% εκχύλισμα <i>M. piperita</i> 0,3% πυρανόζη φράουλας 2% αλγινικό νάτριο 2% χλωριούχο ασβέστιο	30 s 60 s 90 s 120 s

Σχόλια: Τόσο το δείγμα 1 όσο και το δείγμα 2 παρουσίασαν αυξημένο ιξώδες με έντονες φυσαλίδες. Κατά τη σφαιροποίησή τους διαπιστώθηκε ότι το περίβλημα ήταν σκληρό και το εσωτερικό διέθετε ελάχιστο υγρό. Πιο συγκεκριμένα, όσο αυξανόταν η ποσότητα του αλγινικού νατρίου και ο χρόνος παραμονής των σφαιρών στο χλωριούχο ασβέστιο, το περίβλημα γινόταν ολοένα και πιο σκληρό και το υγρό μειωνόταν. Ακόμη, σε όλες τις προσπάθειες το σχήμα δεν ήταν σφαιρικό και η γεύση δεν απέδιδε την επιδιωκόμενη αίσθηση δροσιάς συνδυαστικά με τα τελικά εμπλουτισμένα ανθρακούχα νερά, συνεπώς όλες οι σφαίρες απορρίφθηκαν.



Εικόνα 22. Σφαίρες με εκχυλίσματα *M. oleifera* και *M. piperita*, αλγινικό νάτριο 3% και χρόνο παραμονής 1 min σε διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου 2%

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΩΝ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΩΝ ΝΕΡΩΝ ΜΕ ΣΦΑΙΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥΣ ΧΥΜΟΥΣ ΦΡΟΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ *Moringa oleifera*

Σφαίρες με χυμούς φρούτων και εκχύλισμα *Moringa oleifera* (με αλγινικό νάτριο και χλωριούχο ασβέστιο):

Κατά την παρασκευή των σφαιρών, αρχικά ζυγίστηκαν το εκχύλισμα *M. oleifera*, ο χυμός *Fragaria x ananassa*, ο χυμός *Rubus idaeus* και το αλγινικό νάτριο. Ύστερα, μεταφέρθηκαν σε ποτήρι ζέσεως, όπου προστέθηκε μαγνήτης ανάδευσης και ακολούθησε η ανάμιξή τους στην θερμαντική πλάκα στα 250 rpm χωρίς θέρμανση. Παράλληλα, σε άλλο ποτήρι ζέσεως πραγματοποιήθηκε η διάλυση του προζυγισμένου χλωριούχου ασβεστίου σε 500 mL νερό. Έπειτα, λήφθηκε μικρή ποσότητα από το μείγμα με τη χρήση σταγονόμετρου, το οποίο είχε κοπεί στην άκρη προκειμένου να αυξηθεί η διάμετρός του, και έπεσε σε διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου από απόσταση 7 cm σχηματίζοντας σφαίρα. Οι σφαίρες παρέμειναν στο διάλυμα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αφαιρέθηκαν και ξεπλύθηκαν με νερό. Σκοπός της δημιουργίας των σφαιρών ήταν η προσθήκη τους σε ανθρακούχο νερό και η συνολική αξιολόγησή του ως τελικό προϊόν. Παρακάτω αναφέρονται οι διαφορετικές αναλογίες των συστατικών (σε ποσοστά) και οι διαφορετικοί χρόνοι παραμονής των σφαιρών στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου.

Πίνακας 11. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών και των χρόνων παραμονής των σφαιρών εκχυλίσματος *M. oleifera* και χυμών φρούτων *F. x ananassa* και *R. idaeus* στο διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	ΧΡΟΝΟΙ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ
Δείγμα 1	60% <i>F. x ananassa</i>	1 min
	10% <i>R. idaeus</i>	2 min
	30% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i>	3 min
	1% αλγινικό νάτριο	4 min
	2% χλωριούχο ασβέστιο	

Δείγμα 2	60% <i>F. x ananassa</i>	1 min
	5% <i>R. idaeus</i>	2 min
	35% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i>	3 min
	1% αλγινικό νάτριο	4 min
	2% χλωριούχο ασβέστιο	

Σχόλια: Κατά τη σφαιροποίηση των δειγμάτων 1 και 2 διαπιστώθηκε ότι η σκληρότητα του περιβλήματος και η ποσότητα του υγρού στο εσωτερικό των σφαιρών μεταβαλλόταν ανάλογα με τον χρόνο παραμονής τους στο διάλυμα του χλωριούχου ασβεστίου. Πιο συγκεκριμένα, όσο αυξανόταν ο χρόνος παραμονής των σφαιρών στο χλωριούχο ασβέστιο, το περίβλημα γινόταν ολοένα και πιο σκληρό και το υγρό μειωνόταν. Ακόμη, σε όλες τις προσπάθειες το σχήμα ήταν σφαιρικό και η γεύση ήταν ευχάριστη, ισορροπημένη και απέδιδε την επιδιωκόμενη γλυκύτητα. Από όλες τις προσπάθειες που πραγματοποιήθηκαν οι σφαίρες του δείγματος 1 με χρόνο παραμονής 2 min κρίθηκε ότι ήταν οι επιθυμητές, καθώς το περίβλημα είχε μέτρια σκληρότητα και η ποσότητα υγρού στο εσωτερικό τους ήταν αυξημένη, καθιστώντας τες μια ελκυστική επιλογή. Ακολούθησε η προσθήκη των σφαιρών αυτών σε ανθρακούχο νερό, όμως αυτό είχε ως συνέπεια οι σφαίρες να χάνουν τη γεύση και το χρώμα τους εντός ολίγων λεπτών, οδηγώντας στην απόρριψη του προϊόντος. Για τον λόγο αυτό, δεν διεκπεραιώθηκαν περαιτέρω δοκιμές για δημιουργία ανθρακούχων νερών με σφαίρες διαφορετικών γεύσεων.



(α)



(β)



(γ)



(δ)

Εικόνα 23. Απεικόνιση σφαιρών με εκχύλισμα *M. oleifera*, φυσικό χυμό *F. x ananassa* και *R. idaeus* με χρόνους παραμονής στο χλωριούχο ασβέστιο (α) 1 min, (β) 2 min, (γ) 4 min, (δ) 2 min με επιπλέον προσθήκη σε ανθρακούχο νερό για μερικά min

Σφαίρες με χυμούς φρούτων και εκχύλισμα *Moringa oleifera* (με ζελατίνη):

Κατά την παρασκευή των σφαιρών ζυγίστηκαν το εκχύλισμα *M. oleifera*, ο χυμός *Fragaria x ananassa*, ο χυμός *Rubus idaeus* και τα φύλλα ζελατίνης. Μεταφέρθηκαν σε ποτήρι ζέσεως, όπου προστέθηκε μαγνήτης ανάδευσης και ακολούθησε η ανάμιξή τους στην θερμαντική πλάκα στα 250 rpm με θέρμανση στους 50 °C. Έπειτα, το μείγμα απομακρύνθηκε από την θερμαντική πλάκα και παρέμεινε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 10 min. Παράλληλα, ζυγίστηκαν 300 mL ηλιέλαιο, το οποίο μεταφέρθηκε στη κατάψυξη για 30 min, ώστε να παγώσει. Στη συνέχεια, λήφθηκε μικρή ποσότητα από το μείγμα με τη χρήση σταγονόμετρου, το οποίο είχε κοπεί στην άκρη με σκοπό να αυξηθεί η διάμετρός του, και έπεσε στο παγωμένο ηλιέλαιο από απόσταση 7 cm προκειμένου να σχηματιστούν σφαίρες. Οι σφαίρες παρέμειναν στο ηλιέλαιο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αφαιρέθηκαν και ξεπλύθηκαν με νερό. Σκοπός της δημιουργίας των σφαιρών ήταν η προσθήκη τους σε ανθρακούχο νερό και η συνολική αξιολόγησή του ως τελικό προϊόν. Παρακάτω αναφέρεται η αναλογία των συστατικών (σε ποσοστά) και οι διαφορετικοί χρόνοι παραμονής των σφαιρών στο ηλιέλαιο.

Πίνακας 12. Απεικόνιση των αναλογιών των συστατικών και των χρόνων παραμονής των σφαιρών εκχύλισματος *M. oleifera* και χυμών φρούτων *F. x ananassa* και *R. idaeus* στη ζελατίνη

ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	ΧΡΟΝΟΙ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ
Δείγμα 1	60% <i>F. x ananassa</i>	4 min
	10% <i>R. idaeus</i>	7 min
	30% εκχύλισμα <i>M. oleifera</i>	10 min
	5% φύλλα ζελατίνης	
Σχόλια: Κατά τη σφαιροποίηση του δείγματος 1 παρατηρήθηκε ότι το σχήμα δεν ήταν σφαιρικό, καθώς επίσης ότι τα σφαιρίδια είχαν μορφή ζελέ, χωρίς παρουσία υγρού στο εσωτερικό τους και δεν ήταν συμπαγή. Λόγω των μη επιθυμητών αυτών χαρακτηριστικών τα σφαιρίδια απορρίφθηκαν και δεν ακολούθησε η προσθήκη αυτών σε ανθρακούχο νερό. Ως εκ τούτου, δεν διεκπεραιώθηκαν περαιτέρω δοκιμές για δημιουργία ανθρακούχων νερών με σφαίρες διαφορετικών γεύσεων.		

2.1.2.2. Μέθοδος Folin-Ciocalteu

Η μέθοδος Folin-Ciocalteu αναπτύχθηκε αρχικά από τον Folin και τον Denis το 1912 και έπειτα ακολούθησε η τροποποίησή της από τον Folin και τον Ciocalteu το 1927 (Ξενοφώντος & Παπααγαθοκλέους, 2021). Πρόκειται για μια φασματοφωτομετρική μέθοδο μέσω της οποίας προσδιορίζεται η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών που περιέχονται σε ένα δείγμα (Φιλίππου, 2019). Το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu αποτελείται από πολυμερή ιόντα, τα οποία προέρχονται από φωσφομολυβδαινικά και φωσφοβολφραμικά οξέα, και παρουσιάζει κίτρινο χρώμα. Τα οξέα αυτά στοχεύουν στην οξείδωση των φαινολικών ενώσεων και ακολουθεί η αναγωγή τους σε οξειδία βολφραμίου (W_8O_{23}) και μολυβδαινίου (Mo_8O_{23}), υπό αλκαλικές συνθήκες. Το κορεσμένο διάλυμα ανθρακικού νατρίου (Na_2CO_3) είναι υπεύθυνο για την ρύθμιση της αλκαλικότητας, ώστε να μην διαταράσσεται η σταθερότητα του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu και του σχηματιζόμενου προϊόντος της αντίδρασης (Ξενοφώντος & Παπααγαθοκλέους, 2021). Το μείγμα που προκύπτει έχει μέγιστη απορρόφηση στα 750 nm και εμφανίζει κυανό χρώμα, τα οποία είναι ανάλογα της συγκέντρωσης των φαινολικών ενώσεων στο δείγμα (Ξενοφώντος & Παπααγαθοκλέους, 2021; Φιλίππου, 2019).

Τέλος, η συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων, που προσδιορίζεται μέσω της μεθόδου Folin-Ciocalteu, εκφράζεται σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος (mg GAE/L) (Chatzimitakos et al., 2023; Ξενοφώντος & Παπααγαθοκλέους, 2021).

