

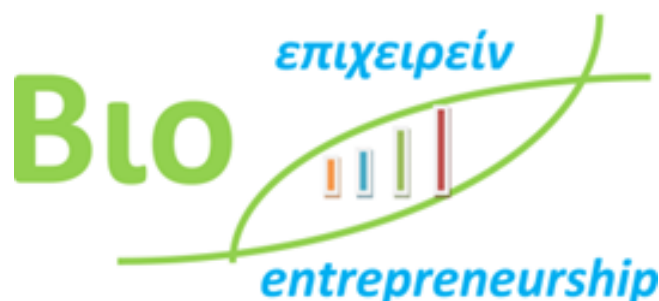


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΒΙΟΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ: Α.ΜΕ ΠΡΟΒΙΟΤΙΚΗ
ΔΡΑΣΗ, Β. HIGH PROTEIN, Γ.ΜΕ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ Β΄, ΖΕΡΒΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

A.M.: 00073

ΑΘΗΝΑ, 2021

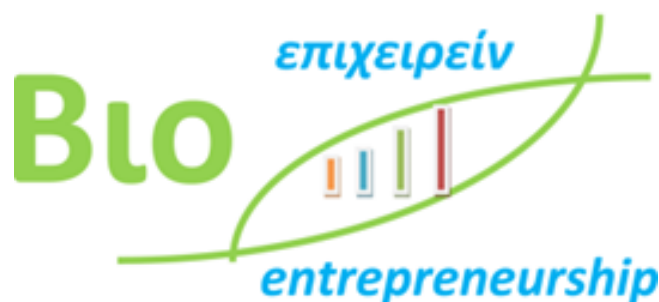


UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY



NATIONAL HELLENIC RESEARCH FOUNDATION
INSTITUTE OF CHEMICAL BIOLOGY

**INTERINSTITUTIONAL PROGRAM OF POSTGRADUATE STUDIES
IN
BIOENTREPRENEURSHIP**



MASTER THESIS

**DESIGN, DEVELOPMENT AND EVALUATION OF
FUNCTIONAL PRODUCTS: A.WITH PROBIOTICS, B.HIGH
PROTEIN, C. WITH ANTIOXIDANT ACTIVITY**

SUPERVISOR: RESEARCHER B', ZERVOU MARIA

**VASILOPOULOU ANGELIKI
A.M.: 00073
ATHENS, 2021**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στο

ΒΙΟΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ

που απονέμει το Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σε συνεργασία με την εταιρεία Γιώτης Α.Ε.

Εγκρίθηκε την από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
Επιβλέπουσα: Ζερβού Μαρία	Ερευνήτρια Β'	
Μέλος 1: Γεωργιάδης Παναγιώτης	Ερευνητής Β'	
Μέλος 2: Γιαννούλη Περσεφόνη	Επικ. Καθηγήτρια	

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνησή της.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της εργασίας μου Δρ. Μαρία Ζερβού για την πολύτιμη βοήθεια, την επιστημονική καθοδήγηση και τη συνεχή και ουσιαστική υποστήριξή της όλους αυτούς τους μήνες. Η συμβολή της ήταν καθοριστική από την αρχή μέχρι και την τελευταία στιγμή.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επικ. Καθ. Περσεφόνη Γιαννούλη και τον Δρ. Παναγιώτη Γεωργιάδη που δέχτηκαν να είναι μέλη της τριμελούς επιτροπής για τη βοήθεια και τις γνώσεις που αποκόμισα στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την εταιρεία ΓΙΩΤΗΣ Α.Ε. στο τμήμα R&D. Απεριόριστη ήταν η βοήθεια και οι συμβουλές του Δρ. Δημήτρη Λαδικού, Διευθυντή Ανάπτυξης, Ποιότητας και Εφοδιασμού της εταιρείας. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την ευκαιρία και τη δυνατότητα να ασχοληθώ με την ανάπτυξη πολλών διαφορετικών πρότζεκτ.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που εργάζονται στο R&D για τις συμβουλές και το ευχάριστο κλίμα κατά την παραμονή μου στο εργαστήριο. Ειδικότερα, είμαι ευγνώμων για όλες τις συμβουλές πάνω στην παρασκευή των κρεμών που μοιράστηκε μαζί μου η κυρία Αναστασία Μακαροπούλου. Ευχαριστώ θερμά την κυρία Κατερίνα Βεληβασάκη για τη συνεχή καθοδήγηση και εμπιστοσύνη. Ακόμη, ευχαριστώ πολύ τον κύριο Σπύρο Χρηστίδη για τις πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την ανάπτυξη νέου προϊόντος. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Βασίλη Κακούρη για τις πολύτιμες συμβουλές και πληροφορίες αναφορικά με την τεχνολογία τροφίμων.

Στα πλαίσια της ανάπτυξης του ενός εκ των τριών προϊόντων, ήταν ιδιαίτερα σημαντική η συνεργασία με το μικροβιολογικό εργαστήριο του Ελληνικού Κέντρου Έρευνας και Καινοτομίας και συγκεκριμένα με την Δρ. Βασιλική Γιατράκου την οποία ευχαριστώ ιδιαίτερα για τη στήριξη στο κομμάτι των προβιοτικών, αφού οι γνώσεις της ήταν πολύπλευρες και ιδιαίτερα βοηθητικές, αλλά και τη συμφοιτήτρια μου κυρία

Ίριδα Μανάτου για τη συνέπεια και τον επαγγελματισμό κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για τη συνεχή υποστήριξη και συμβολή, που ήταν καθοριστικής σημασίας για την περάτωση της διπλωματικής εργασίας μου.

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	10
ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	10
ABSTRACT	11
ΣΚΟΠΟΣ	12
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
1.1 Νέες τάσεις στα τρόφιμα	13
1.2 Λειτουργικά τρόφιμα	14
1.2.1 Ορισμός	14
1.2.2 Θετικές επιδράσεις στην υγεία	14
1.2.3 Επισημάνσεις υγείας στα λειτουργικά τρόφιμα	15
1.3 Προτιμήσεις των καταναλωτών	15
1.4 Ανάπτυξη νέου προϊόντος	16
1.4.1 Στάδια ανάπτυξης.....	16
1.4.2 Διαφορές στην ανάπτυξη τροφίμου από λειτουργικό τρόφιμο	18
1.5 Έτοιμες κρέμες (ready to eat - rte)	19
1.5.1 Πρώτες ύλες.....	19
1.5.1.1 Γάλα.....	19
1.5.1.2 Κρέμα γάλακτος.....	19
1.5.1.3 Πρωτεΐνη γάλακτος.....	19
1.5.1.4 Χρωστικές	20
1.5.1.5 Αρώματα	20
1.5.1.6 Γλυκαντικά	20
1.5.1.7 Άμυλο	21
1.5.1.8 Σταθεροποιητές και πηγματογόνοι παράγοντες	21
1.6 Προβιοτικά.....	21
1.6.1 Ορισμός	21
1.6.2 Η διαφορά προβιοτικών από τα πρεβιοτικά	22
1.6.3 Χαρακτηριστικά του προβιοτικού	22
1.6.4 Τεχνολογικά χαρακτηριστικά	23
1.6.5 Επιθυμητή ποσότητα προβιοτικών	23
1.6.6 Προβιοτικά στην αγορά.....	23
1.6.7 Ισχυρισμός υγείας	24
1.6.8 Προβιοτικά και υγεία	24

1.6.9 Βακτήρια του γένους <i>Lactobacillus</i> ως προβιοτικά.....	24
1.6.9.1 <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	25
1.6.10 Βακτήρια του γένους <i>Bifidobacterium</i> ως προβιοτικά.....	25
1.6.10.1 <i>Bifidobacterium longum</i>	25
1.6.10.2 <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>Lactis</i>	27
1.7 Πρωτεΐνες.....	27
1.7.1 Πηγές πρωτεϊνών.....	28
1.7.2 Απαιτήσεις σε πρωτεΐνες.....	28
1.7.3 Πρωτεΐνες ορού γάλακτος.....	29
1.7.4 Επιδράσεις στην υγεία από λήψη πρωτεΐνης ορού γάλακτος.....	29
1.8 Αντιοξειδωτικά.....	30
1.8.1 Οξειδωτικό στρες.....	30
1.8.2 Ορισμός αντιοξειδωτικά.....	31
1.8.3 Πολυφαινόλες.....	31
1.8.4 Βιταμίνη C.....	34
1.8.5 β-καροτένιο.....	35
1.8.6 Αποτοξινωτικά ροφήματα.....	35
1.8.6.1 Πράσινο τσάι (<i>Camelia sinensis</i>).....	36
1.8.6.2 Χαμομήλι (<i>Matricaria chamomilla</i>).....	36
1.8.6.3 Ρίγανη (<i>Origanum vulgare</i>).....	37
1.8.6.4 Φασκόμηλο (<i>Salvia officinalis</i>).....	37
1.8.6.5 Τίλιο (<i>Tilia vulgaris</i>).....	37
1.8.6.6 Rose hip (<i>Rosa canina</i> L.).....	37
1.8.6.7 Ξύλο κανέλας (<i>Cinnamon bark</i>).....	37
1.8.6.8 Ιβίσκος (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	38
2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	38
2.1 Επιδόρπιο τύπου κρέμας με προβιοτικά.....	38
2.1.1 Παρασκευή κρέμας σε βιομηχανική κλίμακα.....	38
2.1.2 Παρασκευή κρέμας στο εργαστήριο.....	39
2.1.3 Οργανοληπτικές αξιολογήσεις.....	39
2.1.4 Δοκιμή σε αρώματα.....	40
2.1.5 Βελτίωση δομής.....	40
2.1.6 Δοκιμή σε χρωστικές.....	40
2.1.7 Δοκιμή για ελάτπωση ζάχαρης.....	41
2.1.8 Προσθήκη φρουτοπαρασκευάσματος.....	41

2.1.9 Εμβολιασμός με προβιοτικά	41
I. Εμβολιασμός με τα προβιοτικά L. Rhamnosus και B. lactis BB-12	42
II. Εμβολιασμός με το προβιοτικό B. Longum σε συνθήκες εργαστηρίου και σε συνθήκες παραγωγής	42
2.1.10 Πιλοτική σχεδίαση της βιομηχανίας για παρασκευή κρέμας με προβιοτικά	42
III. Εμβολιασμός με προβιοτικό Bifidobacterium δυο διαφορετικών εταιριών και παρασκευή σε μικρή βιομηχανική κλίμακα	43
2.1.11. Μελέτη σταθερότητας	43
2.2 Έτοιμη κρέμα high protein	44
2.2.1 Παρασκευή κρέμας.....	44
2.2.2 Δοκιμή σε αρώματα	44
2.2.3 Βελτίωση δομής και δοκιμές σε πρωτεΐνες γάλακτος	44
2.2.4 Δοκιμή σε χρωστικές	45
2.2.5 Αντικατάσταση ζάχαρης από γλυκαντικές ουσίες.....	45
2.2.6 Πιλοτική σχεδίαση της βιομηχανίας για παραγωγή κρέμας high protein...	46
2.3 Ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση.....	47
2.3.1 Μελέτη και δοκιμή ανταγωνιστικών προϊόντων	47
2.3.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση.....	47
2.3.3 Δοκιμές για παρασκευή ροφημάτων με αντιοξειδωτική δράση.....	47
2.3.4 Προσθήκη έτοιμου χυμού φρούτων	49
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	49
3.1 Έτοιμη κρέμα με προβιοτικά.....	49
3.1.1 Οργανοληπτική δοκιμή για άρωμα.....	49
3.1.2 Οργανοληπτική δοκιμή για τη δομή	50
3.1.3 Οργανοληπτική δοκιμή για το χρώμα.....	50
3.1.4 Προσθήκη φρουτοπαρασκευάσματος.....	50
3.1.5 Μελέτη σταθερότητας	50
I. Εμβολιασμός με τα προβιοτικά L. Rhamnosus και B. lactis BB-12	51
II. Εμβολιασμός με το προβιοτικό B. Longum σε συνθήκες εργαστηρίου και σε συνθήκες παραγωγής	53
III. Εμβολιασμός με προβιοτικό Bifidobacterium δυο διαφορετικών εταιριών και παρασκευή σε μικρή βιομηχανική κλίμακα	55
3.2 Έτοιμη κρέμα high protein	58
3.2.1 Οργανοληπτική δοκιμή για γεύση και αρώματα	58
3.2.2 Δοκιμές σε χρωστικές	59

3.2.3 Δοκιμές σε δομή και διάφορες πρωτεΐνες γάλακτος	59
3.2.4 Δοκιμές για χρήση γλυκαντικών	59
3.2.5 Πιλοτική σχεδίαση της βιομηχανίας για παραγωγή κρέμας High protein ..	59
3.3 Ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση.....	60
3.3.1 Μελέτη του ανταγωνισμού για την εύρεση προτιμήσεων	60
3.3.2 Οργανοληπτικές δοκιμές	60
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	60
4.1 Έτοιμη κρέμα με προβιοτικά.....	61
4.2 Έτοιμη κρέμα με high protein	62
4.3 Ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση.....	63
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει ωθήσει το καταναλωτικό κοινό να στραφεί σε τροφές που βοηθούν στην υγεία και τη μακροβιότητα, αφού συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του οργανισμού και την απομάκρυνση των τοξινών. Η ανάγκη αυτή, οδήγησε τη βιομηχανία τροφίμων στην ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων. Τα λειτουργικά τρόφιμα περιέχουν συστατικά τα οποία έχουν θετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου όπως τεκμηριώνεται, από κλινικές δοκιμές. Η ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί πλήρη κατανόηση των αναγκών της αγοράς και χρειάζεται τη συνεργασία πολλών διαφορετικών ανθρώπων και τμημάτων μιας επιχείρησης. Υπάρχουν ορισμένες διαφορές στην ανάπτυξη ενός τροφίμου και ενός λειτουργικού τροφίμου οι οποίες σχετίζονται κυρίως με τους ισχυρισμούς υγείας που χρειάζεται να συνοδεύουν το λειτουργικό προϊόν. Μια πολύ διαδεδομένη κατηγορία προϊόντων είναι τα έτοιμα επιδόρπια ψυγείου με βάση το γάλα. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μετά από έρευνα σχετικά με την ευεργετική δράση των προβιοτικών και της πρωτεΐνης ορού γάλακτος, πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός και η προσπάθεια ανάπτυξης μιας έτοιμης κρέμας που περιέχει προβιοτικά και μιας ακόμα με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Ακόμη, η στροφή του κοινού στα λειτουργικά τρόφιμα με αντιοξειδωτική δράση οδήγησε στην ανάπτυξη ενός ροφήματος με προσθήκη αντιοξειδωτικών.

Στα πλαίσια της διαδικασίας ανάπτυξης των νέων λειτουργικών τροφίμων απαιτήθηκε πλήθος ενεργειών όπως η μελέτη του ανταγωνισμού, οι εργαστηριακές δοκιμές και οι οργανοληπτικοί έλεγχοι, ώστε να δοκιμαστεί πλήθος πρώτων υλών και να προκύψει ένα ελκυστικό τελικό προϊόν με ωφέλιμη δράση για τον καταναλωτή. Ακολούθησαν στάδια που σχετίζονται με τον έλεγχο του χρόνου ζωής, το κόστος και τελικά την εκτίμηση για το αν μπορεί να κυκλοφορήσει στην αγορά. Κάθε στάδιο είναι πολύ σημαντικό και ο απώτερος σκοπός είναι να προκύψει ένα τελικό προϊόν που θα είναι προσοδοφόρο και θα αυξήσει το μερίδιο της εταιρείας στην αγορά.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Ανάπτυξη προϊόντος, Λειτουργικά τρόφιμα, Προβιοτικά, High Protein, Αντιοξειδωτικά

ABSTRACT

Due to modern style of life, people nowadays, prefer a healthier diet which can potentially increase life expectancy by succeeding human's body optimal function and effective toxins' removal. In order to fulfill this need, the food industry has developed innovative types of food: the functional foods. Numerous clinical trials have shown that functional foods have ingredients which are beneficial for human health. The development of a new product is a complex procedure, that requires a full understanding of market needs and requires collaboration of many different different disciplines and departments of a food company. There are some differences between the development procedure of traditional and functional food mainly due to the health-related claims. A very popular category is the dairy ready to eat desserts (puddings). Within the frame of the current diploma thesis, a thorough research for the beneficial role of probiotics and whey protein was held followed by the development of a high protein pudding and a ready to eat pudding containing probiotics. Furthermore, the consumers' preference into antioxidants products has led to the development of an antioxidant drink.

The development procedure included several steps, such as analysis of competitive products, several laboratory trials and organoleptic tests in order to choose the most suitable raw materials and create an attractive final product which will additionally add benefits to the consumer's health. Subsequent stages to the product development process included the evaluation of its shelf life of the product, its price and the risk assessment. Each step is really crucial and the ultimate goal is a final product which is profitable for the company and will increase the company's market share.

ΣΚΟΠΟΣ

Η συγκεκριμένη εργασία εκπονήθηκε σε συνεργασία με την εταιρεία ΓΙΩΤΗΣ Α.Ε. με σκοπό την ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων. Πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση ώστε να μελετηθούν οι ευεργετικές επιδράσεις των προβιοτικών, των τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και των αντιοξειδωτικών ουσιών στην υγεία του ανθρώπου. Στη συνέχεια, διεξήχθησαν πειραματικές δοκιμές για την ανάπτυξη προϊόντων που ανήκουν σε αυτές τις κατηγορίες. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάστηκαν και βρίσκονται σε διαδικασία ανάπτυξης μια κρέμα με προσθήκη προβιοτικών, μια κρέμα με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και τέλος ένα ρόφημα με αντιοξειδωτικές ιδιότητες.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Νέες τάσεις στα τρόφιμα

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής και οι απαιτήσεις του έχουν ωθήσει τους καταναλωτές σε εναλλακτικές και ολιστικές προσεγγίσεις όσον αφορά την υγεία τους, με αποτέλεσμα να στρέφονται και στην κατανάλωση τροφίμων με ευεργετική δράση. Στο παρακάτω διάγραμμα, φαίνονται οι επιδιώξεις των καταναλωτών σχετικά με τον υγιεινό τρόπο ζωής. Είναι εμφανές ότι ενδιαφέρονται για την καλή λειτουργία του οργανισμού, τη μακροβιότητα και την απομάκρυνση των τοξινών στις οποίες εκτίθενται. Ο μέσος όρος ζωής μπορεί να έχει αυξηθεί, ωστόσο καθώς τα χρόνια περνούν οι λειτουργίες του οργανισμού τείνουν να φθίνουν. Είναι λοιπόν σημαντικός ο ρόλος των τροφών που καταναλώνει ο σύγχρονος άνθρωπος ώστε να έχει τις αποδόσεις και επιδόσεις που επιθυμεί.



Εικόνα 1. Επιδιώξεις των καταναλωτών σχετικά με τον υγιεινό τρόπο ζωής (τροποποιημένο από: Euromonitor International's 2019 Health and Nutrition Survey)

1.2 Λειτουργικά τρόφιμα

1.2.1 Ορισμός

Ως λειτουργικά τρόφιμα (functional food ή nutraceuticals) χαρακτηρίζονται όλα τα τρόφιμα, είτε φυσικά είτε εμπλουτισμένα, τα οποία σύμφωνα με τεκμηριωμένες μελέτες έχουν συγκεκριμένες ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του καταναλωτή. Σε αυτά τα τρόφιμα έχει γίνει συνήθως προσθήκη συστατικών που τα ίδια τα τρόφιμα δεν τα περιέχουν ή ενίσχυση των ήδη υπαρχόντων. Κάποια από αυτά τα συστατικά είναι ιχνοστοιχεία, βιταμίνες αλλά και ουσίες με εξειδικευμένη δράση όπως τα προβιοτικά. Έχουν χαρακτηριστεί και ως «διατροφικά θεραπευτικά τρόφιμα». (Butchko and Petersen.,2005) Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά τρόφιμα που στην επισήμανσή τους μπορούν να αναγράφουν μόνο ισχυρισμούς περί διατροφής, τα λειτουργικά τρόφιμα μπορούν να αναγράφουν και ισχυρισμούς περί υγείας όταν συνοδεύονται από αποδείξεις (Kwak & Jukes, 2001).

Τα λειτουργικά τρόφιμα μπορεί να έχουν υποστεί τροποποίηση ώστε να αυξηθεί η συγκέντρωση ενός βιοδραστικού συστατικού ή να αφαιρεθεί εξ ολοκλήρου ένα επιβλαβές συστατικό τους, με σκοπό να συμβάλλουν στην υγεία του καταναλωτή. Κάποια κλασικά τροφοθεραπευτικά συστατικά των λειτουργικών τροφίμων είναι οι βιταμίνες (A, C, E), τα αντιοξειδωτικά (β-καροτένιο, πολυφαινόλες), τα προβιοτικά, τα ιχνοστοιχεία μετάλλων, τα πολυακόρεστα λιπαρά, οι πρωτεΐνες, τα πεπτιδία και τα αμινοξέα.

