



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΝΕΩΝ ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ
ΡΟΦΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΒΡΩΜΗ»

«PREPARATION STUDY OF INNOVATIVE OAT-BASED BIOFUNCTIONAL
PLANT BEVERAGES»

Ονοματεπώνυμο φοιτητριών:

ΒΟΣΝΙΔΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

A.M: 2819120

ΤΣΙΩΜΟΥ ΜΑΛΑΜΩ

A.M: 2819049

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Αθανασιάδης Βασίλειος

Μεταδιδακτορικός ερευνητής

ΚΑΡΔΙΤΣΑ, 2024

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΒΡΩΜΗ.....	7
Γενικές πληροφορίες	7
Ιστορικά στοιχεία	7
Διατροφική αξία	9
Υδατάνθρακες.....	9
Άμυλο	9
Πρωτεΐνες	9
Λιπαρά	10
Διαιτητικές Ίνες	10
Β- γλυκάνη	10
Κατανάλωση βρώμης και Ιδιότητες	10
Βρώμη και κοιλιοκάκη	11
Καλλιέργεια	12
Επεξεργασία	12
Χρήσεις.....	13
2. ΕΠΗΛΕΟΝ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	14
Καρότο.....	14
Παντζάρι.....	15
Πορτοκάλι.....	16
Μήλο.....	17
Μέλι.....	18
Κανέλα.....	20
3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ	21
Ορισμός και ιστορικά στοιχεία.....	21
Χαρακτηριστικά	22
Κατηγορίες	22
Κατηγορίες προτιμώμενων λειτουργικών τροφίμων.....	23
Εγχώρια αγορά	23

Νομοθεσία Ε.Ε. και διαδικασία έγκρισης	24
Παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων.....	25
4. ΦΥΤΙΚΑ ΡΟΦΗΜΑΤΑ.....	26
Γενικές πληροφορίες	26
Γάλα βρώμης	27
Αποδοχή καταναλωτών και μειονεκτήματα	29
5. ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ	29
6. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ	30
7. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ.....	32
Ρόφημα και spread με βρώμη- μήλο- κανέλα.....	32
Υλικά και εξοπλισμός.....	32
Επιλογή εκχυλισμάτων	32
Τελική Παρασκευή εκχυλισμάτων	33
Ρόφημα βρώμης.....	33
Εκχύλισμα μήλου	33
Εκχύλισμα κανέλας	34
Παρασκευή ροφήματος και spread μήλο- κανέλα.....	35
Ρόφημα και smoothie παντζάρι- καρότο- πορτοκάλι.....	43
Υλικά και εξοπλισμός.....	43
Εκχυλίσματα παντζαριού και καρότου.....	44
Χυμός πορτοκαλιού	44
Ανάλυση Folin-Ciocalteu.....	49
Αντιδραστήρια.....	49
Όργανα-Σκεύη	49
Πειραματική πορεία.....	50
Ανάλυση FRAP	50
Αντιδραστήρια.....	51
Όργανα-Σκεύη	51
Πειραματική πορεία.....	51
8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ	53
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στις οικογένειές μας...



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αξίζει να σημειωθεί, πως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της στροφής των καταναλωτών σε τρόφιμα με περισσότερα θρεπτικά συστατικά που συμβάλλουν στην επίτευξη ενός πιο υγιεινού τρόπου ζωής και ταυτόχρονα στην αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών, ενισχύοντας έτσι την υγεία τους. Τα εν λόγω τρόφιμα καλούνται λειτουργικά. Σκοπός, της παρούσας διπλωματικής διατριβής αποτέλεσε η δημιουργία λειτουργικών προϊόντων σε μορφή ροφημάτων, spread και smoothie τα οποία θα χαρακτηρίζονται από πολλαπλά θεραπευτικά και προληπτικά οφέλη για την υγεία. Το αποτέλεσμα αυτό επιτυγχάνεται μέσω της προσθήκης φυτικών πρώτων υλών διακεκριμένων για τις ιδιότητές τους.

Για την εξακρίβωση των παραπάνω ισχυρισμών προσδιορίστηκε η αντιοξειδωτική ικανότητα και η ολική πολυφαινολική περιεκτικότητα των τελικών προϊόντων. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η Folin-Ciocalteu και η αναγωγική ισχύς του σιδήρου (FRAP). Βάσει των αποτελεσμάτων, παρατηρήθηκε ότι ενώ το γάλα βρώμης ως βάση παρουσιάζει χαμηλή αντιοξειδωτική και πολυφαινολική ισχύ ενώ, τα τελικά προϊόντα χαρακτηρίζονται ως “βόμβα” αντιοξειδωτικών και πολυφαινολών. Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται στην προσθήκη επιμέρους συστατικών τα οποία ενισχύουν το τελικό τους προφίλ. Συμπερασματικά, βάση του ορισμού των λειτουργικών τροφίμων και συνδυαστικά με τα παραπάνω αποτελέσματα, τα τελικά προϊόντα μπορεί να θεωρηθούν καινοτόμα λειτουργικά, συμβάλλοντας στην πρόληψη ορισμένων ασθενειών.

ABSTRACT

It's imperative to acknowledge the recent shift of consumers to products with higher nutritional value as a means to achieve both a healthier general lifestyle and to battle various personal health issues. The aforementioned food groups are defined as 'functional'. The goal of this thesis is to create operational products such as beverages, spreads, and smoothies enriched with nutrients associated with health-bolstering effects. This is achieved through the incorporation of plant-based raw materials that possess the aforementioned properties.

In order to verify the above claims, the antioxidant activity and the total polyphenolic content of the final products was determined, using the methods Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and Folin-Ciocalteu. Based on the results of these methods, we verified that the usage of oat milk as a base exhibits low antioxidant and polyphenolic power, with the final products being labeled as a powerful concoction of antioxidants and polyphenols, which is largely attributed to the addition of various ingredients that enhance their nutritional profile. Based on the definition of operational products and the results of this thesis, the final products of our work are highly innovative operational products, with considerable contribution to the prevention of various health issues.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΒΡΩΜΗ

Γενικές πληροφορίες

Η βρώμη (*Avena sativa* L.) αποτελεί ένα είδους δημητριακού ολικής άλεσης, που εντάσσεται στην οικογένεια των αγρωστωδών. Αποτελεί το τρίτο κατά σειρά σπουδαιότητας σιτηρό μετά το σιτάρι και το κριθάρι (Cambell et al., 2021). Οι σπόροι της βρώμης, καθίστανται υγιεινή τροφή για τον άνθρωπο καθώς αποτελούν πηγή ακόρεστων λιπαρών οξέων, διαλυτών και αδιάλυτων φυτικών ινών, πρωτεϊνών, αμύλου και αντιοξειδωτικών (Rostamabady et al., 2022). Επιπλέον, η βρώμη περιέχει και πληθώρα μικροθρεπτικών συστατικών όπως βιταμίνη Ε, σίδηρο, ψευδάργυρο, καροτενοειδή, πολυφαινόλες, φλαβονοειδή, λιγνίνη και αμινοξέα που περιέχουν θείο. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην βρώμη έχουν ταυτοποιηθεί 113 βιοδραστικές ουσίες, με την β-γλυκάνη να βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα (Raguindin et al., 2021).

Η κατανάλωση βρώμης παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα για την υγεία καθώς διαθέτει υποχοληστερολαιμικές και αντικαρκινικές ιδιότητες (Rasane et al. 2015). Παλαιότερα, η βρώμη χρησιμοποιούνταν κυρίως ως ζωοτροφή, ωστόσο η υψηλή διατροφική της αξία και οι θετικές επιδράσεις της στην υγεία συντέλεσαν στην αξιοποίηση της για την ανθρώπινη διατροφή. Παράλληλα, δεδομένου ότι χαρακτηρίζεται ως σιτηρό με χαμηλή περιεκτικότητα σε γλουτένη, θεωρείται κατάλληλη για τη διατροφή ασθενών με κοιλιοκάκη. Εξαιτίας του διατροφικού της προφίλ, η βρώμη κατέχει πρωταγωνιστικό ρόλο σε μία υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή, παρέχοντας ταυτόχρονα έντονο αίσθημα κορεσμού. Συνεπώς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή διαφόρων προϊόντων αρτοποιίας όπως κέικ, μπισκότα, δημητριακά πρωινού κ.α. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιείται σε βρεφικές τροφές, για την παρασκευή φυτικών ροφημάτων (γάλα βρώμης), σε ποτά όπως η μπύρα, αλλά μπορεί να καταναλωθεί και ωμή ή σαν χυλός με νερό ή γάλα.

Ιστορικά στοιχεία

Η κατανάλωση της βρώμης ως σιτηρό από ανθρώπους και ζώα υφίσταται από παλαιωτάτων χρόνων. Τα πρώτα ίχνη κατανάλωσης βρώμης χρονολογούνται στην Ανώτερη Παλαιολιθική Εποχή, 32.000 χρόνια πριν, βάσει ευρημάτων που ανακαλύφθηκαν στη σπηλιά Grotta Paglicci στη νότια Ιταλία, η οποία αποτελούσε κατάλυμα από κυνηγούς συλλέκτες της εποχής. Επιπλέον πληροφορίες προκύπτουν μέσω αρχαιολογικών ευρημάτων από το Νεολιθικό χωριό Dhra' στην Ιορδανική

κοιλάδα, αλλά και την χώρα της Αιγύπτου κατά την περίοδο της 12^{ης} Δυναστείας (2.000-1.800 π.Χ.) (Menon et al., 2016).

Παρ' όλα αυτά, τα πρώτα στοιχεία εξημέρωσης της βρώμης *Avena sativa* τοποθετούνται το 1.000 π.Χ. στην περιοχή της κεντρικής Ευρώπης, αρκετά χρόνια μετά την εξημέρωση του σιταριού και του κριθαριού. Επικρατεί κοινώς η υπόθεση ότι η βρώμη εισήχθη στην Ευρώπη ως μολυσματικός παράγοντας στο σιτάρι ή το κριθάρι, ενώ η εξημέρωσή της επιτεύχθηκε λόγω καταλληλότητας του κλίματος με κύρια ευνοϊκά χαρακτηριστικά το γεγονός ότι πρόκειται για ένα γενικά εύκρατο κλίμα με ψυχρά και υγρά εδάφη (Menon et al., 2016). Η ευρεία καλλιέργεια της *Avena sativa* στην Ευρώπη χρονολογείται στον 1^ο αιώνα μ.Χ., με τη Βρετανία, και συγκεκριμένα την Ιρλανδία και τη Σκωτία, να αποτελούν τις περιοχές στις οποίες η βρώμη απέκτησε περισσότερη δημοτικότητα. Ευρήματα σχετικά με τις γεωργικές πρακτικές στη Βρετανία την εποχή του Μεσαίωνα επιβεβαιώνουν την ευρεία καλλιέργειά της σε όλη την χώρα, υπογραμμίζοντας τη σημασία της για τη διατροφή ανθρώπων και ζώων (Webster et al., 2011).

Κατά τον 18^ο έως τα μέσα του 19^ο αιώνα η βρώμη χρησιμοποιούνταν σε μεγάλη κλίμακα ως ζωοτροφή, λόγω της υψηλής διατροφικής της αξίας. Αναμφίβολα, η πρόοδος της κτηνοτροφίας βελτίωσε σημαντικά τις αποδόσεις καλλιέργειας της βρώμης. Ωστόσο, οι βελτιωμένες γεωργικές πρακτικές και τα φθηνότερα διαθέσιμα υλικά οδήγησαν στην καλλιέργεια σιταριού και κριθαριού ως εναλλακτικά σιτηρά και η ζήτηση της βρώμης για ανθρώπινη κατανάλωση μειώθηκε σταδιακά. Παράλληλα, παρουσιάστηκε δραματική μείωση της κτηνοτροφικής της καλλιέργειας, λόγω της χαμηλής διατροφικής αξίας του κόκκου, η οποία οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα φλοιού, αλλά και την απόκτηση γνώσεων σύμφωνα με την κατάλληλη διατροφή των ζώων (Menon et al., 2016).

Η βρώμη εισήλθε στις Ηνωμένες Πολιτείες από Σκωτσέζους αποίκους στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Αρχικά, η πώλησή της γινόταν αποκλειστικά σε φαρμακεία, ενώ με την πάροδο των χρόνων και σε συνδυασμό με τον εξελιγμένο εξοπλισμό συσκευασίας και την προώθηση των προϊόντων ξεκίνησε να διατίθεται σε καταστήματα αγοράς τροφίμων. Η υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και λιπίδια και το γεγονός ότι αποτελεί ολοκληρωμένο γεύμα, καθιέρωσε τη βρώμη αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης διατροφής ως προϊόν πρωινού (Webster et al., 2011).

Τα πρώτα αρχεία συσχετιζόμενα με τις χρήσεις της βρώμης αναφέρουν τις κλινικές ιδιότητές της και περιγράφονται από τον Ιπποκράτη (460-360 π.Χ.), το Διοσκουρίδη (1^{ος} αιώνας Κοινής Χρονολογίας) και τον Γαληνό (130-200 Κ.Χ.). Πιο συγκεκριμένα, ο Διοσκουρίδης ανέφερε πως η βρώμη αποτελεί θεραπευτικό παράγοντα, με δράσεις ενάντια της ξηρότητας του δέρματος και του βήχα (Webster et al., 2011).

Διατροφική αξία

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η διατροφική δήλωση του σπόρου της βρώμης ανά 100 gr προϊόντος. Ειδικότερα:

Θρεπτικά συστατικά	Ανά 100gr προϊόντος
Ενεργειακή αξία	379 g
Λιπαρά	5,89 g
Υδατάνθρακες	68,7 g
Πρωτεΐνες	13,5 g
Ολικές διαιτητικές ίνες	10,4 g
Ασβέστιο	46 mg
Σίδηρος	4,34 mg
Ψευδάργυρος	2,74 mg
Θειαμίνη	0,406 mg
Βιταμίνη B6	0,135 mg

Πίνακας 1. Διατροφική αξία ανά 100 gr προϊόντος. (FDC 2022)

Υδατάνθρακες

Άμυλο

Το άμυλο αντιπροσωπεύει την κύρια πηγή υδατανθράκων στην βρώμη σε ποσοστό της τάξης του 82%. Εντοπίζεται κυρίως στο ενδοσπέρμιο του κόκκου. Όσο αναφορά τα διατροφικά κριτήρια και την διαδικασία της πέψης, το άμυλο διακρίνεται σε δυο κατηγορίες: το ταχέως εύπεπτο (RDS) και το βραδέως εύπεπτο (SDS). Το άθροισμα των RDS και SDS αποτελούν το συνολικό εύπεπτο άμυλο. Το SDS είναι το πιο σημαντικό λειτουργικό κλάσμα του αμύλου βρώμης, καθώς μετριάζει τη γλυκαιμική απόκριση (Ranese et al., 2015).

Πρωτεΐνες

Η βρώμη αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεϊνών υψηλής διατροφικής αξίας. Χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε λυσίνη σε σχέση με άλλα δημητριακά, όπως το σιτάρι. Η περιεκτικότητα της βρώμης σε πρωτεΐνη κυμαίνεται από 11-15% και περιλαμβάνουν λευκωματικές (υδατοδιάλυτες), σφαιρίνες, προλαμίνες και γλουτίνες.

Όσον αναφορά τη γλουτένη, η βρώμη χαρακτηρίζεται ως προϊόν μειωμένης περιεκτικότητας σε γλουτένη. Θεωρείται ασφαλής για την διατροφή ασθενών που πάσχουν από κοιλιοκάκη, προσδίδοντας στον οργανισμό πολύτιμα για την υγεία μακροθρεπτικά συστατικά, όπως απαραίτητα αμινοξέα, ακόρεστα λιπαρά οξέα, β γλύκανες, πολυφαινόλες και βιταμίνες. Ο FDA όρισε ασφαλή την κατανάλωση της βρώμης από άτομα που πάσχουν από κοιλιοκάκη εφόσον το τρόφιμο περιέχει

λιγότερο από 20 ppm γλουτένη ή έχει λιγότερο από 20 mg γλουτένη ανά kg συσκευασμένου προϊόντος (Ranese et al., 2015).

Λιπαρά

Σε αντίθεση με άλλους σπόρους δημητριακών, η βρώμη χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα λιπιδίων, που κυμαίνεται σε ποσοστό 5-9%. Εντοπίζονται κυρίως στο ενδοσπέρμιο, ωστόσο μπορεί να βρεθούν και στον κόκκο με τη μορφή λιπιδικών σωμάτων. Το λίπος του κόκκου της βρώμης περιλαμβάνει τριγλυκερίδια, φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, ακόρεστα λιπαρά οξέα και στερόλες. Η υψηλή περιεκτικότητα σε λιπίδια ωστόσο μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα κατά την επεξεργασία. Τέλος, εξαιτίας των λιπασών που περιέχονται στη βρώμη προκαλείται τάγγιση των προϊόντων, αν δεν ελέγχονται οι συνθήκες υγρασίας.

Διαιτητικές Ίνες

Η βρώμη αποτελεί πηγή διαιτητικών ινών. Πρόκειται για ουσίες φυτικής προέλευσης, που δεν αφομοιώνονται από το ανώτερο γαστρεντερικό σωλήνα του ανθρώπου. Περιλαμβάνουν ουσίες όπως η β-γλυκάνη, αραβινοξυλάνες και κυτταρίνη. Ακόμα, συμβάλλουν στη μείωση της χοληστερόλης και της γλυκόζης του αίματος (Ranese et al., 2015).

B- γλυκάνη

Η β-γλυκάνη αποτελεί έναν φυτικής προέλευσης γραμμικό πολυσακχαρίτη, που διαθέτει σημαντικές λειτουργικές ιδιότητες για την υγεία. Πιο συγκεκριμένα, έχουν αναφερθεί διάφορες βιολογικές επιδράσεις της όπως αντικαρκινικές, αντιδιαβητικές και αντιφλεγμονώδεις. Επιπλέον, αποτελεί συστατικό των διαιτητικών ινών. Η περιεκτικότητα σε β-γλυκάνη στη βρώμη κυμαίνεται από 1,8-8,1%. Έχει εγκριθεί από την EFSA και από τον FDA, καθώς αποτελεί μία από τις λίγες ενώσεις που συμβάλλουν στη μείωση της χοληστερόλης. Ο οργανισμός FDA αναφέρει ότι η ημερήσια πρόσληψη 3 g διαλυτής β-γλυκάνης βρώμης συμβάλλει στη μείωση εμφάνισης στεφανιαίας νόσου. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί η συμβολή της β-γλυκάνης στην διαδικασία της πέψης, που οδηγεί σε βραδύτερη απορρόφηση των υδατανθράκων από τον γαστρεντερικό σωλήνα, αυξάνοντας έτσι το ιξώδες. Με την αύξηση του ιξώδους η β-γλυκάνη λειτουργεί ως πρεβιοτικό, ενισχύοντας την μικροχλωρίδα του εντέρου (Angelov et al., 2018)

Κατανάλωση βρώμης και Ιδιότητες

Όπως ήδη έχει αναφερθεί στην παραπάνω ενότητα, η βρώμη, εξαιτίας της διατροφικής της σύνθεσης και της υψηλής περιεκτικότητας της σε βιοδραστικές ενώσεις, έχει αποδειχθεί πως παρουσιάζει ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων συμβάλλοντας στην πρόληψη πολλών ασθενειών. Η βρώμη είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά όπως βιταμίνη E, φυτικό οξύ, φαινολικές ενώσεις, φλαβονοειδή, στερόλες και αβενθραμίδες. Η βιταμίνη E αποτελεί ένα σημαντικό αντιοξειδωτικό

που συμβάλλει στην πρόληψη της πρόωρης γήρανσης, των χρόνιων ασθενειών, του καρκίνου, των καρδιαγγειακών νοσημάτων και των εγκεφαλικών (Devendra et al., 2021).

Έρευνες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση βρώμης μειώνει την ολική χοληστερόλη και την LDL χοληστερόλη συμβάλλοντας παράλληλα στην μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών νόσων και διαβήτη τύπου II. Επιπλέον, η β-γλυκάνη που περιέχεται στη βρώμη μειώνει σημαντικά την αρτηριακή πίεση, αμβλύνοντας τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μετά το γεύμα και συνεπώς την απόκριση ινσουλίνης. Εκτός από τη β-γλυκάνη, οι πρωτεΐνες και τα λιπίδια στη βρώμη συμβάλλουν επίσης στη μείωση της χοληστερόλης. Η πρωτεΐνη που βρίσκεται στη βρώμη μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των επιπέδων ολικής και LDL χοληστερόλης, επειδή παρουσιάζουν χαμηλές αναλογίες Λυσίνης/Αργινίνης και Μεθειονίνης/Γλυκίνης. Τέλος, σημειώνεται ότι τα μη επεξεργασμένα προϊόντα με βάση τη βρώμη λειτουργούν πιο αποτελεσματικά στη μείωση της χοληστερόλης συγκριτικά με τα επεξεργασμένα.