Πειραματική διαδικασία:

«Spicy Summer»

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών πραγματοποιήθηκε αραιώση 1:10 στο δείγμα. Πιο συγκεκριμένα, προστέθηκαν σε erpendorf 900 μL απιονισμένο νερό και 100 μL δείγματος. Λήφθηκαν 100 μL από το αραιωμένο δείγμα και μεταφέρθηκαν σε τρία ξεχωριστά erpendorf, όπου ακολούθησε η προσθήκη 100 μL αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (F-C) σε αυτά. Αναδεύτηκαν στο vortex και παρέμειναν σε ηρεμία για 2 min. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 800 μL Na_2CO_3 και επαναλήφθηκε η ανάδευση στο vortex. Τα erpendorf τοποθετήθηκαν στο υδατόλουτρο στους 40 °C για 20 min. Παράλληλα, παρασκευάστηκαν και δύο τυφλά δείγματα, όπου προστέθηκαν σε κάθε erpendorf 100 μL αντιδραστήριο F-C, 100 μL απιονισμένο νερό και 800 μL Na_2CO_3 , τα οποία μεταφέρθηκαν επίσης στο υδατόλουτρο. Μετά την παρέλευση των 20 min, όλα τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε κυψελίδα 1 cm και μετρήθηκε η απορρόφηση τους στα 740 nm, αφού πρώτα μηδενίστηκε το φασματοφωτόμετρο με τα τυφλά δείγματα. Η παρασκευή του δείγματος πραγματοποιήθηκε τρεις φορές, με σκοπό την αύξηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

«Passion Island»

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών πραγματοποιήθηκε αραιώση 1:20 στο δείγμα. Πιο συγκεκριμένα, προστέθηκαν σε erpendorf 950 μL απιονισμένο νερό και 50 μL δείγματος. Λήφθηκαν 100 μL από το αραιωμένο δείγμα και μεταφέρθηκαν σε τρία ξεχωριστά erpendorf, όπου ακολούθησε η προσθήκη 100 μL αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (F-C) σε αυτά. Αναδεύτηκαν στο vortex και παρέμειναν σε ηρεμία για 2 min. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 800 μL Na_2CO_3 και επαναλήφθηκε η ανάδευση στο vortex. Τα erpendorf τοποθετήθηκαν στο υδατόλουτρο στους 40 °C για 20 min. Παράλληλα, παρασκευάστηκαν και δύο τυφλά δείγματα, όπου προστέθηκαν σε κάθε erpendorf 100 μL αντιδραστήριο F-C, 100 μL απιονισμένο νερό και 800 μL Na_2CO_3 , τα οποία μεταφέρθηκαν επίσης στο υδατόλουτρο. Μετά την παρέλευση των 20 min, όλα τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε κυψελίδα 1 cm και

«Tropical Paradise»

Για τον προσδιορισμό των ολικών φαινολικών συστατικών πραγματοποιήθηκε αραιώση 1:5 στο δείγμα. Πιο συγκεκριμένα, προστέθηκαν σε eppendorf 800 μL απιονισμένο νερό και 200 μL δείγματος. Λήφθηκαν 100 μL από το αραιωμένο δείγμα και μεταφέρθηκαν σε τρία ξεχωριστά eppendorf, όπου ακολούθησε η προσθήκη 100 μL αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (F-C) σε αυτά. Αναδεύτηκαν στο vortex και παρέμειναν σε ηρεμία για 2 min. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 800 μL Na_2CO_3 και επαναλήφθηκε η ανάδευση στο vortex. Τα eppendorf τοποθετήθηκαν στο υδατόλουτρο στους 40 °C για 20 min. Παράλληλα, παρασκευάστηκαν και δύο τυφλά δείγματα, όπου προστέθηκαν σε κάθε eppendorf 100 μL αντιδραστήριο F-C, 100 μL απιονισμένο νερό και 800 μL Na_2CO_3 , τα οποία μεταφέρθηκαν επίσης στο υδατόλουτρο. Μετά την παρέλευση των 20 min, όλα τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε κυψελίδα 1 cm και μετρήθηκε η απορρόφηση τους στα 740 nm, αφού πρώτα μηδενίστηκε το φασματοφωτόμετρο με τα τυφλά δείγματα. Η παρασκευή του δείγματος πραγματοποιήθηκε τρεις φορές, με σκοπό την αύξηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.



Αποτελέσματα

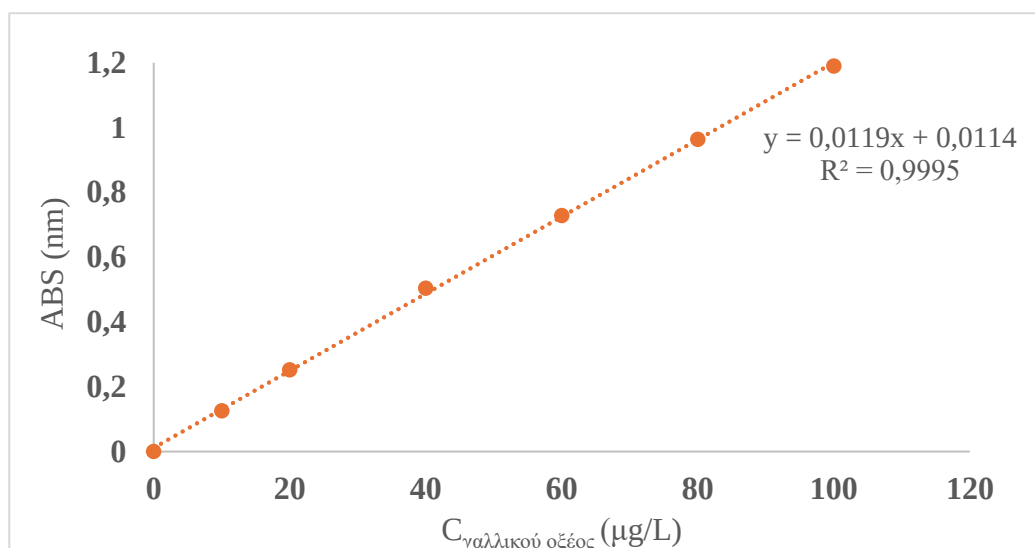
Η εξαγωγή των αποτελεσμάτων βασίστηκε στην πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος, μέσω της οποίας υπολογίζεται η συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών των δειγμάτων εκφρασμένη σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος (mg GAE/L).

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται οι συγκεντρώσεις του γαλλικού οξέος και οι αντίστοιχες απορροφήσεις τους, προκειμένου να κατασκευαστεί η πρότυπη καμπύλη:

Πίνακας 13. Μετρήσεις γαλλικού οξέος

Συγκέντρωση πρότυπου διαλύματος γαλλικού οξέος (mg/L)	Απορρόφηση A (740 nm)
0	0
10	0,1264
20	0,2526
40	0,5045
60	0,7290
80	0,9635
100	1,1904

Με γνώμονα τα παραπάνω δεδομένα ακολουθεί η απεικόνιση της γραφικής παράστασης και η εξίσωση της ευθείας:



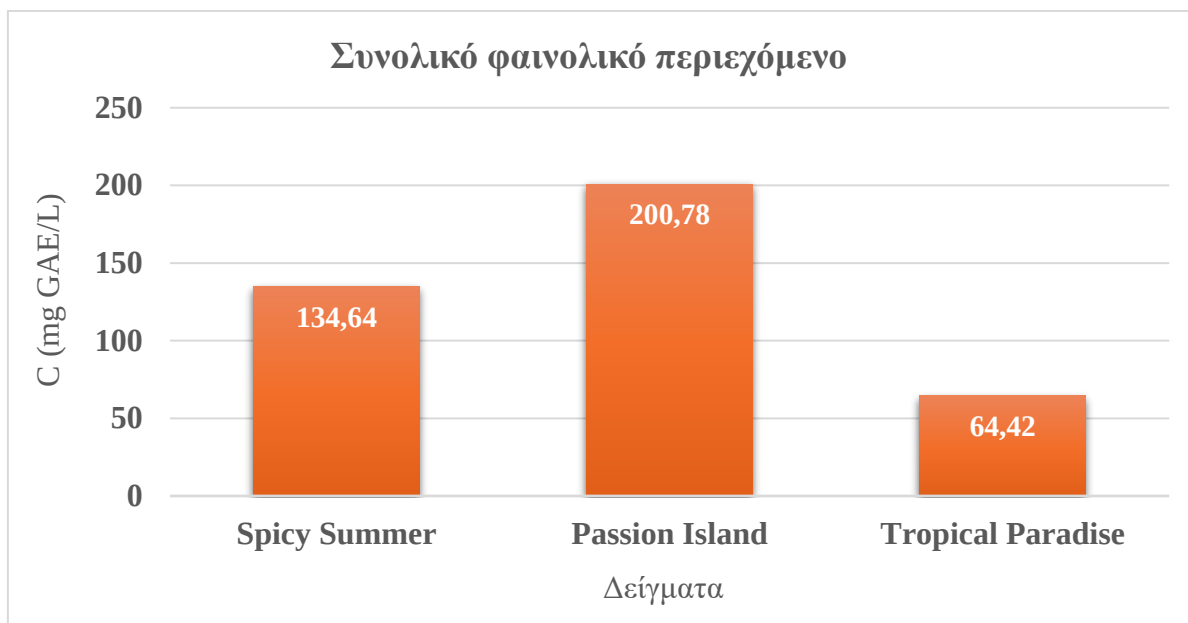
Γράφημα 1. Πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών στα δείγματα:

Πίνακας 14. Συνολικό περιεχόμενο φαινολικών συστατικών στα τρία δείγματα

	Spicy Summer		Passion Island		Tropical Paradise	
	ABS	C (mg GAE/L)	ABS	C (mg GAE/L)	ABS	C (mg GAE/L)
1	0,1702	133,5447	0,1293	198,3088	0,1683	65,9735
2	0,1744	137,0762	0,1320	202,8493	0,1694	66,4360
3	0,1699	133,2924	0,1310	201,1676	0,1561	60,8444
		134,6378		200,7752		64,4180

Συμπεράσματα



Γράφημα 2. Σύγκριση συνολικού φαινολικού περιεχομένου μεταξύ των δειγμάτων

Στο παραπάνω γράφημα πραγματοποιείται σύγκριση του συνολικού φαινολικού περιεχομένου των τριών δειγμάτων, το οποίο υπολογίστηκε μέσω της μεθόδου Folin-Ciocalteu. Το δείγμα «Passion Island» παρουσιάζει την υψηλότερη συγκέντρωση σε φαινολικά συστατικά, η οποία ανέρχεται στα 200,78 mg GAE/L. Ακολουθούν το «Spicy Summer» και το «Tropical Paradise» με συγκεντρώσεις 134,64 mg GAE/L και 64,42 mg GAE/L, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, όσο μεγαλύτερο είναι το συνολικό φαινολικό περιεχόμενο των δειγμάτων τόσο μεγαλύτερη είναι η αντιοξειδωτική ικανότητα που παρουσιάζουν (Aamir et

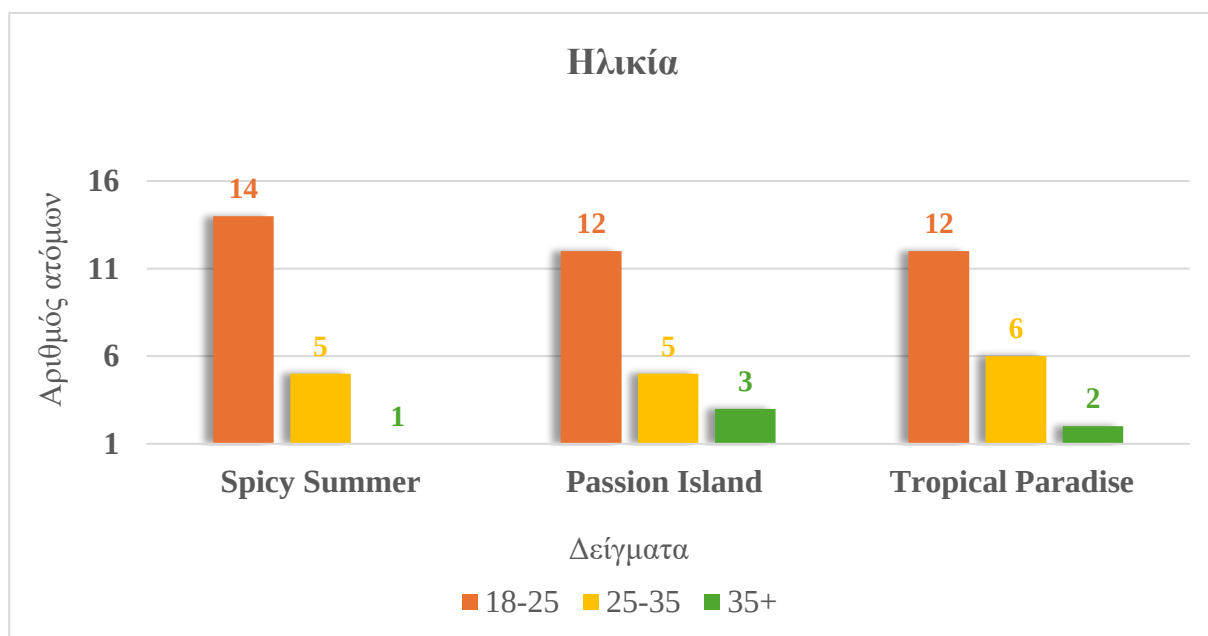
al., 2024; Παπασταυροπούλου, 2017). Στην παρούσα πτυχιακή εργασία η αντιοξειδωτική ικανότητα των δειγμάτων κατά φθίνουσα σειρά είναι η ακόλουθη: «Passion Island» > «Spicy Summer» > «Tropical Paradise».