1.2.2 Θετικές επιδράσεις στην υγεία

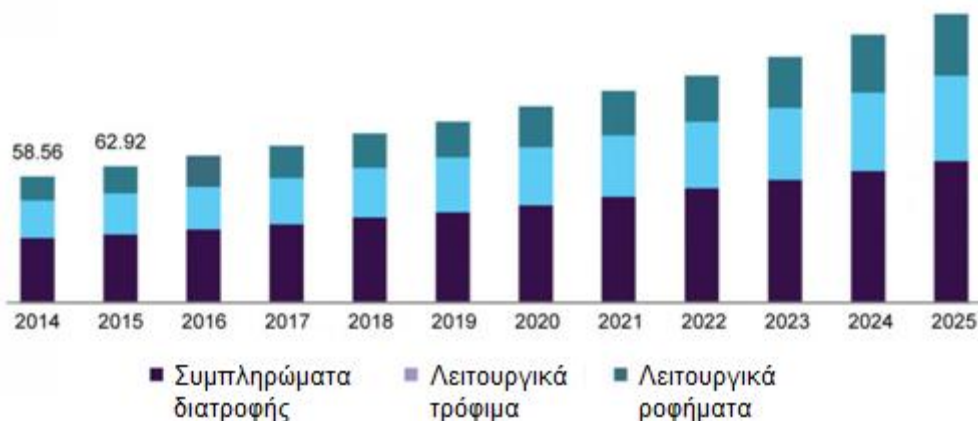
Τα λειτουργικά τρόφιμα με τις τροποποιήσεις που υφίστανται στη σύστασή τους, παρουσιάζουν θετική επίδραση στις φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού. Συμβάλλουν ευεργετικά στη διαδικασία της πέψης, στη διατήρηση της ισορροπίας του εντερικού μικροβιώματος και κατ' επέκταση στην καλύτερη λειτουργία του γαστρεντερικού συστήματος. Επιπλέον, συμβάλλουν στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και μπορούν δυνητικά να βοηθήσουν στην πρόληψη χρόνιων ασθενειών. Η κατανάλωση λειτουργικών τροφίμων βοηθά επίσης στη μείωση των λιπιδίων στο αίμα και την ελάττωση της αρτηριακής πίεσης. Αυτό το είδος τροφίμων έχει σχεδιαστεί με τη συνεργασία των επιστημών της Διαιτολογίας-Διατροφολογίας με αυτή της Τεχνολογίας Τροφίμων. Ο σκοπός είναι να παραχθεί ένα προϊόν που περιέχει θρεπτικά συστατικά που το καθιστούν ωφέλιμο για την υγεία, ενώ παράλληλα διατηρεί την ίδια δομή, άρωμα και γεύση με το αντίστοιχο συμβατικό προϊόν που κυκλοφορεί στην αγορά, ώστε να μην ξενίζει στον καταναλωτή. (Cencic & Chingwaru, 2010)

1.2.3 Επισημάνσεις υγείας στα λειτουργικά τρόφιμα

Ο καταναλωτής, ως αποδέκτης του προϊόντος, πρέπει να προστατεύεται από την παραπλανητική διαφήμιση, αλλά και να ενημερώνεται για τις ευεργετικές ιδιότητες του. Καθίσταται αναγκαίο να αναγράφονται οι απαραίτητες επισημάνσεις στην ετικέτα, έτσι ώστε το κοινό να ενημερώνεται για τα οφέλη που προσφέρει το προϊόν. Στον αντίποδα όμως δεν επιτρέπεται να υπάρχουν παραπλανητικά σχόλια ή δεδομένα χωρίς επιστημονική τεκμηρίωση και υλοποίηση κλινικών δοκιμών. Συγκεκριμένα για κάθε συστατικό που έχει λειτουργικό ρόλο στο τρόφιμο θα πρέπει να υπάρχει επιστημονική απόδειξη για τη βιοδιαθεσιμότητα του και την ευεργετική δράση του. Στην περίπτωση μιας κρέμας με προβιοτικά είναι σημαντικό ο μικροοργανισμός που χρησιμοποιείται να συνοδεύεται από την απαραίτητη τεκμηρίωση για τη δράση του, ως προβιοτικό. Σε ένα προϊόν με αντιοξειδωτικά θα πρέπει τα συστατικά να έχουν εξεταστεί ως προς τη συγκεκριμένη δράση. (Van Kleef *et. al.* 2005)

1.3 Προτιμήσεις των καταναλωτών

Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζεται η έρευνα για τις προτιμήσεις των καταναλωτών όσον αφορά τα συμπληρώματα διατροφής, τα λειτουργικά τρόφιμα και ροφήματα. Είναι εμφανές ότι η λήψη συμπληρωμάτων διατροφής είναι ιδιαίτερα δημοφιλής, παρόλα αυτά παρατηρείται και έντονη αύξηση στην κατανάλωση των λειτουργικών τροφίμων και ροφημάτων. Συνεπώς μια εταιρεία τροφίμων ακολουθώντας τις τάσεις της αγοράς και τη ζήτηση των καταναλωτών είναι αναμενόμενο να στραφεί στην ανάπτυξη προϊόντων που εντάσσονται στις δύο τελευταίες κατηγορίες.



Εικόνα 2. Έρευνα για τις προτιμήσεις των καταναλωτών στις ΗΠΑ (τροποποιημένη από: www.grandviewresearch.com)

1.4 Ανάπτυξη νέου προϊόντος

Η ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί χρόνο, χρήμα, καθώς επίσης και την ενασχόληση και συνεργασία πολλών τμημάτων και εργαζομένων της επιχείρησης. Για να βγει ένα προϊόν στην αγορά, από τη στιγμή που συλλαμβάνεται η ιδέα μέχρι να τοποθετηθεί στο ράφι, απαιτούνται πολλά και διαφορετικά στάδια. Ένα νέο προϊόν για να έχει ανταπόκριση στον καταναλωτή θα πρέπει να είναι κάτι καινοτόμο που δεν υπάρχει στην αγορά, να λύνει ένα υπάρχον πρόβλημα ή τέλος να καλύπτει μια ανάγκη της εποχής. Είναι σημαντικό να υπάρχει πλήρης κατανόηση των αναγκών των καταναλωτών και της αγοράς γενικότερα, ώστε η επιχείρηση να προβεί στην ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος.

Το νέο προϊόν μπορεί να είναι κάτι εντελώς καινούργιο στην αγορά, είτε να προκύπτει από τροποποίηση ενός ήδη υπάρχοντος προϊόντος της εταιρείας. Οι βελτιώσεις μπορεί να σχετίζονται με αλλαγή στη σύσταση, τη χρήση, την ποιότητα ή τα χαρακτηριστικά του. Τέλος, επειδή κάθε επιχείρηση μελετά τον ανταγωνισμό, ενδέχεται να προκύψει από προσπάθεια μίμησης ενός προϊόντος που παράγει μια ανταγωνιστική εταιρεία. (Rochford *et al.*, 1997)

1.4.1 Στάδια ανάπτυξης

Η ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ένα λειτουργικό τρόφιμο, γίνεται στο τμήμα R&D (Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης) της εταιρείας. Το τμήμα αυτό είναι υπεύθυνο για την επιστημονική οργάνωση οποιασδήποτε έρευνας και μελέτης απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος. Στη συνέχεια, είναι σημαντικό να μελετηθεί ο ανταγωνισμός στα αντίστοιχα προϊόντα, εάν αυτά υπάρχουν, ενώ στο συμβούλιο προϊόντων τίθενται προς συζήτηση-διερεύνηση οι στόχοι για την ανάπτυξή τους. Υπάρχει μια λίστα με προϊόντα που πρόκειται να αναπτυχθούν σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Ύστερα, για το επιλεγμένο προϊόν ακολουθεί SWOT Analysis για να περιγραφούν τα θετικά, τα αρνητικά, οι ευκαιρίες και οι κίνδυνοι από την ανάπτυξη του. Όλα τα παραπάνω εξετάζονται και είναι σημαντικό τα πλεονεκτήματα να υπερτερούν των μειονεκτημάτων. Παράλληλα χρειάζεται να υπάρχουν ευκαιρίες ανέλιξης της εταιρείας μέσω του προϊόντος, ενώ οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν να είναι περιορισμένοι. Αφού αξιολογηθεί και επιλεγεί ένα προϊόν προς ανάπτυξη, ακολουθούν δοκιμές εργαστηριακές, για να προκύψουν συνταγές που πληρούν τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί. Για παράδειγμα, αν πρόκειται για μια κρέμα με προβιοτικά είναι σημαντικό να μελετηθούν οι κρίσιμες παράμετροι αξιολόγησης. Χρειάζεται να γίνουν δοκιμές για τη βέλτιστη δομή, γεύση και χρώμα, θα πρέπει να βρεθεί το κατάλληλο προβιοτικό που επιβιώνει κατά την

παρασκευή της κρέμας και τέλος να γίνει μελέτη για την ανθεκτικότητα της κρέμας στο χρόνο. Η μελέτη σταθερότητας είναι μέγιστης σημασίας, αφού ακόμα και αν σχεδιαστεί το καλύτερο προϊόν, αν δε διατηρείται αναλλοίωτο μέχρι το τέλος του χρόνου ζωής του, δεν είναι εφικτό να κυκλοφορήσει στην αγορά. Τα παραπάνω ισχύουν και για μια κρέμα high protein όπου απαιτείται η διεξαγωγή εργαστηριακών δοκιμών για να καταλήξουμε σε δομή, χρώμα, γεύση αλλά και για να βρεθεί η πρωτεΐνη που είναι συμβατή και κατάλληλη για το προϊόν. Συνεπώς φαίνεται πόσο σημαντικές είναι και οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια παραγωγής του. Τέλος, σε ένα ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση βαρυσήμαντος είναι ο ρόλος των βιοδραστικών συστατικών που προσδίδουν αυτή την ιδιότητα, ενώ η γεύση και το χρώμα χρειάζεται να είναι ελκυστικά στον καταναλωτή. Αφού πραγματοποιηθούν οι εργαστηριακές δοκιμές, ακολουθεί η οργανοληπτική αξιολόγηση. Πλήθος κόσμος δοκιμάζει το προϊόν, αξιολογεί, σχολιάζει και προτείνει τροποποιήσεις και βελτιώσεις. Στη συνέχεια, εξετάζεται η δυνατότητα παραγωγής του και γίνεται παραγωγή σε μικρή βιομηχανική κλίμακα. Με αυτόν τον τρόπο, προσομοιάζεται η παραγωγή του προϊόντος με πραγματικές συνθήκες παραγωγής. Στη συνέχεια, αναλύονται οι προδιαγραφές του προϊόντος και το κόστος που απαιτείται για να παραχθεί. Το συνολικό κόστος υπολογίζεται με βάση τις πρώτες ύλες, τις μηχανές παραγωγής, τις εργατοώρες και τα υλικά συσκευασίας που ποικίλουν ανάλογα με τη φύση του προϊόντος. Σε περίπτωση που το προϊόν κοστίζει περισσότερο από όσο πρόκειται να πωληθεί, θα πρέπει να αναθεωρηθεί η ανάπτυξή του, αφού δε θα είναι προσοδοφόρο για την εταιρεία. Επιπλέον, πραγματοποιείται παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα, ώστε να πάρουμε μεγαλύτερη ποσότητα και να αξιολογηθούν οι αρχικές συνταγές. Ακόμα, γίνεται έρευνα αγοράς που περιλαμβάνει διεξαγωγή μετρήσεων και εύρεση στοιχείων των καταναλωτών και μελετάται η νομοθεσία που διέπει την έγκριση κυκλοφορίας του. Έπειτα, προετοιμάζεται το έδαφος για την εισαγωγή του στην αγορά, επαναπροσδιορίζεται ο χρόνος και ο τρόπος εισαγωγής και γίνεται το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης. Το τμήμα Μάρκετινγκ αναπτύσσει τις μακέτες των συσκευασιών, διαδικασία που περιλαμβάνει συγγραφή κειμένων, συνταγών, πινάκων διατροφικής αξίας αλλά και προσχεδίων και φωτογραφιών της συσκευασίας. Κάθε στάδιο είναι εξίσου σημαντικό και χρειάζονται προσεκτικοί χειρισμοί, και συνεργασία διαφόρων τμημάτων έτσι ώστε να παραχθεί το βέλτιστο δυνατό προϊόν, που θα επιφέρει κέρδος στην εταιρεία και θα αυξήσει τη αξία και το μερίδιο της στην αγορά. (Tzokas *et al.*, 2004).

Όλα τα παραπάνω αφορούν στα στάδια για την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος και αποτελούν μια γενική αναφορά για την παραγωγή ενός τροφίμου. Η διαδικασία αυτή,

έχει μελετηθεί και αξιολογηθεί σε βάθος, ενώ έχουν καταγραφεί όλα τα κρίσιμα στάδια και οι παράγοντες που συμβάλλουν στη επιτυχία παραγωγής του προϊόντος.

1.4.2 Διαφορές στην ανάπτυξη τροφίμου από λειτουργικό τρόφιμο

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν ορισμένες διαφορές μεταξύ της ανάπτυξης ενός τροφίμου και ενός λειτουργικού τροφίμου.

Από τη μια πλευρά, ένα νέο τρόφιμο βασίζεται στις ανάγκες των καταναλωτών και τη ζήτηση της αγοράς. Η ανάπτυξη του σχετίζεται με πειράματα που πραγματοποιούνται σε εργαστηριακό επίπεδο και το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει από τις τροποποιήσεις που γίνονται με βάση τα λάθη και τις πετυχημένες δοκιμές. Η πώληση του στηρίζεται στην επιτυχή προώθηση του μέσω του τμήματος Marketing της εταιρείας που στοχεύει στις επιθυμίες του κοινού. Τέλος, η παραγωγή του προϊόντος στηρίζεται στους ήδη υπάρχοντες πόρους της εταιρείας, χωρίς να υπάρχουν ειδικές επιπρόσθετες απαιτήσεις.

Στον αντίποδα, για να αναπτυχθεί ένα νέο λειτουργικό τρόφιμο ακολουθείται μια διαφορετική προσέγγιση. Αρχικά, ο κύριος άξονας είναι το ίδιο το προϊόν, το οποίο θα δίνει τη δυνατότητα στην εταιρεία να διευρύνει το εκτόπισμα της στην αγορά. Το προϊόν είναι συνήθως κάτι καινοτόμο που δεν υπάρχει ευρέως στην αγορά και υπερέχει έναντι των έμμεσων ή άμεσων ανταγωνιστικών προϊόντων. Σε αυτή την περίπτωση, εστιάζουμε περισσότερο στην απόκτηση νέων γνώσεων με επιστημονικό και τεχνολογικό υπόβαθρο. Χρειάζονται γνώσεις πάνω στην επιστήμη της Διαιτολογίας-Διατροφολογίας, ώστε να μελετηθούν και να αξιολογηθούν τα οφέλη του προϊόντος για την υγεία του ανθρώπου. Ο στόχος είναι να παραχθεί ένα μοναδικό προϊόν που θα αποκτήσει διεθνή αναγνώριση, για αυτό είναι απαραίτητος ο συνδυασμός γνώσεων σε επίπεδο τεχνολογίας, υγείας-διατροφής και μάρκετινγκ. Επιπλέον, μεγάλης σημασίας είναι και η αλληλεπίδραση με τους stakeholders, όλα τα πρόσωπα που σχετίζονται με την εταιρεία γενικά, αλλά και το προϊόν συγκεκριμένα. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η απόκτηση εμπιστοσύνης μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων κλάδων, συμπεριλαμβανομένων των εργαζομένων, των προμηθευτών, των φαρμακευτικών εταιρειών αλλά και του τελικού αποδέκτη του προϊόντος. Ο απώτερος σκοπός είναι η αναγνωρισιμότητα του προϊόντος στους καταναλωτές και η ταχύτητα εξάπλωσης του στην αγορά με τη χρήση πολλαπλών καναλιών διανομής. (Khan *et al.*, 2013)

Οι τρεις κατηγορίες προϊόντων που αναπτύχθηκαν και θα αναλυθούν στη συνέχεια, δηλαδή η κρέμα με προβιοτικά, η κρέμα high protein και το ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση, ανήκουν στην κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων και κατά την ανάπτυξη τους χρειάζεται να ληφθούν υπόψη επιπλέον και όσα αναφέρθηκαν παραπάνω.

1.5 Έτοιμες κρέμες (ready to eat - rte)

Τα επιδόρπια με βάση το γάλα είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στο αγοραστικό κοινό σε ολόκληρο τον κόσμο. Υπάρχουν τα προϊόντα στιγμής που παρασκευάζονται με την ανάμειξη μείγματος στερεών συστατικών με κρύο ή ζεστό γάλα και καταναλώνονται άμεσα. Επιπλέον, υπάρχουν και τα έτοιμα για κατανάλωση προϊόντα που είναι είτε κατεψυγμένα, όπως για παράδειγμα τα παγωτά, είτε προϊόντα ψυγείου, δηλαδή κρέμες, πουτίγκες και μους.

Οι έτοιμες κρέμες με βάση το γάλα ποικίλουν από απλά προϊόντα με ανάλαφρες δομές με γεύσεις αρεστές στον κόσμο όπως βανίλια, σοκολάτα και καραμέλα μέχρι και πιο πολύπλοκες συνταγές με διαφορετικές δομές και πρώτες ύλες.

1.5.1 Πρώτες ύλες

Η παρασκευή της κρέμας ξεκινά με προσεκτική επιλογή των πρώτων υλών που συνδυάζονται σε κατάλληλες αναλογίες και ακολουθεί η επεξεργασία του μείγματος.

Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή μιας έτοιμης κρέμας είναι το γάλα, η κρέμα γάλακτος, τα γλυκαντικά, το άμυλο, τα πηκτικά, η πρωτεΐνη γάλακτος, οι χρωστικές και τα αρώματα. Ανάλογα με το προϊόν και τη φύση του, τα παραπάνω συστατικά ενδέχεται να τροποποιηθούν και υπάρχει περίπτωση να προστεθούν επιπλέον υλικά για την παραγωγή του προϊόντος. (Toker *et al.*, 2013)

1.5.1.1 Γάλα

Το γάλα αποτελεί βασικό συστατικό του προϊόντος, συνήθως για την εργοστασιακή παραγωγή κρέμας χρησιμοποιείται γάλα σε σκόνη χωρίς λιπαρά ή συμπυκνωμένο αποβουτυρωμένο γάλα. Με θερμική επεξεργασία έχει απομακρυνθεί μεγάλο μέρος του νερού που περιέχει το γάλα με σκοπό την εξοικονόμηση κόστους από τη διαχείριση του χώρου, τη μεταφορά και την αποθήκευση του.

1.5.1.2 Κρέμα γάλακτος

Η κρέμα γάλακτος χρησιμοποιείται για να διαμορφώσει την τελική περιεκτικότητα της κρέμας σε λιπαρά. Προέρχεται από γάλα που έχει φυγοκεντρηθεί, έχει παστεριωθεί και αποτελείται από 36-40% λιπαρά.

1.5.1.3 Πρωτεΐνη γάλακτος

Η συμπυκνωμένη πρωτεΐνη γάλακτος είναι λειτουργικό συστατικό, που προκύπτει από επεξεργασία του αποβουτυρωμένου γάλακτος, και έχει ως σκοπό να αυξήσει το ποσοστό της πρωτεΐνης και να μειώσει τα επίπεδα της λακτόζης και λιπαρών στο τελικό προϊόν. (Kumar *et al.*, 2018) Αποτελείται από σφαιροειδείς πρωτεΐνες κυρίως

β-γαλακτοσφαιρίνης (β-Lg), α-γαλακταλβουμίνη (α-La), ανοσοσφαιρίνες (IgG, IgA, IgM), αλβουμίνη ορού βοοειδών (BSA) και λακτοφερίνη (LF).

1.5.1.4 Χρωστικές

Οι χρωστικές είναι φυσικές ή τεχνητές ουσίες ενώσεις που χρησιμοποιούνται για να αναπληρώσουν ή να προσδώσουν χρώμα στο προϊόν, ώστε να γίνει πιο ελκυστικό στον καταναλωτή. Συνηθισμένη χρωστική είναι το καροτένιο, που προσδίδει κίτρινο χρώμα στο προϊόν, το καρμίνιο κόκκινου χρώματος και η χλωροφύλλη που είναι η πράσινη χρωστική φρούτων και λαχανικών. Επειδή οι χρωστικές ανήκουν στην κατηγορία των προσθέτων τροφίμων, η περιεκτικότητά τους δεν πρέπει να ξεπερνά τα όρια που ορίζονται από τον αντίστοιχο κανονισμό.

1.5.1.5 Αρώματα

Τα αρώματα που χρησιμοποιούνται στις κρέμες έχουν ως στόχο να ενισχύσουν τη γεύση τους και να κάνουν το προϊόν πιο νόστιμο και θελκτικό. Μπορεί να είναι υγρά ή στερεά και η ποσότητα που θα προστεθεί εξαρτάται από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

1.5.1.6 Γλυκαντικά

Όσον αφορά τις γλυκαντικές ύλες προστίθενται στο προϊόν για να αντικαταστήσουν τη ζάχαρη. Η στέβια (*Stevia rebaudiana*) είναι ένα από τα πιο γνωστά γλυκαντικά, χωρίς καθόλου θερμίδες ενώ είναι 100 έως 300 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη. Έχει χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη συνεπώς μπορεί να ωφελήσει τη ρύθμιση των επιπέδων σακχάρου και επομένως μπορεί να καταναλωθεί από διαβητικούς. Τέλος, βάση μελέτης δεν επηρεάζει τη λειτουργία του νευρικού συστήματος και των νεφρών, όπως άλλες συνθετικές γλυκαντικές ουσίες. (Goyal *et al.*, 2010) Η σουκραλόζη είναι μια τεχνητή γλυκαντική ουσία που δεν περιέχει θερμίδες αφού το μεγαλύτερο μέρος της δε διασπάται από τον οργανισμό. Είναι 400 με 700 φορές πιο γλυκιά από τη ζάχαρη και σύμφωνα με μελέτες μπορεί να καταναλωθεί από παιδιά και άτομα που πάσχουν από διαβήτη αφού είναι ασφαλής. (Grotz *et al.*, 2009)

Η ξυλιτόλη και η ερυθριτόλη είναι πολυόλες, ανήκουν στην οικογένεια των υδατανθράκων και αλλιώς αναφέρονται ως σακχαρο-αλκοόλες. Χρησιμοποιούνται επίσης ως υποκατάστατα της ζάχαρης, λόγω της γλυκιάς γεύσης τους και των λιγότερων θερμίδων. Κάποιες έρευνες υποστηρίζουν τη συμβολή της ξυλιτόλης στην αντιμετώπιση προβλημάτων στοματικής υγιεινής, όπως η πλάκα και η ανάπτυξη βακτηρίων. Μάλιστα η χρήση της ξυλιτόλης σε συνδυασμό με την ερυθριτόλη, δρα αποτελεσματικά στη μείωση της τερηδόνας. (Mäkinen, 2011).