Επιπλέον, η κατανάλωση προϊόντων ολικής άλεσης τα οποία είναι πλούσια σε διαιτητικές ίνες ρυθμίζουν την μικροχλωρίδα του εντέρου και προλαμβάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης παχυσαρκίας. Η κατανάλωση βρώμης παρέχει την αντίληψη κορεσμού και διάτασης του στομάχου η οποία οδηγεί σε μείωση της πείνας. Πιο συγκεκριμένα, λόγω αύξησης του ιξώδους του στομάχου, καθυστερείται η γαστρική εκκένωση και ενεργοποιείται ο υποθαλάμιος άξονας του εντέρου, που αυξάνει τον κορεσμό και αναστέλλει την πρόσληψη τροφής (Devendra et al., 2021).

Βρώμη και κοιλιοκάκη

Η κοιλιοκάκη, είναι μια εντεροπάθεια γνωστή και ως ευαισθησία στη γλουτένη, μπορεί να οριστεί ως φλεγμονώδης νόσος του λεπτού εντέρου. Πιο συγκεκριμένα, αποτελεί μια μόνιμη τροφική δυσανεξία που προκαλείται από την κατάποση πρωτεϊνών γλουτένης από ορισμένα δημητριακά (σίτος, σίκαλη, κριθάρι και βρώμη) που δεν μπορούν να αφομοιωθούν πλήρως από τον ανώτερο γαστρεντερικό σωλήνα και προκαλούν βλάβες στο βλεννογόνο του λεπτού εντέρου. Συνίσταται μια δίαιτα χωρίς γλουτένη η οποία λειτουργεί ως καλύτερη θεραπεία για την αντιμετώπιση της ασθένειας (Food and Drug Administration, 2013). Ο Κανονισμός της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αριθ. 41/2009, της 20ης Ιανουαρίου 2009, αναφέρει ότι η βρώμη μπορεί να συμπεριληφθεί στη διατροφή των ατόμων με δυσανεξία στη γλουτένη. Ωστόσο, η βρώμη που χρησιμοποιείται σε μια δίαιτα χωρίς γλουτένη θα πρέπει να παράγεται, να παρασκευάζεται και/ή να υποβάλλεται σε επεξεργασία με προσοχή ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση από άλλα δημητριακά που περιέχουν γλουτένη, όπως το σιτάρι, η σίκαλη και το κριθάρι. Επιπλέον, αξίζει να

σημειωθεί πως η κατανάλωση βρώμης από πάσχοντα άτομα τους παρέχει μια καλή πηγή διαιτητικών ινών, μετάλλων και βιταμινών (Devendra et al., 2021).

Καλλιέργεια

Η παραγωγή βρώμης αποτελεί μία παγκόσμια καλλιέργεια ύψιστης σημασίας και καταλαμβάνει ποσοστό ίσο με 1,2% της συνολικής παραγωγής σιτηρών παγκοσμίως. Η ετήσια προβλεπόμενη παραγωγή προσεγγίζει τους 22,37 τόνους και το 74% της παραγωγής βρώμης χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή, σύμφωνα με δεδομένα που αφορούν τη χρονική περίοδο μεταξύ 1995 και 2005. Η μεγαλύτερη παραγωγή εντοπίζεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τη Βόρεια Αμερική, περιοχές που αντιπροσωπεύουν το 35% και 18% της παγκόσμιας καλλιέργειας αντιστοίχως, και πιο συγκεκριμένα τις Ηνωμένες Πολιτείες, τον Καναδά και τη Σκανδιναβία. Στις περιοχές αυτές παρατηρούνται έντονοι χειμώνες που ευνοούν την ευημερία της καλλιέργειας, καθώς η βρώμη παρουσιάζει ευαισθησία στο ζεστό και ξηρό κλίμα. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί πως το αναφερόμενο σιτηρό ευδοκίμει σε ένα ευρύ φάσμα εδαφολογικών συνθηκών (αμμοπηλώδη έως βαριά αργιλώδη εδάφη με καλή στράγγιση) και αποδίδει άριστα σε όξινα εδάφη (Menon et al., 2016).

Επεξεργασία

Μετά τη διαδικασία της συγκομιδής, ακολουθεί πρόχειρος καθαρισμός της παραγόμενης βρώμης, με σκοπό την αφαίρεση ξένων σωμάτων. Στη συνέχεια πραγματοποιείται δειγματοληψία και ποιοτικός έλεγχος. Στην πορεία, η παρτίδα μεταφέρεται προς τα σημεία αποθήκευσης. Οι συνθήκες αποθήκευσης οφείλουν να πληρούν τις απαιτούμενες προϋποθέσεις σωστής θερμοκρασίας, καλού αερισμού και προστασίας από προσβολή από έντομα (Menon et al., 2016).

Ακολούθως έπεται το στάδιο καθαρισμού της βρώμης από σκόνη, μολυσματικά δημητριακά και ξένα σώματα και η αποφλοιώση, δηλαδή η απομάκρυνση του εξωτερικού περιβλήματος, με την μέθοδο της κρούσης. Το ακατέργαστο πλιγούρι που προκύπτει μεταφέρεται σε κλιβάνους για το ψήσιμό τους, με σκοπό την απενεργοποίηση των οξειδωτικών ενζύμων και κατ' επέκταση τη σταθεροποίηση του προϊόντος. Η αποτελεσματικότητα της θερμικής επεξεργασίας αξιολογείται με βάση την υπεροξειδάση, η οποία αποτελεί το θερμοανθεκτικότερο ένζυμο που συναντάται στη βρώμη. Το ψήσιμο πραγματοποιείται με τη χρήση ατμού, ο οποίος διαχέεται στο πλιγούρι για την αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας, όσο αυτό μετακινείται κατά μήκος κατακόρυφου κλιβάνου. Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζεται ξηρός θερμός αέρας, στάδιο που αποσκοπεί στη ξήρανση και το

καβούρδισμα, όπου διαμορφώνεται επίσης η γεύση του προϊόντος και στη συνέχεια ψυχρός αέρας για περαιτέρω ξήρανση (Menon et al., 2016).

Τέλος, ακολουθεί τεμαχισμός ή όχι του πλιγουριού αναλόγως τον τύπο βρώμης που πρόκειται να παραχθεί. Τα ευρέως χρησιμοποιούμενα προϊόντα που συναντώνται στο εμπόριο θεωρούνται το αλεύρι βρώμης και τέσσερις τύποι νιφάδων βρώμης με διαφορετικά χαρακτηριστικά:

- Steel-cut oats, βρώμη Ιρλανδικού ή Σκωτσέζικου τύπου, καθαρισμένο και σταθεροποιημένο πλιγούρι, το οποίο έχει υποστεί τεμαχισμό.
- Rolled oats, καθαρισμένο και σταθεροποιημένο πλιγούρι, που υπέστη πίεση με σκοπό να αποκτήσει επίπεδη μορφή με διάμετρο 0,508-0,762 mm.
- Quick oats, νιφάδες βρώμης τύπου steel-cut λεπτότερες από τον τύπο rolled oats με διάμετρο 0,356-0,457 mm.
- Instant oats, νιφάδες βρώμης τύπου steel-cut λεπτότερες από τον τύπο quick oats με διάμετρο 0,279-0,033 mm (Menon et al., 2016).

Χρήσεις

Η πληροφόρηση των καταναλωτών για τις ευεργετικές της ιδιότητες της βρώμης σύμφωνα με σύγχρονες μελέτες και έρευνες, σε συνδυασμό με την αναζήτηση «υγιεινών» επιλογών διατροφής, οδήγησαν στην εισαγωγή στην αγορά εύρους προϊόντων. Οι βιομηχανίες τροφίμων εκμεταλλευόμενες τις ιδιότητες της βρώμης, και πιο συγκεκριμένα την μοναδική γεύση και υφή, τη συγκράτηση νερού και τις αντιοξειδωτικές της ιδιότητες, δημιούργησαν προϊόντα που ανταποκρίνονται στις επιμέρους απαιτήσεις των καταναλωτών. Τα εμπορικά αυτά προϊόντα χαρακτηρίζονται από ποικιλία μεγέθους και πάχους νιφάδων, αλλά και διαφορετικούς τύπους αλεύρων (Menon et al., 2016).

Εμβαθύνοντας, η προτίμηση των καταναλωτών στα «ζεστά» δημητριακά με βάση τη βρώμη, το ονομαζόμενο «oatmeal» θεωρείται εμφανής. Το «oatmeal» αποτελεί γεύμα πρωινού, αποτελούμενο από νιφάδες βρώμης και νερό ή γάλα. Παρασκευάζεται με μαγείρεμα για λίγα λεπτά, το οποίο επηρεάζει αναλόγως την υφή. Οι νιφάδες που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως εμπλουτισμένες με βιταμίνες και ιχνοστοιχεία και συναντώνται σε ποικιλία γεύσεων (Webster et al., 2011).

Η βρώμη, και πιο συγκεκριμένα το αλεύρι και τα πίτουρα βρώμης, χρησιμοποιείται επίσης σε «κρύα» δημητριακά, τα οποία περιλαμβάνουν τη γκρανόλα και τα μούσλι. Η εφαρμογή της χαρακτηρίζεται περιορισμένη, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη και φυτικές ίνες, ενώ η προετοιμασία απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις όσον αφορά την θερμοκρασία επεξεργασίας και τη τελική υγρασία, προς την αποφυγή προβλημάτων σταθερότητας του προϊόντος (Webster et al., 2011).

Τέλος, η βρώμη χρησιμοποιείται σε μικρή κλίμακα ως συστατικό σε προϊόντα αρτοποιίας. Το γεγονός αυτό προκύπτει καθώς η βρώμη δεν χαρακτηρίζεται από καλές ρεολογικές ιδιότητες, καθώς δεν περιέχει πρωτεΐνες που είναι ικανές να σχηματίσουν γλουτένη, ενώ παράλληλα η β-γλυκάνη δεσμεύει το διαθέσιμο νερό. Ωστόσο, η προσθήκη βρώμης προσδίδει ιδιαίτερη υφή και γεύση, ενισχύοντας την ικανότητα συγκράτησης νερού και το διατροφικό προφίλ του τελικού προϊόντος, εμπλουτίζοντάς τα επίσης με αντιοξειδωτικά (Webster et al., 2011).

2. ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Καρότο

Το καρότο, η επιστημονική ονομασία του οποίου είναι *Daucus carota* subsp. *sativus*, θεωρείται ένα από τα πιο δημοφιλή λαχανικά παγκοσμίως (Ahmad et al., 2019). Αποτελεί ριζική καλλιέργεια και καταναλώνεται ευρέως για τις σαρκώδεις εδώδιμες ίνες του (Kotecha et al., 1998). Χαρακτηρίζεται από υψηλή διατροφική αξία και απόδοση, και ευνοϊκές ιδιότητες αποθήκευσης (Ahmad et al., 2019), ενώ συναντάται σε ποικιλία χρωμάτων και διαφορετικές ποικιλίες, όπως την πορτοκαλί, κόκκινη, λευκή και μωβ ποικιλία (Shree Nagraj et al., 2020). Καλλιεργείται σε περιοχές με εύκρατο κλίμα κατά τη διάρκεια του χρόνου, με μοναδική εξαίρεση το χειμώνα όπου προτιμώνται τροπικές και υποτροπικές περιοχές (Kotecha et al., 1998).

Το συγκεκριμένο λαχανικό χρησιμοποιείται κυρίως για ανθρώπινη κατανάλωση, όπως επίσης και ως ζωοτροφή. Εμβαθύνοντας, η λευκή ποικιλία προτιμάται ως ζωοτροφή για άλογα και βοοειδή γαλακτοπαραγωγής. Όσον αφορά την ανθρώπινη κατανάλωση, οι φρέσκες ρίζες του καρότου συνήθως προστίθενται σε σαλάτες, ενώ οι τρυφερές ρίζες προτιμώνται για την παρασκευή τουρσί. Επιπλέον, είναι δυνατόν να προηγηθεί μαγείρεμα του λαχανικού, με σκοπό την παρασκευή σούπας ή και μαγειρευτών φαγητών (Kotecha et al., 1998). Ακόμα, το καρότο χρησιμοποιείται για την παραγωγή κάρυ στη χώρα της Ινδίας. Οι ρίζες του αξιοποιούνται σε βιομηχανική κλίμακα για την παραγωγή εμπορικών προϊόντων, όπως χυμού, ξηρής σκόνης, κονσέρβας και τουρσί, ενώ ο πυρήνας του, εμπεριέχοντας 50% καροτίνη, μπορεί να εμπλουτίσει προϊόντα όπως κέικ, ψωμί ή μπισκότα (Varshney et al., 2022).

Το καρότο αναφέρεται ως πολυθρεπτική πηγή τροφής, καθώς περιλαμβάνει βιοδραστικές ενώσεις, γνωστές ως φυτοχημικά, με θετική συσχέτιση με την ανθρώπινη υγεία. Τα φυτοχημικά περιλαμβάνουν τις φαινολικές ενώσεις, τα καροτενοειδή, τα πολυακετυλένια και το ασκορβικό οξύ και συμβάλλουν σημαντικά στη διατροφική αξία των φρούτων ή λαχανικών όπου συναντώνται (Ahmad et al.,

2019). Τα παραπάνω, όπως επίσης και οι περιεχόμενες βιταμίνες, έχουν αντιοξειδωτική και αντιοκαρκινογόνα δράση, ενισχύοντας παράλληλα το ανοσοποιητικό σύστημα (Varshney et al., 2022). Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του καρότου οφείλονται κυρίως στο α- και β-καροτένιο, τη βιταμίνη Ε και την ανθοκυανίνη, ενώσεις οι οποίες είναι επίσης υπεύθυνες για τον χρωματισμό των διαφόρων ποικιλιών (Shree et al., 2020).

Επιπρόσθετα, το καρότο χαρακτηρίζεται από αντιυπερτασικές, ηπατοπροστατευτικές, επουλωτικές ιδιότητες και δράση εναντίον του διαβήτη και των καρδιακών παθήσεων (Varshney et al. 2022). Ακόμα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, συμβάλλει σημαντικά στην πρόσληψη διαφόρων τύπων καρκίνου (Shree et al., 2020). Το εκχύλισμα καρότου έχει επιπλέον αναλγητική και αντιφλεγμονώδη δράση και αντιβακτηριδιακές και αντιμυκητιακές ιδιότητες (Varshney et al. 2022). Αξίζει να αναφερθεί ότι η συγκέντρωση των φυτοχημικών στο καρότο επηρεάζεται από τον γονότυπο της ποικιλίας και τις συνθήκες καλλιέργειας και αποθήκευσης (Ahmad et al., 2019).

Παντζάρι

Το παντζάρι αποτελεί δημοφιλές λαχανικό που καταναλώνεται παγκοσμίως. Φέρει την επιστημονική ονομασία *Beta vulgaris* L. (Ceclu et al., 2020) και ανήκει στο γένος Beta, στο οποίο περιλαμβάνονται το σέσκουλο, το ζαχαρότευτλο, όπως επίσης και τα κτηνοτροφικά τεύτλα (Skékely et al, 2022). Το παντζάρι είναι γνωστό για την κόκκινη ρίζα του και συναντάται συχνότερα στην Ανατολική και Κεντρική Ευρώπη. Καταναλώνεται τακτικά νωπό, για την παρασκευή σαλάτας, ή μετά από θερμική επεξεργασία ή ζύμωση, δηλαδή σε μορφή τουρσί. Αξίζει να σημειωθεί ότι το εκχύλισμα παντζαριού χρησιμοποιείται για την παραγωγή φυσικής χρωστικής με τον κωδικό E162 (Ceclu et al. 2020).

Η προέλευση των λαχανικών του γένους Beta εικάζεται πως είναι η Βόρεια Αφρική, ενώ πιθανώς εξαπλώθηκαν στις ακτές της Ευρώπης, την Ασία και την Μέση Ανατολή μέσω της Μεσογείου Θάλασσας (Ceclu et al. 2020). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, το παντζάρι καταναλώνονταν από τους αρχαίους Έλληνες, τους Αιγύπτιους και τους Ρωμαίους, ενώ συγκεκριμένα οι τελευταίοι χρησιμοποιούσαν τα φύλλα για βρώση και τις ρίζες ως φάρμακο από το 1000 π.Χ. Στη συνέχεια, αφού το παντζάρι διαδόθηκε στη χώρα της Ινδίας, χρησιμοποιήθηκε επίσης ως φάρμακο για θεραπευτικούς σκοπούς (Skékely et al., 2022).

Όσον αφορά την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, τα παντζάρια αποτελούν καλή πηγή υδατανθράκων, αμύλου, διαιτητικών φυτικών ινών και πρωτεϊνών, ενώ η περιεκτικότητά τους σε λιπίδια είναι εξαιρετικά χαμηλή. Για τον λόγο αυτόν, σε συνδυασμό με την απουσία χοληστερόλης, θεωρείται χαμηλής θερμιδικής αξίας και προτιμάται από τις ομάδες καταναλωτών που στοχεύουν στην

απώλεια βάρους (Skékely D, Máte M, 2022). Παράλληλα, το παντζάρι αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως υπερτροφή, λόγω των υψηλών ποσοτήτων βιοδραστικών ουσιών που συναντώνται σε αυτό, όπως βεταλαϊνών, καροτενοειδών και φαινολών. Περιέχει επίσης αξιοσημείωτες ποσότητες βιταμινών C, A, E και K, όπως επίσης και βιταμινών του συμπλέγματος B. Επιπλέον, στο παντζάρι συναντώνται ισχυρά αντιοξειδωτικά όπως τριτερπένια, σεσκιτερπενοειδή, καροτενοειδή, κουμαρίνες και φλαβονοειδή, και μέταλλα όπως για παράδειγμα το κάλιο, το νάτριο και ο φώσφορος. Αξίζει να επισημανθεί ότι η χημική σύσταση εξαρτάται από την ποικιλία και το ανατομικό μέρος του φυτού (Ceclu et al., 2020).

Όπως αναφέρθηκε, οι θεραπευτικές ιδιότητες του παντζαριού είναι γνωστές από αρχαιοτάτων χρόνων. Η θεραπευτική του χρήση βασίζεται στις αντικαρκινικές και αιμοστατικές του ιδιότητες, καθώς και την προστασία που παρέχει έναντι παθήσεων του ήπατος και των νεφρών. Ακόμα, συμβάλλει στην πρόσληψη του καρκίνου του παχέος εντέρου και την καταπολέμηση της δυσκοιλιότητας (Ceclu et al., 2020). Τέλος, μειώνει την αρτηριακή πίεση και βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος στο σώμα και τον εγκέφαλο, διατηρώντας παράλληλα την υγεία του νευρικού συστήματος και προλαμβάνοντας τύπους άνοιας, όπως το Αλτσχάιμερ (Skékely et al., 2022).

Πορτοκάλι

Το πορτοκάλι, η επιστημονική ονομασία του οποίου *Citrus sinensis*, αποτελεί χαρακτηριστικό εσπεριδοειδές φρούτο. Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στην οικογένεια των Ρυτοειδών (Rutaceae) και κυρίως στο γένος *Citrus*. Όπως όλα τα φρούτα του παραπάνω γένους, το πορτοκάλι αποτελεί μία από τις σημαντικότερες καλλιέργειες παγκοσμίως (Rawal et al., 2023) και καλλιεργείται σε μεγάλη κλίμακα στις Ηνωμένες Πολιτείες (Μεξικό, Αργεντινή και Βραζιλία), την περιοχή της Μεσογείου (Ισπανία, Ιταλία, Τουρκία και Αίγυπτος), όπως επίσης και σε νοτιοανατολικές περιοχές της Ασίας (Κίνα, Ινδία και Ιαπωνία). Αποτελεί τύπο μούρου και συναντάται σε ποικιλία μεγέθους, σχήματος, χρωμάτων και ποιότητας χυμού (Milind et al., 2012).