2.2. Αποτελέσματα

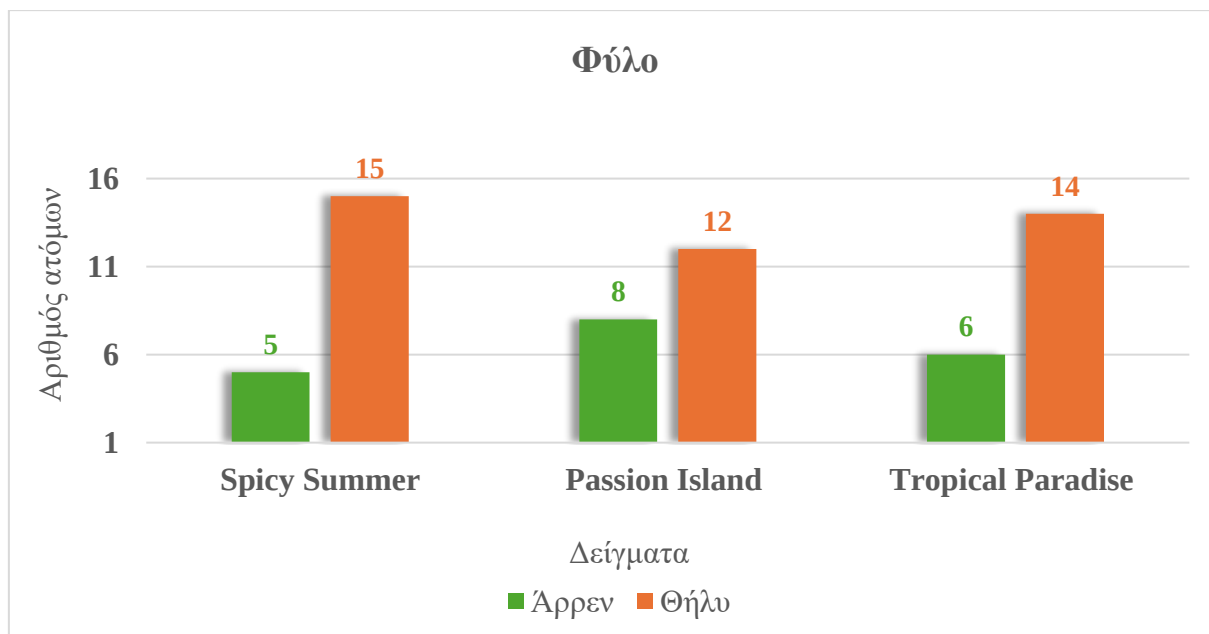
Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας διενεργήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος, τόσο από τους φοιτητές όσο και από τους καθηγητές του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, με σκοπό την αξιολόγηση των εμπλουτισμένων ανθρακούχων νερών ως προς το άρωμα, το χρώμα, τη διαύγεια, τη γεύση, την επίγευση και την συνολική αποδοχή τους. Ο αριθμός των δοκιμαστών ήταν 20 ανά γεύση και το ηλικιακό τους εύρος κυμαινόταν από 18-35+. Η επιλογή των δοκιμαστών ήταν τυχαία και τηρήθηκε η ανωνυμία τους.

Στο έντυπο του οργανοληπτικού ελέγχου όλα τα δείγματα αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας μια κλίμακα των 9 βαθμίδων. Πιο συγκεκριμένα, η κλίμακα ήταν η εξής: 9 = εξαιρετικά αρεστό, 8 = πάρα πολύ αρεστό, 7 = μέτρια αρεστό, 6 = ελαφρά αρεστό, 5 = ούτε αρεστό ούτε μη αρεστό, 4 = ελαφρά δυσάρεστο, 3 = μέτρια δυσάρεστο, 2 = πάρα πολύ δυσάρεστο, 1 = εξαιρετικά δυσάρεστο.

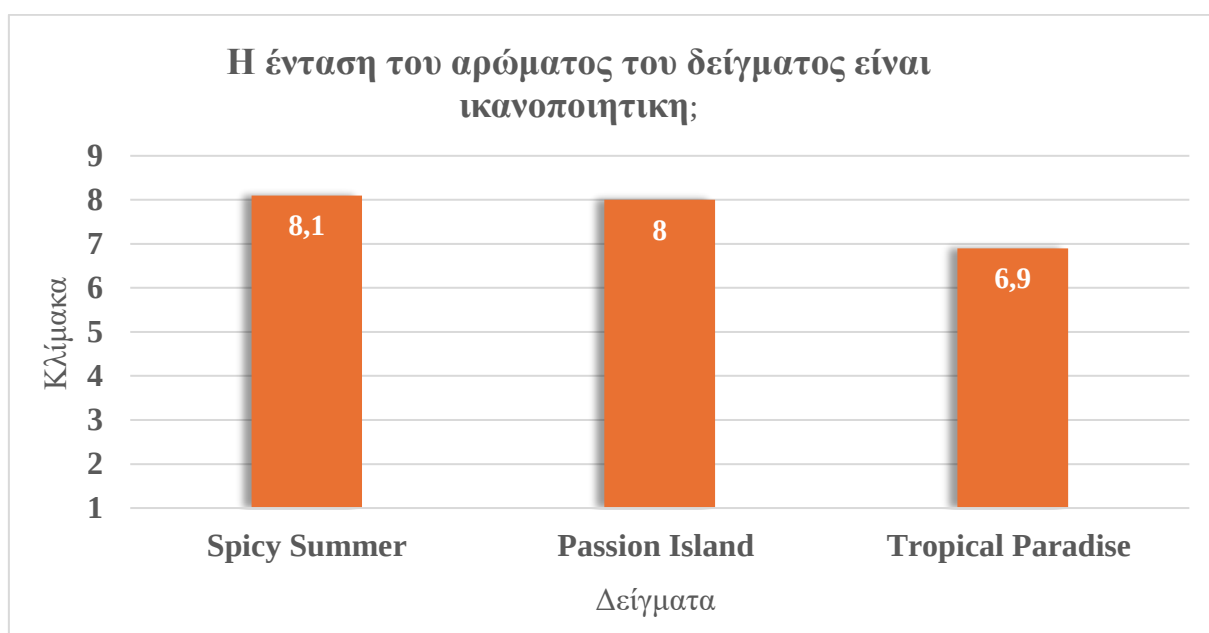
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων με τη μορφή γραφημάτων, τα οποία συνέβαλλαν στην εξαγωγή συμπερασμάτων.



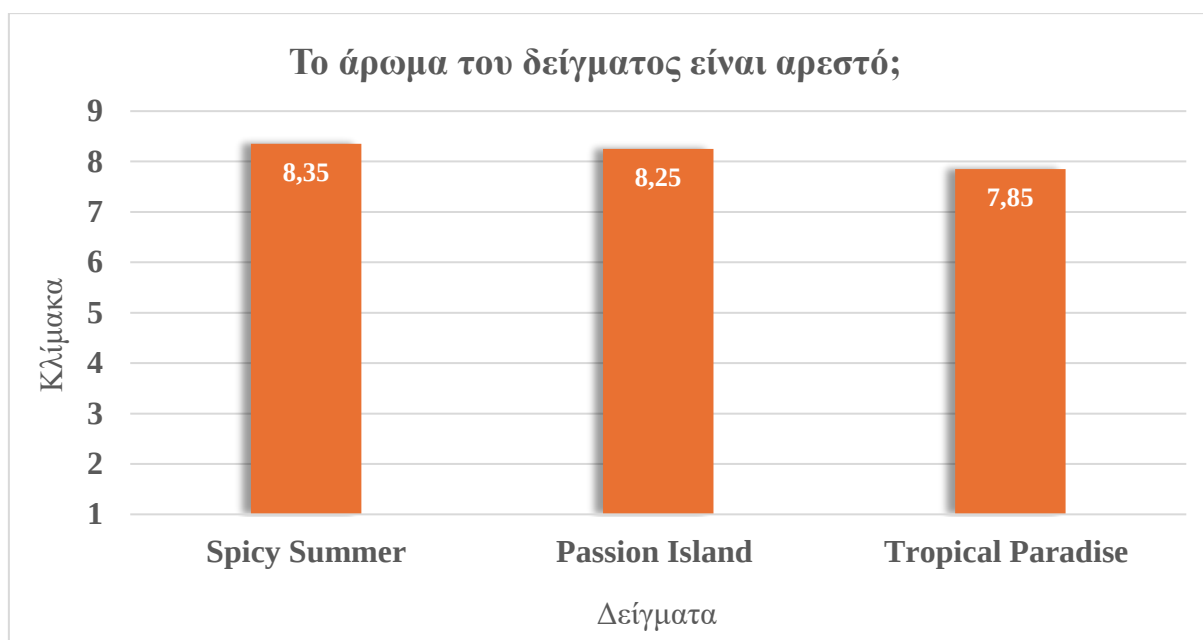
Γράφημα 3. Ηλικιακό εύρος δοκιμαστών ανά δείγμα