1.5.1.7 Άμυλο

Το άμυλο είναι ένας πολυσακχαρίτης που περιέχει έχει υψηλή διατροφική αξία, αφού προσδίδει το 70-80% της ενέργειας που προσλαμβάνει ο άνθρωπος, ενώ λόγω των ιδιοτήτων του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή έτοιμης κρέμας. Υπάρχουν διάφορα είδη όπως είναι το άμυλο από καλαμπόκι, ρύζι, σιτάρι και πατάτα. Στα τρόφιμα, συχνά χρησιμοποιείται το τροποποιημένο άμυλο, που έχει υποστεί συγκεκριμένη επεξεργασία και συμβάλλει στη συντήρηση, πήξη και τη σταθεροποίηση του προϊόντος. Το άμυλο είναι ο μόνος από τους υδατάνθρακες που απορροφά νερό και αυξάνει τον όγκο του προσφέροντας πήξη. (Eliasson, 2004)

1.5.1.8 Σταθεροποιητές και πηγματογόνοι παράγοντες

Υπάρχουν ορισμένα υδροκολλοειδή που βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή στην παρασκευή έτοιμης κρέμας, ως σταθεροποιητές και πηγματογόνοι παράγοντες. Διατηρούν τη δομή σταθερή, αυξάνουν το ιξώδες και παρεμποδίζουν το διαχωρισμό του γαλακτώματος στα συστατικά του. Συμβάλλουν στη διατήρηση της ζελατινοειδούς δομής του προϊόντος μετά την παρασκευή του και αυξάνουν το χρόνο ζωής του, διατηρώντας και όλα τα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ένας λειτουργικός σταθεροποιητής απαιτείται να μην προσδίδει γεύση στο προϊόν, να δρα ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις και να κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την ποσότητα της κρέμας, εμποδίζοντας το διαχωρισμό των δύο φάσεων του γαλακτώματος. Στις έτοιμες κρέμες χρησιμοποιούνται σταθεροποιητές όπως η ζελατίνη, οι καραγενάνες και το locust bean gum (LBG) και το καθένα δίνει διαφορετική υφή στην κρέμα, ανάλογα με τα συστατικά της και το αποτέλεσμα που πρέπει να επιτευχθεί. Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις ο συνδυασμός τους δρα συνεργιστικά στη δομή του προϊόντος. (de Vries, 2002 ; Toker *et al.*, 2013)

Όπως έχει αναφερθεί οι έτοιμες κρέμες είναι δημοφιλείς στην αγορά με αποτέλεσμα οι εταιρείες που τις παράγουν να αναζητούν συνεχώς νέες προσεγγίσεις και συνταγές ώστε το προϊόν να γίνει ελκυστικό και να προσελκύσει και νέους αγοραστές. Δύο καινοτόμες κατευθύνσεις για τις έτοιμες κρέμες ψυγείου είναι η προσθήκη προβιοτικών και η προσθήκη υψηλού ποσοστού πρωτεΐνης, που τις καθιστούν λειτουργικά τρόφιμα και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

1.6 Προβιοτικά

1.6.1 Ορισμός

Σύμφωνα με τον Fuller, τα προβιοτικά είναι ζωντανά μικροβιακά συμπληρώματα που επιδρούν θετικά στον οργανισμό που εισέρχονται και βοηθούν στη διατήρηση της

φυσιολογικής μικροβιακής χλωρίδας. Ο Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) των Ηνωμένων Εθνών και η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO) ορίζει τα προβιοτικά ως ζωντανούς μικροοργανισμούς, που κατά τη λήψη τους σε ικανοποιητική ποσότητα έχουν ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία του οργανισμού. (Kechagia *et al.*, 2013)

1.6.2 Η διαφορά προβιοτικών από τα πρεβιοτικά

Ο όρος πρεβιοτικά εισήχθη από τους Gibson και Roberfroid το 1995 για να περιγράψει συμπληρώματα τροφίμων στα οποία δε μπορεί να πραγματοποιηθεί πέψη και απορρόφηση από τον οργανισμό που τα καταναλώνει. Πρόκειται κυρίως για μη εύπεπτες φυτικές ίνες που διεγείρουν επιλεκτικά την ανάπτυξη και / ή τη μεταβολική δραστηριότητα ευεργετικών μικροοργανισμών στο παχύ έντερο. Ο μηχανισμός δράσης τους αν και δεν είναι πλήρως διασαφηνισμένος σχετίζεται με τη ζύμωσή τους από τον εντερικό μικροβίοκοσμο που οδηγεί στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας (SCFA) με συνέπεια την ελάττωση του pH. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία αφιλόξενου περιβάλλοντος για τα παθογόνα βακτήρια, την αύξηση της πρόσληψης ανόργανων συστατικών, τη βελτιωμένη λειτουργία του εντέρου, τη θετική επίδραση στο μεταβολισμό (Sanders *et al*, 2019)

Τα κύρια πρεβιοτικά που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν ολιγοσακχαρίτες όπως φρουκτοολιγοσακχαρίτες(FOS), γαλακτοολιγοσακχαρίτες(GOS), χιτοολιγοσακχαρίτες (XOS), ινουλίνη (πολυσακχαρίτης της κατηγορίας των φρουκτάνων), ακατέργαστη βρώμη, ακατέργαστο σιτάρι, ακατέργαστο κριθάρι, πρεβιοτικά από φυσικές πηγές όπως ρίζες κιχωρίου, κ.λπ (Pandey *et al*, 2015; De Vrese & Schrezenmeir, 2008).

Ο όρος συμβιωτικό (synbiotics) εισήχθη πρόσφατα για να περιγράψει το συνδυασμό προβιοτικού και πρεβιοτικού που δρουν είτε συμπληρωματικά είτε συνεργιστικά με ευεργετικά αποτελέσματα για τον ξενιστή (Kolida & Gibson, 2011).

1.6.3 Χαρακτηριστικά του προβιοτικού

Τα προβιοτικά στελέχη που έχουν αναγνωριστεί κυρίως για τη συνεισφορά τους στην υγεία του ανθρώπου είναι τα Bifidobacteria και οι γαλακτοβάκιλλοι (Prasad *et al.*, 1998). Παρόλα αυτά, υπάρχουν και είδη όπως οι λακτόκοκκοι, εντερόκοκκοι και οι σακχαρομόκητες που δρουν ως προβιοτικά και δεν είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα. Για να διαθέτει ένα στέλεχος προβιοτικού βακτηρίου ευεργετικές ιδιότητες και να λειτουργεί αποτελεσματικά, θα πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις που συνοψίζονται στα εξής σημεία:

- i. να προέρχεται από ανθρώπινο ή ζωικό μικροβίωμα
- ii. να μην είναι παθογόνο και να στερείται τοξικότητας
- iii. να εμφανίζει ανοχή στο γαστρικό οξύ και το χαμηλό pH του στομάχου, στα χολικά άλατα και τα ένζυμα του λεπτού εντέρου ώστε να επιβιώνουν στην ανώτερη πεπτική οδό
- iv. ικανότητα να προσκολλάται στην επιφάνεια του βλεννογόνου, να πολλαπλασιάζεται και να αποικίζει τον εντερικό αυλό του παχέος εντέρου
- v. να μπορεί να ανταγωνίζεται τους παθογόνους παράγοντες για τα θρεπτικά συστατικά
- vi. να παράγουν γαλακτικό και οξικό οξύ ως πρωτογενή τελικά προϊόντα του μεταβολισμού των υδατανθράκων. Η παραγωγή *in situ* αυτών των οργανικών οξέων μπορεί να μειώσει το pH του εντερικού αυλού αποθαρρύνοντας έτσι την ανάπτυξη παθογόνων αλλά και παράλληλα ευνοώντας την επιβίωση και ανάπτυξη ευεργετικών βακτηρίων του ανθρώπινου μικροβιώματος (De Vrese & Schrezenmeir, 2008; Markowiak & Slizewska, 2017)

1.6.4 Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

Τα προβιοτικά προκειμένου να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν σε λειτουργικά τρόφιμα θα πρέπει να διαθέτουν και κάποια τεχνολογικά χαρακτηριστικά. Είναι σημαντικό να μπορούν εύκολα να πολλαπλασιάζονται σε μεγάλη κλίμακα και να επιβιώνουν κατά την παραγωγή τους. Ακόμα, θα πρέπει να παραμένουν σταθερά κατά την ψύξη και ξήρανση τους, καθώς επίσης και να επιβιώνουν για χρονικό διάστημα ίδιο με το χρόνο ζωής του προϊόντος. (Kailasapathy & Chin, 2000)

1.6.5 Επιθυμητή ποσότητα προβιοτικών

Η ποσότητα του προβιοτικού που πρέπει να περιέχει το προϊόν, ώστε να καταναλωθεί και να προσφέρει τις επιθυμητές ιδιότητες στον ξενιστή είναι σύμφωνα με μελέτες τουλάχιστον 10^6 cfu/g ή 10^6 cfu/ml προϊόντος. Επιπλέον, ο οργανισμός χρειάζεται τουλάχιστον 10^8 - 10^9 ποσότητα προβιοτικού την ημέρα ώστε να λάβει τα οφέλη της δράσης τους. (Kechagia *et al.*, 2013)

1.6.6 Προβιοτικά στην αγορά

Τα προβιοτικά διατίθενται στην αγορά σε μορφή κάψουλας, σκόνης, δισκίου, σε φαρμακευτικά σκευάσματα αλλά και σε ορισμένα τρόφιμα. Η επιλογή του κατάλληλου προβιοτικού εξαρτάται από το επίπεδο ασφάλειας ως προς τον καταναλωτή και τις ευεργετικές ιδιότητες στην υγεία του.

1.6.7 Ισχυρισμός υγείας

Είναι αναγκαίο το τελικό προϊόν να περιέχει επαρκή ποσότητα ζωντανών προβιοτικών σε όλη τη διάρκεια ζωής του. Για να αναγράφεται στο προϊόν κάποιος ισχυρισμός υγείας, όπως θα μπορούσε να συμβεί σε ένα προϊόν που περιέχει προβιοτικά, καθίσταται απαραίτητο να έχουν διεξαχθεί κλινικές μελέτες που υποστηρίζουν τα οφέλη στην υγεία του ανθρώπου. Παράλληλα θα πρέπει καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος η ποσότητα του μικροοργανισμού να είναι πάνω από το επιθυμητό όριο ώστε να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική δράση του προβιοτικού στον οργανισμό. Τα προβιοτικά που χρησιμοποιούνται συχνότερα στη βιομηχανία των τροφίμων είναι είδη από τα γένη *Lactobacillus* και *Bifidobacterium*. (Binns, 2013)

1.6.8 Προβιοτικά και υγεία

Πλήθος κλινικών μελετών που έχουν διεξαχθεί τα τελευταία χρόνια, προσφέρουν στοιχεία για τις ευεργετικές επιδράσεις των προβιοτικών στην ανθρώπινη υγεία. Η λήψη σκευασμάτων που περιέχουν προβιοτικά και η κατανάλωση τροφίμων με προσθήκη διαφόρων βακτηρίων, συντελεί στην ενίσχυση της υγείας του γαστρεντερικού συστήματος, διατηρώντας την ισορροπία της μικροβιακής χλωρίδας. Επιπλέον, η λήψη προβιοτικών βοηθά στην ενίσχυση της ανοσολογικής απόκρισης, τη μείωση των επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα ενώ αρκετές μελέτες υποστηρίζουν την ευεργετική τους επίδραση στην πρόληψη ή/και υποστηρικτική θεραπεία χρόνιων παθήσεων συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου (Śliżewska *et al.*, 2021; Vasquez *et al.*, 2019; Sanders, 2019)

Οι επιδράσεις και τα αποτελέσματα του κάθε προβιοτικού στην υγεία του ανθρώπου, εξαρτώνται από το κάθε στέλεχος που χρησιμοποιείται και τις ιδιότητες του. Ορισμένα από τα οφέλη των προβιοτικών για την υγεία έχουν μελετηθεί διεξοδικά και τεκμηριώνονται μέσω κλινικών δοκιμών, ενώ άλλα απαιτούν επιπλέον μελέτες για να δοθεί ο αντίστοιχος ισχυρισμός υγείας.

1.6.9 Βακτήρια του γένους *Lactobacillus* ως προβιοτικά

Το γένος *Lactobacillus* ανήκει στην κατηγορία των θετικών κατά Gram βακτηρίων και είναι κατά κανόνα προαιρετικά αναερόβια. Είναι μη σπορογόνα βακτήρια σε σχήμα ράβδου και αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος της ομάδας των γαλακτικών βακτηρίων (Lactic Acid Bacteria - LAB). Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η παραγωγή γαλακτικού οξέος μέσω αναερόβιας διαδικασίας μεταβολισμού της γλυκόζης, που λέγεται γαλακτική ζύμωση. Γνωστά είδη αποτελούν τα *Lactobacillus acidophilus*, *L. gasseri*, *L. helveticus*, *L. johnsonii*, *L. (para)casei*, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, και *L. Fermentum*. Η χρήση τους στη βιομηχανία των τροφίμων είναι

συχνή, διότι συμβάλλουν στη συντήρηση του προϊόντος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μέσω της παραγωγής γαλακτικού οξέος που μειώνει το pH. (Dugas *et. al.*, 1999)

1.6.9.1 *Lactobacillus rhamnosus*

Το είδος *Lactobacillus rhamnosus* το οποίο απαντάται φυσικά στο ανθρώπινο εντερικό μικροβίωμα έχει μελετηθεί εκτενώς για τη δράση του. Χρησιμοποιείται από το 1990 σαν συστατικό σε τρόφιμα και συμπληρώματα διατροφής. Το *L. Rhamnosus* έχει χαρακτηριστεί ως ιδανικό προβιοτικό, καθώς παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο όξινο περιβάλλον του στομάχου, ικανότητα προσκόλλησης στα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου και ικανότητα παραγωγής αντιμικροβιακών ουσιών ενάντια σε παθογόνα βακτήρια. (Carurso, 2019)

Μελέτες υποστηρίζουν τη θετική του επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό και συγκεκριμένα συμβάλλει στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της “διάρροιας του ταξιδιώτη”, που εμφανίζεται σε όσους ταξιδεύουν και έρχονται σε επαφή με βακτήρια που δεν είναι οικεία για τον οργανισμό τους. (Bae, 2018 ; Goldin, 1998) Επίσης η κατανάλωση του *L. rhamnosus* έχει συσχετιστεί με σημαντικά υψηλότερα επίπεδα αντισωμάτων, που συμβάλλει στην καλή υγεία του ανοσοποιητικού. (Davidson, *et al.*, 2011) Τέλος, το *L. rhamnosus* εμφανίζει αντιοξειδωτικές ιδιότητες, συμβάλλοντας στην εξουδετέρωση των ελευθέρων ριζών. (Patil *et al.*, 2019)

1.6.10 Βακτήρια του γένους *Bifidobacterium* ως προβιοτικά

Το *Bifidobacterium* είναι ένα γένος που παράγει γαλακτικό οξύ και περιλαμβάνει αναερόβια μη σποριογόνα, θετικά κατά Gram βακτήρια. Βρίσκονται φυσιολογικά στο γαστρεντερικό σωλήνα και πολλά είδη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προβιοτικά όπως τα *B. bifidum*, *B. longum*, *B. animalis*, and *B. breve*.

1.6.10.1 *Bifidobacterium longum*

Το *B. longum* απομονώθηκε από τον εντερικό σωλήνα ενός υγιούς βρέφους το 1969. Είναι βακτήριο θετικό κατά Gram, αναερόβιο με ακανόνιστη μορφολογία. Το *B. longum* μπορεί να φτάσει εύκολα στον ανθρώπινο εντερικό σωλήνα και είναι ιδιαίτερα σταθερό σε προϊόντα όπως το γιαούρτι και άλλα προϊόντα γάλακτος που περιέχουν μικροοργανισμούς. Επιπλέον, χρησιμοποιείται ευρέως σε αντίστοιχα τρόφιμα λόγω της σταθερότητας του κατά το χρόνο της αποθήκευσης του προϊόντος και της επιβίωσης του καθόλη τη διάρκεια ζωής του τροφίμου.

Το *B. longum* έχει πολλές ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου. Η κατανάλωση τροφίμων που το περιέχουν συμβάλλει στη βελτίωση των γαστρεντερικών ανωμαλιών . Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να βελτιώσει τη συχνότητα της αφόδευσης σε βρέφη, παιδιά, ενήλικες και τους ηλικιωμένους που πάσχουν από δυσκοιλιότητα ή να μειώσει τις κινήσεις και τη λειτουργία του εντέρου σε ασθενείς με διάρροια. (Wong *et al.*, 2019)

Ακόμη, το *B. longum* βοηθά στην αποκατάσταση της ισορροπίας στη χλωρίδα του εντέρου. Η διατάραξη της ισορροπίας στο μικροβίωμα του εντέρου είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη γαστρεντερικών παθήσεων. Φαίνεται ότι ορισμένα βακτηριακά είδη, όπως τα βακτήρια που παράγουν τοξίνες, τα enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* (ETBF), σχετίζονται με οξεία και επίμονη διάρροια καθώς και την ανάπτυξη καρκίνου του παχέος εντέρου. Έρευνες δείχνουν ότι η κατανάλωση τροφών με το συγκεκριμένο προβιοτικό, μείωσε τα επίπεδα ETBF σε σχέση με τους συμμετέχοντες που έλαβαν το control. Επιπλέον, όταν σταμάτησε η λήψη του οι συγκεντρώσεις των ETBF επανήλθαν στις αρχικές υψηλές τιμές. (Odamaki *et al.*, 2012)

Η λήψη τροφών που περιέχει *B. longum* σύμφωνα με κλινικές μελέτες είναι ικανή να ρυθμίσει την ανοσοαπόκριση σε ανθρώπους, ειδικά σε ηλικιωμένα άτομα. Η περιορισμένη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος σε αυτά τα άτομα φαίνεται ότι μειώνει την αποτελεσματικότητα του εμβολίου της γρίπης και αυξάνει τον κίνδυνο μόλυνσης από τον ιό. Οι συμμετέχοντες της έρευνας που κατανάλωσαν το προβιοτικό και παράλληλα εμβολιάστηκαν για τον ιό της γρίπης, παρουσίασαν σε μικρότερο βαθμό συμπτώματα γρίπης σε σχέση με εκείνους που δεν το έλαβαν. Επίσης, τα κύτταρα που ανοσοποιητικού συστήματος που συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού, τα κύτταρα φυσικοί φονείς (natural killer cells), αυξήθηκαν μετά τη χορήγηση του βακτηρίου, παρέχοντας ενδείξεις αυξημένης ανοσίας. Συνεπώς, φαίνεται ότι η κατανάλωση *B. longum* είναι ικανή να ενισχύσει την αντιμετώπιση παθογόνων ιών και θα μπορούσε να εφαρμοστεί ως πιθανό ανοσοενισχυτικό για τη βελτίωση της ανοσολογικής απόκρισης στα εμβόλια γρίπης σε ηλικιωμένα άτομα. (Wong *et al.*, 2019 ; Namba *et al.*, 2010)

Το *B. longum* τέλος, βοηθά στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της αλλεργικής ρινίτιδας. Άτομα που κατανάλωσαν γιαούρτι ή σκόνη του συγκεκριμένου βακτηρίου, εμφάνισαν σε χαμηλότερα ποσοστά ρινική συμφόρηση και καταρροή σε περίοδο που η αλλεργική ρινίτιδα λόγω της γύρης βρίσκεται σε έξαρση. (Xiao *et al.*, 2006)

1.6.10.2 *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis*

Το *B. animalis* subsp. *Lactis* είναι ένα στέλεχος που χρησιμοποιείται στην παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων που περιέχουν προβιοτικά. Έχει εισαχθεί σε βρεφικά σκευάσματα, συμπληρώματα διατροφής και γαλακτοκομικά προϊόντα που περιέχουν προβιοτικούς μικροοργανισμούς. Αυτό το στέλεχος διαθέτει κατάλληλα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, όπως υψηλή σταθερότητα και αντοχή στα οξέα του στομάχου και της χολής. Επίσης, ενώ είναι αναερόβιο δείχνει να διαθέτει υψηλή αντοχή και δράση παρουσία οξυγόνου. Τέλος, δεν έχει επιπτώσεις στη γεύση του τελικού προϊόντος, την εμφάνιση και την υφή, ενώ είναι σε θέση να επιβιώσει στο τρόφιμο για όλη τη διάρκεια ζωής. (Jungersen *et al.*, 2014)

Μελέτες *in vitro* και σε ζώα, στόχευσαν στην κατανόηση των χαρακτηριστικών και των μηχανισμών δράσης του συγκεκριμένου στελέχους. Τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν εξαιρετική ανοχή σε οξέα και χολή και ισχυρές ιδιότητες προσκόλλησης. Επιπλέον η λήψη του *B. animalis* subsp. *Lactis* οδηγεί στην αναστολή παθογόνων και διεγείρει το ανοσοποιητικό σύστημα. Οι ευεργετικές επιδράσεις του στην υγεία έχουν αποδειχθεί μέσω κλινικών μελετών, όπου επισημαίνεται ότι βελτιώνει τη λειτουργία του εντέρου, έχει προστατευτική δράση έναντι της διάρροιας και μειώνει τις παρενέργειες της θεραπείας με αντιβιοτικά. Όσον αφορά τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, αυξάνει την αντίσταση του οργανισμού σε κοινές αναπνευστικές λοιμώξεις καθώς επίσης μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης οξέων λοιμώξεων του αναπνευστικού συστήματος. (Jungersen *et al.*, 2014)

1.7 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες παίζουν καθοριστικό ρόλο σε όλες σχεδόν τις βιολογικές διεργασίες των ζωντανών οργανισμών και αποτελούν δομικά στοιχεία των ιστών του σώματος. Η αλληλουχία των αμινοξέων σε κάθε πολυπεπτιδική αλυσίδα καθορίζει τον τρόπο αναδίπλωσης της πρωτεΐνης και επομένως σχετίζεται με τη δράση και τη λειτουργία της στον οργανισμό. Υπάρχουν εννέα αμινοξέα που δε μπορούν να συντεθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό, τουλάχιστον με επαρκή ταχύτητα ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες του, και έτσι είναι σημαντικό να προσλαμβάνονται από την τροφή. Αυτά ονομάζονται απαραίτητα αμινοξέα και είναι η μεθειονίνη, η φαινυλαλανίνη, η τρυπτοφάνη, η θρεονίνη, η βαλίνη, η λυσίνη, η ισολευκίνη, η λευκίνη και η ιστιδίνη. Τα υπόλοιπα έντεκα ονομάζονται μη απαραίτητα, είναι εξίσου σημαντικά για τον οργανισμό, αλλά μπορεί να τα συνθέσει μόνος του.

Για να είναι επαρκής η πρόσληψη πρωτεϊνών, απαιτείται συνδυασμός διαφόρων τροφίμων που περιέχουν διαφορετικά αμινοξέα. Τα τρόφιμα που καταναλώνονται θα πρέπει να περιέχουν τα απαραίτητα αμινοξέα (ιστιδίνη, ισολευκίνη, λευκίνη, λυσίνη, μεθειονίνη, φαινυλαλανίνη, θρεονίνη, τρυπτοφάνη και βαλίνη) υποχρεωτικά, αλλά εξίσου σημαντικός είναι και ο ρόλος των μη απαραίτητων αμινοξέων (κυστεΐνη, τυροσίνη, ταυρίνη, γλυκίνη, αργινίνη, γλουταμίνη, προλίνη). Παράλληλα θα πρέπει να περιέχουν άζωτο για τη σύνθεση αμινοξέων (ασπαρτικό οξύ, ασπαραγίνη, γλουταμινικό οξύ, αλανίνη, σερίνη) και άλλων φυσιολογικά σημαντικών αζωτούχων ενώσεων, όπως τα νουκλεϊκά οξέα και η κρεατίνη.

1.7.1 Πηγές πρωτεϊνών

Οι πρωτεΐνες προέρχονται από δύο πηγές, μπορεί να είναι είτε ζωικής είτε φυτικής προέλευσης. Τρόφιμα όπως τα αυγά, το γάλα, το κρέας, το ψάρι, τα πουλερικά διαθέτουν πρωτεΐνες υψηλής ποιότητας, που φέρουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα. Ωστόσο τα απαραίτητα αμινοξέα μπορούν να ληφθούν και με την πρόσληψη φυτικών τροφών, όπως είναι τα δημητριακά, τα όσπρια, λαχανικά, ξηρούς καρπούς και σπόρους. (Mariotti & Gardner, 2019; Sá *et al.*, 2020)

1.7.2 Απαιτήσεις σε πρωτεΐνες

Οι απαιτήσεις του οργανισμού σε ποσοστά πρωτεΐνης ποικίλουν και εξαρτώνται από το σωματικό βάρος καθώς και το ποσοστό της άλιπης μάζας (συνίσταται από τη μυϊκή μάζα). Επηρεάζεται επίσης από το αν αθλείται ο οργανισμός αλλά και το είδος της άσκησης που κάνει. Τέλος, μεγάλης σημασίας είναι και η διατροφή που ακολουθεί καθώς και η ημερησία κατανομή πρόσληψης πρωτεϊνών, που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το πόσα γεύματα καταναλώνει κατά τη διάρκεια της μέρας. (Thomas *et al.*, 2016).