Η ευρεία κατανάλωση του πορτοκαλιού οφείλεται κυρίως στην υψηλή θρεπτική του αξία, αλλά και στο χαρακτηριστική του γεύση. Σε αυτό περιέχονται υψηλές ποσότητες βιοδραστικών ουσιών, όπως φερουλικό και υδροκινναμικό οξύ, καροτενοειδή, ισπεριδίνη, ναργινίνη και βιταμίνη C (Rawal et al., 2023). Εμβαθύνοντας, η κατανάλωση ενός πορτοκαλιού αντιστοιχεί στην συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη βιταμίνης C, η οποία αφορά τα 60mg. Εκτός από τις θεραπευτικές της ιδιότητες, η βιταμίνη C προσφέρει αντιοξειδωτική προστασία και συμβάλλει στην προστασία ενάντια σε μολύνσεις (Neves, 2011). Ακόμα, ένα πορτοκάλι μπορεί να καλύψει ποσοστό της τάξης 12,5% της συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης σε φυτικές ίνες, μειώνοντας τα υψηλά επίπεδα χοληστερόλης

και διατηρώντας υπό έλεγχο τα επίπεδα γλυκόζης του αίματος. Τέλος, ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι το πορτοκάλι περιέχει ποσοστό ίσο με 1,5% αιθέριου ελαίου, με το D-λιμονένιο να καταλαμβάνει το 90% (Milind et al. 2012).

Η χημική σύσταση του πορτοκαλιού του προσδίδει πληθώρα ιδιοτήτων. Εκτός από την αντιοξειδωτική προστασία που αναφέρθηκε παραπάνω, το πορτοκάλι διακρίνεται για τις αντικαρκινικές, αντιβακτηριδιακές, αντιμυκητιακές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητές του, όπως επίσης και για την ισχυρή δράση του εναντίον του έλκους, του τύφου, του διαβήτη, της αρθρίτιδας και των καρδιαγγειακών παθήσεων. Στη σύγχρονη ιατρική χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση του άσθματος, του Αλτσχάιμερ, του Πάρκινσον, της νόσου του Crohn και της σκλήρυνσης κατά πλάκας (Milind et al., 2012).

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ολόκληρο το αναφερόμενο φρούτο, δηλαδή ο καρπός, τα φύλλα, τα λουλούδια, ο φλοιός και ο χυμός, χρησιμοποιούνταν προ αμνημονεύτων χρόνων ως παραδοσιακό φάρμακο, λόγω των θεραπευτικών του ιδιοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, εκτός της κατανάλωσής του προς απομάκρυνση των τοξινών από το σώμα και διατήρηση της ενυδάτωσης, χρησιμοποιείται παραδοσιακά στην χώρα του Μεξικού ενάντια στην φυματίωση και στην Κίνα για την καταπολέμηση του βήχα, κρυωμάτων και αναπνευστικών προβλημάτων. Τέλος, αναφέρεται η χρήση του στη Γαλλία προς αντιμετώπιση της διάρροιας και της δυσκοιλιότητας (Milind et al., 2012).

Μήλο

Τα μήλα κατατάσσονται στα οπωροφόρα φυτά. Αποτελούν ένα ευρέως καταναλώσιμο φρούτο και με βάση τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες του καρπού κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες (Li et al., 2023). Οι διάφορες ποικιλίες μήλων διακρίνονται ανάλογα με το χρώμα (πρασινωπές, κέρινες, κίτρινες, κόκκινες, σκουρόχρωμες), με την περίοδο ωρίμασης (καλοκαίρι, χειμώνας, φθινόπωρο), τη μορφή (στρογγυλές, ωοειδείς, προμήκειες), τη σύσταση και την ποιότητα της σάρκας των καρπών (υδαρής, μαλακιά, τρυφερή, αλευρώδης, τραγανή).

Τα μήλα είναι πλούσια σε υδατάνθρακες καθώς περιέχουν 15 g υδατανθράκων/100 gr προϊόντος, ενώ δεν περιέχουν καθόλου λίπος. Χαρακτηρίζονται ως τρόφιμο χαμηλού θερμιδικού περιεχομένου, διότι στα 100 gr αποδίδουν μόλις 56 kcal και η περιεκτικότητά τους σε νερό ανέρχεται σε ποσοστό 85% (FDC, 2020).

Πρόκειται για ένα φρούτο υψηλής διατροφικής αξίας, καθώς περιέχει πληθώρα φυτικών ινών, βιταμινών και μετάλλων τα οποία καθίστανται απαραίτητα για την ανθρώπινο οργανισμό. Είναι πλούσια σε σίδηρο, ψευδάργυρο, βιταμίνες C και E, ασβέστιο καθώς και σε πολυφαινόλες που συμβάλλουν στον μετριασμό της

έλλειψης απαραίτητων μικροθρεπτικών συστατικών και στην πρόληψη ασθενειών. Ειδικότερα, προλαμβάνουν τη δυσκοιλιότητα και προστατεύουν από τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Αποτελούν άριστη πηγή καλίου, συμβάλλοντας στη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα και κατ' επέκταση τον κίνδυνο εμφάνισης εγκεφαλικών επεισοδίων (Oyenihi et al., 2022)

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κόκκινα μήλα είναι μια εξαιρετική πηγή φυσικών χρωστικών και λειτουργικών συστατικών, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε ανθοκυανίνες και καροτενοειδή (Xue et al., 2019). Επιπροσθέτως, τα μήλα αποτελούν πλούσια πηγή φυτοχημικών ουσιών και μελέτες έχουν συνδέσει την κατανάλωση μήλων με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης ορισμένων μορφών καρκίνου, καρδιαγγειακών παθήσεων, άσθματος, διαβήτη και οστεοπόρωσης. Πιο συγκεκριμένα, τα φυτοχημικά είναι ουσίες που απαντώνται στα φρούτα και τα λαχανικά. Έχει αποδειχθεί ότι όταν καταναλώνονται καθημερινά έχουν τη δυνατότητα να τροποποιούν τον ανθρώπινο μεταβολισμό, ώστε να δρουν προληπτικά κατά του καρκίνου. Πρόκειται δηλαδή για θρεπτικές και βιολογικά ενεργές ουσίες των φυτών, με εξαίρεση το άμυλο, τις πρωτεΐνες, τα συνήθη λιπαρά οξέα, τις βιταμίνες και τα βασικά μέταλλα. Αναφέρεται πληθώρα φυτοχημικών με προληπτική δράση έναντι ορισμένων ασθενειών, ωστόσο έχει αποδειχθεί ότι τα τερπενοειδή (φυτοστερόλες, καροτενοειδή, τοκοφερόλες), τα φλαβονοειδή και τα αλκαλοειδή επιφέρουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην πρόσληψη ασθενειών (Boyer et al., 2004).

Μέλι

Το μέλι αποτελεί ένα αρωματικό, υψηλού ιξώδους, γλυκό υγρό του οποίου η πρώτη ύλη είναι το νέκταρ. Το ιξώδες ποικίλει ανάλογα τις περιεχόμενες ουσίες και εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα του σε νερό. Η υγροσκοπικότητα, αποτελεί μια σημαντική ιδιότητα του μελιού και περιγράφει την ικανότητα του να συγκρατεί και να απορροφά υγρασία από το περιβάλλον. Το μέλι χαρακτηρίζεται κανονικό όταν η περιεκτικότητα του σε νερό είναι 18,8% ή λιγότερο. Επιπλέον, το χρώμα του μελιού δεν είναι σταθερό και ποικίλει από διαυγές-άχρωμο, έως σκούρο κεχριμπαρένιο ή μαύρο. Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η βοτανική προέλευση, η ηλικία, οι συνθήκες αποθήκευσης, ενώ η διαύγειά του επηρεάζεται κυρίως από την ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων (Περιμενη, 2018).

Η παραγωγή μελιού πραγματοποιείται από τις μέλισσες, είτε από εξιδρώματα που περιέχουν υδατάνθρακες που παράγονται από φυτά είτε από εκκρίσεις εντόμων στα ζωντανά μέρη των φυτών. Οι μέλισσες χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη κυρίως το νέκταρ των άνθεων, το οποίο επεξεργάζονται και εμπλουτίζουν με άλλες ουσίες και ένζυμα. Το μέλι διαθέτει περίπλοκη χημική σύνθεση που ποικίλλει ανάλογα με τη βοτανική πηγή προέλευσης. Η παραλαβή του πραγματοποιείται μέσω μιας

διαδικασίας αφυδάτωσης στην κυψέλη. Η Ελλάδα παράγει 13.000-15.000 τόνους ετησίως. Οι μεγαλύτερες ποσότητες μελιού προέρχονται από το πεύκο (60-65%), ενώ οι υπόλοιπες ποικιλίες κατέχουν μικρότερα ποσοστά που κυμαίνονται από 5-10% της συνολικής παραγωγής (Oskoueï et al., 2013).

Αναφορικά με τη θρεπτική του αξία, επισημαίνεται ότι η γλυκύτητα του προέρχεται από απλά σάκχαρα (γλυκόζη και φρουκτόζη). Μέσω ερευνών έχει αποδειχθεί ότι περιέχει περίπου 200 ουσίες. Εκτός από τα σάκχαρα περιέχει επίσης, φρουκτο- ολιγοσακχαρίτες, πολλά αμινοξέα, βιταμίνες, μέταλλα και ένζυμα. Οι μονοσακχαρίτες χαρακτηρίζονται από παρόμοια γλυκύτητα με αυτή της κρυσταλλικής ζάχαρης και περιέχονται σε ποσοστά φρουκτόζη περίπου 38,5% και γλυκόζη περίπου 31%. Χρησιμοποιείται ευρέως στη μαγειρική και στη ζαχαροπλαστική καθώς, το χαρακτηριστικό του άρωμα είναι ο λόγος που το προτιμούν πολλοί άνθρωποι, περισσότερο από τη ζάχαρη και τις υπόλοιπες γλυκαντικές ουσίες (Oskoueï et al., 2013).

Από την αρχαιότητα κιόλας, το μέλι χρησιμοποιούνταν τόσο ως τροφή όσο και ως φάρμακο. Η χρήση του εντοπίζεται πριν από 8.000 χρόνια από την Λίθινη Εποχή. Μία από τις πιο μελετημένες και πιο αποτελεσματικές χρήσεις του μελιού είναι επούλωση των πληγών. Στην διάρκεια του Α' Παγκοσμίου Πολέμου οι Ρώσοι χρησιμοποιούσαν μέλι για να αποτρέψουν την μόλυνση των πληγών και να επιταχύνουν την επούλωση των πληγών. Σχεδόν όλοι οι τύποι τραυμάτων ανταποκρίνονται στη θεραπεία με μέλι, διότι διαθέτει απολυμαντική δράση στις πληγές, διεγείροντας την αναγέννηση των ιστών και μειώνοντας την φλεγμονή. Παρά τον σημαντικό ρόλο του μελιού στην παραδοσιακή ιατρική, τις τελευταίες δεκαετίες το μέλι έχοντας υποβληθεί σε κλινικές και εργαστηριακές μελέτες βρέθηκε να κατέχει αξιολογή θέση και στην σύγχρονη ιατρική χάρη στις αντιβακτηριδιακές του ιδιότητες (Mandal et al., 2011).

Ειδικότερα, το μέλι έχει αναφερθεί ότι διαθέτει ανασταλτική δράση σε περίπου 60 είδη βακτηρίων (συμπεριλαμβανομένων αερόβιων και αναερόβιων θετικών και αρνητικών κατά Gram), ορισμένα είδη μυκήτων και ιών. Η αντιβακτηριδιακή του δράση σχετίζεται κυρίως με τις υδροσκοπικές ιδιότητες του μελιού που συμβάλλουν στην μείωση της υγρασίας από το περιβάλλον αφυδατώνοντας έτσι τα βακτήρια. Παράλληλα, και η περιεκτικότητα των σακχάρων στο μέλι εμποδίζουν την ανάπτυξη των μικροβίων (Khataybeh et al., 2023). Τέλος, τα πτητικά, το νέκταρ, το κερί, η γύρη, η πρόπολη είναι χημικοί παράγοντες που προσφέρουν αντιβακτηριακές ιδιότητες στο μέλι.

Επιπλέον, το μέλι χαρακτηρίζεται από υψηλή αντιοξειδωτική δράση, η οποία αποδίδεται στα οργανικά και φαινολικά οξέα, στα φλαβονοειδή και στα προϊόντα αντίδρασης Maillard. Αξίζει να σημειωθεί επίσης, ότι έχει χρησιμοποιηθεί για την θεραπεία γαστρεντερικών, καρδιαγγειακών, φλεγμονωδών και νεοπλασματικών ασθενειών. Τέλος, η καθημερινή κατανάλωση μελιού επιδεικνύει ευεργετικές

επιδράσεις στους αιματολογικούς δείκτες, στα επίπεδα μετάλλων και ενζύμων στο αίμα και στο ενδοκρινικό σύστημα (Μπισχινιώτη, 2023).

Κανέλα

Η κανέλα αποτελεί ένα αρωματικό φυτό, το οποίο είναι γνωστό από την αρχαιότητα ως κιννάμωνο. Εδώ και χιλιάδες χρόνια αποτελεί ένα από τα πιο κοινά μπαχαρικά που χρησιμοποιούνται ευρέως στην μαγειρική και στην ζαχαροπλαστική. Η καλλιέργεια της κανέλας ξεκίνησε από την Ιάβα και μέχρι σήμερα η Σρι Λάνκα αποτελεί την κύρια πηγή ελαίων κανέλας που χρησιμοποιείται ευρέως τόσο από την φαρμακοβιομηχανία όσο και από τη βιομηχανία τροφίμων.

Οι κύριες ενώσεις που έχουν ταυτοποιηθεί στην κανέλα ανήκουν σε δυο χημικές κατηγορίες: τις πολυφαινόλες και τις πτητικές φαινόλες. Μεταξύ των πολυφαινόλων που συναντώνται στην κανέλα είναι κυρίως το βανιλικό, το γαλλικό και το φερουλικό. Αναφορικά με τις πτητικές φαινόλες, η χημική σύσταση των αιθέριων ελαίων εξαρτάται από μέρος του φυτού από το οποίο εξάγονται. Στο αιθέριο έλαιο του φλοιού η πιο αντιπροσωπευτική ουσία είναι η κινναμωνική αλδεϋδη, στην οποία οφείλεται η πικάντικη γεύση και το άρωμα του μπαχαρικού αυτού. Επιπλέον, στον φλοιό περιέχεται και η ένωση κουμαρίνη, για την οποία όμως έχουν βρεθεί στοιχεία τοξικότητας (βλάβη νεφρών, καρκίνο ήπατος). Τέλος, στο αιθέριο έλαιο των φύλλων το κύριο συστατικό είναι η ευγενόλη, η οποία φτάνει σε πολύ υψηλή συγκέντρωση (μεγαλύτερη από 80%) (Navabi et al., 2015).

Η κανέλα έχει πολλαπλές εφαρμογές και χρήσεις, για παράδειγμα χρησιμοποιείται ως αρωματική ύλη σε γλυκά και τσίχλες, εξαιτίας της αναζωογονητικής δράσης που αναπτύσσεται στην στοματική κοιλότητα. Επιπλέον, χαρακτηρίζεται από θετικές επιδράσεις στην στοματική υγιεινή και χρησιμοποιείται για απομάκρυνση της κακοσμίας του στόματος. Χρησιμοποιείται επίσης, στη θεραπεία παθήσεων του γαστρεντερικού και του παχέος εντέρου. Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι η κανέλα διαθέτει ισχυρές αντιεμετικές, κατά της διάρροιας και κατά του μετεωρισμού ιδιότητες. Επιπροσθέτως, διαθέτει αντιμυκητιακές, αντιβακτηριακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Τέλος, πιο πρόσφατες επιστημονικές αναφορές έδειξαν ότι η κανέλα εξαιτίας των αντιοξειδωτικών και αντιφλεγμονωδών ιδιοτήτων λειτουργεί νευροπροστατευτικά, ηπατοπροστατευτικά, καρδιοπροστατευτικά και γαστροπροστατευτικά (Σφλώμος, 2019).

Παρά τις προαναφερόμενες θετικές επιδράσεις της κανέλας στην υγεία του ανθρώπου, η κατανάλωση της δεν συνίσταται σε πολύ μεγάλες δόσεις καθώς επιφέρει τοξικότητα. Για τον λόγο αυτό, η EFSA, το 2008 θεώρησε ως μέγιστη συνιστώμενη Ανεκτή Ημερήσια Πρόσληψη το 0,1 mg κουμαρίνης ανά kg σωματικού βάρους. Παράλληλα, η Ε.Ε έθεσε μια κατευθυντήρια γραμμή για τη μέγιστη περιεκτικότητα κουμαρίνης στα τρόφιμα η οποία ορίζεται ίση με 50mg/ kg σε εποχιακά τρόφιμα πχ μελομακάρονα και ίση με 15 mg/kg στα καθημερινά μαγειρεμένα τρόφιμα. Τέλος, συνίσταται η αποφυγή κατανάλωσης ελαίου κανέλας από το στόμα σε ασθενείς που

πάσχουν από ηπατικές ασθένειες, αλκοολισμό και σε αυτούς που λαμβάνουν παρακεταμόλη (Σφλώμος, 2019).

3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Ορισμός και ιστορικά στοιχεία

Οι σύγχρονες προτιμήσεις των καταναλωτών, έχουν επικεντρωθεί σε τρόφιμα και προϊόντα, που εκτός των βασικών αναγκών του ανθρώπου ως προς τη διατροφή, καλύπτουν τις απαιτήσεις τους όσον αφορά την προάσπιση της υγείας. Πιο συγκεκριμένα, αναγνωρίζεται ευρέως από τους καταναλωτές πως σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, υπάρχουν τρόφιμα που περιέχουν βιολογικώς ενεργά συστατικά και λειτουργούν παράλληλα ως φάρμακα, μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης ασθενειών και ενισχύοντας ευεργετικά διάφορους παράγοντες της ανθρώπινης υγείας. Παράλληλα, παρατηρείται βελτίωση της ποιότητας και του προσδόκιμου ζωής. Τα εν λόγω τρόφιμα ορίζονται ως «λειτουργικά» (functional foods) (Κυρανάς, 2023).

Τα λειτουργικά τρόφιμα πρωτοεμφανίστηκαν στην Ιαπωνία στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Την περίοδο αυτή, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του προσδόκιμου ζωής, γεγονός που συνεπαγόταν με συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό ατόμων τρίτης ηλικίας. Ως αποτέλεσμα, το 1984 προτάθηκε από τοπικούς οργανισμούς υγείας η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν ωφέλιμα συστατικά για την υγεία, με σκοπό την μείωση του κόστους περίθαλψης των ηλικιωμένων. Εμβαθύνοντας, τα συγκεκριμένα τρόφιμα όφειλαν απαραίτητως να καλύπτουν τρεις λειτουργίες: τις διατροφικές ανάγκες του καταναλωτή, την ικανοποίησή του μέσω των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τροφίμου και την θετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία. Οι κανόνες για την έγκριση τροφίμων, τα οποία περιλάμβαναν στην ετικέτα θετική συσχέτιση τροφίμου-υγείας, θεσπίστηκαν το 1991 από το Υπουργείο Υγείας, ενώ τα τρόφιμα αυτά ονομάστηκαν FOSHU (Foods for Specified Health Uses) (Arai, 1996).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Αρχή για τα Λειτουργικά Τρόφιμα (European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe; FUFOSE) ο ορισμός για τα τρόφιμα που ορίζονται ως «λειτουργικά» αναφέρεται ως:

«Ένα τρόφιμο μπορεί να θεωρηθεί λειτουργικό, αν αποδεικνύεται ικανοποιητικά ότι επηρεάζει ευεργετικά μία ή περισσότερες λειτουργίες του σώματος πέρα από τα επαρκή θρεπτικά αποτελέσματα, με τρόπο που θα έχει σχέση είτε με τη βελτίωση της υγείας και ευημερίας ή/και την μείωση του κινδύνου από ασθένειες. Το τρόφιμο αυτό δεν είναι χάπι ή κάψουλα, αλλά παραμένει τρόφιμο και εκδηλώνει τα ευεργετικά αποτελέσματα σε κανονικές ποσότητες κατανάλωσης με τη συνήθη διατροφή» (Κυρανάς, 2023).

Αξίζει να αναφερθεί, ότι έχουν προταθεί επιπλέον ορισμοί για τα λειτουργικά τρόφιμα πέραν του προαναφερθέντος (Βακιάρου, 2010). Ωστόσο, παρότι υπάρχει

απουσία συναίνεσης για κοινό και ακριβή ορισμό, ως «λειτουργικό» χαρακτηρίζεται οποιοδήποτε τρόφιμο ή συστατικό, που επιδρά θετικά σε μία ή περισσότερες παραμέτρους της υγείας των καταναλωτών, γεγονός που οφείλει να επιβεβαιώνεται από επίσημα επιστημονικά ευρήματα και μελέτες (Κυρανάς, 2023).

Χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με την παγκόσμια βιβλιογραφία, ένα τρόφιμο προκειμένου να θεωρείται λειτουργικό οφείλει να συμμορφώνεται με τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Kavoosi et al., 2017):

1. Αποτελούν συμβατικά τρόφιμα και περιέχουν συστατικά που συναντώνται στη φύση.
2. Παρέχουν βελτιωμένη σωματική απόδοση και βελτιωμένες λειτουργίες διάθεσης και νόησης.
3. Επιδρούν ευεργετικά στην υγεία και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής του καταναλωτή.
4. Βελτιώνουν την ευεξία και την υγεία ή μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης συγκεκριμένης ασθένειας.

Οι επιδιωκόμενες ιδιότητες των λειτουργικών τροφίμων, ή αυτές που απαντώνται σε αυτά εκ φύσεως, αφορούν κυρίως την ανάπτυξη και τον μεταβολισμό, την προστασία και τον έλεγχο του σώματος (π.χ. σωστή λειτουργία ανοσοποιητικού και νευρικού συστήματος, προστασία καρδιακού και πεπτικού συστήματος και αντιοξειδωτική άμυνα) και την αναγνώριση και την πρόληψη ασθενειών, όπως την μείωση της χοληστερίνης, την ρύθμιση του παραγόμενου αίματος και την αντικαρκινική δράση. Οι ασθένειες τις οποίες τείνουν να προλαμβάνουν περιλαμβάνουν την υπέρταση, το διαβήτη, τις θρομβώσεις και μεταβολικών ανωμαλιών εκ γενετής. Ακόμα, συγκεκριμένα λειτουργικά τρόφιμα καταναλώνονται συχνά από καταναλωτικές ομάδες που στοχεύουν στην μείωση ή τον έλεγχο του σωματικού τους βάρους, καθώς αυξάνουν το αίσθημα του κορεσμού λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και φυτικές ίνες (Κυρανάς, 2023).

Κατηγορίες

Οι τέσσερις μεγάλες κατηγορίες στις οποίες ταξινομούνται τα λειτουργικά τρόφιμα αφορούν:

1. Τα φυσικά λειτουργικά τρόφιμα, που αποτελούν επεξεργασμένα ή μη τρόφιμα που περιέχουν ένα ή περισσότερα ενεργά βιολογικά συστατικά εκ φύσεως ή μέσω της επεξεργασίας.

2. Τα φυσικά τρόφιμα που προέρχονται από ειδικούς τρόπους ζωικής εκτροφής ή καλλιέργειας φυτών, με σκοπό τον εμπλουτισμό τους με ενεργά συστατικά με φυσικό τρόπο.
3. Τα φυσικά τρόφιμα απ' ευθείας εμπλουτισμένα με επιπλέον ποσότητα ενεργού συστατικού (τρόφιμα ενισχυμένης θρεπτικής αξίας).
4. Τα φυσικά τρόφιμα που έχουν υποστεί απομάκρυνση κάποιων επιβλαβών συστατικών για την υγεία.

Τα βιολογικώς ενεργά συστατικά, που αναφέρονται παραπάνω και εμπεριέχονται στα λειτουργικά, επίσης κατατάσσονται σε κατηγορίες, όπως οι βιταμίνες, τα πρεβιοτικά και τα προβιοτικά, οι φυτικές ίνες, τα λιπαρά οξέα ω-3, κ.ά. Η δράση τους έχει αναγνωριστεί και έχει τεκμηριωθεί επιστημονικά (Κυρανάς, 2023).

Κατηγορίες προτιμώμενων λειτουργικών τροφίμων

Οι προτιμήσεις των καταναλωτών έχουν στραφεί κυρίως στα εξής τρόφιμα και προϊόντα:

- Γαλακτοκομικά προϊόντα και βρεφικά γάλατα
- Φρούτα και λαχανικά
- Παρασκευάσματα κρέατος
- Δημητριακά
- Αρτοσκευάσματα
- Μπισκότα και γλυκίσματα
- Έτοιμα γεύματα
- Γλυκαντικές ύλες
- Προϊόντα διαίτης
- Ροφήματα

Εγχώρια αγορά

Στην Ελλάδα, όπως και στην υπόλοιπη Ευρώπη, παρατηρείται η προτίμηση των καταναλωτών σε λειτουργικά τρόφιμα, όπως τα γαλακτοκομικά, το γιαούρτι, την μαργαρίνη και τα προϊόντα ψωμιού (Κυρανάς, 2023). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί πως η εγχώρια αγορά λειτουργικών τροφίμων θεωρείται σχετικά μικρή. Ενώ στο παρελθόν, κυρίως τη δεκαετία του 2000 όταν εισήχθη η κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων στην ελληνική αγορά, παρατηρήθηκε προτίμηση σε προϊόντα όπως τρόφιμα εμπλουτισμένα με πρωτεΐνη με σκοπό την μείωση της χοληστερίνης, σήμερα ο Έλληνας καταναλωτής αποφεύγει την αγορά τους λόγω της υψηλής τιμής τους (Χατζηγόγλου et al., 2020).

Νομοθεσία Ε.Ε. και διαδικασία έγκρισης

Η ραγδαία εξάπλωση των λειτουργικών τροφίμων δημιούργησε την ανάγκη, για εφαρμογή ενός συγκεκριμένου ρυθμιστικού πλαισίου, που αφορά τον έλεγχο των διατροφικών ισχυρισμών. Η διαδικασία έγκρισης ρυθμίζεται από τον Κανονισμό 1924/2006/ΕΚ της Ε.Ε. και αποτελεί καθοριστικό βήμα για την έγκριση των προϊόντων πριν εισέλθουν στην αγορά (Κυρανάς, 2023).

Για τον καλύτερο έλεγχο των λειτουργικών τροφίμων ιδρύθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση ο οργανισμός FUFOSSE με σκοπό τον έλεγχο των λειτουργικών τροφίμων. Το αντικείμενό του αφορά τους ισχυρισμούς ενίσχυσης της λειτουργίας του οργανισμού και μείωσης του κινδύνου εμφάνισης ασθένειας (Κυρανάς, 2023). Ο FUFOSSE συντονίζεται μέσω του ινστιτούτου ILSI (International Life Science Institute) και στοχεύει:

- Στην δημιουργία επιστημονικής βάσης για τα λειτουργικά τρόφιμα
- Στην αξιολόγηση των επιστημονικών δεδομένων για τους διατροφικούς ισχυρισμούς
- Στην εξαγωγή κριτηρίων έγκρισης των λειτουργικών τροφίμων.

Αντίστοιχα, για τα διαφορετικά κράτη, όπως οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία, υπάρχουν ξεχωριστοί ελεγκτικοί φορείς με δική τους πολιτική.

Η διαδικασία έγκρισης των λειτουργικών τροφίμων για τις χώρες της Ε.Ε., περιλαμβάνει τα εξής στάδια :

- Ο ενδιαφερόμενος πρέπει να υποβάλλει αίτηση στον ΕΦΕΤ, η οποία γνωστοποιείται εντός 14ημερών και διαβιβάζεται στην EFSA (European Food Safety Authority).
- Η EFSA, γνωμοδοτεί και διαβιβάζει σε χρονικό διάστημα 3 μηνών, τη γνώμη της στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στα κράτη μέλη και στον αιτούντα και παράλληλα τη δημοσιοποιεί. Το κοινό μπορεί να υποβάλλει σχόλια στην Ε.Ε.
- Η Ε.Ε εκπονεί σχέδιο απόφασης εντός 3 μηνών από την παραλαβή της γνωμάτευσης από την EFSA και ενημερώνει τον αιτούντα σχετικά με την τελική απόφαση, η οποία δημοσιεύεται στην επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Η αρχική αίτηση που θα υποβληθεί είναι απαραίτητο να συνοδεύεται από τις παρακάτω πληροφορίες και έγγραφα:

- Ο Όνομα και διεύθυνση του αιτούντος,
- Ο Τρόφιμο ή την κατηγορία τροφίμου για το οποίο γίνεται ο ισχυρισμός (υγιεινές ιδιότητες, ιδιαίτερα χαρακτηριστικά),
- Ο Αντίγραφο των μελετών που έχουν διεξαχθεί, όσον αφορά τον ισχυρισμό για την υγεία, συμπεριλαμβανομένων, όπου είναι διαθέσιμες, ανεξάρτητων και διασταυρωμένων μελετών που έχουν διεξαχθεί, καθώς και κάθε υλικού που

είναι διαθέσιμο και αποδεικνύει ότι ο ισχυρισμός είναι σύμφωνος με τα κριτήρια που προβλέπει ο κανονισμός,

- Ο Αντίγραφο άλλων επιστημονικών μελετών, που αφορούν τον εν λόγω ισχυρισμό για τις υγιεινές ιδιότητες,
- Ο Πρόταση για τη διατύπωση, σε όλες τις κοινοτικές γλώσσες, του ισχυρισμού για τις υγιεινές ιδιότητες για τον οποίο ζητείται έγκριση, συμπεριλαμβανομένων, ανάλογα, με την περίπτωση, των ειδικών προϋποθέσεων χρήσης (Κυρανάς, 2023).

Παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, έχει διεξαχθεί πληθώρα επιδημιολογικών μελετών που σχετίζουν την κατανάλωση λειτουργικών τροφίμων με την προάσπιση της ανθρώπινης υγείας. Πιο συγκεκριμένα, συμβάλλουν στην βελτίωση της υγείας της καρδιάς, στην μείωση εμφάνισης καρκίνου, στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, στην πρόληψη εμφάνισης εμμηνόπαυσης, στην βελτίωση της γαστρεντερικής υγείας, στην μείωση της αρτηριακής πίεσης, ενώ τέλος διακρίνονται για τις αντιβακτηριακές και αντιϊκές δράσεις τους (Shandilya et al., 2017). Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται πως τα λειτουργικά τρόφιμα αποτελούν τρόφιμα με ενισχυμένα βιοδραστικά συστατικά, η πρόσληψη των οποίων συνεπάγεται θετικές επιπτώσεις για την υγεία (Χαρέλα, 2019).

Μερικά παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων και οι αντίστοιχες δράσεις τους στην υγεία του καταναλωτή αναφέρονται παρακάτω:

Βρώμη: Πλούσια σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β και Ε αλλά και μακροθρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία όπως ασβέστιο, φώσφορο, σίδηρο, νάτριο, χλώριο, φθόριο, ιώδιο, μαγνήσιο, κάλιο και διοξείδιο του πυριτίου. Συμβάλλει στον έλεγχο της χοληστερίνης, του σακχάρου και στην πρόληψη γαστρεντερικών προβλημάτων (Σφλώμος, 2019).

Φρούτα και Λαχανικά: Γενικά όλα τα φρούτα αποτελούν πηγές βιταμινών Α, Β, C, Ε, και D, ασβεστίου, σιδήρου, φωσφόρου, νατρίου, μαγνησίου και καλίου. Επιπλέον, τα ερυθρού και πορτοκαλί χρώματος φρούτα και λαχανικά είναι πλούσια σε καροτενοειδή, κυρίως καροτένιο και λυκοπένιο ενώ τα κυανού/ ιώδους χρώματος πλούσια σε φλαβονοειδή κυρίως ανθοκυανίνες (Σφλώμος, 2019).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ως λειτουργικό τρόφιμο σε αυτή την κατηγορία εμφανίζει το καρότο (Χαρέλα, 2019). Πιο συγκεκριμένα, αποτελεί πηγή καροτενοειδών για τον ανθρώπινο οργανισμό με πολλά οφέλη για την υγεία. Η ρίζα του καρότου, αποτελεί κύρια πηγή β- καροτίνης, η οποία συμβάλλει στην βελτίωση της οπτικής λειτουργίας, στην μείωση του κινδύνου εκφύλισης της ώχρας κηλίδας του ματιού καθώς και στην φυσιολογική αναπαραγωγική απόδοση (Muthukumar, 2017). Επιπρόσθετα, στην βιβλιογραφία έχει αναφερθεί ότι η κατανάλωση καρότων προλαμβάνει την εξέλιξη του καρκίνου του πνεύμονα και του παγκρέατος (Σφλώμος, 2019).

Μέλι: Αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα λειτουργικά τρόφιμα που διακρίνεται για τις θεραπευτικές του ιδιότητες από την αρχαιότητα. Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο

στον μεταβολισμό στην θρέψη και στην τόνωση του οργανισμού. Επιπλέον, είναι γνωστό για τις προβιοτικές του ιδιότητες, καθώς συμβάλλει στην ρύθμιση της οξύτητας του στομάχου, έχει αντισηπτικές ιδιότητες και αντιμικροβιακή δράση (Σφλώμος, 2019).

4. ΦΥΤΙΚΑ ΡΟΦΗΜΑΤΑ

Γενικές πληροφορίες

Τα ποτά φυτικής προέλευσης (PBB) αποτελούν μία εναλλακτική λύση έναντι του αγελαδινού γάλακτος και παρουσιάζουν αυξημένη δημοτικότητα στην παγκόσμια αγορά τα τελευταία χρόνια (Porona et al, 2021). Οι φυτικές ύλες που χρησιμοποιούνται ευρέως ως πρώτες ύλες είναι οι σπόροι, οι ξηροί καρποί, τα δημητριακά και τα ψευδοδημητριακά (Penha et al, 2023), ενώ τα φυτικά ροφήματα σόγιας θεωρούνται τα περισσότερο δημοφιλή (Porona et al, 2021). Τα PBB αποτελούν γαλακτώματα του επιλεγόμενου φυτού και νερού. Πιο συγκεκριμένα, δεν είναι χυμοί που παράγονται μέσω συμπίεσης του φρούτου ή λαχανικού, αλλά υδατικά εκχυλίσματα. Επιπλέον, εμπλουτίζονται με μέταλλα, βιταμίνες, πρωτεΐνες, αρώματα και γλυκαντικά και παρουσιάζουν ποικιλία επιλογών όσον αφορά τη γεύση, με πιο δημοφιλείς τις γεύσεις βανίλιας, φράουλας και σοκολάτας (Penha et al, 2023).

Τα PPB θεωρούνται υποκατάστατα του αγελαδινού γάλακτος, δεδομένου ότι εμφανίζουν σημαντικές ομοιότητες με το γάλα σε χαρακτηριστικά όπως η συνοχή, η πυκνότητα και η εμφάνιση. Για τον λόγο αυτόν, συναντώνται συχνά στην αγορά με την επισήμανση «φυτικό γάλα» ή απομίμηση αυτού. Ωστόσο, η συγκεκριμένη επισήμανση έχει απαγορευτεί σε πολλές χώρες, προς προστασία του καταναλωτή (Penha et al, 2023).

Τα φυτικά ροφήματα προτιμώνται από καταναλωτές με προβλήματα υγείας και διατροφικούς περιορισμούς, όπως αλλεργίες και δυσανεξίες, όπως επίσης και από άτομα με διαφορετικές διατροφικές προτιμήσεις. Ακόμα, έχουν προσεγγίσει τους καταναλωτές που ακολουθούν μία χορτοφαγική ή βίγκαν διατροφή. Τέλος, η παραγωγή φυτικών ροφημάτων χαρακτηρίζεται από χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες. Ως αποτέλεσμα προτιμώνται από όσους εκφράζουν ενδιαφέρον για περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως το χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα και η καλή διαβίωση των ζώων. Συμπερασματικά, ο συγκεκριμένος κλάδος θεωρείται ταχέως αναπτυσσόμενος και προβλέπεται να έχει ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης ίσο με 13,5% έως το έτος 2030 (Penha et al, 2023).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα PBB παρουσιάζουν εξαιρετικά ενδιαφέρον διατροφικό προφίλ. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, παρότι ποικίλλει, μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις σε πρωτεΐνη. Ωστόσο, έχει αποδειχτεί επιστημονικά ότι οι φυτικές πρωτεΐνες είναι χαμηλότερης ποιότητας των ζωικών, ενώ απαιτείται επιπλέον αξιολόγηση των περιεχόντων αμινοξέων. Ακόμα, τα λιπαρά οξέα που συναντώνται στα PBB είναι πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία διακρίνονται για τη δράση τους κατά της χοληστερόλης και την μείωση της πιθανότητας εμφάνισης στεφανιαίας νόσου. Τέλος, σύμφωνα με πληθώρα μελετών, τα φυτικά ροφήματα θεωρούνται πλούσια σε βιταμίνες A, C, D, E και βιταμίνες του συμπλέγματος B (Penha et al, 2023).

Τα PBB χαρακτηρίζονται επιπλέον από ιδιότητες που προάγουν την υγεία, όπως για παράδειγμα την προστασία από οξειδωτικές βλάβες και την προάσπιση των οργανισμού έναντι καρδιαγγειακών και γαστρεντερικών προβλημάτων. Οι παραπάνω ιδιότητες οφείλονται κυρίως στις πολυφαινόλες, τις φυτοστερόλες και τα καροτενοειδή που περιέχονται στις πρώτες ύλες. Αναντίρρητα, επισημαίνεται επίσης το αντιθρεπτικό τους προφίλ, καθώς περιέχουν φυτικά οξέα, τανίνες, σαπωνίνες και αναστολείς ενζύμων, τα οποία δύνανται να επηρεάσουν αρνητικά την λειτουργία του γαστρεντερικού σωλήνα, ενώ επίσης παρεμποδίζουν την απορρόφηση βιταμινών και μετάλλων (Penha et al, 2023).

Γάλα βρώμης

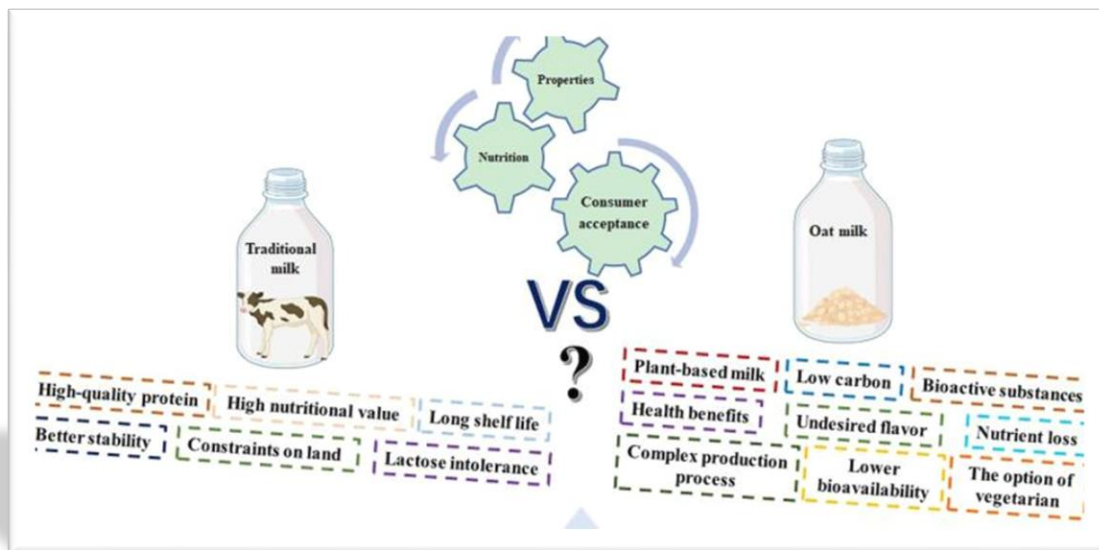
Το γάλα βρώμης παράγεται με βάση τη βρώμη ολικής αλέσεως, είναι απαλλαγμένο από λακτόζη και χαρακτηρίζεται από υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και φυτοχημικά (Yongui et al., 2023). Στην πραγματικότητα, όπως ήδη έχει προαναφερθεί, δεν είναι γάλα, αλλά ένα υδατικό εκχύλισμα βρώμης, που χαρακτηρίζεται από ήπια γεύση και συμβάλλει σε έναν υγιεινό τρόπο ζωής (Bocchi et al. 2021). Αποτελεί επιτυχημένο εμπορικό γάλα δημητριακών και έχει μετατραπεί σε κύριο υποκατάστατο γάλακτος φυτικής προέλευσης στην παγκόσμια αγορά. Προήλθε από Σουηδούς επιστήμονες το 1990, που εισήγαγαν στο εμπόριο την πρώτη μάρκα γάλακτος βρώμης, το Oatly. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, σκοπός ήταν η δημιουργία μίας εναλλακτικής πρότασης έναντι του παραδοσιακού γάλακτος που θα απευθυνόταν κυρίως σε άτομα που αντιμετωπίζουν δυσανεξία στη λακτόζη (Krampe et al, 2022).