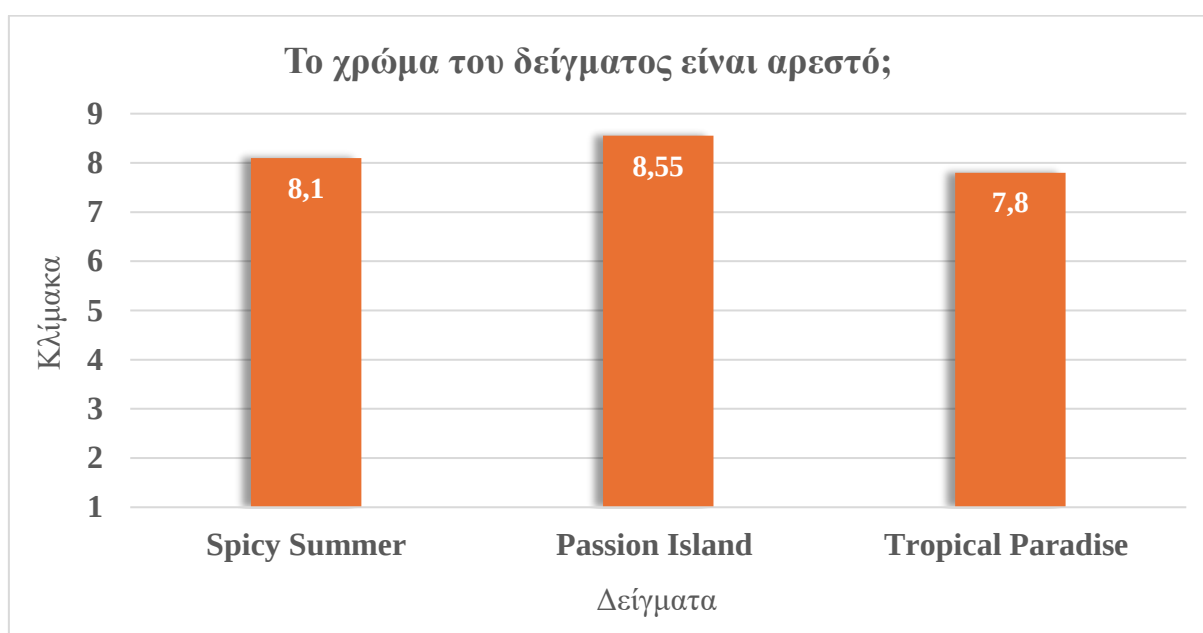
Γράφημα 4. Φύλο δοκιμαστών ανά δείγμα



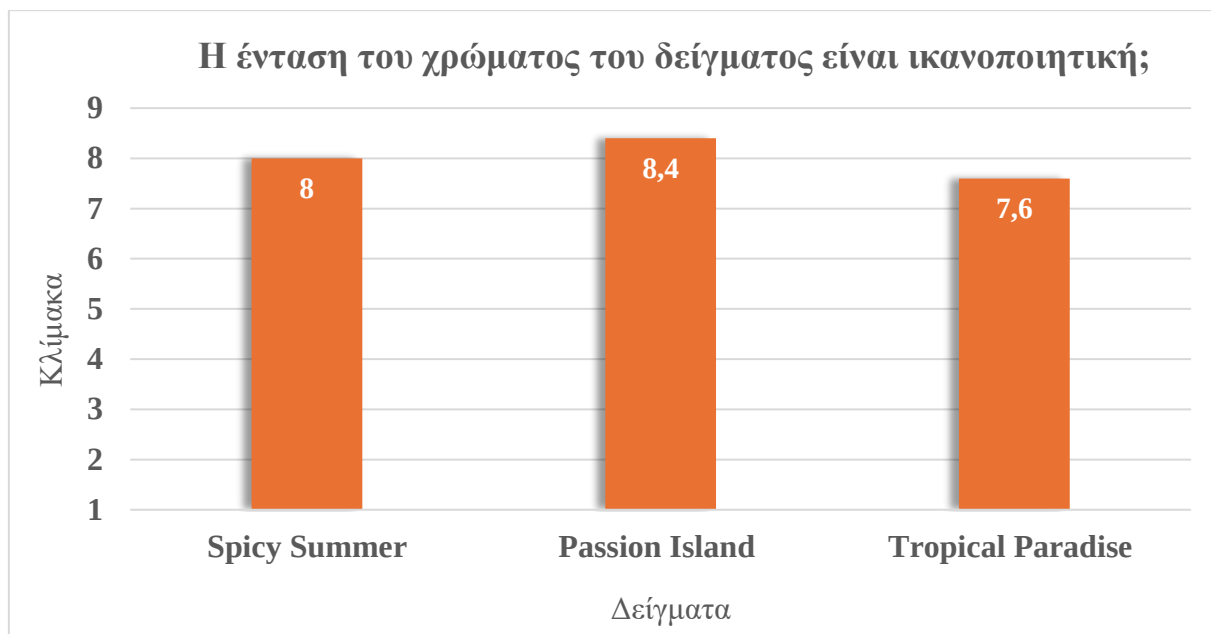
Γράφημα 5. Ένταση αρώματος δειγμάτων



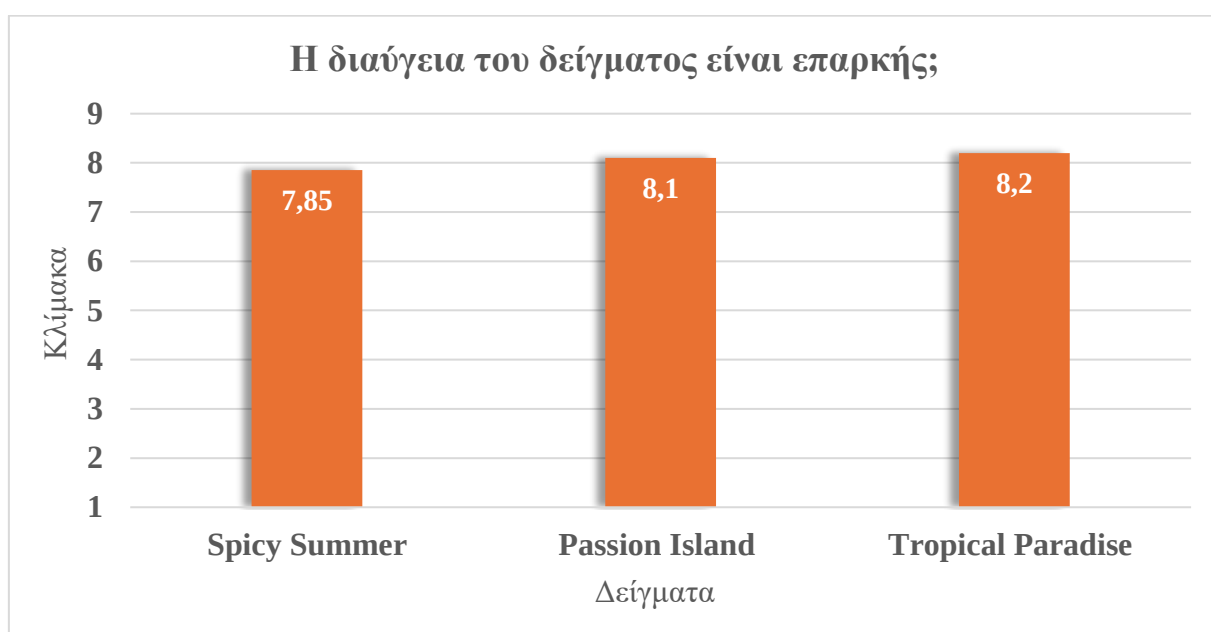
Γράφημα 6. Αρεστότητα αρώματος δειγμάτων



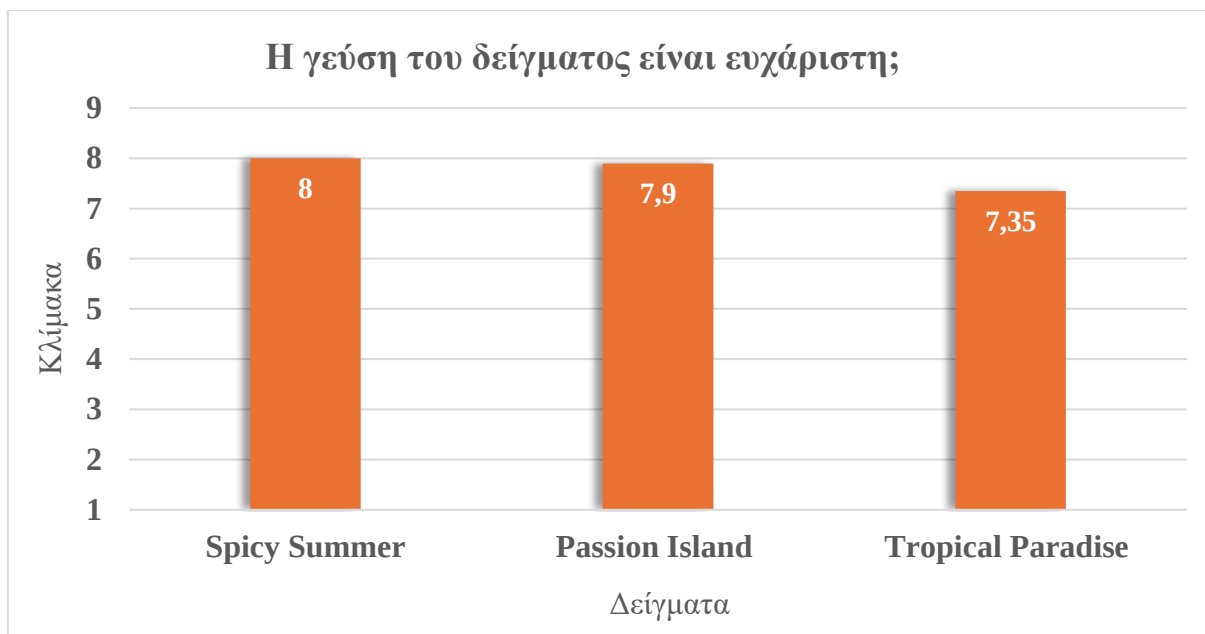
Γράφημα 7. Αρεστότητα χρώματος δειγμάτων



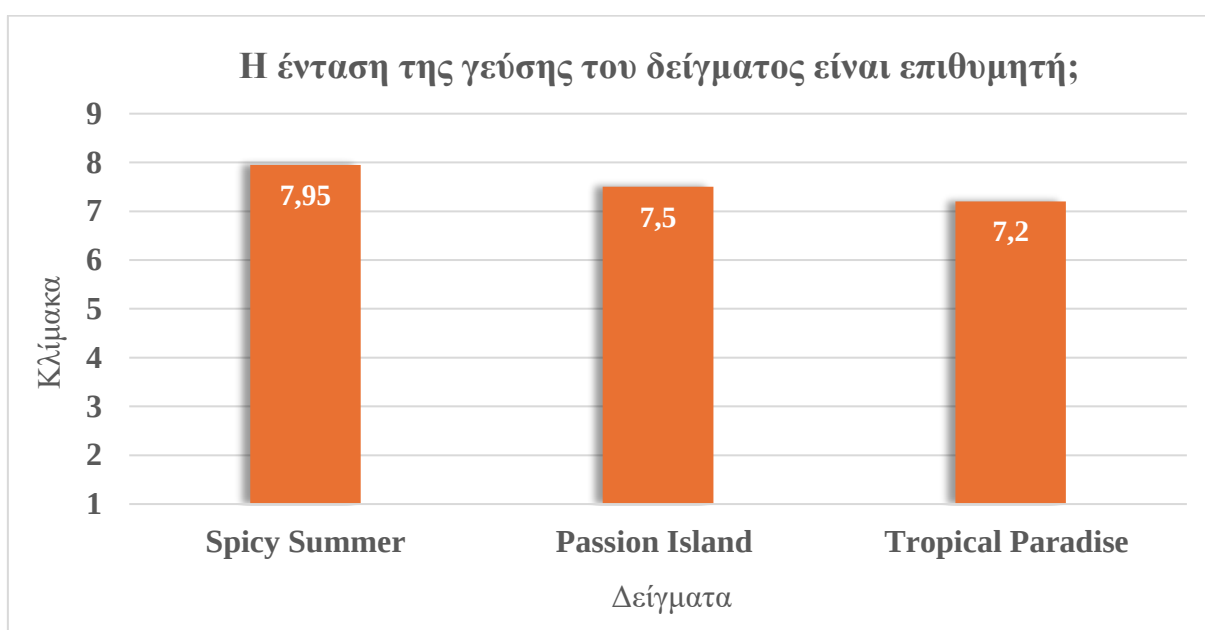
Γράφημα 8. Επάρκεια έντασης χρώματος δειγμάτων



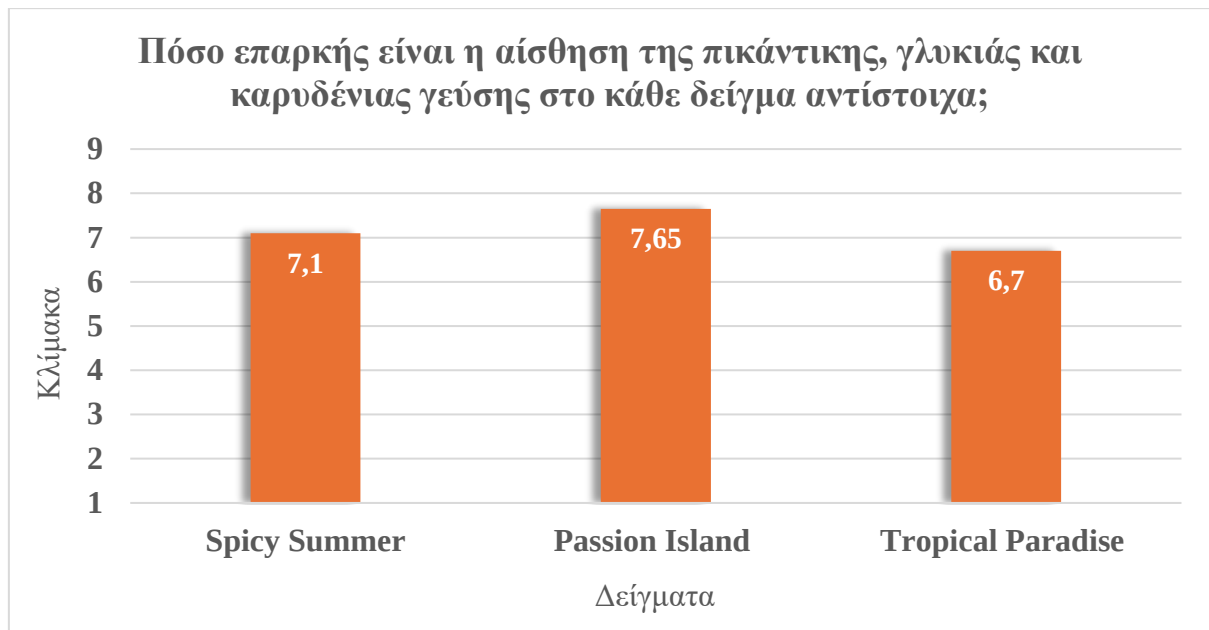
Γράφημα 9. Επάρκεια διαύγειας δειγμάτων



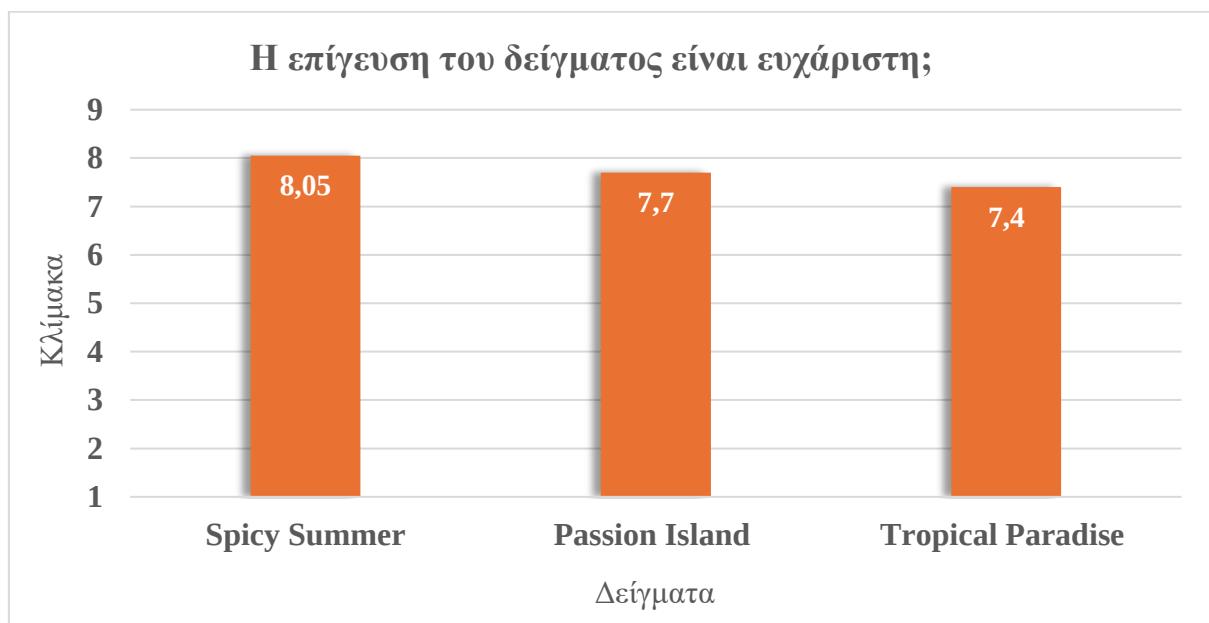
Γράφημα 10. Αρεστότητα γεύσης δειγμάτων



Γράφημα 11. Επάρκεια έντασης γεύσης δειγμάτων



Γράφημα 12. Επάρκεια έντασης πικάντικης, γλυκιάς και καρυδένιας γεύσης δειγμάτων



Γράφημα 13. Αρεστότητα επίγευσης δειγμάτων



Γράφημα 14. Συνολική αποδοχή δειγμάτων



Γράφημα 15. Πιθανότητα αγοράς δειγμάτων

2.3. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η παρούσα πτυχιακή μελέτη είχε ως στόχο την δημιουργία και την αξιολόγηση τριών εμπλουτισμένων ανθρακούχων νερών διαφορετικών γεύσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του οργανοληπτικού ελέγχου, αναδείχθηκε ότι τα νερά αυτά είναι ελκυστικά και ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις των καταναλωτών. Στο πλαίσιο αυτό, οι συμμετέχοντες έκριναν ότι το δείγμα «Passion Island» είναι το πιο αρεστό, ενώ ακολουθούν το «Spicy Summer» και το «Tropical Paradise». Ταυτόχρονα, το «Passion Island» παρουσιάζει και την υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικά συστατικά, γεγονός το οποίο το καθιστά μια εξαιρετική επιλογή τόσο για τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά όσο και για την θρεπτική του αξία. Τέλος, η ανάλυση των δεδομένων αποδεικνύει, ότι και τα τρία δείγματα, εκτός ότι ικανοποιούν τις αισθήσεις των καταναλωτών, προσφέρουν και λειτουργικές ιδιότητες στον οργανισμό χάρη στις πολύτιμες βιοδραστικές ουσίες τους, οι οποίες προέρχονται από τους φυσικούς χυμούς φρούτων και το εκχύλισμα *Moringa oleifera*.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωση βιβλιογραφία

1. Aamir, M., Abid, A., Azam, I., Ikram, A., Saeed, F., Afzaal, M., Ateeq, H., Akram, N., Hussain, S., & Khan, M. R. (2024). Characterization of carbonated beverage fortified with chamomile herbal extract. *Food Science & Nutrition*, 12(6), 4353–4361. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4101>
2. Abu-Reidah, I. M. (2020a). Carbonated Beverages. In *Trends in Non-alcoholic Beverages* (pp. 1–36). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816938-4.00001-X>
3. Abu-Reidah, I. M. (2020b). Carbonated Beverages. In *Trends in Non-alcoholic Beverages* (pp. 1–36). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816938-4.00001-X>
4. Admasu, S., Desta, H., Yeshitela, K., & Argaw, M. (2022). Analysis of land suitability for apple-based agroforestry farming in Dire and Legedadi watersheds of Ethiopia: implication for ecosystem services. *Heliyon*, 8(11), e11217. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11217>
5. Anh, N. H., Kim, S. J., Long, N. P., Min, J. E., Yoon, Y. C., Lee, E. G., Kim, M., Kim, T. J., Yang, Y. Y., Son, E. Y., Yoon, S. J., Diem, N. C., Kim, H. M., & Kwon, S. W. (2020). Ginger on Human Health: A Comprehensive Systematic Review of 109 Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/nu12010157>
6. Arif, M. A., Inam-Ur-Raheem, M., Khalid, W., Lima, C. M. G., Jha, R. P., Khalid, M. Z., Santana, R. F., Sharma, R., Alhasaniah, A. H., & Emran, T. Bin. (2022). Effect of Antioxidant-Rich Moringa Leaves on Quality and Functional Properties of Strawberry Juice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: ECAM*, 2022, 8563982. <https://doi.org/10.1155/2022/8563982>
7. Armijos- Martinez J, & Paz- Yépez C. (2023). Vitamin C content and amino acid identification in carbonated beverage with kiwifruit (*Actinidia deliciosa*), ACHOTILLO (*Nephelium lappaceum*) and MORINGA (*Moringa oleifera*). <http://centrosuragraria.com/index.php/revista>
8. Astel, A. (2016). Mineral Water: Types of Mineral Water. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 763–766). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00468-2>

9. Ballester, P., Cerdá, B., Arcusa, R., Marhuenda, J., Yamedjeu, K., & Zafrilla, P. (2022). Effect of Ginger on Inflammatory Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(21). <https://doi.org/10.3390/molecules27217223>
10. Banipal, T. S., Kaur, H., Kaur, A., & Banipal, P. K. (2016). Effect of tartarate and citrate based food additives on the micellar properties of sodium dodecylsulfate for prospective use as food emulsifier. *Food Chemistry*, 190, 599–606. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.130>
11. Barni, S., Caimmi, D., Chiera, F., Comberiat, P., Mastroilli, C., Pelosi, U., Paravati, F., Marseglia, G. L., & Arasi, S. (2022). Phenotypes and Endotypes of Peach Allergy: What Is New? *Nutrients*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/nu14050998>
12. Barry, G. H., Caruso, M., & Gmitter, F. G. (2020). Commercial scion varieties. In *The Genus Citrus* (pp. 83–104). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812163-4.00005-X>
13. Basson, C. E., Groenewald, J.-H., Kossmann, J., Cronjé, C., & Bauer, R. (2010). Sugar and acid-related quality attributes and enzyme activities in strawberry fruits: Invertase is the main sucrose hydrolysing enzyme. *Food Chemistry*, 121(4), 1156–1162. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.064>
14. Behera, B. C., Mishra, R., & Mohapatra, S. (2021). Microbial citric acid: Production, properties, application, and future perspectives. *Food Frontiers*, 2(1), 62–76. <https://doi.org/10.1002/fft2.66>
15. Bendaali, Y., Vaquero, C., González, C., & Morata, A. (2022a). Elaboration of an organic beverage based on grape juice with positive nutritional properties. *Food Science & Nutrition*, 10(6), 1768–1779. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2795>
16. Bendaali, Y., Vaquero, C., González, C., & Morata, A. (2022b). Elaboration of an organic beverage based on grape juice with positive nutritional properties. *Food Science & Nutrition*, 10(6), 1768–1779. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2795>
17. Bennacef, C., Desobry-Banon, S., Probst, L., & Desobry, S. (2021a). Advances on alginate use for spherification to encapsulate biomolecules. *Food Hydrocolloids*, 118, 106782. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106782>
18. Bennacef, C., Desobry-Banon, S., Probst, L., & Desobry, S. (2021b). Advances on alginate use for spherification to encapsulate biomolecules. *Food Hydrocolloids*, 118, 106782. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106782>

19. Bento, C., Gonçalves, A. C., Silva, B., & Silva, L. R. (2022). Peach (*Prunus Persica*): Phytochemicals and Health Benefits. *Food Reviews International*, 38(8), 1703–1734. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1837861>
20. Bertelli, A., Biagi, M., Corsini, M., Bainsi, G., Cappellucci, G., & Miraldi, E. (2021). Polyphenols: From Theory to Practice. *Foods*, 10(11), 2595. <https://doi.org/10.3390/foods10112595>
21. Białecka-Florjańczyk, E., Fabiszewska, A., & Zieniuk, B. (2018). Phenolic Acids Derivatives - Biotechnological Methods of Synthesis and Bioactivity. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 19(14), 1098–1113. <https://doi.org/10.2174/1389201020666181217142051>
22. Billows, M., Kakoschke, N., & Zajac, I. T. (2022). The Role of Kiwifruit in Supporting Psychological Well-Being: A Rapid Review of the Literature. *Nutrients*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/nu14214657>
23. Bisweswar, G., Al-Hamairi, A., & Jin, S. (2020). Carbonated water injection: an efficient EOR approach. A review of fundamentals and prospects. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 10(2), 673–685. <https://doi.org/10.1007/s13202-019-0738-2>
24. Bortolini, D. G., Maciel, G. M., & Haminiuk, C. W. I. (2024). Edible bubbles: A delivery system for enhanced bioaccessibility of phenolic compounds in red fruits and edible flowers. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 91, 103523. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2023.103523>
25. Boyer, J., & Liu, R. H. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*, 3, 5. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-3-5>
26. Bringheli, I., Brindisi, G., Morelli, R., Marchetti, L., Cela, L., Gravina, A., Pastore, F., Semeraro, A., Cinicola, B., Capponi, M., Gori, A., Pignataro, E., Piccioni, M. G., Zicari, A. M., & Anania, C. (2023). Kiwifruit's Allergy in Children: What Do We Know? *Nutrients*, 15(13). <https://doi.org/10.3390/nu15133030>
27. Burton-Freeman, B. M., Sandhu, A. K., & Edirisinghe, I. (2016). Red Raspberries and Their Bioactive Polyphenols: Cardiometabolic and Neuronal Health Links. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 7(1), 44–65. <https://doi.org/10.3945/an.115.009639>
28. Cachon, Girardon, & Voilley. (2019). Liquid Food Stuffs Gas Treatments. In *Gases in Agro-Food Processes* (pp. 455–477). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812465-9.00018-9>
29. Camargo Prado, F., De Dea Lindner, J., Inaba, J., Thomaz-Soccol, V., Kaur Brar, S., & Soccol, C. R. (2015). Development and evaluation of a fermented coconut water beverage

- with potential health benefits. *Journal of Functional Foods*, 12, 489–497. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.12.020>
30. Casas-Forero, N., Orellana-Palma, P., & Petzold, G. (2020). Comparative Study of the Structural Properties, Color, Bioactive Compounds Content and Antioxidant Capacity of Aerated Gelatin Gels Enriched with Cryoconcentrated Blueberry Juice during Storage. *Polymers*, 12(12), 2769. <https://doi.org/10.3390/polym12122769>
 31. Chakraborty, A. J., Mitra, S., Tallei, T. E., Tareq, A. M., Nainu, F., Cicia, D., Dhama, K., Emran, T. Bin, Simal-Gandara, J., & Capasso, R. (2021). Bromelain a Potential Bioactive Compound: A Comprehensive Overview from a Pharmacological Perspective. *Life (Basel, Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/life11040317>
 32. Chamorro, F., Carpena, M., Fraga-Corral, M., Echave, J., Riaz Rajoka, M. S., Barba, F. J., Cao, H., Xiao, J., Prieto, M. A., & Simal-Gandara, J. (2022). Valorization of kiwi agricultural waste and industry by-products by recovering bioactive compounds and applications as food additives: A circular economy model. *Food Chemistry*, 370, 131315. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131315>
 33. Chang, L.-S., Chang, H.-Y., Yang, Y.-H., Lee, Z.-M., Guo, M. M.-H., Huang, Y.-H., & Kuo, H.-C. (2022). Allergen Tests of Fruit Sensitization Involving Children with Allergic Diseases. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/children9040470>
 34. Chatzimitakos, T., Athanasiadis, V., Makrygiannis, I., Kalompatsios, D., Bozinou, E., & Lalas, S. I. (2023). An Investigation into Crithmum maritimum L. Leaves as a Source of Antioxidant Polyphenols. *Compounds*, 3(4), 532–551. <https://doi.org/10.3390/compounds3040038>
 35. Chen, C.-H., Ho, S.-N., Hu, P.-A., Kou, Y. R., & Lee, T.-S. (2020). Food preservative sorbic acid deregulates hepatic fatty acid metabolism. *Journal of Food and Drug Analysis*, 28(2), 206–216. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.1055>
 36. Chen, L., Wu, W., Zhang, N., Bak, K. H., Zhang, Y., & Fu, Y. (2022). Sugar reduction in beverages: Current trends and new perspectives from sensory and health viewpoints. *Food Research International*, 162, 112076. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112076>
 37. Cice, D., Ferrara, E., Magri, A., Adiletta, G., Capriolo, G., Rega, P., Di Matteo, M., & Petriccione, M. (2023). Autochthonous Apple Cultivars from the Campania Region (Southern Italy): Bio-Agronomic and Qualitative Traits. *Plants (Basel, Switzerland)*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/plants12051160>

38. Ciriminna, R., Meneguzzo, F., Delisi, R., & Pagliaro, M. (2017). Citric acid: emerging applications of key biotechnology industrial product. *Chemistry Central Journal*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s13065-017-0251-y>
39. Clemens, R., Drewnowski, A., Ferruzzi, M. G., Toner, C. D., & Welland, D. (2015). Squeezing fact from fiction about 100% fruit juice. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 6(2), 236S-243S. <https://doi.org/10.3945/an.114.007328>
40. Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., & Mattei, J. (2018). The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. *Frontiers in Nutrition*, 5, 87. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00087>
41. Coulibaly, W. H., Camara, F., Tohyessou, M. G., Konan, P. A. K., Coulibaly, K., Yapo, E. G. A. S., & Wiafe, M. A. (2023). Nutritional profile and functional properties of coconut water marketed in the streets of Abidjan (Côte d'Ivoire). *Scientific African*, 20, e01616. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01616>
42. D'Amore, T., Di Taranto, A., Berardi, G., Vita, V., & Iammarino, M. (2021). Going green in food analysis: A rapid and accurate method for the determination of sorbic acid and benzoic acid in foods by capillary ion chromatography with conductivity detection. *LWT*, 141, 110841. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110841>
43. Derrick, S. A., Kristo, A. S., Reaves, S. K., & Sikalidis, A. K. (2021). Effects of Dietary Red Raspberry Consumption on Pre-Diabetes and Type 2 Diabetes Mellitus Parameters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph18179364>
44. Devasagayam, T. P. A., Tilak, J. C., Bloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., & Lele, R. D. (2004). Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *The Journal of the Association of Physicians of India*, 52, 794–804.
45. Dhongade, H. kumar J., Paikra, B. K., & Gidwani, B. (2017). Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Lam. *Journal of Pharmacopuncture*, 20(3), 194–200. <https://doi.org/10.3831/KPI.2017.20.022>
46. Di Lorenzo, C., Colombo, F., Biella, S., Stockley, C., & Restani, P. (2021). Polyphenols and Human Health: The Role of Bioavailability. *Nutrients*, 13(1), 273. <https://doi.org/10.3390/nu13010273>
47. Drobek, M., Frąc, M., Zdunek, A., & Cybulska, J. (2020). The Effect of Cultivation Method of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Honeoye on Structure and Degradation Dynamics of Pectin during Cold Storage. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(18). <https://doi.org/10.3390/molecules25184325>

48. Dutta, S. K., Layek, J., Yadav, A., Das, S. K., Rymbai, H., Mandal, S., Sahana, N., Bhutia, T. L., Devi, E. L., Patel, V. B., Laha, R., & Mishra, V. K. (2023). Improvement of rooting and growth in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cuttings with organic biostimulants. *Heliyon*, 9(7), e17815. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17815>
49. Fang, J., Zhang, M., Zhu, P., Ouyang, J., Gong, J., Chen, W., & Xu, F. (2015). Solubility and solution thermodynamics of sorbic acid in eight pure organic solvents. *The Journal of Chemical Thermodynamics*, 85, 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.jct.2015.02.004>
50. Farooq, B., Koul, B., Mahant, D., & Yadav, D. (2021a). Phytochemical Analyses, Antioxidant and Anticancer Activities of Ethanolic Leaf Extracts of *Moringa oleifera* Lam. Varieties. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/plants10112348>
51. Farooq, B., Koul, B., Mahant, D., & Yadav, D. (2021b). Phytochemical Analyses, Antioxidant and Anticancer Activities of Ethanolic Leaf Extracts of *Moringa oleifera* Lam. Varieties. *Plants*, 10(11), 2348. <https://doi.org/10.3390/plants10112348>
52. Farooq, B., Koul, B., Mahant, D., & Yadav, D. (2021c). Phytochemical Analyses, Antioxidant and Anticancer Activities of Ethanolic Leaf Extracts of *Moringa oleifera* Lam. Varieties. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/plants10112348>
53. Fotirić Akšić, M., Nešović, M., Ćirić, I., Tešić, Ž., Pezo, L., Tosti, T., Gašić, U., Dojčinović, B., Lončar, B., & Meland, M. (2022). Chemical Fruit Profiles of Different Raspberry Cultivars Grown in Specific Norwegian Agroclimatic Conditions. *Horticulturae*, 8(9), 765. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090765>
54. Franck, M., de Toro-Martín, J., Garneau, V., Guay, V., Kearney, M., Pilon, G., Roy, D., Couture, P., Couillard, C., Marette, A., & Vohl, M.-C. (2020). Effects of Daily Raspberry Consumption on Immune-Metabolic Health in Subjects at Risk of Metabolic Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/nu12123858>
55. Fujii, N., Kataoka, Y., Lai, Y.-F., Shirai, N., Hashimoto, H., & Nishiyasu, T. (2022). Ingestion of carbonated water increases middle cerebral artery blood velocity and improves mood states in resting humans exposed to ambient heat stress. *Physiology & Behavior*, 255, 113942. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113942>
56. Gaspar, S., & Ramos, F. (2016). Caffeine: Consumption and Health Effects. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 573–578). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00099-4>
57. Ghosh, N., Chatterjee, S., & Sil, P. C. (2022). Evolution of antioxidants over times (including current global market and trend). In *Antioxidants Effects in Health* (pp. 3–32). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819096-8.00011-2>

58. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.08.009>
59. Grumet, R., Lin, Y.-C., Rett-Cadman, S., & Malik, A. (2022). Morphological and Genetic Diversity of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit Development. *Plants*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.3390/plants12010023>
60. Gutierrez, D. (2024). *Educational Use of Cooking: Molecular Gastronomy* [Master's thesis, California State University] ScholarWorks- CSUN. <https://scholarworks.calstate.edu/concern/theses/f1881t80h>
61. Halim, H. H., Pak Dek, M. S., Hamid, A. A., Saari, N., Mohd Lazim, M. I., Abas, F., Ngalim, A., Ismail, A., & Jaafar, A. H. (2023). Novel sources of bioactive compounds in coconut (*Cocos nucifera* L.) water from different maturity levels and varieties as potent skin anti-aging strategies and anti-fatigue agents. *Food Bioscience*, 51, 102326. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102326>
62. Hallmann, E., Ponder, A., Aninowski, M., Narangerel, T., & Leszczyńska, J. (2020). The Interaction between Antioxidants Content and Allergenic Potency of Different Raspberry Cultivars. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/antiox9030256>
63. Hemachandra, K. H. D. T., Chandimal Dayasiri, M. B. K., & Kannangara, T. (2018). Acute Ascending Flaccid Paralysis Secondary to Multiple Trigger Factor Induced Hyperkalemia. *Case Reports in Neurological Medicine*, 2018, 6360381. <https://doi.org/10.1155/2018/6360381>
64. Hernández-Martínez, N. R., Blanchard, C., Wells, D., & Salazar-Gutiérrez, M. R. (2023). Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. *Scientia Horticulturae*, 312, 111893. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111893>
65. Hikal, W. M., Mahmoud, A. A., Said-Al Ahl, H. A. H., Bratovcic, A., Tkachenko, K. G., Kačániová, M., & Rodriguez, R. M. (2021). Pineapple (<i>Ananas comosus</i> L. Merr.), Waste Streams, Characterisation and Valorisation: An Overview. *Open Journal of Ecology*, 11(09), 610–634. <https://doi.org/10.4236/oje.2021.119039>
66. Hung, W.-L., Suh, J. H., & Wang, Y. (2017). Chemistry and health effects of furanocoumarins in grapefruit. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(1), 71–83. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.11.008>
67. Hussain, S. Z., Naseer, B., Qadri, T., Fatima, T., & Bhat, T. A. (2021). Peach (*Prunus Persica*)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits. In *Fruits Grown in*

- Highland Regions of the Himalayas* (pp. 207–217). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7_16
68. Irshad, M., & Chaudhuri, P. S. (2002). Oxidant-antioxidant system: role and significance in human body. *Indian Journal of Experimental Biology*, 40(11), 1233–1239.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13677624/>
 69. Islam, Z., Islam, S. M. R., Hossen, F., Mahtab-Ul-Islam, K., Hasan, M. R., & Karim, R. (2021). Moringa oleifera is a Prominent Source of Nutrients with Potential Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2021, 6627265.
<https://doi.org/10.1155/2021/6627265>
 70. Jaglan, P., Kumar, M., Kaushik, D., Kumar, A., Argyropoulos, D., Oz, F., & Proestos, C. (2024). Optimization of the extraction process of Moringa oleifera flower by using Deep Eutectic Solvents (DES). *Results in Chemistry*, 7, 101445.
<https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101445>
 71. James, C. A., Welham, S., & Rose, P. (2023). Update on the global prevalence and severity of kiwifruit allergy: a scoping review. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(12), 6158–6181. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16680>
 72. Janciauskiene, S. (2020). The Beneficial Effects of Antioxidants in Health and Diseases. *Chronic Obstructive Pulmonary Diseases: Journal of the COPD Foundation*, 7(3), 182–202. <https://doi.org/10.15326/jcopdf.7.3.2019.0152>
 73. Karabagias, I. K., Karabagias, V. K., Gatzias, I., & Riganakos, K. A. (2018). Bio-Functional Properties of Bee Pollen: The Case of “Bee Pollen Yoghurt.” *Coatings*, 8(12), 423. <https://doi.org/10.3390/coatings8120423>
 74. Karizaki, V. M. (2019). The Natural Beverages of the Iranian Cuisine. In *Natural Beverages* (pp. 107–123). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816689-5.00004-3>
 75. Khan, M. K., Imran, M., Ahmad, M. H., Hassan, S., & Sattar, S. (2021a). Ultrasound for beverage processing. In *Design and Optimization of Innovative Food Processing Techniques Assisted by Ultrasound* (pp. 189–215). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818275-8.00007-6>
 76. Khan, M. K., Imran, M., Ahmad, M. H., Hassan, S., & Sattar, S. (2021b). Ultrasound for beverage processing. In *Design and Optimization of Innovative Food Processing Techniques Assisted by Ultrasound* (pp. 189–215). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818275-8.00007-6>
 77. Khan, M. K., Imran, M., Ahmad, M. H., Hassan, S., & Sattar, S. (2021c). Ultrasound for beverage processing. In *Design and Optimization of Innovative Food Processing*

Techniques Assisted by Ultrasound (pp. 189–215). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818275-8.00007-6>

78. Khayat, M. T., Elbaramawi, S. S., Nazeih, S. I., Safo, M. K., Khafagy, E.-S., Ali, M. A. M., Abbas, H. A., Hegazy, W. A. H., & Seleem, N. M. (2023). Diminishing the Pathogenesis of the Food-Borne Pathogen *Serratia marcescens* by Low Doses of Sodium Citrate. *Biology*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/biology12040504>
79. Khayat, M. T., Ibrahim, T. S., Khayyat, A. N., Alharbi, M., Shaldam, M. A., Mohammad, K. A., Khafagy, E.-S., El-damasy, D. A., Hegazy, W. A. H., & Abbas, H. A. (2022). Sodium Citrate Alleviates Virulence in *Pseudomonas aeruginosa*. *Microorganisms*, 10(5), 1046. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10051046>
80. Khomich, L. M., Perova, I. B., & Eller, K. I. (2019). [Peach juice-puree nutritional profile]. *Voprosy Pitaniia*, 88(6), 100–109. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10070>
81. Kim, M. J., Sutton, K. L., & Harris, G. K. (2016). Raspberries and Related Fruits. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 586–591). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00586-9>
82. Konstantinidi, M., & Koutelidakis, A. E. (2019a). Functional Foods and Bioactive Compounds: A Review of Its Possible Role on Weight Management and Obesity's Metabolic Consequences. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/medicines6030094>
83. Konstantinidi, M., & Koutelidakis, A. E. (2019b). Functional Foods and Bioactive Compounds: A Review of Its Possible Role on Weight Management and Obesity's Metabolic Consequences. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/medicines6030094>
84. Kotsou, K., Chatzimitakos, T., Athanasiadis, V., Bozinou, E., Rumbos, C. I., Athanassiou, C. G., & Lalas, S. I. (2023). Enhancing the Nutritional Profile of *Tenebrio molitor* Using the Leaves of *Moringa oleifera*. *Foods*, 12(13), 2612. <https://doi.org/10.3390/foods12132612>
85. Koutsos, A., Riccadonna, S., Ulaszewska, M. M., Franceschi, P., Trošt, K., Galvin, A., Braune, T., Fava, F., Perenzoni, D., Mattivi, F., Tuohy, K. M., & Lovegrove, J. A. (2020). Two apples a day lower serum cholesterol and improve cardiometabolic biomarkers in mildly hypercholesterolemic adults: a randomized, controlled, crossover trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 111(2), 307–318. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz282>

86. Kumar, M., Saini, S. S., Agrawal, P. K., Roy, P., & Sircar, D. (2021). Nutritional and metabolomics characterization of the coconut water at different nut developmental stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 96, 103738. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103738>
87. Kurze, E., Kock, V., Lo Scalzo, R., Olbricht, K., & Schwab, W. (2018). Effect of the Strawberry Genotype, Cultivation and Processing on the Fra a 1 Allergen Content. *Nutrients*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/nu10070857>
88. Lalas, S., Athanasiadis, V., Karageorgou, I., Batra, G., Nanos, G. D., & Makris, D. P. (2017). Nutritional Characterization of Leaves and Herbal Tea of *Moringa oleifera* Cultivated in Greece. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 23(4), 320–333. <https://doi.org/10.1080/10496475.2017.1334163>
89. Lee, P., & Rogers, M. A. (2012a). Effect of calcium source and exposure-time on basic caviar spherification using sodium alginate. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(2), 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2013.06.003>
90. Lee, P., & Rogers, M. A. (2012b). Effect of calcium source and exposure-time on basic caviar spherification using sodium alginate. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(2), 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2013.06.003>
91. Leliana, L., Setyaningsih, W., Palma, M., Supriyadi, & Santoso, U. (2022). Antioxidant Activity of Aqueous and Ethanolic Extracts of Coconut (*Cocos nucifera*) Fruit By-Products. *Agronomy*, 12(5), 1102. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051102>
92. Lin, H.-H., Tsai, P.-S., Fang, S.-C., & Liu, J.-F. (2011). Effect of kiwifruit consumption on sleep quality in adults with sleep problems. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 20(2), 169–174. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21669584/>
93. Liu, P., Zhao, Q., Xu, Y., Ye, J., Tan, J., Hou, J., Wang, Y., Li, J., Cui, W., Wang, S., & Wang, X. (2022). A Chinese classical prescription Qianjinweijing Decoction in treatment of lung cancer: An overview. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 156, 113913. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113913>
94. Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118–126. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>
95. Losada-Barreiro, S., Sezgin-Bayindir, Z., Paiva-Martins, F., & Bravo-Díaz, C. (2022). Biochemistry of Antioxidants: Mechanisms and Pharmaceutical Applications. *Biomedicines*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/biomedicines10123051>

96. Louzada, E. S., & Ramadugu, C. (2021). Grapefruit: History, Use, and Breeding. *HortTechnology*, 31(3), 243–258. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04679-20>
97. Lucas, J. S. A., Lewis, S. A., & Hourihane, J. O. (2003). Kiwi fruit allergy: a review. *Pediatric Allergy and Immunology: Official Publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*, 14(6), 420–428. <https://doi.org/10.1046/j.0905-6157.2003.00095.x>
98. Ma, T., Lan, T., Geng, T., Ju, Y., Cheng, G., Que, Z., Gao, G., Fang, Y., & Sun, X. (2019a). Nutritional properties and biological activities of kiwifruit (*Actinidia*) and kiwifruit products under simulated gastrointestinal in vitro digestion. *Food & Nutrition Research*, 63. <https://doi.org/10.29219/fnr.v63.1674>
99. Ma, T., Lan, T., Geng, T., Ju, Y., Cheng, G., Que, Z., Gao, G., Fang, Y., & Sun, X. (2019b). Nutritional properties and biological activities of kiwifruit (*Actinidia*) and kiwifruit products under simulated gastrointestinal in vitro digestion. *Food & Nutrition Research*, 63. <https://doi.org/10.29219/fnr.v63.1674>
100. Magarelli, G., Bonatto, C. C., da Rocha Vaz, G. M., Lauria, V. B. M., & Silva, L. P. (2023). Unveiling the Remarkable Antioxidant Activity of Plant-Based Fish and Seafood Analogs through Electrochemical Sensor Analysis. *Biosensors*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/bios13070751>
101. Mäkinen, K. K. (2016). Gastrointestinal Disturbances Associated with the Consumption of Sugar Alcohols with Special Consideration of Xylitol: Scientific Review and Instructions for Dentists and Other Health-Care Professionals. *International Journal of Dentistry*, 2016, 5967907. <https://doi.org/10.1155/2016/5967907>
102. Mäkinen, k. K., & Söderlmg, e. (1980). A quantitative study of mannitol, sorbitol, xylitol, and xylose in wild berries and commercial fruits. *Journal of Food Science*, 45(2), 367–371. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1980.tb02616.x>
103. Matheyambath, A. C., Padmanabhan, P., & Paliyath, G. (2016). Citrus Fruits. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 136–140). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00165-3>
104. Menon, V., Elgharib, M., El-awady, R., & Saleh, E. (2021). Ginger: From serving table to salient therapy. *Food Bioscience*, 41, 100934. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2021.100934>
105. Mihaylova, D., Popova, A., Desseva, I., Manolov, I., Petkova, N., Vrancheva, R., Peltekov, A., Slavov, A., & Zhivondov, A. (2021). Comprehensive Evaluation of Late

- Season Peach Varieties (*Prunus persica* L.): Fruit Nutritional Quality and Phytochemicals. *Molecules* (Basel, Switzerland), 26(9). <https://doi.org/10.3390/molecules26092818>
106. Mihaylova, D., Popova, A., Desseva, I., Petkova, N., Stoyanova, M., Vrancheva, R., Slavov, A., Slavchev, A., & Lante, A. (2021). Comparative Study of Early- and Mid-Ripening Peach (*Prunus persica* L.) Varieties: Biological Activity, Macro-, and Micro-Nutrient Profile. *Foods* (Basel, Switzerland), 10(1). <https://doi.org/10.3390/foods10010164>
 107. Milla, P. G., Peñalver, R., & Nieto, G. (2021). Health Benefits of Uses and Applications of *Moringa oleifera* in Bakery Products. *Plants* (Basel, Switzerland), 10(2). <https://doi.org/10.3390/plants10020318>
 108. Miller, K., Feucht, W., & Schmid, M. (2019). Bioactive Compounds of Strawberry and Blueberry and Their Potential Health Effects Based on Human Intervention Studies: A Brief Overview. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071510>
 109. Modi, M., & Modi, K. (2025). *Ginger Root*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565886/>
 110. Mohd Ali, M., Hashim, N., Abd Aziz, S., & Lasekan, O. (2020). Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*, 137, 109675. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109675>
 111. Mrázová, M., Rampáčková, E., Šnurkovič, P., Ondrášek, I., Nečas, T., & Ercisli, S. (2021). Determination of Selected Beneficial Substances in Peach Fruits. *Sustainability*, 13(24), 14028. <https://doi.org/10.3390/su132414028>
 112. Murphy, M. M., Barraj, L. M., & Rampersaud, G. C. (2014). Consumption of grapefruit is associated with higher nutrient intakes and diet quality among adults, and more favorable anthropometrics in women, NHANES 2003-2008. *Food & Nutrition Research*, 58. <https://doi.org/10.3402/fnr.v58.22179>
 113. Murthy, K. N. C., Hepsiba, A., Jayaprakasha, G. K., & Patil, B. S. (2020a). Grapefruit. In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 393–404). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00024-6>
 114. Murthy, K. N. C., Hepsiba, A., Jayaprakasha, G. K., & Patil, B. S. (2020b). Grapefruit. In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 393–404). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00024-6>
 115. Newerli-Guz, J., Śmiechowska, M., Drzewiecka, A., & Tylingo, R. (2023). Bioactive Ingredients with Health-Promoting Properties of Strawberry Fruit (*Fragaria x ananassa*

116. Novais, C., Molina, A. K., Abreu, R. M. V, Santo-Buelga, C., Ferreira, I. C. F. R., Pereira, C., & Barros, L. (2022). Natural Food Colorants and Preservatives: A Review, a Demand, and a Challenge. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(9), 2789–2805. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07533>
117. Oyenih, A. B., Belay, Z. A., Mditshwa, A., & Caleb, O. J. (2022). “An apple a day keeps the doctor away”: The potentials of apple bioactive constituents for chronic disease prevention. *Journal of Food Science*, 87(6), 2291–2309. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16155>
118. Ozkur, M., Benlier, N., Takan, I., Vasileiou, C., Georgakilas, A. G., Pavlopoulou, A., Cetin, Z., & Saygili, E. I. (2022). Ginger for Healthy Ageing: A Systematic Review on Current Evidence of Its Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anticancer Properties. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, 4748447. <https://doi.org/10.1155/2022/4748447>
119. Pareek, A., Pant, M., Gupta, M. M., Kashania, P., Ratan, Y., Jain, V., Pareek, A., & Chuturgoon, A. A. (2023a). Moringa oleifera: An Updated Comprehensive Review of Its Pharmacological Activities, Ethnomedicinal, Phytopharmaceutical Formulation, Clinical, Phytochemical, and Toxicological Aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3). <https://doi.org/10.3390/ijms24032098>
120. Pareek, A., Pant, M., Gupta, M. M., Kashania, P., Ratan, Y., Jain, V., Pareek, A., & Chuturgoon, A. A. (2023b). Moringa oleifera: An Updated Comprehensive Review of Its Pharmacological Activities, Ethnomedicinal, Phytopharmaceutical Formulation, Clinical, Phytochemical, and Toxicological Aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2098. <https://doi.org/10.3390/ijms24032098>
121. Patil, S. V, Mohite, B. V, Marathe, K. R., Salunkhe, N. S., Marathe, V., & Patil, V. S. (2022). Moringa Tree, Gift of Nature: a Review on Nutritional and Industrial Potential. *Current Pharmacology Reports*, 8(4), 262–280. <https://doi.org/10.1007/s40495-022-00288-7>
122. Peñalver, R., Martínez-Zamora, L., Lorenzo, J. M., Ros, G., & Nieto, G. (2022). Nutritional and Antioxidant Properties of Moringa oleifera Leaves in Functional Foods. *Foods*, 11(8), 1107. <https://doi.org/10.3390/foods11081107>

123. Petronilho, S., Coimbra, M. A., & Passos, C. P. (2023). Quality Characteristics of Raspberry Fruits from Dormancy Plants and Their Feasibility as Food Ingredients. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12(24). <https://doi.org/10.3390/foods12244443>
124. Petruccelli, R., Bonetti, A., Ciaccheri, L., Ieri, F., Ganino, T., & Faraloni, C. (2023). Evaluation of the Fruit Quality and Phytochemical Compounds in Peach and Nectarine Cultivars. *Plants (Basel, Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/plants12081618>
125. Pham-Huy, L. A., He, H., & Pham-Huy, C. (2008). Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science: IJBS*, 4(2), 89–96. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3614697/>
126. Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 8416763. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>
127. Plaskova, A., & Mlcek, J. (2023). New insights of the application of water or ethanol-water plant extract rich in active compounds in food. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1118761>
128. Poljsak, B., Kovač, V., & Milisav, I. (2021). Antioxidants, Food Processing and Health. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/antiox10030433>
129. Polo-Castellano, C., Mateos, R. M., Visiedo, F., Palma, M., Barbero, G. F., & Ferreiro-González, M. (2023). Optimizing an Enzymatic Extraction Method for the Flavonoids in Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves Based on Experimental Designs Methodologies. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/antiox12020369>
130. Polverigiani, S., Franzina, M., & Neri, D. (2018). Effect of soil condition on apple root development and plant resilience in intensive orchards. *Applied Soil Ecology*, 123, 787–792. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.04.009>
131. Pop, O. L., Kerezsi, A. D., & Ciont Nagy, C. (2022). A Comprehensive Review of Moringa oleifera Bioactive Compounds-Cytotoxicity Evaluation and Their Encapsulation. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(23). <https://doi.org/10.3390/foods11233787>
132. Popkin, B. M., D’Anci, K. E., & Rosenberg, I. H. (2010). Water, hydration, and health. *Nutrition Reviews*, 68(8), 439–458. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>
133. Pritts, M. P. (2003). Raspberries and Related Fruits. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (pp. 4916–4921). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/01002-6>

134. Purkiewicz, A., & Pietrzak-Fiećko, R. (2021). Antioxidant Properties of Fruit and Vegetable Whey Beverages and Fruit and Vegetable Mousses. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(11). <https://doi.org/10.3390/molecules26113126>
135. Quattrini, S., Pampaloni, B., & Brandi, M. L. (2016). Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism: The Official Journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases*, 13(3), 173–180. <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2016.13.3.173>
136. Rahaman, M. M., Hossain, R., Herrera-Bravo, J., Islam, M. T., Atolani, O., Adeyemi, O. S., Owolodun, O. A., Kambizi, L., Daştan, S. D., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Natural antioxidants from some fruits, seeds, foods, natural products, and associated health benefits: An update. *Food Science & Nutrition*, 11(4), 1657–1670. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3217>
137. Rahman, M. M., Rahaman, M. S., Islam, M. R., Rahman, F., Mithi, F. M., Alqahtani, T., Almikhlaifi, M. A., Alghamdi, S. Q., Alruwaili, A. S., Hossain, M. S., Ahmed, M., Das, R., Emran, T. Bin, & Uddin, M. S. (2021). Role of Phenolic Compounds in Human Disease: Current Knowledge and Future Prospects. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(1). <https://doi.org/10.3390/molecules27010233>
138. Ranadheera, C. S., Prasanna, P. H. P., Pimentel, T. C., Azeredo, D. R. P., Rocha, R. S., Cruz, A. G., Vidanarachchi, J. K., Naumovski, N., McConchie, R., & Ajlouni, S. (2020). Microbial Safety of Nonalcoholic Beverages. In *Safety Issues in Beverage Production* (pp. 187–221). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816679-6.00006-1>
139. Rao, S. S., & Najam, R. (2016). Coconut water of different maturity stages ameliorates inflammatory processes in model of inflammation. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 5(3), 244–249. <https://doi.org/10.5455/jice.20160402120142>
140. Rao, V. R. (2016). Antioxidant Agents. *Advances in Structure and Activity Relationship of Coumarin Derivatives*, 137–150. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803797-3.00007-2>
141. Rasheed, N. (2020). Ginger and its active constituents as therapeutic agents: Recent perspectives with molecular evidences. *International Journal of Health Sciences*, 14(6), 1–3. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7644455/>
142. Razavi, B. M., & Hosseinzadeh, H. (2019). A Review of the Effects of Citrus paradisi (Grapefruit) and Its Flavonoids, Naringin, and Naringenin in Metabolic Syndrome. In *Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes* (pp. 515–543). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813822-9.00034-5>

143. Reddy, V. P. (2023). Oxidative Stress in Health and Disease. *Biomedicines*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/biomedicines11112925>
144. Reena, R., Sindhu, R., Athiyaman Balakumaran, P., Pandey, A., Awasthi, M. K., & Binod, P. (2022). Insight into citric acid: A versatile organic acid. *Fuel*, 327, 125181. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125181>
145. Richardson, D. P., Ansell, J., & Drummond, L. N. (2018a). The nutritional and health attributes of kiwifruit: a review. *European Journal of Nutrition*, 57(8), 2659–2676. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1627-z>
146. Richardson, D. P., Ansell, J., & Drummond, L. N. (2018b). The nutritional and health attributes of kiwifruit: a review. *European Journal of Nutrition*, 57(8), 2659–2676. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1627-z>
147. Rosell, M., & Nyström, C. D. (2024). Fruit juice - a scoping review for Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food & Nutrition Research*, 68. <https://doi.org/10.29219/fnr.v68.10463>
148. Rudke, C. R. M., Zielinski, A. A. F., & Ferreira, S. R. S. (2023). From Biorefinery to Food Product Design: Peach (*Prunus persica*) By-Products Deserve Attention. *Food and Bioprocess Technology*, 16(6), 1197–1215. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02951-9>
149. Ruxton, C. H. S., & Myers, M. (2021). Fruit Juices: Are They Helpful or Harmful? An Evidence Review. *Nutrients*, 13(6), 1815. <https://doi.org/10.3390/nu13061815>
150. Ryu, H.-K., Kim, Y., Heo, S.-S., & Kim, S.-C. (2018). Effect of carbonated water manufactured by a soda carbonator on etched or sealed enamel. *Korean Journal of Orthodontics*, 48(1), 48–56. <https://doi.org/10.4041/kjod.2018.48.1.48>
151. Salehi, B., Martorell, M., Arbiser, J. L., Sureda, A., Martins, N., Maurya, P. K., Sharifi-Rad, M., Kumar, P., & Sharifi-Rad, J. (2018). Antioxidants: Positive or Negative Actors? *Biomolecules*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/biom8040124>
152. Salehi, B., Stojanović-Radić, Z., Matejić, J., Sharopov, F., Antolak, H., Kręgiel, D., Sen, S., Sharifi-Rad, M., Acharya, K., Sharifi-Rad, R., Martorell, M., Sureda, A., Martins, N., & Sharifi-Rad, J. (2018). Plants of Genus *Mentha*: From Farm to Food Factory. *Plants (Basel, Switzerland)*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/plants7030070>
153. Samtiya, M., Aluko, R. E., Dhewa, T., & Moreno-Rojas, J. M. (2021). Potential Health Benefits of Plant Food-Derived Bioactive Components: An Overview. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/foods10040839>
154. Santos, D. I., Martins, C. F., Amaral, R. A., Brito, L., Saraiva, J. A., Vicente, A. A., & Moldão-Martins, M. (2021). Pineapple (*Ananas comosus* L.) By-Products Valorization:

- Novel Bio Ingredients for Functional Foods. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(11).
<https://doi.org/10.3390/molecules26113216>
155. Sanz, V., López-Hortas, L., Torres, M. D., & Domínguez, H. (2021). Trends in kiwifruit and byproducts valorization. *Trends in Food Science & Technology*, 107, 401–414.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.010>
 156. Saqib, S., Ullah, F., Naeem, M., Younas, M., Ayaz, A., Ali, S., & Zaman, W. (2022). Mentha: Nutritional and Health Attributes to Treat Various Ailments Including Cardiovascular Diseases. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(19).
<https://doi.org/10.3390/molecules27196728>
 157. Scharinger, M., Kuntz, M., Scharinger, A., Teipel, J., Kuballa, T., Walch, S. G., & Lachenmeier, D. W. (2021). Rapid Approach to Determine Propionic and Sorbic Acid Contents in Bread and Bakery Products Using ¹H NMR Spectroscopy. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/foods10030526>
 158. Seenak, P., Kumphune, S., Malakul, W., Chotima, R., & Nernpermpisooth, N. (2021). Pineapple consumption reduced cardiac oxidative stress and inflammation in high cholesterol diet-fed rats. *Nutrition & Metabolism*, 18(1), 36.
<https://doi.org/10.1186/s12986-021-00566-z>
 159. Segura-Badilla, O., Lazcano-Hernández, M., Kammar-García, A., Vera-López, O., Aguilar-Alonso, P., Ramírez-Calixto, J., & Navarro-Cruz, A. R. (2020). Use of coconut water (*Cocus nucifera* L) for the development of a symbiotic functional drink. *Heliyon*, 6(3), e03653. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03653>
 160. Serra, S., Anthony, B., Masia, A., Giovannini, D., & Musacchi, S. (2020). Determination of Biochemical Composition in Peach (*Prunus persica* L. Batsch) Accessions Characterized by Different Flesh Color and Textural Typologies. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/foods9101452>
 161. Sestras, R. E., & Sestras, A. F. (2023). Quantitative Traits of Interest in Apple Breeding and Their Implications for Selection. *Plants (Basel, Switzerland)*, 12(4).
<https://doi.org/10.3390/plants12040903>
 162. Sharma, R. M., Dubey, A. K., Awasthi, O. P., & Kaur, C. (2016). Growth, yield, fruit quality and leaf nutrient status of grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.): Variation from rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 210, 41–48.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.07.013>

163. Shaukat, M. N., Nazir, A., & Fallico, B. (2023). Ginger Bioactives: A Comprehensive Review of Health Benefits and Potential Food Applications. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/antiox12112015>
164. Sikalidis, A. K., Kelleher, A. H., Maykish, A., & Kristo, A. S. (2020). Non-Alcoholic Beverages, Old and Novel, and Their Potential Effects on Human Health, with a Focus on Hydration and Cardiometabolic Health. *Medicina*, 56(10), 490. <https://doi.org/10.3390/medicina56100490>
165. Socha, M. W., Flis, W., Wartęga, M., Szambelan, M., Pietrus, M., & Kazdepka-Ziemińska, A. (2023). Raspberry Leaves and Extracts-Molecular Mechanism of Action and Its Effectiveness on Human Cervical Ripening and the Induction of Labor. *Nutrients*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/nu15143206>
166. Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2020). Fresh-cut fruits: Apples and pears. *Controlled and Modified Atmospheres for Fresh and Fresh-Cut Produce*, 487–494. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804599-2.00037-5>
167. Sotler, R., Poljšak, B., Dahmane, R., Jukić, T., Pavan Jukić, D., Rotim, C., Trebše, P., & Starc, A. (2019). Prooxidant Activities of Antioxidants and Their Impact on Health. *Acta Clinica Croatica*, 58(4), 726–736. <https://doi.org/10.20471/acc.2019.58.04.20>
168. Spence, C. (2023). Ginger: The pungent spice. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 33, 100793. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100793>
169. Stone, W. L., Pham, T., & Mohiuddin, S. S. (2024). *Biochemistry, Antioxidants*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541064/>
170. Stonehouse, W., Gammon, C. S., Beck, K. L., Conlon, C. A., von Hurst, P. R., & Kruger, R. (2013). Kiwifruit: our daily prescription for health. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 91(6), 442–447. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2012-0303>
171. Sweis, I. E., & Cressey, B. C. (2018). Potential role of the common food additive manufactured citric acid in eliciting significant inflammatory reactions contributing to serious disease states: A series of four case reports. *Toxicology Reports*, 5, 808–812. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.08.002>
172. Tafrihi, M., Imran, M., Tufail, T., Gondal, T. A., Caruso, G., Sharma, S., Sharma, R., Atanassova, M., Atanassov, L., Valere Tsouh Fokou, P., & Pezzani, R. (2021). The Wonderful Activities of the Genus *Mentha*: Not Only Antioxidant Properties. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(4). <https://doi.org/10.3390/molecules26041118>
173. Temple, N. J. (2022). A rational definition for functional foods: A perspective. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.957516>

174. Thomas, L. V., & Delves-Broughton, J. (2014). Preservatives | Permitted Preservatives – Sorbic Acid. In *Encyclopedia of Food Microbiology* (pp. 102–107). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00268-8>
175. van Beilen, J. W. A., Teixeira de Mattos, M. J., Hellingwerf, K. J., & Brul, S. (2014). Distinct effects of sorbic acid and acetic acid on the electrophysiology and metabolism of *Bacillus subtilis*. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(19), 5918–5926.
<https://doi.org/10.1128/AEM.01391-14>
176. Veerappan, K., Natarajan, S., Chung, H., & Park, J. (2021). Molecular Insights of Fruit Quality Traits in Peaches, *Prunus persica*. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(10).
<https://doi.org/10.3390/plants10102191>
177. Vergauwen, D., & De Smet, I. (2019a). The Strawberry Tales: Size Matters. *Trends in Plant Science*, 24(1), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.10.007>
178. Vergauwen, D., & De Smet, I. (2019b). The Strawberry Tales: Size Matters. *Trends in Plant Science*, 24(1), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.10.007>
179. Viejo, C. G., Torrico, D. D., Dunshea, F. R., & Fuentes, S. (2019a). Bubbles, Foam Formation, Stability and Consumer Perception of Carbonated Drinks: A Review of Current, New and Emerging Technologies for Rapid Assessment and Control. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/foods8120596>
180. Viejo, C. G., Torrico, D. D., Dunshea, F. R., & Fuentes, S. (2019b). Bubbles, Foam Formation, Stability and Consumer Perception of Carbonated Drinks: A Review of Current, New and Emerging Technologies for Rapid Assessment and Control. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/foods8120596>
181. Viejo, C. G., Torrico, D. D., Dunshea, F. R., & Fuentes, S. (2019c). Bubbles, Foam Formation, Stability and Consumer Perception of Carbonated Drinks: A Review of Current, New and Emerging Technologies for Rapid Assessment and Control. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/foods8120596>
182. Vilas-Boas, A. A., Magalhães, D., Campos, D. A., Porretta, S., Dellapina, G., Poli, G., Istanbulu, Y., Demir, S., San Martín, Á. M., García-Gómez, P., Mohammed, R. S., Ibrahim, F. M., El Habbasha, E. S., & Pintado, M. (2022). Innovative Processing Technologies to Develop a New Segment of Functional Citrus-Based Beverages: Current and Future Trends. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(23).
<https://doi.org/10.3390/foods11233859>

183. Wali, N. (2019). Pineapple (*Ananas comosus*). In *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements* (pp. 367–373). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00050-3>
184. Wang, S., Qiu, Y., & Zhu, F. (2021). Kiwifruit (*Actinidia* spp.): A review of chemical diversity and biological activities. *Food Chemistry*, 350, 128469. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128469>
185. Wang, Y., Wang, S., Fabroni, S., Feng, S., Rapisarda, P., & Rouseff, R. (2020). Chemistry of citrus flavor. In *The Genus Citrus* (pp. 447–470). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812163-4.00022-X>
186. Wei, J., Zhao, M., Meng, K., Xia, G., Pan, Y., Li, C., & Zhang, W. (2022). The Diuretic Effects of Coconut Water by Suppressing Aquaporin and Renin-Angiotensin-Aldosterone System in Saline-Loaded Rats. *Frontiers in Nutrition*, 9, 930506. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.930506>
187. Wu, H., Xu, Y., Wang, H., Miao, Y., Li, C., Zhao, R., Shi, X., & Wang, B. (2022). Physicochemical Characteristics, Antioxidant Activities, and Aroma Compound Analysis of Seven Peach Cultivars (*Prunus persica* L. Batsch) in Shihezi, Xinjiang. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/foods11192944>
188. Yong, J. W. H., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 14(12), 5144–5164. <https://doi.org/10.3390/molecules14125144>
189. Zehiroglu, C., & Ozturk Sarikaya, S. B. (2019). The importance of antioxidants and place in today's scientific and technological studies. *Journal of Food Science and Technology*, 56(11), 4757–4774. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03952-x>
190. Zhang, Y., Zeng, M., Zhang, X., Yu, Q., Zeng, W., Yu, B., Gan, J., Zhang, S., & Jiang, X. (2023). Does an apple a day keep away diseases? Evidence and mechanism of action. *Food Science & Nutrition*, 11(9), 4926–4947. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3487>
191. Zhong, Y., Bao, Y., Chen, Y., Zhai, D., Liu, J., & Liu, H. (2021). Nutritive quality prediction of peaches during storage. *Food Science & Nutrition*, 9(7), 3483–3490. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2287>

Ελληνική βιβλιογραφία

192. Καλυβιανάκης, Ι. (2014). *Μελέτη του ρόλου της ζελατίνης και του πράσινου τσαγιού στη συντήρηση* [Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας]. Ιδρυματικό Αποθετήριο- Βιβλιοθήκη & Κέντρο Πληροφόρησης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. <https://core.ac.uk/download/pdf/132799784.pdf>
193. Κοντοδήμος, Π. & Λεμονής, Κ. (2023). *Παραγωγή οίνου από ακτινίδια* [Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής]. Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/5022>
194. Ξενοφώντος, Χ. & Παπααγαθοκλέους, Α. (2021). *Μελέτη της αντιοξειδωτικής επίδρασης των βοτάνων αγριμόνιο – αγγελική στον οίνο* [Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής]. Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/1480>
195. Παπαγεωργίου, Σ. (2016). *Μελέτη της δυνατότητας μείωσης της βιοδιαθεσιμότητας του χαλκού, μέσω της σύμπλεξης με οργανικούς υποκατάστατες περιεχόμενους σε αφεψήματα υπερτροφών και βοτάνων* [Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών]. Ιδρυματικό Αποθετήριο «Πέργαμος». <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1332833/file.pdf>
196. Παπασταυροπούλου, Κ. (2017). *Μελέτη της αντιοξειδωτικής δράσης ελευθέρων αλκοόλης ποτών από ποικιλίες του φυτού σιδερίτης* [Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών]. Ιδρυματικό Αποθετήριο «Πέργαμος». <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1801629/file.pdf>
197. Πέϊος, Π. (2021). *Μελέτη της αντιοξειδωτικής δράσης “in vitro” αναψυκτικών από την ελληνική αγορά* [Προπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας]. Ιδρυματικό Αποθετήριο- Βιβλιοθήκη & Κέντρο Πληροφόρησης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/55747/22634.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
198. Φιλίππου, Π. (2019). *Ανάκτηση λειτουργικών συστατικών από απόβλητα ερυθρής οينوποίησης με χρήση μεμβρανών και μελέτη των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων* [Διπλωματική εργασία- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης]. ΙΚΕΕ.

<https://ikee.lib.auth.gr/record/309420/files/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE.pdf>