Οι απόψεις δίστανται σχετικά με τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη σε πρωτεΐνες, η τιμή της οποίας καθορίζεται ανά κιλό σωματικού βάρους, ωστόσο τα 0,8 gr/ kg σωματικού βάρους καθίστανται επαρκή για την κάλυψη των λειτουργικών αναγκών του οργανισμού. Παρόλα αυτά αθλητές που προσπαθούν να αυξήσουν τη μυϊκή τους μάζα και βρίσκονται σε συνεχή, έντονη αθλητική δραστηριότητα έχουν αυξημένες ανάγκες σε πρόσληψη πρωτεϊνών. Επίσης, αθλητές αντοχής και άτομα που απέχουν λόγω τραυματισμού χρειάζονται μεγαλύτερα ποσοστά πρωτεΐνης από τα συνιστώμενα 0,8 gr/kg (Kim *et al.*, 2019)

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως τα άτομα που αθλούνται χρειάζεται να επιλέγουν κατάλληλες τροφές για να καλύπτουν τις ανάγκες τους και άρα να λαμβάνουν

επαρκείς ποσότητες πρωτεϊνών. Ωστόσο, ένας αθλητής είναι απαραίτητο να ελέγχει τις τροφές που καταναλώνει ώστε να αποφεύγει την πρόσληψη ανεπιθύμητων ουσιών, όπως οι πουρίνες, η χοληστερόλη και τα λίπη, που βρίσκονται σε αυτές.

Η στροφή των καταναλωτών σε λειτουργικά τρόφιμα με οφέλη για την υγεία τους, έχει ωθήσει τις εταιρείες στην ανάπτυξη νέων προϊόντων με συστατικά που θα ενισχύουν την θρεπτική τους αξία. Ένα παράδειγμα λειτουργικού τροφίμου είναι η ανάπτυξη ανάπτυξη επιδορπίου με βάση το γάλα, και πιο συγκεκριμένα η ανάπτυξη έτοιμης κρέμας, με υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (high protein).

1.7.3 Πρωτεΐνες ορού γάλακτος

Από τις βασικές μορφές πρωτεΐνης που χρησιμοποιούνται είναι οι πρωτεΐνες ορού γάλακτος που βρίσκονται σε μορφή σκόνης. Ανάλογα με τη μέθοδο παρασκευής που ακολουθείται λαμβάνονται προϊόντα με διαφορετική σύσταση σε πρωτεΐνη. Διατίθενται τρεις κύριοι τύποι πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Η συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (WPC, Whey Protein Concentrate), η απομονωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (WPI, Whey Protein Isolate), και η υδρολυμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος (WPH, Whey Protein Hydrolysate). (Tunick, 2008)

Η συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ορού γάλακτος, η οποία και δοκιμάστηκε, είναι ο λιγότερο επεξεργασμένος τύπος και συνήθως το ποσοστό πρωτεΐνης που περιέχει είναι 80% (Carunchia Whetstine *et al.*, 2005). Το υπόλοιπο περιέχει χαμηλά επίπεδα λίπους, χαμηλά επίπεδα υδατανθράκων, κυρίως λακτόζης (4-8%), μεταλλικά στοιχεία και νερό. Η χρήση του εντοπίζεται κυρίως σε πρωτεϊνούχα ροφήματα και μπάρες, είδη ζαχαροπλαστικής και αρτοποιίας, γαλακτοκομικά προϊόντα, παρασκευάσματα για βρέφη και άλλα τρόφιμα.

1.7.4 Επιδράσεις στην υγεία από λήψη πρωτεΐνης ορού γάλακτος

Η κατανάλωση πρωτεΐνης έχει ευεργετικά αποτελέσματα στον ανθρώπινο οργανισμό και συγκεκριμένα στην σωματική διάπλαση, ειδικά όταν συνδυάζεται με άσκηση. Πιο συγκεκριμένα, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος συμβάλλει με πολλούς τρόπους στην υγεία του ανθρώπου, όπως έχει αποδειχθεί από κλινικές δοκιμές που έχουν διεξαχθεί.

Αρχικά, η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος δείχνει να έχει θετικές επιδράσεις σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα. Με τη λήψη της είναι δυνατόν να επιτευχθεί επιθυμητή δομή σώματος. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι το ασβέστιο και τα μεταλλικά στοιχεία που υπάρχουν σε πληθώρα στα γαλακτοκομικά σκευάσματα και επομένως και στην πρωτεΐνη ορού γάλακτος μειώνουν τη συσσώρευση του

σωματικού λίπους και επιταχύνουν την απώλεια βάρους στους καταναλωτές (Ha & Zemel, 2003). Επομένως, η συνεχής κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της σύνθεσης του σώματος και σταδιακή, όμως ουσιαστική απώλεια βάρους.

Επιπλέον, η κατανάλωση πρωτεΐνης ορού γάλακτος φαίνεται να έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, πράγμα που υποδηλώνει τη δράση της έναντι του οξειδωτικού στρες που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες.

Τέλος, ορισμένες μελέτες έχουν δείξει πως η κατανάλωση τροφίμων με πρωτεΐνη ορού γάλακτος συμβάλλει στον έλεγχο γλυκόζης, στη μείωση των επιπέδων της γλυκόζης στο αίμα μετά το γεύμα και στην αύξηση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη. Οι διαίτες χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη προστατεύουν από το διαβήτη τύπου 2 και η προσθήκη πρωτεΐνης στο γεύμα μειώνει το γλυκαιμικό του δείκτη (Karamanlis *et al.*, 2007).

1.8 Αντιοξειδωτικά

1.8.1 Οξειδωτικό στρες

Η γήρανση είναι το ηλικιακό επίπεδο που χαρακτηρίζεται από σταδιακή επιδείνωση της εύρυθμης λειτουργίας του οργανισμού. Αποτελεί φυσιολογική διαδικασία και οφείλεται σε συσσώρευση βλαβών και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Κατά τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού παράγονται ενεργές μορφές οξυγόνου (ROS), όπως είναι οι ελεύθερες ρίζες. Ωστόσο, ο σχηματισμός τους σχετίζεται επίσης με την έκθεση σε τοξικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, καθώς και τον τρόπο ζωής των ατόμων. Οι ελεύθερες ρίζες εξουδετερώνονται από τις λεγόμενες αντιοξειδωτικές ουσίες, που είτε παράγονται ενδογενώς είτε λαμβάνονται μέσω της τροφής. Η ισορροπία μεταξύ των ελευθέρων ριζών και των αντιοξειδωτικών ουσιών είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού. Εάν αυτή διαταραχθεί, το σύστημα αδυνατεί να αδρανοποιήσει τις τοξίνες και να διορθώσει τις βλάβες που προκύπτουν και η κατάσταση αυτή καλείται οξειδωτικό στρες. Με τον όρο αυτό νοείται η συσσώρευση οξειδωτικών παραγόντων στα κύτταρα η οποία σχετίζεται με ασθένειες όπως η αρτηριοσκλήρυνση, φλεγμονές, εγκεφαλικά επεισόδια και καρκίνο.

Επομένως, η κατανάλωση τροφίμων και ροφημάτων που περιλαμβάνουν αντιοξειδωτικές ουσίες είναι σημαντική καθώς προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού

συστήματος και ενισχύουν την παραγωγή ενέργειας και κολλαγόνου. (da Costa *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2016)

1.8.2 Ορισμός αντιοξειδωτικά

Ως αντιοξειδωτικό ορίζεται οποιαδήποτε ουσία που όταν υπάρχει σε ένα υπόστρωμα που οξειδώνεται, καθυστερεί σημαντικά ή αναστέλλει την οξειδωση αυτού του υποστρώματος. Τα αντιοξειδωτικά ελέγχουν το σχηματισμό ελευθέρων ριζών, ωστόσο επειδή η βιοδιαθεσιμότητα τους είναι περιορισμένη, η συσσώρευση ελευθέρων ριζών μπορεί να οδηγήσει σε οξειδωτικές στρες. Τα αντιοξειδωτικά είναι ικανά να σταθεροποιούν ή να απενεργοποιούν τις ελεύθερες ρίζες πριν να επηρεάσουν κύτταρα και βιολογικούς στόχους. Ο ρόλος τους είναι καθοριστικός για την υγεία και ευεξία του οργανισμού. (Atoui *et al.*, 2005)

Πολλές έρευνες εξετάζουν τη σύσταση και τη βιοδραστικότητα των αντιοξειδωτικών σε φρούτα, λαχανικά, σπόρους και βότανα. Κάποια από τα αντιοξειδωτικά που απομονώνονται είναι οι πολυφαινόλες που έχουν βιολογική δραστηριότητα και παρουσιάζουν αντικαρκινική, αντιβακτηριδιακή, αντιική και αντιφλεγμονώδη δράση, διεγείροντας το ανοσοποιητικό.

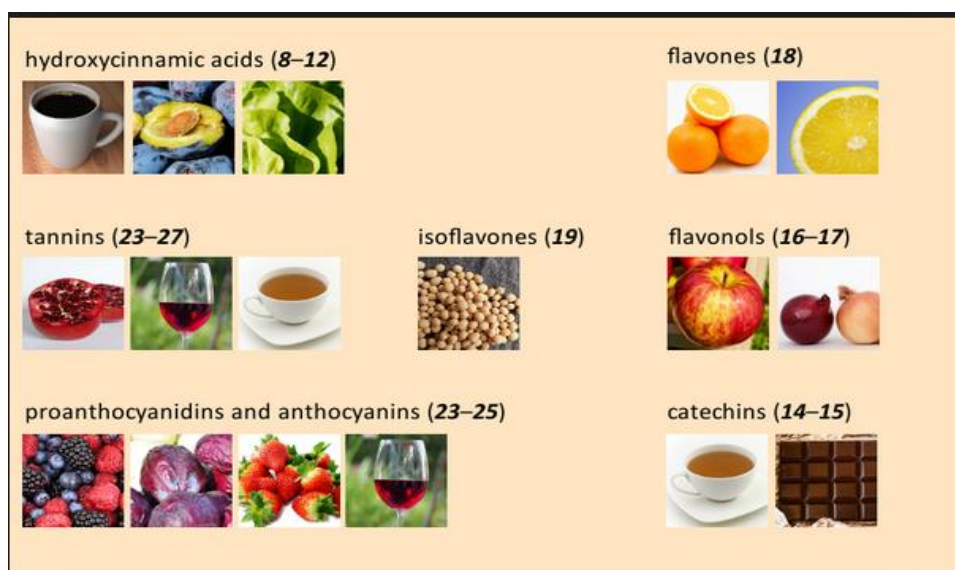
1.8.3 Πολυφαινόλες

Οι πολυφαινόλες αποτελούν δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών που εμπλέκονται στην άμυνα τους έναντι των παθογόνων, των φυτοφάγων και κατά της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η δραστηριότητά τους ως αντιοξειδωτικά έχει προσελκύσει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. (Pandey & Rizvi., 2009)

Η αντιοξειδωτική δράση τους οφείλεται κυρίως στις οξειδοαναγωγικές τους ιδιότητες, που τους επιτρέπουν να λειτουργούν ως αναγωγικοί παράγοντες, δηλαδή ως δότες υδρογόνου. Η αντιοξειδωτική τους δράση, έχει μελετηθεί σε σχέση με την πρόληψη στεφανιαίων νόσων και καρκίνου, καθώς και ηλικιοεξαρτώμενες εκφυλιστικές εγκεφαλικές διαταραχές (Parr & Bolwell, 2000).

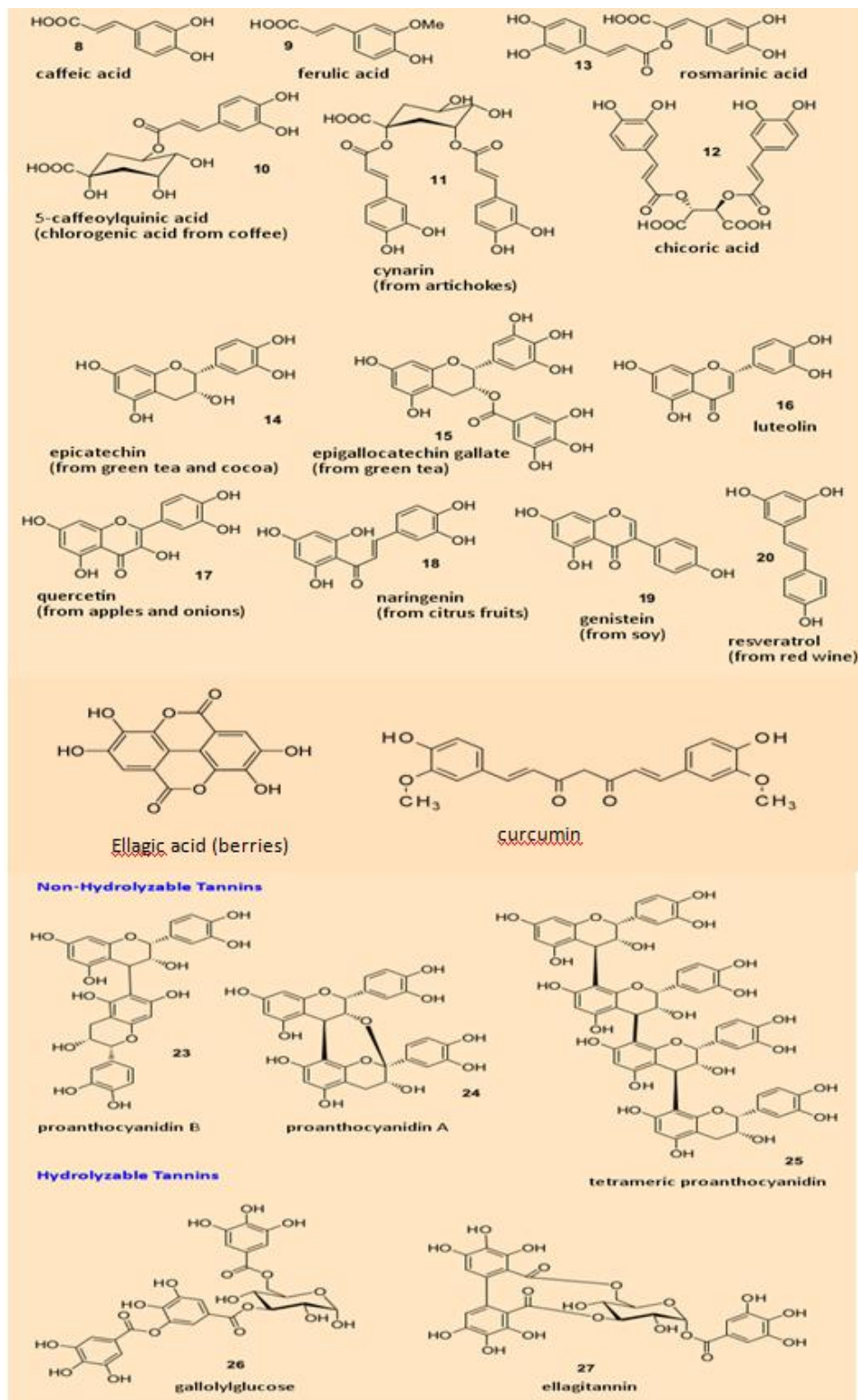
Ανάλογα με τη χημική δομή τους διακρίνονται σε φαινολικά οξέα (παράγωγα του κινναμωμικού και του βενζοϊκού οξέος), στη μεγάλη κατηγορία των φλαβονοειδών που περιλαμβάνει ισοφλαβόνες, χαλκόνες, φλαβόνες, φλαβονόλες φλαβανόνες, φλαβονόλες, φλαβανόλες ή κατεχίνες, ταννίνες που περιλαμβάνουν γλυκοσιλιωμένους εστέρες του γαλλικού οξέος και προανθοκυανιδίνες (πολυμερή της κατεχίνης και επικατεχίνης) και ανθοκυανίνες (υδατοδιαλυτές χρωστικές του φυτικού βασιλείου) και σε ορισμένες βιοδραστικές πολυφαινολικές ενώσεις μη φλαβονοειδούς σκελετού όπως η ρεσβερατρόλη, το ροζμαρινικό οξύ (διμερές του καφεϊκού οξέος), το ελαγικό οξύ και η κουρκουμίνη. (Tsao, 2010). Στην εικόνα 3 καταγράφονται οι σημαντικότερες διατροφικές πηγές πρόσληψης φαινολικών συστατικών και οι χημικές

δομές των κυριότερων βιοδραστικών πολυφαινολικών ενώσεων που περιέχονται παρουσιάζονται στην εικόνα 4.



Εικόνα 3: Σημαντικότερες διατροφικές πηγές πρόσληψης φαινολικών ενώσεων

(https://www.chemistryviews.org/details/ezone/10542763/Polyphenols_Contributors_to_Good_Health_art_2.html)



Εικόνα 4: Χημικές δομές κυριότερων πολυφαινολικών ενώσεων (οι διατροφικές πηγές τους παρατίθενται στην Εικόνα 3).

(https://www.chemistryviews.org/details/ezine/10542763/Polyphenols_Contributors_to_Good_Health_Part_2.html)

Μια από τις πιο σημαντικές πολυφαινόλες, είναι η ρεσβερατρόλη, που υπάρχει στα κόκκινα φρούτα όπως το κράνμπερι και το ρόδι και διαθέτει αντιφλεγμονώδεις

ιδιότητες, προστατεύει από το οξειδωτικό στρες, τη μείωση του μήκους των τελομερών και την κυτταρική γήρανση. Μελέτες υποστηρίζουν ότι επεκτείνει τη μακροζωία. (Li *et al.*, 2018; Bhullar *et al.*, 2015)

Τα εκχυλίσματα τσαγιού και βοτάνων αποτελούν κύρια πηγή φαιολικών ενώσεων στη διατροφή του ανθρώπου. Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για την ύπαρξη και τη δράση των αντιοξειδωτικών στο τσάι και τα βότανα, αλλά έχει δοθεί έμφαση σε εκχυλίσματα προερχόμενα από αποξηραμένα φύλλα. Το πράσινο και το μαύρο τσάι υπερτερούν ως προς την ποσότητα φαιολών που περιέχουν, έναντι του τίλιου, του φασκόμηλου, του χαμομηλιού και των φύλλων από τσάι βουνού. (Atoui *et al.*, 2005)

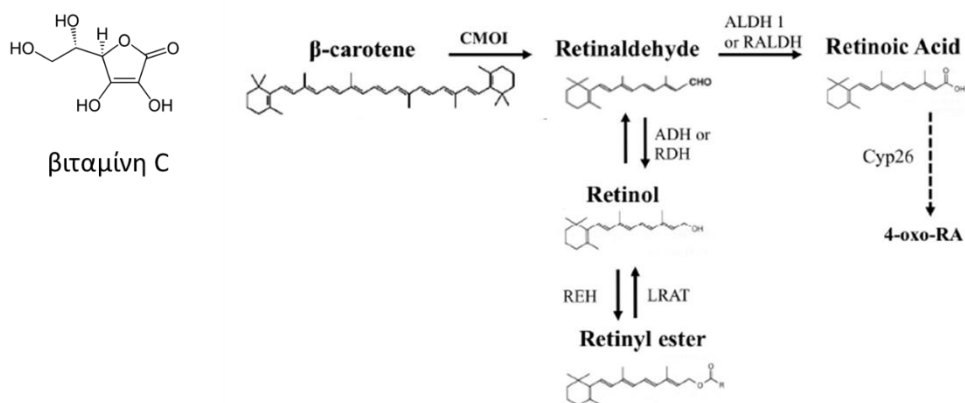
1.8.4 Βιταμίνη C

Στην κατηγορία των αντιοξειδωτικών συγκαταλέγεται και η βιταμίνη C ή αλλιώς ασκορβικό οξύ (Εικόνα 5) που υποστηρίζει το ανοσοποιητικό σύστημα και παράλληλα έχει αντιφλεγμονώδη και αντιγηραντική δράση.

Οι ινοβλάστες του δέρματος έχουν απόλυτη εξάρτηση από τη βιταμίνη C για τη σύνθεση του κολλαγόνου και για τη ρύθμιση της ισορροπίας κολλαγόνου / ελαστίνης στο δέρμα. Παράλληλα, η βιταμίνη C συμβάλλει στην αντιοξειδωτική προστασία έναντι της φωτοζημιάς που προκαλεί η έκθεση στην UV-ακτινοβολία. (Pullar *et al.*, 2017)

Μάλιστα σε συνδυασμό με τα βιοφλαβονοειδή εμφανίζει βέλτιστη απορρόφηση και αντιοξειδωτική δράση, μειώνοντας τη δράση ελεύθερων ριζών. (Speer *et al.*, 2020). Η βιταμίνη C, όπως και οι πολυφαινόλες υπάρχουν σε φρούτα όπως το ρόδι και το κράνμπερι συνεισφέροντας στο αντιοξειδωτικό δυναμικό τους. Επιπλέον, παρουσιάζει καλύτερη βιοδιαθεσιμότητα σε σχέση με τις περισσότερες πολυφαινόλες συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην εξουδετέρωση των ελευθέρων ριζών στα κύτταρα και το πλάσμα. Ο τρόπος επεξεργασίας του τροφίμου/χυμού είναι καθοριστικός για τη διατήρηση της βιταμίνης C στο τελικό προϊόν. (Pedersen *et al.*, 2000)

Τέλος, ενδιαφέρον παρουσιάζει πρόσφατη μελέτη που υποστηρίζει τη συνεργιστική αντιική δράση της κερκετίνης και της βιταμίνης C με στόχο την προφύλαξη ομάδων υψηλού κινδύνου είτε την συμπληρωματική αγωγή έναντι του COVID-19. (Colunga Biancatelli *et al.*, 2020)



Εικόνα 5: Χημικές δομές βιταμίνης C και β-καροτένιου. Μεταβολισμός του β-καροτένιου προς ρετινοϊκό οξύ και ρετινόλη (μορφές της βιταμίνης A) [τροποποιημένο σχήμα από Shete & Quadro, 2013]

1.8.5 β-καροτένιο

Μια άλλη ουσία που συγκαταλέγεται στα αντιοξειδωτικά είναι το β-καροτένιο, είναι μέλος της οικογένειας των καροτενοειδών και σε αυτή οφείλεται το πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα σε φρούτα και λαχανικά (Εικόνα 5). Αποτελεί προβιταμίνη της βιταμίνης A και όταν εισέλθει στον οργανισμό, μεταβολίζεται σε ρετιναλδεύδη η οποία περαιτέρω είτε οξειδώνεται προς το ρετινοϊκό οξύ που αποτελεί τη βιολογικά ενεργή μορφή της βιταμίνης A είτε μετατρέπεται σε ρετινόλη, που συνήθως καλείται βιταμίνη A, η οποία στη συνέχεια εστεροποιείται και αποθηκεύεται σε ιστούς, συκώτι, πνεύμονες, λιπώδη ιστό, καρδιά και νεφρούς. Η βιταμίνη A συμμετέχει σε πολλές λειτουργίες του οργανισμού μεταξύ των οποίων η διατήρηση του ανοσοποιητικού συστήματος και η καλή όραση ενώ παράλληλα δρα ως αντιοξειδωτικό αφού προστατεύει τα κύτταρα από το οξειδωτικό στρες. *In vitro* πειράματα υποστηρίζουν επίσης την αντικαρκινική δράση του β-καροτένιου (Gloria *et. al.*, 2014)

Τα πολλά πλεονεκτήματα των αντιοξειδωτικών ουσιών σχετίζονται με την ανάγκη κατανάλωσης σκευασμάτων με αντιοξειδωτική δράση και η στροφή των καταναλωτών σε αυτά ώθησε την εταιρεία στην προσπάθεια ανάπτυξης ενός λειτουργικού ροφήματος με αντιοξειδωτικές ουσίες.