Σήμερα, ολόένα και περισσότερες μάρκες διατίθενται παγκοσμίως στην αγορά όπως:

- Vitasoy (Κίνα)
- Alpro (Ηνωμένο Βασίλειο)
- Pacific (ΗΠΑ)

- Simpli (Φιλανδία)
- Pureharvest (Αυστραλία) (Xiong et al., 2022).

Το γάλα βρώμης, διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα ωφέλιμων λιπαρών οξέων, πρωτεϊνών, μετάλλων, βιταμινών, διαιτητικών ινών και χαρακτηρίζεται από ποικιλία μικροθρεπτικών ουσιών που επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στην υγεία του ανθρώπου, καθώς συμβάλλουν στη μείωση του σακχάρου του αίματος και της χοληστερίνης και προλαμβάνουν τον καρκίνο (Jeske et al., 2018). Σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα, το γάλα βρώμης είναι υψηλότερο σε υδατάνθρακες, και χαμηλότερο σε λιπαρά και πρωτεΐνες, Πίνακας 2. Συμπερασματικά, η βρώμη αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη λύση έναντι στο παραδοσιακό γάλα, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Σύγκριση παραδοσιακού γάλατος με γάλα βρώμης.

Στον παρακάτω πίνακα, Πίνακας 2. παρατίθεται η θρεπτική αξία του γάλακτος βρώμης σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα.

Τύπος γάλακτος	Ενέργεια (kcal)	Πρωτεΐνη (g)	Λίπος (g)	Υδατάνθρακας (g)	Διαιτητικές ίνες (g)
Αγελαδινό γάλα	153,6	7,92	9,36	11,04	-
Γάλα βρώμης	84	2,4	1,68	15,6	1,92

Πίνακας 2. Θρεπτική αξία (Maekinen et al., 2016).

Αποδοχή καταναλωτών και μειονεκτήματα

Τα σύγχρονα δεδομένα έχουν αλλάξει τις προτιμήσεις των καταναλωτών και τους στρέφουν ολοένα και περισσότερο στην αντικατάσταση του γάλακτος με πιο υγιεινές λύσεις. Τα φυτικά ροφήματα γίνονται όλο και πιο δημοφιλή, καθώς οι καταναλωτές δίνουν περισσότερη έμφαση στην υγεία και την βιωσιμότητα. Τα πειραματικά αποτελέσματα ερευνών, έδειξαν ότι το γάλα βρώμης είναι πιο αποδεκτό από το αγελαδινό, καθώς οι καταναλωτές δίνουν έμφαση στα λιπαρά, επιλέγοντας προϊόντα με χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά και ζάχαρη. Επιπλέον, διαθέτει μεγάλη απήχηση στα άτομα που έχουν δυσανεξία στη λακτόζη και σε αυτά που έχουν αλλεργία στις πρωτεΐνες του γάλακτος (Onning et al., 1998).

Ωστόσο, παρά τα πολλαπλά οφέλη, δεν μπορούμε να παραβλέψουμε ότι το γάλα βρώμης διαθέτει και κάποια μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, ένα από αυτά είναι θρεπτική αξία. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την επεξεργασία του ορισμένα θρεπτικά συστατικά χάνονται σε σχέση με ολόκληρο το δημητριακό. Επιπλέον, έρευνες έχουν αποδείξει ότι παρόλη την υψηλή θρεπτική του αξία, στερείται έναντι του αγελαδινού σε ορισμένα αμινοξέα, ασβέστιο και βιταμίνη Α. Επομένως, δεν συνίσταται η κατανάλωση του σε παιδιά ηλικίας κάτω των 5 ετών τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης. Ένα ακόμη μειονέκτημα αποτελεί η τιμή του τελικού προϊόντος, η οποία χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα υψηλή και οφείλεται στην διαδικασία παραγωγής και μεταποίησης. Το γεγονός αυτό, όμως δεν αποτελεί κριτήριο αποστροφής των καταναλωτών ως προς την αγορά του (Yongui et al., 2023). Με την συνεχή επέκταση της αγοράς ροφημάτων με βάση τη βρώμη, οι ερευνητές στοχεύουν να επιλύσουν τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα. Έτσι, στο μέλλον πρωταρχικό μέλημα τους είναι να επικεντρωθούν ακόμη περισσότερο στις θρεπτικές, φυσικές και χημικές ιδιότητες για την παραγωγή καλύτερης ποιότητας γάλακτος, και να αναπτύξουν μια πιο βιώσιμη διαδικασία παραγωγής που θα μειώσει το κόστος, κάνοντάς το ταυτόχρονα πιο προσιτό (Yongui et al., 2023).

5. ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ

Οι πολυφαινόλες θεωρούνται από τους πιο γνωστούς βιοενεργούς μη θρεπτικούς δευτερογενείς μεταβολίτες (Cvitanovic et al., 2018). Συναντώνται σε φρούτα, κυρίως σε μήλα και εσπεριδοειδή (Williamson, 2017), λαχανικά και δημητριακά (Chen et al., 2018), όπως επίσης και σε ροφήματα φυτικής προέλευσης (Williamson, 2017), στα οποία παρουσιάζουν δομική ποικιλομορφία (Cvitanovic et al., 2018). Η ύπαρξή τους στα φυτά κρίνεται απαραίτητη, καθώς η δράση τους αφορά την προστασία του φυτικού οργανισμού από την υπερϊώδη ακτινοβολία και από

πιθανή προσβολή από παθογόνα μικρόβια. Όσον αφορά τα τρόφιμα, πέραν από την αντιοξειδωτική δράση που προσφέρουν, συμβάλλουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως το χρώμα και την πικρή ή στυφή γεύση, και τις διαθρεπτικές τους ιδιότητες (Chen et al., 2018).

Οι δευτερογενείς αυτοί μεταβολίτες χαρακτηρίζονται από ποικίλες βιοδραστικές ιδιότητες, με κυριότερη την αντιοξειδωτική τους δράση. Πιο συγκεκριμένα, οι πολυφαινόλες περιέχουν έναν τουλάχιστον αρωματικό δακτύλιο και μία τουλάχιστον ομάδα υδροξυλίου. Οι υδροξυλομάδες είναι δυνατόν να αποκολληθούν και να αυτοξειδωθούν, δεσμεύοντας τις ελεύθερες ρίζες, προκειμένου να εμποδίσουν τις οξειδωτικές βλάβες (Escobedo et al., 2018). Ως αποτέλεσμα, προστατεύουν τα κυτταρικά οργάνδια και τα βιομόρια (πρωτεΐνες, λιπίδια, DNA και RNA) από κυτταρική αποικοδόμηση (Chen et al., 2018). Ακόμα, σημειώνεται στη διεθνή βιβλιογραφία η ευεργετική τους δράση αναφορικά με την ανθρώπινη υγεία. Εμβαθύνοντας, η κατανάλωση τροφών με υψηλή περιεκτικότητα πολυφαινόλων μειώνει αποδεδειγμένα τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων και σοβαρών ασθενειών, όπως του διαβήτη τύπου 2, των καρδιαγγειακών παθήσεων και διαφόρων τύπων καρκίνου, καθώς οφείλονται στη δράση των ελεύθερων ριζών (Chen et al., 2018).

Μία ομάδα πολυφαινολικών συστατικών που απαντάται σε αφθονία στη βρώμη είναι οι αβενανθραμίδες (Avns). Παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντι-αποπτωτικές ιδιότητες και προστατεύουν από νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπως η νόσος Alzheimer και η νόσος Parkinson, κατά τις οποίες πραγματοποιείται προοδευτικός εκφυλισμός των νευρώνων, ενώ οι θεραπευτικές επιλογές είναι αναμφίβολα περιορισμένες (Wankhede et al., 2023). Οι αβενανθραμίδες είναι επίσης βιοδιαθέσιμες στον άνθρωπο και ασκούν αντιφλεγμονώδη, αντιπολλαπλασιαστική και αγγειοδιασταλτική δράση, προστατεύοντας από καρδιαγγειακά νοσήματα και καρκίνο του παχέος εντέρου (Soycan et al., 2019).

6. ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Τα αντιοξειδωτικά αποτελούν φυσικές ουσίες που αποτρέπουν ή καθυστερούν ορισμένους τύπους κυτταρικής βλάβης. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για ουσίες που προστίθενται είτε στα λίπη είτε στα τρόφιμα που περιέχουν λιπαρή ύλη για να εμποδίσουν ή να επιβραδύνουν την οξείδωση και να καταστήσουν με αυτό τον τρόπο τα τρόφιμα εύληπτα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Μπόσκου, 2021). Τα αντιοξειδωτικά, χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια και κατέχουν πρωταρχική θέση στη βιομηχανία των τροφίμων, καθώς συμβάλλουν στην διατήρηση της γεύσης, της υφής και του θρεπτικού περιεχομένου (Escobedo et al., 2018) Συναντώνται σε πληθώρα τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των φρούτων, των λαχανικών και των

δημητριακών. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ευρέως σε συμπληρώματα διατροφής και συμβάλλουν στην πρόληψη ασθενειών όπως ο καρκίνος και η στεφανιαία νόσος. Τέλος, ανευρίσκονται στα φυτά και τα ζώα όπου διαθέτουν πολύπλοκα συστήματα πολλαπλών τύπων αντιοξειδωτικών όπως η βιταμίνη C, η βιταμίνη A, η βιταμίνη E και η γλουταθειόνη (Yadav et al., 2016).

Οι ουσίες αυτές συμμετέχουν σε αντιδράσεις με σκοπό να αποτρέψουν την ποιοτική υποβάθμιση των τροφίμων. Η αυτοοξειδωση ή οξείδωση των λιπών αποτελεί μια σύνθετη χημική διαδικασία, που περιλαμβάνει πολύπλοκες αντιδράσεις και πολλά ενδιάμεσα προϊόντα. Ο μηχανισμός της αυτοοξειδωσης των λιπαρών υλών ξεκινά με τις ελεύθερες ρίζες. Ως ελεύθερη ρίζα ορίζεται ένα άτομο ή μια ομάδα ατόμων που φέρει ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο. Έτσι, προκειμένου τα κύτταρα να εμποδίσουν τις επιβλαβείς δράσεις των ελεύθερων ριζών έχουν αναπτύξει αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς που τις δεσμεύουν. Παρότι τα αντιοξειδωτικά μπορούν να δρουν ποικιλοτρόπως, ο τελικός τους στόχος είναι ο περιορισμός ή πλήρης αποκλεισμός της αυτοοξειδωσης (Κυράνας, 2023).

Τα αντιοξειδωτικά διακρίνονται σε δυο κατηγορίες στα φυσικά (λιποδιαλυτά ή υδατοδιαλυτά) και στα συνθετικά. Ένα φυσικό αντιοξειδωτικό που συναντάται στη βρώμη σε μεγάλη ποσότητα είναι η βιταμίνη E. Τα συνθετικά αντιοξειδωτικά χρησιμοποιούνται ευρέως στην παρασκευή τροφίμων, εξαιτίας της υψηλής αντιοξειδωτικής τους ικανότητας.

Ένα αντιοξειδωτικό για να χαρακτηριστεί ιδανικό θα πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να είναι ασφαλές για τους καταναλωτές.
- Να είναι έστω και ελάχιστα λιποδιαλυτό
- Να είναι αποτελεσματικό, ακόμη και σε μικρή περιεκτικότητα.
- Να διατηρείται σταθερό κατά την επεξεργασία.
- Να μην απορροφάτε από τον οργανισμό.
- Να διατηρεί τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στην λιπαρή ύλη που προστίθεται (Κυράνας, 2023, Μπόσκου, 2021).

7. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

Ρόφημα και spread με βρώμη- μήλο- κανέλα

Υλικά και εξοπλισμός

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του ροφήματος και του spread αποτέλεσαν συσκευασμένη βρώμη σε νιφάδες, κόκκινα μήλα και βιολογικά ξύλα κανέλας σε στικ. Ο εξοπλισμός με τον οποίο εκτελέστηκε η διαδικασία παρασκευής τους, αφορούσε εξοπλισμό εργαστηρίου και από οικιακό εξοπλισμό, και πιο συγκεκριμένα:

- ποτήρια ζέσεως των 1000 ml και των 50 ml
- ζυγό ακριβείας
- ομογενοποιητή υψηλής ταχύτητας
- ξύλινο πάγκο κοπής
- μαχαίρια
- κουτάλια
- πετσέτες
- γυάλινα αποστειρωμένα βάζα
- μαγνητάκια ανάδευσης
- θερμαντική πλάκα
- ηλεκτρικό θερμότερο ακίδας
- σωληνάκια Eppendorf

Επιλογή εκχυλισμάτων

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών και πριν καταλήξουμε στην τελική συνταγή πραγματοποιήθηκε μια πληθώρα διαφορετικών συνδυασμών όσο αναφορά την επιλογή των ικανοποιητικών αναλογιών για την παρασκευή των ροφημάτων.

Τελική Παρασκευή εκχυλισμάτων

Ρόφημα βρώμης

Για την παρασκευή του γάλακτος από βρώμη, αρχικά ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας 100gr νιφάδων εμπορικής βρώμης και τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 1000ml. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 400ml νερού και το μίγμα ομογενοποιήθηκε σε αναμείκτη υψηλής ταχύτητας για χρονική διάρκεια 3 λεπτών. Για την εκχύλιση του διαλύματος, το μίγμα μεταφέρθηκε σε δεύτερο ποτήρι ζέσεως ίδιας περιεκτικότητας, στο στόμιο του οποίου προσαρμόστηκε πετσέτα για τη διήθηση των εκχυλισμάτων, που να επιτρέπει τη διέλευση του υγρού, παρεμποδίζοντας τα τεμάχια βρώμης. Ακολούθησε ανάμειξη του μίγματος ανά τακτά χρονικά διαστήματα προς διευκόλυνση της διαδικασίας. Μετά το πέρας της διαδικασίας, απομακρύνθηκε η πετσέτα με τα στερεά κομμάτια βρώμης, ενώ το εκχύλισμα αποθηκεύτηκε σε θερμοκρασία δωματίου.



Εικόνα 2. Εκχύλιση βρώμης.

Εκχύλισμα μήλου

Τα μήλα που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του εκχυλίσματος επιλέχθηκαν με ιδιαίτερη προσοχή, έτσι ώστε να είναι επαρκώς ώριμα και υγιή και μην φέρουν κακώσεις στην εξωτερική τους επιφάνεια. Επιλέχθηκαν κόκκινα μήλα από τα οποία δεν αφαιρέθηκε η εξωτερική φλούδα. Αφού πλύθηκαν με τρεχούμενο νερό, τεμαχίστηκαν σε κομμάτια μεσαίου μεγέθους. Σε ζυγό ακριβείας ζυγίστηκαν 150gr μήλου και 150ml νερού και τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 1000ml. Το μίγμα ομογενοποιήθηκε σε αναμείκτη υψηλής ταχύτητας για 2 λεπτά και στη συνέχεια το μίγμα μεταφέρθηκε σε δεύτερο ποτήρι ζέσεως διαμέσου πετσέτας για τη συγκράτηση τεμαχίων μήλου. Τέλος, αφαιρέθηκε η πετσέτα με τα υπολείμματα μήλου και το εκχύλισμα αποθηκεύτηκε σε θερμοκρασία δωματίου για σύντομο χρονικό διάστημα έως την παρασκευή του τελικού προϊόντος προς αποφυγή οξείδωσης.



Εικόνα 3.Εκχύλισμα μήλου.

Εκχύλισμα κανέλας

Ως πρώτο βήμα της διαδικασίας, ζυγίστηκαν 5gr κανέλας σε στικ σε ποτηράκι ζέσεως περιεκτικότητας 50ml. Στη συνέχεια, αφού προστέθηκαν σε αυτό 45ml νερό και μαγνητάκι, μεταφέρθηκε σε θερμαντική πλάκα. Η θερμοκρασία ρυθμίστηκε στους 54°C, ενώ το περιεχόμενο υπέστη ανάδευση σε υψηλή ταχύτητα για χρονική διάρκεια 21min. Για την παραλαβή του εκχυλίσματος αφαιρέθηκαν τα στικ κανέλας και το μαγνητάκι και το εκχύλισμα αποθηκεύτηκε έως ότου αποκτήσει θερμοκρασία δωματίου.



Εικόνα 4.Εκχύλιση κανέλας.



Εικόνα 5. Αρχική ανάμειξη.

Παρασκευή ροφήματος και spread μήλο- κανέλα

Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανάμειξη των εκχυλισμάτων βρώμης/μήλου σε τελικό όγκο 100 ml στις εξής αναλογίες:

Αναλογίες	1/1	2/1	3/1	4/1
Παρατηρήσεις	Επιθυμητή υφή, διαχωρισμός των φάσεων.	Επιθυμητή υφή, διαχωρισμός των φάσεων.	Αρκετά παχύρευστο, δεν εμφάνιζε ένταση το μήλο ,διαχωρισμός των φάσεων.	Αρκετά παχύρευστο, δεν εμφάνιζε ένταση το μήλο, διαχωρισμός των φάσεων.

Πίνακας 3. Αρχικές αναλογίες.



Εικόνα 6.Ομογενοποιητής
υψηλής ταχύτητας.



Εικόνα 7.Διαχωρισμός των φάσεων.



Εικόνα 8. Μετά την ανάμειξη με τον ομογενοποιητή

Επειδή σε όλους τους παραπάνω συνδυασμούς πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός των φάσεων εφαρμόστηκε επιπλέον ανάμειξη με τον ομογενοποιητή υψηλής ταχύτητας για σταθεροποίηση του μείγματος. Ακολούθησε επανάληψη της συνταγής στις αναλογίες 1/1 και 2/1 που παρουσίασαν επιθυμητή υφή.

Παράλληλα, στο στάδιο αυτό έγινε προσθήκη εκχυλίσματος κανέλας σε ποσότητα ίση με 200 μl.

Αναλογίες	1/1	2/1
Παρατηρήσεις	Το μήλο εμφάνιζε έντονη γεύση που επισκίαζε τις υπόλοιπες, παρέπεμπε σε «χυμό»	Αίσθηση «χωματίλας» από τη βρώμη, η κανέλα δεν είχε ένταση

Πίνακας 4. Παρατηρήσεις.

Στην αναλογία 2/1, μετά από την πρώτη δοκιμή προστέθηκαν επιπλέον 200μl κανέλας και πραγματοποιήθηκε εκ νέου δοκιμή την επόμενη ημέρα. Η αίσθηση της κανέλας είχε μεγαλύτερη ένταση ενώ το μείγμα παρέπεμπε σε γάλα πρωινού.

Στη συνέχεια, διατηρώντας την αναλογία βρώμης / μήλου σε 2/1, στο εκχύλισμα του μήλου προστέθηκαν 0,25 gr ασκορβικό οξύ και 0,25 gr κιτρικό οξύ. Μετά από ανάμειξη όλων των εκχυλισμάτων και ομογενοποίηση στον ομογενοποιητή υψηλής ταχύτητας ακολούθησε θέρμανση στο υδατόλουτρο. Αφού το υδατόλουτρο είχε φτάσει τους 80 °C, τοποθετήθηκε το μείγμα σε αποστειρωμένο ανοικτό περιέκτη. Ακολούθησε, συνεχή ανάδευση και έλεγχος της θερμοκρασίας με ηλεκτρικό θερμόμετρο ακίδας μέχρι το θερμικό κέντρο του να φτάσει τους 80 °C. Τέλος, προστέθηκε 1gr καραγεννάνης και ακολούθησε έντονη ανάδευση μέχρι ότου να διαλυθεί. Οι περιέκτες σφραγίστηκαν με καπάκι, τοποθετήθηκαν ανάποδα για να δημιουργηθεί κενό και ψύχθηκαν.

Η καραγεννάνη προστίθεται στο τέλος, μετά από θέρμανση στο υδατόλουτρο όπου αλλοιώνονται τυχόν παθογόνοι βάκιλοι και σπόρια και παστεριώνεται το προϊόν. **Νομοθετικά όρια καραγεννάνης:** 10.000ppm /1 kg και θέρμανση στους 80 °C για 30sec.



Εικόνα 9. Πήξη αμύλου.



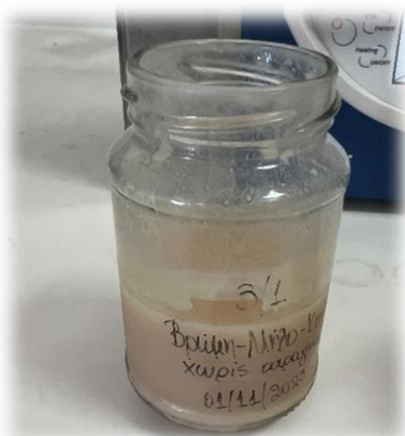
Εικόνα 10. Πήξη αμύλου.