1.8.6 Αποτοξινωτικά ροφήματα

Τα αποτοξινωτικά ροφήματα αποτελούνται κυρίως από συνδυασμό φυτικών εκχυλισμάτων και βιταμινών που χαρακτηρίζονται για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες και ενισχύουν την απέκκριση τοξινών από τον οργανισμό. Η αποτοξίνωση έχει δύο φάσεις. Στη φάση I (οξειδωση) οι τοξίνες (αλκοόλ, καφεΐνη, λίπη, φάρμακα) είτε μετατρέπονται σε υδατοδιαλυτά μόρια και αποβάλλονται, είτε σε δραστικές χημικές ουσίες που μετακινούνται στη φάση II. Το ήπαρ χρειάζεται ένζυμα και αντιοξειδωτικά για τη μετατροπή των τοξινών. Στη φάση II (σύζευξη)

πραγματοποιείται η σύζευξη ενός αριθμού υδρόφιλων ενώσεων με τις τοξίνες με σκοπό οι τελευταίες να απομακρυνθούν μέσω της χολής ή των ούρων. (Hodges *et al.*, 2015 ; Grant,1991)

Υπάρχει πλήθος βοτάνων, εκχυλισμάτων και φρούτων που έχουν στοχευμένη αντιοξειδωτική δράση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αντίστοιχα λειτουργικά ροφήματα, μερικά από τα οποία θα αναλυθούν στη συνέχεια. (Εικόνα 6)



Εικόνα 6: Αντιοξειδωτικά βότανα και μπαχαρικά

1.8.6.1 Πράσινο τσάι (*Camelia sinensis*)

Το πράσινο τσάι προκύπτει από την αποξήρανση των φύλλων που συλλέγονται από το φυτό Καμέλια η σινική (*Camelia sinensis*) και είναι ιδιαίτερα δημοφιλές για τις ευεργετικές του ιδιότητες. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες που έχουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες. Επιπλέον, έχει αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακή και αντικαρκινική δράση, ενώ βοηθά στη ρύθμιση του βάρους του σώματος. Τα πολλαπλά οφέλη του το καθιστούν σημαντικό για την υγεία του οργανισμού (Xing *et al.*, 2019).

1.8.6.2 Χαμομήλι (*Matricaria chamomilla*)

Το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla*) περιέχει φλαβονοειδή που είναι υπεύθυνα για την αντιοξειδωτική του δράση και δρουν έναντι των ελευθέρων ριζών. Ακόμη έχει καταπραϋντική, αντιφλεγμονώδη και αγχολυτική δράση στον ανθρώπινο οργανισμό, καταναλώνεται σαν ρόφημα, αλλά παράλληλα μπορεί και να χρησιμοποιηθεί για εξωτερική χρήση όπως πλύσεις. (Miraj *et al.*, 2016)

1.8.6.3 Ρίγανη (*Origanum vulgare*)

Η ρίγανη (*Origanum vulgare*) συνήθως χρησιμοποιείται ως καρύκευμα στις Μεσογειακές χώρες, ωστόσο προτιμάται και η κατανάλωση της ως αφέψημα για τις αντιφλεγμονώδεις, αντιμικροβιακές και αποχρεμπτικές της ιδιότητες. Η ρίγανη έχει υψηλή περιεκτικότητα σε δύο ουσίες την καρβακρόλη και τη θυμόλη, που είναι αντιοξειδωτικές ουσίες ανήκουν στην κατηγορία των φαινολών. (Gavaric *et al.*, 2015)

1.8.6.4 Φασκόμηλο (*Salvia officinalis*)

Το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*) καταναλώνεται σαν αφέψημα ευρέως χάρη στις αντισηπτικές και σπασμολυτικές ιδιότητες του. Δρά έναντι των ελευθέρων ριζών λόγω των φλαβονοειδών που περιέχει, προστατεύοντας τον οργανισμό. (Lu *et al.*, 2001)

1.8.6.5 Τίλιο (*Tilia vulgaris*)

Το τίλιο (*Tilia vulgaris*) σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε για να συγκρίνει την αντιοξειδωτική δράση ορισμένων βοτάνων όπως είναι ο μάραθος, ο γλυκάνισος, ο άνηθος, η τσουκνίδα και η δάφνη, φαίνεται να εμφανίζει υψηλότερα ποσοστά φαινολικών ενώσεων. Για αυτό το λόγο το εκχύλισμα από τίλιο αντιμετωπίζει το οξειδωτικό στρες, ενώ παράλληλα έχει και αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. (Albayrak *et al.*, 2012)

1.8.6.6 Rose hip (*Rosa canina L.*)

Το rose hip (*Rosa canina L.*) είναι άνθος αγριοτριανταφυλλιάς και αποτελεί πηγή βιταμίνης C που είναι σημαντικός αντιοξειδωτικός παράγοντας. Είναι υπεύθυνο για το σχηματισμό του κολλαγόνου ενώ σχετίζεται με τη φυσιολογική λειτουργία των οστών και των χόνδρων και συμβάλλει στην καλή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος. (Georgieva *et al.*, 2014) Περιέχει επίσης β-καροτένιο που δρα κατά των ελευθέρων ριζών. Σύμφωνα με μελέτη σε μεγάλη ποσότητα στη φλούδα του φυτού, εκτός από βιταμίνη C, υπάρχουν πολυφαινόλες που επίσης συμβάλλουν στην αντιοξειδωτική του δράση. (Angelov *et al.*, 2014)

1.8.6.7 Ξύλο κανέλας (*Cinnamon bark*)

Το ξύλο κανέλας (*Cinnamon bark*) είναι πηγή φαινολικών ενώσεων όπως τα φλαβονοειδή, που έχουν μελετηθεί για την αντιοξειδωτική τους δράση και βοηθούν στην αντιμετώπιση του οξειδωτικού στρες. Η αντιοξειδωτική ικανότητα του αφεψήματος κανέλας, που παρασκευάζεται με τον απλό παραδοσιακό τρόπο, είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη στο εκχύλισμα κανέλας. (Ervin *et al.*, 2016)

1.8.6.8 Ιβίσκος (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Ο ιβίσκος (*Hibiscus sabdariffa* L.) αποτελεί σημαντική πηγή φαινολικών ενώσεων που έχουν στοχευμένη αντιοξειδωτική δράση. Εκτός από τα φύλλα του φυτού και οι σπόροι έχουν υψηλή περιεκτικότητα πολυφαινολών και συνεπώς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην παρασκευή αφεψήματος ή εκχυλίσματος. (Mohd-Esa *et al.*, 2010)

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των τριών προϊόντων, οι συνταγές και η αναλυτική διαδικασία παρασκευής, δεν θα αναφερθούν λεπτομερώς αφού η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στο τμήμα R&D (Research & Development) της εταιρείας ΓΙΩΤΗΣ Α.Ε. και υπόκεινται σε κανόνες αυστηρής εμπιστευτικότητας.

2.1 Επιδόρπιο τύπου κρέμας με προβιοτικά

Αρχικά, η κρέμα παρασκευάζεται σε μικρή ποσότητα σε σκεύος μαγειρικής, έτσι ώστε να δοκιμαστούν διάφορες συνταγές και να καταλήξουμε στην καλύτερη εκδοχή που θα φτιαχτεί σε μεγάλη κλίμακα. Οι καλύτερες συνταγές και ανάλογα με τις προτιμήσεις της πλειοψηφίας και τα αντίστοιχα σχόλια γίνονται οι απαραίτητες τροποποιήσεις. Στις οργανοληπτικές δοκιμές εκτός από τα προϊόντα που παρασκευάζονται στο εργαστήριο, το κοινό καλείται να δοκιμάσει και προϊόντα των ανταγωνιστών αν αυτά υπάρχουν στην αγορά.

2.1.1 Παρασκευή κρέμας σε βιομηχανική κλίμακα

Για να παρασκευαστεί μια έτοιμη κρέμα με τη διαδικασία hot pack, αναμειγνύονται όλα τα στερεά συστατικά με τα υγρά και θερμαίνονται. Στη συνέχεια, προστίθεται το άρωμα και το χρώμα καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία μέχρι τους 65.6°C. Ακολουθεί η παστερίωση όπου το μείγμα θερμαίνεται υπό ανάδευση για 30 λεπτά στους 68.3°C. Έπειτα, η θερμοκρασία αυξάνεται από 90.6 έως 93.3°C και ακολουθεί η συσκευασία όπου το προϊόν μεταφέρεται στον περιέκτη σε θερμοκρασία 73.9°C και κλείνεται αεροστεγώς. Οι συσκευασίες αναστρέφονται και τοποθετούνται σε κατάλληλες θήκες ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χώρος για ψύξη. Διατηρούνται σε θερμοκρασία δωματίου για 10-15 λεπτά και ψύχονται μέχρι τους 10°C, αφού τοποθετηθούν σε κατάψυξη στους -22°C. Είναι σημαντικό να ψύχεται επαρκώς το προϊόν, έτσι ώστε η θερμοκρασία του να πέσει σε περίπου μια ώρα και όταν αυτό πραγματοποιηθεί,

μεταφέρεται στο ψυγείο σε θερμοκρασία κάτω των 7° C που διατηρείται για μια μέρα πριν την μεταφορά του.

2.1.2 Παρασκευή κρέμας στο εργαστήριο

Η συνταγή στην οποία πραγματοποιήθηκαν οι δοκιμές βασίστηκε στην Παραδοσιακή κρέμα ΓΙΩΤΗΣ. Στο σκεύος μαγειρικής προστίθεται το γάλα και όλα τα στερεά συστατικά (ζάχαρη, άμυλο, αρωματικές ύλες, χρωστικές) και διαλυτοποιούνται με τη βοήθεια σύρματος. Στη συνέχεια, τοποθετείται το σκεύος στη φωτιά και η κρέμα θερμαίνεται υπό συνεχή ανάδευση μέχρι τους 90°C. Αφού επέλθει ο βρασμός, το σκεύος αφαιρείται από τη θερμαινόμενη εστία, προστίθεται το άρωμα εάν είναι η υγρό (εάν είναι στερεό προστίθεται στην αρχή) και συσκευάζεται το προϊόν.

2.1.3 Οργανοληπτικές αξιολογήσεις

Για να προκύψει το τελικό προϊόν πραγματοποιούνται τροποποιήσεις στην αρχική συνταγή. Τα προϊόντα που προκύπτουν δοκιμάζονται και αξιολογούνται οργανοληπτικά. Οι οργανοληπτικές αξιολογήσεις πραγματοποιούνται από εξειδικευμένο προσωπικό της εταιρείας. Οι δοκιμαστές χρειάζεται να αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού που αγοράζει το προϊόν και να ανήκουν στην αντίστοιχη ηλικιακή ομάδα. Πραγματοποιούνται ενδοεργαστηριακές αναλύσεις και δοκιμές και τα δείγματα αξιολογούνται οργανοληπτικά από το προσωπικό των εργαστηρίων του R&D, του ποιοτικού ελέγχου και των αναλυτικών εργαστηρίων. Ο αριθμός των δοκιμαστών είναι 15 με 25 άτομα και τα δείγματα 1 έως 5 κάθε φορά. Τα δείγματα αξιολογούνται ως προς τη γεύση, το άρωμα, τη δομή, το χρώμα και κατατάσσονται ως προς τη γενική προτίμηση από τους δοκιμαστές. Ο καθένας εκφράζει την προσωπική του γνώμη για κάθε παράμετρο και συμπληρώνει αντίστοιχο έντυπο αξιολόγησης.

Οι μέθοδοι αξιολόγησης διακρίνονται σε Οργανοληπτική δοκιμή κλίμακας και Οργανοληπτικό έλεγχο συγκριτικής δοκιμής. Στην πρώτη περίπτωση, τα δείγματα δοκιμάζονται και βαθμολογούνται με βάση την κλίμακα 1 έως 10. Αποδεκτές τιμές θεωρούνται οι τιμές 6-10, όπου η τιμή 10 χρησιμοποιείται για να χαρακτηριστεί το προϊόν ως εξαιρετικό, η τιμή 9 ως πολύ καλό, η τιμή 8 ως καλό, η τιμή 7 ως αρκετά καλό και τέλος η τιμή 6 ως μέτριο. Όσον αφορά την κλίμακα απόρριψης με τιμές 1 έως 5, η τιμή 5 χαρακτηρίζει το προϊόν ως ελαφρώς ανεπιθύμητο, η τιμή 4 ως ανεπιθύμητο, η τιμή 3 ως δυσάρεστο, η τιμή 2 ως πολύ δυσάρεστο και η τιμή 1 ως αηδιαστικό. Στη συνέχεια, ακολουθεί ο υπολογισμός του μέσου όρου για κάθε παράμετρο και ως προς τη συνολική προτίμηση και γίνεται επεξεργασία των αποτελεσμάτων με το πρόγραμμα Excel και απεικόνιση μέσω γραφημάτων.

Η δεύτερη μέθοδος αφορά στη συγκριτική δοκιμή των παραμέτρων αξιολόγησης οι οποίες κατατάσσονται με σειρά προτίμησης από τους δοκιμαστές. Ακολουθεί ο υπολογισμός του μέσου όρου ώστε να προκύψει η τελική κατάταξη προτίμησης (πρώτη, δεύτερη, τρίτη και τέταρτη σειρά προτίμησης). Τα αποτελέσματα επεξεργάζονται με το πρόγραμμα Excel και δημιουργούνται τα αντίστοιχα γραφήματα. Ανάλογα με τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών δοκιμών γίνονται επιπλέον τροποποιήσεις για να επιτευχθεί ένα προϊόν με βέλτιστη γεύση, άρωμα, δομή και χρώμα.

2.1.4 Δοκιμή σε αρώματα

Μεταξύ των αρωμάτων από μπανάνα, μήλο, φράουλα και κόκκινα φρούτα οργανοληπτικά προτιμήθηκαν τα κόκκινα φρούτα, επομένως έγιναν δοκιμές σε επιπλέον αρώματα κόκκινων φρούτων, για να βρεθεί εκείνο με την καλύτερη απόδοση. Αφού αποφασίστηκε το άρωμα, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για τη βελτίωση της δομής.

2.1.5 Βελτίωση δομής

Με βάση τις παρατηρήσεις που καταγράφηκαν στην οργανοληπτική αξιολόγηση, κρίθηκε αναγκαίο να γίνουν κάποιες βελτιώσεις στη δομή, ώστε η κρέμα να έχει μια πιο λεπτόρρευση υφή. Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές με σταδιακή μείωση του περιεχόμενου αμύλου, καθώς το άμυλο που περιέχει η αρχική συνταγή προσφέρει μια πιο σφιχτή δομή στην κρέμα. Πραγματοποιήθηκαν ακραίες μειώσεις, έως και υποδιπλασιασμός του, όμως αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αδυναμία πήξης της κρέμας. Παρατηρήθηκε ότι όσο το άμυλο διατηρούνταν σε υψηλές τιμές τόσο η κρέμα δεν αποκτούσε την επιθυμητή ανάλαφρη υφή, έτσι κρίθηκε απαραίτητη η προσθήκη πηκτικών, όπως η ζελατίνη (προϊόν υδρόλυσης ζωϊκού κολλαγόνου), καραγενάνες (πολυσακχαρίτες που εξάγονται από τα ροδοφύκη) και LBG (Locus Bean Gum) που είναι το κόμμι ή πηκτίνη από χαρούπι. Με τη χρήση πηκτικού και την παράλληλη ελάττωση στην ποσότητα του αμύλου και μετά από πολλές συνταγές και οργανοληπτικές δοκιμές, ελήφθη μια δομή με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά.

2.1.6 Δοκιμή σε χρωστικές

Όσον αφορά το χρώμα χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός χρωστικών, σε διάφορες αναλογίες με σκοπό η κρέμα να θυμίζει κόκκινα φρούτα. Δοκιμάστηκε το καρμίνιο που προσδίδει έντονο κόκκινο χρώμα ενώ η ανάμειξη με χλωροφύλλη επιτυγχάνει αποτέλεσμα μοβ χρώματος.



Εικόνα 7. Κρέμες με διαφορετικές χρωστικές

2.1.7 Δοκιμή για ελάττωση ζάχαρης

Ακολουθώντας τις επιταγές ανάπτυξης ενός νέου λειτουργικού τροφίμου, σε μια προσπάθεια μείωσης του γλυκαιμικού φορτίου, έγινε προσπάθεια να μειωθεί και η ζάχαρη που περιέχει, ενώ πολλές δοκιμές οδήγησαν σε ελάττωση της ζάχαρης κάτω του 50% σε σχέση με την αρχική συνταγή.

2.1.8 Προσθήκη φρουτοπαρασκευάσματος

Προτάθηκε η ιδέα να αναμειχθεί η κρέμα με έτοιμο φρουτοπαρασκεύασμα, για να μπορεί ο καταναλωτής να γεύεται και κομμάτια των φρούτων, και όχι απλά μια κρέμα με άρωμα και προβιοτικά. Συνεπώς, αφού παρασκευάστηκε η κρέμα και πριν να συσκευαστεί προστέθηκε έτοιμο φρουτοπαρασκεύασμα κόκκινων φρούτων το οποίο μεγιστοποιούσε το γευστικό αποτέλεσμα.

2.1.9 Εμβολιασμός με προβιοτικά

Το επόμενο βήμα είναι η προσθήκη του προβιοτικού. Χρησιμοποιήθηκαν βακτήρια διαφόρων ειδών από διαφορετικούς προμηθευτές, αφού μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά τους και ειδικότερα η ικανότητα επιβίωσης τους σε μια βραστή κρέμα και παράλληλα ο χρόνος ζωής τους, όπως αναφέρεται παρακάτω. Αυτό αποτελεί βασικό κομμάτι της ανάπτυξης του συγκεκριμένου προϊόντος, αφού για να βγει στην αγορά μια κρέμα που περιέχει προβιοτικά, καθίσταται αναγκαίο να περιέχει συγκεκριμένη ποσότητα των μικροοργανισμών και να διασφαλίζεται η βιωσιμότητά τους καθόλη τη διάρκεια ζωής του. Αφού παρασκευάστηκε η κρέμα ψύχθηκε μέχρι τους 40°C για να προστεθεί η επιθυμητή ποσότητα του προβιοτικού ανάλογα με την προδιαγραφή του καθενός. Οι κρέμες τοποθετούνται σε κλιβάνους με αντίστοιχες θερμοκρασίες 4°C, 8°C και 14°C, και μετράται η ολική μεσόφιλη χλωρίδα, η ποσότητα

του μικροοργανισμού, το pH, ενώ διεξήχθη και οργανοληπτικός έλεγχος ως προς τη δομή σε καθορισμένες μέρες.

Η επιθυμητή ποσότητα του προβιοτικού στην κρέμα είναι 6×10^9 στα 170g που είναι η ποσότητα του κάθε κύπελου, επομένως ανάλογα με την προδιαγραφή του κάθε μικροοργανισμού προστίθεται η αντίστοιχη ποσότητα κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού.

Έγιναν πειράματα εμβολιασμού με τα προβιοτικά στελέχη *Lactobacillus Rhamnosus* GG, *Bifidobacteria lactis* BB-12 και *Bifidobacterium longum*.

I. Εμβολιασμός με τα προβιοτικά *L. Rhamnosus* και *B. lactis* BB-12

Σε πρώτη φάση, αξιολογήθηκαν δύο είδη μικροοργανισμών από την ίδια εταιρεία ένα *L. Rhamnosus* και ένα *B. lactis* BB-12. Τα προβιοτικά, σε μορφή κόκκων, διαλύθηκαν σε παστεριωμένο γάλα πριν τον εμβολιασμό, που πραγματοποιήθηκε στο Laminar ένα χώρο μικροβιολογικά αποστειρωμένο για να μην υπάρχουν τυχόν επιμολύνσεις.

II. Εμβολιασμός με το προβιοτικό *B. Longum* σε συνθήκες εργαστηρίου και σε συνθήκες παραγωγής

Σε δεύτερη φάση, χρησιμοποιήθηκε ένα *B. longum* από άλλη εταιρεία σε μορφή σκόνης. Το προβιοτικό διαλύθηκε σε μικρή ποσότητα γάλακτος και προστέθηκε στην κρέμα. Σε αυτό το πείραμα πραγματοποιήθηκαν δύο ειδών εμβολιασμοί. Ο ένας έγινε ξανά στο laminar σε αποστειρωμένες συνθήκες ενώ ο δεύτερος στο εργαστήριο σε συνθήκες παρόμοιες με αυτές της παραγωγής. Οι κρέμες συσκευάστηκαν, διατηρήθηκαν στις αντίστοιχες θερμοκρασίες και έγιναν οι απαιτούμενες μετρήσεις για την αξιολόγηση της σταθερότητας.

2.1.10 Πιλοτική σχεδίαση της βιομηχανίας για παρασκευή κρέμας με προβιοτικά

Η παρασκευή που ικανοποιεί τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γεύση, δομή, χρώμα) σε συνδυασμό με την επιθυμητή βιωσιμότητα του προβιοτικού και τη μικροβιολογική ανάλυση δοκιμάζεται σε πιλότο, που είναι μια μικρογραφία της παραγωγής. Είναι σημαντικό να αξιολογηθεί η ικανότητα παρασκευής της κρέμας σε μεγάλη κλίμακα, σε περίπου 15 κιλά τελικού προϊόντος σε σχέση με τη μικρή ποσότητα που φτιάχνεται σε οικιακό σκεύος.

Σε ένα καζάνι του πιλότου, τοποθετούνται τα υγρά συστατικά και προστίθενται τα στερεά με ανάδευση και παράλληλη θέρμανση. Όταν διαλυτοποιηθούν τα στερεά και αυξηθεί η θερμοκρασία περνάει όλη η ποσότητα της κρέμας από τον ομογενοποιό. Σε αυτό το στάδιο η κρέμα υφίσταται μηχανική και θερμική καταπόνηση μέσω της

πίεσης που ασκείται και με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται ο διαχωρισμός της κρέμας που είναι ένα γαλάκτωμα. Αμέσως μετά, η κρέμα μεταφέρεται σε διπλανό καζάνι για να γίνει η παστερίωση στους 90°C στη συνέχεια ψύχεται για να γίνει ο εμβολιασμός με το προβιοτικό στους 40°C και ακολουθεί η συσκευασία. Η κρέμα τοποθετείται στο κύπελλο και στην επιφάνεια του μπαίνει ειδικό αλουμινοχαρτό που κολλάει με κατάλληλη ηλεκτρική συσκευή με θερμαινόμενη πλάκα για να κλείσει το κύπελλο αεροστεγώς.

III. Εμβολιασμός με προβιοτικό *Bifidobacterium* δυο διαφορετικών εταιριών και παρασκευή σε μικρή βιομηχανική κλίμακα

Στα δύο προηγούμενα πειράματα ο εμβολιασμός πραγματοποιήθηκε σε κρέμες που έχουν παρασκευαστεί σε κατάλληλο οικιακό σκεύος. Σε αυτή την περίπτωση εμβολιάστηκαν οι κρέμες που φτιάχτηκαν στον πιλότο με δύο είδη *Bifidobacterium* από δύο διαφορετικές εταιρείες, το ένα είναι κοινό με το πείραμα Β (§ 2.1.9.II) ενώ το άλλο προτάθηκε ως το πλέον κατάλληλο για βραστές κρέμες. Οι κρέμες αξιολογήθηκαν ως προς τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και έγινε μελέτη σταθερότητας.

2.1.11. Μελέτη σταθερότητας

Για τη μελέτη σταθερότητας, όπου προσδιορίζεται η βιωσιμότητα του προϊόντος και του προβιοτικού που προστίθεται στην κρέμα πραγματοποιείται μέτρηση στην ολική μεσόφιλη χλωρίδα (OMX), την ποσότητα του μικροοργανισμού και το pH σε καθορισμένα χρονικά παράθυρα (t=0, 1, 2, 4, 6, 8 και 10 ημέρες στους 14°C ενώ στους 4°C και 8°C σε t=0, 10, 15, 20, 25, 30, 35 και 40). Επιπλέον, μετράται η ποσότητα του προβιοτικού (cfu/g) για να ελεγχθεί ότι η τιμή του είναι στα επιθυμητά επίπεδα.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε διαπιστευμένο εργαστήριο μικροβιακών αναλύσεων του Ελληνικού Κέντρου Έρευνας και Καινοτομίας (Hellenic Research and Innovation Center, HRIC) που ανήκει στην εταιρεία, σύμφωνα με τα διεθνή επιστημονικά πρωτόκολλα ανάλυσης.

Τα *Lactobacillus species* καταμετρήθηκαν με τροποποίηση της μεθόδου ISO 15214:1998. Η τροποποίηση έγινε στην θερμοκρασία επώασης που πραγματοποιήθηκε στους 37°C αντί για τους 30°C. Οι συνθήκες αντί για μικροαερόβιες ήταν αναερόβιες.

Για τα *Bifidobacterium species* εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο ISO 29981.

2.2 Έτοιμη κρέμα high protein

Η διαδικασία παρασκευής της έτοιμης κρέμας high protein, είναι παρόμοια με την διαδικασία που έχει ήδη περιγραφεί για το επιδόρπιο με προσθήκη προβιοτικών. Η αρχική φάση περιλαμβάνει τις δοκιμές σε οικιακό σκεύος, σε μια προσπάθεια να ληφθεί ένα προϊόν με ωραία γεύση, δομή και χρώμα, ενώ στη συνέχεια οι καλύτερες συνταγές εφαρμόζονται σε μεγάλη κλίμακα στον πιλότο. Η αρχική συνταγή που χρησιμοποιήθηκε είναι μια ήδη υπάρχουσα συνταγή από άλλο προϊόν της παραγωγής (παραδοσιακή κρέμα ΓΙΩΤΗΣ), στην οποία πραγματοποιήθηκαν βελτιώσεις.

2.2.1 Παρασκευή κρέμας

Για την παρασκευή της κρέμας σε οικιακό σκεύος προστίθεται το γάλα και όλα τα στερεά συστατικά (ζάχαρη, άμυλο, χρωστικές, αρωματικές ύλες) και διαλυτοποιούνται με τη βοήθεια σύρματος. Σε αντίθεση με τις κρέμες που περιέχουν προβιοτικά και η ποσότητα των στερεών συστατικών είναι μικρότερη, σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται πρωτεΐνη περίπου στο 10% του τελικού όγκου του προϊόντος, επομένως το μείγμα που παρασκευάζεται είναι πιο πηχτό. Πριν ξεκινήσει ο βρασμός χρησιμοποιείται και ραβδομπλέντερ για πλήρη ομογενοποίηση του μείγματος. Στη συνέχεια, τοποθετείται το σκεύος στην ηλεκτρική εστία και η κρέμα θερμαίνεται υπό συνεχή ανάδευση μέχρι τους 90°C. Αφού επέλθει ο βρασμός, το σκεύος αφαιρείται από τη φωτιά, προστίθεται το άρωμα εάν είναι υγρό (αν είναι στερεό προστίθεται στην αρχή) και συσκευάζεται το προϊόν.

2.2.2 Δοκιμή σε αρώματα

Όσον αφορά τα αρώματα δοκιμάστηκαν πολλά διαφορετικά αρώματα βανίλια και στη συνέχεια σοκολάτα. Όταν το άρωμα είναι σε μορφή σκόνης προστίθεται στην αρχή μαζί με όλα τα στερεά, ενώ αν είναι υγρό μπαίνει στην κρέμα μετά το βρασμό.

2.2.3 Βελτίωση δομής και δοκιμές σε πρωτεΐνες γάλακτος

Δοκιμάστηκε ποικιλία από πρωτεΐνες γάλακτος για να αξιολογηθεί η ικανότητά τους να χρησιμοποιηθούν σε μια βραστή κρέμα. Οι πρωτεΐνες επηρεάζουν τη δομή της κρέμας, αφού προκαλούν πήξη. Για αυτό το λόγο χρειάστηκε να τροποποιηθούν οι αναλογίες του αμύλου και των πηκτικών. Δοκιμάστηκαν και σε αυτές τις κρέμες πηκτικά όπως καραγενάνες, ζελατίνη και LBG με σκοπό τη μείωση του αμύλου, για να παρασκευαστεί μια κρέμα με λεπτόρρευση υφή. Επίσης, η κάθε πρωτεΐνη (πρωτεΐνες ορού γάλακτος από διαφορετικές εταιρείες) που χρησιμοποιήθηκε εμφανίζει διαφορετική συμπεριφορά και επομένως απαιτείται να γίνουν επιπρόσθετες δοκιμές, με τροποποιημένες αναλογίες, για να ληφθεί η επιθυμητή δομή.

Παρακάτω φαίνεται πως μπορεί μια διαφορετική πρωτεΐνη να επιδράσει στη δομή της κρέμας, παρόλο που η συνταγή είναι ίδια.



Εικόνα 8. α) Κρέμες σοκολάτα με χρήση διαφορετικής πρωτεΐνης β) Κρέμες βανίλια με χρήση διαφορετικής πρωτεΐνης

2.2.4 Δοκιμή σε χρωστικές

Σχετικά με το χρώμα, οι κρέμες με σοκολάτα λόγω της προσθήκης κακάο δε χρειάζονται κάποια χρωστική, εν αντιθέσει με τις κρέμες βανίλια στις οποίες κρίνεται απαραίτητη η χρήση χρωστικών, όπως το καροτένιο και η ριβοφλαβίνη που δίνουν χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα. Επομένως απαιτείται να γίνουν δοκιμές με διάφορες αναλογίες, ώστε το χρώμα του τελικού προϊόντος να παραπέμπει σε βανίλια και να είναι θελκτικό για τον καταναλωτή.

2.2.5 Αντικατάσταση ζάχαρης από γλυκαντικές ουσίες

Η κρέμα high protein απευθύνεται σε κοινό που ακολουθεί έναν υγιεινό τρόπο ζωής και αθλείται, για αυτό η ζάχαρη της αρχικής συνταγής αντικαταστάθηκε από γλυκαντικά. Και σε αυτή την περίπτωση πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε αναλογίες και χρήση διαφορετικών γλυκαντικών, με σκοπό να επιτευχθεί η επιθυμητή γλυκύτητα, ενώ παράλληλα να μην υπάρχει η χαρακτηριστική επίγευση των γλυκαντικών στο τελικό προϊόν. Στην κρέμα χρησιμοποιήθηκαν γλυκαντικά όπως σουκραλόζη, στέβια, ερυθριτόλη και ξυλιτόλη.

2.2.6 Πιλοτική σχεδίαση της βιομηχανίας για παραγωγή κρέμας high protein

Η παρασκευή κρέμας high protein με τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δοκιμάστηκε σε μικρή βιομηχανική κλίμακα ώστε να παραχθεί το τελικό προϊόν σε μεγαλύτερη ποσότητα και παράλληλα να αξιολογηθεί η συμπεριφορά της κάθε πρωτεΐνης όταν η κρέμα περνά από τα επιμέρους στάδια του πιλότου. Όπως και με την κρέμα με τα προβιοτικά, στο πρώτο καζάνι του πιλότου (Εικόνα 9), τοποθετούνται τα υγρά συστατικά και προστίθενται τα στερεά με ανάδευση και παράλληλη θέρμανση. Όταν διαλυτοποιηθούν τα στερεά και αυξηθεί η θερμοκρασία περνάει όλη η ποσότητα της κρέμας από τον ομογενοποιό (Εικόνα 10). Σε αυτό το στάδιο η κρέμα υφίσταται μηχανική και θερμική καταπόνηση μέσω της πίεσης που ασκείται και με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται ο διαχωρισμός της κρέμας. Αμέσως μετά, η κρέμα μεταφέρεται σε διπλανό καζάνι για να γίνει η παστερίωση στους 90°C και ακολουθεί η συσκευασία. Η κρέμα τοποθετείται στο κύπελλο και στην επιφάνεια του μπαίνει ειδικό αλουμινόχαρτο που κολλάει με κατάλληλη ηλεκτρική συσκευή με θερμαινόμενη πλάκα για να κλείσει το κύπελλο αεροστεγώς.



Εικόνα 9. Καζάνι ομογενοποίησης



Εικόνα 10. Ομογενοποιός

2.3 Ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση

Για να αναπτυχθεί ένα νέο ρόφημα με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, είναι σημαντικό να μελετηθούν και να χρησιμοποιηθούν βιοδραστικά συστατικά με αντιοξειδωτική δράση. Εκτός από τις ευεργετικές ιδιότητες του προϊόντος για την υγεία, χρειάζεται να είναι ελκυστικό προς τον καταναλωτή, επομένως, η γεύση και το χρώμα κατέχουν επίσης καθοριστικό ρόλο.

2.3.1 Μελέτη και δοκιμή ανταγωνιστικών προϊόντων

Η αρχική φάση περιελάμβανε τη δοκιμή ανταγωνιστικών προϊόντων και ειδικότερα τσάγια σε φακελάκι, έτοιμα ροφήματα, μείγματα βοτάνων και αφεψήματα των ανταγωνιστών. Πιο συγκεκριμένα, δοκιμάστηκαν είτε άμεσα ανταγωνιστικά προϊόντα που παρουσιάζονται ως detox, είτε έμμεσα δηλαδή ροφήματα τα οποία περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες, αλλά δεν πωλούνται ως αποτοξινωτικά ροφήματα λόγω του συγκεκριμένου ισχυρισμού υγείας (δηλαδή δεν πωλούνται για την αντιοξειδωτική τους δράση).

2.3.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση

Στην περίπτωση των έτοιμων ροφημάτων, αυτά σερβίρονται για να γίνουν οι δοκιμές και η αξιολόγησή τους. Όσον αφορά τα είδη τσαγιού σε φακελάκια και τα μείγματα βοτάνων, προστίθενται σε βραστό νερό, για χρόνο που ορίζει ο κατασκευαστής και αναγράφεται στις οδηγίες παρασκευής του προϊόντος.

Αφού ολοκληρωθεί η οργανοληπτική αξιολόγηση και έχουν καθοριστεί μερικώς οι προτιμήσεις του κοινού, γίνονται δοκιμές με συνδυασμούς από διάφορα βότανα που έχουν μελετηθεί και χαρακτηρίζονται για την αντιοξειδωτική τους δράση.

2.3.3 Δοκιμές για παρασκευή ροφημάτων με αντιοξειδωτική δράση

Αρχικά, δοκιμάστηκαν κάποια βότανα των προμηθευτών της εταιρείας και που εξυπηρετούν το σκοπό του προϊόντος, έχουν δηλαδή αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, κάποια από τα βότανα με τα οποία παρασκευάστηκαν ροφήματα είναι το χαμομήλι, το πράσινο τσάι, ο ιβίσκος, το φασκόμηλο, το τίλιο, η ρίγανη, το rosehip και η κανέλα. Από τα παραπάνω βότανα παρασκευάστηκε το αντίστοιχο αφέψημα, αφού μια ποσότητα προστέθηκε σε βραστό νερό και αφέθηκε για κάποια λεπτά, ενώ τέλος πραγματοποιήθηκε διήθηση. Αυτή η διαδικασία έγινε για όλα τα βότανα ξεχωριστά και όταν τελικά προέκυψαν τα αντίστοιχα εκχυλίσματα, αναμείχθηκαν σε διάφορες αναλογίες μέχρι να προκύψει ένα γευστικό αποτέλεσμα με ωραίο χρώμα.



Εικόνα 11. Αριστερά: Αφέψημα από ρίγανη και κανέλα, Δεξιά: Αφέψημα από πράσινο τσάι και φασκόμηλο



Εικόνα 12. Αριστερά: Αφέψημα από rosehip και χαμομήλι, Δεξιά: Αφέψημα από ιβίσκο και τίλιο

Στην εικόνα 13 παρατίθενται ενδεικτικά ροφήματα που προέκυψαν από τους συνδυασμούς των παραπάνω βοτάνων.



Εικόνα 13. Δοκιμές σε συνδυασμούς βοτάνων σε διάφορες αναλογίες

2.3.4 Προσθήκη έτοιμου χυμού φρούτων

Στις πλέον επιτυχείς παρασκευές με βάση τις συνταγές από συνδυασμό των παραπάνω βοτάνων, προστέθηκε στο ρόφημα και ποσότητα έτοιμου χυμού από ρόδι και κράνμπερι σε διάφορες αναλογίες για να αξιολογηθεί και αυτή η μορφή του προϊόντος που προβλέπεται να ενισχύσει την αντιοξειδωτική του δράση.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Έτοιμη κρέμα με προβιοτικά

Κατά την παρασκευή της κρέμας έγιναν ορισμένες δοκιμές σχετικά με κρίσιμες παραμέτρους αξιολόγησης όπως είναι η δομή, η γεύση και το χρώμα της κρέμας. Οι πιο πετυχημένες συνταγές δοκιμάστηκαν από πλήθος κόσμου στο εργαστήριο για να υπάρχει όσο το δυνατόν μια αντιπροσωπευτική προσέγγιση των προτιμήσεων του κοινού. Κάθε σχόλιο από τις οργανοληπτικές δοκιμές λαμβάνεται σοβαρά υπόψη και αξιοποιείται σε επόμενα στάδια της ανάπτυξης του προϊόντος.

3.1.1 Οργανοληπτική δοκιμή για άρωμα

Μεταξύ των αρωμάτων που δοκιμάστηκαν προτιμήθηκε το άρωμα από τα κόκκινα φρούτα έναντι του μήλου, της μπανάνας και της φράουλας. Για αυτό το λόγο η κατεύθυνση στράφηκε σε αυτή τη γεύση και δοκιμάστηκαν πολλά αρώματα κόκκινων φρούτων από διάφορες εταιρείες τα οποία κλήθηκε το κοινό να αξιολογήσει ξανά.



Εικόνα 14. Προτιμήσεις κοινού σε αρώματα για την παρασκευή της κρέμας με προβιοτικά

3.1.2 Οργανοληπτική δοκιμή για τη δομή

Σχετικά με τη δομή, πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές με τροποποιήσεις στις αναλογίες της αρχικής συνταγής και την προσθήκη πηκτικών, ώστε να μειωθεί το άμυλο. Όσο μεγαλύτερη η ποσότητα του αμύλου στην κρέμα, τόσο πιο σφιχτή και βαριά η υφή, ενώ καθώς μειώνεται η δομή είναι πολύ αραιή σαν γάλα. Η πλειοψηφία του κόσμου προτιμά μια λεπτόρρευστη απαλή δομή, πράγμα που επιτεύχθηκε με τη χρήση πηκτικών.

3.1.3 Οργανοληπτική δοκιμή για το χρώμα

Όσον αφορά το χρώμα, με βάση την οργανοληπτική αξιολόγηση χρειάζεται να μην είναι πολύ έντονο καθώς το προϊόν απευθύνεται σε ενήλικες, αλλά ούτε και άτονο και αδιάφορο.

3.1.4 Προσθήκη φρουτοπαρασκευάσματος

Με την προσθήκη του φρουτοπαρασκευάσματος η δομή αραιώσε σε σχέση με την αρχική, παρόλα αυτά το αποτέλεσμα άρεσε στον κόσμο ακόμη περισσότερο. Η παρασκευή ολοκληρώθηκε με μείωση της ζάχαρης αφού το παρασκεύασμα είναι ήδη γλυκό και δεδομένου ότι όλα τα φρουτοπαρασκευάσματα έχουν έντονα χρώματα, χρωμάτισαν τη λευκή κρέμα με αποτέλεσμα να μην είναι απαραίτητη η προσθήκη χρωστικής.

3.1.5 Μελέτη σταθερότητας

Για τη μελέτη σταθερότητας, όπου προσδιορίζεται η βιωσιμότητα του προϊόντος και του προβιοτικού που προστίθεται στην κρέμα πραγματοποιείται μέτρηση στην ολική μεσόφιλη χλωρίδα (ΟΜΧ), την ποσότητα του μικροοργανισμού και το pH σε θερμοκρασίες 14°C, 8°C και 4°C και σε καθορισμένα χρονικά παράθυρα. Η ολική μεσόφιλη χλωρίδα αποτελεί την πιο συνηθισμένη μικροβιολογική ανάλυση τροφίμων και αφορά στην καταμέτρηση του συνόλου των αερόβιων μεσόφιλων βακτηρίων (οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που έχουν αναπτυχθεί στο προϊόν και συντελούν στην αλλοίωση του) και εκφράζεται σε cfu/g. Επιπλέον, μετράται η ποσότητα του προβιοτικού (cfu/g) για να ελεγχθεί ότι η τιμή του είναι στα επιθυμητά επίπεδα. Τέλος, ακολουθεί η μέτρηση του pH, που επηρεάζει το τελικό προϊόν ως προς τη γεύση (χαμηλές τιμές pH, υποδηλώνουν ότι η κρέμα έχει ξινίσει) και ο οργανοληπτικός έλεγχος για να αξιολογηθεί η δομή του.

Στη συνέχεια παρατίθενται αποτελέσματα της μελέτης σταθερότητας για τα επιμέρους πειράματα με τα προβιοτικά.

I. Εμβολιασμός με τα προβιοτικά *L. Rhamnosus* και *B. lactis BB-12*

α. Μελέτη σταθερότητας στους 14°C

Στους 14°C η κρέμα που περιέχει *L. Rhamnosus* αλλοιώνεται μετά από 8 ημέρες ενώ η κρέμα με *B.lactis BB-12* καθώς και το control μετά από 5 μέρες εμφανίζουν μύκητες όπως φαίνεται και στην αυξημένη τιμή της OMX. Η ποσότητα του προβιοτικού παραμένει σταθερή και στις δύο περιπτώσεις και μάλιστα στα επιθυμητά όρια, ωστόσο το pH στην πρώτη περίπτωση μειώνεται σημαντικά πράγμα που σημαίνει ότι πιθανόν η κρέμα μας έχει ξινίσει.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 14°C

14°C	t=0	t=1	t=2	t=5	t=6	t=8
	14/10/2020	15/10/2020	16/10/2020	19/10/2020	20/10/2020	22/10/2020
Control (χωρίς προβιοτικά)						
OMX (petrifilms) cfu/g	3.5E+3/g	4.10E+05	>3,0E+6	-	-	-
pH	6.37	6.26	6.2	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Κρέμα με <i>Lactobacillus Rhamnosus</i> (Rha)						
OMX (petrifilms) cfu/g	1.15E+4/g	8.30E+04	1.50E+06	1,1E+6	6,2E+2	1,3E+4
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	4.70E+08	4.90E+08	7.60E+08	1.40E+09	1.30E+09	2.20E+09
cfu/170 g (ανά κύπελο)	7.99E+10	8.33E+10	1.29E+11	2.38E+11	2.21E+11	3.74E+11
pH	5.87	5.36	4.2	4.08	3.71	3.8
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Κρέμα με <i>Bifido</i> (BF)						
OMX (petrifilms) cfu/g	4.2E+3/g	2.60E+04	1.10E+06	1.03E+6	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	1.40E+09	5.80E+08	1.40E+08	1.30E+08	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	2.38E+11	9.86E+10	2.38E+10	2.21E+10	-	-
pH	5.46	5.22		5.4	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	×	×	×

β. Μελέτη σταθερότητας στους 8°C

Στους 8°C τόσο το control όσο και το *B. lactis BB-12* αλλοιώθηκαν από ζύμες και μύκητες ήδη από την 9η μέρα, επομένως δεν πραγματοποιήθηκαν οι αντίστοιχες μετρήσεις. Όσον αφορά το *L. Rhamnosus* η ποσότητα του μικροοργανισμού παραμένει περίπου σταθερή, ενώ και σε αυτή τη θερμοκρασία το pH είναι πολύ χαμηλό.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 8°C

8°C	t=9	t=13	t=16	t=20	t=26
	23/10/2020	27/10/2020	30/10/2020	3/11/2020	8/11/2020
Control (χωρίς προβιοτικά)					
OMX (petrifilms) cfu/g	-	-	-	-	-
pH	-	6.13	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	x	x	x	x	x
Κρέμα με <i>Lactobacillus Rhamnosus</i> (Rha)					
OMX (petrifilms) cfu/g	3.50E+02	-	3.30E+03	<10	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	1.30E+09	1E+9	2.70E+09	5.6E+9	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	2.21E+11	1E+11	4.59E+11	9.5E+11	-
pH	4.02	3.94	3.76	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	-
Κρέμα με <i>Bifido</i> (BF)					
OMX (petrifilms) cfu/g	x	-	-	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	x	-	-	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	x	-	-	-	-
pH	x	5.26	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	x	x	x	x	x

γ. Μελέτη σταθερότητας στους 4°C

Στους 4°C η κρέμα με το προβιοτικό *L. Rhamnosus* διατήρησε τη δομή της μέχρι και την 20^η μέρα, ενώ η κρέμα με το *B. lactis BB-12* από την 9^η μέρα εμφάνισε αραιή δομή, ενώ τέλος το control την 20^η μέρα είχε αλλοιωθεί από μύκητες. Οι τιμές των μικροοργανισμών είναι περίπου σταθερές, όμως στην κρέμα με το *B. lactis BB-12* η ποσότητα των προβιοτικών μικροοργανισμών είναι μικρότερη κατά μία τάξη μεγέθους (τιμές χαμηλότερες κατά ένα λογάριθμο) σε σχέση με την παρασκευή με το *L. Rhamnosus*. Το pH της κρέμας που περιέχει το *L. Rhamnosus* παραμένει σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με το control και το *B.lactis BB-12*, γεγονός που ίσως έχει επίπτωση στη γεύση της κρέμας.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 4°C

4°C	t=9	t=13	t=16	t=20	t=26
	23/10/2020	27/10/2020	30/10/2020	3/11/2020	8/11/2020
Control (χωρίς προβιοτικά)					
OMX (petrifilms) cfu/g	1.60E+05	1,6E+6	6.30E+05	-	-
pH	6.35	6.31	6.39	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	x	x
Κρέμα με <i>Lactobacillus Rhamnosus</i> (Rha)					
OMX (petrifilms) cfu/g	9.90E+03	-	4.60E+04	6.4E+1	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	5.90E+08	6,7E+8	6.80E+08	1,02E+9	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	1.00E+11	1.1E+11	1.1E+11	1,7E+11	-
pH	4.91	4.57	4.31	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	-
Κρέμα με <i>Bifido</i> (BF)					
OMX (petrifilms) cfu/g	2.10E+03	-	1.10E+03	2.10E+03	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	2.00E+07	-	2.70E+07	<10	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	3.40E+09	-	4.59E+09	-	-
pH	5.67	5.84	5.5	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	x	x	x	x	x

II. Εμβολιασμός με το προβιοτικό *B. Longum* σε συνθήκες εργαστηρίου και σε συνθήκες παραγωγής

α. Μελέτη σταθερότητας στους 14°C

Με βάση τα παρακάτω δεδομένα φαίνεται ότι στους 14°C οι κρέμες που φτιάχτηκαν σε συνθήκες παραγωγής, τόσο το control όσο και η κρέμα με το *B. longum*, από την 4^η μέρα αλλοιώθηκαν από μύκητες όπως υποδηλώνεται και από τις υψηλές συγκεντρώσεις OMX. Η ποσότητα του μ.ο. *B. longum* παραμένει σταθερή μέχρι και εκείνη τη μέρα. Στον αντίποδα, οι κρέμες που παρασκευάστηκαν σε μικροβιολογικά αποστειρωμένες συνθήκες φαίνεται να διατηρούνται αναλλοίωτες μέχρι και τη μέρα 9 στους 14°C, όπου το control εμφανίζει μύκητες, ενώ η κρέμα με το προβιοτικό έχει αυξημένες τιμές OMX, χωρίς αλλαγή στη δομή. Τέλος, το pH έχει φυσιολογικές τιμές.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 14°C σε συνθήκες εργαστηρίου

14°C	συνθήκες εργαστηρίου / προβιοτικό διαλυμένο σε γάλα ==> εμβολιασμός κρέμας						
	t=0	t=1	t=2	t=4	t=6	t=8	t=9
	25/11/2020	26/11/2020	27/11/2020	29/11/2020	1/12/2020	3/12/2020	4/12/2020
Κρέμα με Bifido (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	2 E+03	1,82 E+04	2,2 E+04	-	-	1,6 E+06	1,18 E+07
cfu/170 g (ανά κύπελο)	3,4 E+05	3 E+06	3,7 E+06	-	-	2,7 E+08	1,8 E+09
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	-	-	-	-	-	3,1 E+06	2,4 E+06
pH	6.21	6.21	6.21	6.08	-	5.97	5.81
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
Control (χωρίς προβιοτικά)							
OMX (petrifilms) cfu/g	1,3 E+03	2,6 E+03	1,02 E+03	> 10 ⁴	-	1,6 E+06	2 E+06
pH	-	-	-	6.22	-	5.86	5.68
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	-	x	x

Πίνακας 4. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 14°C σε συνθήκες παραγωγής

14°C	συνθήκες παραγωγής RnD						
	t=0	t=1	t=2	t=4	t=6	t=10	
	11/24/2020	11/25/2020	11/26/2020	11/28/2020	11/30/2020	12/4/2020	
Κρέμα με Bifido (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	1,36 E+02	1,2 E+03	2,2 E+04	-	-	-	
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	2,09 E+07	1,54 E+07	1,18 E+07	-	-	-	
cfu/170 g (ανά κύπελο)	3,4E+09	2,55 E+09	1,8 E+09	-	-	-	
pH	-	-	-	-	-	-	
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	x	x	x	
Control (χωρίς προβιοτικά)							
OMX (petrifilms) cfu/g	0,9 E+02	1,4 E+03	6,9 E+05	-	-	-	
pH	-	-	-	-	-	-	
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	x	x	x	

β. Μελέτη σταθερότητας στους 8°C

Στους 8°C οι κρέμες που παρασκευάστηκαν σε συνθήκες παραγωγής μετά τη μέρα 15 αλλοιώθηκαν από μύκητες ενώ ήδη από την 10^η μέρα καταγράφεται υψηλή τιμή της ΟΜΧ Όσον αφορά την παρτίδα που φτιάχτηκε σε αποστειρωμένες συνθήκες, οι κρέμες αυτές διατηρήθηκαν μέχρι και τη μέρα 30 με φυσιολογικές τιμές pH, ωστόσο παρατηρείται μείωση της ποσότητας του μικροοργανισμού στις εμβολιασμένες κρέμες.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 8°C σε συνθήκες εργαστηρίου

8°C	συνθήκες εργαστηρίου / προβιοτικό διαλυμένο σε γάλα ==> εμβολιασμός κρέμας						
	t=10	t=15	t=20	t=23	t=30	t=35	t=40
	12/4/2020	12/10/2020	12/15/2020	12/20/2020	12/24/2020	12/30/2020	1/4/2021
Κρέμα με Bifido (BF)							
ΟΜΧ (petrifilms) cfu/g	7 E+02	1,5 E+05	>10 [^] 5	6,8 E+05	3 E+06	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	1,6 E+06	1,3 E+06	4,9 E+05	1 E+05	1,7 E+05	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	2,7 E+08	2,2 E+08	8,3 E+07	1,7 E+07	2,8 E+07	-	-
pH	6.17	6.17	6.17	6.01	6.13	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)							
ΟΜΧ (petrifilms) cfu/g	7,1 E+03	2,4 E+05	>10 [^] 5	8 E+07	1.4 E+08	-	-
pH	6.24	6.29	6.29	6.29	5.88	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗

Πίνακας 7. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 8°C σε συνθήκες παραγωγής

8°C	συνθήκες παραγωγής RnD						
	t=10	t=15	t=20	t=25	t=30	t=35	t=40
	12/4/2020	12/9/2020	12/14/2020	12/18/2020	12/23/2020	12/28/2020	1/2/2021
Κρέμα με Bifido (BF)							
ΟΜΧ (petrifilms) cfu/g	3,2 E+06	-	-	-	-	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	6,27 E+07	-	-	-	-	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	1 E+09	-	-	-	-	-	-
pH	6.29	-	-	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)							
ΟΜΧ (petrifilms) cfu/g	2,5 E+04	-	-	-	-	-	-
pH	6.08	-	-	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

γ. Μελέτη σταθερότητας στους 4°C

Στους 4°C οι κρέμες που παρασκευάστηκαν σε συνθήκες παραγωγής (εμβολιασμένες και control) διατηρούνται μέχρι και τη μέρα 25, ενώ τη μέρα 30 παρατηρήθηκαν μύκητες στο control και παράλληλα μείωση στην ποσότητα του μ.ο

B. longum κατά 2 λογαρίθμους (2 τάξεις μεγέθους) σε σχέση με το αρχικό. Οι τιμές του pH είναι περίπου σταθερές σε φυσιολογικά επίπεδα. Οι κρέμες που παρασκευάστηκαν σε συνθήκες εργαστηρίου φαίνεται να διατηρούνται μέχρι και τη μέρα 29 που έγινε η τελευταία μέτρηση, διατηρώντας καλές τιμές pH και χαμηλές τιμές OMX. Παρόλα αυτά, μετά τη μέρα 20 η ποσότητα του μ.ο αρχίζει να μειώνεται

Πίνακας 8. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 4°C σε συνθήκες εργαστηρίου

4°C	συνθήκες εργαστηρίου / προβιοτικό διαλυμένο σε γάλα ==> εμβολιασμός κρέμας						
	t=10	t=15	t=20	t=23	t=29	t=35	t=48
	12/4/2020	12/10/2020	12/15/2020	12/18/2020	12/24/2020	12/30/2020	12/1/2021
Κρέμα με Bifido (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	2 E+02	4 E+01	7 E+01	9 E+01	1 E+02	-	1 E+02
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	1,8 E+06	1,16 E+06	5,9 E+05	2,2 E+05	1,7 E+05	-	1,7 E+03
cfu/170 g (ανά κύπελο)	3 E+08	1,8 E+08	1 E+08	3,7 E+07	2,8 E+07	-	2,8 E+05
pH	6.21	6.21	6.25	6.21	6.25	-	6,21
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)							
OMX (petrifilms) cfu/g	2 E+02	5 E+01	7 E+01	8 E+01	2 E+03	den egine	<10 ²
pH	6.31	6.37	6.41	6.29	6.41		6,22
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	-	✗

Πίνακας 9. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 4°C σε συνθήκες παραγωγής

4°C	συνθήκες παραγωγής RnD						
	t=10	t=15	t=20	t=25	t=30	t=35	t=50
	12/4/2020	12/9/2020	12/14/2020	12/18/2020	12/23/2020	12/28/2020	12/28/2021
Κρέμα με Bifido (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	2 E+02	<10 ³	<10 ²	1,8 E+02	4 E+03	-	10 ³
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	3,3 E+06	7,3 E+05	1,3 E+05	1,3 E+05	3,6 E+04	-	0
cfu/170 g (ανά κύπελο)	5,6 E+08	1,2 E+08	2,2 E+07	2,2 E+07	6,1 E+06	-	
pH	6.33	6.29	6.3	6.33	6.34	-	6.34
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)							
OMX (petrifilms) cfu/g	1,4 E+04	2 E+02	<10 ²	5 E+01	-	-	<10 ²
pH	6.38	6.33	6.33	6.05	-	-	5.53
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

III. Εμβολιασμός με προβιοτικό *Bifidobacterium* δυο διαφορετικών εταιριών και παρασκευή σε μικρή βιομηχανική κλίμακα

α. Μελέτη σταθερότητας στους 14°C

Σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες στους 14°C οι εμβολιασμένες κρέμες και με τα δύο είδη *Bifidobacterium* και το control, μετά τη μέρα 6 αλλοιώθηκαν από μύκητες. Αυτό υποδηλώνεται και από τις υψηλές τιμές OMX που μετρήθηκαν τη μέρα 6 σε

όλες τις κρέμες. Όσον αφορά την ποσότητα του μικροοργανισμού και στις δύο περιπτώσεις διατηρείται σταθερή, ωστόσο μεταξύ του α *Bifidobacterium* και του β *Bifidobacterium* υπάρχει διαφορά της τάξης του ενός λογαρίθμου από την ημέρα εμβολιασμού. Οι υπολογισμοί των ποσοτήτων εμβολιασμού έγιναν έτσι ώστε η ποσότητα να είναι 6×10^9 , ωστόσο η τελική ποσότητα του μικροοργανισμού είναι μικρότερη από την αναμενόμενη, γεγονός που ίσως οφείλεται στην βιωσιμότητα του μ.ο. Οι τιμές του pH παραμένουν σχετικά σταθερές στα επιθυμητά όρια.

Πίνακας 10.Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 14°C

14°C	t=0	t=1	t=2	t=4	t=6	t=8	t=10	
	12/8/2020	12/9/2020	12/10/2020			12/14/2020	12/16/2020	12/18/2020
Κρέμα με Bifido A (BF)								
OMX (petrifilms) cfu/g	3,7 E+02	9 E+02	5 E+03	-		6,4 E+06	2,2 E+07	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	5 E+07	4 E+07	3,6 E+07	-		3,5 E+07	3,4 E+07	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	8,5 E+09	6,8 E+09	6,1E+09	-		5,95 E+09	5,7 E+09	-
pH	5,8	5,8	5,8	-		5,72	5,71	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	-		✓	✗	✗
Κρέμα με Bifido B (BF)								
OMX (petrifilms) cfu/g	3,7 E+02	5,7 E+04	6,3 E+05	-		3,4 E+06	1,3 E+08	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	3,9 E+06	3,3 E+06	2,8 E+06	-		1,4 E+06	8 E+05	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	6,6 E+08	5,6 E+08	4,7E+08	-		2,3 E+08	1,3E+08	-
pH	5,8	5,84	5,84	-		5,63	5,55	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	-		✓	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)								
OMX (petrifilms) cfu/g	2 E+03	1,6 E+03	5 E+04	-		3 E+06	1 E+07	-
pH	5,84	5,84	5,84	-		5,84	5,84	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	-		-	✗	✗

β. Μελέτη σταθερότητας στους 8°C

Στους 8°C το α *Bifidobacterium* και το control διατηρούνται έως και τη μέρα 13 αφού τη μέρα 16 που είναι η επόμενη μέτρηση έχουν αλλοιωθεί από μύκητες. Οι τιμές του pH και η ποσότητα του προβιοτικού μέχρι τότε παραμένουν σταθερές, ενώ η OMX εμφανίζεται αυξημένη στην τελευταία μέτρηση. Οι κρέμες με το β *Bifidobacterium* διατηρούνται μέχρι και τη μέρα 16 όπου αυξάνεται η OMX, ενώ το pH παραμένει σταθερό. Η ποσότητα του β *Bifidobacterium* εξακολουθεί να είναι χαμηλότερη από εκείνη του α και λιγότερη από την επιθυμητή.

Πίνακας 11. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 8°C

8°C	t=8	t=13	t=16	t=25	t=30	t=35	t=40
	12/16/2020	12/21/2020	12/24/2020	1/4/2021	1/11/2021	12/28/2020	1/15/2021
Κρέμα με Bifido A (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	6 E+03	1,4 E+05	-	-	-	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	3,3 E+07	3,2 E+07	-	-	-	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	5,6 E+09	5,4 E+09	-	-	-	-	-
pH	5,8	5,81	-	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Κρέμα με Bifido B (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	>10 ³	1 E+04	3,8 E+06	-	-	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	2,7 E+06	3,2 E+06	1,5 E+06	-	-	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	4,5 E+08	5,4 E+08	2,5 E+08	-	-	-	-
pH	5,84	5,85	5,72	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)							
OMX (petrifilms) cfu/g	8 E+01	1 E+05	-	-	-	-	-
pH	5,84	5,89	-	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

γ. Μελέτη σταθερότητας στους 4°C

Στους 4°C παρατηρούνται μύκητες στην επιφάνεια όλων των κρεμών μετά τη μέρα 25 και απορρίπτονται οργανοληπτικά. Το pH και η τιμές OMX είναι φυσιολογικές και περίπου σταθερές για το control και τις κρέμες με το α *Bifidobacterium*, ενώ στο β *Bifidobacterium* παρατηρείται αυξημένη τιμή OMX. Και σε αυτή τη θερμοκρασία η ποσότητα του α *Bifidobacterium* διατηρείται σε υψηλές τιμές σε σχέση με το β κατά ένα λογάριθμο.

Πίνακας 12. Αποτελέσματα από μελέτη σταθερότητας στους 4°C

4°C	t=8	t=13	t=16	t=25	t=30	t=35	t=40
	12/16/2020	12/21/2020	12/24/2020	1/4/2021	1/11/2021	12/28/2020	1/15/2021
Κρέμα με Bifido A (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	2 E+02	2E+02	3 E+02	-	-	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	2,3 E+07	3 E+07	1,9 E+07	-	-	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	3,9 E+09	5,1 E+09	3,2 E+09	-	-	-	-
pH	5,8	5,81	5,8	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Κρέμα με Bifido B (BF)							
OMX (petrifilms) cfu/g	1,2 E+04	4,6 E+05	4.00E+05	-	-	-	-
Ποσότητα μικροοργανισμού cfu/g	2,6 E+06	2,7 E+06	1,8 E+06	-	-	-	-
cfu/170 g (ανά κύπελο)	4,4 E+08	4,5 E+08	3 E+08	-	-	-	-
pH	5,84	5,85	5,88	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Control (χωρίς προβιοτικά)							
OMX (petrifilms) cfu/g	1 E+02	2E+02	2,4 E+02	-	-	-	-
pH	5,84	5,85	5,88	-	-	-	-
Οργανοληπτικός (Δομή)	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

Στην Εικόνα 15 φαίνονται ενδεικτικά κρέμες που κατά την μελέτη σταθερότητας εμφάνισαν μύκητες.



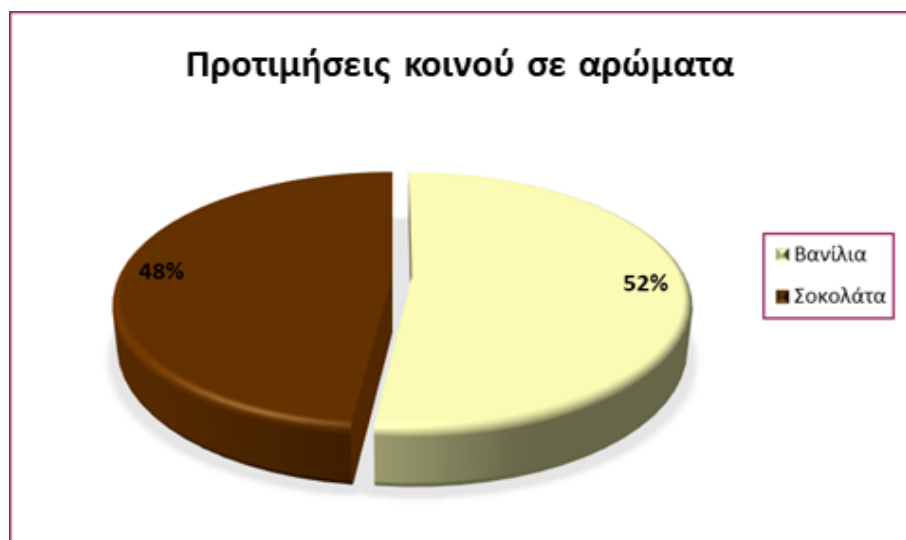
Εικόνα 15. Εμφάνιση μυκήτων στην επιφάνεια κρέμας με προβιοτικά

3.2 Έτοιμη κρέμα high protein

Όλα τα νέα προϊόντα που αναπτύσσονται στην εταιρεία, υπόκεινται σε οργανοληπτικές δοκιμές με κόσμο για να αξιολογηθούν με βάση τις προτιμήσεις του κοινού και να συγκριθούν με τα αντίστοιχα των ανταγωνιστών.

3.2.1 Οργανοληπτική δοκιμή για γεύση και αρώματα

Στις κρέμες high protein, δοκιμάστηκαν αρώματα βανίλια και σοκολάτα και το κοινό κλήθηκε να επιλέξει ποια προσέγγιση από τις δύο προτιμά για ένα ανάλογο προϊόν.



Εικόνα 16. Προτιμήσεις κοινού σε αρώματα για κρέμες high protein

Επειδή άρεσαν και οι δύο γεύσεις εξίσου, χωρίς κάποια να υπερτερεί σε μεγάλο βαθμό της άλλης, συνεχίστηκε η ανάπτυξη και των δύο προϊόντων. Μετά από δοκιμές σε αρώματα σοκολάτας, επιλέχθηκε άρωμα με έντονη σοκολατένια γεύση

που ενισχύει τη γεύση από το κακάο. Στη βανίλια, οι απόψεις δίστανται, αφού κάποιιοι προτιμούν ένα πολύ έντονο άρωμα βανίλια για να μην γεύονται την πρωτεΐνη, ενώ άλλοι θεωρούν ότι ένα τόσο έντονο άρωμα θα είναι κουραστικό ώστε να καταναλωθεί ολόκληρη η συσκευασία.

3.2.2 Δοκιμές σε χρωστικές

Οι κρέμες σοκολάτα λόγω του κακάο δε χρειάζονται χρωστική, αυτό δεν ισχύει για τις κρέμες βανίλια, οι οποίες με βάση τα σχόλια του κοινού είναι σημαντικό να έχουν έντονο κίτρινο χρώμα που θυμίζει βανίλια.

3.2.3 Δοκιμές σε δομή και διάφορες πρωτεΐνες γάλακτος

Αναφορικά με τη δομή, οι καταναλωτές προτιμούν μια κρέμα με απαλή υφή και αυτό επιτεύχθηκε με μείωση στο άμυλο και χρήση πηκτικών.

Δοκιμάστηκαν πολλές πρωτεΐνες γάλακτος για να ελεγχθεί η συμβατότητά τους σε ένα τέτοιο προϊόν. Κάποιες έκοψαν και η κρέμα είχε δομή που θύμιζε τυρί cottage, άλλες δεν έπηξαν, ενώ άλλες πρωτεΐνες δεν διαλύθηκαν και η κρέμα είχε αδιάλυτους κόκκους.

3.2.4 Δοκιμές για χρήση γλυκαντικών

Η χρήση γλυκαντικών στο συγκεκριμένο προϊόν το καθιστά ελκυστικό στους καταναλωτές, αφού με βάση τα σχόλιά τους, η πλειοψηφία προτιμά προϊόντα με χαμηλές θερμίδες.

3.2.5 Πιλοτική σχεδίαση της βιομηχανίας για παραγωγή κρέμας High protein

Η παρασκευή της κρέμας high protein σε μικρή βιομηχανική κλίμακα εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα. Η χρήση του ομογενοποιητή συμβάλλει στην αποφυγή της χαρακτηριστικής κρούστας που εμφανίζουν οι κρέμες στην κατσαρόλα και της αίσθησης αδιάλυτων κόκκων στο στόμα, που προκύπτουν από κάποιες πρωτεΐνες. Τέλος ορισμένες δοκιμές δεν έδωσαν το ίδιο αποτέλεσμα στον πιλότο και στο μαγειρικό σκεύος, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στον παραπάνω χρόνο που απαιτείται μέχρι να φτάσει η κρέμα σε βρασμό στον πιλότο (περίπου δύο ώρες) σε σχέση με το μαγειρικό σκεύος (περίπου 10 λεπτά). Σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ότι η κρέμα έχει πιο πηχτή δομή στον πιλότο σε σχέση την αρχική δοκιμή στο μαγειρικό σκεύος, γεγονός που σημαίνει ότι απαιτούνται περαιτέρω τροποποιήσεις της συνταγής. Τέλος, με την παραγωγή της κρέμας σε μεγαλύτερη κλίμακα αποφεύχθηκε το σύνηθες φαινόμενο να μένει ποσότητα της πρωτεΐνης στον πάτο του μαγειρικού σκεύους και να καίγεται.

3.3 Ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση

3.3.1 Μελέτη του ανταγωνισμού για την εύρεση προτιμήσεων

Για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου προϊόντος δοκιμάστηκαν πολλά αντίστοιχα ανταγωνιστικά προϊόντα. Με βάση τις έρευνες που διεξήχθησαν φαίνεται η πλειοψηφία να προτιμά κυρίως δύο κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει ροφήματα με φρούτα του δάσους, ιβίσκο, μούρα, φράουλα, μήλο, δηλαδή μια πιο γλυκιά και φρουτώδη προσέγγιση. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από πιο παραδοσιακά ελληνικά βότανα όπως το τσάι βουνού, η ρίγανη, το φασκόμηλο, το τίλιο, βότανα τα οποία είναι συνυφασμένα κυρίως με το χειμώνα και το κρύο, που όμως το αυξημένο αντιοξειδωτικό δυναμικό τους, αποτελεί πλεονέκτημα για τη χρήση τους στη συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων.

3.3.2 Οργανοληπτικές δοκιμές

Με βάση τις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, με την ανάμειξη των βοτάνων σε διαφορετικές αναλογίες και τα σχόλια του κοινού, φαίνεται ότι προτιμώνται εξίσου και οι δύο παραπάνω προσεγγίσεις για ένα ρόφημα με αντιοξειδωτικά. Κάποια συστατικά έχουν ταυτόχρονα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελεί ο ιβίσκος που σε μεγάλη αναλογία ενισχύει το χρώμα του προϊόντος, αφού έχει έντονο κόκκινο χρώμα, ωστόσο την ίδια στιγμή προσδίδει αρκετά όξινη γεύση στο ρόφημα η οποία είναι σημαντικό να εξισορροπηθεί με γλυκαντικά ή κάποιο από τα άλλα συστατικά. Ένα αντίστοιχο συστατικό με τον ιβίσκο είναι το πράσινο τσάι που κατέχει πρωταρχικό ρόλο όσον αφορά την αντιοξειδωτική του δράση, ωστόσο η πικρή του γεύση χρειάζεται να αντισταθμιστεί για να είναι το τελικό προϊόν νόστιμο και ελκυστικό.

Τέλος, με βάση τις έρευνες και τα σχόλια του κοινού φαίνεται η πλειοψηφία να ενδιαφέρεται να αγοράσει ένα προϊόν με αντιοξειδωτική δράση, αφού θα απολαύσουν ένα ρόφημα και την ίδια στιγμή θα φροντίσουν για την υγεία τους.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι όλο και αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών για νέα προϊόντα σε συνδυασμό με τη στροφή του σύγχρονου ανθρώπου στον υγιεινό τρόπο ζωής, οδήγησαν τη βιομηχανία τροφίμων στην ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων. Τα

στάδια για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός προϊόντος είναι πολυάριθμα, ενώ καθοριστικής σημασίας είναι και η συνεργασία πολλών κλάδων και τμημάτων μιας επιχείρησης που δραστηριοποιείται στο τομέα των τροφίμων. Το γεγονός ότι τα έτοιμα προϊόντα ψυγείου είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στο κοινό είναι ενθαρρυντικός παράγοντας για την ανάπτυξη μιας κρέμας με προβιοτικά και μιας κρέμας με αυξημένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη. Τον παραπάνω ισχυρισμό εντείνουν όλες οι ευεργετικές ιδιότητες που προκύπτουν από την κατανάλωση προβιοτικών και πρωτεΐνης ορού γάλακτος. Ακόμη, η αυξημένη κατανάλωση αντιοξειδωτικών προϊόντων, λόγω των πολλαπλών ιδιοτήτων τους υποδηλώνει την προτίμηση σε αυτά από το αγοραστικό κοινό. Πιο συγκεκριμένα, τα συμπεράσματα που απορρέουν από τα στάδια ανάπτυξης των τριών προϊόντων παρατίθενται στη συνέχεια.

4.1 Έτοιμη κρέμα με προβιοτικά

Από την μέχρι στιγμής ανάπτυξη του συγκεκριμένου προϊόντος και τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, φαίνεται το κοινό να προτιμά μια κρέμα με γεύση φρούτων, έναντι άλλων αρωμάτων για ένα προϊόν με προβιοτικά. Η υφή χρειάζεται να είναι απαλή και λεπτόρρευση με βάση τα σχόλια των καταναλωτών και το χρώμα ισορροπημένο, δηλαδή ούτε πολύ έντονο όπως τα παιδικά προϊόντα, αλλά ούτε και άτονο. Οι συνταγές που έχουν δοκιμαστεί σε συνδυασμό με τις προτάσεις για βελτιώσεις που ακολουθήθηκαν έχουν οδηγήσει σε μια τελική συνταγή που πληροί τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί. Παρόλα αυτά μελλοντικά θα γίνουν επιπλέον τροποποιήσεις μέχρι να κυκλοφορήσει το προϊόν στην αγορά.

Όσον αφορά τον εμβολιασμό με τα προβιοτικά, φαίνεται ότι ο μ.ο. *L. Rhamnosus* λειτουργεί καλύτερα, η ποσότητα του παραμένει σταθερή και οι κρέμες που το περιέχουν διατηρούνται για περισσότερο χρόνο σε σχέση με το *Bifidobacterium* και το control. Ωστόσο, το γεγονός ότι το pH της κρέμας που περιέχει *L. Rhamnosus* μειώνεται σε μεγάλο βαθμό προβληματίζει αφού η κρέμα λογικά θα έχει ξινίσει σε τιμές $pH < 4$.

Σημειώθηκαν αρκετές διαφορές όταν η κρέμα εμβολιάζεται και συσκευάζεται σε συνθήκες παραγωγής σε σχέση με τις αποστειρωμένες συνθήκες εργαστηρίου. Στην πρώτη περίπτωση, οι κρέμες αλλοιώνονται από μύκητες πολύ σύντομα πράγμα που ενδεχομένως να οφείλεται και σε τυχόν επιμολύνσεις, ενώ στη δεύτερη διατηρούνται για μεγαλύτερο διάστημα. Παρόλα αυτά η ποσότητα του μικροοργανισμού μειώνεται και άρα χρειάζεται επιπλέον μελέτη και διερεύνηση για να χρησιμοποιηθεί.

Από το τρίτο πείραμα απορρέει το συμπέρασμα ότι το *Bifidobacterium* έχει καλύτερη απόδοση στις συγκεκριμένες κρέμες. Ο εμβολιασμός με αυτό το προβιοτικό

οδήγησε σε πιο επιτυχημένο αποτέλεσμα αφού η ποσότητα του μ.ο. είναι στα επιθυμητά όρια από την μέρα του εμβολιασμού, ενώ παράλληλα διατηρείται σταθερή σε όλες τις θερμοκρασίες που μελετώνται. Το β *Bifidobacterium* μπορεί να διατηρήθηκε τρεις παραπάνω μέρες, όμως η ποσότητα του είναι μικρότερη κατά ένα λογάριθμο σε σχέση με το α. Αξίζει να αναφερθεί ότι εμβολιασμός δεν έγινε σε αποστειρωμένες συνθήκες, αλλά σε συνθήκες παραγωγής γεγονός που ίσως συνέτεινε στην εμφάνιση μυκήτων σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα (ιδιαίτερα σε θερμοκρασίες 8 και 14 °C) εξαιτίας πιθανών επιμολύνσεων. Απαιτούνται ωστόσο επιπλέον πειράματα με τα συγκεκριμένα προβιοτικά και ενδεχομένως και με άλλα ώστε να καταλήξουμε σε εκείνο με τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι στην αγορά δεν υπάρχουν πολλά αντίστοιχα προϊόντα με προβιοτικά, κυρίως κυκλοφορούν γιαούρτια και ροφήματα γάλακτος όπως το κεφίρ. Το γεγονός ότι τα περισσότερα άτομα που δοκίμασαν το συγκεκριμένο προϊόν θα το αγόραζαν, είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό για να συνεχιστεί και να τελειοποιηθεί η ανάπτυξη της συγκεκριμένης κρέμας.

4.2 Έτοιμη κρέμα με high protein

Σε αντίθεση με την κατηγορία των προβιοτικών, τα προϊόντα high protein είναι πολύ διαδεδομένα στο αγοραστικό κοινό. Μελετώντας τον ανταγωνισμό, φαίνεται να κυκλοφορούν πολλά προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, όπως ροφήματα γάλακτος, γιαούρτια και κάποιες κρέμες. Οι διαφορετικές εκδοχές της κρέμας που παρασκευάστηκαν δοκιμάστηκαν από πλήθος κόσμου και συγκρίθηκαν μεταξύ τους και με κάποια ανταγωνιστικά προϊόντα. Συμπερασματικά, καταγράφεται ότι τόσο σε μια κρέμα βανίλια, όσο και σε μια σοκολάτα, προτιμάται η δομή να είναι δροσερή και ανάλαφρη. Τα έντονα χρώματα δρουν ελκυστικά για τον καταναλωτή. Το γεγονός ότι το προϊόν που αναπτύχθηκε έχει γλυκαντικά όπως η στέβια και όχι ζάχαρη μπορεί να συμβάλλει θετικά στην προτίμησή του, δεδομένου ότι τα προϊόντα με στέβια είναι ιδιαίτερα δημοφιλή. Το συγκεκριμένο προϊόν, όταν παρασκευάστηκε σε μαγειρικό σκεύος, σε πολλές περιπτώσεις, δεν είχε την ίδια δομή με αυτή που εμφάνισε όταν παρασκευάστηκε στον πιλότο. Κάποιες πρωτεΐνες που χρησιμοποιήθηκαν ενώ αρχικά δεν έδιναν καλό αποτέλεσμα, παρατηρήθηκε ότι όταν παρασκευάστηκαν σε μικρή βιομηχανική κλίμακα, και το μείγμα πέρασε από τον ομογενοποιό, τελικά έδωσαν πολύ πετυχημένες σε δομή κρέμες. Με τη χρήση λοιπόν του πιλότου, οι κρέμες είναι πολύ καλύτερες από εκείνες του μαγειρικού σκεύους και το γεγονός αυτό είναι ενθαρρυντικό αφού ο πιλότος αποτελεί μια μικρογραφία της παραγωγής. Τέλος, τα θετικά σχόλια που έχουν ληφθεί από το κοινό στις τελευταίες δοκιμές, υποδηλώνουν ότι η ανάπτυξη της κρέμας high protein είναι σε ικανοποιητικό

στάδιο. Παρόλα αυτά, απαιτούνται επιπρόσθετες δοκιμές και πιθανά τροποποιήσεις της συνταγής.

4.3 Ρόφημα με αντιοξειδωτική δράση

Η ανάπτυξη του συγκεκριμένου προϊόντος βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Από τις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν φαίνεται ο κόσμος να ενδιαφέρεται για ένα ρόφημα που προσφέρει αντιοξειδωτικές ιδιότητες, είτε είναι ρόφημα κόκκινων φρούτων είτε βοτάνων. Είναι σημαντικό να δοκιμαστούν επιπλέον βότανα και εκχυλίσματα για να ληφθούν αρκετές νέες συνταγές που θα ελεγχθούν οργανοληπτικά. Επιπροσθέτως, χρειάζεται να γίνουν δοκιμές με πρώτες ύλες και συστατικά από διαφορετικούς προμηθευτές, έτσι ώστε να γίνει επιλογή των καλύτερων πρώτων υλών. Το προϊόν αυτό θα περιλαμβάνει γλυκαντικά και όχι ζάχαρη, αφού πρόκειται για ένα υγιεινό προϊόν που απευθύνεται σε άτομα που φροντίζουν τη διατροφή τους. Το χρώμα φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο συγκεκριμένο προϊόν και το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται βότανα και εκχυλίσματα που δίνουν έντονα χρώματα όπως ο ιβίσκος και τα εκχυλίσματα φρούτων, μπορεί να συμβάλει στην αποφυγή της χρήσης χρωστικών.

Ολοκληρώνοντας, αξίζει να σημειωθεί πως οι περισσότεροι που δοκίμασαν το ρόφημα με εκχυλίσματα βοτάνων και φρούτων που πιθανά συνεισφέρει στην αντιοξειδωτική άμυνα του οργανισμού δήλωσαν πως θα το αγόραζαν οπωσδήποτε. Σε αντίθεση η κρέμα με προβιοτικά και η κρέμα high protein, βρίσκεται υψηλότερα στις προτιμήσεις ατόμων που λαμβάνουν ήδη προβιοτικά, είτε ατόμων που αθλούνται και προτιμούν τα high protein σκευάσματα.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdic, O., & Albayrak, S. (2012). Antioxidant and antimicrobial activities of different extracts of some medicinal herbs consumed as tea and spices in Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 36(5), 547-554.
2. Angelov, G., Boyadzhieva, S. S., & Georgieva, S. S. (2014). Rosehip extraction: Process optimization and antioxidant capacity of extracts. *Central European Journal of Chemistry*, 12(4), 502-508.
3. Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., & Kefalas, P. (2005). Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile. *Food chemistry*, 89(1), 27-36.
4. Bae, J. M. (2018). Prophylactic efficacy of probiotics on travelers' diarrhea: an adaptive meta-analysis of randomized controlled trials. *Epidemiology and health*, 40:e2018043.
5. Bhullar, K. S., & Hubbard, B. P. (2015). Lifespan and healthspan extension by resveratrol. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1852(6), 1209-1218.
6. Binns, N. (2013). *Probiotics, prebiotics and the gut microbiota*. ILSI Europe.
7. Butchko, H.H., Petersen, B.J. (2005). Functional Foods Regulatory Aspects - in: Encyclopedia of Human Nutrition (Second Edition), pp. 366-375. (Eds: Caballero, B., Allen L. and Prentice A.), Elsevier Academic press,
8. Capurso, L. (2019). Thirty years of Lactobacillus rhamnosus GG: a review. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 53, Suppl 1: S1-S41.
9. Carunchia Whetstine M., Croissant A., Drake M, (2005). Characterization of dried whey protein concentrate and isolate flavor. *J Dairy Science.*, 88(11), 3826-39.
10. Cencic, A., & Chingwaru, W. (2010). The role of functional foods, nutraceuticals, and food supplements in intestinal health. *Nutrients*, 2(6), 611-625.
11. Chow, J. (2002). Probiotics and prebiotics: a brief overview. *Journal of Renal Nutrition*, 12(2), 76-86.
12. Colunga Biancatelli, R. M. L., Berrill, M., & Marik, P. E. (2020). The antiviral properties of vitamin C. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 18(2), 99-101.
13. da Costa, J. P., Vitorino, R., Silva, G. M., Vogel, C., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2016). A synopsis on aging—Theories, mechanisms and future prospects. *Ageing Research Reviews*, 29, 90-112.
14. Davidson, L. E., Fiorino, A. M., Snyderman, D. R., & Hibberd, P. L. (2011). Lactobacillus GG as an immune adjuvant for live-attenuated influenza vaccine

- in healthy adults: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65(4), 501-507.
15. De Vrese, M., & Schrezenmeir, A. J. (2008). Probiotics, prebiotics, and synbiotics. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology Biotechnology*, 111:1-66.
 16. de Vries, J. (2002). Interaction of carrageenan with other ingredients in dairy dessert gels. *Special Publication-Royal Society of Chemistry*, 278, 201-210.
 17. Dugas, B., Mercenier, A., Lenoir-Wijnkoop, I., Arnaud, C., Dugas, N., & Postaire, E. (1999). Immunity and probiotics. *Immunology Today*, 20(9), 387-390.
 18. Eliasson, A. C. (Ed.). (2004). *Starch in food: Structure, function and applications*. Woodhead Publishing
 19. Ervina, M., Nawu, Y. E., & Esar, S. Y. (2016). Comparison of in vitro antioxidant activity of infusion, extract and fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) bark. *International Food Research Journal*, 23(3), 1346.
 20. Gavarić, N., Mozina, S. S., Kladar, N., & Božin, B. (2015). Chemical profile, antioxidant and antibacterial activity of thyme and oregano essential oils, thymol and carvacrol and their possible synergism. *Journal of Essential Oil Bearing plants*, 18(4), 1013-1021.
 21. Georgieva, S., Angelov, G., & Boyadzhieva, S. (2014). Concentration of vitamin C and antioxidant activity of rosehip extracts. *J of Chemical Technoolgy and Metallurgy*, 49(5), 451-4.
 22. Gloria, N. F., Soares, N., Brand, C., Oliveira, F. L., Borojevic, R., & Teodoro, A. J. (2014). Lycopene and beta-carotene induce cell-cycle arrest and apoptosis in human breast cancer cell lines. *Anticancer Research*, 34(3), 1377-1386.
 23. Goldin, B. R. (1998). Health benefits of probiotics. *British Journal of Nutrition*, 80(S2), S203-S207.
 24. Goyal, S. K., Samsher, & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1-10.
 25. Grant, D. M. (1991). Detoxification pathways in the liver. *Journal of Inherited Metabolic Disease* 14:421-430
 26. Grotz, V.L., & Munro, I. C. (2009). An overview of the safety of sucralose. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 55(1), 1-5.
 27. Ha, E., & Zemel, M. B. (2003). Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people (review). *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(5), 251-258.

28. Hodges, R. E., & Minich, D. M. (2015). Modulation of metabolic detoxification pathways using foods and food-derived components: a scientific review with clinical application. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2015:760689.
29. Jungersen, M., Wind, A., Johansen, E., Christensen, J. E., Stuer-Lauridsen, B., & Eskesen, D. (2014). The science behind the probiotic strain *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12®. *Microorganisms*, 2(2), 92-110.
30. Kailasapathy, K., & Chin, J. (2000). Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunology and Cell Biology*, 78(1), 80-88.
31. Karamanlis, A., Chaikomin, R., Doran, S., Bellon, M., Bartholomeusz, F. D., Wishart, J. M., & Rayner, C. K. (2007). Effects of protein on glycemic and incretin responses and gastric emptying after oral glucose in healthy subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(5), 1364-1368
32. Kechagia, M., Basoulis, D., Konstantopoulou, S., Dimitriadi, D., Gyftopoulou, K., Skarmoutsou, N., & Fakiri, E. M. (2013). Health benefits of probiotics: a review. *International Scholarly Research Notices*, 2013:481651.
33. Khan, R. S., Grigor, J., Winger, R., & Win, A. (2013). Functional food product development—Opportunities and challenges for food manufacturers. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 27-37.
34. Kim, S. W., Less, J. F., Wang, L., Yan, T., Kiron, V., Kaushik, S. J., & Lei, X. G. (2019). Meeting global feed protein demand: challenge, opportunity, and strategy. *Annual Review of Animal Biosciences*, 7: 221-243
35. Kolida, S., & Gibson, G. R. (2011). Synbiotics in health and disease. *Annual Review of Food Science and Technology*, 2, 373-393.
36. Kumar, R., Chauhan, S. K., Shinde, G., Subramanian, V., & Nadasabapathi, S. (2018). Whey Proteins: A potential ingredient for food industry-A review. *Asian Journal of Dairy & Food Research*, 37(4):283-290
37. Kwak, N. S., & Jukes, D. J. (2001). Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept. *Food Control*, 12(2), 99-107.
38. Li, R., Jia, Z., & Trush, M. A. (2016). Defining ROS in biology and medicine. *Reactive oxygen species* (Apex, NC), 1(1), 9-21.
39. Li, Y. R., Li, S., & Lin, C. C. (2018). Effect of resveratrol and pterostilbene on aging and longevity. *Biofactors*, 44(1), 69-82.
40. Lu, Y., & Foo, L. Y. (2001). Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food Chemistry*, 75(2), 197-202.
41. Mäkinen, K. K. (2011). Sugar alcohol sweeteners as alternatives to sugar with special consideration of xylitol. *Medical Principles and Practice*, 20(4), 303-320.
42. Mariotti, F., & Gardner, C. D. (2019). Dietary protein and amino acids in vegetarian diets—A review. *Nutrients*, 11(11), 2661.

43. Markowiak, P. and Slizewska, K. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9).
44. Miraj, S., & Alesaeidi, S. (2016). A systematic review study of therapeutic effects of *Matricaria recuita chamomile* (chamomile). *Electronic Physician*, 8(9), 3024.
45. Mohd-Esa, N., Hern, F. S., Ismail, A., & Yee, C. L. (2010). Antioxidant activity in different parts of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts and potential exploitation of the seeds. *Food Chemistry*, 122(4), 1055-1060.
46. Namba, K., Hatano, M., Yaeshima, T., Takase, M. and Suzuki, K., (2010). Effects of *Bifidobacterium longum* BB536 administration on influenza infection, influenza vaccine antibody titer, and cell-mediated immunity in the elderly. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 74(5), pp.939-945.
47. Odamaki, T., Sugahara, H., Yonezawa, S., Yaeshima, T., Iwatsuki, K., Tanabe, S., & Xiao, J. Z. (2012). Effect of the oral intake of yogurt containing *Bifidobacterium longum* BB536 on the cell numbers of enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* in microbiota. *Anaerobe*, 18(1), 14-18.
48. Ozen M, Dinleyici EC. (2015) The history of probiotics: the untold story. *Beneficial Microbes*, 6(2):159-65.
49. Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270-278.
50. Parr, A. J., & Bolwell, G. P. (2000). Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 985-1012.
51. Patil, A., Disouza, J. I., & Pawar, S. H. (2019). *Lactobacillus rhamnosus* ARJD as a functional food with potential antioxidant and antibacterial abilities. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 3, 63-70.
52. Pedersen, C. B., Kyle, J., Jenkinson, A., Gardner, P. T., McPhail, D. B., & Duthie, G. G. (2000). Effects of blueberry and cranberry juice consumption on the plasma antioxidant capacity of healthy female volunteers. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(5), 405-408.
53. Prasad, J., Gill, H., Smart, J., & Gopal, P. K. (1998). Selection and characterisation of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains for use as probiotics. *International Dairy Journal*, 8(12), 993-1002.
54. Pullar, J. M., Carr, A. C., & Vissers, M. (2017). The roles of vitamin C in skin health. *Nutrients*, 9(8), 866.
55. Rice, B. H., Cifelli, C. J., Pikosky, M. A., & Miller, G. D. (2011). Dairy components and risk factors for cardiometabolic syndrome: recent evidence and opportunities for future research. *Advances in Nutrition*, 2(5), 396-407.
56. Rochford, L., & Rudelius, W. (1997). New product development process: stages and successes in the medical products industry. *Industrial Marketing Management*, 26(1), 67-84.

57. Sá, A. G. A., Moreno, Y. M. F., & Carciofi, B. A. M. (2020). Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 170-184.
58. Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Matto, J.; Sandholm, T.S. (2000) Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *JJournal of Biotechnology*, 84, 197-215
59. Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(10), 605-616.
60. Sies, H., & Stahl, W. (1995). Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62(6), 1315S-1321S.
61. Śliżewska, K., Markowiak-Kopeć, P., & Śliżewska, W. (2021). The Role of Probiotics in Cancer Prevention. *Cancers*, 13(1), 20.
62. Speer, H., D’Cunha, N. M., Alexopoulos, N. I., McKune, A. J., & Naumovski, N. (2020). Anthocyanins and Human Health—A Focus on Oxidative Stress, Inflammation and Disease. *Antioxidants*, 9(5), 366.
63. Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501-528.
64. Toker, O. S., Dogan, M., Canyilmaz, E., Ersöz, N. B., & Kaya, Y. (2013). The effects of different gums and their interactions on the rheological properties of a dairy dessert: a mixture design approach. *Food and Bioprocess Technology*, 6(4), 896-908. Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12), 1231-1246.
65. Tunick, M. H. (2008). Whey protein production and utilization: a brief history. *In Whey processing, functionality and health benefits*, p.1-13. (Eds: Onwulata C.I. and Huth P.J), WILEY-BLACKWELL
66. Tzokas, N., Hultink, E. J., & Hart, S. (2004). Navigating the new product development process. *Industrial Marketing Management*, 33(7), 619-626.
67. Van Kleef, E., van Trijp, H. C., & Luning, P. (2005). Functional foods: health claim-food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer evaluation. *Appetite*, 44(3), 299-308.
68. Vasquez, E. C., Pereira, T., Peotta, V. A., Baldo, M. P., & Campos-Toimil, M. (2019). Probiotics as beneficial dietary supplements to prevent and treat cardiovascular diseases: uncovering their impact on oxidative stress. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019:3086270.
69. Wong, C. B., Odamaki, T., & Xiao, J. Z. (2019). Beneficial effects of *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* BB536 on human health: Modulation

of gut microbiome as the principal action. *Journal of Functional Foods*, 54, 506-519.

70. Xiao, J. Z., Kondo, S., Yanagisawa, N., Takahashi, N., Odamaki, T., Iwabuchi, N., .. & Enomoto, T. (2006). Probiotics in the treatment of Japanese cedar pollinosis: a double-blind placebo-controlled trial. *Clinical & Experimental Allergy*, 36(11), 1425-1435.
71. Xing, L., Zhang, H., Qi, R., Tsao, R., & Mine, Y. (2019). Recent advances in the understanding of the health benefits and molecular mechanisms associated with green tea polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(4), 1029-1043.
72. Yoo, K. M., Lee, C. H., Lee, H., Moon, B., & Lee, C. Y. (2008). Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry*, 106(3), 929-936.