Παρατηρήσεις : Το μείγμα είχε πήξει περισσότερο από την επιθυμητή σύσταση και θύμιζε περισσότερο spread. Επιπλέον, το μήλο και η κανέλα δεν παρουσίαζαν καμία ένταση.

Σε επόμενη δοκιμή, πραγματοποιήθηκε αλλαγή των αναλογιών μήλου/βρώμης. Πιο συγκεκριμένα, αυξήθηκε το εκχύλισμα του μήλου σε αναλογία 3/1 και 5/1. Επιπλέον, αυξήθηκε η κανέλα σε 1 ml για να αποκτήσει μεγαλύτερη ένταση στο ρόφημα. Ακολούθησε η προαναφερθείσα διαδικασία παστερίωσης, η προσθήκη καραγεννάνης, η δημιουργία κενού και η ψύξη. Στο σημείο αυτό πραγματοποιήθηκε ένα ακόμη ρόφημα σε αναλογία 3:1 με την μόνη διαφορά ότι δεν

προστέθηκε καραγεννάνη σε αυτό. Η διαδικασία της παστερίωσης διεκπεραιώθηκε κανονικά.

Εικόνα 11. Αναλογία 3/1 χωρίς καραγεννάνη

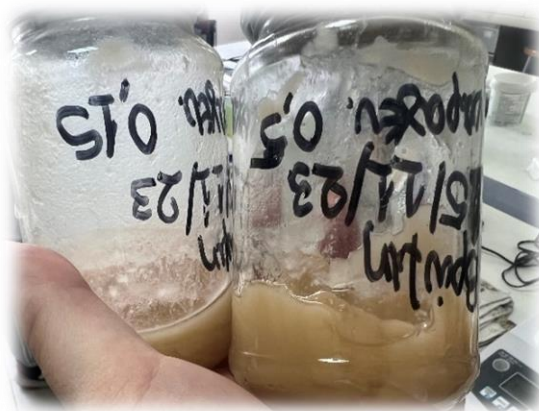


Εικόνα 12. Αλλαγή αναλογιών- Αποτελέσματα.

Παρατηρήσεις: Και οι δυο αναλογίες εξασφάλισαν επιθυμητή υφή και γεύση χωρίς ανεπιθύμητα υπολειπόμενα κομμάτια βρώμης. Επιπλέον, στα μείγματα δεν εμφανίστηκε συναίρεση. Η τελική αναλογία μήλου-βρώμης που επιλέχθηκε ήταν η

αναλογία 5/1, καθώς εμφάνιζε πιο πλούσια γεύση και γινόταν αντιληπτά όλα τα προστιθέμενα εκχυλίσματα.

Έπειτα, στην τελική αναλογία πραγματοποιήθηκαν κάποιες επιπλέον αλλαγές για την εξασφάλιση πιο σωστής υφής και δομής. Πιο συγκεκριμένα το κιτρικό οξύ που προστίθεται στο εκχύλισμα μήλου μειώθηκε σε 0,1 gr, ενώ το ασκορβικό οξύ διατηρήθηκε ίδιο (ίσο με 0,25 gr). Τέλος, στο ρόφημα μειώθηκε η ποσότητα της καραγεννάνης σε 0,15 gr Σε αυτό το στάδιο έγινε και η προσθήκη μελιού σε ποσότητα ίση με 5 gr.



Εικόνα 13. Αλλαγή ποσοτήτων καραγεννάνης.



Εικόνα 14. Πήγματα προερχόμενα από την υψηλή περιεκτικότητα καραγεννάνης.

Επιπλέον, για την παρασκευή του spread οι αναλογίες μήλου/βρώμης που προστέθηκαν και η διαδικασία της πειραματικής που ακολουθήθηκε είναι ίδια με την διαδικασία παρασκευής του ροφήματος. Η μόνη παράμετρος που αλλάζει είναι η προστιθέμενη ποσότητα καραγεννάνης. Για την επιλογή της κατάλληλης αναλογίας χρησιμοποιήθηκαν δυο πιθανές ποσότητες 0,5 gr και 0,1 gr αντιστοίχως.

Παρατηρήσεις: Η ένταση της κανέλας χαρακτηρίστηκε αρκετά ήπια, ενώ το μέλι εμφάνιζε πιο έντονη γλυκύτητα συνδυαστικά με τα υπόλοιπα εκχυλίσματα. Επιπλέον, στο spread με την προσθήκη 0,1 gr καραγεννάνης η υφή και η γεύση ήταν ανεπιθύμητες. Αντιθέτως, η προσθήκη 0,5 gr καραγεννάνης εξασφάλιζε επιθυμητούς οργανοληπτικούς χαρακτήρες και απέτρεπε τον σχηματισμό πηγμάτων. Αναφορικά με το ρόφημα, η ποσότητα των 0,15 gr καραγεννάνης δημιουργούσε πολλά πήγματα και συντελούσε στη δημιουργία ενός πολύ παχύρευστου ροφήματος. Αποφασίστηκε συνεπώς η μείωση της καραγεννάνης και στο ρόφημα σε 0,12 gr.

Τέλος, επειδή η ένταση της κανέλας δεν ήταν ικανοποιητική σε κανένα από τους συνδυασμούς που πραγματοποιήθηκαν, διατηρήθηκαν οι προαναφερθείσες αναλογίες των υπόλοιπων εκχυλισμάτων και άλλαξε μόνο η διαδικασία παρασκευής του εκχυλίσματος της κανέλας. Πιο συγκεκριμένα, ζυγίστηκαν 10 gr κανέλας σε στικ σε ποτηράκι ζέσεως περιεκτικότητας 100 ml. Στη συνέχεια, αφού προστέθηκαν σε αυτό 40 ml νερό και μαγνητάκι, μεταφέρθηκε σε θερμαντική πλάκα. Η θερμοκρασία ρυθμίστηκε στους 54°C, ενώ το περιεχόμενο υπέστη ανάδευση σε υψηλή ταχύτητα για χρονική διάρκεια 21 min. Για την παραλαβή του εκχυλίσματος αφαιρέθηκαν τα στικ κανέλας και το μαγνητάκι και το εκχύλισμα αποθηκεύτηκε έως ότου αποκτήσει θερμοκρασία δωματίου. Κατόπιν, παρασκευάστηκαν 2 ροφήματα όπου στο ένα προστέθηκαν 2 ml εκχυλίσματος κανέλας και στο άλλο 3 ml, ενώ η ποσότητα μελιού που προστέθηκε ήταν 4 gr.

Παρατηρήσεις: Μετά από δοκιμή, αποφασίστηκε ότι η κατάλληλη αναλογία εκχυλίσματος κανέλας στο ρόφημα και στο spread ήταν ίση με 2,5 ml. Η ποσότητα μελιού που προστέθηκε ήταν ικανοποιητική καθώς εξασφάλιζε επιθυμητή γλυκύτητα.



Εικόνα 15. Τελικό ρόφημα.



Εικόνα 16. Τελικό spread.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται οι τελικές αναλογίες.

	Ρόφημα	Spread
Βρώμη	16 ml	16ml
Μήλο	84 ml	84ml
Κανέλα	2,5 ml	2,5 ml
Μέλι	4gr	4gr
Καραγεννάνη	0,12 gr	0,5 gr
Ασκορβικό οξύ	0,25 gr	0,25 gr
Κιτρικό οξύ	0,1 gr	0,1 gr

Πίνακας 5. Τελικές αναλογίες.



Εικόνα 17. Δείγματα προς ανάλυση.

Μετά το πέρας της διαδικασίας, σε σωληνάκια Eppendorf συλλέχθηκαν από τα εκχυλίσματα και από το τελικό ρόφημα (πριν και μετά την παστερίωση) δείγματα για την πραγματοποίηση περαιτέρω αναλύσεων.

Ρόφημα και smoothie παντζάρι- καρότο- πορτοκάλι

Υλικά και εξοπλισμός

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του ροφήματος και του spread αποτέλεσαν συσκευασμένη βρώμη σε νιφάδες, παντζάρια, πορτοκάλια, καρότα . Ο εξοπλισμός με τον οποίο εκτελέστηκε η διαδικασία παρασκευής τους, αφορούσε εξοπλισμό εργαστηρίου και από οικιακό εξοπλισμό, και πιο συγκεκριμένα:

- ποτήρια ζέσεως των 1000 ml και των 50 ml
- ζυγό ακριβείας
- ομογενοποιητή υψηλής ταχύτητας
- ξύλινο πάγκο κοπής
- μαχαίρια
- κουτάλια
- πετσέτες
- γυάλινα αποστειρωμένα βάζα
- μαγνητάκια ανάδευσης
- θερμαντική πλάκα
- ηλεκτρικό θερμότερο ακίδας
- peeler
- αποχυμωτής
- χειροκίνητος στίφτης
- σωληνάρια Eppendorf



Εικόνα 18.Παρασκευή εκχυλισμάτων.

Εκχυλίσματα παντζαριού και καρότου

Για την παραλαβή των εκχυλισμάτων των επιλεγμένων λαχανικών, ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία παρασκευής. Αρχικά, τα παντζάρια, 3 στο σύνολο, πλύθηκαν προσεκτικά σε τρεχούμενο νερό και ξεφλουδίστηκαν με peeler. Αφού διαχωρίστηκαν τα φύλλα από του βολβούς, τεμαχίστηκαν σε κομμάτια μεσαίου μεγέθους των 4cm περίπου και μεταφέρθηκαν στον αποχυμωτή διαδοχικά. Τα εκχυλίσματα των φύλλων και των βολβών αποθηκεύτηκαν σε διαφορετικά ποτήρια ζέσεως των 1000ml. Στη συνέχεια, ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία για την παραλαβή του εκχυλίσματος καρότου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι αρχικά χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα βρασμένα παντζάρια. Ωστόσο μετά από την ανάμειξη των εκχυλισμάτων έβγαζαν μια ανεπιθύμητη έντονη γεύση χωματίλας στο ρόφημα. Επομένως, έπειτα από αρκετές δοκιμές καταλήξαμε στην επιλογή ολόκληρου του βολβού από τον οποίο αρχικά , χρησιμοποιήθηκαν και τα φύλλα τα οποία αποκλείστηκαν εξαιτίας της έντονης αλμυρής επίγευσης που άφηναν. Επιπλέον, όσο αναφορά το εκχύλισμα καρότου πραγματοποιήθηκε και δοκιμή με βρασμένο καρότο , η οποία απορρίφθηκε καθώς επικαλύπτονταν η γεύση του από τα υπόλοιπα εκχυλίσματα.

Χυμός πορτοκαλιού

Ο χυμός από πορτοκάλι λήφθηκε τεμαχίζοντας τα πορτοκάλια, 2 στο σύνολο, στη μέση και χρησιμοποιώντας στη συνέχεια συμβατικό χειροκίνητο στίφτη. Το

	Βρώμη	Παντζάρι	Πορτοκάλι	Καρότο
Αναλογία 1 ^η	33	36	15	15
Αναλογία 2 ^η	33	46	10	10
Αναλογία 3 ^η	34	36	10	20
Αναλογία 4 ^η	34	36	20	10

Πίνακας 6. Αρχικές αναλογίες εκχυλισμάτων.

περιεχόμενο αποθηκεύτηκε για σύντομο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να προληφθεί η οξείδωση της περιεχόμενης βιταμίνης C.

Για την παρασκευή του ροφήματος πραγματοποιήθηκε πληθώρα δοκιμών σε διάφορες αναλογίες, οι οποίες παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα. Οι αρχικοί συνδυασμοί πραγματοποιήθηκαν σε τελική όγκο 100 ml . Στις παρακάτω περιπτώσεις το παντζάρι και το καρότο ήταν βρασμένα.



Εικόνα 19. Αρχικές αναμειξείς εκχυλισμάτων.

Παρατηρήσεις : Κανένας από τους παραπάνω συνδυασμούς δεν μας ικανοποίησε. Και στις 4 αναλογίες εμφανιζόταν έντονα η γεύση της χωματίλας που προερχόταν από το βρασμένο παντζάρι. Επιπλέον, η επίγευση του παντζαριού ήταν πολύ έντονη σε σημείο που κάλυπτε τα υπόλοιπα εκχυλίσματα , ενώ το καρότο δεν γινόταν αντιληπτό. Τέλος, παρατηρήθηκε οξύτητα από το πορτοκάλι μόνο στον τελευταίο συνδυασμό.

Στην επόμενη δοκιμή που πραγματοποιήθηκε, χρησιμοποιήθηκε ωμό καρότο και παντζάρι.

	Βρώμη	Παντζάρι	Πορτοκάλι	Καρότο
Αναλογία	50	15	20	15

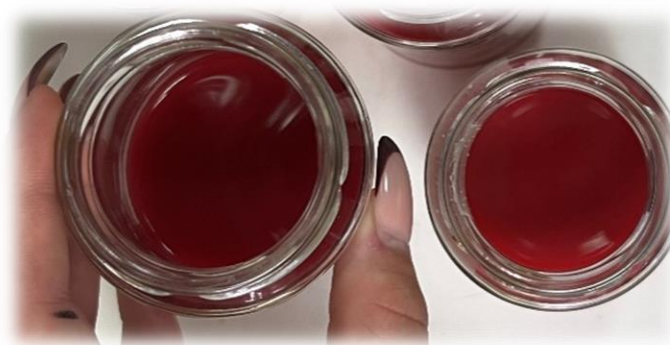
Πίνακας 7. Αναλογία ανάμειξης με ωμά λαχανικά.

Παρατηρήσεις: Ο παραπάνω συνδυασμός δεν μας ικανοποίησε. Σε αυτή την περίπτωση η βρώμη επικάλυπτε όλα τα εκχυλίσματα χωρίς να μπορείς να αισθανθείς τίποτα άλλο. Η επιλογή ωμού καρότου και παντζαριού ωστόσο εξάλειψε την αίσθηση χωματίλας που εμφανιζόταν στους συνδυασμούς του Πίνακα 7.

Στη συνέχεια, σε τελικό όγκο 50ml πραγματοποιήθηκαν αναμειξείς όλων των εκχυλισμάτων εκτός της βρώμης για να επιτευχθεί ο καταλληλότερος συνδυασμός, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

	Παντζάρι	Πορτοκάλι	Καρότο	Παρατηρήσεις
Αναλογία 1 ^η	16	16	16	Έντονη οξύτητα, δεν ένιωθες καθόλου το καρότο.
Αναλογία 2 ^η	16	10	24	Ευχάριστη γεύση, τίποτα δεν ήταν δυσάρεστο.

Πίνακας 8. Ανάμειξη εκχυλισμάτων - Εύρεση κατάλληλων αναλογιών ανάμειξης.



Εικόνα 20. Αναμειξείς εκχυλισμάτων εκτός της βρώμης.

Στην αναλογία 2 προστέθηκαν 50 ml βρώμης. Το μείγμα που προέκυψε χαρακτηρίστηκε με ανεπιθύμητη υφή. Ωστόσο, επειδή η αναλογία των υπολοίπων εκχυλισμάτων ήταν ευχάριστη πραγματοποιήθηκε μια εκ νέου ανάμειξη, στην οποία άλλαξε μόνο η ποσότητα της βρώμης σε 25 ml (δηλαδή η αναλογία μείγματος / βρώμης ισούται με 2/1). Στο σημείο αυτό προέκυψε ο τελικός συνδυασμός των εκχυλισμάτων/ βρώμης που ήταν ο εξής :

- ✓ Βρώμη = 34 ml
- ✓ Πορτοκάλι=10 ml

- ✓ Παντζάρι =21 ml
- ✓ Καρότο=32 ml

Στη συνέχεια, διατηρώντας την παραπάνω αναλογία, στο εκχύλισμα πορτοκαλιού προστέθηκαν 0,11 gr ασκορβικού οξέος. Μετά από ανάμειξη όλων των εκχυλισμάτων και ομογενοποίηση στον ομογενοποιητή υψηλής ταχύτητας ακολούθησε θέρμανση στο υδατόλουτρο. Αφού το υδατόλουτρο είχε φτάσει τους 80°C, τοποθετήθηκε το μείγμα σε αποστειρωμένο ανοικτό περιέκτη. Ακολούθησε, συνεχή ανάδευση και έλεγχος της θερμοκρασίας με ηλεκτρικό θερμόμετρο ακίδας μέχρι το θερμικό κέντρο του να φτάσει τους 80 °C. Τέλος, προστέθηκε 0,12 gr καραγεννάνης για την παρασκευή του ροφήματος και 0,5 gr για την παρασκευή του spread και πραγματοποιήθηκε έντονη ανάδευση μέχρι ότου να διαλυθεί. Οι περιέκτες σφραγίστηκαν με καπάκι, τοποθετήθηκαν ανάποδα για να δημιουργηθεί κενό και ψύχθηκαν.

Η καραγεννάνη προστίθεται στο τέλος, μετά από θέρμανση στο υδατόλουτρο όπου αλλοιώνονται τυχόν παθογόνοι βάκιλοι και σπόρια και παστεριώνεται το προϊόν. **Νομοθετικά όρια καραγεννάνης:** 10.000 ppm/1 kg και θέρμανση στους 80 °C για 30 sec.



Εικόνα 21. Τελικό ρόφημα.



Εικόνα 22. Τελικό smoothie.

Παρατηρήσεις : Και τα δυο μείγματα είχαν πήξει περισσότερο από την επιθυμητή σύσταση και είχαν υφή σαν τζελ. Επιπλέον, εμφανιζόταν πήγματα που αλλοίωναν τόσο την υφή όσο και τη γεύση τους αφήνοντας μια δυσάρεστη επίγευση παντζαριού στο τέλος (κυρίως στο smoothie). Συνεπώς, αποφασίστηκε η επανάληψη της πειραματικής πορείας αλλάζοντας τις ποσότητες τις καραγεννάνης σε 0,06 gr για το smoothie και 0,03 gr για το ρόφημα. Στο σημείο αυτό δεν ολοκληρώθηκε επιτυχώς η παστερίωση με αποτέλεσμα να επαναληφθεί ξανά η παραπάνω διαδικασία. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά και στις δυο περιπτώσεις, καθώς εμφάνισαν άριστους οργανοληπτικούς χαρακτήρες. Χαρακτηρίστηκαν από πλούσια γεύση και σώμα και από έντονο χρώμα.



Εικόνα 23. Ρόφημα & smoothie παντζάρι.

	Ρόφημα	smoothie
Βρώμη	34 ml	34 ml
Παντζάρι	21 ml	21 ml
Καρότο	32 ml	32 ml
Πορτοκάλι	10 gr	10 gr
Καραγεννάνη	0,03 gr	0,06 gr
Ασκορβικό οξύ	0,1 gr	0,1 gr

Πίνακας 9. Τελικές αναλογίες.

Μετά το πέρας της διαδικασίας, σε σωληνάκια Eppendorf συλλέχθηκαν από τα εκχυλίσματα και από το τελικό ρόφημα (πριν και μετά την παστερίωση) δείγματα για την πραγματοποίηση περαιτέρω αναλύσεων.

Ανάλυση Folin-Ciocalteu

Η ανάλυση Folin-Ciocalteu (F-C) αποτελεί μία ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής δράσης των φαινολικών ενώσεων στα τρόφιμα. Η ανάλυση χαρακτηρίζεται από απλότητα, αναπαραγωγιμότητα, ευκολία στη χρήση, συνέπεια και αξιοπιστία. Ενώ η αρχική του εφαρμογή αφορούσε αναλύσεις οίνου, σήμερα εφαρμόζεται ως μέθοδος αναφοράς για τον ποσοτικό προσδιορισμό του συνόλου των φαινολικών ενώσεων σε ποικιλία τροφίμων (Pérez et al., 2023).

Η μέθοδος F-C βασίζεται στην οξείδωση φαινολών σε αλκαλικό περιβάλλον. Πρόκειται δηλαδή για μία αντίδραση μεταφοράς ηλεκτρονίων. Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης, το οξειδωτικό αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu, το οποίο αποτελεί σύμπλοκο φωσφομολυβδικού/φωσφοβολφραμικού οξέος, αντιδρά με αναγωγικούς παράγοντες, δηλαδή τα αντιοξειδωτικά, τα οποία δρουν ως δότες ηλεκτρονίων. Αναφέρεται ότι η αντίδραση λαμβάνει χώρα μόνο υπό βασικές συνθήκες (pH 10). Ως αποτέλεσμα, σχηματίζεται ένα διαλυτό, αλκαλικό και έγχρωμο (μπλε) σύμπλοκο που ανιχνεύεται φασματοσκοπικά σε μήκος κύματος 760 nm. Πιο συγκεκριμένα, η αναγωγή των ανιονικών παραγώγων των φωσφοβολφραστικών και φωσφομολυβδικών οξέων από τα αντιοξειδωτικά, έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση του χρώματος από κίτρινο σε μπλε. Το μέγεθος της μετατόπισης αυτής είναι ευθέως ανάλογο με την αναγωγική δράση των φαινολικών συστατικών. Με αυτόν τον τρόπο μετριέται η αναγωγική ικανότητα ενός αντιοξειδωτικού και εκφράζεται σε ισοδύναμα γαλλικού οξέος (GAE) (Pérez et al., 2023).

Αντιδραστήρια

Για τον προσδιορισμό των ολικών πολυφαινολών των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu και ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3) 5% w/v. Ακόμα, πραγματοποιήθηκε αραίωση των δειγμάτων προς ανάλυση με απιονισμένο νερό. Τέλος, για την δημιουργία καμπύλης αναφοράς έγινε χρήση γαλλικού οξέος με βάση το οποίο παρασκευάστηκαν πρότυπα διαλύματα διαφορετικής συγκέντρωσης, ενώ το τυφλά δείγματα για την φασματοφωτομετρία αποτελούνταν από απιονισμένο νερό, αντιδραστήριο F-C και διάλυμα ανθρακικού νατρίου 5% w/v.

Όργανα-Σκεύη

Για την προετοιμασία των δειγμάτων και τον προσδιορισμό των ολικών πολυφαινολών χρησιμοποιήθηκαν σωλήνες Eppendorf των 1,5 ml, πιπέτες,

αναδευτήρας vortex, υδατόλουτρο, φασματοφωτόμετρο και πλαστική κυψελίδα οπτικής διαδρομής 1 cm.

Πειραματική πορεία

Αρχικά, όσον αφορά την προετοιμασία των δειγμάτων προς ανάλυση, αφού αφαιρέθηκαν από την κατάψυξη και απέκτησαν θερμοκρασία περιβάλλοντος, πραγματοποιήθηκε αραιώση του κάθε δείγματος σε αναλογία 1:20 σε τελικό όγκο 1 ml με απιονισμένο νερό. Από κάθε αρχικό δείγμα προέκυψαν τρία αραιωμένα για την λήψη αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια, βάσει του πρωτοκόλλου, 200 μl του αραιωμένου δείγματος μεταφέρθηκαν σε σωληνάκι Eppendorf, στο οποίο προστέθηκαν επίσης 200 μl αντιδραστήριου Folin-Ciocalteu. Το περιεχόμενο ανακινήθηκε ισχυρά σε αναδευτήρα vortex για χρονική διάρκεια 2 min. Στη συνέχεια, προστέθηκαν 800 μl Na_2CO_3 5% w/v. Ο σωλήνας τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο για 20 λεπτά σε θερμοκρασία 40°C προς επώαση. Τελικό βήμα του πρωτοκόλλου αποτέλεσε η φασματοφωτομετρία του δείγματος σε φασματοφωτόμετρο ρυθμισμένο σε μήκος κύματος 740 nm, ενώ το καλιμπράρισμα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δύο τυφλών δειγμάτων αποτελούμενων από 200 μl απιονισμένο νερό, 200 μl αντιδραστήριου F-C και 800 μl 5% w/v Na_2CO_3 .

Για τη δημιουργία καμπύλης αναφοράς η πειραματική πορεία προσδιορισμού διεξήχθη με τον ίδιο τρόπο, με την μόνη διαφορά ότι χρησιμοποιήθηκε αραιωμένο γαλλικό οξύ αντί κάποιου εκχυλίσματος. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε αραιώση του γαλλικού οξέος προς παρασκευή διαλυμάτων γαλλικού οξέος συγκεντρώσεων 0, 10, 20, 40, 60, 80 και 100 mg/l.

Ανάλυση FRAP

Η ανάλυση FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συνολικής περιεκτικότητας σε αντιοξειδωτικά και εφαρμόζεται ευρέως στον τομέα της επιστήμης τροφίμων, καθώς χαρακτηρίζεται ως ταχεία, φθηνή και ευέλικτη μέθοδος (Amarowicz et al., 2019). Σύμφωνα με τους Halliwell et al. (2009), αντιοξειδωτικό ορίζεται κάθε ουσία, η οποία βρίσκεται σε σημαντικά χαμηλότερη συγκέντρωση από αυτήν του ευοξειδωτου υποστρώματος και καθυστερεί ή αναστέλλει την οξείδωση αυτού μέσω αντιδράσεων. Οι παραπάνω αντιδράσεις ονομάζονται αντιδράσεις οξειδο-αναγωγής, κατά τις οποίες οι οξειδωτικές ουσίες πραγματοποιούν αντίδραση με τα αντιοξειδωτικά και όχι με το υπόστρωμα. Πιο συγκεκριμένα, το αντιοξειδωτικό ανάγει το οξειδωτικό και το απενεργοποιεί. Συνεπώς, θεωρείται αναγωγική ουσία, ενώ η αντιοξειδωτική ισχύς ταυτίζεται με την αναγωγική ικανότητα. Μέσω της μεθόδου FRAP, προσδιορίζεται ποιοτικά η ικανότητα των αντιοξειδωτικών ως προς την αναγωγή συμπλόκου τρισθενούς

σιδήρου με 2,4,6-τριπυριδυλ-s-τριαζίνη $[\text{Fe(III)}-(\text{TPTZ})_2]^{3+}$ σε σύμπλοκο δισθενούς σιδήρου $[\text{Fe(III)}-(\text{TPTZ})_2]^{2+}$. Σε όξινο περιβάλλον, το σύμπλοκο δισθενούς σιδήρου εμφανίζει κυανό χρώμα (Benzie et al., 1996).

Αντιδραστήρια

Για τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας, εκτός των δειγμάτων προς ανάλυση, επιλέχθηκε απιονισμένο νερό για την αραίωση των αρχικών δειγμάτων, όπως επίσης διάλυμα τρισθενή σιδήρου FeCl_3 και διάλυμα TPTZ σε μετέπειτα στάδια. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε ασκορβικό οξύ για την παρασκευή πρότυπων διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων έτσι ώστε να δημιουργηθεί η καμπύλη αναφοράς, ενώ τα τυφλά δείγματα για την φασματοφωτομετρία αποτελούνταν από διαλύματα HCl , FeCl_3 και TPTZ.

Όργανα-Σκεύη

Για τον προσδιορισμό της αντιοξειδωτικής δράσης των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν σωλήνες Eppendorf, πιπέτες, αναδευτήρας vortex, υδατόλουτρο, φασματοφωτόμετρο και πλαστική κυψελίδα οπτικής διαδρομής 1cm.

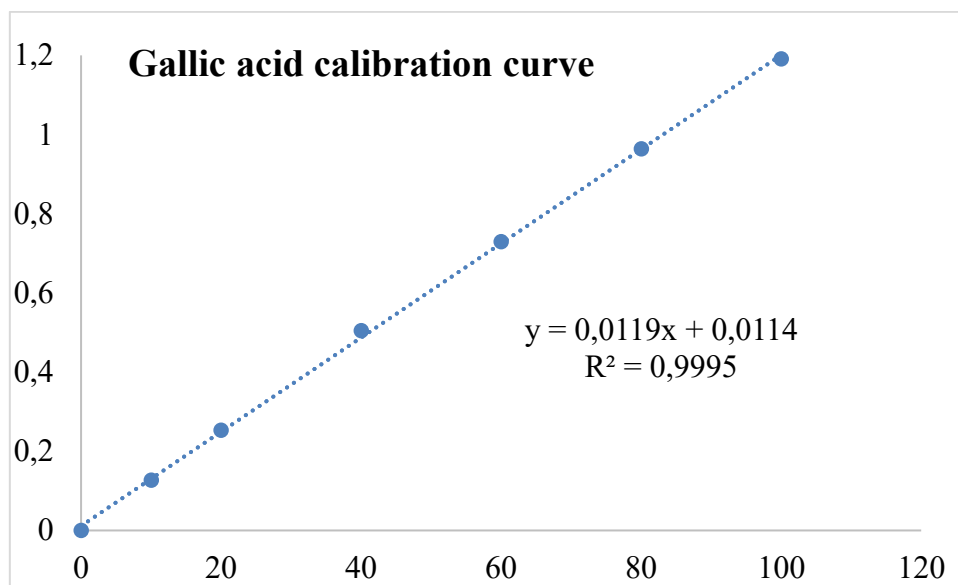
Πειραματική πορεία

Πρώτο βήμα της διαδικασίας αποτέλεσε η απομάκρυνση των δειγμάτων από την κατάψυξη, έτσι ώστε να αποκτήσουν θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ακολούθησε αραίωση των δειγμάτων με απιονισμένο νερό σε τελικό όγκο 1 ml. Οι αναλογίες για την αραίωση αρχικά αφορούσαν: 1/20 για το γάλα βρώμης, το εκχύλισμα μήλου, το εκχύλισμα κανέλας, το ρόφημα και το χυμό πορτοκάλι, 1/50 για το τελικό παρασκεύασμα smoothie και το εκχύλισμα παντζαριού και 1/10 για το εκχύλισμα καρότου. Δημιουργήθηκαν τρία αραιωμένα δείγματα από κάθε αρχικό δείγμα για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων. Ακολούθως, 50 μl του καθενός από τα αραιωμένα δείγματα μεταφέρθηκαν σε σωλήνα Eppendorf χωρητικότητας 1,5ml, στον οποίο τοποθετήθηκαν επίσης 50 μl FeCl_3 . Το σωληνάκι αναδεύτηκε ισχυρά σε αναδευτήρα vortex και τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο στους 37°C για χρονική διάρκεια 30 min. Στη συνέχεια, αφού το σωληνάκι αφαιρέθηκε από το υδατόλουτρο, τοποθετήθηκαν σε αυτό 900 μl διαλύματος Tptz και το διάλυμα αφέθηκε σε ηρεμία για 5 min. Τέλος, πραγματοποιήθηκε φασματοφωτομετρία σε μήκος κύματος 600 nm, ενώ το φασματοφωτόμετρο είχε καλιμπραριστεί προηγουμένως με δύο τυφλά δείγματα αποτελούμενα από 50 μl διαλύματος HCl 0.05M, 50ml διαλύματος FeCl_3 και 900 μl διαλύματος TPTZ.

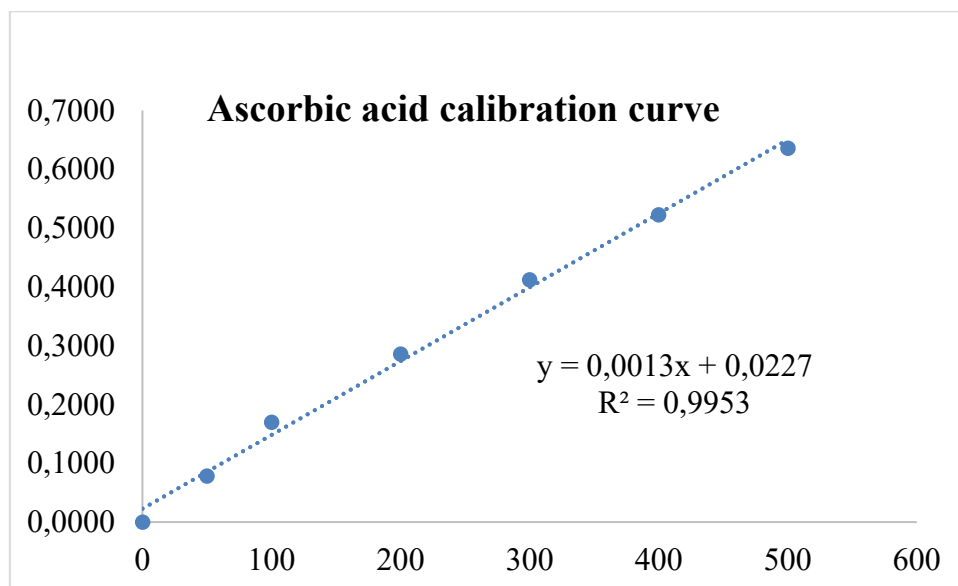
Προς δημιουργία της καμπύλης αναφοράς η πειραματική διαδικασία διεξήχθη χωρίς αλλαγές, με μοναδική διαφορά τη χρήση αραιωμένων διαλυμάτων ασκορβικού οξέος ως δείγματα. Εμβαθύνοντας, παρασκευάστηκαν τέσσερα διαλύματα ασκορβικού οξέος διαφορετικών συγκεντρώσεων που αφορούσαν 0, 50, 100, 200, 300, 400 και 500 μM .

8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι πρότυπες καμπύλες γαλλικού και ασκορβικού οξέος, σύμφωνα με τις αναλύσεις Folin-Ciocalteu και FRAP αντίστοιχα, διαμορφώθηκαν ως εξής:



Πίνακας 10.Πρότυπη καμπύλη γαλλικού οξέος.



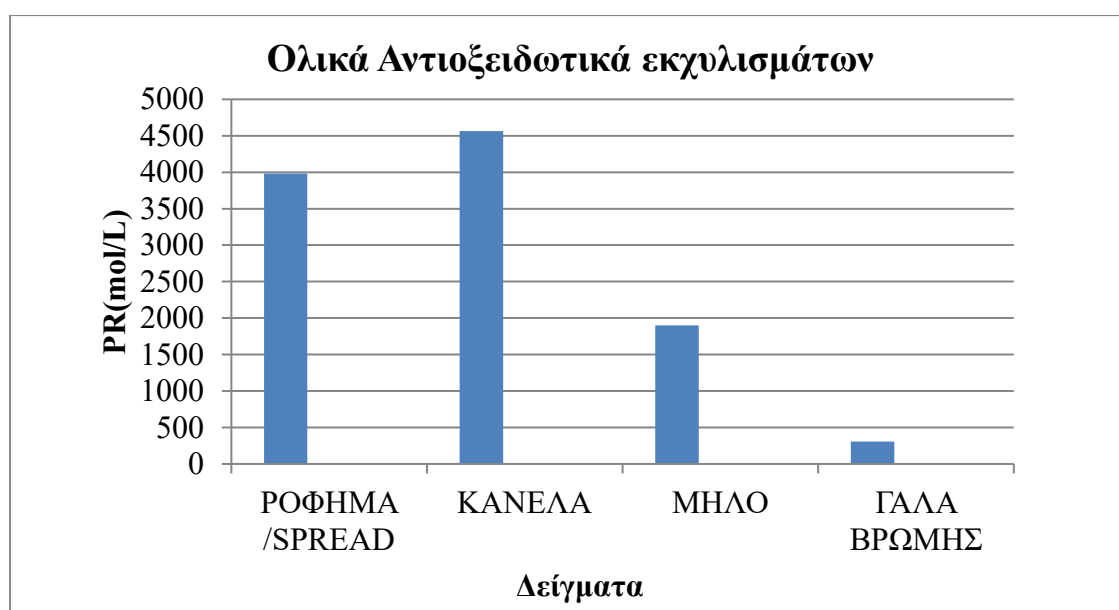
Πίνακας 11.Πρότυπη καμπύλη ασκορβικού οξέος.

Στη συνέχεια, βάσει των εξισώσεων που προέκυψαν από τις πρότυπες καμπύλες και των απορροφήσεων που μετρήθηκαν φασματοφωτομετρικά, προσδιορίστηκαν η αντιοξειδωτική δράση (Πίνακες 12 και 13) και οι ολικές

πολυφαινόλες (Πίνακες 14 και 15) των επιμέρους εκχυλισμάτων και των τελικών παρασκευασμάτων.

FRAP	PR ($\mu\text{mol/L}$)
ΡΟΦΗΜΑ /SPREAD	3981,34
ΚΑΝΕΛΑ	4566,67
ΜΗΛΟ	1902,43
ΓΑΛΑ ΒΡΩΜΗΣ	306,86

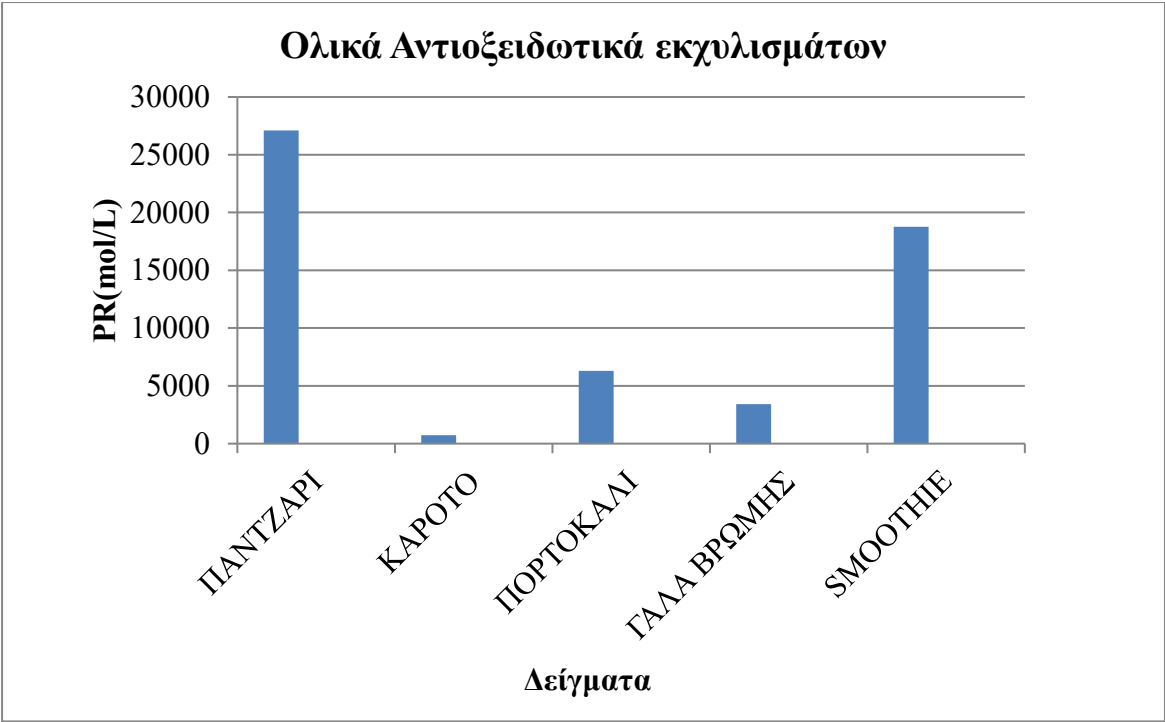
Πίνακας 12.Αποτελέσματα φασματοφωτομέτρησης FRAP- ρόφημα μήλο-κανέλα.



Πίνακας 13. Αποτελέσματα FRAP στο ρόφημα θρώμη-μήλο- κανέλα.

FRAP	PR ($\mu\text{mol/L}$)
ΠΑΝΤΖΑΡΙ	27118,75
ΚΑΡΟΤΟ	721,5
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	6303,5
ΓΑΛΑ ΒΡΩΜΗΣ	3417,82
SMOOTHIE	18762,45

Πίνακας 14.Αποτελέσματα φασματοφωτομέτρησης FRAP- ρόφημα παντζαριού.

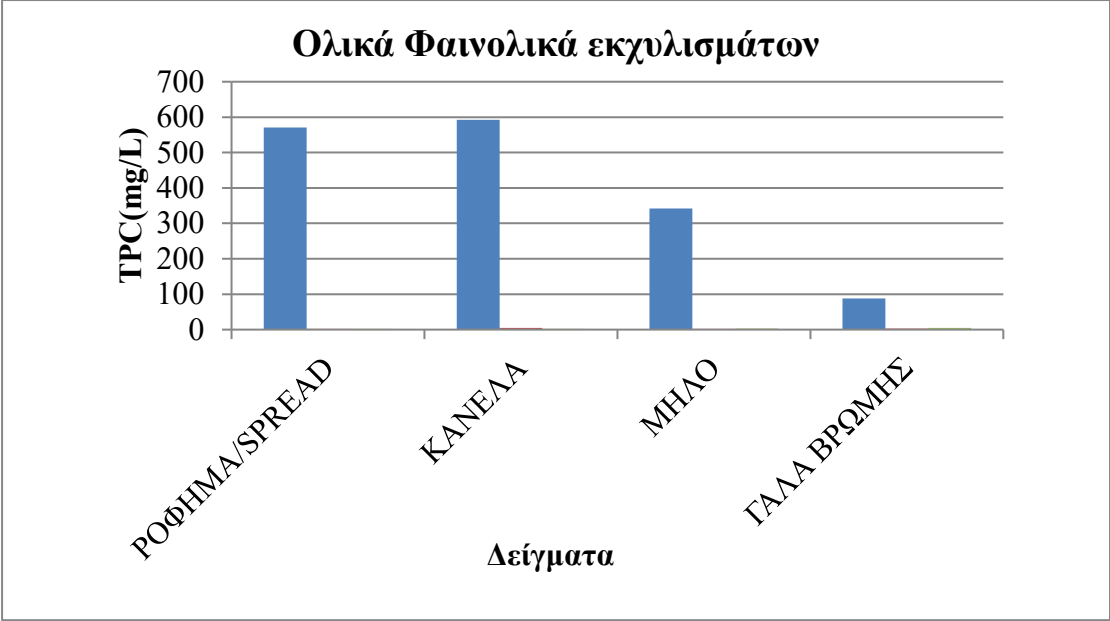


Πίνακας 15. Αποτελέσματα *Frap* στο ρόφημα με το παντζάρι.

Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 1, παρά το γεγονός ότι το γάλα βρώμης παρουσιάζει χαμηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά, ο εμπλουτισμός του με εκχυλίσματα μήλου και κανέλας παράγει ένα τελικό προϊόν με πολύ υψηλότερη αντιοξειδωτική ισχύ. Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα της κανέλας σε αντιοξειδωτικά, όπως επίσης και την υψηλότερη περιεκτικότητα του κόκκινου μήλου σε σύγκριση με αυτή του γάλακτος βρώμης. Στη συνέχεια, αναφορικά με το Σχήμα 2, παρατηρείται ότι το εκχύλισμα καρότου περιέχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά και συνεπώς δε συμβάλλει σημαντικά στα ολικά αντιοξειδωτικά του τελικού παρασκευάσματος. Αντίστοιχη περίπτωση φαίνεται να ισχύει και για το χυμό πορτοκάλι, του οποίου η περιεκτικότητα δεν υπερβαίνει σημαντικά αυτή του γάλακτος βρώμης, σε αντίθεση με το εκχύλισμα από παντζάρι που παρουσιάζει αξιοσημείωτα υψηλή αντιοξειδωτική ισχύ. Ως αποτέλεσμα, μετά την προσθήκη του παντζαριού στη συνταγή, το παραγόμενο smoothie εμφανίζει πολύ υψηλότερη περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά, σε σχέση με το μη εμπλουτισμένο γάλα βρώμης.

Folin-Ciocalteu	TPC (mg/L)
ΡΟΦΗΜΑ/SPREAD	570,40
ΚΑΝΕΛΑ	592,21
ΜΗΛΟ	342,43
ΓΑΛΑ ΒΡΩΜΗΣ	87,65

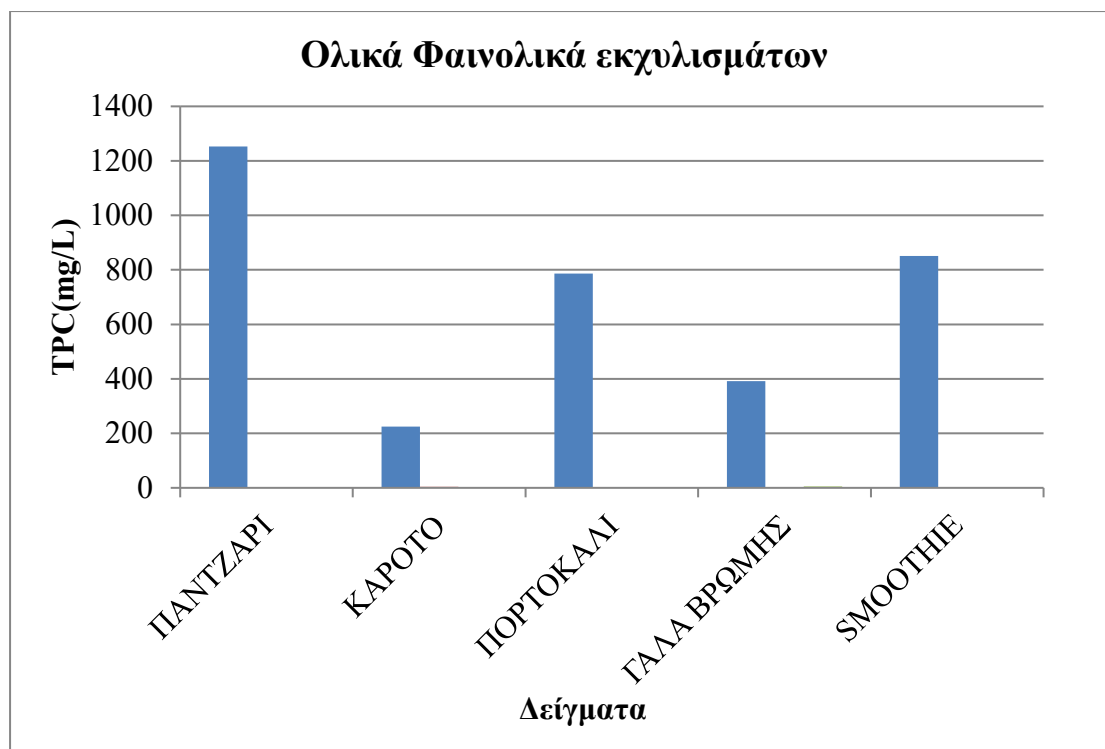
Πίνακας 16. Αποτελέσματα φασματοφωτομέτρησης *Follin*- ρόφημα μήλο-κανέλα.



Πίνακας 17. Αποτελέσματα Folin στο ρόφημα βρώμη-μήλο- κανέλα.

Folin-Ciocalteu	TPC (mg/L)
ΠΑΝΤΖΑΡΙ	1252,16
ΚΑΡΟΤΟ	225,10
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	786,61
ΓΑΛΑ ΒΡΩΜΗΣ	391,81
SMOOTHIE	851,36

Πίνακας 18. Αποτελέσματα φασματοφωτομέτρησης Folin- ρόφημα παντζαριού.



Πίνακας 19.Αποτελέσματα Frap στο ρόφημα με το παντζάρι.

Παρατηρώντας τα Σχήματα 3 και 4, φτάνουμε αβίαστα στο συμπέρασμα ότι τα επιμέρους εκχυλίσματα που προστέθηκαν και στις δύο συνταγές διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό την περιεκτικότητα σε φαινολικά των τελικών παρασκευασμάτων. Εμβαθύνοντας, όλα τα εκχυλίσματα, με μοναδική εξαίρεση το εκχύλισμα από καρότο, παρουσιάζουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικά από το γάλα βρώμης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζουν τα εκχυλίσματα κανέλας και παντζαριού, τα οποία φαίνεται να είναι υπεύθυνα για την μεγάλη διαφορά φαινολικής ισχύος μεταξύ των τελικών ροφημάτων, spread και smoothie και του μη εμπλουτισμένου γάλακτος.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί στην εισαγωγική ενότητα, λειτουργικό τρόφιμο ορίζεται ως «Ένα τρόφιμο, αν αποδεικνύεται ικανοποιητικά ότι επηρεάζει ευεργετικά μία ή περισσότερες λειτουργίες του σώματος πέρα από τα επαρκή θρεπτικά αποτελέσματα, με τρόπο που θα έχει σχέση είτε με τη βελτίωση της υγείας και ευημερίας ή/και την μείωση του κινδύνου από ασθένειες. Το τρόφιμο αυτό δεν είναι χάπι ή κάψουλα, αλλά παραμένει τρόφιμο και εκδηλώνει τα ευεργετικά αποτελέσματα σε κανονικές ποσότητες κατανάλωσης με τη συνήθη διατροφή» (Κυρανάς, 2023).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι επιμέρους πρώτες ύλες αυξάνουν σημαντικά την περιεκτικότητα των αντιοξειδωτικών και πολυφαινολικών συστατικών των τελικών προϊόντων. Ειδικότερα, η κανέλα και το παντζάρι χαρακτηρίζονται από αξιοσημείωτη περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και αντιοξειδωτικά και η προσθήκη τους στα τελικά προϊόντα διαμορφώνει το αντιοξειδωτικό και πολυφαινολικό τους προφίλ. Όπως ήδη έχει αναφερθεί, το παντζάρι διακρίνεται από αντικαρκινικές και αιμοστατικές ιδιότητες, προστασία έναντι του καρκίνου του παχέος εντέρου και παθήσεων ύπατος και των νεφρών και διατήρηση της υγείας του νευρικού συστήματος ενώ η κανέλα για τη θεραπεία παθήσεων του γαστρεντερικού και του παχέος εντέρου και για την προστασία ύπατος καρδιάς και νευρικού συστήματος. Επιπλέον, διακρίνεται από αντιφλεγμονώδεις, αντιμυκητιακές και αντιβακτηριακές ιδιότητες. Παράλληλα, το μήλο και το πορτοκάλι προλαμβάνουν μεταξύ άλλων διάφορους τύπους καρκίνου, και καρδιακών παθήσεων μειώνοντας επίσης τον κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη και άσθματος. Τέλος, το μέλι χαρακτηρίζεται από υψηλή αντιοξειδωτική δράση και δυνατότητα θεραπείας γαστρεντερικών, καρδιαγγειακών και φλεγμονωδών παθήσεων. Συνεπώς, λόγω της προσθήκης των παραπάνω αναμένεται η συμβολή στην αντιοξειδωτική και πολυφαινολική περιεκτικότητα και αναμένεται να παρουσιάζονται πολλές από τις προαναφερθείσες στο τελικό προϊόν. Δεδομένου ότι η πρώτη ύλη εμφανίζουν κάποιες κοινές ιδιότητες, αυτές καθίσταται αναμενόμενο να ανευρίσκονται στο τελικό προϊόν.

Συμπερασματικά, εφόσον στα τελικά προϊόντα θα εντοπίζεται πλήθος ιδιοτήτων με επίκεντρο τις αντικαρκινικές λειτουργίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο όρος λειτουργικά τρόφιμα. Εν κατακλείδι, τα προϊόντα μας μπορεί να θεωρηθούν ότι προάγουν την ανθρώπινη υγεία και καθιστούνται καινοτόμα καθώς δεν κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ahmad T, Cawood M, Iqbal Q, Ariño A, Batool A, Tariq RMS, Azam M, Akhtar S (2019). Phytochemicals in *Daucus carota* and their Health Benefits-Review article, *Foods*, Volume 8, Issue 9: 424
2. Amarowicz R, Pegg B.P. (2019) Ferric Reducing Antioxidant Power Assay, *Advances in Food and Nutrition Research*.
3. Angelov A et al.,(2018) Oats as a matrix of choice for developing fermented functional beverages, *J Food Sci. Technol*.
4. Arai S (1996). Studies on Functional Foods in Japan-State of the Art. In: *Biosci Biotechnol Biochem*, Volume 60, Issue 1, pp. 9-15.
5. Belcak Cvitanovic A, Durgo K, et al. (2018) Overview of Polyphenols and their Properties. In: *Polyphenols: Properties, Recovery and Applications* (pp. 3-44), Woodhead Publishing.
6. Benzie I.F.F, Strain J.J. (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, Volume 239: 70–76.
7. Benzie I.F.F, Strain J.J. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay, *Analytical Biochemistry*, Volume 239, Issue 1: pp 70-76
8. Bocchi S., et al., (2021) The combined effect of fermentation of lactic acid bacteria and in vitro digestion on metabolomic and oligosaccharide profile of oat beverage. *Food Research International*.
9. Boyer J., et al., (2004), Apple phytochemicals and their health benefits, Department of Food Science and Institute of Comparative and Environmental Toxicology, Cornell University, Ithaca, New York.
10. Cambell M.T et al., (2021) Translating insights from the seed metabolome into approved prediction for lipid-composting traits in oat (*Avena sativa* L.) USA.
11. Ceclu L, Nistor OV (2020) Red Beetroot: Composition and Healt Effects, *Journal of Nutritional Medicine and Diet Care*, Volume 5, Issue 2.
12. Chen C, Wang L, et al. (2018) Phenolic Contents, Cellular Antioxidant Activity and Antiproliferative Capacity of different Varieties of Oats, *Food Chemistry*, Volume 239: 260-267.
13. Cicco N., Lanorte M.T., Paraggio M., et al. (2009) Rapid and inexpensive Folin–Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts. *Microchemical Journal*, Volume 91: 107–110.
14. Devendra P. Et al., (2021) A Review of Health-Beneficial Properties of Oats, USA.
15. Escobedo Flores Y, et al. (2018) Optimization of Supercritical Fluid Extraction of Polyphenols from Oats (*Avena sativa* L.) and their Antioxidant Activities, *Journal of Cereal Science*, Volume 80: 198-204.
16. Escobedo Flores Y, et al. (2018) Optimization of Supercritical Fluid Extraction of Polyphenols from Oats (*Avena sativa* L.) and their Antioxidant Activities, *Journal of Cereal Science*, Volume 80: 198-204.
17. Food Labeling Gluten-Free Labeling of Foods (2013), Food and Drug Administration, HHS.

18. Halliwell B, Murcia M.A, et al. (2009) Free Radical and Antioxidants in Food and in vivo: What they do and how they work, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Volume 35, Issue 1-2: pp 7-20.
19. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1750339/nutrients> (2020)
20. [https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2346396/nutrients\(2022\)](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2346396/nutrients(2022))
21. Jeske S., et al., (2018) The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. Food Research International.
22. Kavoosi-Kalashami M (2017) Urban consumers' attitudes and willingness to pay for functional foods in Iran: A case of dietary sugar. In: AIMS Agriculture and Food (pp 310-323).
23. Khataybeh B., et al., (2023) Anti-bacterial, anti-biofilm and anti-quorum sensing activities of honey: A review, Jordan.
24. Kotecha PM, Desai BB, Madhavi DL (1998). Carrot. In: Handbook of Vegetable Science and Technology (pp. 22) CRC Press.
25. Krampe C., Fridman A. Oatly, (2022) a serious 'problem' for the dairy industry? A case study at: International Food and Agribusiness Management Review.
26. Li Y. et al., (2023), Research Progress of Rapid Non-Destructive Detection Technology in the Field of Apple Mold Heart Disease, China.
27. Maekinen O.E., et al. (2016) Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition.
28. Menon R, Gonzalez T, Ferruzzi M, Jackson E, Winderl D, Watson J (2016) Oats-From Farm to Fork, Advances in Food and Nutrition Research, Volume 77: 1-55.
29. Milind P, Chaturvedi D (2012) Orange: Range of benefits, International Research Journal of Pharmacy, Volume 3, Issue 7.
30. Muthukumar, P. (2017). Multicolor Carrots-A Functional Food, Division of Vegetables Science, New Delhi.
31. Navabi F, et al., (2015), Antibacterial Effects of Cinnamon: From Farm to Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries, international symposium on phytochemicals in medicine and food.
32. Neves MF, Trombin VG, Lopes FF, Kalaki R, Milan P (2001) Nutritional Benefits of Oranges. In: The Orange Juice Business (pp. 116) Wageningen Academic Publishers.
33. Onning G., et al., (1998) Effects of consumption of oat milk, soya milk, or cow's milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects. Annals of Nutrition & Metabolism.
34. Oskouei T.E., Najafi M, (2013) Traditional and Modern Uses of Natural Honey in Human Diseases: A Review, Iran J Basic Med Sci.
35. Oyenih A.B. et al., (2022), "An apple a day keeps the doctor away": The potentials of apple bioactive constituents for chronic disease prevention, S. Africa.

36. Penha C, Speranza P, Kurosawa L, Paola Santos V. (2021) Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Volume 72, Issue 4.
37. Pérez M, Dominguez-López I, et al. (2023) The Chemistry Behind the Folin-Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern, *J Agric Food Chem*, Volume 71, Issue 46: 17543-17553.
38. Popova A, Mihalova D, Lante A. (2023) Insights and Perspectives on Plant-Based Beverages, *Plants*, Volume 12, Issue 19.
39. Raguidin, P.F., et al (2021). A systematic review of phytochemicals in oat and buckwheat. *Food Chemistry*.
40. Ranese P. et al., (2015), Review: Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods, *J Food Sci. Technol*.
41. Rasane, P., et al (2015) Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods - a review. *J Food Sci Technol*.
42. Rawal P, Dudeja I, Pooja, Singh A, Purewal SS, Kaur A, Swamy CT (2023). Orange. In: *Recent Advances in Citrus Fruits* (pp. 69-98) Springer.
43. Rostamabady H et al., (2022) Oat starch - How physical and chemical modifications affect the physicochemical attributes and digestibility?
44. Shandilya, U. K., & Sharma, A. (2017). Functional foods and their benefits: an overview. *Journal of Nutritional Health and Food Engineering*.
45. Shree Nagraj G, Jaiswal S, Harper N, Jaiswal AK (2020). Carrot. In: *Nutritional composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 323-337) Academic Press.
46. Skékely D, Máte M (2022) Red Beetroot (*Beta vulgaris* L.). In: *Advances in Root Vegetables Research*. IntechOpen.
47. Soycan G, Schar MY, et al. (2019) Composition and Contents of Phenolic Acids and Avenanthramides in Commercial Oat Products: Are Oats an important Polyphenol Source for Consumers? *Food Chemistry: X*, Volume 3.
48. Varshney K, Mishra K (2022) An Analysis of Health Benefits of Carrots, *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management*, Volume 9, Issue 1.
49. Wankhede NL, Kale MB, et al. (2023) Overview on the Polyphenol Avenanthramide in Oats (*Avena sativa* Linn.) as Regulators of PI3K Signaling in the Management of Neurodegenerative Diseases, *Nutrients*, Volume 15, Issue 17.
50. Webster FH, Wood PJ (2011) Oats: Chemistry and Technology (pp.1-2, 347-350), AACC International.
51. Williamson G. (2017) The Role of Polyphenols in Modern Nutrition, *Nutrition Bulletin*, Volume 42, Issue 3:226-235.
52. Xiong Y., et al., (2022) Cereal grain-based functional beverages: From cereal grain bioactive phytochemicals to beverage processing technologies, health benefits and product features. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
53. Xue J., et al., (2019), Enhanced stability of red-fleshed apple anthocyanins by copigmentation and encapsulation, College of Food Engineering and Nutritional Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, PR China.

54. Χαρέλα Φ. (2019) Πτυχιακή Διατριβή: Ανασκόπηση της επίδρασης βιολειτουργικών τροφίμων και συστατικών στην πρόληψη διάφορων τύπων καρκίνου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής.
55. Yadav A et al., (2016) Antioxidants and its functions in human body - A Review, India.
56. Yonghui Y. et al., (2023) Oat milk analogue versus traditional milk: Comprehensive evaluation of scientific evidence for processing techniques and health effects, China.
57. Βακιάρου Ε (2010) Η συμπεριφορά των Ελλήνων καταναλωτών ως προς τα λειτουργικά τρόφιμα, Πτυχιακή εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Εμπορίας και Διαφήμισης.
58. Κυρανάς Ε (2023). Λειτουργικά Τρόφιμα (Functional Foods). In: Πρόσθετα Τροφίμων και Νομοθεσία.
59. Κυρανάς Ε (2023). Λειτουργικά Τρόφιμα (Functional Foods). In: Πρόσθετα Τροφίμων και Νομοθεσία, Εκδόσεις Τζιόλα.
60. Κυρανάς Ε. (2023), Πρόσθετα Τροφίμων και Νομοθεσία, 2^η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, σελίδες:109-129.
61. Mandal M.D., Mandal S, (2011) Honey: its medicinal property and antibacterial activity, Asian Pac J Trop Biomed.
62. Μπισχινιώτη Α. (2023) Μεταπτυχιακή διατριβή: Χημικές αναλύσεις επιλεγμένων δειγμάτων από το Εθνικό Πάρκο Πρεσπών: Μελιών , Αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών , Άγριας και in vitro παραγόμενης *Primula veris subsp veris*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών Σχολή Επιστημών Υγείας Τμήμα Φαρμακευτικής Τομέας Φαρμακογνωσίας & Χημείας Φυσικών Προϊόντων.
63. Μπόσκου Δ. (2021), Χημεία Τροφίμων, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, σελίδες 233-237.
64. Περιμενη Π. (2018), Πανεπιστήμιο Αιγαίου Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων Και Διατροφής Πτυχιακή Διατριβή «Η Ελληνική Αγορά Του Μελιού Σήμερα», Λήμνος.
65. Σφλώμος Κ., (2019), Βιολειτουργικά τρόφιμα, πρόσθετα & συμπληρώματα διατροφής, Εκδόσεις: Τσότρας, Αθήνα.
66. Σφλώμος Κ., (2019), Βιολειτουργικά τρόφιμα, πρόσθετα & συμπληρώματα διατροφής, Εκδόσεις: Τσότρας, Αθήνα.
67. Χατζηόγλου ΑΣ, Λαδής ΝΠ. (2022) Τάσεις και απόψεις καταναλωτών για τα λειτουργικά τρόφιμα, Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής.