



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Λειτουργικά Τρόφιμα, Νεοφανή Τρόφιμα, Τροφοφάρμακα & Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση



**ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ: ΜΩΡΑΪΤΑΚΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ, ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ,
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΑΠΙΔΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

Σητεία, Απρίλιος 2021



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
DEPARTMENT OF NUTRITION & DIETETICS SCIENCES

Functional Foods, Novel Foods, Nutraceuticals & Genetically Modified Foods Bibliographic Review



Students: Moraitaki Despoina, Diamantopoulou Evangelia
Supervisor: Lapidakis Nikos

Sitia, April 2021

Υπέθνη Δήλωση Συγγραφέα: Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Αποδέχομαι ότι η Βιβλιοθήκη μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο, καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μας κ. Λαπιδάκη Νικόλαο για την εμπιστοσύνη και την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας.

Επιπρόσθετα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την οικογένεια μας και τους φίλους μας για την στήριξη που μας παρείχαν στη διάρκεια των προπτυχιακών μας σπουδών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελείται από τέσσερις διαφορετικές ενότητες : τα Λειτουργικά τρόφιμα, Νεοφανή τρόφιμα, Τροφοφάρμακα και Γενετικά Τροποποιημένα τρόφιμα. Τα Λειτουργικά τρόφιμα χωρίζονται κυρίως στα συμβατικά, τα τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις και τα εμπλουτισμένα τρόφιμα εκ των οποίων οι δυο τελευταίες κατηγορίες έχουν υποστεί επεξεργασία. Τα Νεοφανή τρόφιμα διαφέρουν από τα Λειτουργικά τρόφιμα καθώς είναι αποτέλεσμα διαφόρων μεθόδων τεχνητής επεξεργασίας. Τα Τροφοφάρμακα διαθέτουν την βιοδραστική ικανότητα τροφίμων σε συμπυκνωμένη μορφή όπως τα διατροφικά συμπληρώματα (σκόνη, κάψουλα κλπ). Τα Γενετικά Τροποποιημένα τρόφιμα δημιουργούνται μέσω της τροποποίησης του γενετικού υλικού, συνήθως με τη μέθοδο του ανασυνδυασμένου DNA. Ορισμένοι ερευνητές συγχέουν τους παραπάνω ορισμούς μεταξύ τους ή τα κατατάσσουν σε διαφορετική κατηγορία όπως τα Γενετικά τροποποιημένα στα Νεοφανή τρόφιμα. Κάθε ενότητα αναφέρεται στα οφέλη, τους κινδύνους και τη νομοθεσία που περιλαμβάνονται. Οι αναφερόμενες κατηγορίες τροφίμων παρασκευάζονται με σκοπό την διατήρηση ή/και βελτίωση της υγείας του ανθρώπου. (Κουτελιδάκης, 2019).

Λέξεις Κλειδιά : Λειτουργικά, Νεοφανή, Τροφοφάρμακα, Γενετικά, χρήση, μέθοδος

ABSTRACT

The present dissertation consists of four different parts: Functional foods, Novel foods, Nutraceuticals and Genetically Modified foods. Functional foods are mainly separated as conventional, foods for specific dietary uses and enriched foods, of which the last two categories have been processed. Novel foods differentiate from the Functional foods as they are a result of artificial processing. Nutraceuticals possess the bioactive ability of foods in a concentrated form like the dietary supplements (powder, capsule etc). Genetically Modified foods are created by modification of the genetic material, usually with the method of genetic recombination. Every chapter refers to the benefits, hazards and the legislation that includes them. The food categories mentioned above are created with the purpose of preserving and/or improving human health.(Koutelidakis, 2019)

Key Words: Functional, Novel, Nutraceutical, Genetically, use, method

CONTENTS

Περίληψη	4
ABSTRACT.....	5
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγικά.....	9
1.1 Εισαγωγή.....	9
1.2 Σκοπός.....	10
1.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	10
Κεφάλαιο 2 : Λειτουργικά τρόφιμα.....	11
2.1 Ορισμοί.....	11
2.2 Αφορμές για τη δημιουργία Λειτουργικών τροφίμων.....	14
2.3 Αξιοποίηση Λειτουργικών τροφίμων.....	19
2.4 Νομοθεσία Ευρωπαϊκής Ένωσης	20
2.5 Κίνδυνοι-Τοξικότητα.....	23
2.6 Προοπτικές.....	25
2.7 Αρμοδιότητες διαιτολόγου	25
2.8 Λειτουργικά Τρόφιμα-Παραδείγματα.....	26
Κεφάλαιο 3: Νεοφανή τρόφιμα	28
3.1 Προσδιορισμός	28
3.2 Καταναλωτές και μέλλον	32
3.3 Πρόοδος και ανάπτυξη.....	32
3.4 Τοξικότητα.....	34
3.5 Εμπορική εκμετάλλευση.....	35
3.6 Κανονισμοί	35
Κεφάλαιο 4: Τροφοφάρμακα.....	41
4.1 Προσδιορισμός	41
4.2 Μέθοδοι οργάνωσης	42
4.2.1 Με βάση τα τρόφιμα	42
4.2.2 Ανάλογα με την συγκέντρωση.....	42
4.2.3 Μηχανισμός δράσης.....	43
4.2.4 Ομάδες στοιχείων.....	43
4.3 Διατροφική αξία- κατηγορίες	43
4.3.1 Αντιοξειδωτικά	44
4.3.2 Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	46
4.3.3 Πολυφαινόλες.....	46
4.3.4 Προβιοτικά και πρεβιοτικά	50
4.3.5 Μπαχαρικά/Βότανα	51

4.3.7 Αντιοξειδωτικές βιταμίνες.....	54
4.3.8 Ω3 λιπαρά οξέα.....	55
4.3.9 Νομοθεσία	55
4.3.10 Βιολειτουργικά συστατικά στα συμπληρώματα διατροφής.....	56
4.4 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα.....	57
4.4.1 Πλεονεκτήματα τροφοφαρμάκων	57
4.4.2 Μειονεκτήματα τροφοφαρμάκων	57
4.5 Αλληλεπιδράσεις.....	57
4.5.1 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ συνδυασμών τροφοφαρμάκων	57
4.5.2 Δοσολογία.....	58
4.5.3 Βιοδιαθεσιμότητα.....	59
4.5.4 Προτεινόμενο πρωτόκολλο	59
Κεφάλαιο 5 : Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα	61
5.1 Ορισμοί.....	61
5.2 Η ανάπτυξη.....	62
5.3 Ηθικές ανησυχίες.....	63
5.4 Οι χρήσεις	63
5.5. Πλεονεκτήματα	67
5.6 Η νομοθεσία	68
5.7 Οι κίνδυνοι.....	71
5.7.1 Οικολογικοί κίνδυνοι σχετιζόμενοι με τα ΓΤΤ.....	71
5.7.2 Κίνδυνοι για την υγεία.....	72
5.7.3 Πιθανοί βιολογικοί κίνδυνοι.....	74
5.7.4 Πρόσθετες πληροφορίες/Ερωτήματα.....	74
Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα.....	76
Κεφάλαιο 7 Βιβλιογραφία.....	78

Πίνακας 1 Τα ιαπωνικά κριτήρια «FOSHU» για λειτουργικά τρόφιμα (López-Varela, Gonzalez-Gross, Marcos, 2002)..... 12

Πίνακας 2 Λειτουργικά τρόφιμα στην Ευρώπη. ο ορισμός του FUFPOSE (Διεθνές Ινστιτούτο Επιστημών Ζωής Ευρώπη, 1999) **Error! Bookmark not defined.**

Πίνακας 3 Σχέσεις διατροφής ασθενειών που έχουν εγκριθεί από την Αμερικάνικη Υπηρεσία τροφίμων και Φαρμάκων (ADA, 2004)..... 16

Πίνακας 4 Εγκεκριμένοι Ισχυρισμοί υγείας από την Αμερικάνικη Υπηρεσία τροφίμων και Φαρμάκων και οι ακόλουθες αναφορές που περιλαμβάνονται από την βιομηχανία τροφίμων.(Hasler et al., 2004) 22

Πίνακας 5 Αντοχή αποδεικτικών στοιχείων για τα λειτουργικά τρόφιμα που κυκλοφορούν σήμερα στις αγορές των ΗΠΑ (ADA,2004)..... 23

Πίνακας 6 Παραδείγματα για το πως νεοφανή τρόφιμα θα ταιριάζουν στη SAFEST προσέγγιση (Jonas et al,1996).....	39
Πίνακας 7 Παραδείγματα από πληθυσμιακές ομάδες και τα θρεπτικά συστατικά που πιθανότατα να εμφανίσουν έλλειψη (Jonas et al,1996)	40
Πίνακας 8 Ενώσεις στην κατηγορία των τροφοφαρμάκων και τα τρόφιμα που υπάρχουν σε υψηλή περιεκτικότητα (Wildman & Kelley, 2007).....	44
Πίνακας 9 Παραδείγματα τροφοφαρμάκων , η δραστική ουσία και τα οφέλη στην υγεία (Chauhan et al, 2013 ; Σφλώμος, 2018).....	51
Πίνακας 10 Σημαντιές χρονολογίες στη γενετική μηχανική (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)	63
Πίνακας 11 Γενετικά τροποποιημένα προϊόντα , οι ιδιότητές τους και οι εμπορικές ονομασίες τους (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016).....	67
Εικόνα 1 Σχέση μεταξύ των ορισμών σχετικών με τα λειτουργικά τρόφιμα.....	13
Εικόνα 2 Επιστημονική βάση για ενίσχυση λειτουργίας ή μείωση του κινδύνου μίας ασθένειας	15
Εικόνα 3 Βήματα και διεργασίες για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων	18
Εικόνα 4 Παραδείγματα ετικετών μη εγκεκριμένων σκευασμάτων από το FDA, αλλιευμένες από το διαδικτυο.....	31
Εικόνα 5 Προτεινόμενο πρωτόκολλο ανάπτυξης νέων τροφίμων Santana-Gálvez, Luis Cisneros-Zevallosb, Jacobo-Velázquez, 2019	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο λειτουργικά τρόφιμα εννοούμε τρόφιμα επεξεργασμένα ή μη τα οποία χρησιμοποιούνται με τον ισχυρισμό ότι προάγουν την υγεία και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόσληψη ασθενειών (Goetzke et al, 2014). Αποτελούν πλέον ένα σημαντικό αντικείμενο έρευνας στον τομέα της επιστήμης των τροφίμων και της διατροφής.

Ένα τρόφιμο μπορεί να θεωρηθεί λειτουργικό όταν εκτός από την κάλυψη των βασικών διατροφικών αναγκών επιδρά σε συγκεκριμένους λειτουργικούς στόχους εντός του οργανισμού, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών και παρέχοντας οφέλη στην υγεία. (Hasler et al., 2004)

Τα λειτουργικά τρόφιμα χρειάζεται να έχουν την μορφή κανονικού τροφίμου και να μπορούν να καταναλωθούν στα πλαίσια μιας καθημερινής διατροφής (Jones and Jew, 2007). Οι επιστήμονες έχουν κατατάξει τα λειτουργικά τρόφιμα σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- I. Τα συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα: τα οποία περιλαμβάνουν ουσίες με δραστικότητα εντός του οργανισμού.
- II. Τα τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις: είναι τρόφιμα τα οποία έχουν υποστεί επεξεργασία έτσι ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν σε μια ειδική διατροφική ανάγκη, για παράδειγμα τροφή για βρέφη.
- III. Τα ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα τρόφιμα: είναι τρόφιμα στα οποία έχει γίνει εισαγωγή ενός ή περισσότερων απαραίτητων συστατικών, είτε αυτά περιέχονται φυσικά είτε όχι στο τρόφιμο και στόχος είναι η πρόσληψη ή η αντιμετώπιση ανεπαρκειών στον πληθυσμό ή σε μια πληθυσμιακή ομάδα.

Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν εμφανιστεί και δύο νέες κατηγορίες λειτουργικών τροφίμων. Πρόκειται για τα νεοφανή τρόφιμα (novel foods) και τα τροφοφάρμακα (nutraceuticals).

Τα νεοφανή τρόφιμα προκύπτουν από τεχνικές χρήσεις μοριακής βιολογίας και γενετικές τροποποιήσεις των σπόρων των φυτών. Μπορεί να είναι τρόφιμα ή συστατικά τροφίμων τα οποία δε καταναλώνονται συχνά από τον άνθρωπο ή έχουν παραχθεί με τρόπο έτσι ώστε να αλλάξουν την σύνθεση της διατροφικής αξία ενός τροφίμου ή ακόμα και να αλλάξουν τον τρόπο που το τρόφιμο θα χρησιμοποιηθεί. Οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία βρίσκονται υπό έρευνα (Jonas et al, 1996)

Τα τροφοφάρμακα πολύ συχνά συγχέονται με τα λειτουργικά τρόφιμα, πρόκειται όμως για ένα γενικότερο όρο που περιλαμβάνει οτιδήποτε μπορεί να έχει όφελος στην υγεία, όπως είναι τα συμπληρώματα διατροφής, τα αρωματικά φυτά και βότανα, τα λειτουργικά τρόφιμα, τα νεοφανή κ.α. Η διαφοροποίηση των τροφοφαρμάκων από λειτουργικά τρόφιμα βρίσκεται στην μορφή στην οποία αυτά καταναλώνονται. Τα τροφοφάρμακα καταναλώνονται ως κάψουλες, δισκία κ.ά., ενώ τα λειτουργικά τρόφιμα καταναλώνονται πάντα ως τρόφιμα (Ekta K. Kalra, 2003).

1.2 ΣΚΟΠΟΣ

Ο σκοπός της πτυχιακής μας εργασίας είναι να πραγματοποιήσουμε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση ως προς τα οφέλη, τους κινδύνους, τη νομοθεσία και τις μελλοντικές χρήσεις των νεοφανών τροφίμων, των λειτουργικών τροφίμων, των τροφοφαρμάκων και των γενετικά τροποποιημένα τροφίμων.

1.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

- Ποιοι είναι οι πιστοποιημένοι ισχυρισμοί υγείας για τα λειτουργικά τρόφιμα
- Αποδοχή καταναλωτή ως προς τα λειτουργικά τρόφιμα
- Ποια τροφοφάρμακα μπορούν να επηρεάσουν καταστάσεις υγείας
- Ποια είναι η διαφορά των νεοφανών τροφίμων με τα λειτουργικά
- Η νομοθεσία της ΕΕ τι ορίζει για τα νεοφανή τρόφιμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Ο πρωταρχικός ρόλος της διατροφής είναι να παρέχει αρκετά θρεπτικά συστατικά στον οργανισμό για να ικανοποιεί τις ανάγκες του μεταβολισμού , ενώ παράλληλα να δίνει στον οργανισμό μια αίσθηση ικανοποίησης και ευεξίας.

Τα τελευταία χρόνια ωστόσο υποστηρίζεται η υπόθεση ότι πέρα από την κάλυψη των διατροφικών αναγκών , η διατροφή διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο σε διάφορες λειτουργίες του οργανισμού και μπορεί ο ρόλος της να είναι καθοριστικός σε ορισμένες ασθένειες.

Στο δυτικό κόσμο η έννοια της διατροφής από το παρελθόν έδινε έμφαση όχι μόνο στην επιβίωση και την ικανοποίηση της πείνας αλλά και στην πρόληψη εμφάνισης ασθενειών καθώς και την μείωση κινδύνου των ασθενειών. Οι έννοιες της πρόληψης και της μείωσης εμφάνισης ασθενειών είναι ιδιαίτερα σημαντικές εάν αναλογιστεί κανείς το συνεχές αυξανόμενο κόστος της υγειονομικής περίθαλψης, τη σταθερή αύξηση του προσδόκιμου ζωής και την ανάγκη των ηλικιωμένων ατόμων για βελτίωση της ποιότητας των τελευταίων ετών. (Roberfroid, 2000)

Για τον λόγο αυτό τα τελευταία 10-12 χρόνια γίνονται προσπάθειες από τις υγειονομικές αρχές σε διάφορες χώρες όπως στην Ιαπωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες ώστε να ενθαρρύνουν και να υποστηρίξουν την έρευνα σχετικά με τις φυσιολογικές επιδράσεις και τα οφέλη τροφίμων και συστατικών τροφίμων για την υγεία και για την έγκριση ισχυρισμών τροφίμων. (Roberfroid, 2000)

Οι Ιάπωνες ήταν οι πρώτοι που παρατήρησαν ότι τα τρόφιμα θα μπορούσαν να έχουν έναν ρόλο ακόμα, πέρα από την απόλαυση και την παροχή ενέργειας και την παροχή θρεπτικών συστατικών για τον ανθρώπινο οργανισμό. Τη δεκαετία του '80 ξεκίνησαν οι έρευνες για λειτουργικά τρόφιμα. Το 1991 ο υπουργός Υγείας και Πρόνοιας της Ιαπωνίας θέσπισε κανονισμούς επισήμανσης για τρόφιμα για συγκεκριμένη χρήση στην υγεία, και περιγράφονται ως «τρόφιμα για ειδική διατροφική χρήση». (Roberfroid, 2000)(López-Varela, Gonzalez-Gross, Marcos ,2002 ; Hasler et al., 2004)

Η Ιαπωνία είναι η χώρα με τα περισσότερα λειτουργικά τρόφιμα στην αγορά και η χώρα που νομοθέτησε αυτά τα προϊόντα με την FOSHU- Food for Special Health Uses. Μόνο τα προϊόντα που ανταποκρίνονται σε ορισμένες απαιτήσεις μπορούν να έχουν την σφραγίδα της FOSHU. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι το ιαπωνικό ενδιαφέρον για τα λειτουργικά τρόφιμα έφερε την ευαισθητοποίηση για την ανάγκη αυτών των προϊόντων σε μέρη όπως η Ευρώπη και οι Ηνωμένες Πολιτείες. Οι ειδικοί σε αυτές τις χώρες συνειδητοποίησαν ότι εκτός του ότι τα λειτουργικά τρόφιμα είναι σε θέση να μειώσουν το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης, της γήρανσης του πληθυσμού αλλά και να βοηθήσουν να αναπτυχθεί η βιομηχανία τροφίμων. (López-Varela, Gonzalez-Gross, Marcos ,2002)

Ο όρος λειτουργικά τρόφιμα χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Ιαπωνία τη δεκαετία του '80 για προϊόντα διατροφής με ειδικά συστατικά που έχουν πλεονεκτικές φυσιολογικές επιδράσεις. (López-Varela, Gonzalez-Gross, Marcos ,2002)

Τα λειτουργικά τρόφιμα μπορούν να βελτιώσουν τις γενικές συνθήκες του σώματος (πχ προβιοτικά και πρεβιοτικά), να μειώσουν τον κίνδυνο ορισμένων ασθενειών (πχ προϊόντα για την μείωση της χοληστερίνης) και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την θεραπεία ορισμένων ασθενειών

1. Είναι τρόφιμα (όχι κάψουλες, χάπια ή σκόνη) με βάση φυσικά συστατικά τροφίμων
2. Μπορούν και πρέπει να καταναλώνονται ως μέρος μιας κανονικής καθημερινής διατροφής
3. Έχουν καθορισμένη λειτουργία για τον ανθρώπινο οργανισμό:
 - Βελτίωση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος
 - Πρόληψη συγκεκριμένων ασθενειών
 - Υποστήριξη της ανάρρωσης από συγκεκριμένες ασθένειες
 - Έλεγχο σωματικών και ψυχικών παραπόνων
 - Επιβράδυνση της διαδικασίας γήρανσης

Πίνακας 1 Τα ιαπωνικά κριτήρια «FOSHU» για λειτουργικά τρόφιμα (López-Varela, Gonzalez-Gross, Marcos, 2002)

Τυπικά ένα λειτουργικό τρόφιμο που βρίσκεται στο εμπόριο έχει αναπτυχθεί τεχνολογικά για κάποιο συγκεκριμένο όφελος. Αν και ο όρος λειτουργικό τρόφιμο έχει ειπωθεί πολλές φορές, μέχρι τώρα δεν υπάρχει ένας ενιαίος ορισμός για αυτήν την ομάδα τροφίμων. Στις περισσότερες χώρες δεν υπάρχει νομοθετικός ορισμός της έννοιας που να διαχωρίζει τα συμβατικά από τα λειτουργικά τρόφιμα, και αποτελεί πρόκληση ακόμα και για τους ειδικούς διατροφής και των τροφίμων. Μέχρι σήμερα ένας αριθμός εθνικών αρχών, ακαδημαϊκών φορέων και η βιομηχανία τροφίμων έχουν προτείνει ορισμούς για τα λειτουργικά τρόφιμα, από τον πιο απλό ορισμό μέχρι και πιο σύνθετους ορισμούς **1. Τρόφιμα που μπορούν να παρέχουν όφελος στην υγεία πέρα από τη βασική διατροφή** **2. Τρόφιμα παρόμοια σε εμφάνιση με τα συμβατικά τρόφιμα που προορίζονται να καταναλωθούν ως μέρος μιας κανονικής δίαιτας αλλά έχουν ως σκοπό να υποβοηθήσουν φυσιολογικούς ρόλους πέρα από την παροχή απλών θρεπτικών συστατικών, αυτές οι δυο προσεγγίσεις είναι καλά παραδείγματα.** (Hasler et al., 2004)

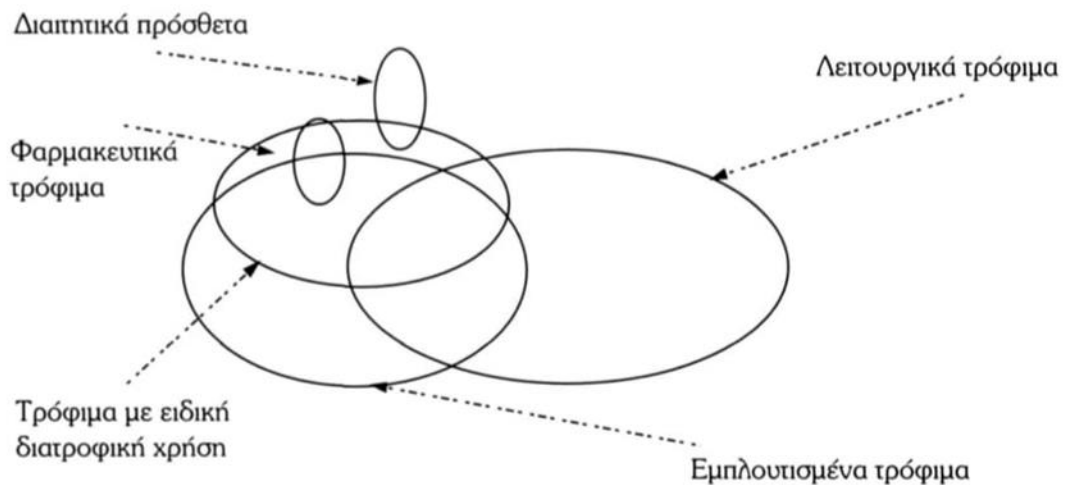
Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Συντονισμένης Δράσης των Λειτουργικών Τροφίμων (FuFoSE), που συντονίζεται από την International Life Science Institute (ILSI) ορίζει τα λειτουργικά τρόφιμα ως εξής: ένα τρόφιμο μπορεί να θεωρηθεί λειτουργικό μόνο αν μαζί με τη βασική θρεπτική επίδραση που έχει, παρέχει και ευεργετικές επιδράσεις σε μία ή περισσότερες λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού έτσι είτε βελτιώνει τις γενικές και φυσικές συνθήκες του οργανισμού ή /και μειώνει τον κίνδυνο εξέλιξης κάποιας ασθένειας. Το ποσό της πρόσληψης και της μορφής των λειτουργικών τροφίμων θα πρέπει να είναι όπως κανονικά αναμένεται για τους διαιτητικούς σκοπούς. Ως εκ τούτου δεν θα μπορούσε να είναι υπό την μορφή χαπιού ή κάψουλας, πρέπει να έχει την μορφή κανονικού/συμβατικού τροφίμου. Από το 2001 στην Ιαπωνία τα λειτουργικά τρόφιμα μπορούν να πάρουν τη μορφή καψουλών ή δισκίων, αν και η μεγαλύτερη πλειοψηφία των προϊόντων είναι ακόμα σε πιο συμβατικές μορφές. (Κουτελιδάκης, 2015)

Τα λειτουργικά τρόφιμα είναι:

- ο τα συμβατικά ή καθημερινά τρόφιμα που καταναλώνονται ως μέρος της κανονικής διατροφής
- ο αποτελείται από φυσικά συστατικά, μερικές φορές σε αυξημένη συγκέντρωση ή υπάρχουν σε τρόφιμα που κανονικά δεν τα προμηθεύουν
- ο επιστημονικά αποδεδειγμένα για την προώθηση θετικών επιδράσεων στις λειτουργίες στόχου πέρα από τη βασική διατροφή
- ο πιστεύεται ότι παρέχει βελτίωση της κατάστασης της ευημερίας και της υγείας, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής και /ή να μειωθεί ο κίνδυνος ασθένειας
- ο διαφημίζεται από εγκεκριμένους ισχυρισμούς

Πίνακας 2 Λειτουργικά τρόφιμα στην Ευρώπη. ο ορισμός του FUFUSE (Διεθνές Ινστιτούτο Επιστημών Ζωής Ευρώπη, 1999)

Δεν υπάρχει συναίνεση μεταξύ της Ευρώπης και των ΗΠΑ σχετικά με έναν συγκεκριμένο ορισμό και αυτό οδηγεί σε μια σειρά από διαφορετικούς όρους : νεοφανή τρόφιμα (novels foods), τροφοφάρμακα (nutraceauticals) , designer foods κτλ , η οποία έχει συμβάλει στην αύξηση της σύγχυσης μεταξύ των επαγγελματιών και των καταναλωτών.



Εικόνα 1 Σχέση μεταξύ των ορισμών σχετικών με τα λειτουργικά τρόφιμα

Με βάση τις παραπάνω προσεγγίσεις της έννοιας των λειτουργικών τροφίμων οι επιστήμονες τα έχουν κατατάξει σε τρεις βασικές κατηγορίες: (Roberfroid MB, 2000)

1. Τα συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα : τα συμβατικά λειτουργικά τρόφιμα περιλαμβάνουν τρόφιμα που περιέχουν βιοενεργά συστατικά , δηλαδή ουσίες με δραστηριότητα εντός του οργανισμού. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και κάποια από τα υπερτρόφιμα (superfoods) για παράδειγμα κάποια φρούτα και λαχανικά έχει τεκμηριωθεί επιστημονικά ότι περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες που προστατεύουν τον οργανισμό από τις ελεύθερες ρίζες , μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης διαφόρων

ασθενειών. Το λυκοπένιο της ντομάτας, οι ανθοκυάνες του κόκκινου κρασιού και οι κατεχίνες του τσαγιού είναι μερικές από τις περιπτώσεις βιοδραστικών ουσιών σε συμβατικά τρόφιμα. Αυτά τα τρόφιμα σύμφωνα με το International Food Information Council (IFIC) θεωρούνται τα πιο αναγνωρισμένα λειτουργικά τρόφιμα από τους καταναλωτές.

2. Τα τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις : τα τρόφιμα για ειδικές διατροφικές χρήσεις είναι τρόφιμα που έχουν υποστεί συγκεκριμένη βιομηχανική επεξεργασία με στόχο να υποστηρίξουν μια ειδική διατροφική ανάγκη που υφίστανται λόγω φυσικής, φυσιολογικής ή παθολογικής αιτίας ή να ενισχύσουν την πρόσληψη διαφόρων συστατικών. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τρόφιμα για βρέφη , παιδιά και ηλικιωμένους, υποαλλεργικά τρόφιμα , όπως τρόφιμα χωρίς γλουτένη και λακτόζη και τρόφιμα που στοχεύουν στον έλεγχο ή την απώλεια βάρους («light» προϊόντα).

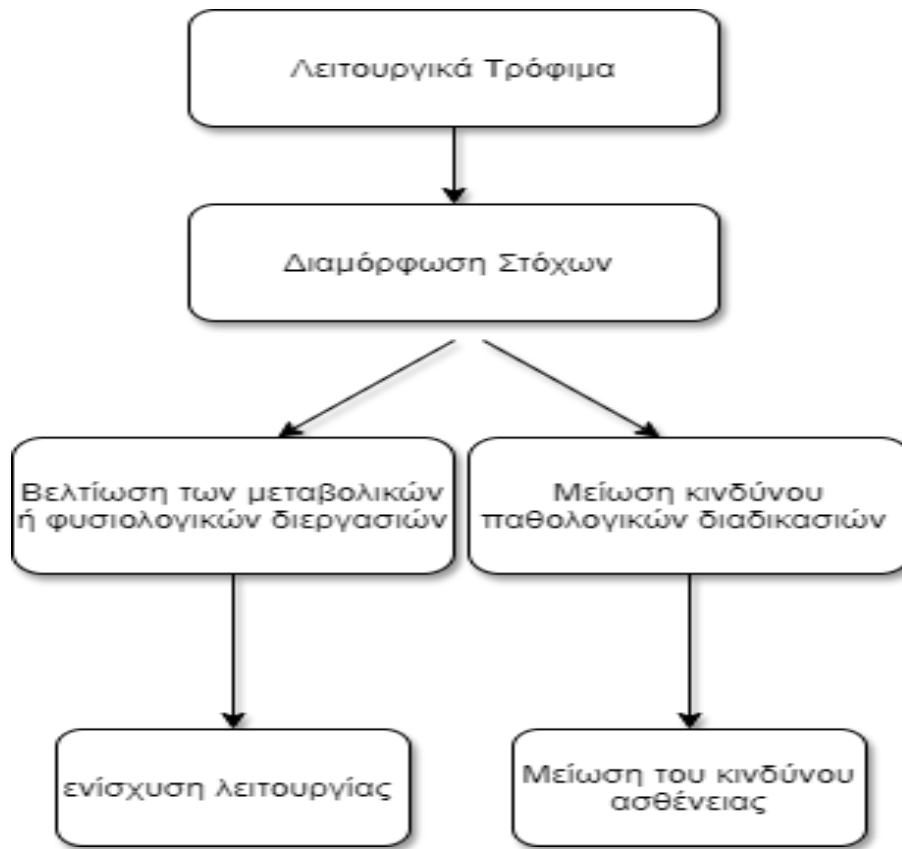
3. Τα ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα τρόφιμα : η πιο διαδεδομένη κατηγορία λειτουργικών τροφίμων είναι τα ενισχυμένα ή εμπλουτισμένα τρόφιμα. Η ενίσχυση ή ο εμπλουτισμός είναι η προσθήκη ενός ή περισσότερων συστατικών , είτε αυτά περιέχονται φυσιολογικά είτε όχι στο τρόφιμο και στοχεύουν στην πρόληψη ή την αντιμετώπιση διαγνωσμένης ανεπάρκειας στον πληθυσμό ή σε μια πληθυσμιακή ομάδα. Εμπλουτισμός είναι η επιπλέον προσθήκη ενός συστατικού που φυσιολογικά υπάρχει στο τρόφιμο ώστε να επανέλθει στη συγκέντρωση που είχε πριν την επεξεργασία ,όπως στις περιπτώσεις των χυμών όπου έχουμε προσθήκη φολικού οξέος και βιταμίνης C. Ενίσχυση είναι η προσθήκη ενός συστατικού που δεν υπάρχει φυσιολογικά στο τρόφιμο, όπως στην περίπτωση προσθήκης ασβεστίου σε χυμούς ή στερολών σε μαργαρίνες ή που υπάρχει φυσιολογικά αλλά προστίθεται σε ποσότητα μεγαλύτερη από αυτή που είχε πριν την επεξεργασία. Στις περιπτώσεις που των τροφίμων που έχουμε προσθήκη συστατικών για να αναπληρωθούν τα χαμένα επίπεδα αυτών κατά την επεξεργασία . τότε το τρόφιμο δεν θεωρείται λειτουργικό αλλά απλώς εμπλουτισμένο.

Άλλες κατηγορίες: τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί μια νέα κατηγορία τροφίμων τα οποία από κάποιους επιστήμονες θεωρούνται λειτουργικά. Ο λόγος για τα **νεοφανή τρόφιμα**, τα οποία προκύπτουν κυρίως από τεχνικές χρήσης μοριακής βιολογίας και γενετικής τροποποίησης των σπόρων των φυτών , ενώ πιθανές αρνητικές επιπτώσεις τους στην υγεία βρίσκονται υπό έρευνα. Μερικά παραδείγματα νεοφανών τροφίμων είναι το καλαμπόκι με υψηλή περιεκτικότητα σε λυσίνη, φρούτα με αυξημένη περιεκτικότητα σε βιταμίνες και λαχανικά πλούσια σε φυτοχημικές ουσίες. Στα λειτουργικά τρόφιμα στις ΗΠΑ συγκαταλέγονται και τα ιατρικά τρόφιμα (medical foods) , τα οποία απευθύνονται μόνο σε ασθενείς , χορηγούνται κυρίως εντερικά και στοχεύουν στη διατροφική διαχείριση και αντιμετώπιση κάποιας ασθένειας. Τα **τροφοφάρμακα** (nutraceuticals) είναι επίσης μια νέα κατηγορία , στην οποία πολλές φορές συγκαταλέγονται και τα λειτουργικά τρόφιμα. Πρόκειται για έναν γενικότερο όρο που σύμφωνα με διεθνείς επιστημονικούς οργανισμούς περιλαμβάνει οτιδήποτε έχει μπορεί να έχει όφελος για την υγεία , δηλαδή τα συμπληρώματα διατροφής , τα αρωματικά φυτά και βότανα, τα λειτουργικά τρόφιμα, τα νεοφανή τρόφιμα κ.ά. (Κουτελιδάκης, 2015)

2.2 ΑΦΟΡΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Το ενδιαφέρον των καταναλωτών για τη σχέση μεταξύ διατροφής και υγείας έχει αυξήσει τη ζήτηση για πληροφορίες σχετικά με τα λειτουργικά τρόφιμα. Οι παράγοντες που τροφοδοτούν το ενδιαφέρον των ΗΠΑ σε αυτά τα τρόφιμα ,περιλαμβάνουν τις ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα της επιστήμης και της τεχνολογίας , την αύξηση του κόστους της υγειονομικής περίθαλψης, τις αλλαγές στην νομοθεσία για τα τρόφιμα που

επηρεάζουν την ετικέτα και το προϊόν, η γήρανση του πληθυσμού και το αυξημένο ενδιαφέρον για την επίτευξη ευεξίας μέσω της διατροφής μεταξύ άλλων.



Εικόνα 2 Επιστημονική βάση για ενίσχυση λειτουργίας ή μείωση του κινδύνου μίας ασθένειας

Τα νέα επιστημονικά δεδομένα αναδεικνύουν συνεχώς τη σημασία συγκεκριμένων βιοδραστικών συστατικών στα τρόφιμα, ενισχύοντας την τάση των βιομηχανιών να αναπτύσσουν πολλά καινούρια λειτουργικά τρόφιμα. Η αύξηση της συχνότητας εμφάνισης διαφόρων εκφυλιστικών ασθενειών που σχετίζονται με τους σύγχρονους ρυθμούς ζωής, όπως ο καρκίνος και οι καρδιαγγειακές παθήσεις, κάνει επιτακτική την ανάγκη στροφής προς έναν πιο υγιή τρόπο ζωής. Οι κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες που δείχνουν άμεση συσχέτιση της κατανάλωσης τροφίμων που περιέχουν συγκεκριμένα λειτουργικά συστατικά με τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών, προβάλλουν τα τρόφιμα με αυξημένη θρεπτική αξία ως μια αναμφισβήτητη ζωτική επιλογή βελτίωσης της ποιότητας ζωής στη σύγχρονη κοινωνική πραγματικότητα.

Διατροφή	Νόσος	Αξίωση μοντέλου
Ασβέστιο	Οστεοπόρωση	Η τακτική άσκηση και μια υγιεινή διατροφή με αρκετό ασβέστιο βοηθά στη διατήρηση της καλής υγείας των οστών και μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της οστεοπόρωσης
Νάτριο	Υπέρταση	Δίαιτες χαμηλές σε νάτριο μπορεί να μειώσουν τον υψηλό κίνδυνο πίεσης του αίματος, μια ασθένεια που σχετίζεται με πολλούς παράγοντες

Διατροφικό λίπος	Καρκίνος	Η ανάπτυξη καρκίνου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Μια διατροφή χαμηλή σε ολικό λίπος μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ορισμένων μορφών καρκίνου
Διαιτητικά κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη	Στεφανιαία Νόσος	Ενώ πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την καρδιακή νόσο, δίαιτες χαμηλές σε κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη μπορεί να μειώσουν τον κίνδυνο της ασθένειας αυτής.
Προϊόντα που περιέχουν ίνες δημητριακών, φρούτα και λαχανικά	Καρκίνοι	Χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά δίαιτες, πλούσιες σε προϊόντα που περιέχουν ίνες δημητριακών, φρούτων και λαχανικών μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ορισμένων τύπων καρκίνου, μια ασθένεια που σχετίζεται με πολλούς παράγοντες.
Φρούτα, λαχανικά και προϊόντα που περιέχουν ίνες και ειδικότερα αδιάλυτες φυτικές ίνες	Στεφανιαία Νόσος	Δίαιτες χαμηλές σε κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη και πλούσια σε φρούτα και λαχανικά και προϊόντα δημητριακών που περιέχουν ορισμένα είδη διαιτητικών ινών και ιδιαίτερα αδιάλυτες φυτικές ίνες, μπορεί να μειώσουν τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων.
Φρούτα και λαχανικά	Καρκίνος	Χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά διατροφή, πλούσια σε φρούτα και λαχανικά μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ορισμένων τύπων καρκίνου.
Φυλλικό οξύ	Γενετικές ανωμαλίες του νευρικού σωλήνα	Υγιεινή διατροφή με επαρκή καθημερινή πρόσληψη φυλλικού οξέος μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο μιας γυναίκας να αποκτήσει παιδί με έναν εγκέφαλο ή το νωτιαίο μυελό εκ γενετής με ελάττωμα.
Κάλιο	Αρτηριακή πίεση και εγκεφαλικό επεισόδιο	Δίαιτες που περιέχουν τρόφιμα που είναι καλές πηγές καλίου και χαμηλής περιεκτικότητας σε νάτριο μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της υψηλής πίεσης του αίματος και το εγκεφαλικό επεισόδιο.
Τρόφιμα ολικής αλέσεως	Καρδιακές παθήσεις και καρκίνος	Δίαιτες πλούσιες σε τροφές ολικής άλεσης και χαμηλή σε ολικό λίπος, κορεσμένο και χοληστερόλη μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο των καρδιακών παθήσεων και ορισμένων μορφών καρκίνου.

Πίνακας 2 Σχέσεις διατροφής ασθενειών που έχουν εγκριθεί από την Αμερικάνικη Υπηρεσία τροφίμων και Φαρμάκων (ADA, 2004)

Αναμφισβήτητα υπάρχει ραγδαία αύξηση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών για τα τρόφιμα που συμβάλλουν στη βελτίωση της υγείας μέσω της δράσης τους σε συγκεκριμένες λειτουργίες στον οργανισμό, τα οποία τρόφιμα αποκαλούνται «λειτουργικά τρόφιμα». Γενικά μιλώντας όλα τα τρόφιμα θα μπορούσαν να αποτελέσουν λειτουργικά τρόφιμα καθώς έχουν θρεπτική αξία και είναι σημαντικά για την επιβίωση. Ωστόσο ο όρος λειτουργικό τρόφιμο έχει διαφορετική χροιά καθώς αυτά παρέχουν ένα επιπλέον όφελος πέρα από την κάλυψη των βασικών διατροφικών αναγκών. Για τις ανατολικές χώρες ειδικότερα, τα τρόφιμα δεν είναι απλά απαραίτητα για την επιβίωση αλλά είναι και μέσο για την εξασφάλιση της υγείας, η οποία επιτυγχάνεται μέσα από μια ισορροπημένη πρόσληψη διαφορετικών τροφίμων.

Στις σύγχρονες κοινωνίες ωστόσο πολλά άτομα δεν καταναλώνουν μια ισορροπημένη διατροφή και αυτό έχει οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας εμφάνισης σοβαρών μεταβολικών ανισορροπιών. Αυτά με τη σειρά τους σε αύξηση εμφάνισης του κινδύνου ασθενειών όπως είναι η παχυσαρκία, ο διαβήτης τύπου 2, η υπέρταση, οι τροφικές αλλεργίες και δυσανεξίες, καθώς και οι γαστρεντερικές και φλεγμονώδεις διαταραχές. Η καλή διατροφή είναι ζωτικής σημασίας για την υγεία βελτιώνει την

ανάπτυξη του οργανισμού και παρέχει πρόληψη σε διάφορες ασθένειες. Είναι πλέον κατανοητό ότι τα θρεπτικά συστατικά και άλλες ουσίες που λαμβάνονται από τα τρόφιμα από μια μεγάλη ποικιλία τροφών προάγει την υγεία, τη διατήρηση της μεταβολικής ομοιόστασης και τις απαιτήσεις σε ενέργεια. Δυστυχώς δεν υπάρχει η βέλτιστη διατροφή για όλους, λόγω της εκτεταμένης διακύμανσης της ανθρώπινης γενετικής των φαινοτύπων, των πολιτισμών, και αυτός είναι ο λόγος που είναι τόσο σημαντικό για τους επιστήμονες να καθορίσουν τη σχέση μεταξύ του μεταβολισμού ενός ατόμου και της διατροφής του, ώστε να το βοηθήσουν να κάνει τις καλύτερες επιλογές στα τρόφιμα.

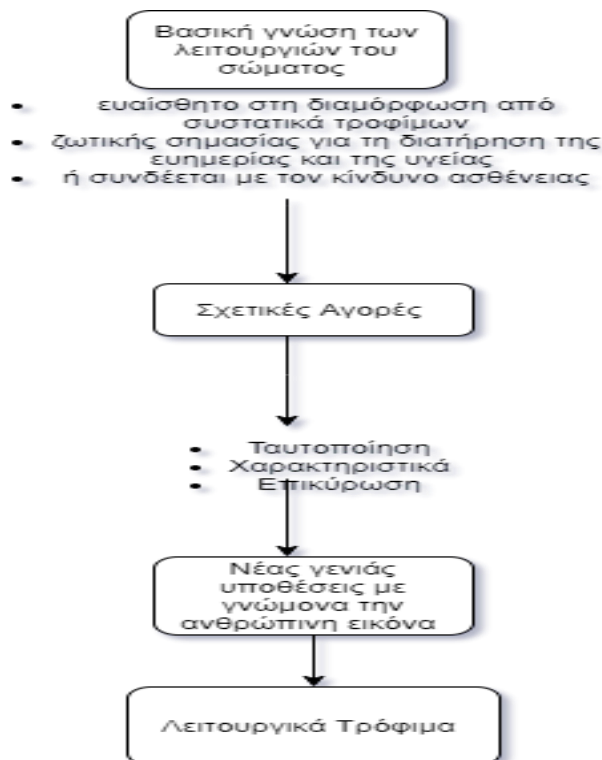
Λειτουργικά τρόφιμα μπορεί να θεωρηθούν φυσικά ή μεταποιημένα προϊόντα φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Στην περίπτωση των μεταποιημένων τροφίμων, μπορούν να παρασκευαστούν με την απομάκρυνση ενός ανθυγιεινού συστατικού, όπως η μείωση του σιτηρεσίου, της ζάχαρης ή των κορεσμένων λιπαρών οξέων. Θεωρούνται επίσης χημικές τροποποιήσεις, όπως υδρολυμένες πρωτεΐνες για προβλήματα αλλεργίας. Άλλοι μπορεί να περιλαμβάνουν την προσθήκη ορισμένων θρεπτικών συστατικών, όπως αυγά με ωμέγα-3. Μπορούν επίσης να περιέχουν φυσικές βιοδραστικές ουσίες όπως οι φυτικές στερόλες (καλαμπόκι, ηλίανθος, σογιέλαιο ή συμπαγές φοινικέλαιο) ή το λυκοπένιο της ντομάτας. Στην πραγματικότητα είναι τρόφιμα καθημερινής κατανάλωσης στη διατροφή που συμμορφώνονται με μια λειτουργία κατά τη διάρκεια της ζωής των φυτών ή των ζώων, και στη συνέχεια εμπλουτίζουν την ανθρώπινη διατροφή. Σε αυτό το πλαίσιο, ορισμένα λειτουργικά τρόφιμα είναι επίσης γνωστά ως σχεδιασμένα προϊόντα, όπως το γιαούρτι χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά με grola για μείωση της γλυκόζης στο αίμα ή το ψωμί εμπλουτισμένο με ωμέγα-3, τα οποία μπορούν να μειώσουν τη χοληστερόλη λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε διαλυτές ίνες. Επίσης προϊόντα με προβιοτικά βοηθήματα στη γαστρεντερική ισορροπία. Μια άλλη ομάδα λειτουργικών τροφών που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνει αυτά που δεν έχουν (με χαμηλά λιπαρά, χαμηλά σε χοληστερόλη και θερμίδες) ή εκείνα που αναφέρονται στην προσθήκη βιταμινών ή ωμέγα-3 και/ ή 6 λιπαρών οξέων. Στην περίπτωση των μη λιπαρών ή ελαφρών τροφών, υπονοούν τη μείωση των συστατικών που σχετίζονται με ορισμένες χρόνιες ασθένειες όπως ο διαβήτης ή οι καρδιαγγειακές παθήσεις. Έτσι, υπάρχουν τρόφιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο, χωρίς χοληστερόλη και χωρίς ζάχαρη (με γλυκαντικά όπως η ασπαρτάμη, η ακεσουλφαμίνη K ή η σουκραλόζη) ή τα λιπαρά τρόφιμα.

Επομένως ένα προϊόν διατροφής μπορεί να γίνει λειτουργικό χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε από τις παρακάτω 5 προσεγγίσεις:

1. Εξάλειψη ενός συστατικού που είναι γνωστό ότι προκαλεί ή αναγνωρίζεται ότι είναι επιβλαβή όταν καταναλώνεται (πχ αλλεργιογόνος πρωτεΐνη)
2. Αύξηση της συγκέντρωσης ενός συστατικού που υπάρχει φυσικά στο τρόφιμο, σε ένα σημείο στο οποίο οι επιδράσεις του θα είναι προβλεπόμενες (πχ ενίσχυση σε ένα μικροθρεπτικό συστατικό για να φτάσουμε σε μια ημερήσια πρόσληψη υψηλότερη από τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη αλλά συμβατή με τις διατροφικές οδηγίες για την μείωση του κινδύνου μιας νόσου) ή αύξηση της συγκέντρωσης ενός μη θρεπτικού συστατικού σε επίπεδο που είναι γνωστό ότι προάγει ευεργετικά αποτελέσματα.
3. Προσθήκη ενός συστατικού που συνήθως δεν υπάρχει στα περισσότερα τρόφιμα και δεν είναι απαραίτητα μακροθρεπτικό ή μικροθρεπτικό, αλλά για το οποίο έχει αποδειχτεί ότι έχει ευεργετικά αποτελέσματα (πχ αντιοξειδωτικά ή πρεβιοτικά)

4. Αντικατάσταση ενός συστατικού, συνήθως ενός μακροθρεπτικού συστατικού (πχ λίπος) , του οποίου η πρόσληψη είναι συνήθως υπερβολική και ως εκ τούτου μια αιτία διαφόρων επιδράσεων, από ένα συστατικό για το οποίο έχουν εμφανιστεί ευεργετικά αποτελέσματα (πχ ινουλίνη κιχωρίου).
5. Αύξηση της βιοδιαθεσιμότητας ή της σταθερότητας ενός συστατικού που είναι γνωστό ότι παράγει λειτουργικό αποτέλεσμα ή ότι μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης κινδύνου στα τρόφιμα.

Ωστόσο, η απόδειξη τέτοιων ευεργετικών αποτελεσμάτων πρέπει να βασίζεται στην επιστήμη. Η ύπαρξη μιας για τα λειτουργικά τρόφιμα κρίνεται απαραίτητη για την διασφάλιση της αξιοπιστίας κάθε ισχυρισμού προς όφελος της υγείας.



Εικόνα 3 Βήματα και διεργασίες για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων

Η ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων είναι μία επιστημονική πρόκληση που απαιτεί διεπιστημονική έρευνα και συνεργασία μεταξύ ακαδημαϊκών και βιομηχανικών επιστημόνων. Ένα από τα βασικά ζητήματα είναι η ταυτοποίηση και η επικύρωση των σχετικών δεικτών για χρήση σε μια νέα γενιά μελετών που βασίζονται σε υποθέσεις ανθρώπινης διατροφής για να αποδείξουν τα πλεονεκτήματα που σχετίζονται με την ευημερία και την υγεία ή και την μείωση του κινδύνου ασθένειας. Προφανώς το τρόφιμο ή το συστατικό τροφίμου στο οποίο εφαρμόζεται αυτή η έννοια πρέπει να είναι ασφαλές σύμφωνα με όλα τα πρότυπα αξιολόγησης του κινδύνου τροφής. Όμως, η προσέγγιση κινδύνου η οποία αποτελεί ουσιαστικό μέρος της ανάπτυξης φαρμάκων δεν μπορεί να εφαρμοστεί στη λειτουργική ανάπτυξη τροφίμων. Μπορεί μια παραδοσιακή προσέγγιση δοκιμής τοξικότητας να είναι επαρκής για την αξιολόγηση της ασφάλειας των φυτοχημικών, η ημερήσια πρόσληψη των οποίων είναι πιθανό να παραμείνει χαμηλή, δεν ισχύει για τα λειτουργικά θρεπτικά συστατικά που ενδέχεται να αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό ποσοστό της συνολικής πρόσληψης τροφής. Πράγματι η κλασική σχέση

δόσης-επίδρασης δύσκολα μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτά, επειδή μπορεί να οδηγήσει σε φυσιολογικές διατροφικές διαταραχές που δεν σχετίζονται με την αξιολόγηση του κινδύνου.

Από τις έρευνες ανάπτυξης στον τομέα των λειτουργικών τροφίμων έχει προκύψει το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα αυτών των επιστημονικών δραστηριοτήτων δικαιολογούν ισχυρισμούς που θα μεταφραστούν σε μηνύματα στους καταναλωτές. Δυο τύποι ισχυρισμών έχουν τη μεγαλύτερη αξία : (Roberfroid,1999)

- A. Αξιώσεις βελτιωμένης λειτουργίας (τύπος A)
- B. Αξιώσεις μείωσης του κινδύνου ασθένειας (τύπου B)

Μια αξίωση βελτιωμένης λειτουργίας (τύπος A) αναφέρεται στις θετικές συνέπειες της αλληλεπίδρασης μεταξύ ενός συστατικού τροφής και ειδικών λειτουργιών στο σώμα χωρίς άμεση αναφορά στη μείωση του κινδύνου οποιασδήποτε ασθένειας (αντιοξειδωτικά- πρόληψη οξειδωτικού στρες) .

Ένας ισχυρισμός μείωσης του κινδύνου ασθένειας (τύπου B) αναφέρεται στη μείωση του κινδύνου μιας ασθένειας καταναλώνοντας ένα είδος ή ένα μίγμα συστατικών τροφής (μείωση καρδιαγγειακής νόσου ή καρκίνου).

Η κάθε αξίωση πρέπει να βασίζεται σε υγιή επιστημονικά στοιχεία που είναι αντικειμενικά και συνεπή από μόνα τους και ικανά να πληρούν αποδεκτά επιστημονικά πρότυπα στατιστικής και βιολογικής σημασίας και να υπάρχει εύλογη σχέση μεταξύ παρέμβασης και αποτελεσμάτων. Οι πληθυσμοί –στόχοι αυτών των διατροφικών μελετών είναι στις περισσότερες περιπτώσεις υγιή άτομα ή υποτιθέμενα υγιή άτομα για τα οποία η συνηθισμένη διατροφή θα τροποποιηθεί με βάση παραμέτρους και δείκτες ενδεικτικούς μιας καλής κατάστασης υγείας. Στην συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων, αυτοί οι παράμετροι και οι δείκτες δεν έχουν ακόμη βρεθεί και, βεβαίως, επικυρωθεί. (Roberfroid,2000)

2.3 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Η συνεχής δημοσιοποίηση επιστημονικών δεδομένων που συσχετίζουν ποιότητας ζωής και την πρόληψη διαφόρων ασθενειών έχει οδηγήσει τις βιομηχανίες στην ανάπτυξη πολλών λειτουργικών τροφίμων. Οι επιστήμονες καθώς και οι καταναλωτές έχουν αρχίσει να δέχονται ότι υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της διατροφής και της κατάστασης υγείας. Η αποδοχή τέτοιου είδους προϊόντων από τους καταναλωτές και η προώθηση τους με πληθώρα διαφημιστικών τρόπων ενισχύει την αυξημένη εμφάνιση νέων τροφίμων με αυξημένη βιολογική αξία.

Σύμφωνα με πολυάριθμες μελέτες , οι καταναλωτές είναι πιο πρόθυμοι να υιοθετήσουν πιο υγιεινές διατροφικές συνήθειες. Η στρατηγική για την βελτίωση της διατροφικής πρόσληψης περιλαμβάνει την εκπαίδευση για την αλλαγή συμπεριφοράς σύμφωνα με τα διατροφικά πρότυπα , την προώθηση των υγιεινών τροφίμων υποστηρίζοντας τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, την ευκολία στη χρήση και στην πρόσβαση και την αλλαγή της σύστασης των τροφίμων. Η αλλαγή της σύστασης γίνεται μέσω της ανάπτυξης των εμπλουτισμένων ή ενισχυμένων λειτουργικών τροφίμων .

Η ανάπτυξη λειτουργικών τροφίμων με ιδιωτική πρωτοβουλία στοχεύει σε καταναλωτικές ανάγκες και απευθύνεται σε συγκεκριμένες καταναλωτικές ομάδες. Τα κίνητρα των καταναλωτών που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν λειτουργικά τρόφιμα είναι τα εξής: . (Κουτελιδάκης, 2015)

- Πρόληψη
- Φυσική κατάσταση
- Γονεϊκή φροντίδα
- Εμφάνιση
- Καλή υγεία

Τα τελευταία χρόνια ορισμένα ερευνητικά κέντρα έχουν επικεντρωθεί στην αναζήτηση τροφών για ηλικιωμένους , ιδίως μίγματα που παρέχουν τα απαιτούμενα θρεπτικά συστατικά και βοηθάει στην κατανάλωση τροφίμων και τη διατροφή όσων έχουν σχετική ασθένεια, όπως ο διαβήτης τύπου 2. Είναι σημαντικό να αναθεωρηθούν οι διατροφικές απαιτήσεις για τους ηλικιωμένους και να ληφθεί υπόψη ότι αυτές μειώνονται με την ηλικία, καθώς υπάρχει μείωση της μυϊκής μάζας και της σωματικής δραστηριότητας. Η πρόσληψη πρωτεΐνης πρέπει να ανέρχεται σε τουλάχιστον 12% του συνόλου των προσλαμβανόμενων θερμίδων, επειδή εάν μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας, η γήρανση επηρεάζει τη χρήση αυτού του θρεπτικού συστατικού και μπορεί να επιτευχθεί αρνητική ισορροπία αζώτου στους ηλικιωμένους και να επιβαρύνει χρόνιες παθολογικές ασθένειες. (Herrera et al 2015)

2.4 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ

Ο στόχος της επιστήμης των λειτουργικών τροφίμων είναι να συμβάλει στη βελτίωση, τη συντήρηση και την ενίσχυση της υγείας των καταναλωτών μέσω μίας καλύτερης διατροφής. Οι καταναλωτές και όσοι κάνουν συστάσεις σε αυτούς (πχ διαιτολόγοι) έχουν το δικαίωμα να απαιτούν εγγυήσεις σχετικά με την αξιοπιστία των αξιώσεων και τα επιστημονικά δεδομένα που τις υποστηρίζουν. Οι υγειονομικές αρχές σε συνεργασία με τη βιομηχανία τροφίμων και τον ακαδημαϊκό χώρο, έχουν επομένως την ευθύνη δεδομένα για τη έγκριση ισχυρισμών που πληρούν αυτές τις νόμιμες απαιτήσεις. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό μπορεί να δοθεί σε ένα τρόφιμο είτε μέσα από έναν «θετικό κατάλογο» είτε μέσα από μια επιστημονική αναθεώρηση ενός αρχείου που περιέχει επιστημονικές πληροφορίες. Οι περισσότερες από αυτές τις πληροφορίες θα πρέπει να έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές και θα έχουν δείξει μια συγκεκριμένη , βιολογικά σημαντική και επωφελής αλληλεπίδραση στην υγεία σε μία ή λίγες λειτουργίες στο σώμα, οδηγώντας είτε σε συντήρηση (ή ενδεχομένως βελτίωση) μιας καλής κατάστασης υγείας ή μείωση του κινδύνου ασθένειας.

Η κατάρτιση μίας «θετικής λίστας» και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχουν όλα τα διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα, καθώς και η επεξεργασία των επιστημονικών απαιτήσεων, πρέπει να γίνει από μία μεγάλη επιτροπή διαφόρων επιστημόνων. Η επιτροπή πρέπει να κάνει έναν εποικοδομητικό διάλογο με τον επιστημονικό εκπρόσωπο των βιομηχανιών τροφίμων με σκοπό να προτείνει τα πιο σχετικά πρωτόκολλα για την επίδειξη αποτελεσμάτων που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν έναν ισχυρισμό. Η εξουσιοδότηση για τη χρήση μίας αξίωσης θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει ένα σαφή ορισμό του περιεχομένου καθώς και τα όρια της κοινοποίησης του στους καταναλωτές. Συγκεκριμένα, η δόση που απαιτείται για να έχουμε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα πρέπει να προσδιορίζεται σαφώς στην ετικέτα κάθε

λειτουργικού τροφίμου για το οποίο ο ισχυρισμός έχει εγκριθεί, έτσι ώστε να καταστεί σαφές στους καταναλωτές την ποσότητα της δόσης που θα λαμβάνουν κατά την κατανάλωση του δεδομένου τροφίμου. (Roberfroid, 2000)

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η αύξηση της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών παρέχει και στις βιομηχανίες τροφίμων ευκαιρίες για ανάπτυξη. Η ανάπτυξη και το εμπόριο αυτών των προϊόντων είναι αρκετά πολύπλοκη, δαπανηρή και επικίνδυνη. Η ανάπτυξη και το μάρκετινγκ αυτών των τροφίμων απαιτεί μεγαλύτερη ερευνητική προσπάθεια, η προσπάθεια αυτή περιλαμβάνει των προσδιορισμό των λειτουργικών ενώσεων και την εκτίμηση των φυσιολογικών αποτελεσμάτων τους, την ανάπτυξη ενός κατάλληλου τροφίμου που θα λαμβάνονται υπόψη η βιοδιαθεσιμότητα των λειτουργικών ενώσεων και οι πιθανές αλλαγές κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας και συσκευασίας του, την εκπαίδευση των καταναλωτών, καθώς και κλινικές δοκιμές στα προϊόντα προκειμένου να κερδίσουν την έγκριση των ισχυρισμών μάρκετινγκ που στοχεύουν στη βελτίωση της υγείας.

Οι βιομηχανίες τροφίμων στις ΗΠΑ, χρειάζεται να έχουν έγκριση αποδοχής από το FDA- Food and Drug Administration, σχετικά με την ασφάλεια όλων των πρόσθετων που χρησιμοποιούν στα προϊόντα τους. Μέσω της νομοθεσίας DSHEA- Dietary Supplement Health and Education Act, αναγνωρίζεται η σημασία των διαιτητικών προσθέτων στην ενίσχυση της υγείας. Σύμφωνα με την DSHEA επιτρέπονται οι επισημάνσεις ως προς την ασφάλεια των διαιτητικών προσθέτων χωρίς να χρειάζεται έγκριση από το FDA και έτσι δόθηκε το δικαίωμα στις βιομηχανίες τροφίμων να διαθέτουν στην αγορά νέα προϊόντα ως διαιτητικά πρόσθετα και όχι ως συμβατικά τρόφιμα με πρόσθετα συστατικά. Επίσης το 1990 θεσπίστηκε η νομοθεσία NLEA η οποία επέτρεψε να γίνονται επισημάνσεις ως προς την ενίσχυση της υγείας στις ετικέτες των προϊόντων , σε συμφωνία πάντα με τη νομοθεσία της υπηρεσίας του FDA. . (Κουτελιδάκης, 2015)

Διατροφή	Νόσος	Εγκρίθηκε ισχυρισμός υγείας
Αλκοόλες σακχάρων	Τερηδόνα	«η συχνή κατανάλωση των τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και άμυλα μεταξύ γευμάτων και σνακ μπορεί να προωθήσει τη φθορά των δοντιών. Η αλκοόλη σακχάρου [...] χρησιμοποιείται για να γλυκάνει μια τροφή και μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης τερηδόνας»
Τρόφιμα που περιέχουν φυτικές ίνες από βρώμη	Στεφανιαία νόσος	«Δίαιτες χαμηλές σε κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη, που περιλαμβάνουν διαλυτές ίνες από την βρώμη μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων»
Τρόφιμα που περιέχουν ίνες από ψύλλιο	Στεφανιαία νόσος	«Δίαιτες χαμηλές σε κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη, που περιλαμβάνουν διαλυτές ίνες από τον φλοιό σπόρων ψύλλιου μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων»
Πρωτεΐνη σόγιας	Στεφανιαία νόσος	«Δίαιτες χαμηλές σε κορεσμένα λίπη και χοληστερόλη, που περιλαμβάνουν 25γραμμάρια πρωτεΐνης σόγιας ημερησίως μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καρδιακών παθήσεων. Μια μερίδα [...] παρέχει 6.25 γραμμάρια πρωτεΐνης σόγιας»
Φυτική στερόλη/ στανόλη	Στεφανιαία νόσος	Φυτικές στερόλες: «τρόφιμα που περιέχουν τουλάχιστον 0,65 γραμμάρια ανά μερίδα φυτικές στερόλες, και καταναλώνονται δύο φορές την ημέρα με τα γεύματα για μια ημερήσια συνολική πρόσληψη τουλάχιστον 1,3 γραμμάρια, ως μέρος μίας δίαιτας χαμηλής σε κορεσμένο λίπος και χοληστερόλη, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της

καρδιακής ασθένειας.»

Εστέρες φυτικής στανόλης: « τα τρόφιμα που περιέχουν τουλάχιστον 1,7 γραμμάρια ανά μερίδα εστέρες φυτικής στανόλης, καταναλώνονται δύο φορές την ημέρα για μια συνολική πρόσληψη τουλάχιστον 3,4 γραμμάρια, ως μέρος μίας διαίτας χαμηλής σε κορεσμένο λίπος και χοληστερόλη, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο της καρδιακής ασθένειας.»

Πίνακας 3 Εγκεκριμένοι Ισχυρισμοί υγείας από την Αμερικάνικη Υπηρεσία τροφίμων και Φαρμάκων και οι ακόλουθες αναφορές που περιλαμβάνονται από την βιομηχανία τροφίμων. (Hasler et al., 2004)

Το FDA ρυθμίζει τα τρόφιμα σύμφωνα με τον προορισμό τους κατ τη φύση των ισχυρισμών που διατυπώνονται στη συσκευασία. Πέντε είναι οι τύποι δηλώσεων ή απαιτήσεων που επιτρέπονται στις διατροφικές ετικέτες τροφίμων που αφορούν την υγεία.: (Κουτελιδάκης, 2015 ; Siró et al 2008)

1. Περιεχόμενο θρεπτικών: υποδεικνύουν την παρουσία συγκεκριμένων θρεπτικών ουσιών σε ένα ορισμένο επίπεδο
2. Δομή και λειτουργία: περιγράφουν την επίδραση των διαιτητικών συστατικών για την κανονική δομή ή λειτουργία του σώματος
3. Διατροφικές οδηγίες: περιγράφουν τα οφέλη για την υγεία των κατηγοριών των τροφίμων και δεν αναφέρονται σε ασθένεια ή πάθηση που σχετίζεται με την υγεία
4. Ειδικοί ισχυρισμοί υγείας: αναφέρουν τη σχέση μεταξύ των συστατικών του προϊόντος και τον μειωμένο κίνδυνο της νόσου , όπως αυτό ορίστηκε από το FDA και υποστηρίζεται από το βάρος αξιόπιστων διαθέσιμων επιστημονικών στοιχείων
5. Ισχυρισμοί υγείας: επιβεβαιώνουν την σχέση μεταξύ συστατικών της διατροφής και μειωμένου κινδύνου ασθένειας ή κατάστασης υγείας , όπως εγκρίθηκε από το FDA και έχει σημαντικά μεγάλη επιστημονική συναίνεση

Στην ευρωπαϊκή ένωση το ρυθμιστικό πλαίσιο για τους διατροφικούς ισχυρισμούς των λειτουργικών τροφίμων καθορίζεται από οδηγίες και κανονισμούς που τα κράτη μέλη προσαρμόζουν στη νομοθεσία τους. Οι οδηγίες 90/496/ΕΟΚ και 2000/13/ΕΚ αναφέρουν ότι με τους διατροφικούς ισχυρισμούς δεν πρέπει να παραπλανάται ο καταναλωτής και δεν πρέπει να αποδίδονται στα τρόφιμα ιδιότητες πρόσληψης , αγωγής και θεραπείας ασθενειών. Το νομοθετικό πλαίσιο της Ευρώπης σχετικά με τη χρήση των ισχυρισμών συνοψίζεται στα παρακάτω σημεία:

- Μπορούν χρησιμοποιηθούν ισχυρισμοί υγιεινών ιδιοτήτων υπό αυστηρούς όρους και μετά από ανεξάρτητη επιστημονική αξιολόγηση και έγκριση από την ευρωπαϊκή επιτροπή.
- Απαγορεύεται να χρησιμοποιηθούν ισχυρισμοί που αναφέρονται στην πρόληψη, αγωγή και θεραπεία ασθενειών
- Να γίνεται σαφής η διάκριση μεταξύ της «πρόληψης» και «μείωσης» του παράγοντα κινδύνου.

2.5 ΚΙΝΔΥΝΟΙ-ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

Τα ασφαλή επίπεδα πρόσληψης λειτουργικών τροφίμων πρέπει να αξιολογηθούν στο πλαίσιο μιας υγιεινής διατροφής. Για την πλειοψηφία των ερευνητικών μελετών, τα βέλτιστα επίπεδα θρεπτικών συστατικών ουσιών και άλλων φυσιολογικών ενεργών συστατικών στοιχείων των λειτουργικών τροφίμων δεν έχουν καθοριστεί ακόμα σε ανθρώπους. (Hasler et al., 2004)

Functional food	Bioactive component	Health benefit	Type of evidence	Strength of evidence	Recommended amount or frequency of intake	Regulatory status
Fortified margarines	Plant sterol and stanol esters	Reduce total and LDL ^c cholesterol (43)	Clinical trials	Very strong	1.3 g/d for sterols 1.7 g/d for stanols	Health claim
Psyllium	Soluble fiber	Reduce total and LDL cholesterol (38)	Clinical trials	Very strong	1 g/d	Health claim
Soy	Protein	Reduce total and LDL cholesterol (22,42)	Clinical trials	Very strong	25 g/d	Health claim
Whole oat products	β-glucan	Reduce total and LDL cholesterol (38)	Clinical trials	Very strong	3 g/d	Health claim
Cranberry juice	Proanthocyanidins	Reduce urinary tract infections (64,65)	Small number of clinical trials	Moderate	300 mL/d	Conventional food
Fatty fish	n-3 fatty acids	Reduce TG, ^d reduce heart disease cardiac deaths and fatal and nonfatal myocardial infarction (47,48,50,51)	Clinical trials; epidemiologic studies	Strong to very strong	Two fatty fish meals per week; 0.5-1.8 g EPA ^e + DHA ^f	Qualified health claim for dietary supplement
Eggs with omega-3 fatty acids	n-3 fatty acids	Reduce cholesterol (55,56)	Clinical trials	Weak to moderate	Unknown	Conventional food
Garlic	Organosulfur compounds	Reduce total and LDL cholesterol (49)	Clinical trials	Weak to moderate	600-900 mg/d (dietary supplement) or approximately 1 fresh clove/d	Conventional food and dietary supplement
Jerusalem artichoke, onion powder, ripe banana	Prebiotics/ fructooligosaccharides	Blood pressure control; serum cholesterol reduction (59,60)	Animal studies; clinical trials	Weak	3-10 g/d	Conventional food
Green tea	Catechins	Reduce risk of certain types of cancer (57)	Epidemiologic randomized crossover study design	Moderate	4-6 cups/d	Conventional food
Black tea	Polyphenols	Reduced risk of coronary heart disease (58)				
Spinach, kale, collard greens	Lutein/zeaxanthin	Reduce risk of age-related macular degeneration (67)	Epidemiologic	Weak to moderate	6 mg/d as lutein	Conventional food, dietary supplement
Tomatoes and processed tomato products	Lycopene	Reduce prostate cancer risk (52-54)	Epidemiologic	Moderate	½ cup/d (30 mg or 10 servings/week)	Conventional food
Lamb, turkey, beef, dairy	CLA ^g	Reduce breast cancer (62,63)	In vivo and in vitro studies	Weak	Unknown	Conventional food
Cruciferous vegetables	Glucosinolates, indoles	Reduce risk of certain types of cancer (39,40,66)	Epidemiologic and in vitro	Weak to moderate	> ½ cup/d	Conventional food
Fermented dairy products	Probiotics	Support GI ^h health (61)	In vivo, in vitro, and clinical data	Moderate	1 to 2 billion colony-forming units per day	Conventional food or dietary supplement
Tree nuts	Monounsaturated fatty acids, vitamin E	Reduced risk of coronary heart disease (45,46)	Clinical trial	Moderate	1-2 oz/d of nuts	Qualified health claim
Grape juice or red wine	Resveratrol	Platelet aggregation reduction (83-85)	Epidemiologic, in vivo and in vitro	Moderate to strong	8-16 oz/d	Conventional food

^aFoods that have a Food and Drug Administration-approved health claim (sterol/stanol esters, oats, psyllium, soy) generally are supported by two dozen or more well-designed published clinical trials. For example, the soy health claim petition contained more than 40 clinical trials, whereas there are only a few clinical trials on cranberry juice and urinary tract infections.

^bReprinted with permission and adapted from the American Council on Science and Health: From: Hasler CM. *J Nutr.* 2002;132:3772-3781.

^cLDL = low-density lipoprotein.

^dTG = triglyceride.

^eEPA = eicosapentaenoic acid.

^fDHA = docosahexaenoic acid.

^gCLA = conjugated linoleic acid.

^hGI = gastrointestinal.

Πίνακας 4 Αντοχή αποδεικτικών στοιχείων για τα λειτουργικά τρόφιμα που κυκλοφορούν σήμερα στις αγορές των ΗΠΑ (ADA, 2004)

Ωστόσο για την πλειοψηφία των λειτουργικών τροφίμων ακριβή επίπεδα συστάσεων πρόσληψης θα καθοριστούν μόνο όταν υπάρχουν επαρκής επιστημονικά αποδεικτικά στοιχεία. Πολλά λειτουργικά τρόφιμα ή συστατικά τροφίμων απαιτούν συνεχή έρευνα καθώς και μελέτες από φαρμακοβιομηχανίες, προτού μπορέσουν να προσδιοριστούν τα επίπεδα των στοιχείων μέσα από κλινικές δοκιμές. Εφόσον ολοκληρωθούν οι κλινικές δοκιμές, μπορούν να διαμορφωθούν πιο ειδικές και έγκυρες συστάσεις για τα λειτουργικά τρόφιμα.

Επιπλέον ένα μεγάλο ποσοστό των διατροφικών στοιχείων που συλλέγονται παρέχουν περιορισμένη πληροφορία για την ακριβή πρόσληψη των φυσικών δραστικών συστατικών τροφίμων, επειδή έχουν αναπτυχθεί ανεπαρκής βάσεις δεδομένων για τα μη θρεπτικά συστατικά. (Hasler et al., 2004)

Τα διατροφικά εργαλεία μέτρησης που υπάρχουν είναι κάπως περιορισμένα για τα αποδεικτικά στοιχεία για τα επίπεδα πρόσληψης διατροφικών συστατικών απαραίτητων για τη μείωση του κινδύνου της νόσου. Για παράδειγμα η συλλογή δεδομένων ιδιαίτερα για μεγάλες επιδημιολογικές μελέτες βασίζονται σε ερωτηματολόγια συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων, δεν περιλαμβάνουν δεδομένα που σχετίζονται με βότανα, μπαχαρικά κ.ά. παρά το γεγονός ότι πολλά φυσικά δραστικά έχουν αναγνωριστεί σε αυτά. (Hasler et al., 2004)

Πρόσφατα τα ερωτηματολόγια συχνότητας επικεντρώθηκαν σε επιλεγμένες τροφές όπως είναι το τσάι και τα εσπεριδοειδή. Ένας ακόμα περιορισμός είναι ότι το USDA-βάση θρεπτικών /φυτοχημικών δεδομένων έχει μόνο επεκταθεί για να συμπεριλάβει τα καροτενοειδή, ισοφλαβόνες, φλαβονοειδή. Εξακολουθεί να μένει ανεπαρκής για τα περισσότερα μη θρεπτικά συστατικά των τροφίμων. (Hasler et al., 2004)

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι ότι τα διαιτητικά συστατικά φαίνεται ότι δρουν συνεργικά για να βελτιωθεί η απορρόφηση των θρεπτικών ή φυσικών ενεργών συστατικών, παράδειγμα είναι το λυκοπένιο της ντομάτας και η ενίσχυση της απορρόφησης όταν καταναλώνεται μαζί με λίπος.

Τα επίπεδα πρόσληψης, συνιστάνται για να μειώσουν τον κίνδυνο της ασθένειας σε έναν υγιή πληθυσμό, μπορεί να τροποποιηθούν κατά την παρουσία μιας ασθένειας όπως ο καρκίνος ή η καρδιαγγειακή νόσος. Ως εκ τούτου συμβουλές σχετικά με τα επίπεδα πρόσληψης για τα λειτουργικά τρόφιμα και τα συστατικά τους θα πρέπει να αξιολογηθούν με βάση τις διαθέσιμες επιστημονικές πληροφορίες στα πλαίσια του πληθυσμού ή της ατομική διακύμανσης.

Η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων στην Ευρώπη είναι μια κρίσιμη πτυχή και ταυτόχρονα μια επιστημονική πρόκληση που πρέπει να προχωρήσει με βάση αξιόπιστα επιστημονικά στοιχεία τα οποία θα μελετούν την πιθανή διαμόρφωση που μπορούν να ασκήσουν τα συστατικά των τροφίμων πάνω στις φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού. Ωστόσο τα λειτουργικά τρόφιμα δεν είναι καθολικά. Είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι τοπικές πτυχές όταν μιλάμε για κατανάλωση τροφίμων. Όπως υποτίθεται και τα κανονικά τρόφιμα, έτσι και τα λειτουργικά πρέπει να ενσωματωθούν σε πολιτιστικά και συνήθη διατροφικά πρότυπα. Παράλληλα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί, επειδή η υπερβολική πρόσληψη λειτουργικών τροφίμων θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια νέα διατροφική ανισορροπία. Το πιο βολικό μήνυμα πρέπει να προσανατολίζεται προς μία λειτουργική δίαιτα, με υψηλή περιεκτικότητα σε λειτουργικά τρόφιμα, με τα λειτουργικά

τρόφιμα ως πρόσθετο όφελος για την υγεία. Είναι σημαντικό να καθιερωθούν οι δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών της συνολικής διατροφής και των λειτουργικών τροφών. Επομένως, και για να ανακαλύψουμε τις πραγματικές επιπτώσεις, να ελέγξουμε την ακριβή βιοδιαθεσιμότητα αυτών των θρεπτικών συστατικών που περιλαμβάνονται στα λειτουργικά τρόφιμα και να διαπιστώσουμε ποιος μπορεί να επωφεληθεί από τη λειτουργική κατανάλωση τροφίμων και πως, είναι απαραίτητο επίσης να εντοπιστούν βιολογικοί δείκτες, γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες. (Roberfroid,1999)

2.6 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η ανάπτυξη των λειτουργικών τροφίμων παρέχει μία μοναδική ευκαιρία να συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας των τροφίμων που προσφέρονται στους καταναλωτές που θέλουν να ωφεληθούν την υγεία και την ευημερία τους. Μόνο μια αυστηρά επιστημονική προσέγγιση που παρέχει εξαιρετικά σημαντικά αποτελέσματα θα εγγυηθεί την επιτυχία αυτής της νέας διατροφής. Είναι σαφώς μια πρόκληση για τη βιομηχανία τροφίμων, ωστόσο, προτού θεωρηθεί οικονομική πρόκληση, είναι και παραμένει επιστημονική πρόκληση. Αποτελεί επίσης πρόκληση για τις υγειονομικές αρχές επειδή πρέπει να επεξεργαστούν νέους κανόνες και νέες διαδικασίες που θα είναι επιτυχημένες μόνο εάν βασίζονται στην επιστήμη σε εποικοδομητικό διάλογο με όλους τους σχετικούς εταίρους δηλαδή ερευνητές βασικής επιστήμης, διατροφολόγους και διαιτολόγους, και επιστήμονες της βιομηχανίας τροφίμων.

Η κύρια πρόκληση για όλους αυτούς τους συνεργάτες είναι να δοθούν στους καταναλωτές εγγυήσεις ότι αυτά τα νέα προϊόντα διατροφής όχι μόνο είναι ασφαλή και βασίζονται στην έρευνα, αλλά είναι και προϊόντα που θα τους επιτρέψουν να ελέγχουν καλύτερα την υγεία τους. Είναι επίσης πρόκληση για τους διατροφολόγους να συμπεριλάβουν τις περισσότερες από τις νέες πληροφορίες στις βασικές βιολογικές επιστήμες στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και ταυτόχρονα να αναπτύξουν νέες κατευθυντήριες γραμμές για καλύτερη διατροφή. (Roberfroid, 1999 ; Roberfroid, 2000)

2.7 ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΟΥ

Οι επαγγελματίες διαιτολογίας δεν μπορούν πλέον να αξιολογήσουν τα τρόφιμα αποκλειστικά και μόνο από την άποψη των μακρο και μικροθρεπτικών συστατικών. Η εξέταση και των άλλων φυσικών δραστικών συστατικών ή φυτικών προσθέτων θα είναι αναγκαία για την εκτίμηση της συνολικής υγείας και του οφέλους ενός συγκεκριμένου τροφίμου. Η έρευνα και τα ευρήματα θα πρέπει να μεταφραστούν σε πρακτικές πληροφορίες για τους καταναλωτές από εξειδικευμένους επαγγελματίες υγείας της διαιτολογίας. Η επέκταση του ρόλου για τους επαγγελματίες της διαιτολογίας περιλαμβάνει τα εξής: (Hasler et al., 2004)

- Την παροχή συμβουλών στους καταναλωτές για την πρόσληψη των λειτουργικών τροφίμων και τον καλύτερο τρόπο για την επίτευξη των στόχων της διαιτητικής πρόσληψης, στα πλαίσια μιας υγιεινής διατροφής, για τη βελτίωση της υγείας και ενδεχομένως να μειώσει τον κίνδυνο των ασθενειών που προλαμβάνονται.
- Συμμετέχουν στην εξελισσόμενη έρευνα.
- Παρέχουν τεχνογνωσία στα τρόφιμα που σχετίζονται με την ανάπτυξη των μελλοντικών τροφίμων.

- Παρέχουν εκπαίδευση σε επαγγελματίες υγείας, στο κοινό, στη βιομηχανία τροφίμων, και τη πολιτική των υπαλλήλων για τον ρόλο των λειτουργικών τροφίμων στην προαγωγή της υγείας.
- Συνεργάζονται με οργανώσεις των τροφίμων και της διατροφής, για την ανάπτυξη και την ενίσχυση κανονισμών για τα λειτουργικά τρόφιμα.
- Είναι πηγή για τα μέσα ενημέρωσης και τους παρέχουν καθοδήγηση σχετικά με τα λειτουργικά τρόφιμα για μια ισορροπημένη και ποικίλη διατροφή.

2.8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Προβιοτικά: τα προβιοτικά ορίζονται ως τα «τα ζωντανά μικροβιακά συστατικά τροφίμων που έχουν ευεργετική επίδραση στην υγεία, βελτιώνοντας κυρίως τη μικροβιακή ισορροπία του εντέρου». Είναι πηγές ασβεστίου, σημαντικού θρεπτικού έναντι της οστεοπόρωσης, πιθανόν και του καρκίνου. Τα κύρια πλεονεκτήματα που τους αποδίδονται είναι: αντικαρκινογενετική δράση, υποχοληστεραιμική δράση και ανταγωνιστικές δράσεις έναντι εντερικών παθογόνων και άλλων οργανισμών του εντέρου. Ο πιθανός ρόλος των προβιοτικών στον καρκίνο είναι σημαντικός, ιδιαίτερα η μείωση του κινδύνου για καρκίνο του παχέος εντέρου.

Πρέβιοτικά: Τα πρεβιοτικά ορίζονται ως «μη ζώντα συστατικά των τροφίμων τα οποία παρέχουν πλεονεκτήματα υγείας στον ξενιστή μέσω διαμόρφωσης της μικροχλωρίδας του». Τα πιο κοινά πρεβιοτικά είναι η ινουλίνη και οι φρουκτοολιγосακχαρίτες, και αναγνωρίζονται για την ικανότητά τους να αυξάνουν τα επίπεδα των «καλών» βακτηρίων στο εντερικό σύστημα των ανθρώπων ή των ζώων.

Μικροθρεπτικά Συστατικά: πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι τα μικροθρεπτικά συστατικά όπως το σελήνιο, οι βιταμίνες Α, C και Ε μπορούν να επηρεάσουν διάφορα συστατικά του ανοσοποιητικού συστήματος. Πολλά από αυτά τα μικροθρεπτικά συστατικά περιλαμβάνονται σε λειτουργικά τρόφιμα στην αγορά (δημητριακά πρωινού, χυμοί, γαλακτοκομικά προϊόντα κτλ.) λόγω του σημαντικού τους ρόλου στην πρόσληψη των ασθενειών και την προώθηση της υγείας.

- Σελήνιο: το σελήνιο έχει επιπρόσθετα σημαντικά αποτελέσματα στην υγεία, ιδιαίτερα σε σχέση με την ανοσοαπόκριση, τις ιογενείς νόσους και την πρόσληψη του καρκίνου. Πολλές μελέτες δείχνουν ότι η ανεπάρκεια του Se συνοδεύεται από απώλεια ανοσοανεπάρκειας. Το σελήνιο φαίνεται να καταργεί την ηλικιακή σχετική ανεπάρκεια των λεμφοκυττάρων από τον ηλικιωμένο ξενιστή για να ανταποκριθεί στη διέγερση με πολλαπλασιασμό και διαφοροποίηση σε κυτταροτοξικά τελεστικά κύτταρα.
- Βιταμίνη Α: η ανεπάρκεια της βιταμίνης Α μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία διαφόρων κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος.
- Βιταμίνη Ε: η βιταμίνη Ε είναι ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό και έχει την ικανότητα να ρυθμίζει τις ανοσοποιητικές λειτουργίες του ξενιστή, είναι ένα σημαντικό θρεπτικό συστατικό για τη διατήρηση του ανοσοποιητικού συστήματος, ειδικά στους ηλικιωμένους. Στην ανεπάρκεια της βιταμίνης Ε οι περισσότερες από τις ανοσολογικές παραμέτρους παρουσιάζουν μείωση και αυτό συνδέεται με αυξημένες μολυσματικές ασθένειες και όγκους. Αντίθετα, η συμπλήρωση της βιταμίνης Ε έχει διάφορα οφέλη στο ανοσοποιητικό. Η μείωση της κυτταρικής ανοσίας με τη γήρανση ή κατά την ανάπτυξη εκφυλιστικών ασθενειών βελτιώνεται σημαντικά με την πρόσληψη μιας δίαιτας υψηλής σε βιταμίνη Ε και παίζει σημαντικό ρόλο στη διαφοροποίηση των ανώριμων Τα κυττάρων στον θύμο αδένα.

- Βιταμίνη C: σημαντικές λειτουργίες του σώματος όπως η πνευμονική λειτουργία, η απορρόφηση σιδήρου, διάφοροι δείκτες ανοσολογικής απόκρισης, η παραγωγή αντισωμάτων σχετίζονται με την πρόσληψη της βιταμίνης C. Μελέτες υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η βιταμίνη C έχει κρίσιμο και θετικό ρόλο στην πρόσληψη της στεφανιαίας νόσου, του καρκίνου και του καταρράκτη. Έχει αναφερθεί ότι η πρόσληψη τουλάχιστον 150-200mg την ημέρα βιταμίνης C είναι ικανή να ενισχύσει αυτές τις λειτουργίες. Το ασκορβικό οξύ έχει αποδειχθεί ότι ασκεί αντιφλεγμονώδη δράση σε ανθρώπους και ζώα. Η συμπλήρωση της διατροφής με ασκορβικό οξύ ενισχύει την λειτουργία των λεμφοκυττάρων και αυτό είναι πιο εμφανές στους ηλικιωμένους. (López-Varela, Gonzalez-Gross, Marcos, 2002)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΕΟΦΑΝΗ ΤΡΟΦΙΜΑ

3.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Ο όρος νεοφανή τρόφιμο- “novel” αναφέρεται σε τρόφιμα που δεν αποτελούν μέρος των παραδοσιακών διατροφικών συνηθειών των ευρωπαϊών πολιτών. Τα νεοφανή τρόφιμα είναι τρόφιμα με διαφορετικά χαρακτηριστικά από διάφορες απόψεις και σε αυτό το πλαίσιο, είναι σε αντίθεση με τα παραδοσιακά τρόφιμα. Συνήθως προέρχονται από επεξεργασία στο εργαστήριο, από βιοτεχνολογικές ζυμώσεις ή από γενετικές τροποποιήσεις, οι οποίες βασίζονται κυρίως στην τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA. Επομένως τα νεοφανή τρόφιμα είναι καινοτόμα προϊόντα που απαιτούν διαφορετική διαδικασία παραγωγής από την τυποποιημένη ή προέρχονται από την εφαρμογή καινοτόμων βιοτεχνολογιών. (Zarbà et al, 2020)

Στόχος της δημιουργίας αυτών των τροφίμων όταν εμφανίστηκαν ήταν να επιλύσουν προβλήματα πείνας σε πολλές περιοχές του κόσμου με προστιθέμενες βιταμίνες και εμφάνιση διαφόρων σημαντικών ιδιοτήτων για τον άνθρωπο. Στα νεοφανή τρόφιμα θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν επίσης πολλά τρόφιμα με αυξημένη θρεπτική αξία που προέρχονται από επεξεργασία ή καλλιέργεια και οι ιδιότητες τους είναι ακόμη υπό διερεύνηση, ένα παράδειγμα είναι η σπιρουλίνα. Αρκετοί ερευνητές θεωρούν τα νεοφανή τρόφιμα ως μια από τις κατηγορίες των λειτουργικών τροφίμων. Οι περισσότεροι όμως τα διαχωρίζουν από τα λειτουργικά τρόφιμα δεδομένης της υπόνοιας που υπάρχει για πιθανές αρνητικές επιδράσεις στην υγεία.

Τόσο από την άποψη της κοινής γνώμης όσο και ως αποτέλεσμα των πειραματικών συστημάτων που βασίζονται στην επιστήμη, η έννοια των νέων ή λειτουργικών τροφίμων ή συστατικών είναι ότι αυτά τα τρόφιμα ή συστατικά μπορούν να έχουν ευεργετική επίδραση στις σωματικές λειτουργίες και δομές. Σε ορισμένες χώρες έχουν επιτραπεί βάσιμες αιτήσεις για τέτοια αποτελέσματα, ενώ σε άλλες χώρες δεν έχουν επιτραπεί αξιώσεις.

Δεν υπάρχει σήμερα νομικός ορισμός για τα «λειτουργικά τρόφιμα» στις περισσότερες χώρες και τα τρόφιμα αυτού του τύπου ρυθμίζονται βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας για τα τρόφιμα ή της σχετικής νομοθεσίας σε χώρες όπου έχουν καθοριστεί λειτουργικές αξιώσεις. Σε πολλές χώρες υπάρχουν κανονισμοί για τα συμβατικά τρόφιμα, τα τρόφιμα για ειδική διατροφή, τα συμπληρώματα διατροφής και τα ιατρικά τρόφιμα για χρήση υπό την εποπτεία ενός γιατρού για τη διαχείριση συγκεκριμένων ασθενειών. Σεν ΕΕ υπάρχουν κανονισμοί για τα νεοφανή τρόφιμα που σε ορισμένες περιπτώσεις θα μπορούσαν να θεωρηθούν λειτουργικά τρόφιμα. Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες έχει κανονισμούς που καθορίζουν είτε ποιες αξιώσεις μπορούν να γίνουν, είτε ειδικούς κανόνες ή κατευθυντήριες γραμμές για τους τύπους δεδομένων που απαιτούνται για να τεκμηριωθεί η εγκυρότητα τυχόν απαιτήσεων στις ετικέτες τροφίμων ή στη διαφήμιση. (Lurien, 2002)

Στην ΕΕ, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία υπάρχουν κανόνες που καλύπτουν τα νέα τρόφιμα και τρόφιμα που προέρχονται από τεχνικές ανασυνδυασμένου DNA που αλληλεπικαλύπτονται κάπως στην ΕΕ ενώ είναι ξεχωριστές στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία. Στο πλαίσιο του Codex (είναι μια συλλογή διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων, κωδίκων πρακτικής, κατευθυντήριων γραμμών και άλλων συστάσεων σχετικά με τα τρόφιμα, την παραγωγή τροφίμων και την ασφάλεια των τροφίμων) διεξάγονται ενεργά

συζητήσεις για τα τρόφιμα διεθνούς χαρακτήρα που προέρχονται από τη βιοτεχνολογία και πραγματοποιήθηκαν αρκετές διαβουλεύσεις εμπειρογνομόνων του FAO (Διεθνής Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας) για τον καλύτερο προσδιορισμό των βασικών εννοιών, την εξέταση των πτυχών της ποιότητας και ασφάλειας αυτών των τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων πιθανών προβλημάτων αλλεργιογόνων και σχετικών θεμάτων. Οι διαβουλεύσεις των εμπειρογνομόνων του FAO ενέκριναν την προσέγγιση που χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ για την «ουσιαστική ισοδυναμία» για τα τρόφιμα που προέρχονται από τη βιοτεχνολογία. Αυτό σημαίνει μέχρι τώρα ότι εάν οι διατροφικές και άλλες πτυχές ποιότητας και ασφάλειας ήταν ουσιαστικά ισοδύναμες με παρόμοια τρόφιμα που δεν παρήχθησαν χρησιμοποιώντας τεχνικές ανασυνδυασμένου DNA, τότε δεν απαιτείται ειδική επισήμανση. Η επιτροπή Codex για την επισήμανση των τροφίμων και η Task Force Codex για τα τρόφιμα που προέρχονται από τη βιοτεχνολογία συζητούν ενεργά τις διεθνείς πτυχές της επισήμανσης και ένα γενικό πρότυπο για τα τρόφιμα που προέρχονται από τη βιοτεχνολογία, αλλά δεν έχουν υποβληθεί τελικές συστάσεις προς έγκριση από τα 165 κράτη μέλη, την Επιτροπή του Codex Alimentarius.

Τα τρόφιμα συνήθως ορίζονται ως είδη για βρώση και πόση, ενώ τα φάρμακα ορίζονται συνήθως ως αντικείμενα που προορίζονται για χρήση στη διάγνωση, τη θεραπεία ή την πρόσληψη ασθενειών. Στο παρελθόν δεν υπήρχε μεσαίο έδαφος μεταξύ των τροφίμων και των φαρμάκων και οι ισχυρισμοί σχετικά με την υγεία δεν επιτρέπονταν στα τρόφιμα. Ωστόσο, οι εξελίξεις σε πολλές χώρες και σε διεθνές επίπεδο τείνουν να λαμβάνουν υπόψη τα νεότερα χαρακτηριστικά των τροφίμων και τον τρόπο παραγωγής και επεξεργασίας τους, έρευνες σχετικά με τις πιθανές ευεργετικές ή προστατευτικές επιπτώσεις των τροφίμων και των συστατικών τους. Εξαιτίας αυτού, οι ρυθμιστικές αρχές και η νέα νομοθεσία σε ορισμένες χώρες έδωσαν τη δυνατότητα να τεκμηριωθούν οι ισχυρισμοί σχετικά με την υγεία για τα νεοφανή τρόφιμα και συστατικά.

Πρόκειται για μία εξελισσόμενη περιοχή, ιδίως με την έννοια των νεοφανών τροφίμων και των λειτουργικών τροφίμων, και ήταν δύσκολο να τεκμηριωθούν οι ισχυρισμοί και να διατηρηθεί μια καλή και συνεχώς ισχυρότερη επιστημονική βάση δεδομένων για την υποστήριξη των ισχυρισμών. Στις ΗΠΑ, ένας από τους πρώτους ισχυρισμούς για ένα προϊόν διατροφής ήταν ένα προϊόν δημητριακών ολικής αλέσεως το οποίο ανέφερε ότι η αυξημένη πρόσληψη ινών σίτου θα μπορούσε να μειώσει τον κίνδυνο καρκίνου του παχέος εντέρου και παρέπεμπε στο Εθνικό Ινστιτούτο Καρκίνου των ΗΠΑ ως αρχή για τον ισχυρισμό αυτό. Η μεταγενέστερη διατροφική και διαιτητική έρευνα δεν υποστήριξε πλήρως αυτό το αίτημα. Οι ισχυρισμοί σχετικά με την αυξημένη πρόσληψη βιταμίνης Α και την προστασία από τον καρκίνο έχουν αμφισβητηθεί λόγω μίας δοκιμής καπνιστών στην Φιλανδία, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υψηλότερη πρόσληψη βιταμίνης Α αύξησε στην πραγματικότητα τη συχνότητα εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Ως εκ τούτου, κατά τη διεκδίκηση ισχυρισμών σχετικά με τη λειτουργικότητα των τροφίμων ή των συστατικών τους, είναι απαραίτητο να δίνεται προσοχή επειδή μια αμφισβητούμενη ή αμφίβολη απαίτηση μπορεί να οδηγήσει σε ρυθμιστικά προβλήματα ή απώλεια μεριδίου αγοράς για το εν λόγω προϊόν και άλλα προϊόντα της ίδιας εταιρείας. (Lupien, 2002)

Τι είναι ο CODEX

Ο Codex περιγράφει τα τρόφιμα που προορίζονται για ειδικές διαιτητικές χρήσεις ως τρόφιμα που έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία ή διατυπώνονται για να ικανοποιούν συγκεκριμένες διατροφικές απαιτήσεις που υφίστανται λόγω φυσικής ή φυσιολογικής ή και ειδικών ασθενειών και διαταραχών και που παρουσιάζονται ως τέτοιες. Η σύνθεση των εν λόγω τροφίμων πρέπει να διαφέρει σημαντικά από τη σύνθεση των συνηθισμένων τροφίμων συγκρίσιμης φύσης, εφόσον υπάρχουν αυτά τα συνηθισμένα τρόφιμα. Αν και τα τρόφιμα αυτού του είδους προφανώς προορίζονται να είναι λειτουργικά, η ιδιαιτερότητα αυτών των προϊόντων και ο περιορισμός των χρήσεων τους φαίνονται να τα διαχωρίζουν σαφώς από άλλους τύπους πιθανών «νέων τροφίμων» ή «λειτουργικών τροφίμων». Η περιγραφή του Codex συνεπάγεται επίσης ότι οι πρόσφατα ανακαλυφθείσες ευεργετικές συνέπειες των παραδοσιακών τροφίμων δεν καλύπτονται από την περιγραφή του Codex των τροφίμων για ειδικές διατροφικές χρήσεις.

Ο κανονισμός της ΕΕ για τα νέα τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων (ΕΚ 258/97) ισχύει για γενετικώς τροποποιημένα προϊόντα, τα τρόφιμα και τα συστατικά των τροφίμων που απομονώνονται από μικροοργανισμούς, μύκητες, φύκια και φυτά ή ζώα, εκτός από τα τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων που λαμβάνονται από φυτά ή ζώα με παραδοσιακούς τρόπους αναπαραγωγής και έχουν ιστορικό ασφαλούς χρήσης τροφίμων. Τα πρόσθετα τροφίμων, τα αρτύματα και οι διαλύτες εκχύλισης εξαιρούνται από τον κανονισμό για τα νεοφανή τρόφιμα της ΕΕ, διότι ρυθμίζονται βάσει άλλων κοινοτικών κανόνων. Οι κανονισμοί για τα νέα τρόφιμα της ΕΕ ασχολούνται κυρίως με την ασφάλεια των τροφίμων, δεν είναι συγκεκριμένοι για τους ισχυρισμούς σχετικά με την ετικέτα και έχουν την τάση να είναι έτοιμοι να ρυθμίζουν τα τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων που προέρχονται από τη βιοτεχνολογία. Πολλά από τα νεοφανή τρόφιμα που ρυθμίζονται από τους κανόνες της ΕΕ έχουν αναπτυχθεί ώστε να εντάσσονται στην έννοια των λειτουργικών τροφίμων και επί του παρόντος διέπονται από τον κανονισμό για τα νέα τρόφιμα της ΕΕ. Εντούτοις, διεξάγεται επίσης ένα ζωντανό επίπεδο συζήτησης σχετικά με την έννοια των λειτουργικών τροφίμων στην Ευρώπη και αλλού και θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρόσθετες ρυθμίσεις, ιδίως όσον αφορά τους ισχυρισμούς για την υγεία.

Επειδή τα νεοφανή τρόφιμα και τα λειτουργικά τρόφιμα δεν ορίζονται ή παραμερίζονται ως συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων στις περισσότερες χώρες, ρυθμίζονται από την ισχύουσα νομοθεσία ως τρόφιμα, νέα τρόφιμα, ειδικά διαιτητικά τρόφιμα, ιατρικά τρόφιμα ή φάρμακα για τον τρόπο με τον οποίο διατίθενται στο εμπόριο, και για τους ισχυρισμούς που αφορούν τα προϊόντα στην επισήμανσή τους ή στη διαφήμιση.

Στις ΗΠΑ πολλά προϊόντα που πωλούνται ως παραδοσιακά τρόφιμα έχουν ισχυρισμούς σχετικά με τις ευεργετικές επιδράσεις τους όταν καταναλώνονται ως μέρος μιας ποικίλης και ισορροπημένης διατροφής. Ο νόμος περί σήμανσης και εκπαίδευσης για τη διατροφή (Nutritional Labelling and Education Act) του 1990 απαιτούσε πρόσθετη επισήμανση σχετικά με το θρεπτικό περιεχόμενο των τροφίμων πέρα από εκείνη που είχε προηγουμένως απαιτηθεί ή συνιστάται στο πλαίσιο του νόμου για τα τρόφιμα, τα φάρμακα, και τα καλλυντικά. Το NLEA επέτρεψε επίσης την ορθή τεκμηρίωση των ισχυρισμών διατροφής και υγείας στις ετικέτες των τροφίμων. Όσον αφορά τους ισχυρισμούς για την υγεία, το FDA τείνει να απαιτεί από τους εμπόρους τροφίμων με ισχυρισμούς για την υγεία να λάβουν εκ των προτέρων έγκριση της απαίτησης και να παρουσιάζουν αποδεικτικά στοιχεία «σημαντικής επιστημονικής συμφωνίας» μεταξύ

ειδικευμένων εμπειρογνώμων, από τους οποίους προκύπτει ότι οι αιτήσεις ήταν δικαιολογημένες. Στην πράξη, αυτή η διαδικασία δεν ήταν πολύ αποτελεσματική, αλλά η ρύθμιση του FDA για τις αξιώσεις από το NLEA ήταν αρκετά περιοριστική ώστε να οδηγήσει σε μία νέα νομοθεσία που ονομάζεται DSHEA (Dietary Supplement Health and Education Act).

Το DSHEA χαλάωσε τον έλεγχο των προϊόντων που καταναλώθηκαν και επέτρεψε τις αξιώσεις για χάπια, κάψουλες, δισκία ή ακόμη και τρόφιμα που είχαν επισημανθεί ως διαιτητικές ουσίες και περιλάμβανε δήλωση ετικέτας πως τα προϊόντα και οι αξιώσεις δεν εγκρίθηκαν από το FDA, και πως τα προϊόντα αυτά δεν προορίζονται για χρήση ως φάρμακο. Παρόλο που δεν απαιτείται έγκριση πριν από την εμπορία από το FDA, οι έμποροι τέτοιων προϊόντων υποχρεούνται να ενημερώνουν τον FDA σχετικά με τα προϊόντα και τις αξιώσεις επισημάνσεως και να έχουν αποδεικτικά στοιχεία ότι οι πληροφορίες είναι αληθείς και μη παραπλανητικές.

AMERICAN HEALTH

Probiotic ACIDOPHILUS

20 BILLION ORGANISMS*

PROMOTES INTESTINAL HEALTH*

A NATURAL BALANCE OF SPECIALLY SELECTED STRAINS OF PROBIOTIC CULTURES

NATURAL STRAWBERRY FLAVOR

DIGESTIVE HEALTH*

16 fl.oz. (472mL) | DIETARY SUPPLEMENT

Supplement Facts

Amount Per Serving	%Daily Value
Calories	25
Total Carbohydrate	5 g 2%**
Sugars	5 g ***
Protein	1 g 2%**

Probiotic Blend (which contains over 20 billion active Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus, and Lactobacillus thermophilus*)

**Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.
***Daily Value not established.

Other Ingredients: Purified Water, Non-Fat Dry Milk, Sorbitol, Natural Strawberry Flavor.

Non-GMO • Suitable for Vegetarians

No Gluten, No Yeast, No Wheat, No Soy, No Egg, No Corn, No Grapefruit, No Starch, No Preservatives, No Artificial Color, No Artificial Flavor, No Sodium.

*Guaranteed Per Serving, At Time of Manufacture.

Carefully Manufactured for AMERICAN HEALTH, INC.
Roseton, NY 11779 U.S.A. • 800-445-7137
Visit www.americanhealth.com for our complete line of products
© 2018 American Health, Inc.



Supplement Facts

Amount Per Serving	%DV
Calcium (Microcrystalline Hydroxyapatite, Amino Acid Chelate, Citrate and Phosphate)	1,221 mg 120%
Vitamin D3 (Cholecalciferol)	1,200 IU 300%
Vitamin B6 (Pyridoxine HCl)	555 mcg 30%
Magnesium (Amino Acid Chelate & Citrate)	600 mg 150%
Zinc (Amino Acid Chelate)	15 mg 100%
Copper (Amino Acid Chelate)	3 mg 150%
Manganese (Amino Acid Chelate)	1.7 mg 90%
Molybdenum (Amino Acid Chelate)	105 mcg 140%
Boron (Amino Acid Chelate)	2.25 mg **
Vanadium (Pentoxide)	150 mcg **
Silica (from Horsetail Extract)	10 mg **

**Percent Daily Value is based on a 2,000 calorie diet
***Daily Value Not Established

Other Ingredients: Microcrystalline Cellulose, Croscarmellose Sodium, Stearic Acid, Hypromellose, Silicon Dioxide

Label Coating (c-8,SN): Polyvinyl Alcohol, Talc, PEG-3350, Polyacrylate 80

Directions for Use: As a dietary supplement for adults and children twelve or more years of age, take three tablets separately throughout the day, or as directed by a qualified healthcare professional.

Vinco's OsteoSheath™ contains bioavailable minerals and cofactors including Microcrystalline Hydroxyapatite (MCHC), Calcium Citrate, and Calcium Amino Acid Chelate. Consult a qualified healthcare professional to see if OsteoSheath™ is right for you.

The MCHC in Vinco's OsteoSheath™ is from New Zealand.

Vinco's OsteoSheath™ contains 1,221 mg of Elemental Calcium per 3 tablets.

Highly sensitive OsteoSheath™ is designed for intestinal absorption for maximum ingredient utilization.

These statements have not been evaluated by the FDA. This product is not intended to diagnose, treat, cure or prevent any disease.

Storage: Keep tightly closed in a dry place; do not expose to excessive heat.

KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN
Temporarily resistant. Do not purchase if seal is broken.

Εικόνα 4 Παραδείγματα ετικετών μη εγκεκριμένων σκευασμάτων από το FDA, αλλιεμμένες από το διαδικτυο

Στις χώρες της ΕΕ τα τρόφιμα ρυθμίζονται από την εθνική νομοθεσία για τα τρόφιμα και από κανονισμούς της ΕΕ. Γενικά ο έλεγχος των απαιτήσεων είναι πιο αυστηρός από ότι στις ΗΠΑ, αλλά υπάρχουν διαφορές μεταξύ κρατών μελών της ΕΕ όσον αφορά τις απαιτήσεις που επιτρέπονται βάσει της εθνικής νομοθεσίας. Αυτές οι διαφορές μπορούν να οδηγήσουν σε εμπορία προϊόντων σε ολόκληρη την ΕΕ με ισχυρούς ισχυρισμούς, επειδή η έγκριση ενός προϊόντος σε μία ή δυο χώρες μπορεί να οδηγήσει σε διανομή αυτών των προϊόντων σε επίπεδο ΕΕ βάσει των υφιστάμενων κανόνων της ΕΕ. (Lurien, 2002)

Στον κανονισμό για τα νέα τρόφιμα της ΕΕ, οι εταιρείες που επιθυμούν να εμπορευθούν ένα προϊόν που θεωρείται νέο τρόφιμο πρέπει πρώτα να παρέχουν πληροφορίες στις αρχές ενός κράτους μέλους όπου το προϊόν θα κυκλοφορήσει για πρώτη φορά στην αγορά για να αποδειχθεί η ασφάλεια του προϊόντος και επίσης θα παρουσιάσει πληροφορίες σχετικά με την προτεινόμενη επισήμανση. Οι παρεχόμενες πληροφορίες θα πρέπει να περιλαμβάνουν τις προδιαγραφές του προϊόντος, τις επιπτώσεις των διαδικασιών παραγωγής, το ιστορικό οποιουδήποτε οργανισμού που χρησιμοποιείται ως πηγή του νέου τροφίμου, την αναμενόμενη πρόσληψη ή την έκταση χρήσης, τις πληροφορίες προηγούμενης ανθρώπινης έκθεσης στο προϊόν και τις διατροφικές, τοξικολογικές και μικροβιολογικές πληροφορίες. Όπως αναφέρθηκε εδώ, η κύρια ανησυχία αφορά την ασφάλεια του νέου φαγητού, αλλά είναι επίσης δυνατή η εξέταση της επισήμανσης.

Με βάση τη συζήτηση εδώ, είναι σαφές ότι οι έμποροι τροφίμων που ταιριάζουν στο προφίλ των τροφίμων ή λειτουργικών τροφίμων πρέπει να είναι έτοιμοι και να έχουν στην κατοχή τους επαρκή επιστημονικά στοιχεία για να τεκμηριώσουν τυχόν ισχυρισμούς που επιθυμούν να κάνουν σχετικά με τα προϊόντα. Αυτό θα περιλαμβάνει διάφορα βήματα για τη δημιουργία επαρκούς επιπέδου δεδομένων και θα πρέπει να γίνει με την συνειδητοποίηση ότι τα δεδομένα για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των τροφίμων και των συστατικών των τροφίμων είναι πολύ πιο δύσκολα συγκριτικά με τα πρόσθετα τροφίμων, τα κατάλοιπα φυτοφαρμάκων ή τα χημικά που χρησιμοποιούνται ή που μπορούν να εμφανιστούν στην παραγωγή και την επεξεργασία τροφίμων.

3.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ

Οι μελέτες καταναλωτών στις ΗΠΑ έδειξαν ότι το 95% των καταναλωτών πιστεύει ότι ορισμένα τρόφιμα μπορούν να προωθήσουν την υγεία, να παρέχουν πρόσληψη ασθενειών πέρα από τα βασικά διατροφικά οφέλη. Οι καταναλωτές φαίνεται να είναι πρόθυμοι να δεχτούν την έννοια των λειτουργικών τροφίμων και θέλουν να μάθουν περισσότερα για αυτά. Ως εκ τούτου το μέλλον για τα νέα τρόφιμα ή λειτουργικά τρόφιμα φαίνεται να είναι θετικό. Ωστόσο, οι έμποροι νέων ή λειτουργικών τροφίμων ή συστατικών πρέπει να διεξάγουν προσεκτικές και επαρκείς βασικές μελέτες και δοκιμές σε ανθρώπους για να δικαιολογήσουν τους ισχυρισμούς που μπορούν να γίνουν για τα νέα συστατικά ή τρόφιμα. Λόγω των διαφορών στη ρύθμιση των τροφίμων, των ειδικών διαιτητικών τροφών, των νέων τροφίμων, των ειδών διατροφής σε διάφορες χώρες και περιοχές, οι δυνητικοί έμποροι αυτών των τροφίμων πρέπει να είναι έτοιμοι να κατανοήσουν πλήρως τις απαιτήσεις και τους κανονισμούς που ισχύουν σε κάθε μία περιοχή αγοράς, και να είναι έτοιμοι να ικανοποιήσουν αυτές τις απαιτήσεις τόσο πριν την εμπορία ενός προϊόντος, όσο και αφού το προϊόν έχει διατεθεί στην αγορά μέσω επαρκούς επιτήρησης μετά την κυκλοφορία του προϊόντος στην αγορά. Η δυνατότητα για νέα ή λειτουργικά τρόφιμα είναι μεγάλη. Εκείνοι που αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις της επιτυχούς ανάπτυξης επιστημονικών δεδομένων έτσι ώστε τα προϊόντα τους να μπορούν να διατίθενται στην αγορά, θα ανταποκρίνονται με μεγάλη επιτυχία. (Lurien, 2002).

3.3 ΠΡΟΟΔΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Οι σύγχρονες τεχνολογίες που εφαρμόζονται στα τρόφιμα μπορούν να έχουν άγνωστες συνέπειες στην υγεία και ως εκ τούτου είναι απαραίτητο να γίνει χρήση της αρχής προφύλαξης. Η καινοτομία αποτελεί αναμφίβολα ένα σημείο εκκίνησης για την οικονομική πρόοδο και την ανάπτυξη των προϊόντων διατροφής. Σε μερικές μελέτες, έχει αποδειχθεί ότι οι επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες έχουν επιφέρει υψηλά ποσοστά

παραγωγικότητας και ταχεία, θετική οικονομική ανάπτυξη, επιδεικνύοντας σημαντική επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη. Το θέμα της καινοτομίας είναι εξαιρετικά επίκαιρο διότι η διαδικασία αυτή οδηγεί σε μειωμένο κόστος παραγωγής και σε αυξημένα περιθώρια κέρδους.

Το αποτέλεσμα είναι η δέσμευση των ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων στη στρατηγική «Ευρώπη 2020». Τα προγράμματα στήριξης της στρατηγικής «Ευρώπη 2020» επικεντρώνονται στην έρευνα, την ανάπτυξη και την καινοτομία για την προώθηση της ανταγωνιστικότητας των ευρωπαϊκών επιχειρήσεων και την επίτευξη των στόχων της οικονομικής ανάπτυξης. (Zarbà et al., 2020)

Με τον κανονισμό 2015/2283 της ευρωπαϊκής ένωσης σχετικά με τα νέα τρόφιμα, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως στόχο την εναρμόνιση των εθνικών νομοθεσιών προκειμένου να ξεπεραστεί η νομική αβεβαιότητα, την καταπολέμηση του αθέμιτου ανταγωνισμού, και να προωθήσει την ελεύθερη κυκλοφορία ασφαλών και υγιεινών τροφίμων.(Zarbà et al., 2020) Στην πραγματικότητα αυτός ο κανονισμός συγκεντρώνει τις βασικές αρχές της ισχύουσας νομοθεσίας για την υγεία και την ευημερία των πολιτών, των κοινωνικών και οικονομικών συμφερόντων τους, και την ασφάλεια των τροφίμων. Τα νέα τρόφιμα συνεπώς, πρέπει να περάσουν την έγκριση ως προς την καταλληλότητα τους όσον αφορά την ασφάλεια τους για ανθρώπινη κατανάλωση, για να μπορέσουν να διατεθούν στην αγορά. Η ευρωπαϊκή επιτροπή είναι στην πραγματικότητα υπεύθυνη για την παρακολούθηση της εφαρμογής του νέου κανονισμού σχετικά με την αναγνώριση των τροφίμων και την έγκριση της από τα νέα τρόφιμα.

Η επιτροπή εξουσιοδοτεί και συμμορφώνεται με την παραγωγή προϊόντων με ορισμένες προϋποθέσεις:

1. Το τρόφιμο δεν ενέχει κίνδυνο ασφάλειας για την ανθρώπινη υγεία σύμφωνα με τα διαθέσιμα επιστημονικά στοιχεία.
2. Η προοριζόμενη χρήση του τροφίμου δεν παραπλανά τον καταναλωτή, ειδικά όταν το φαγητό προορίζεται για να αντικαταστήσει άλλο φαγητό και υπάρχει σημαντική αλλαγή στη διατροφική αξία.
3. Όταν το τρόφιμο προορίζεται να αντικαταστήσει ένα άλλο τρόφιμο, δεν διαφέρει από αυτό με τέτοιο τρόπο ώστε η κανονική του κατανάλωση να είναι θρεπτικά μειονεκτική για τον καταναλωτή.

Προβληματισμοί

Οι προβληματισμοί της επιστημονικής κοινότητας σχετικά με τα νεοφανή τρόφιμα συνοψίζονται ως εξής :

1. Πιθανοί λανθασμένοι ισχυρισμοί για την υγεία
2. Κίνδυνος υποβάθμισης της παραδοσιακής διατροφής
3. Απόσπαση από άλλες σημαντικές έρευνες
4. Κατά πόσο προσιτά είναι τα νεοφανή τρόφιμα
5. Διόγκωση των μεγάλων βιομηχανιών

3.4 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

Ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα νέα γονίδια που περιέχουν τα νεοφανή τρόφιμα είναι δυνατόν να προσδώσουν ανθεκτικότητα σε κάποια στελέχη ιών, ενώ τα συστατικά τους είναι πιθανό να προκαλούν τοξικότητα στον άνθρωπο. Για την διερεύνηση αυτής της πιθανότητας οι επιστήμονες βασίστηκαν στη συμπεριφορά των ζώων απέναντι σε αυτό το είδος των τροφίμων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι ενδεδειγμένο να δοκιμάζονται μεμονωμένα συστατικά του νέου τροφίμου παρά ολόκληρη η τροφή, αν και τα αποτελέσματα τέτοιων δοκιμών πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή καθώς σε μερικές περιπτώσεις ένα δείγμα μπορεί να μην παράγει τοξικότητα ενώ ένα συστατικό του μείγματος μπορεί να προάγει μια επίδραση.

Εάν το νέο τρόφιμο ή το συστατικό αναμένεται να περιέχει πρωτεΐνες από πηγές που είναι γνωστό ότι σχετίζονται με τροφική αλλεργία, για παράδειγμα, εάν ένας γενετικά τροποποιημένος οργανισμός που περιλαμβάνει γονίδια από έναν οργανισμό που είναι γνωστό ότι σχετίζεται με τροφική αλλεργία ή εάν είναι προϊόν μιας νέας διαδικασίας που μπορεί να επηρεάσει την πιθανή αλλεργιογένεση συγκεκριμένων συστατικών τροφίμων, τότε θα απαιτηθούν περισσότερες πληροφορίες.

Οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που έχουν δομικές σχέσεις με γνωστά αλλεργιογόνα ή προέρχονται από έναν οργανισμό που είναι γνωστό ότι προκαλεί αλλεργία εξετάζονται για αντιδραστικότητα IgE- αντισωμάτων χρησιμοποιώντας ορό από ευαίσθητο άτομα. Εάν παρατηρηθεί αντιδραστικότητα, η γενετικά τροποποιημένη καλλιέργεια δεν αναπτύσσεται. Ενώ η πεπτική και θερμική σταθερότητα επηρεάζει την έκθεση και συνεπώς τον κίνδυνο σε ευαίσθητο άτομα, αυτά τα χαρακτηριστικά δεν μπορούν να ερμηνεύονται σε σχέση με τον κίνδυνο ευαίσθητοποίησης. Για νέες πρωτεΐνες τροφίμων χωρίς αναγνωρισμένο κίνδυνο, η θερμική σταθερότητα δεν μπορεί να αξιολογηθεί έγκυρα επειδή δεν υπάρχουν σχετικά αντισώματα IgE. Ομοίως, η αβέβαιη σχέση δόσης μεταξύ έκθεσης από το στόμα σε αλλεργιογόνα και ευαίσθητοποίησης καθιστά την πεπτική σταθερότητα φτωχό προγνωστικό παράγοντα. (Herman & Ladics, 2018)

Η ποικιλία των νέων τροφίμων και των καινοτόμων συστατικών που καλύπτονται από το πεδίο εφαρμογής του κανονισμού την Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι τέτοια που μια προσέγγιση ενός καταλόγου ελέγχου δεν είναι αρκετός. Αντίθετα, απαιτείται μία προσέγγιση κατά περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση των νέων τροφίμων, την πρόσληψη, τον ρόλο της στην διατροφή και τον επιδιωκόμενο στόχο. Για τους λόγους αυτούς αναπτύχθηκε το σύστημα προσέγγισης SAFEST το οποίο παρέχει ένα μέσο στόχευσης της αξιολόγησης της ασφάλειας σε εκείνες τις πτυχές, διατροφικές ή τοξικολογικές ενός νέου φαγητού που προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία. Χρησιμοποιώντας αυτή την προσέγγιση, τα νέα τρόφιμα κατατάσσονται σε μία από τις τρεις τάξεις βάσει ορισμένων βασικών πληροφοριών. Για τα νέα τρόφιμα που μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι στην κλάση SAFEST κατηγορίας 1, δηλαδή είναι ουσιαστικά ισοδύναμα με τα παραδοσιακά αντίστοιχα, δεν απαιτούνται περαιτέρω πληροφορίες για να αποδειχθεί η ασφάλεια τους. Για τα τρόφιμα της κλάσης 2, δηλαδή εκείνα που είναι επαρκώς όμοια με ένα παραδοσιακό αντίστοιχο ή διαφορετικά από αυτό μόνο συγκεκριμένα, καλά καθορισμένα χαρακτηριστικά, η αξιολόγηση θα επικεντρωθεί σε αυτές τις διαφορές. Μόνο στην περίπτωση νέων τροφίμων που δεν ανήκουν στην κατηγορία 1 ή στην κατηγορία 2

είναι εκτεταμένη η δοκιμή του συνόλου των τροφίμων που ενδέχεται να απαιτηθεί να ελεγχθούν. Ακόμη και σε αυτές τις περιπτώσεις, οι δοκιμές πρέπει να ακολουθούν μια επιστημονικά βασισμένη ιεραρχική προσέγγιση που περιλαμβάνει:

- Βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις
- Χημική ανάλυση
- Δοκιμές in vitro
- Και εάν είναι αναγκαίο, επιβεβαίωση της ασφάλειας και της θρεπτικής αξίας στον άνθρωπο

Η εξέταση των αιτιών των ενδεχομένων δυσμενών επιπτώσεων που αναφέρουν οι καταναλωτές μετά την έγκριση της νέας τροφής ή συστατικού και την εισαγωγή τους στην αγορά μπορεί να παράσχει πρόσθετη διαβεβαίωση της ασφάλειας. (Jonas et al, 1996).

3.5 ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗ

Πολλά εξωτικά παραδοσιακά τρόφιμα και ιδιαίτερα εκχυλίσματα και παρασκευάσματα που προέρχονται από αυτά, και συχνά τους αποδίδονται ισχυρισμοί φαρμακευτικών ή παρόμοιων ιδιοτήτων. Για το λόγο αυτό πρέπει να γίνει σαφής νομική διάκριση μεταξύ της ασφάλειας ενός τέτοιου προϊόντος διατροφής και τυχόν ισχυρισμών που μπορεί να επιθυμεί εκείνος που προωθεί το προϊόν αυτό. Τέτοιοι ισχυρισμοί υγείας δεν πρέπει να περιλαμβάνονται στο πλαίσιο της διαδικασίας εισαγωγής ενός νεοφανούς τροφίμου, η διαδικασία αυτή θα πρέπει να επικεντρώνεται εξ ολοκλήρου στην ασφάλεια του προϊόντος ως φυσιολογικό διαιτητικό συστατικό. Εάν κάποιος έμπορος επιθυμεί στη συνέχεια να εφαρμόσει αυτούς τους ισχυρισμούς σε ένα προϊόν, αφού αξιολογηθεί η ασφάλεια του και η άδεια κυκλοφορίας ως τρόφιμο που παρέχεται βάσει του Ευρωπαϊκού κανονισμού για τα νέα τρόφιμα, η νομιμότητα και η εγκυρότητα αυτών των ισχυρισμών θα πρέπει να αξιολογούνται βάσει των υφιστάμενων διατάξεων επισήμανσης τροφίμων ή φαρμάκων ή την επικείμενη νομοθεσία της ευρωπαϊκής ένωσης για τους ισχυρισμούς υγείας. Με αυτόν τον τρόπο, άλλες επιχειρήσεις που επιθυμούν να πουλήσουν το νέο προϊόν χωρίς τέτοιες αξιώσεις θα παραμείνουν ελεύθερες να το πράξουν. Από την άλλη πλευρά, ωστόσο, εάν μια αρχική αίτηση περιλαμβάνει συγκεκριμένη αναφορά στο ότι η προβλεπόμενη εμπορία του προϊόντος εξαρτάται από τα μακροχρόνια οφέλη που σχετίζονται με την υγεία, είναι πιθανό ότι θα εμπίπτει στην ισχύουσα νομοθεσία της ΕΕ για τα φάρμακα ή την επικείμενη νομοθεσία για τα εκχυλίσματα βοτάνων και η αποτελεσματικότητα του προϊόντος και η εγκυρότητα του ισχυρισμού θα πρέπει να αξιολογηθούν ανάλογα με ένα από αυτά.

3.6 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Ο κανονισμός της ΕΕ για τα νεοφανή τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων αφορά τη διάθεση στην αγορά τροφίμων ή συστατικών τροφίμων που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα για ανθρώπινη κατανάλωση σε σημαντικό βαθμό εντός της ΕΕ και εμπίπτουν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Τα τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων που περιέχουν ή αποτελούνται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς κατά την έννοια της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ
2. Τα τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων που παράγονται από, αλλά δεν περιέχουν γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς

3. Τρόφιμα και συστατικά τροφίμων με νέα ή σκόπιμα τροποποιημένη πρωτογενή μοριακή δομή
4. Τρόφιμα και συστατικά τροφίμων που αποτελούνται ή απομονώνονται από μικροοργανισμούς, μύκητες ή φύκη
5. Τα τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων που αποτελούνται ή απομονώνονται από φυτά και συστατικά που έχουν απομονωθεί από ζώα, με εξαίρεση τα τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων που λαμβάνονται με παραδοσιακές μεθόδους εκτροφής ή αναπαραγωγής και έχουν ιστορικό ασφαλούς χρήσης
6. Τα τρόφιμα και συστατικά τροφίμων στα οποία έχει εφαρμοστεί μια διαδικασία παραγωγής που δεν χρησιμοποιείται επί του παρόντος, όταν η διαδικασία αυτή προκαλεί σημαντικές μεταβολές στη σύνθεση ή τη δομή των τροφίμων ή συστατικών τροφίμων που επηρεάζουν τη θρεπτική τους αξία, το μεταβολισμό ή το επίπεδο ανεπιθύμητων ουσιών

Ορισμένες βασικές πληροφορίες σχετικά με την παρουσίαση και τη χρήση ενός νέου τροφίμου ή συστατικού τροφίμου είναι απαραίτητες για να διαπιστωθεί η ασφάλεια του και να εντοπιστεί η ανάγκη για πρόσθετες μελέτες για την διευκόλυνση της εκτίμησης της τοξικολογικής και θρεπτικής ασφάλειας.

Πληροφορίες που χρειαζόμαστε:

1. Ονομασία

2. **Πηγή:** βασικές λεπτομέρειες της πηγής περιλαμβάνουν εάν το τρόφιμο ή το συστατικό τροφίμου προέρχεται από ένα φυτό, ζώο ή μικροοργανισμό ή αν είναι προϊόν χημικής σύνθεσης. Στην περίπτωση νέων τροφίμων και συστατικών από βιολογικές πηγές, πρέπει να υπάρχει πλήρης ταξινόμηση της πηγής
3. **Καταγωγή:** αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει, για νέα τρόφιμα και συστατικά που λαμβάνονται από ένα φυτό, ζώο ή μικροοργανισμό λεπτομέρειες σχετικά με το εάν η πηγή είναι φυσική, έχει αναπτυχθεί με παραδοσιακές τεχνικές αναπαραγωγής και επιλογής ή εάν έχει χρησιμοποιηθεί γενετική τροποποίηση. Εάν η πηγή έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας παραδοσιακές τεχνικές αναπαραγωγής ή /και επιλογής, θα πρέπει να δοθούν λεπτομέρειες για τον αρχικό οργανισμό (ποικιλία, στέλεχος κ.λπ.). Στην περίπτωση τροφίμων που προέρχονται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς, τα δεδομένα πρέπει να περιλαμβάνουν τον χαρακτηρισμό του οργανισμού-ξενιστή, των φορέων και των γονιδίων που έχουν εισαχθεί και του ανασυνδυασμένου οργανισμού.
 - Οργανισμός ξενιστής : γονότυποι και φαινοτυπικά χαρακτηριστικά (συμπεριλαμβανομένων, στην περίπτωση μικροοργανισμών, οποιοδήποτε ιστορικού παθογένειας) την παρουσία δευτερογενών μεταβολιτών ή άλλων δυνητικά τοξικών και μη διατροφικών συστατικών, και κάθε ιστορικό χρήσης στην παραγωγή τροφίμων.
 - Φορέας/ παρεμβαλλόμενα γονίδια: χαρακτηρισμός ακολουθίας, μέγεθος, σταθερότητα και κινητικότητα, την παρουσία δεικτών αντίστασης, οποιοδήποτε ιστορικό χρήσης στην παραγωγή τροφίμων και οποιαδήποτε πιθανή αλλεργιογένεση των γονιδιακών προϊόντων
 - Ανασυνδυασμένος οργανισμός: γενετική σταθερότητα εξειδίκευση της έκφρασης των νέων γονιδίων, προβλεπόμενες δευτερογενείς επιδράσεις, επίπεδα έκφρασης γνωστών τοξικών, μη θρεπτικών και δυνητικά σημαντικών θρεπτικών ουσιών, και φαινοτυπική σύγκριση (αγρονομικά

χαρακτηριστικά, χαρακτηριστικά ανάπτυξης, μεταβολισμός, θρεπτική αξία κ.λπ.) με τον οργανισμό ξενιστή και με άλλες εμπορικά σημαντικές ποικιλίες του είδους.

4. **Μέθοδος παραγωγής και προετοιμασίας:** για όλα τα νέα τρόφιμα και συστατικά είναι απαραίτητο να περιγραφεί η μέθοδος παραγωγής ή και επεξεργασίας. Αυτό πρέπει να είναι επαρκώς λεπτομερές ώστε να επιτρέπει την εξέταση των ενδεχομένων επιπτώσεων στη σύνθεση του νέου τροφίμου, συμπεριλαμβανομένων των κυριότερων θρεπτικών ουσιών, των τοξικών και παθογόνων που υπάρχουν στο τρόφιμο, καθώς και των μολυσματικών παραπροϊόντων που ενδέχεται να εισάγονται από τη διαδικασία. Όταν απαιτούνται ιδιαίτερες οδηγίες σε επίπεδο επεξεργασίας ή σε εγχώριο επίπεδο για να εξασφαλιστεί η ασφαλής χρήση του νέου τροφίμου ή του συστατικού, πρέπει να παρέχονται.
5. **Ιστορικό:** θα πρέπει να δίνονται λεπτομέρειες για οποιαδήποτε προηγούμενη χρήση ως τρόφιμο ή ως ζωοτροφή ή φάρμακο συμπεριλαμβανομένης, ενδεχομένως, της πληροφόρησης για χρήσεις εκτός της ΕΕ. Όλα τα δεδομένα θα πρέπει να μπορούν να επαληθευτούν και θα πρέπει να περιλαμβάνουν λεπτομέρειες σχετικά με την επεξεργασία και το επίπεδο πρόσληψης ή και έκθεσης, καθώς και λεπτομέρειες των προδιαγραφών του υλικού που χρησιμοποιήθηκε.
6. **Προσδιορισμός :** οι πλήρεις λεπτομέρειες των προδιαγραφών του νέου τροφίμου ή του συστατικού είναι ουσιώδεις για να διασφαλιστεί ότι το προϊόν που διατίθεται στο εμπόριο είναι το ίδιο με εκείνο στο οποίο βασίζεται η αξιολόγηση ασφάλειας. Σε όλες τις περιπτώσεις η προδιαγραφή πρέπει να περιλαμβάνει την ακαθάριστη σύνθεση. Άλλες πτυχές που ενδέχεται να απαιτούν ανάλυση πρέπει να αποφασίζονται κατά περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη την πηγή του νέου τροφίμου ή του συστατικού και του ιστορικού επεξεργασίας του. Αλλά συνήθως περιλαμβάνουν τοξίνες, θρεπτικά συστατικά και παράγοντες κατά της αλλοίωσης που είναι γνωστό ότι σχετίζονται με την πηγή του νέου τροφίμου ή συστατικού ή μολυσματικών ουσιών που μπορεί να προκύψουν από τη διαδικασία παραγωγής. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν: φυσικές τοξίνες και παράγοντες κατά της αλλοίωσης στην περίπτωση φυτικών υλών, νουκλεϊκά οξέα, d- αμινοξέα ή ξεχωριστά λιπαρά οξέα μήκους αλυσίδας άνθρακα σε υλικά που προέρχονται από μικροβιοκτόνα, κατάλοιπα καταλυτών ή διαλυτών στα μεταποιημένα προϊόντα ή στην περίπτωση νέων τροφίμων με τροποποιημένη μοριακή δομή, λεπτομέρειες σχετικών δομών που παρουσιάζουν πιθανούς κινδύνους. Όταν η παρουσία συγκεκριμένων συστατικών μπορεί να προκαλέσει σημαντικό τοξικολογικό ή θρεπτικό κίνδυνο, πρέπει να καθοριστούν ασφαλή όρια. Για τα νέα τρόφιμα τα οποία αναμένεται να αποτελέσουν σημαντική πηγή πρωτεϊνών, λιπών, υδατανθράκων ή και μετάλλων, θα απαιτηθούν περαιτέρω πληροφορίες για αυτές τις πτυχές.
 - Πρωτεΐνη: προφίλ αμινοξέων, μη πρωτεϊνικό άζωτο και μη συμβατικά αμινοξέα.
 - Λίπος: προφίλ λιπαρών οξέων συμπεριλαμβανομένων των trans-λιπαρών οξέων, πυκνότητα ενέργειας, ασαπωνοποίητες ενώσεις και πιθανές επιδράσεις στις λιποδιαλυτές βιταμίνες.
 - Υδατάνθρακες: χημική δομή, μοριακό βάρος, πέψη και ζύμωση, περιεκτικότητα σε διαιτητικές ίνες.
 - Βιταμίνες και μέταλλα: ανάλυση σημαντικών θρεπτικών ουσιών.

7. **Σκοπός:** πρέπει να δοθούν λεπτομέρειες σχετικά με το σκεπτικό της εξέλιξης, παραδείγματος χάριν για τεχνολογικούς λόγους, για τη βελτίωση της διατροφικής κατάστασης της διατροφής ή για την μείωση των υφιστάμενων διατροφικών κινδύνων. Αυτές οι πληροφορίες θα βοηθήσουν στον προσδιορισμό του ρόλου του νέου τροφίμου ή του συστατικού στη διατροφή καθώς και των πιθανών προσλήψεων και των ομάδων στόχων.
8. **Αναμενόμενη χρήση:** αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο το προϊόν αναμένεται να υποστεί επεξεργασία, προετοιμασία και χρήση. Πρέπει να περιλαμβάνει τη συχνότητα και τα επίπεδα χρήσης από τον πληθυσμό στο σύνολό του και από συγκεκριμένες ομάδες-στόχους, καθώς και τον εντοπισμό των υπαρχόντων τροφίμων που αναμένεται να αντικαταστήσουν στη διατροφή και τη διατροφική τους επίδραση στη διατροφή. (de Boer & Bast, 2018 ; Jonas et al,1996)

Σύστημα SAFEST

Οποιαδήποτε έννοια για την αξιολόγηση της ασφάλειας νέων τροφίμων και συστατικών τροφίμων πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες του παραγωγού, του κατασκευαστή, του νομοθέτη και του καταναλωτή. Επομένως το πλαίσιο την έννοιας πρέπει να ακολουθεί τις αποδεκτές κατευθύνσεις επιστημονικής υποστήριξης, τα αποτελέσματα της εκτίμησης της ασφάλειας πρέπει να μπορούν να αναπαραχθούν και να είναι αποδεκτά στις υπεύθυνες υγειονομικές αρχές και το αποτέλεσμα πρέπει να ικανοποιεί και να πείθει τον καταναλωτή. Τα νέα τρόφιμα πρέπει να είναι τουλάχιστον εξίσου ασφαλή με τα παραδοσιακά ομόλογα, εφόσον υπάρχουν, ή δεν πρέπει να προσθέτουν κινδύνους διατροφικής προέλευσης. Η ομάδα εργασίας ILSI Europe για τα νέα τρόφιμα έχει αναπτύξει την έννοια SAFEST για να διευκολύνει την αξιολόγηση της ασφάλειας των νέων τροφίμων και συστατικών τροφίμων που καλύπτονται από τον κανονισμό της ΕΕ για τα νέα τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων.

Η έννοια της ουσιαστικής ισοδυναμίας έχει ως στόχο να εστιάσει την αξιολόγηση της ασφάλειας των τροφίμων στις διαφορές μεταξύ των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και του μητρικού οργανισμού. Πρόκειται ουσιαστικά για μία αναλυτική και λειτουργική σύγκριση του γονικού και των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Η εφαρμογή της έννοιας θα παρέχει επίσης τη διαβεβαίωση ότι η εισαγωγή γονιδίου δεν έχει ως αποτέλεσμα μη ειδικές ή απρόβλεπτες επιδράσεις στον οργανισμό-ξενιστή. Εάν διαπιστωθούν τέτοιες επιπτώσεις, τότε θα προσδιοριστούν και θα πρέπει να αποτελέσουν το στόχο του προγράμματος αξιολόγησης της ασφάλειας για τα νέα τρόφιμα.

Η επέκταση της έννοιας της ουσιαστικής ισοδυναμίας με άλλα νέα τρόφιμα είναι δυνατή εάν μπορεί να αποδειχθεί ότι το νέο τρόφιμο είναι ουσιαστικά ισοδύναμο ή επαρκώς παρόμοιο με ένα παραδοσιακό, αποδεκτό τρόφιμο αναφοράς, έτσι ώστε να επιτρέπεται μια λογική αξιολόγηση της ασφάλειας χωρίς εκτεταμένες πρόσθετες τοξικολογικές και διατροφικές δοκιμές. Η ιδέα SAFEST περιγράφει τον τρόπο επίτευξης ουσιαστικής ισοδυναμίας και επαρκούς ομοιότητας και περιγράφει διαδικασίες για την αξιολόγηση της ασφάλειας εάν δεν είναι δυνατή η επαρκής στόχευση. Περαιτέρω, η προσέγγιση της στόχευσης της ισοδυναμίας και της ομοιότητας μπορεί να επισημαίνει το που υπάρχουν αποκλίσεις και επομένως να εστιάσει την αξιολόγηση της ασφάλειας στη σημασία αυτών.

Είδος φαγητού	Ισοδυναμία ή ομοιότητα	SAFEST	EE
Γενετικά τροποποιημένη μαγιά αρτοποιίας από Gist-Brocades.	Ουσιαστικά ισοδύναμη με τη συμβατική μαγιά	1	a
Γενετικά τροποποιημένη μαγιά αρτοποιίας από BRF International.	Αρκετά παρόμοια με τη συμβατική μαγιά	2	a
Γενετικά τροποποιημένες ντομάτες από Calgene Inc.	Αρκετά παρόμοια με τη συμβατική ντομάτα	2	a
Πάστα από γενετικά τροποποιημένες ντομάτες από Zeneca.	Αρκετά παρόμοια με τη συμβατική ντομάτα	2	b
-νεοφανή προϊόντα γονιδίων που υπάρχουν σε πάστα.	Αρκετά παρόμοιο με πάστα από συμβατικές ντομάτες	2	b
-νεοφανή προϊόντα που δεν υπάρχουν σε πάστα .	Ουσιαστικά ισοδύναμο με πάστα από συμβατικές ντομάτες	1	b
Ελαιόλαδο από γενετικά τροποποιημένους σπόρους, από PGS.	Ουσιαστικά ισοδύναμο με λάδι από συμβατικούς καρπούς	1	c
Πολυεστέρες υδατανθράκων .	Δεν είναι αρκετά παρόμοιο με ένα παραδοσιακό ομόλογο	3	e
Μυκοπρωτεΐνη ,RHM.	Δεν είναι αρκετά παρόμοιο με ένα παραδοσιακό ομόλογο	3	d
Ακτινίδιο.	Δεν είναι αρκετά παρόμοιο με ένα παραδοσιακό ομόλογο	3	e
Μαρμελάδα φράουλα, επεξεργασμένη με μεγάλη πίεση.	Αρκετά παρόμοια με τη μαρμελάδα φράουλα που έχει υποστεί επεξεργασία με παραδοσιακές τεχνικές	3	f
Τσίλι con-carne,ωμική θέρμανση.	Αρκετά παρόμοια με το τσίλι που έχει αποστειρωθεί με άλλες διαδικασίες θέρμανσης	2	f
Triticale (σταυρός σίτου/σίκαλης).	Αρκετά παρόμοιο με το σιτάρι και τη σίκαλη	2	e

Πίνακας 5 Παραδείγματα για το πως νεοφανή τρόφια θα ταιριάζουν στη SAFEST προσέγγιση (Jonas et al,1996)

Η διατροφική αξιολόγηση ενός τροφίμου ή ενός συστατικού είναι πολύ πιθανό να είναι σημαντική για εκείνα που αναμένεται ότι θα έχουν σημαντικό θρεπτικό αντίκτυπο. Οι διατροφικές συνέπειες του νέου τροφίμου ή του συστατικού για τον καταναλωτή θα πρέπει να εκτιμώνται σε κανονικά και μέγιστα πιθανά επίπεδα κατανάλωσης. Αυτό σημαίνει ότι η διατροφική επανεκτίμηση μπορεί να απαιτηθεί εάν υπάρχουν αλλαγές στα διατροφικά πρότυπα με την πάροδο του χρόνου. Οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το νέο τρόφιμο ή συστατικό θα περιλαμβάνουν λεπτομέρειες σχετικά με τη σύνθεση των θρεπτικών ουσιών, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωργική παραγωγή, την αποθήκευση, τη βιομηχανική επεξεργασία και την μέθοδο μαγειρέματος στο σπίτι. Η επίδραση αυτών των παραγόντων θα πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά, καθώς στο παρελθόν υπήρξαν περιπτώσεις κατά τις οποίες οι δευτερεύουσες αλλαγές στη διαδικασία είχαν σοβαρές διατροφικές συνέπειες.

Ακόμη και στα παραδοσιακά βασικά τρόφιμα υπάρχει ισορροπία μεταξύ των συστατικών με ένα θρεπτικό όφελος και εκείνων με ανεπιθύμητες ενέργειες και το ίδιο ισχύει και για τα νέα τρόφιμα και τα συστατικά. Μια ισορροπημένη διατροφική αξιολόγηση κινδύνου- οφέλους ενός νέου τροφίμου ή συστατικού θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις θετικές και αρνητικές διατροφικές επιδράσεις που προκύπτουν σε συγκεκριμένες ομάδες μέσω νέων θρεπτικών συστατικών που προστίθεντο ή αφαιρούνται από τα τρόφιμα. Η διατροφική αξιολόγηση έχει τρία στοιχεία: τη σύνθεση του νέου τροφίμου, τον ρόλο του νέου τροφίμου στη διατροφή και τα τρόφιμα στα οποία θα χρησιμοποιηθεί. Οι βασικές πληροφορίες σχετικά με το νέο τρόφιμο θα περιλαμβάνουν λεπτομέρειες σχετικά με τη φύση του, τη σύνθεση των θρεπτικών συστατικών και τον σκοπό και αυτό θα συμβάλει στη δημιουργία του διατροφικού ρόλου στη διατροφή, καθώς και τα τρόφιμα στα οποία θα χρησιμοποιηθεί. Ορισμένα νέα τρόφιμα ή συστατικά ενδέχεται να έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ποσοστό συγκεκριμένης θρεπτικής ουσίας ή θρεπτικών ουσιών, αλλά να έχουν ελάχιστη θρεπτική σημασία εάν η πρόσληψη είναι πιθανό να είναι χαμηλή, εάν η διατροφή είναι ήδη επαρκής σε σχέση με τη συγκεκριμένη θρεπτική ουσία ή εάν άλλα συστατικά στο νέο τρόφιμο ή στη διατροφή είναι πιθανό να μειώσουν τη βιοδιαθεσιμότητα του. Αντίθετα ορισμένα νέα τρόφιμα ή συστατικά με μικρή περιεκτικότητα σε ένα συγκεκριμένο θρεπτικό συστατικό ενδέχεται να έχουν σημαντική θρεπτική αξία εάν οι δίαιτες πλησιάζουν τα συνιστώμενα επίπεδα πρόσληψης για τα θρεπτικά συστατικά, εάν οι προσλήψεις του νέου τροφίμου αναμένεται να είναι μεγάλες, ή εάν το νέο τρόφιμο αναμένεται να αντικαταστήσει μια σημαντική πηγή θρεπτικών συστατικών σε υπάρχουσες δίαιτες. Άλλα νέα τρόφιμα ή συστατικά που έχουν μικρή διατροφική αξία μπορούν να έχουν σημαντικό θρεπτικό αντίκτυπο εάν αλληλεπιδράσουν με άλλα θρεπτικά συστατικά ή εάν αντικαθιστούν τρόφιμα με θρεπτική αξία στη διατροφή.

Οι διατροφικές συνέπειες για τις υποομάδες του πληθυσμού, όπως τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι, απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Πολλές από αυτές τις ομάδες διατρέχουν κίνδυνο όσον αφορά ορισμένα θρεπτικά συστατικά και ορισμένα παραδείγματα αναφέρονται στον πίνακα:

Υποομάδα Πληθυσμού	Θρεπτική ουσία σε κίνδυνο
Εγκυμονούσες και θηλάζουσες	Φολικό οξύ, ρετινόλη, σίδηρος
Παιδιά προσχολικής ηλικίας	Βιταμίνη Α, σίδηρος, λίπος
Ενδογενείς-ανωμαλίες μεταβολισμού	Φαινυλαλανίνη, γαλακτόζη
Ηλικιωμένοι	Βιταμίνη D, B12, Fe
Χορτοφάγοι	Βιταμίνη D, B12, Ca, Fe
Εθνικές μειονότητες	Βιταμίνη D, B12, Fe

Πίνακας 6 Παραδείγματα από πληθυσμιακές ομάδες και τα θρεπτικά συστατικά που πιθανότατα να εμφανίσουν έλλειψη (Jonas et al, 1996)

Για όλες τις θρεπτικές ουσίες για τις οποίες υπάρχει καθιερωμένη συνιστώμενη ημερήσια δόση (RDA), θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι συνέπειες της κατανάλωσης του νέου τροφίμου στις συνολικές διαιτητικές προσλήψεις, εάν αυτό είναι πιθανό να υπερβεί το 15% του RDA. Στο πλαίσιο αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ποσότητα και η βιοδιαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών στα νέα τρόφιμα, το επίπεδο χρήσης του νέου τροφίμου και οι επιπτώσεις των παραγόντων κατά της αλλοίωσης στη διατροφή, καθώς και οι επιπτώσεις των συστατικών του νέου τροφίμου σε άλλα θρεπτικά συστατικά στη διατροφή. (Jonas et al, 1996)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΑ

4.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Οι αρχές του 1980 σήμαναν την έναρξη της ανάπτυξης παραγωγής τροφοφαρμάκων. Δημοσιεύτηκαν οι πρώτες κλινικές μελέτες σε ιατρικά περιοδικά σχετικά με τα πιθανά οφέλη των τροφοφαρμάκων και ενημερώθηκε το ευρύτερο κοινό μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης (ΜΜΕ). Τα τέλη του περασμένου αιώνα η βιομηχανία τροφίμων και φαρμάκων άρχισε να εφαρμόζει με μικρά βήματα τα αποτελέσματα μελετών και ερευνών. Ξεκίνησαν να προσφέρουν στο καταναλωτή αρκετή ποικιλία προϊόντων με επιλεγμένη ή/και αυξημένη διατροφική αξία. Στις ημέρες μας το ενδιαφέρον για τα τροφοφάρμακα έχει πλέον αυξηθεί (σύμφωνα με τις έρευνες) λόγω του θρεπτικού τους περιεχομένου και πιθανών εφαρμογών των ουσιών που περιέχονται στα τροφοφάρμακα. Οι παράγοντες που επηρέασαν την ανάπτυξη της συγκεκριμένης αγοράς είναι οι απαιτήσεις των καταναλωτών και το ενδιαφέρον του κοινού. Ένας ακόμη παράγοντας με καθοριστικό ρόλο είναι η ‘μόρφωση’ του πληθυσμού. Οι καταναλωτές σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι παλιότερα ενδιαφέρονται για διατροφικές πληροφορίες καθώς γνωρίζουν για την εμφανή σχέση διατροφής με την υγεία. Κάθε χρόνο αυξάνεται η δημοσίευση άρθρων με την σχέση της υγείας με την διατροφή αλλά και τα τροφοφάρμακα. Η αναπόφευκτη συσχέτιση τους αναλύεται σε περιοδικά βιβλία, εκπομπές στην τηλεόραση αλλά και το πιο σημαντικό το ίντερνετ. Σημαντική επιρροή ύπηρξαν οι τάσεις της υγείας και η ηλικιακή αύξηση του πληθυσμού. Όσο αυξάνεται το προσδόκιμο ζωής στις ημέρες μας τόσο οι ηλικιωμένοι καταλαμβάνουν μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού από ότι παλιότερα. Σε παγκόσμιο επίπεδο διαφοροποιήθηκε πλέον η εικόνα της υγείας αναγνωρίστηκε η παχυσαρκία και οι επιπτώσεις της. Τα πιο συχνά αίτια θανάτου στη Αμερική οφείλονται σε καρδιαγγειακές παθήσεις, καρκίνο, οστεοπόρωση και αρθρίτιδα. Τα γονίδια είναι ένα αίτιο εμφάνισης των παραπάνω παθήσεων ωστόσο τα περισσότερα θεωρούνται αποτρέψιμα ή μπορούν να έχουν καλύτερη έκβαση με σωστή διατροφή, άσκηση, διαχείριση σωματικού βάρους και ένα πιο υγιεινό τρόπο ζωής. Τα συμπληρώματα διατροφής/τροφοφάρμακα ενισχύουν τα οφέλη της διατροφής μας καθώς προλαμβάνουν ή/και συμβάλλουν στην αντιμετώπιση πολλών ασθενειών. (DeFelice, 1995 ; Wildman & Kelley, 2007)

Ο L.S. De Felice το 1989 καθιέρωσε τον όρο <<τροφοφάρμακα>> ως συνδυασμό δύο λέξεων φάρμακο (pharmaceutical) και θρέψη (nutrition). Ο όρος «τροφοφάρμακα» αναφέρεται σε τρόφιμο (ή μέρος τροφίμου) το οποίο παρέχει ευεργετική δράση για τη υγεία του ανθρώπου ώστε να αποτρέψει ή να θεραπεύσει μια νόσο. Σύμφωνα με τον Zeisel (1999), τα τροφοφάρμακα ορίζονται ως τα διατροφικά συμπληρώματα τα οποία μεταφέρουν μια συμπυκνωμένη μορφή ενός βιοδραστικού συστατικού ενός τροφίμου, εμπεριεχομένου εντός ενός μέσου που δεν είναι τρόφιμο, και καταναλώνεται σε δόσεις που δεν υπερβαίνουν αυτές που λαμβάνονται από τα φυσικά τρόφιμα, έχοντας ως στόχο την προαγωγή της ανθρώπινης υγείας. Τα τροφοφάρμακα μπορούν να είναι είτε πιθανά είτε καθιερωμένα. Τα πιθανά τροφοφάρμακα είναι εκείνα που ισχυρίζονται πως προσφέρουν ιατρικό όφελος ή πλεονέκτημα για τη υγεία. Ένα πιθανό τροφοφάρμακο ανήκει στη κατηγορία με τα καθιερωμένα όταν υπάρξουν επαρκή δεδομένα από έρευνες όπου αποδεικνύουν το ισχυρισμό για τα οφέλη τους. Η πλειοψηφία των τροφοφαρμάκων ανήκουν στη κατηγορία με τα πιθανά μέχρι να υπάρξουν αρκετές έρευνες. (DeFelice, 1995 ; Zeisel, 1999)

4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

Εκατοντάδες ουσίες ανήκουν στη κατηγορία με τα πιθανά τροφοφάρμακα και προστίθενται τακτικά καινούργιες θρεπτικές ουσίες. Απαραίτητη δείχνει παράλληλα η ύπαρξη ποικίλων συστημάτων οργάνωσης για κατανόηση και εύκολη χρήση. Το ενδιαφέρον προέρχεται από εταιρείες τροφίμων, επιστήμονες τροφίμων, ιατρούς κ.α. Τα διαφορετικά κριτήρια έρευνας αποτελούν τον λόγο ύπαρξης πολλαπλών συστημάτων οργάνωσης. Για παράδειγμα ένας ογκολόγος πιθανότατα θα στρέψει την έρευνα του σε ουσίες με δράση ενάντια στον καρκίνο. Το ενδιαφέρον μπορεί να έγκειται σε αντιοξειδωτικές άμυνες, στρατηγικές αποτοξίνωσης ή ακόμη και στην επιβράδυνση ενός ήδη υπάρχοντος καρκίνου καθώς και σε διάφορα στάδια την πρόληψη, χημειοθεραπεία, πιθανή επικουρική θεραπεία μεταξύ άλλων.

Μια διαφορετική προσέγγιση εφαρμόζουν οι επιστήμονες τροφίμων. Επιδιώκουν να δημιουργήσουν λειτουργικά προϊόντα διατροφής με φυσικές ιδιότητες, σταθερά, ελκυστικά με οικονομική απόδοση.

Είτε πρόκειται για ακαδημαϊκή εκπαίδευση, κλινικές έρευνες δημιουργία λειτουργικών τροφίμων είτε για διαιτητικές οδηγίες τα τροφοφάρμακα έχουν τη δυνατότητα να οργανωθούν με διάφορους τρόπους.

4.2.1 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Ένας κοινός τρόπος οργάνωσης είναι ανάλογα με τις δυνατότητες τους ως τρόφιμα Διαχωρίζονται σε φυτά, ζώα και μικρόβια (π.χ. βακτήρια). Ο συγκεκριμένος τρόπος είναι εύχρηστος για σχεδιασμό διατροφικού πλάνου καθώς και σαν οδηγία σε σεμινάρια και αίθουσες. Ωστόσο ορισμένα θρεπτικά συστατικά ίσως δεν προέρχονται μονάχα από μια κατηγορία, με αποτέλεσμα να συμπεριλαμβάνονται σε παραπάνω από μια κατηγορία. Για παράδειγμα η χολίνη και φωσφατιδοχολίνη υπάρχουν σε μικρόβια, φυτά και ζώα. Ένα άλλο παράδειγμα το λινολενικό οξύ υπάρχει σε ποικίλες πηγές μεταξύ των οποίων και το κρέας ωστόσο συντίθεται κυρίως σε φυτά και άλλα κατώτερα μέλη της τροφικής αλυσίδας.

Πηγές θρεπτικών συστατικών τροφοφαρμάκων προέρχονται από τις σύγχρονες μεθόδους ζύμωσης. Ένα παράδειγμα αποτελούν τα αμινοξέα και τα παράγωγα τους ως αποτέλεσμα παραγωγής από βακτήρια σε συστήματα ζύμωσης. Οι τεχνικές ανασυνδυασμένης γενετικής τροποποίησης επέτρεψαν τη δημιουργία αρκετών τροφοφαρμάκων. Ένα ακόμη παράδειγμα αποτελεί η παραγωγή του εικοσιπεντανοϊκού οξέος (EPA) από άγλη και βακτήρια. Το EPA του σολωμού ενσωματώνεται στο σολωμό όταν καταναλώσει τα φύκια. Το EPA δύναται πλέον να δημιουργηθεί από βακτήρια με τη εισαγωγή κατάλληλου DNA μέσω ανασυνδυαστικών μεθόδων. Η ικανότητα μεταφοράς μορίων τροφοφαρμάκων σε οργανισμούς και η δυνατότητα οικονομικής απόδοσης αποτελεί μια αισιόδοξη οπτική για το μέλλον.

4.2.2 ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ

Ένας εναλλακτικός τρόπος οργάνωσης αποτελεί ο διαχωρισμός σύμφωνα με τη συγκέντρωση του θρεπτικού συστατικού ή μιας ομάδας θρεπτικών συστατικών που μας ενδιαφέρουν. Ο συγκεκριμένος τρόπος χρησιμεύει στην έρευνα ενός θρεπτικού συστατικού ή σχετιζόμενων θρεπτικών συστατικών ως χρήση για

γεωργικούς/γεωγραφικούς σκοπούς ή την δημιουργία λειτουργικών τροφίμων .Πιθανές εφαρμογές αποτελούν η έρευνα, οι ιδιότητες τροφοφαρμάκων σε μια τοπική καλλιέργεια για διατροφικούς σκοπούς ή ακόμη και η κατανάλωση παραδοσιακών τροφίμων γεωγραφικά όπως το ελαιόλαδο σε Μεσογειακές χώρες. Υπάρχουν πολλές θρεπτικές ουσίες με υψηλές συγκεντρώσεις σε ένα τρόφιμο ή ομάδες τροφίμων. Ένα παράδειγμα αποτελούν οι θειούχες ενώσεις βρισκόμενες σε υψηλή συγκέντρωση στο κρεμμύδι και το σκόρδο.

4.2.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ

Μια άλλη κατάταξη των τροφοφαρμάκων είναι ανάλογα με τον μηχανισμό δράσης τους. Με το συγκεκριμένο σύστημα δημιουργούνται ομάδες τροφοφαρμάκων (ανεξάρτητα από την προέλευση τους) σύμφωνα με τις ιδιότητες τους πιθανές ή αποδεδειγμένες. Ορισμένες έχουν δράσεις προστατευτικές ενάντια σε ενάντια σε καρκίνο ,υπέρταση ,δυσλιπιδαιμία ,θρόμβους και αντιοξειδωτικές ,αντιβακτηριακές ιδιότητες . Μια εφαρμογή της μεθόδου θα μπορούσε να αποτελεί η ανάπτυξη λειτουργικών προϊόντων με σκοπό οφέλη στην υγεία π.χ. ένα προϊόν για την μείωση της αρτηριακής πίεσης ,της LDL χοληστερόλης και της φλεγμονής. Ωστόσο πολλά τροφοφάρμακα έχουν παραπάνω από ένα μηχανισμό δράσης . Ένα από τα πιο πολύπλευρα τροφοφάρμακα είναι η οικογένεια των Ω3 λιπαρών οξέων. Αποτελεί πρόδρομη ένωση για εικοσανοειδή ενώσεις με προληπτικές δράσεις για άσθμα και καρδιαγγειακές παθήσεις. Τα Ω3 Pufa μειώνουν την καρδιακή υπερτροφία και την αύξηση των καρκινικών κυττάρων . Μια ‘έμμεση’ δράση είναι η μείωση σύνθεσης ενός ενζύμου (FAS) το οποίο συνθέτει λιπαρά οξέα άρα μακροχρόνια ίσως μειώσει το λίπος του σώματος . Φυσικά θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη η συνεργασία και ανταγωνισμός των δράσεων όπως και η τοξικότητα ,παράγοντες βρισκόμενοι υπό μελέτη .

4.2.4 ΟΜΑΔΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Μια διαφορετική μέθοδος αποτελεί η κατανομή τροφοφαρμάκων μέσω της χημείας , σύμφωνα με τις ομάδες/μόρια των στοιχείων .Η κάθε κατηγορία αποτελείται από υποκατηγορίες όπως οι ακόλουθες : παράγωγα ισοπρενοειδών , φαινολικές ουσίες , λιπαρά οξέα και δομικά λιπίδια ,υδατάνθρακες και παράγωγα τους ,ουσίες με βάση τα αμινοξέα, μικρόβια ,ιχνοστοιχεία.

4.3 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

Οι κατηγορίες τροφοφαρμάκων είναι οι εξής (Manisha, Shubhini, Rohit,2010) :

- Προβιοτικά
- Πρεβιοτικά
- Διαιτητικές ίνες
- Ω3 λιπαρά οξέα
- Αντιοξειδωτικά

‘Άλλοι συγγραφείς προσθέτουν κάποιες κατηγορίες ακόμη :

- Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα
- Αντιοξειδωτικές βιταμίνες

- Πολυφαινόλες
- Μπαχαρικά/Βότανα

Ένας άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης των τροφοφαρμάκων είναι με τις ενώσεις που περιέχουν.

Παραδείγματα με ενώσεις στην κατηγορία των τροφοφαρμάκων και τα τρόφιμα που υπάρχουν σε υψηλή περιεκτικότητα, παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα

Ένωση τροφοφαρμάκου/κατηγορία	Τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα	Ένωση τροφοφαρμάκου/κατηγορία	Τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα
Θειούχες ενώσεις	Σκόρδο, κρεμμύδι	Καρνοσόλη	Δενδρολίβανο
Ισοφλαβόνες	Σόγια, όσπρια	Κατεχίνες	Τσαι, μούρα
Κουερσετίνη	Κρεμμύδια, κόκκινα σταφύλια, εσπεριδοειδή, Ιταλικό κίτρινο κολοκύθι	Αδενοσίνη	Σκόρδο, κρεμμύδι
Καψαϊκονοειδή	Πιπεριά (φρούτο Αφρικής)	Ινδόλες	Λάχανο, κουνουπίδι, μπρόκολο, λαχανάκια Βρυξελλών
EPA, DHA	Ιχθυέλαια	Κουρκουμίνη	Κουρκουμάς
Λυκοπένιο	Ντομάτα, παράγωγα ντομάτας	Ελλαγικό οξύ	Σταφύλια, φράουλες
Ισοθειοκινικά B-γλυκάνες	Σταυρανθή λαχανικά Βρώμη	Ανθοκυάνες Κυτταρίνη	Κόκκινο κρασί Φυτά (συστατικό κυτταρικών μεμβρανών)
CLA (συζευγμένο λινολενικό οξύ)	Βοδινό κρέας, γαλακτοκομικά	Λουτεΐνη, ζεαξανθίνη	Λάχανο, σπανάκι, αγγύ, καλαμπόκι, εσπεριδοειδή
Ρεσβερατρόλη B-καροτένιο	Σταφύλια, κρασί Εσπεριδοειδή, καρότα, κολοκύθα, κίτρινο κολοκύθι	Ψύλλιο Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	Φλοιός ψυλλίου Καρύδια, ελαιόλαδο
Lactobacillus, Bifidobacteria	Γιαούρτι, γαλακτοκομικά	Ινουλίνη, φρουκτο ολιγοσακχαρίτες	Τρόφιμα ολικής αλέσεως, σκόρδο, κρεμμύδι
Κατεχίνες	Τσάι, κακάο, μήλα, σταφύλι	Λιγνάνες	Σίκαλη, λινάρι

Σημείωση: Οι ενώσεις του πίνακα αναφέρεται σε πιθανά και καθιερωμένα τροφοφάρμακα

Πίνακας 7 Ενώσεις στην κατηγορία των τροφοφαρμάκων και τα τρόφιμα που υπάρχουν σε υψηλή περιεκτικότητα (Wildman & Kelley, 2007)

4.3.1 ANΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Ως διαιτητικό αντιοξειδωτικό ορίζεται μια ουσία στο τρόφιμο, που μειώνει σημαντικά τις ανεπιθύμητες δράσεις των δραστικών μορφών οξυγόνου, αντιδραστικών ειδών αζώτου ή και τα δυο σε φυσιολογική λειτουργία στον άνθρωπο σύμφωνα με (Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds of the Food and Nutrition Board). Οι αντιοξειδωτικές ουσίες αποτελούν σημαντικό διατροφικό κομμάτι καθώς προλαμβάνουν, καθυστερούν και αποτρέπουν την κυτταρική καταστροφή σε ένα οργανισμό. Η κυτταρική καταστροφή συμβαίνει λόγω των ελεύθερων ριζών, ένα προϊόν που παράγεται φυσικά από τον οργανισμό. Οι ελεύθερες ρίζες συμβάλλουν σε παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς υπεύθυνους για καρκίνο, καρδιαγγειακές παθήσεις, δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπως η νόσος του Αλτσχάιμερ. Η υπερπαραγωγή ελεύθερων ριζών όπως οι δραστικές μορφές οξυγόνου ή αζώτου δημιουργεί μια κατάσταση γνωστή ως οξειδωτικό στρες. Ορισμένες περιπτώσεις υπερπαραγωγής ελεύθερων ριζών εμφανίζονται στην γήρανση, λόγω στρεσογόνων

παραγόντων ,σε έκθεση περιβαλλοντικών συνθηκών όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση ,χημικές ουσίες ,κάπνισμα καθώς και σε έλλειψη αντιοξειδωτικών ουσιών .Οι αντιοξειδωτικές ουσίες δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες ως κύριο μηχανισμό δράσης ,αποτρέποντας με αυτό το τρόπο τη συμβολή τους σε μηχανισμούς έναρξης ορισμένων ασθενειών . Άλλος μηχανισμός δράσης αποτελεί η εξισορρόπηση οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών ουσιών στο κύτταρο με ενδογενή και εξωγενή αντιοξειδωτικά συστατικά ελέγχοντας έτσι τη παραγωγή ελεύθερων ριζών .Ο οργανισμός ισορροπείται μέσω του αμυντικού αντιοξειδωτικού συστήματος ενισχύοντας το ανοσοποιητικό σύστημα ,μειώνοντας τη πιθανότητα οξειδωτικού στρες με αντιοξειδωτικές ουσίες όπως τις βιταμίνες C , E ,A , το σελήνιο ,λυκοπένιο ,φαινολικές ουσίες κ.α. Πηγές αντιοξειδωτικών αποτελούν τα φρούτα ,λαχανικά ,χυμοί ,τσάι βρισκόμενα σε μορφή βιταμινών ,ιχθυοστοιχείων ,καροτενοειδών ή πολυφαινόλων μεταξύ άλλων .Πολλές μελέτες αποδεικνύουν πως η πρόσληψη αντιοξειδωτικών μέσω της τροφής προλαμβάνει εκφυλιστικές ασθένειες μέσω του ενδογενούς αντιοξειδωτικού συστήματος και προστατεύοντας τα κύτταρα από οξειδωτικό στρες. Ορισμένα αντιοξειδωτικά διαθέτουν συνεργιστική δράση και άμεσες ή έμμεσες ικανότητες . Θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε κατηγορίες αντιοξειδωτικών ανάλογα με τις δράσεις τους .Στη πρώτη κατηγορία οι βιταμίνες και τα μεταλλικά στοιχεία με αντιοξειδωτική δράση όπως οι βιταμίνες A , D ,E ,C και στη δεύτερη κατηγορία τις φυτοχημικές ουσίες , όπως οι πολυφαινόλες .Εν κατακλείδι τα αντιοξειδωτικά είναι απαραίτητα στη διατροφή μας και ωφελούν τον άνθρωπο για τη διατήρηση της υγείας του. (Jain & Ramawat, 2013 ; Κουτελιδάκης, 2015)

Αντιοξειδωτικά ως συμπληρώματα διατροφής

Μια διατροφή πλούσια σε αντιοξειδωτικά διαθέτει ποίκιλα πλεονεκτήματα για την υγεία ωστόσο η κατανάλωση αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων είναι ασαφής οι έρευνες εάν διαθέτουν τις ίδιες θετικές επιδράσεις στην υγεία .Μια λογική ερμηνεία για το παραπάνω φαινόμενο είναι πως η αντιοξειδωτική δραστηριότητα των τροφίμων ή της διατροφής οφείλεται στη συνεργιστική δράση των υπάρχων αντιοξειδωτικών ουσιών .Λόγω της δομής ενός τροφίμου σε ορισμένες περιπτώσεις τα αντιοξειδωτικά συστατικά απελευθερώνονται και απορροφούνται πιο εύκολα εντός του τροφίμου παρά στη μορφή συμπληρώματος .Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τη βιοδιαθεσιμότητα αντιοξειδωτικής ουσίας σε μορφή συμπληρώματος , οι αντιοξειδωτικές ουσίες εντός του τροφίμου αλληλεπιδράνε με θρεπτικές ουσίες που επηρεάζουν τη δράση της. Σε μία έρευνα σχετικά με τη δράση αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων σε υγιή άτομα και άτομα με διάφορες ασθένειες φάνηκε πως η κατανάλωση τους δε είχε σημαντική επίδραση στη μείωση θνησιμότητας των ατόμων .Ωστόσο ύστερα από χρόνια κατανάλωση αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων όπως της βιταμίνης A,E , β-καροτένιο φάνηκαν πιθανές αρνητικές επιδράσεις με εξαίρεση τη βιταμίνη C .Σε μια διαφορετική μελέτη διαπιστώθηκε πως οι υπαρκτές έρευνες είναι ασαφής εάν η καθημερινή χρήση αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων προλαμβάνει/θεραπεύει καρδιαγγειακές παθήσεις όπως πραγματοποιεί μια διατροφή πλούσια σε αντιοξειδωτικά τρόφιμα .Καθώς έχουν οριστεί ανώτερα αποδεκτά επίπεδα για τις αντιοξειδωτικές βιταμίνες πρέπει η κατανάλωση τους σε συμπληρώματα διατροφής γίνεται με μέτρο .Τα επιστημονικά δεδομένα ισχυρίζονται πως εφόσον μια διατροφή είναι ισορροπημένη και καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες τα συμπληρώματα διατροφής δε είναι απαραίτητα, παρά μόνο σε ειδικές περιστάσεις . (Κουτελιδάκης, 2015)

4.3.2 ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Ο ανθρώπινος οργανισμός δε δύναται να συνθέσει ορισμένα λιπαρά οξέα ωστόσο είναι απαραίτητα για τη ανάπτυξη και διατήρηση της υγείας. Τα λινελαϊκά (ω6) και α-λινολενικά (ω3) λιπαρά οξέα προέρχονται από σπορέλαια (κραμβέλαιο, ηλιέλαιο κ.α.) , προϊόντα σπορέλαιων και από ορισμένους ξηρούς καρπούς, λινέλαιο και σογιέλαιο αντιστοίχως. Το α-λινολενικό οξύ προστατεύει το ανθρώπινο οργανισμό και σύμφωνα με ορισμένες μελέτες επιδρά θετικά στη καρδιαγγειακή υγεία. Το DHA(εικοσιδυαεξαενοϊκό) EPA (εικοσαπενταενοϊκό) αποτελούν τα πολυακόρεστα πολύ μακράς αλυσίδας και συντίθενται στο οργανισμό από το α-λινολενικό οξύ. Αποτελούν το 5-10% της ημερήσιας πρόσληψης α-λινολενικού οξέος ενώ το ποσοστό διαφέρει από τη πρόσληψη πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Το DHA είναι σημαντικό συστατικό των μεμβρανών νευρικών ιστών (π.χ. εγκεφάλου ή λιπιδίων του αμφιβληστροειδούς του ματιού). Διάφορα βιοενεργά συστατικά σημαντικά για τη κυκλοφορία του αίματος και τις αντιδράσεις ανοσοποιητικού έχουν ως πρόδρομη ένωση το EPA. Ορισμένες μελέτες με EPA και DHA σε δοσολογία 1-2γραμμάρια διαθέτουν τη δυνατότητα να μειώσουν το καρδιαγγειακό κίνδυνο σε άτομα που έχουν υποστεί έμφραγμα του μυοκαρδίου. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα δρύνε θετικά στο λιπιδαιμικό προφίλ, διαθέτουν αντιφλεγμονώδη δράση αναστέλλοντας έτσι την ανάπτυξη της αθηρωματικής πλάκας. Το λινελαϊκό οξύ βελτιώνει τη συγκέντρωση χοληστερόλης στο αίμα ωστόσο δε είναι σαφής ο ακριβής μηχανισμός δράσης στο α-λινολενικό οξύ, EPA και DHA. Σύμφωνα με ενδείξεις το α-λινελαϊκό, EPA, DHA μπορούν να μειώσουν το κίνδυνο καρδιακής αρρυθμίας, να βελτιώσουν τη ελαστικότητα αρτηριών, μειώνοντας συνεπώς τη επιβάρυνση λειτουργίας της καρδιάς. Τα EPA και DHA περιορίζουν επίσης της συγκέντρωση τριγλυκεριδίων στο αίμα και θεωρείται πως μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο για θρόμβους. (Κουτελιδάκης, 2015)

4.3.3 ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες ομάδες πολυφαινολών οι οποίες διαθέτουν αξιoσημείωτα οφέλη για την υγεία του ανθρώπου.

Ανθοκυανίνες

Πραγματοποιήθηκαν πολλές έρευνες τα τελευταία χρόνια αρκετές εκ των οποίων η πλειονότητα ήταν in vitro και δοκιμασίες σε πειραματόζωα. Στους εθελοντές δόθηκαν είτε μούρα(μια κατηγορία ή συνδυασμός πολλών) είτε ανθοκυανίνες σε μορφή συμπληρώματος. Τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα καθώς η μια μελέτη σε υγιή άτομα δε έδειξε κάποιο αποτέλεσμα ενώ μια διαφορετική μελέτη σε υγιή άτομα ξανά, έδειξε ότι μειώθηκε η οξειδωτική καταστροφή κυττάρων και ανέβηκαν τα επίπεδα γλουταθειόνης στο αίμα τα οποία ήταν χαμηλά. Επίσης, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη σε εργαζόμενους εθελοντές οι οποίοι βίωναν καταστάσεις στρες(λόγω εργασίας ή ήταν καπνιστές ή άτομα σε υψηλή ομάδα κινδύνου) και φάνηκε να είχαν βελτίωση στη ροή αίματος της περιφέρειας σώματος και βελτίωση της μυϊκής κόπωσης. Μια διαφορετική μελέτη πραγματοποιημένη σε κωπηλάτες με καθημερινή σωματική δραστηριότητα μείωσε τη οξειδωτική βλάβη και ενίσχυσε το ενδογενές ανοσοποιητικό σύστημα. Σε καπνιστές μειώθηκαν τα υδροπεροξειδία λιπιδίων αίματος και σε άτομα με ισχαιμική καρδιοπάθεια(σε συνδυασμό με θεραπεία στατινών) μειώθηκε η φλεγμόνη, η LDL και η αρτηριακή πίεση. Σε πρόσφατη μελέτη χρησιμοποιώντας ένα προϊόν από το φυτό ιβίσκο μειώθηκε στα άτομα που συμμετείχαν στη μελέτη η αρτηριακή πίεση και το ένζυμο ACE του πλάσματος αίματος.

Τα τροφοφάρμακα και συμπληρώματα που περιέχουν ανθοκυανίνες διαθέτουν οφέλη για την υγεία ,ωστόσο δεν είναι ξεκάθαρη βιοδιαθεσιμότητα τους για απορρόφηση στον οργανισμό.Η απορρόφηση είναι διαφορετική ανάλογα με τη μορφή κατανάλωσης (χυμό,συμπλήρωμα,κάψουλα),το είδος μούρων και τη ποσότητα κατανάλωσης. Υπάρχουν σε μορφή ενός είδους μούρου ξεχωριστά ή διαφορα είδη μαζί. Συχνά προωθούνται σε συνδυασμό με άλλα τρόφιμα σε μορφή σκόνης ,κάψουλας κ ταμπλέτας. Τα συμπληρώματα περιέχουν ποσοστό ανθοκυανινών από λιγότερο του 1% έως και άνω του 25% και οι ταμπλέτες από 40mg έως και 250 mg.Οι φαρμακευτικές εταιρείες δίνουν οδηγίες κατανάλωσης από 1 έως 2 κάψουλες καθημερινά ,40mg με 200mg,δύο φορές την ημέρα μαζί με τα γεύματα ή με ένα ποτήρι νερό.Για τη πλειονότητα των τροφοφαρμάκων με ανθοκυανίνες δε έχει δημιουργηθεί κάποια συγκεκριμένη προτεινόμενη δοσολογία.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι χρειάζεται πολύ προσοχή σε ετικέτες συμπληρωμάτων που χρησιμοποιούν ψευδείς ισχυρισμούς για οφέλη τα οποία δεν έχουν αποδειχτεί από το FDA(ο επίσημος Αμερικάνικος Οργανισμός της κυβέρνησης για την υγεία).(Espi'n, Garcí'a-Conesa,Toma's-Barbera´n, 2007)

Προανθοκυανιδίνες

Οι προανθοκυανιδίνες είναι μια φαινολική ένωση ευρέως διαδεδομένη στη φύση .Συναντάται συνήθως περισσότερο σε φρούτα από ότι στα λαχανικά(μήλα, φράουλες, σταφύλια κλπ.)αλλά και στα φασόλια ,κακάο ,κρασί και ξηρούς καρπούς .Στις μέρες μας προστίθεται σε τρόφιμα για να δίνει γεύση.Στη πλειονότητα των μελετών χρησιμοποιήθηκε το εκχύλισμα σπόρου σταφυλιού και προϊόντα που περιέχουν κακάο.Στις μελέτες που χρησιμοποιήθηκε το εκχύλισμα από σπόρο σταφυλιού που δείχνει να έχει πολλά οφέλη για τον άνθρωπο. Ορισμένα από αυτά ήταν η αύξηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας του πλάσματος,η πρόληψη του μεταγευματικού οξειδωτικού στρες στο πλάσμα,η βελτιωμένη κυκλοφορία αίματος στα πόδια ,η μείωση στη κατακράτηση υγρών στις μετά-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες και η βελτίωση της λειτουργίας του ενδοθηλίου στο άτομο με υψηλό καρδιαγγειακό κίνδυνο.

Τα πιο δημοφιλή προϊόντα με προανθοκυανιδίνες είναι εκείνα βασισμένα στο εκχύλισμα σταφυλιού , με 95% περιεκτικότητα σε προανθοκυανιδίνες σε μορφή κάψουλας ή χαπιού. Η προτεινόμενη δοσολογία διαφέρει ωστόσο η μέση δοσολογία είναι 150 mg έως 200 mg την ημέρα σύμφωνα με μελέτες. Δεν υπάρχουν επαρκής μελέτες για τη μακροχρόνια λήψη των συγκεκριμένων συμπληρωμάτων ,ούτε αρκετές κλινικές μελέτες.

Φλαβανόνες

Οι πιο γνωστές φλαβανόνες (μπορούν να βρεθούν σε πορτοκάλια και γκρέιπφρουτ) είναι η aglycones naringenin and hesperetin.και οι γλυκοζίτες τους ναριντίνη και εσπεριδίνη.Μια λιγότερο γνωστή φλαβανόνη είναι η με τη γλυκοσίδα της ερουκιτοκίνη eriodictyol βρισκόμενες σε φλούδα λεμονιού.Σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν in vitro σημειώθηκαν ποίκιλα οφέλη : αντιοξειδωτικά, μείωση χοληστερόλης ,μείωση γλυκαιμικής δράσης,πρόληψη απώλειας οστών και έναντι όγκων.Με τα παραπάνω οφέλη μπορούν οι άνθρωποι να ωφεληθούν για ασθένειες όπως οστεοπόρωση, σακχαρώδη διαβήτη , καρκίνο και καρδιαγγειακές παθήσεις. Σε μελέτες διάρκειας 21 ημερών που πραγματοποιήθηκαν σε ποντίκια με διατροφή που περιέχει naringenin παρατηρήθηκε οξείδωση των ηπατικών λιπαρών οξέων ,μείωση των τριγλυκεριδίων ,χοληστερόλης, φωσφολιπιδίων και λιπαρών οξέων .Μία βιοχημική ιδιότητα της εσπεριδίνης και naringin

είναι η δυνατότητα τους να βελτιώνουν το γλυκαιμικό και λιπιδαιμικό προφίλ σε διαβητικά πειραματόζωα, ρυθμίζοντας τον ηπατικό μεταβολισμό. Μια ακόμη ιδιότητα είναι η μείωση απώλειας οστών και η μείωση ηπατικών λιπιδίων σε πειραματόζωα με οστεοπόρωση. Η εσπεριδίνη και naringin έχει σημειωθεί επίσης ότι διαθέτουν προστατευτική δράση ενάντια στη αυξημένη τοξικότητα νεφρών και ήπατος. Παρόλο που αποδεδειγμένα οι φλαβονόνες μειώνουν τη χοληστερόλη σε πειραματόζωα οι μελέτες σε ανθρώπους είναι ελάχιστες.

Τα συμπληρώματα που περιέχουν φλαβονόνες όπως η εσπεριδίνη και η naringin είναι λιγότερο διαδεδομένα στην αγορά από ότι τα συμπληρώματα που περιέχουν ισοφλαβόνες ή ανθοκυανίνες. Η πλειοψηφία των συγκεκριμένων συμπληρωμάτων περιέχουν εκχυλίσματα εσπεριδοειδών ,αναμιγνυόμενο συχνά με βιταμίνη C ή άλλα φλαβονοειδή όπως η φλαβονόλη. Υπάρχουν ταμπλέτες εσπεριδίνης ξεχωριστά ή αναμιγνυόμενες με άλλο φλαβονοειδές όπως η διοσμίνη ή με πρωτεολυτικά ένζυμα όπως η βρομελίνη ,για να διευκολύνουν την απορρόφηση της εσπεριδίνης.Η προτεινόμενη δόση διαφέρει στο κάθε προϊόν.Τα οφέλη που αναγράφονται στην ετικέτα τους είναι είτε πολύ γενικευμένα είτε καλύπτουν μεγάλο εύρος πλεονεκτημάτων.

Ρεσβερατρόλη

Το 1995 οι Bertelli et al.ανακαλύψαν ότι η ρεσβερατρόλη έχει προστατευτική δράση για τη καρδιά. Ωστόσο αργότερα που ανακαλύφθηκε ότι έχει αντικαρκινικές ιδιότητες ξεκίνησε να προσελκύει το επιστημονικό ενδιαφέρον. Πολλές μελέτες έδειξαν εν τέλη ότι διαθέτει ποίκιλα πλεονεκτήματα για τη υγεία. Ορισμένα από τα οφέλη της είναι να αποτρέψει ή να μειώσει τη φράση από παθήσεις όπως ο καρκίνος, οι καρδιαγγειακές παθήσεις και η δράση της ισχαιμίας. Άλλες δράσεις της περιλαμβάνουν ότι αυξάνει το χρόνο αντίστασης στο στρες και παρατείνει τη διάρκεια ζωής σε διάφορους οργανισμούς όπως τη μαγιά. Η κύρια πηγή προέλευσης της είναι το κρασί περίπου 14mg/L (η συγκέντρωση επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τη χρονιά παραγωγής) ενώ άλλες πηγές που περιέχεται σε χαμηλότερη συγκέντρωση, είναι τα φυστίκια και τα μούρα του είδους Vaccinium.

Τα συμπληρώματα ρεσβερατρόλης βρίσκονται στην αγορά σε μορφή κάψουλας ή χαπιού με διαφορετικές περιεκτικότητες. Η προτεινόμενη δοσολογία κυμαίνεται από 3mg έως 1gr/ημέρα και το περιεχόμενο εξαρτάται είτε από ρεσβερατρόλη μόνο είτε σε συνδυασμό με άλλες πολυφαινόλες ή άλλα τροφοφάρμακα.

Ισοφλαβόνες

Οι ισοφλαβόνες ανήκουν στη κατηγορία των φυτοιστρογόνων. Τα φυτοιστρογόνα έχουν θεωρηθεί ότι διαθέτουν οιστρογονική δράση και τα επίπεδα ορού των ισοφλαβονών και των μεταβολίτων τους έχουν τη δυνατότητα να φτάσουν το χαμηλότερο μικρομοριακό επίπεδο(περίπου 100-1000 φορές παραπάνω από εκείνο της οιστραδιόλης).Στα οφέλη τους συμπεριλαμβάνονται η βελίωση των συμπτωμάτων στις γυναίκες με εμμηνόπαυση όπως οι αλλαγές στη θερμοκρασία και η εμμηνόπαυση.Άλλα οφέλη είναι η επίδραση τους σε καρδιαγγειακές νόσους, νευρολογικές λειτουργίες και τέλος καρκίνο του προστάτη και καρκίνο του μαστού.Οι ισοφλαβόνες είναι η πολυφαινόλη που έχει εξεταστεί στις πιο πολλές μελέτες με ανθρώπους .Οι μελέτες ωστόσο δίνουν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ορισμένες μελέτες έδειξαν εκτός από τα προαναφερόμενα και την αύξηση οστικής πυκνότητας,τη μείωση ολικής χοληστερόλης και

LDL, τη μείωση του καρκίνου παχέος εντέρου και τη διαμόρφωση του ανοσοποιητικού συστήματος. Εν αντιθέση διαφορετικές μελέτες έδειξαν την έλλειψη αποτελεσματικότητας τους σε αντιοξειδωτική δραστηριότητα, στα επίπεδα ορού λιποπρωτεϊνών, οστική πυκνότητα, λειτουργίες του ενδοθηλίου των αγγείων και του καρκίνου παχέος εντέρου.

Συνήθως το συγκεκριμένο συμπλήρωμα δημιουργείται από εκχύλισμα φασολιών σόγιας ή κόκκινου τριφυλλίου. Δεν είναι υπαρκτή προς το παρόν μια προτεινόμενη δοσολογία, η οποία να προσφέρει οφέλη για την υγεία και υπάρχει σε διάφορες μορφές (κάψουλα, χάπι, ταμπλέτα κλπ.) και ποσότητες. Συμπερασματικά ακόμη και με μειωμένη δράση οι ισοφλαβόνες θα μπορούσαν να φέρουν μελλοντικά αποτελέσματα *in vivo*.

Ελλαγικό οξύ

Το ελλαγικό οξύ μελετήθηκε πρώτη φορά στη δεκαετία του 1960. Διάφορες μελέτες οργανισμούς κυττάρων και πειραματόζωα ανακάλυψαν ότι διαθέτει την ικανότητα να επιβραδύνει την ανάπτυξη ορισμένων όγκων, οι οποίοι προκαλούνται από συγκεκριμένα καρκινογόνα. Η διατροφή των πειραματόζωων σε φράουλες και ράσπερι απέτρεψε την εμφάνιση ή και εξέλιξη των καρκίνων του παχέος εντέρου και οισοφάγου (οι οποίοι προκλήθηκαν από χημικά). Ο χυμός από ρόδι διαθέτει ισχυρά αντιοξειδωτικά και διαθέτει πολλά οφέλη όπως προστασία ενάντια στον καρκίνο και καρδιαγγειακές νόσους (ελάττωση των κινδύνων αθηροσκλήρωσης όπως υπέρταση, συσσώρευση αιμοπεταλίων, οξειδωτικό στρες και λιπιδαιμικό προφίλ).

Εκχυλίσματα από ράσπερι, ρόδι ή άλλες πηγές που περιέχουν ελλαγικό οξύ είναι διαθέσιμα στην αγορά ως συμπληρώματα σε μορφή κάψουλας, σκόνης, ταμπλέτας ή πόσιμης μορφής. Εφόσον πωλούνται ως συμπληρώματα προερχόμενα από τρόφιμα αναγνωρίζονται ως ασφαλή από το FDA. Ωστόσο δεν έχουν υπάρξει ακόμη αποτελέσματα από μελέτες οι οποίες να πραγματοποιήθηκαν σε ανθρώπους οπότε χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. (Espirín, Garcí'a-Conesa, Tomá's-Barbera'n, 2007)

Θαλάσσια άλγη

Η άλγη χωρίζεται σε δυο βασικές κατηγορίες την μικροάλγη και την μακροάλγη.

ο Μικροάλγη

Τα μικροάλγη είναι πρωταρχικό κομμάτι των θαλάσσιων φυτών πλούσια πηγή από θρεπτικά συστατικά τροφίμων όπως το β-καροτένιο, βιταμίνες A, B1, B2, B6, B12, C, E, H, ασταξανθίνη, πολυσακχαρίτες και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Τα βιοενεργά μόρια της μικροάλγης παράγονται για εμπόριο, χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων, ενσωματώνονται σε φόρμουλα βρεφικού γάλακτος καθώς και συμπληρώματα διατροφής.

ο Μακροάλγη

Η μακροάλγη ή αλλιώς φύκι είναι το πιο δημοφιλές είδος άλγης στη βιομηχανία των τροφoφαρμάκων καθώς διαθέτει μεγάλη ποικιλία τροφίμων και συστατικών τροφίμων ειδικά σε χώρες της Ασίας όπως η Κορέα, Κίνα και Ιαπωνία. Η μακροάλγη είναι πηγή μεταβολιτών και φυσικών προϊόντων όπως η αγαρόζη, πρωτεΐνες, φουρανόνη, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, L-καϊνικό οξύ, χρωστικές ουσίες, φλοροτανίνες (πολυφαινόλες των φυκιών), φυκοκολλοειδή (καρραγενάνη, άγαρ) και ιχνοστοιχεία. Η

μακροάλγη είναι αξιοσημείωτη πηγή σημαντικών θρεπτικών στοιχείων για την ανθρώπινη διατροφή. Για παράδειγμα το κόκκινο και καστανό φύκι είναι εναλλακτική πηγή βιταμινών, ιχνοστοιχείων, πρωτεϊνών και απαραίτητων αμινοξέων. Έχουν χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή βιοδραστικών πεπτιδίων και να βελτιώσουν την πεπτικότητα πρωτεϊνών. Η μακροάλγη είναι επίσης πηγή αδιάλυτων και διαλυτών φυτικών ινών, καθώς δε πέπτονται από ένζυμα στο έντερο και αποτελείται κυρίως από αδιάλυτους πολυσακχαρίτες. Οι βιομηχανίες τροφίμων και καλλυντικών χρησιμοποιούν φουκάνες από καστανά φύκια. Ωστόσο, είναι πιθανό ότι δεν έχουν ακόμη βρεθεί όλα τα βιοδραστικά μόρια από την άλγη και ότι τα μόρια από τα θαλάσσια φύκια μπορούν να προσφέρουν διαφορετικά οφέλη για την υγεία. (Suleria et al, 2015)

4.3.4 ΠΡΟΒΙΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΕΒΙΟΤΙΚΑ

Δυο διαφορετικές έννοιες με διατροφική αξία είναι τα πρεβιοτικά και προβιοτικά. Οι δυο συγκεκριμένες ενώσεις ωφελούν τον ξενιστή ,καθώς διεγείρουν επιλεκτικά την ανάπτυξη ή/και δραστηριότητα σε ένα ή παραπάνω αριθμό βακτηρίων στην πεπτική οδό, βελτιώνοντας καθαντό τον τρόπο την υγεία του ξενιστή. Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό σε διάφορες κατηγορίες όπως τις διαιτητικές ίνες που αποτελούνται από υδατάνθρακες . Οι υδατάνθρακες αποτελούνται από ανθεκτικό άμυλο, πολυσακχαρίτες που δε περιέχουν άμυλο (κυτταρίνες,ημικυτταρίνες, πηκτίνες,κόμμεα) και ολιγοσακχαρίτες. Τα λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου είναι εκείνα τα οποία έχουν μελετηθεί παραπάνω από τα υπόλοιπα. Τα λιπαρά οξέα βραχείας αλύσου αποτελούνται κυρίως από οξικό , προπιονικό, βουτυρικό οξύ ,τους μεταβολίτες και τα αέρια που παράγονται κατά τη ζύμωση τους από βακτήρια. Διαθέτουν πολλές θετικές επιδράσεις για τον οργανισμό : ρυθμίζουν το Ph του εντέρου, αναστέλλουν την ανάπτυξη παθογόνων βακτηρίων , επηρεάζουν την κινητικότητα εντέρου και προκαλώντας απόπτωση καρκινικών κυττάρων μειώνουν τη πιθανότητα εμφάνισης του καρκίνου στο κολον. Λειτουργούν επίσης ως κύτταρα σηματοδότες για να μειώσουν την παραγωγή προφλεγμονοδών κυτοκινών και να πολλαπλασιάσουν τα T -κύτταρα.

Τα προβιοτικά διαφέρουν στο γεγονός ότι οι ίδιοι οι ζωντανοί μικροοργανισμοί ωφελούν τον άνθρωπο ενώ τα πρεβιοτικά είναι τα προϊόντα των μικροοργανισμών. Στην κατηγορία με τα προβιοτικά ωστόσο ανήκουν φάρμακα, εντερικές τροφές για βελτίωση ορισμένων ασθενειών, συμπληρώματα διατροφής ,βρεφικές φόρμουλες ακόμη και ζωοτροφές. Οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν ερεύνησαν την εγκεφαλοπάθεια ,νεκρωτική εντεροκολίτιδα, αυτοάνοση ауτιστική διαταραχή, πνευμονία σχετιζόμενη με τον αναπνευστήρα σε μονάδα εντατικής θεραπείας κ.α. Ειδικότερα σε ανεπάρκεια πολλαπλών οργάνων ,ανοσολογικά σημεία ελέγχου καρκίνου και μορφές ауτισμού τα αποτελέσματα ερευνών μοιάζουν υποσχόμενα. Μέχρι πρότινος οι έρευνες για τα οφέλη τους ενάντια σε ασθένειες και θεραπείες για το ανοσοποιητικό σύστημα δεν δίνουν τα ίδια αποτελέσματα οπότε χρειάζεται επαναξιολόγηση και περαιτέρω έρευνα για το μέλλον. (Tsai et al, 2019)

4.3.5 ΜΠΑΧΑΡΙΚΑ/ΒΟΤΑΝΑ

Όνομασία	Ουσία	Οφέλη υγείας
Σκόρδο	Αλλιλίνη,αλλισίνη	Τονωτικό νεύρων, αντιφλεγματοδής ,αντιβακτηριακή και αντιυπερουρμιακή δράση
Φύλλα του φυτού Ginkgo biloba	Ginkgolide,bilobalide	Ανταγωνιστής PAF (παράγοντας ενεργοποίησης αιμοπεταλίων),ενισχύει την μνήμη ,αντιοξειδωτικό
Εχινάτσια	Alkylamide,echinacoside	Αντιφλεγμονώδες, προστασία ενάντια σε ιούς, ενισχύει το ανοσοποιητικό
Τζίνσενγκ	Zingiberene,gingerols	Τονωτικό, βοηθάει ενάντια στην υπεργλυκαιμία ,χρόνια βρογχίτιδα και πονόλαιμο
Ginseng	Ginsenosides,panaxosides	Τονώνει το νευρικό και ανοσοποιητικό σύστημα
Γλυκόριζα	Glycyrrhizin,liquirtin	Αντιφλεγμονώδης ,αποχρεμπτική και αντιαλλεργική ιδιότητα
St John's wort	Hypericin,hyperforin	Αντικαταθλιπτικό ,δράση ενάντια στη ηπατίτιδα C και HIV
Κουρκουμάς	Κουρκουμίνη	Αντιφλεγμονώδη, αντικαρκινική ,αντισηπτική , καρδιοπροστατευτική και αντιαρθριτική δράση . Χρήση σε μορφή σκόνης ή διαλύματος (ρόφημα)
Κρεμμύδι	Αλλιλίνη,Αλλισίνη	Προστασία ενάντια στην αθηροσκλήρωση, αντιβιοτική δράση και υπογλυκαιμική δράση
Βαλεριάνα	Βαλεριανικό οξύ,valerate	Ηρεμιστικό, βοηθάει ενάντια σε βρογχικούς σπασμούς, ημικρανίες, πόνους εμμήνου ρύσεως, εντερικές κράμπες
Αλόη	Aloins,aloesin	Αντιφλεγμονώδης ιδιότητες ,ικανότητα επούλωσης πληγών , χρήση της σε άτομα με διαβήτη και αυξημένα λιπίδια στο αίμα

Πίνακας 8 Παραδείγματα τροφοφαρμάκων , η δραστική ουσία και τα οφέλη στην υγεία (Chauhan et al, 2013 ; Σφλώμος, 2018)

Κανέλα

Η κανέλα είναι από τα πιο γνωστά μπαχαρικά στις μέρες μας. Ορισμένα οφέλη που διαθέτει επηρεάζονται μεταξύ τους όπως η ευαισθησία στην ινσουλίνη η οποία όταν μειώνεται ελαττώνεται η αντιοξειδωτική ικανότητα όπως για παράδειγμα συμβαίνει σε άτομα που πάσχουν από μεταβολικό σύνδρομο. Το πολυμερές προκυανιδίνης τύπου A που απομονώθηκε από την κανέλα λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό και παράλληλα ενισχύει την αντίσταση στην ινσουλίνη ωστόσο δεν είναι η μόνη ωφέλιμη ένωση. Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ζώα και ανθρώπους με ασθένειες όπως το μεταβολικό σύνδρομο ,σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και το σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών συμπέραναν πως υπάρχουν θετικές επιδράσεις από την κανέλα ως τρόφιμο αλλά και ως εκχυλίσμα σχετικά με τη γλυκόζη ,ινσουλίνη ,λιπίδια και αντιοξειδωτική ικανότητα. Πιθανότατα υπάρχουν επιδράσεις στην άπαχη σωματική μάζα και ως αντιφλεγμονώδες. Οι παραπάνω επιδράσεις μειώνουν τους παράγοντες κινδύνου σχετιζόμενους με διαβήτη και καρδιαγγειακά. (Pasupuleti & Anderson, 2008)

Τριγωνέλλα

Η τριγωνέλλα είναι ένα φυτό της Ινδίας (*Trigonella foenum-graecum*) όπου οι σπόροι (fenugreek) του χρησιμοποιούνται για φαρμακευτικές χρήσεις λόγω των ιδιοτήτων τους. Πολλές μελέτες πάνω σε ανθρώπους και ζώα απέδειξαν τα οφέλη στον Διαβήτη τύπου 1 & 2 καθώς διαθέτει υπογλυκαιμικές ιδιότητες, βελτιώνει τη ανοχή γλυκόζης ,μειώνει τη γλυκόζη νηστείας και τα επίπεδα λιπιδίων στο αίμα σε διαβητικούς ,με βελτίωση των κλινικών συμπτωμάτων. Οι συγκεκριμένοι σπόροι σε δοσολογία 25-50γραμμάρια/ημέρα φαίνεται να έχουν τα παραπάνω οφέλη σύμφωνα με μελέτες. (Pasupuleti & Anderson , 2008)

Κουρκουμάς

Ο κουρκουμάς είναι ένα ευρέως διαδεδομένο μπαχαρικό στον κόσμο. Η καθημερινή πρόσληψη της κουρκουμίνης (συστατικό του κουρκουμά) μείωσε τα επίπεδα της γλυκόζης νηστείας στο αίμα καθώς και τη ποσότητα ινσουλίνης που απαιτείται σε διαβητικά άτομα σύμφωνα με έρευνες. Διαθέτει επίσης υποχοληστεραϊκές ιδιότητες και την ικανότητα να μειώσει το οξειδωτικό στρές .(Pasupuleti & Anderson, 2008)

Βρομελίνη (Bromelain)

Η Βρομελίνη προέρχεται από τον ανανά και περιέχει πολλά πρωτεολυτικά ένζυμα. Διαθέτει αντιφλεγμονώδης και αντιαρθρικές ικανότητες και έχει χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική σε αντιφλεγμονώδη φάρμακα. Επίσης είναι αποτελεσματικό για αρθρώσεις που έχουν μελανία, πρήξιμο ή πόνο και δρά επουλωτικά για εγκαύματα ή πληγές .Άλλες δράσεις της συμπεριλαμβάνουν αντιθρομβωτικές ιδιότητες και λειτουργεί θετικά σε οιδήματα και το ανοσοποιητικό σύστημα. Κλινικά ερευνάται για αντιμικροβιακές ιδιότητες όπως και κατά των όγκων. Σε έρευνες με το συνδυασμό φαρμάκων φάνηκε να ενισχύει τη δράση της τετρακυκλίνης και αμοξυκιλίνης χρειάζεται ωστόσο περαιτέρω διερεύνηση. (Pasupuleti & Anderson, 2008)

Καλεντούλα

Το λουλούδι της καλεντούλας περιέχει κυρίως τριτερπένια και σε μικρότερο βαθμό σαπωνίνες, στερόλες, καροτενοειδή και φλαβονοειδή (κυρίως γλυκοζίτες φλαβονόλης). Η καλεντούλα χρησιμοποιείται σε προϊόντα για τη θεραπεία εγκαυμάτων, κισσούς, αιμορροΐδες, πληγών , γαστρικού έλκους και ελκους δωδεκαδακτύλου.

Κακάο

Οι σπόροι του κακάο περιέχουν παράγωγα ξανθίνης ,κυρίως θεοβρωμίνη,με μικρά ποσοστά καφεΐνης και άλλων αλκαλοειδών. Είναι επίσης πλούσια πηγή φλαβονοειδών και προανθοκυανιδων ,κυρίως κατεχίνη, επικατεχίνη και τα πολυμερή τους. Από τους σπόρους του προέρχεται και το λεγόμενο βούτυρο του κακάο που περιέχει ελαιικό, παλμιτικό , στεατικό και λινολεϊκό οξύ. Οι δράσεις του είναι τονωτικές και διουρητικές σε λιγότερο βαθμό ωστόσο από την καφεΐνη . Επίσης μελετάται η επίδραση του σε σχέση με τα καρδιαγγειακά ,λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε φλαβονοειδή. Το κακάο περιέχει ελάχιστη καφεΐνη συγκριτικά με άλλα βότανα που περιέχουν επίσης καφεΐνη. Η μαύρη σοκολάτα έχει τη δυνατότητα να χαμηλώσει σε μικρό βαθμό την αρτηριακή πίεση ωστόσο

η καφεΐνη από το κακάο μπορεί να έχει τη αντίθετη επίδραση. (Williamson, Driver & Baxter, 2009)

Σησάμι ή Σουσάμι

Σπόρος προερχόμενος από το φυτό *sesamum* με προέλευση από Αφρική . Διαθέτει άφθονες φυτικές ίνες και άλλους υδατάνθρακες ,μεταλλικά άλατα ,βιταμίνες E,B,C,A ,ασβέστιο ,φώσφορο ,σίδηρο ,νάτριο ,μαγνήσιο και κάλιο. Οι δράσεις του είναι υποχοληστεριναιμικές ,αντιοξειδωτικές ,αντιυπερτασικές και βελτιώνει ορισμένα ένζυμα του ήπατος. Χρησιμοποιείται στην αρτηριοσκλήρυνση , υψηλή χοληστερίνη και υπέρταση. (Σφλώμος, 2018)

Μαστίχα Χίου

Προϊόν από το ομώνυμο νησί άφθονο σε αντιοξειδωτικά και αρτυματικές ύλες , γνωστό από τη αρχαιότητα για καταπραϊντικές δράσεις, αντιμικροβιακή δράση έναντι στο ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού ,μείωση χοληστερόλης και αντικαρκινικές ιδιότητες. (Σφλώμος, 2018)

Πιπερόριζα ή ζιγγιβέρι (τζίντζερ)

Η ρίζα του συγκεκριμένου φυτού είναι άφθονη σε ιχνοστοιχεία ,βιταμίνες και υψηλό ποσοστό γνωστών αντιοξειδωτικών πολυφαινολικών ουσιών. Η ιδιαίτερη πικάντικη-πιπεράτη γεύση και άρωμα σε συνδυασμό με τις φαρμακευτικές ιδιότητες του (έναντι στον καρκίνο, χοληστερόλη , σάκχαρο ,ναυτίας και δυσπεψίας) το κατέστησαν ευρέως γνωστό. Δύναται να χρησιμοποιηθεί ως φρέσκια ρίζα ,σκόνη , αναψυκτικό (ginger ale) ή αιθέριο έλαιο ως προσθήκη σε ποτά ,σαλάτες και φαγητά. (Σφλώμος, 2018)

Ιμποφαές

Ένα από τα πιο αρχαία και ισχυρά θεραπευτικά φυτά στον κόσμο . Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αποξηραμένος καρπός ή εκχύλισμα του ως ρόφημα . Διαθέτει βιταμίνες B ,C,D,E,K,A, καροτενοειδή ,ασβέστιο ,μαγνήσιο ,σίδηρο ,φώσφορο ,χαλκό ,κάλιο ,σελήνιο ,ψευδάργυρο ,φλαβονοειδή και ω3,ω6,ω7,ω9 λιπαρά οξέα. Περιέχει 190 θρεπτικές ουσίες εκ των οποίων οι περισσότερες διαθέτουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση ,δράνε προληπτικά ενάντια στην γήρανση , τα καρδιαγγειακά νοσήματα και τον καρκίνο. Διαθέτει σημαντικές δράσεις όπως τη τόνωση του οργανισμού ,ενίσχυση του ανοσοποιητικού ,αντιμετώπιση γαστρεντερικών προβλημάτων , μείωση της LDL χοληστερόλης του σακχάρου και της υπέρτασης ,προστατεύει από καρδιαγγειακά προβλήματα ,περιέχει προληπτική δράση έναντι σε οφθαλμικές παθήσεις ,ενισχύει τη αποτοξίνωση του οργανισμού και τη αντιμετώπιση δερματικών προβλημάτων. (Σφλώμος, 2018)

Λουΐζα

Μια διαφορετική ονομασία είναι το λεμονόχορτο γιατί το άρωμα της μυρίζει λεμόνι . Διαθέτει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και σε μορφή ήπιου συμπληρώματος με εκχύλισμα λουΐζας προστατεύει τα ουδετερόφιλα συστατικά των τροφίμων από οξειδώσεις , μειώνοντας τα σημάδια της μυϊκής βλάβης από χρόνια άσκηση με τρέξιμο .Ως αφέννημα

βοηθάει σε πόνο στο στομάχι ,μυϊκούς σπασμούς και ενάντια στο άγχος ως ηρεμιστικό .
(Σφλώμος, 2018)

4.3.7 ANTIOΞEIDΩTIKES BITAMINES

Βιταμίνη C

Η βιταμίνη C είναι μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη με ισχυρές αντιοξειδωτικές ικανότητες. Το ασκορβικό οξύ παράγεται με την οξείδωση της βιταμίνης C. Ο άνθρωπος δεν είναι σε θέση να συνθέσει το ασκορβικό οξύ μόνος του, αποθηκεύεται όμως στον οργανισμό σε μεγάλες ποσότητες. Μελέτες έδειξαν πως η λήψη συμπληρωμάτων βιταμίνης C αυξάνει τη συγκέντρωση της στο πλάσμα και στο δέρμα. Προσφέρει πολλά οφέλη στον άνθρωπο καθώς προστατεύει τους ιστούς, τις μεμβράνες κυττάρων και το DNA από την οξείδωση. Η βιταμίνη C έχει αποδείξει πως βοηθάει να μειωθούν οι οξειδωτικές ζημιές της ακτινοβολίας UV-B ,τα νεοπλάσματα σε ποντίκια από την ακτινοβολία UV και προστατεύει τα κύτταρα από την υπεροξείδωση λιπιδίων που προκαλείται από ακτινοβολία UV-A. Πηγές βιταμίνης C είναι οι κόκκινες και πράσινες πιπεριές ,πορτοκάλια ,γκρέιπφρουτ ,ακτινίδια ,μπρόκολο ,φράουλες και λαχανάκια Βρυξελλών. Η δόση που είναι επαρκής για το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού ή αλλιώς το RDA σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ιατρικής τμήμα Διατροφής για τους άντρες είναι 90mg την ημέρα και 75mg την ημέρα για την ηλικία άνω των 19 ετών.(Souyoul S, Saussy & Lupo, 2018)

Σε μορφή συμπληρωμάτων ο καλύτερος συνδυασμός βιταμίνης C είναι εκείνος που περιέχει βιοφλαβονοειδή ,εσπεριδίνη και ρουτίνη. Οι ταμπλέτες και κάψουλες κυκλοφορούν στην αγορά μέχρι 1.000mg και η σκόνη μέχρι 5.000mg άνα κουταλάκι του γλυκού.Οι δόσεις που συνιστώνται συνήθως είναι από 500mg έως 4g. Τα οφέλη του είναι ποίκιλα : γιατρεύει πληγές, αιμορραγίες ούλων , εγκαύματα ,μειώνει τη χοληστερόλη αίματος, βοηθάει στη πρόληψη και θεραπεία του κοινού κρυολογήματος, βοηθάει στη πρόληψη ιογενών/βακτηριακών λοιμώξεων ,προστατεύει ενάντια σε πολλές μορφές καρκίνου , επεκτείνει τα χρόνια ζωής καθώς ενεργοποιεί τα πρωτεϊνικά κύτταρα να 'συγκρατιούνται' μαζί , βοηθάει στη διατήρηση της χαμηλής συστολικής και διαστολικής πίεσης και βοηθάει στη απορρόφηση του σιδήρου. (Mindell, 2006)

Βιταμίνη E

Η λιποδιαλυτή βιταμίνη E περιέχει τέσσερις τοκοφερόλες (α,β,γ,δ,) και τέσσερις τοκοτριενόλες (α,β,γ,δ).Η α-τοκοφερόλη είναι η πιο ενεργή καθώς προστατεύει τις μεμβράνες των λιπιδίων και την υπεροξειδάση της γλουταθειόνης. Η γ-τοκοφερόλη είναι πιο πιθανό να αυξήσει το ένζυμο του υπεροξειδίου της δισμουτάσης και προστατεύει ενάντια σε ασθένειες που συσχετίζονται με χρόνια φλεγμονή όπως καρκίνο ,νόσο του Αλτσχάιμερ ,καρδιαγγειακές παθήσεις και γήρανση. Ορισμένα ισομερή μόρια των τοκοτριενολών διαθέτουν επίσης αντιοξειδωτικές ικανότητες. Το RDA για ενήλικες είναι 8-10IU. Διαθέτει διάφορα αξιοσημείωτα οφέλη : προλαμβάνει την οξείδωση της 'κακής' χοληστερόλης, βοηθάει στην πρόληψη διαφόρων μορφών καρκίνου ,είναι διουρητική οπότε 'χαμηλώνει' την αρτηριακή πίεση, ενισχύει τις ιδιότητες των T-κυττάρων, μειώνει το κίνδυνο εμφάνισης και εξέλιξης της νόσου Αλτσχάιμερ και μειώνει τις πιθανότητες για καρδιαγγειακές παθήσεις. Πηγές βιταμίνης E είναι τα καρύδια, σιτάρι ,πράσινα φυλλώδη λαχανικά, τρόφιμα ολικής αλέσεως, φυτικά λάδια και ιχθυέλαια. (Mindell, 2006)

Βιταμίνη Α

Η βιταμίνη Α είναι μια λιποδιαλυτή βιταμίνη η οποία απαιτεί περιβάλλον με λίπος και ιχνοστοιχεία για να απορροφηθεί σωστά. Συναντάται σε δύο μορφές την ρετινόλη η οποία προέρχεται μόνο από ζωικά τρόφιμα και την προβιταμίνη Α, γνωστή ως καροτένιο προερχόμενη από φυτά και ζώα. Διαθέτει διάφορα οφέλη για τον άνθρωπο : βοηθάει στην όραση ,στη σωστή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος , διατηρεί το εξωτερικό μέρος των οργάνων και ιστών υγιή, μειώνει το χρονικό διάστημα ασθενειών, βοηθάει ενάντια στο εμφύσημα και το υποθυροειδισμό , συμβάλλει στην ανάπτυξη γερών οστών ,ούλων ,δοντιών, μαλλιών και δέρματος .Πηγές βιταμίνης Α είναι τα ιχθυέλαια από το συκώτι των ψαριών, συκώτι, καρότα , λαχανικά με σκούρο πράσινο και κίτρινο χρώμα, αυγά , γάλακτοκομικά προϊόντα ,μαργαρίνη και κίτρινα φρούτα. Στα συμπληρώματα υπάρχει σε δύο μορφές υδατοδιαλυτή ή από το συκώτι των ψαριών σε μορφή ελαίου . Η υδατοδιαλυτή μορφή συμπληρώματος διαθέτει δυο μορφές το παλμιτικό άλας και το οξικό άλας το οποίο χρησιμοποιείται σε θεραπεία ατόμων με ακμή. Οι Αμερικάνικες οδηγίες συνιστούν 1.000 μονάδες RE (ισοδύναμα ρετινόλης) ή 5.000μονάδες IU (διεθνής μονάδες) ως καθημερινή δόση για άντρες ενήλικες για αποφυγή έλλειψης .Στις γυναίκες η συνιστώμενη δόση είναι 800 RE/ημέρα (4.000 IU) . (Mindell, 2006)

4.3.8 Ω3 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Τα ω3 λιπαρά οξέα είναι μια γνωστή και ιδιαίτερη ομάδα τροφοφαρμάκων λόγω των πολυάριθμων οφελών υγείας που διαθέτουν. Στο τομέα παρασκευής τροφίμων και τροφοφαρμάκων εφαρμόζονται τεχνικές μικροενθλάκωσης , με σκοπό την προστασία της οξειδωσης των ελαίων και της ανάπτυξης μη επιθυμητής γεύσης. Οι κάψουλες που παράγονται με μεθόδους συντήρησης απελευθερώνονται στο γαστρεντερικό σύστημα μετά την κατανάλωση , με αυτό τον τρόπο δε προκύπτει δυσάρεστη γεύση. Τα ω3 PUFA μακράς αλύσου είναι σημαντικά λόγω της επίδρασης τους στην πρόληψη και θεραπεία σε καρδιαγγειακές νόσους, υπέρταση ,διαβήτη , αρθρίτιδα και άλλες αυτοάνοσες νόσους. Επίσης συμβάλλουν στην ψυχική υγεία όπως την κατάθλιψη , σχιζοφρένεια και σε διάφορους τύπους καρκίνου και είναι απαραίτητα στη διατήρηση/ανάπτυξη του εγκεφάλου. Διάφορες μελέτες σε άτομα με ασθένειες ή σχετιζόμενους παράγοντες κινδύνου απέδειξαν πώς δόση 3-3,5γραμμάρια/ημέρα από ω3 λιπαρά οξέα που συμπεριλαμβάνουν EPA και DHA παρέχουν τα συγκεκριμένα οφέλη εάν καταναλώνονται κάθε ημέρα για τακτό χρονικό διάστημα. Επίσης παρατηρήθηκε πως το α-λινολενικό οξύ (18:3 ω3) είναι λιγότερο δραστικό θεραπευτικά σε σύγκριση με τα υπόλοιπα, οπότε δε συμπεριλαμβάνεται στη κατηγορία των τροφοφαρμάκων. Προϊόντα με αιθυλεστέρες EPA και DHA συγκέντρωσης 85% χρησιμοποιήθηκαν ως συνταγογραφούμενα φάρμακα για τη μείωση της αρτηριακής υπέρτασης και των τριακυλογλυκερολών. Αυτό αποδεικνύει πως τα ω3 λιπαρά οξέα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τροφοφάρμακα , βιοδραστικά συστατικά για εμπλουτισμό τροφίμων αλλά και ως φαρμακευτικά προϊόντα .

4.3.9 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στις ΗΠΑ και Καναδά ο όρος τροφοφάρμακο δεν αντιστοιχεί σε νομοθετικό πλαίσιο , σε ειδική κατηγορία. Τα βιοδραστικά συστατικά που απομονώνονται από τα τρόφιμα , στη τελική τους μορφή αποτελούνται από φαρμακευτική φόρμουλα (π.χ. χάπια , σιρόπια) και αναγράφονται τα οφέλη τους προς την υγεία ή έναντι σε ασθένειες. Στις συγκεκριμένες χώρες τα τροφοφάρμακα κυκλοφορούν στην αγορά ως φάρμακα ,τρόφιμα ή συμπληρώματα διατροφής , ανάλογα με την επιγραφή τους για τους ισχυρισμούς υγείας .

Στην Ευρωπαϊκή ένωση και Ελλάδα όταν αναφερόμαστε σε συμπληρώματα διατροφής εννοούμε τα τρόφιμα σχεδιασμένα να συμπληρώσουν μια σύνηθης διατροφή , σύμφωνα με τη οδηγία 2002/46/ΕΚ . Στην οδηγία συμπεριλαμβάνονται σκευάσματα με συμπυκνωμένες πηγές θρεπτικών συστατικών (βιταμίνες/μέταλλα) ,άλλες ουσίες με θρεπτικές ή φυσιολογικές δράσεις , μεμονωμένα ή σε συνδυασμούς (πολυβιταμίνες/ιχνοστοιχεία). Κυκλοφορούν στην αγορά σε μορφή κάψουλας , παστίλιας , σκόνης ή ως φυσιγγία κατάλληλα για κατανάλωση σε μετρημένες δοσολογίες. (Σφλώμος, 2018)

4.3.10 ΒΙΟΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Τα τροφοφάρμακα διαφέρουν από τα συμπληρώματα διατροφής και τα φάρμακα .Ποια είναι όμως η διαφορά των τροφοφαρμάκων με τα συμπληρώματα διατροφής ;

Ο όρος «διατροφικό συμπλήρωμα» ορίζεται ως το προϊόν το οποίο λειτουργεί συμπληρωματικά στην διατροφή με ένα ή παραπάνω από τα ακόλουθα : βιταμίνες, ιχνοστοιχεία , μπαχαρικά/βότανα και αμινοξέα , σε μορφή κάψουλας ,χαπιού ή σε υγρή μορφή κατάλληλα για κατανάλωση. Οι διαφορές τροφοφαρμάκων με διατροφικών συμπληρωμάτων είναι οι εξής :

- Τα τροφοφάρμακα πρέπει να λειτουργούν συμπληρωματικά στη ανθρώπινη διατροφή αλλά και να συμβάλλουν στην πρόληψη ή/και καταπολέμηση ασθενειών.
- Τα τροφοφάρμακα χρησιμοποιούνται ως συμβατικά τρόφιμα και ως ξεχωριστά είδη τροφίμων ή διατροφής σε αντίθεση με τα διατροφικά συμπληρώματα.

Οι θρεπτικές ουσίες των τροφοφαρμάκων ονομάζονται βιολειτουργικά συστατικά καθώς επιδράνε σε ζωντανούς οργανισμούς στη Βιολογία και τη Βιοχημεία (φυτά-ζώα-άνθρωπος). Προερχόμενα από τρόφιμα κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με τη πηγή προέλευσης τους , φυτοχημικά και ζωοχημικά συστατικά . Τα περισσότερα λειτουργικά συστατικά τροφίμων προέρχονται από τα φυτά , όπως οι βιταμίνες , εξηγώντας την ονομασία φυτοχημικά. Τα ζωοχημικά αποτελούν τη μειοψηφία των βιολειτουργικών συστατικών. Ένα παράδειγμα για τα προϊόντα ζωικής παραγωγής αποτελούν οι μικροοργανισμοί από τα γαλακτοκομικά προϊόντα (π.χ. γαλακτοβάκιλλοι) και δράνε ως προβιοτικά .

Συγκεκριμένες θρεπτικές ουσίες περιλαμβάνονται και στις δύο κατηγορίες . Για παράδειγμα τα ω3 ακόρεστα λιπαρά οξέα μπορούν να βρεθούν σε λιπαρά ψάρια και ξηρούς καρπούς (καρύδια) . Ορισμένοι συγγραφείς αναγνωρίζουν ως τροφοφάρμακα τις βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία , τοποθετώντας τα άλλοτε ως φυτοχημικά και άλλοτε ως ζωοχημικά. Συχνά στη διαδικασία παραγωγής τροφίμων προστίθονται βιολειτουργικά συστατικά με δράση άμεση ή έμμεση ως πρόσθετη ύλη(π.χ. αντιοξειδωτικά) με σκοπό την ενίσχυση της διατροφικής αξίας του τροφίμου

Στη διατροφή μας καλό θα ήταν να ισχύει η φράση «μέτρον άριστον».Ο Παράκελσος ανέφερε πως «το δηλητήριο βρίσκεται στη δόση και όχι στη δομή μιας χημικής ουσίας ». Σε δόσεις πάνω από τις συνιστώμενες πολλά από τα προαναφερόμενα φυτοχημικά συστατικά(π.χ. θειούχες ενώσεις ,βιταμίνη Α κ.α.) είναι ικανά να δημιουργήσουν αντίθετα αποτελέσματα από τα επιθυμητά . (Σφλώμος, 2018)

4.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

4.4.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΩΝ

Τα τροφοφάρμακα διαθέτουν ποίκιλα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα φάρμακα. Αποτελούν μια φυσική επιλογή, πιο οικονομική και δε προκαλούν τις αρνητικές παρενέργειες λόγω μακροχρόνιας χρήσης όπως τα φάρμακα σε ορισμένες περιπτώσεις. Προερχόμενα από τα τρόφιμα, καταναλώνονται μέσω του στόματος το οποίο αποτελεί το προτιμότερο τρόπο κατανάλωσης, είναι μη παρεμβατικά καθώς ακολουθούν τη διαδικασία μεταβολισμού ίδια με τα τρόφιμα και δε απαιτούν ειδικές οδηγίες για τη χρήση τους. Επιπρόσθετα όπως αναφέρθηκε παραπάνω διαθέτουν προληπτικές και θεραπευτικές ιδιότητες σε διαφορετικές ασθένειες, οι πιο γνωστές αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδης, έναντι σε διαβήτη, υπέρταση, παχυσαρκία, καρκίνο κ.α. Ορισμένοι επιστήμονες λόγω των οφελών τους προτείνουν τα τροφοφάρμακα ως συμπληρωματική ή εναλλακτική θεραπεία ενάντια σε ασθένειες. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι πως δε απαιτούνται μακροχρόνιες δοκιμές σε ανθρώπους για τοξικότητα, γεγονός που συμβάλλει στη μείωση του χρόνου ανάπτυξης προϊόντων και κυκλοφορίας τους στη αγορά.

4.4.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΩΝ

Ανάλογα με τις βιολογικές τους δραστηριότητες οι δευτερεύων μεταβολίτες των φυτών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο ομάδες. Στη πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται ενώσεις με υψηλή δραστικότητα, που αφορούν περίπου το 10% των φαρμακευτικών φυτών, με επιλεκτική δράση σε κυτταρικούς στόχους. Η δεύτερη κατηγορία αφορά ενώσεις πολλών ομάδων με μέτρια ή χαμηλή δραστικότητα, αποτελεί περίπου το 90% των φαρμακευτικών φυτών με δράση σε πολλά κύτταρα. Στη πρώτη κατηγορία συχνά περιλαμβάνονται αλκαλοειδής ενώσεις π.χ. κολχικίνη, διγοξίνη, ατροπίνη κ.α. Τα πιο πολλά τροφοφάρμακα ανήκουν στη δεύτερη κατηγορία (φλαβονοειδή, τανίνες, κουμαρίνες, μονοτερπένια, τριτερπένια, σαπωνίνες, λιγνάνες κλπ. Επιπρόσθετα, τα τροφοφάρμακα βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις στα τρόφιμα (φρούτα, λαχανικά). Συνήθως απαιτούνται μεγάλες δόσεις τροφοφαρμάκων για τα επιθυμητά αποτελέσματα που θα χρειαζόταν πολύ μεγάλες ποσότητες τροφίμων. Επιπλέον τα τροφοφάρμακα σε αλληλεπίδραση τους με ορισμένα τρόφιμα, σε άτομα με ορισμένες ασθένειες ή σε δοσολογία άνω της συνισταμένης μπορούν να αποβούν τοξικά. (Santana-Gálveza, Luis Cisneros-Zevallosb, Jacobo-Velázquez, 2019)

4.5 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

4.5.1 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΝΔΥΑΣΜΩΝ ΤΡΟΦΟΦΑΡΜΑΚΩΝ

Όταν συνδυάζονται τροφοφάρμακα μεταξύ τους προκύπτουν συχνά διαφορετικά αποτελέσματα. Όταν ο συνδυασμός τους δίνει το ίδιο αποτέλεσμα με το αποτέλεσμα που θα έδινε το κάθε τροφοφάρμακο ξεχωριστά, η δράση ονομάζεται πρόσθετη. Όταν συνδυάζουμε τροφοφάρμακα και το αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερο από εκείνο που θα υπήρχε εάν καταναλωνόταν το κάθε τροφοφάρμακο ξεχωριστά, η δράση ονομάζεται συνεργιστική. Η αντίθετη δράση είναι ανταγωνιστική, όταν το ένα τροφοφάρμακο ανταγωνίζεται τη δράση του δεύτερου. Μια ακόμη ενδιαφέρον δράση είναι η ενισχυτική, που συμβαίνει όταν μια ανενεργή ένωση ενισχύει τη δράση μιας ενεργής ουσίας. Για παράδειγμα η επικατεχίνη (φλαβονοειδή ένωση) ήταν αδρανής στα PC-9 καρκινικά

κύτταρα του πνεύμονα ωστόσο ενίσχυσε τη δράση επιγαλλοκατεχίνης 3 (EGCG). Ένας διαφορετικός τρόπος για να ξεχωρίσουμε τις αλληλεπιδράσεις είναι σε εσωτερικές και εξωτερικές αντιδράσεις. Οι εσωτερικές αντιδράσεις συμβαίνουν μεταξύ ενώσεων σε μια πηγή (τρόφιμο , συστατικό , εκχύλισμα) ενώ οι εξωτερικές αντιδράσεις εμφανίζονται μεταξύ ενώσεων διαφορετικών πηγών (διαφορετικά συστατικά ή τρόφιμα). Οι μέθοδοι για να ξεχωρίσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τροφοφαρμάκων δημιουργήθηκαν για τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων στα φάρμακα (isobologram , combination index CI).

Στις πιο πολλές μελέτες με τροφοφάρμακα εφαρμόζονται όλες οι θρεπτικές ουσίες την ίδια χρονική στιγμή . Ωστόσο είναι εφικτό να καταναλωθούν σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα τα τροφοφάρμακα και διαθέτει σημαντικό ρόλο καθώς διαφέρουν τα αποτελέσματα. Για παράδειγμα σε μια μελέτη με καρκινικά κύτταρα παχέος εντέρου τα οποία επώαστηκαν για 48ώρες με κουρκουμίνη και σιλυμαρίνη (φλαβονοειδή ένωση) που καταναλώθηκαν μαζί παρουσιάστηκαν συνεργιστικές δράσεις στη μείωση του πολλαπλασιασμού κυττάρων και την απόπτωση . Η έκθεση των κυττάρων στη κουρκουμίνη για 24 ώρες με επακόλουθη θεραπεία με σιλυμαρίνη για 48 ώρες μείωσε σημαντικά τη βιωσιμότητα των κυττάρων ενώ η αντίθετη δράση δε προκάλεσε καμία αντίδραση . Όταν τα τροφοφάρμακα συνδυάζονται μεταξύ τους εμφανίζουν την (συνεργιστική) ιδιότητα να ενεργοποιούν καινούργιους μηχανισμούς γεγονός που δε θα συνέβαινε εάν καταναλωνόταν ξεχωριστά η κάθε θρεπτική ουσία . Για παράδειγμα η κουρκουμίνη και το εικοσιδυοεξαενοϊκό οξύ (DHA) φάνηκε να διαθέτουν συνεργιστική επίδραση στη μείωση πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων του μαστού SK-BR-3. Στην ανάλυση μικροσυστοιχείας φάνηκε πως οι μηχανισμοί που ενεργοποιήθηκαν ήταν λόγω της συνεργασίας των θρεπτικών ουσιών και δε θα συνέβαινε εάν η κάθε ουσία δρούσε ξεχωριστά. Ένα διαφορετικό αποτέλεσμα της συνεργιστικής δράσης συνδυασμών τροφοφαρμάκων είναι η αύξηση της βιοδιαθεσιμότητας των ενεργών θρεπτικών ουσιών μέσω δυο μηχανισμών . Ο πρώτος μηχανισμός λειτουργεί αυξάνοντας τη ενδοκυτταρική συγκέντρωση και ο δεύτερος μηχανισμός αναστέλλει το μεταβολισμό της θρεπτικής ουσίας. Τα φλαβονοειδή κερσετίνη, απιγενίνη ,καιμπερόλη διαθέτουν τη δυνατότητα να αναστείλλουν τη θείωση της ρεσβερατρόλης στο ήπαρ συμβάλλοντας με αυτό το τρόπο στη βιοδιαθεσιμότητα της. (Santana-Gálvez, Luis Cisneros-Zevallosb, Jacobo-Velázquez, 2019)

4.5.2 ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ

Η δοσολογία κάθε τροφοφαρμάκου διαθέτει πολύ σημαντικό ρόλο καθώς μπορεί να αλλάξει τη δράση τους . Για παράδειγμα μελετήθηκαν σε διαφορετικές δοσολογίες (αναλογίες 1:1 ,1:2 , 1:4 ,2:1 ,4:1) η σουλφοραφάνη (θειούχα ένωση) και το DIM (diindolylmethane , ένωση που προκύπτει μετά από κατανάλωση σταυρανθή λαχανικών) ,για την επίδραση τους στο πολλαπλασιασμό κυττάρων ,την εξέλιξη του κυτταρικού κύκλου και την απόπτωση καρκινικών κυττάρων στο παχύ έντερο. Μια συνολική συγκέντρωση 2,5μM των παραπάνω ενώσεων διαθέτει ανταγωνιστική δράση ωστόσο σε μεγαλύτερη συγκέντρωση η δράση εξελίσσεται σταδιακά σε συνεργιστική. Επιπρόσθετα ένα τροποποιηθούν οι αναλογίες των τροφοφαρμάκων , αλλάζουν τα αποτελέσματα . Σε μια πρόσφατη έρευνα που μελετήθηκαν διαφορετικές αναλογίες (7:1 , 5:1 ,3:1 ,1:1 ,1:3 ,1:5 ,1:7) του εκχυλίσματος φυτού *Potentilla fruticosa* (PFE) και πολυφαινόλες πράσινου τσαγιού ως προς τη αντιοξειδωτική τους ικανότητα. Η αναλογία 3:1 φάνηκε να διαθέτει τη πιο συνεργιστική δράση. Οι περισσότερες μελέτες in vitro αξιοποιούν υψηλότερες συγκεντρώσεις πλάσματος και ιστών συγκριτικά με τις μελέτες in vivo. (Santana-Gálvez, Luis Cisneros-Zevallosb, Jacobo-Velázquez, 2019)

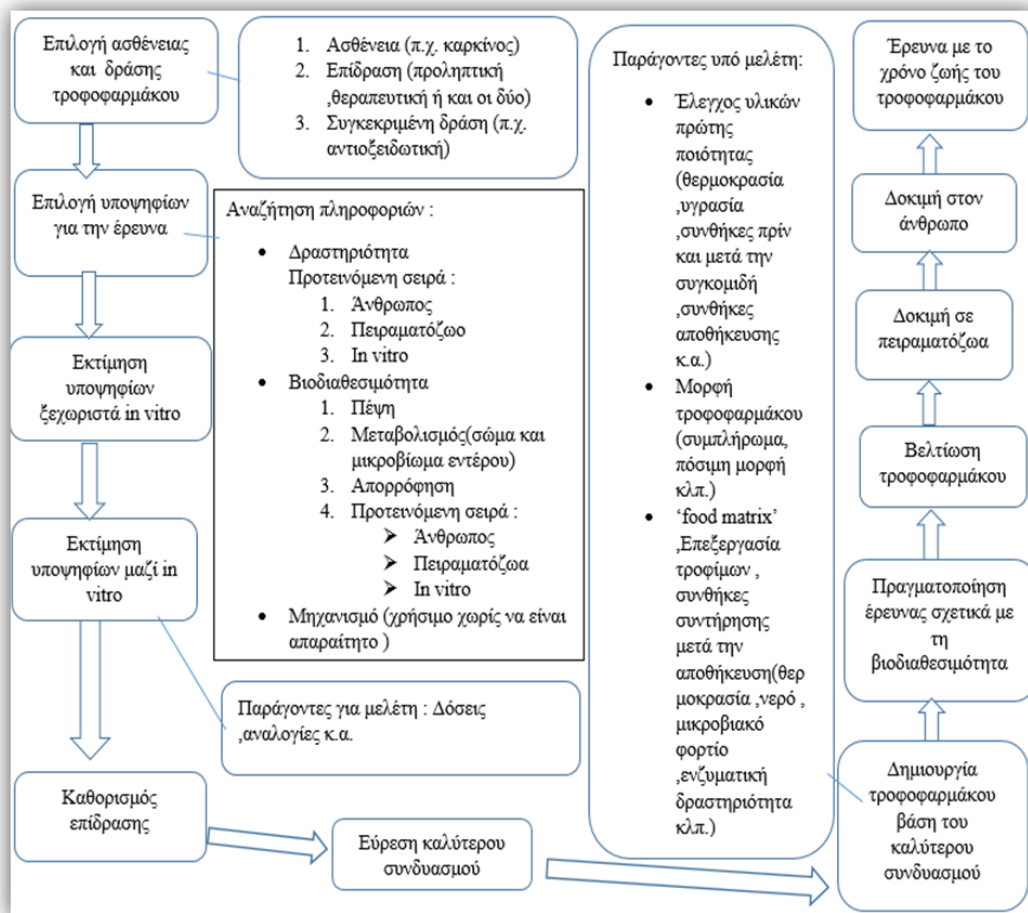
4.5.3 ΒΙΟΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τη βιοδιαθεσιμότητα των θρεπτικών ουσιών όπως η πέψη, η απορρόφηση και ο μεταβολισμός τους, οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψη για να μεγιστοποιηθεί η βιοδιαθεσιμότητα. Σε μια έρευνα προσομοιώθηκε η γαστρεντερική πέψη για το κρεμμύδι, μαρούλι, σκόρδο και τομάτα συγκρίνοντας την αντιοξειδωτική ικανότητα στα εκχυλίσματα από τα παραπάνω και την ωμή μορφή που έχει υποστεί πέψη με τη μέθοδο ABTS. Το σκόρδο έδειξε αυξημένη αντιοξειδωτική ικανότητα στη μορφή εκχυλίσματος ενώ το κρεμμύδι, η τομάτα και το μαρούλι έδειξαν μειωμένη αντιοξειδωτική ικανότητα στα εκχυλίσματα συγκριτικά με την ωμή μορφή. Μια διαφορετική έρευνα μελέτησε *in vitro* την αλληλεπίδραση εκχυλίσματος καφέ και κανέλας μέσω της δράσης της λιποξυγενάσης. Προτού τη πέψη τα εκχυλίσματα φάνηκε να διαθέτουν συνεργιστική δράση ενώ μετά τη πέψη έδειξαν ανταγωνιστική δράση. Τα αντίθετα αποτελέσματα φάνηκαν στα εκχυλίσματα καφέ και τζίντζερ. (Santana-Gálvez, Luis Cisneros-Zevallos, Jacobo-Velázquez, 2019)

4.5.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Ο σχεδιασμός τροφοφαρμάκων αποτελεί μια πολυπαραγοντική διαδικασία. Το προτεινόμενο πρωτόκολλο απευθύνεται σε ερευνητές και βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων ώστε να απλοποιηθεί σε απλά βήματα. Σαν πρώτο βήμα θέτουμε ως στόχο μια ασθένεια. Ύστερα καθορίζουμε την επίδραση που θέλουμε να προκαλέσει το τροφοφάρμακο, προληπτική, θεραπευτική ή συνδυασμό προληπτικής και θεραπευτικής. Μελετάμε την επίδραση ώστε να στοχεύσουμε τα άτομα που προορίζονται τα τροφοφάρμακα καθώς και ο χρόνος που απαιτείται για τη απόδειξη της εγκυρότητας του. Εάν η επιθυμητή αντίδραση είναι η προληπτική, το τροφοφάρμακο απευθύνεται σε υγιή άτομα πρέπει να επαληθευτεί σε έρευνα διάρκειας ίσως χρόνων, πως το τροφοφάρμακο διαθέτει σημαντική προληπτική δράση στα άτομα που το έλαβαν συγκριτικά με άτομα που δε τον έλαβαν. Αντιθέτως η θεραπευτική επίδραση ενός τροφοφαρμάκου προκειμένου να κριθεί έγκυρο δοκιμάζεται σε άτομα με την ασθένεια που εξετάζουμε και ο χρόνος απόδειξης της θεραπευτικής ιδιότητας κυμαίνεται από ημέρες έως μήνες. Μόλις καθοριστεί η αντίδραση θεραπευτική ή προληπτική, εξερευνάται η επιθυμητή ιδιότητα, όπως αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, έναντι στο καρκίνο, διαβήτη, παχυσαρκία κ.α. Με το συγκεκριμένο τρόπο επιλέγονται τα είδη πειραμάτων που θα πραγματοποιηθούν για μια ή παραπάνω επιθυμητές ιδιότητες. Σύμφωνα με τη υπάρχουσα βιβλιογραφία επιλέγεται εάν θα δοκιμαστεί σε ανθρώπους (ιδανικά), ζώα (π.χ. ποντίκια) ή *in vitro*. Κατανόηση των μηχανισμών δράσης των τροφοφαρμάκων σε συνδυασμό ή ξεχωριστά ίσως χρησιμεύσει για ανακάλυψη των πιο δραστικών ιδιοτήτων. Μετέπειτα θα ερευνηθεί ο καλύτερος συνδυασμός τροφοφαρμάκων. Η κατάλληλη συγκέντρωση του ενός τροφοφαρμάκου θα πρέπει να καθοριστεί *in vitro* για τα επιθυμητά αποτελέσματα. Ενδεχομένως δοκιμές σε αναλογίες και δόσεις κριθούν απαραίτητες για να καταλήξουμε στο κατάλληλο συνδυασμό. Ένας διαφορετικός τρόπος εύρεσης του καλύτερου συνδυασμού αποτελεί η εφαρμογή έγκυρων μεθόδων όπως της συνεχής εξέλιξης (CI) ή μιας στατιστικής μεθόδου. Ο καλύτερος συνδυασμός θρεπτικών ουσιών ιδανικά θα προέρχεται από πηγές τροφίμων που εμπεριέχεται σε υψηλή συγκέντρωση. Θα ληφθεί υπόψη επίσης η βιοδιαθεσιμότητα του τροφοφαρμάκου, η πλειοψηφία των τροφοφαρμάκων υπάρχουν ανεπαρκής πληροφορίες για τη διαθεσιμότητα τους. Στη συνέχεια ερευνάται εάν τα τροφοφάρμακα καταλήγουν σε αέριες δόσεις και αναλογίες στον προορισμό τους. Προκειμένου να το διαπιστώσουμε, πραγματοποιούμε δοκιμές *in vitro* με προσομοίωση του ανθρώπινου γαστρεντερικού συστήματος, δίνοντας

πληροφορίες σχετικές με το μεταβολισμό, πέψη, απορρόφηση κλπ. Εκχυλίσματα θρεπτικών ουσιών που έχουν υποστεί πέψη ή απορρόφηση αξιολογούνται ως προς τη αποτελεσματικότητά τους και τη συνεργασία τους με άλλα τροφοφάρμακα. Το επόμενο βήμα αποτελεί η δοκιμή του τροφοφαρμάκου σε πειραματόζωα ώστε να αποφασιστεί η δοσολογία και η αποτελεσματικότητά του σε μελλοντικές μελέτες στον άνθρωπο. Ύστερα το τροφοφάρμακο πρέπει να επαναλάβει τα ίδια αποτελέσματα σε πειράματα με ανθρώπους ώστε να είναι έγκυρο, να αποφασιστεί η δόση (π.χ. συχνότητα) και η διάρκεια κατανάλωσης για να εμφανιστεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Μια διαφορετική μελέτη που απαιτείται προτού εμφανιστεί στην αγορά είναι η διάρκεια ζωής του τροφοφαρμάκου. Τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η κάθε χώρα διαφέρει σε μελέτες που απαιτούνται και τους νόμους/κανονισμούς προκειμένου να κυκλοφορήσει το τροφοφάρμακο στη αγορά. (Santana-Gálvez, Luis Cisneros-Zevallosb, Jacobo-Velázquez, 2019)



Εικόνα 5 Προτεινόμενο πρωτόκολλο ο ανάπτυξης νέων τροφίμων Santana-Gálvez, Luis Cisneros-Zevallosb, Jacobo-Velázquez, 2019

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

5.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Η **γενετική μηχανική** ερευνά τη γενετική τροποποίηση των γονιδιωμάτων ενός οργανισμού .Ο συγκεκριμένος τομέας βιοτεχνολογίας επηρεάζει διάφορους κλάδους (γενετικής ,ιατρικής κλπ.) καθώς ανακαλύπτει νέες διαγνωστικές και αναλυτικές τεχνικές στοχεύοντας στη θεραπεία ασθενειών. Ο ανασυνδυασμός του DNA πραγματοποιείται με ποικίλες μεθόδους .Αρχικά απομονώνεται το υπο μελέτη γονίδιο ή μια αλληλουχία DNA από τον οργανισμό (δότης) και εισάγεται σε κύτταρο (ξενιστής) διαφορετικού οργανισμού . Το γονίδιο που εισάγεται διαθέτει τη δυνατότητα να τροποποιήσει το τρόπο λειτουργίας του κυττάρου ξενιστή ή να δημιουργήσει μια ‘ξένη’ πρωτεΐνη στο κύτταρο-ξενιστή που κωδικοποιείται από το καινούργιο γονίδιο . Ένα καλό παράδειγμα αποτελεί ένα βακτήριο που υποχρεώνει τη παραγωγή ινσουλίνης μόλις εισαχθεί ένα ανθρώπινο γονίδιο που κωδικοποιεί τη παραγωγή ινσουλίνης στο συγκεκριμένο βακτηρίδιο. Ως προς το δεύτερο τρόπο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το βακτηρίδιο (ξενιστής) που έχει υποστεί ταχεία διαίρεση , με σκοπό τη προσθήκη για ένα ίδιο αντίγραφο του κυττάρου-ξενιστή . Η ‘κλωνοποίηση’ συμβαίνει όταν δημιουργούνται πολλά γονίδια ίδια με το αρχικό κύτταρο-ξενιστή . (Σφλώμος, 2018)

Διαγονιαδιακοί οργανισμοί ονομάζονται οι οργανισμοί που έχουν εισαχθεί «ξένα» γονίδια μέσω της γενετικής μηχανικής (ο ίδιος ορισμός ισχύει και για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς).

Οι **γενετικά ανασυνδυασμένοι οργανισμοί** δημιουργούνται με τη γενετική μηχανική ,όταν εισάγονται τα γονίδια με τη μέθοδο του ανασυνδυασμένου DNA.

Γενετική τροποποίηση ονομάζεται η τεχνική απομόνωσης γονιδίων από ένα ιό ή ένα οργανισμό (με προέλευση από ζώο, φυτό, έντομο ή μικρόβιο) και με τεχνητή εισαγωγή των γονιδίων σε ίδιο ή διαφορετικό οργανισμό ,ώστε να δημιουργηθούν νέα είδη με νέες ιδιότητες.

Ως **γενετικά τροποποιημένος οργανισμός** ορίζεται κάθε μικροοργανισμός με αλλοιωμένο γενετικό υλικό λόγω τεχνητής παρέμβασης στις φυσιολογικές διαδικασίες σύζευξης ή/και φυσικού ανασυνδυασμού (σύμφωνα με τη οδηγία E.U 90/219/EEC).

Τα **γενετικά τροποποιημένα φυτά** δημιουργούνται όταν με ποικίλες μοριακές τεχνικές με επέμβαση στο γενετικό υλικό προκύπτουν οργανισμοί .Αποτελεί διαφορετική περίπτωση από τα φυτά που δημιουργούνται με κλασικές μεθόδους διασταυρώσεων συγγενών οργανισμών .Η πιο διαδεδομένη μέθοδος παραγωγής είναι με ανασυνδυασμό του DNA, με εισαγωγή στο φυτό ή ορισμένων γονιδίων από μη συγγενείς φυτικούς οργανισμούς ή διαφορετικούς οργανισμούς (ζώα, μύκητες ,μονοκύτταρους οργανισμούς κ.α.)

Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα ονομάζονται τα προϊόντα οργανισμών (ζώων ,φυτών ,μικροοργανισμών) που πραγματοποιήθηκε με μη φυσιολογικό τρόπο (διαφορετικό από ότι στη φύση) επεξεργασία στο γενετικό υλικό DNA. Η συγκεκριμένη τροποποίηση στοχεύει στη εμφάνιση νέων ,επιθυμητών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων. Το DNA δύναται να τροποποιηθεί με τρεις τρόπους , την εισαγωγή νέου γονιδίου από μη συγγενικό είδος, την αφαίρεση γονιδίου και τη μεταβολή της λειτουργίας του γονιδίου (τροποποίηση

έκφρασης). Αξίζει να αναφερθεί πως η γενετική τροποποίηση διαφέρει από τη γενετική βελτίωση καθώς η γενετική βελτίωση με τεχνητή μέθοδο διασταυρώνει οργανισμούς ίδιου ή συγγενικού είδους. Επιπρόσθετα ο όρος **μεταλλαγμένο τρόφιμο** δεν είναι απόλυτα σωστός καθώς η αντίστοιχη μετάλλαξη ή μεταλλαγή στο γενετικό υλικό μπορεί να συμβεί με ποίκιλα χημικά ή φυσικούς παράγοντες (μεταλλαξιγόνα) εκτός εργαστηρίου. (Σφλώμος, 2018 ; Κουτελιδάκης, 2019)

5.2 Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η πρώτη σημαντική βάση για τη γενετική ξεκινάει με τον Κάρολο Δαρβίνο και τις έννοιες για τα είδη και τη φυσική επιλογή .Η αρχή της τεχνολογίας τροποποίησης DNA συνέβη το 1944 όταν ερευνητές ανακάλυψαν πως το γενετικό υλικό μπορεί να μεταφερθεί μεταξύ διαφορετικών ειδών.

Το 1954 οι Γουάτσον και Κρίκ ανακάλυψαν τη δομή της διπλής έλικας του DNA , το DNA μεταγράφεται στο RNA και μεταφράζεται σε πρωτεΐνη . Ο Μάρσαλ Νίρενμπεργκ και συνεργάτες αποκρυπτογράφησαν το γενετικό κώδικα το 1963. Ο Στάνλεϊ Κοέν και συνεργάτες το 1973 δημιούργησαν τη τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA με την απόδειξη πως γενετικά τροποποιημένα μόρια DNA διαθέτουν την δυνατότητα να μεταφερθούν σε διαφορετικά είδη . Το 1977 πραγματοποιήθηκε η γενετική τροποποίηση βακτηρίων από τον Itakura και συνεργάτες . Το 1983 3 διαφορετικές ερευνητικές ομάδες δημιούργησαν τα πρώτα γενετικά τροποποιημένα φυτά (πετούνια και καπνός) ανθεκτικά στα αντιβιοτικά .

Στην Αμερική το 1994 κυκλοφόρησαν στο εμπόριο τα πρώτα είδη γενετικά τροποποιημένης τομάτας με έγκριση του FDA. Μετέπειτα ο FDA έγκρινε ποίκιλες διαγονιδιακές καλλιέργειες ,όπως το λάδι κανόλας με τροποποιημένη σύνθεση ,το βαμβάκι και τα φασόλια σόγιας ανθεκτικά σε ζιζανιοκτόνα κ.α. Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα στη αγορά συμπεριλαμβάνουν πατάτες ,μελιτζάνες ,φράουλες, καρότα κλπ. (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

Έτος	Γεγονός	Έτος	Γεγονός
1859	Δημοσιεύτηκε από τον Charles Darwin “On the Origin of Species”.	1980	Οι Jon W. Gordon et al. δημιούργησαν το πρώτο διαγονιδιακό ποντίκι.
1865	Ο Gregor Mendel ανακάλυψε για τη μετάδοση της κληρονομικότητας.	1983	Ο Karry Mullis εφήυρε τη PCR.
1869	Ο Frederick Miescher πραγματοποίησε απομόνωση DNA.	1985	Γεννήθηκε το πρώτο διαγονιδιακό οικόσιτο ζώο, ένα γουρούνι.
1902	Ο Walter Sutton δημιούργησε τη κληρονομική θεωρία χρωμοσωμάτων.	1987	Δημιουργήθηκε ο πρώτος χάρτης ανθρώπινου γονιδιώματος .
1911	Ο Thomas Hunt Morgan έδειξε πως τα γονίδια μεταφέρονται πάνω στα χρωμοσώματα.	1990	Δημοσίευση του έργου ανθρώπινου γονιδιώματος.
1941	Ο George Beadle και Edward Tatum υπέθεσαν την θεωρία του ενός ενζύμου.	1991	Οι πρώτες δοκιμές γονιδιακής θεραπείας σε ανθρώπους
1944	Οι Oswald Avery et al απέδειξαν πως το DNA μετατρέπει τις ιδιότητες των κυττάρων.	1992	Ανάπτυξη της δεύτερης γενιάς γενετικού χάρτη ανθρώπινου γονιδιώματος.
1952	Ο Alfred Hershey και Martha Chase έδειξαν πως τα γονίδια δημιουργούνται από DNA.	1993	Η χρήση σωματοτροπίνης των βοοειδών για χρήση σε αγελάδες με σκοπό τη αύξηση

			παραγωγής γάλακτος , εγκρίθηκε από το FDA.
1953	Οι Francis H. Crick και James D. Watson τη δομή διπλής έλικας DNA.	1994	Έγκριση από το FDA για το πρώτο γενετικά τροποποιημένο τρόφιμο, τη τομάτα FLAVR SAVR.
1958	Οι Matthew Meselson και Franklin Stahl έδειξαν τον ημισυντηρητικό τρόπο αντιγραφής του DNA.	1996	Η γέννηση του πρώτου κλωνοποιημένου ζώου, το πρόβατο Ντόλι.
1961	Οι Sydney Brenner et al. ανέφεραν πως το DNA μεταφέρει πληροφορίες στο mRNA	1997	Το γονιδίωμα E.coli υπέστη αλληλούχηση.
1966	Οι Nirenberg et al αποκρυπτογράφησαν το γενετικό κώδικα	1998	Πραγματοποιήθηκε αλληλούχηση του βακτηρίου M.tuberculosis και του σκουληκιού C.elegans.
1968	Οι Steward Linn και Werner Arber περιέγραψαν το πρώτο ‘ένζυμο περιορισμού’	1999	Αποκωδικοποίηση του πρώτου ανθρώπινου χρωμοσώματος ,χρωμόσωμα 22.
1973	Οι Stanley Cohen και Herbert Boyer εφηύραν τη κλωνοποίηση DNA.	2002	Δημιουργήθηκε προσχέδιο για το γονιδίωμα ποντικού.
1977	Οι Richard Roberts και Phil Sharp ανακάλυψαν τα ιντρόνια.	2003	Η αλληλούχηση των ανθρώπινων γονιδιωμάτων πραγματοποιήθηκε.

Πίνακας 9 Σημαντιές χρονολογίες στη γενετική μηχανική (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

5.3 ΗΘΙΚΕΣ ΑΝΗΣΥΧΙΕΣ

Στην Ευρώπη ,ειδικότερα το Άμστερνταμ το 1972 κατά τη διάρκεια διεθνούς συνεδρίου (Federation of European Biochemistry Societies) εκδηλώθηκε ανησυχία για τη τεχνολογία της γενετικής τροποποίησης. Ολλανδοί ερευνητές το 1974 συζήτησαν για τις ηθικές επιπτώσεις (League of Scientific Workers) και καθιερώθηκε μια επιτροπή από τη Ολλανδική Βασιλική Ακαδημία Επιστημών, με σκοπό να επιβλέπει τις ενέργειες που περιλαμβάνουν γενετική τροποποίηση . Αργότερα η επιτροπή μετονομάστηκε σε Επιτροπή Γενετικής Τροποποίησης και έλαβε τη νομική του βάση το 1990. Στην Αμερική άρχισε η συζήτηση με ανοιχτή επιστημονική επιστολή και στη συνέχεια δημιουργήθηκε το γράμμα του Berg το 1974. Το γράμμα οδήγησε σε καθυστέρηση νομιμοποίησης ενός χρόνου από τους συμμετέχοντες ερευνητές εθελοντικά καθώς και τη βιομηχανία. Έπειτα από συζητήσεις η Αμερικάνικη κυβέρνηση αποφάσισε σε επίβλεψη των διαδικασιών. (Zadoks & Waibel, 2000)

5.4 ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

Η γενετική μηχανική διαχώρισε καθορισμένα γονίδια (από τα βακτήρια) με τη ιδιότητα να κωδικοποιούν και να δημιουργούν τοξίνες (προϊόντα δηλητηριώδη για τα έντομα). Ως προς τη φυτική παραγωγή , διάφορα φυτά (π.χ. λάχανα, πατάτες, τομάτες) που μολύνονται από έντομα για να μη ψεκαστούν με επικίνδυνες χημικές ουσίες (εντομοκτόνα) πραγματοποιείται εισαγωγή των προαναφερόμενων γονιδίων. Επιπρόσθετα απομονώθηκαν από φυτά γονίδια ανθεκτικά σε συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα φυτοφάρμακα. Με εισαγωγή των γονιδίων σε ορισμένα φυτά (τεύτλα, σιτάρι, αραβόσιτο κλπ.) δημιουργήθηκαν γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες από ζιζάνια και συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα. Κατά συνέπεια υπάρχει η δυνατότητα για χρήση ειδικών ζιζανιοκτόνων με μικρότερο κίνδυνο και πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Ενδεικτική περίπτωση είναι τα

φυτά που παράγουν το βιοεντομοκτόνο *Bacillus thuringiensis* που παράγει μια μη τοξική, βιοδιασπώμενη εντομοκτόνο ουσία. Με τη μέθοδο του ανασυνδυασμένου DNA και ενός πλασμιδίου εντός του DNA φυτών, μεταφέρεται το γονίδιο του βακτηρίου που κωδικοποιεί τη παραγωγή του. Ως εκ τούτου τα συγκεκριμένα φυτά παράγουν βιοεντομοκτόνο και δε χρειάζονται χημικά εντομοκτόνα. Ένα ακόμη παράδειγμα αποτελούν τα φυτά με ανθεκτικότητα στην ουσία glyphosate, η οποία διαλύει τη χλωροφύλλη και εμπεριέχεται σε ζιζανιοκτόνα.

Επιπλέον δημιουργήθηκαν ποικιλίες φυτών ανθεκτικές σε δύσκολες καιρικές συνθήκες (παγετό, ξηρασία), τοξικά μέταλλα καθώς και ποικιλίες φυτών ανθεκτικές σε ασθένειες από ιούς, βακτήρια και μύκητες.

Ως αποτέλεσμα της γενετικής μηχανικής σχηματίστηκαν ποικιλίες ηλίανθου με αποκλειστικά ακόρεστα ή κορεσμένα λιπαρά οξέα. Οι ανάγκες των καταναλωτών και η βιομηχανία τροφίμων καθορίζουν τη σύσταση από τα σπορέλαια προερχόμενα από ελαιούχους σπόρους όπως η σόγια και ο ηλίανθος στοχεύοντας να παράγει λάδι κατάλληλο για τηγάνισμα, λάδι υψηλό σε περιεκτικότητα ελαϊκού οξέος όπως το ελαιόλαδο κλπ.

Στα αμυλούχα προϊόντα όπως το καλαμπόκι και οι πατάτες έγιναν παρόμοιες γενετικές μετατροπές. Προέκυψαν ποικιλίες όπου αναλόγως το σκοπό λειτουργίας στα συστατικά του αμύλου είναι μόνο αμυλοπηκτική ή μόνο αμυλόζη. Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι μέσω της γενετικής πραγματοποιήθηκε καθυστέρηση της ωρίμανσης σε φυτά ύστερα από τη συλλογή τους (τομάτα, πεπόνι, μπρόκολο κλπ). Μια ακόμη τροποποίηση αφορά την αναστολή λειτουργίας των πολυγαλακτουρονάσων, ένζυμα υπεύθυνα για τη μαλακή υφή των φρούτων κατά την ωρίμανση τους. Επίσης με τη γενετική τροποποίηση επιτυγχάνουμε πιο γλυκά φρούτα και λαχανικά, με τη μεταφορά γονιδίων από δύο γλυκαντικές πρωτεΐνες (μονελίνη, θαυματίνη), με 3000 φορές πιο γλυκιά γεύση από τη ζάχαρη. Επιπρόσθετα με τη χρήση βακτηριδίων καταστράφηκε το ένζυμο υπεύθυνο για το σχηματισμό καφεΐνης στο καφέ, με αποτέλεσμα να γίνει παραγωγή καφέ με χαμηλή περιεκτικότητα σε καφεΐνη (περίπου 3%).

Ένας διαφορετικός τομέας εφαρμογής του ανασυνδυασμένου DNA αποτελεί η ζωική παραγωγή. Ένα παράδειγμα αποτελεί η ανασυνδυασμένη βόεια αυξητική ορμόνη (αλλιώς βόεια σωματοτροπίνη ή BST) που προέκυψε μετά από γενετικούς χειρισμούς. Σε πειράματα με αγελάδες που καταναλώνουν παραπάνω BST και τροφή έγινε αυξημένη παραγωγή γάλακτος καθώς η αυξητική ορμόνη ρυθμίζει τη ανάπτυξη και παραγωγή γάλακτος. Σε εκτροφή χοίρων χορηγήθηκε χοιρινή αυξητική ορμόνη (χοιρινή σωματοτροπίνη ή PST) και παρατηρήθηκε πώς είχαν παραπάνω κρέας με λιγότερο λίπος. Επιπλέον έγινε παραγωγή από γενετικά τροποποιημένα ψάρια με πιο γρήγορη ταχύτητα αναπαραγωγής συγκριτικά με τα ψάρια ανοικτής θάλασσας και ιχθυοκαλλιέργειας ή ανοσία σε ασθένειες. Ένα ακόμη αποτέλεσμα γενετικής τροποποίησης είναι η παραγωγή διαγονιδιακών κοτόπουλων με ανθεκτικότητα σε θανάσιμους ιούς. Η βιοτεχνολογία συμβάλλει στη παραγωγή πολυσακχαριτών και ενζύμων. Στη τεχνολογία τροφίμων για εμπλουτισμό των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιούνται παράγωγα δεξτρόζης και ξανθάνες (πολυσακχαρίτες) και ένζυμα για χρήση σε ποικιλίες ζυμώσεις.

Παρά τα οφέλη και τις ποικίλες χρήσεις τους σε διάφορους τομείς απομένουν ενδοιασμοί και πραγματοποιούνται έρευνες σχετικά με τις επιπτώσεις τους στην υγεία και το περιβάλλον. (Κουτελιδάκης, 2019)

Χρήση ως εμβόλια και θεραπευτικά τρόφιμα

Στην εποχή μας περίπου 800 εκατομμύρια άνθρωποι πεινάνε, με τη πλειοψηφία τους να επικρατεί σε υποανάπτυκτες χώρες. Η πείνα σε συνδυασμό με ασθένειες όπως λοιμώξεις του πεπτικού συστήματος (από βακτήρια, ιούς και παράσιτα με κύριο σύμπτωμα τη διάρροια) θεωρείται η δεύτερη αιτία θανάτου σε παιδιά κάτω των 5 ετών, με τη πρώτη αιτία να αποτελεί το ροταϊό, ιό Norwalk, χολέρα και εντερίτιδα από *Escherichia Coli*. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας για να διαχειριστεί το πρόβλημα στοχεύει στο εμβολιασμό του πληθυσμού με εμβόλια προσβάσιμα στο κοινό, με χαμηλό κόστος, εύκολα στην αποθήκευση και διανομή με επαρκή υγειονομικό έλεγχο και διαχείριση. Υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για εκ του στόματος εμβόλια που προέρχονται από φυτά. Στη βιοφαρμακευτική εκτιμάται το κατάλληλο φυτό-ξενιστής και γονιδιακή έκφραση. Ο ορισμός ‘εκ του στόματος εμβόλιο’ αναφέρεται στα βρώσιμα μέρη του γενετικά τροποποιημένου φυτού που παράγουν αντιγόνα (πρωτεΐνες) ως προστασία ενάντια σε ασθένειες χωρίς την ιδιότητα παθογόνου μικροοργανισμού. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως ενώ αποτελούν εναλλακτική λύση εμβολιασμού δε παύουν να αποτελούν τρόφιμα με τη προσδοκία να παρέχουν θρεπτικά συστατικά όπως οι βιταμίνες. Διαθέτουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως ότι δε απαιτείται κρύα αλυσίδα για τη διαχείρισή τους, ζύμωση ή αποστείρωση τους σε σύγκριση με τα παραδοσιακά εμβόλια. Άλλες ικανότητες περιλαμβάνουν τη σταθερότητα τους σε θερμοκρασία δωματίου και η δυνατότητα για χρήση τους σε ωμή μορφή τρόφιμου ή ως μορφή σκόνης, με αποτέλεσμα χαμηλό κόστος προετοιμασίας, παραγωγής, μεταφοράς και αποθήκευσης. Σύμφωνα με έρευνες η γενετική μηχανική που εφαρμόζεται στα φυτά, παρέχει ευκαιρίες για χαμηλά σε κόστος εκ του στόματος εμβόλια, αντισώματα και συμβολή στη βιοφαρμακευτική. Ωστόσο διαθέτουν ορισμένα εμπόδια. Μια δυσκολία αποτελεί η αντοχή του ανθρώπινου βλεννογόνου ενάντια σε ξένα αντιγόνα όπως των τροφίμων και εμποδίζει τις αντιδράσεις του ανοσοποιητικού συστήματος με πιθανή αρνητική επίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος με πιθανή αρνητική επίδραση στο βλεννογόνο του εντέρου. Για να ξεπεραστεί η συγκεκριμένη δυσκολία απαραίτητο είναι να αυξηθεί η συγκέντρωση των αντιγόνων ώστε να πραγματοποιηθεί επιτυχής διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος. Μια ακόμη δυσκολία αποτελεί η προσπάθεια να υπολογιστεί η κατάλληλη συγκέντρωση και δοσολογία για το αντιγόνο. Ένα επιπλέον εμπόδιο είναι η εύρεση του πιο κατάλληλου θρεπτικά τρόφιμου για τη μέγιστη έκφραση επιπέδων πρωτεϊνών. Μια διαφορετική προσέγγιση είναι η χρήση εκ του στόματος εμβολίων ως θεραπευτικά τρόφιμα. Η κατανάλωσή τους σε μορφή τρόφιμου ή σε μορφή σκόνης που εμπεριέχουν πρωτεΐνες ως αντιγόνα.

Ευρέως διαδομένη στρατηγική αποτελεί το RUTF (έτοιμο για χρήση θεραπευτικό τρόφιμο) και εφαρμόζεται ενάντια σε μετρίου ή υψηλού βαθμού υποθρεψία, σε παιδιά από ηλικία 6 μηνών έως 5 ετών. Η ιδιωτική Γαλλική εταιρεία Nutriset δημιούργησε ένα συμπλήρωμα ονομαζόμενο Plumpy’Nut με τη υποστήριξη του Εθνικού Ινστιτούτου Ερευνών της Γαλλίας. Συμπεριλαμβάνεται στο πρωτόκολλο υγείας του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας και από το Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας Αμερικής μαζί με ιατρική επίβλεψη, αντιβιοτικά και εμβόλια. Το ένα φακελάκι περιέχει σε σκόνη πάστα φυστικιών, ζάχαρη, γάλα και μπορεί να ανακτηθεί έως και 1 κιλό την εβδομάδα. Διαθέτει υψηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες, είναι ειδικά εμπλουτισμένο για ιατρικούς σκοπούς και είναι κατάλληλο για παιδιά με σοβαρή υποθρεψία. Χρησιμοποιείται από τη UNICEF σε ανθρωπιστικές κρίσεις όπως τη κρίση Darfur στο Σουδάν το 2003. Η επιτροπή για τρόφιμα με ειδικές ανάγκες (Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Use) είναι σε διαδικασία ανάπτυξης κατευθυντήριων οδηγιών σχετικά με τα θεραπευτικά

τρόφιμα για παιδιά με σοβαρή υποθρεψία. Η ανάγκη ανάπτυξης οδηγιών βασίζεται στη ερμηνεία πως τα παιδιά με σοβαρή υποθρεψία χρειάζονται ασφαλή και γευστικά τρόφιμα με επάρκεια σε θρεπτικά συστατικά (όπως βιταμίνες, ιχνοστοιχεία κλπ) και αποτελεσματικές θεραπείες. Τα θεραπευτικά τρόφιμα αποδείχθηκαν χρήσιμα ωστόσο υπάρχουν ακόμη θάνατοι λόγω διαφόρων ασθενειών. Υπάρχει ωστόσο η δυνατότητα να εμπλουτιστεί με αντιγόνα από φυτά η φόρμουλα με σκοπό τη ενδυνάμωση του ανοσοποιητικού συστήματος. Ως εκ τούτου τα εκ του στόματος εμβόλια μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά για τα θεραπευτικά τρόφιμα.(Miranda, Ruiz-Cabello, Hurtado, 2020)

Τρόφιμο	Ιδιότητα	Όνομα προϊόντος
Μήλο (Malus×Domestica)	Αντίσταση στα αντιβιοτικά, φαινότυπο μη μαυρίσματος.	Arctic™“golden Delicious”Apple,Arctic™“Granny Smith” Apple.
Κάνολα Αργεντινής (Brassicanaapus)	Τροποποιημένο λάδι/λιπαρά οξέα, αντίσταση στα αντιβιοτικά, ανθεκτικότητα στο ζιζανιοκτόνο glyphosinate και glyphosate , αποκατάσταση γονιμότητας, αντρική στειρότητα, ανθεκτικότητα στο ζιζανιοκτόνο oxynil.	Laurical™Canola, Optimum Glycanola, Roundup Ready™ Canola, LibertyLink™Independence™, InVigor™Canola, LibertyLink™Innovator™, TruFlex™Roundup Ready™Canola, Phytaseed™Canola, Navigator™Canola
Πατάτα (Solanum tuberosum L.)	Αντίσταση στα αντιβιοτικά, τροποποιημένο άμυλο/υδατάνθρακες, μειωμένη πιθανότητα για ακρυλαμίδιο, αντίσταση σε ασθένειες που προκαλούνται από ιούς, αντίσταση σε έντομα (coleopteran), ανθεκτικότητα ενάντια στο μαύρισμα	Lugovskoi plus, Elizaveta plus, Starch Potato, Atlantic NewLeaf™potato, New Leaf™Russet Burbank potato, Innate™Russet Burbank Potato, Innate™ G/H Potato,Hi-Lite New Leaf™ Y potato,Innate™Atlantic Potato,NewLeaf™ Y Russet Burbankpotato,NewLeaf™Plus RussetBurbankpotato, Shepody NewLeaf™ Y potato, Innate™Snowden Potato
Ρύζι (Oryza sativaL.)	Αντίσταση στα αντιβιοτικά, ανθεκτικότητα στο ζιζανιοκτόνο glyphosinate, μη αλλεργιογόνο, ανθεκτικό ενάντια σε έντομα (Lepidopteran).	BT Shanyou63, Huahui-1,Liberty Link™rice
Φασόλια σόγιας (Glycine max L.)	Τροποποιημένο λάδι/λιπαρά οξέα, αντοχή στη ξηρασία, ανθεκτικό ενάντια στα έντομα(Lepidopteram),χρήση ως οπτικός δείκτης παρακολούθησης, αντίσταση στα αντιβιοτικά, ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα sulfonylurea, glufosinate, isoxaflutole, dicamba, mesotrione, glyphosate και το 2,4 D ζιζανιοκτόνο.	Liberty Link™soybean, ,Cultivance, Enlist™Soybean, Treus™, Plenish™, Optimum GAT™, Roundup Ready™ soybean, Verdeca HB4 Soybean, Intacta™Roundup Ready™ 2 Pro, Vistive Gold™, Genuity®Roundup Ready™ 2 Xtend™, Genuity®Roundup Ready™ 2 Yield™, Herbicide-tolerant Soybean Line

Τομάτα (<i>Lyopersicon esulentum</i>)	Καθυστέρηση στην ωρίμανση και μαλάκωμα των φρούτων, αντίσταση στα αντιβιοτικά και ασθένειες λόγω ιών.	FLAVR SAVR™
Ζαχαρότευτλα (<i>Saccharum sp.</i>)	Αντίσταση στα αντιβιοτικά, αντίσταση στο ζιζανιοκτόνο glyphosate, χρήση ως οπτικός δείκτης παρακολούθησης.	InVigor™sugarbeet, Roundup Ready™sugarbeet, Liberty Link™sugarbeet
Σιτάρι (<i>Triticum aestivum</i>)	Ανθεκτικότητα στο ζιζανιοκτόνο glyphosate.	Roundup Ready™wheat

Πίνακας 10 Γενετικά τροποποιημένα προϊόντα , οι ιδιότητές τους και οι εμπορικές ονομασίες τους (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

5.5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Ποίκιλα οφέλη καταγράφονται για τη χρήση γενετικά τροποποιημένων τροφίμων. Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η μείωση ή/και μη χρήση εντομοκτόνου και ζιζανιοκτόνου στις καλλιέργειες με αποτέλεσμα να μη υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων. Συμπληρωματικά, οι καλλιέργειες βελτιώνουν την απόδοση και ανθεκτικότητα σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες, με επακόλουθο να αυξηθούν τα εδάφη διαθέσιμα για καλλιέργεια καθώς και η συμβολή για παραγωγή σε τριτοκοσμικές χώρες. (Κουτελιδάκης, 2019)

Οικονομικά οφέλη

Το παγκόσμιο κέρδος από τη βιομηχανία γενετικά τροποποιημένων τροφίμων εκτιμήθηκε κοντά στα 116 δισεκατομμύρια δολάρια για 6 χρόνια (2006-2012). Το συγκεκριμένο νούμερο κέρδους είναι σχεδόν τριπλάσιο από δέκα χρόνια πριν (το 2006). Σύμφωνα με μια εκτίμηση περίπου το 42% του κέρδους οφείλεται στην αυξημένη απόδοση της παραγωγής λόγω της αντίστασης στα έντομα και ζιζάνια. Το υπόλοιπο 58% από το κέρδος ερμηνεύεται ως μειωμένο κόστος παραγωγής, όπως για παράδειγμα ελάττωση στη χρήση των ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων. (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

Συμβολή στη αγρονομία

Τη χρονική περίοδο 1996-2012 στην Αμερική το 1/7 της αυξημένης παραγωγής οφειλόταν στα γενετικά τροποποιημένα φυτά. Η αύξηση ξεπέρασε τους 370εκατομμύρια τόνους σπόρων. Προκειμένου να επιτευχθεί ανάλογη αύξηση στη παραγωγικότητα όπως με τους γενετικά τροποποιημένους σπόρους απαιτούνταν άνω των 300εκατομμύρια στρέμματα από ‘συνηθισμένους’ σπόρους. Στα συγκεκριμένα στρέμματα θα χρειαζόταν αποδάσωση , παραπάνω λίπασμα και πότισμα. Στρέμματα ανάλογης έκτασης θα αποτελούσαν πλήγμα για το περιβάλλον. Μια έρευνα για τα έτη 1996-2013 σε όλο τον κόσμο, αναφέρει πως η βιοτεχνολογία είναι υπεύθυνη για τη επιπλέον παραγωγή από 138 εκατομμύρια φασόλια σόγιας, 274 εκατομμύρια τόνους καλαμπόκι, 21,7 εκατομμύρια τόνους βαμβάκι και 8 εκατομμύρια τόνους κανόλα. Προκειμένου να επιτευχθεί ανάλογη αύξηση παραγωγικότητας χωρίς τη συμβολή της βιοτεχνολογίας θα χρειαζόταν αύξηση

11% του εδάφους κατάλληλο για καλλιέργεια στη Αμερική ή 32% στο έδαφος κατάλληλο για καλλιέργεια με δημητριακά στην Ευρώπη. (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

Τροποποίηση στη χημική σύνθεση των τροφίμων.

Ορισμένες γενετικές τροποποιήσεις αποσκοπούν στον εμπλουτισμό τροφίμων με θρεπτικές ουσίες που διαθέτουν θεραπευτικά οφέλη για την υγεία του ανθρώπου (π.χ. βιταμίνη A,C,E, μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, προβιοτικά κλπ.). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ρύζι ‘Golden Rice’ για τη καταπολέμηση υποθρεψίας. Με τη χρήση των ίδιων μεθόδων τροποποιήθηκε η σύνθεση υδατανθράκων και αμινοξέων. Για τα αμινοξέα παράδειγμα αποτελεί ο εμπλουτισμός του αμινοξέος μεθειονίνη στα γλυκά λούπινα. Στο τομέα των υδατανθράκων ανήκει η γενετικά τροποποιημένη ποικιλία πατάτας Amflora. Με τη μεταβολή σύνθεσης των υδατανθράκων (αμυλόζη, αμυλοπηκτίνη) επιτυγχάνεται υψηλή θρεπτική αξία στα τρόφιμα. Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας εισάγεται ένα επιπλέον αντίγραφο γονιδίου GSBB με αποτέλεσμα τη γονιδιακή αποσιώπηση του γονιδίου GSBB. Η τελική σύνθεση της πατάτας Amflora διαθέτει μειωμένη αμυλόζη και αυξημένη αμυλοπηκτίνη. (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

Βελτίωση επεξεργασίας τροφίμων

Μια ιδιαίτερα χρήσιμη εφαρμογή της γενετικής τροποποίησης με προέλευση από ζώα ή φυτά. Στα φυτά χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ποικιλία τομάτας Flavr Savr. Μέσω της επιβράδυνσης των λειτουργιών του ενζύμου πολυγαλακτουρονάση επιτεύχθηκε η καθυστέρηση της ωρίμανσης, με τελικό αποτέλεσμα να αυξηθεί ο χρόνος ζωής του φυτού. Ερευνάται η εφαρμογή της γενετικής τροποποίησης στα ζωικά προϊόντα. Ορισμένοι ερευνητές εξετάζουν την ενίσχυση ορμονών με σκοπό την αύξηση της ανάπτυξης και μάζας σε γενετικά τροποποιημένα ψάρια. Το πρώτο γενετικά τροποποιημένο ψάρι εγκρίθηκε μετά από δύο δεκαετίες για κατανάλωση από το Οργανισμό Ελέγχου Φαρμάκων και Τροφίμων των ΗΠΑ (FDA) είναι ο σολομός AquaAdvantagea. Η αναφερόμενη ποικιλία σολομού απαιτεί λιγότερο χρόνο για να αναπτυχθεί πλήρως, με αποτέλεσμα να υπάρχει αυξημένη παραγωγή τους και ίσως ελαττωθεί η ζήτηση για ελεύθερο ψάρεμα. Επιπλέον, πειράματα πραγματοποιούνται για τη παραγωγή γάλακτος με χαμηλή λακτόζη ή ανθρωποποιημένου γάλα βοοειδούς (χωρίς επιτυχία προς το παρόν). (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016)

5.6 Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η επιχείρηση που επιθυμεί να κυκλοφορήσει στην αγορά ένα γενετικά τροποποιημένο οργανισμό για πρώτη φορά απαιτείται να υποβάλει στις αρμόδιες αρχές του Κράτους-Μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης φάκελο με αναλυτική εκτίμηση της επικινδυνότητας, προκειμένου να αρχίσει η διαδικασία έγκρισης . Σε περίπτωση θετικής γνωμοδότησης το Κράτος-Μέλος ενημερώνει τα υπόλοιπα Κράτη-Μέλη μέσω της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εφόσον υπάρχει συμφωνία για το φάκελο έγκρισης από τα υπόλοιπα Κράτη-Μέλη ,τότε το Κράτος-Μέλος εγκρίνει τη κυκλοφορία του γενετικά τροποποιημένου οργανισμού σε μορφή προϊόντος στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σε περίπτωση αντίρρησης από κάποιο άλλο Κράτος-Μέλος, επεμβαίνει και αποφασίζει η αρμόδια Επιτροπή της Ευρωπαϊκής ένωσης. Αρχικά η Ευρωπαϊκή Ένωση αναμένει την έγκριση της Μόνιμης Επιτροπής Τροφίμων αποτελούμενη από εκπροσώπους των Κρατών-Μελών και μετέπειτα συμβουλευεται τις Επιστημονικές Επιτροπές ειδικές σε θέματα Δημόσιας

Υγείας λαμβάνοντας την απόφαση έγκρισης, με ανάλογη ενημέρωση στους Ευρωπαίους πολίτες . (Σφλώμος, 2019)

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία (EFSA) πραγματοποιεί μια αξιολόγηση επικινδυνότητας σε γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς σχετικά με τα παρακάτω :

- Χαρακτηριστικά μορίων : αξιολόγηση καινούργιων πρωτεϊνών ως προς τη μοριακή δομή τους, της λειτουργίας τους και των πιθανών αλληλεπιδράσεων .
- Σύγκριση και ανάλυση : σύγκριση του γενετικά τροποποιημένου φυτού με παρόμοιο συμβατικό φυτό . Ο σκοπός της σύγκρισης είναι οι διαφορετικές θρεπτικές αξίες και η εύρεση διαφορών στην εμφάνιση του φυτού (π.χ. χρώμα) και στα αγρονομικά χαρακτηριστικά (π.χ. απόδοση).
- Αξιολόγηση πιθανής τοξικότητας και αλλεργιογόνων ουσιών .
- Αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων .(EFSA, no date)
- Στην Ελλάδα ως μέλος της Ευρωπαϊκής ένωσης ισχύουν οι παραπάνω κανονισμοί καθώς και ότι ορίζει ο ΕΦΕΤ. Στους κανονισμούς και οδηγίες αναφέρεται η παραγωγή , κυκλοφορία και επισήμανση τροφίμων που περιέχουν ή παράγονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς σε ένα οριοθετημένο πλαίσιο που θα υποστεί αλλαγές μόλις εφαρμοστούν ορισμένοι κανονισμοί . Οι αναφερόμενες αλλαγές αφορούν το Κανονισμό 1829/2003 (L268/18.10.2003, σελ. 1-23) που ισχύει για τους ‘γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς’ και ο Κανονισμός 1830/2003 που αφορά "την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών και την ιχνηλασιμότητα τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς και η τροποποίηση της οδηγίας 2001/18/ΕΚ" (L268/18.10.2003,σελ. 24-28) . Οι αλλαγές περιλαμβάνουν τα εξής :
- Σύμφωνα με την Οδηγία 2001/18 (L 106/17.04.2001) "για τη σκόπιμη ελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον και την κατάργηση της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ", η οποία αναλύει στους κανόνες σκόπιμης απελευθέρωσης ΓΤΟ, θέτει σε εφαρμογή τη "βήμα προς βήμα" διαδικασία έγκρισης, εφόσον όμως έχει πραγματοποιηθεί η κατά περίπτωση αξιολόγηση των κινδύνων για την υγεία του ανθρώπου και η κατάλληλη περιβαλλοντική αξιολόγηση.
- Πιο συγκεκριμένα η οδηγία 2001/18/ΕΚ εισαγάγει: υποχρεωτικό σύστημα παρακολούθησης σχετικά με τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της αλληλεπίδρασης ΓΤΟ με άλλους ΓΤΟ και το περιβάλλον, γενικούς κανόνες υποχρεωτικής επισήμανσης και ανιχνευσιμότητας, υποχρεωτική γνωμοδότηση από τις Κοινοτικές Επιστημονικές Επιτροπές, υποχρέωση γνωμοδότησης από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με τις αποφάσεις έγκρισης απελευθέρωσης ΓΤΟ.
- Τον Κανονισμό 258/97 (L43/14.02.1997) "σχετικά με τα νέα τρόφιμα και τα νέα συστατικά τροφίμων", ο οποίος προβλέπει τους όρους έγκρισης και κυκλοφορίας και τους γενικούς κανόνες επισήμανσης των τροφίμων που περιέχουν ή αποτελούνται από ΓΤΟ ή άλλων νεοφανών τροφίμων. Αναφέρει την έννοια της "ουσιαστικής ισοδυναμίας" (substantial equivalent), για τρόφιμα που προέρχονται από ΓΤΟ, αλλά δεν περιέχουν ΓΤ πρωτεΐνη ή DNA και τα οποία θεωρούνται "ουσιαστικά ισοδύναμα" με τα αντίστοιχα συμβατικά συγκριτικά με τη σύνθεση, τη θρεπτική αξία, το μεταβολισμό, την προοριζόμενη χρήση τους και παρέχει μια απλουστευμένη διαδικασία έγκρισης για τρόφιμα που θεωρούνται ουσιαστικά ισοδύναμα. Στις συγκεκριμένες περιπτώσεις οι εταιρείες που θα διαθέσουν ένα τρόφιμο στην αγορά χαρακτηριζόμενο ως "ουσιαστικά ισοδύναμο" αρκεί να προβούν σε μια απλή δήλωση στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Ε.Ε), που να συνοδεύεται από επιστημονική γνωμοδότηση ή γνώμη αρμόδιας Αρχής Κράτους – Μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

- Ο Κανονισμός 1139/98 (L159/03.06.1998) "για την υποχρεωτική αναγραφή στοιχείων, επιπλέον των προβλεπόμενων στην οδηγία 79/112/ΕΟΚ και στην επισήμανση ορισμένων τροφίμων που παράγονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς", αναλύει τους ειδικούς κανόνες επισήμανσης των τροφίμων και συστατικών που παράγονται από τις εγκεκριμένες γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες Roundup Ready σόγια και Bt - 176 Maximizer αραβόσιτο, που έχουν εγκριθεί σύμφωνα με τις αποφάσεις 96/281/ΕΚ και 97/98/ΕΚ. Σύμφωνα με τους κανόνες του συγκεκριμένου κανονισμού τρόφιμα και συστατικά τροφίμων που παράγονται από τις παραπάνω ποικιλίες και περιέχουν γενετικά τροποποιημένο υλικό πρέπει να φέρουν την ανάλογη επισήμανση.
- Ο Κανονισμός 49/2000, τροποποιεί τον Κανονισμό 1139/98 προκειμένου να θεσμοθετηθεί όριο ανοχής τυχαίας επιμόλυνσης συμβατικών προϊόντων, τα οποία σε κάποιο στάδιο από την καλλιέργεια έως την μεταποίηση μπορεί να επιμολυνθεί από άλλα παραγόμενα από εγκεκριμένες γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες σε μέγιστο ποσοστό 1% επί ενός εκάστου συστατικού και όχι τελικού προϊόντος. Οι επιχειρήσεις τροφίμων και οι εισαγωγείς πρέπει να αποδεικνύουν -βάσει στοιχείων- κατά τον έλεγχο ότι απέφυγαν τη χρησιμοποίηση γενετικά τροποποιημένων πρώτων υλών και η επιμόλυνση είναι τυχαία.
- Ο Κανονισμός 50/2000, επιβάλλει την επισήμανση των τροφίμων που περιέχουν πρόσθετες και αρτυματικές ύλες, με γενετική τροποποίηση ή έχουν παραχθεί από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς και στις οποίες ανιχνεύονται πρωτεΐνη ή DNA από γενετική τροποποίηση. Οι πρόσθετες και αρτυματικές ύλες εξαιρούνταν τόσο από τον Καν. 258/97, όσο και από τον Καν. 1139/98. (ΕΦΕΤ, no date)
- Στη αγορά προς το παρόν τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα που έλαβαν τη έγκριση δε διαθέτουν σοβαρές αντενδείξεις.

Στην Ευρωπαϊκή αγορά κυκλοφορούν νόμιμα 16 προϊόντα από Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς. Σύμφωνα με την Οδηγία 90/220 (πριν την έναρξη εφαρμογής του Κανονισμού 258/97) εγκρίθηκε μια γενετικά τροποποιημένη ποικιλία σόγιας και μια γενετικά τροποποιημένη ποικιλία αραβόσιτου. Τρόφιμα που έχουν υποστεί επεξεργασία και χαρακτηρίζονται ως 'ουσιαστικά ισοδύναμα' σύμφωνα με τον Κανονισμό 258/97 ,αποτελούν 7 γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες ελαιοκράμβης, 4 ΓΤ ποικιλίες αραβόσιτου και λάδι από 2 ΓΤ ποικιλίες σπόρων βαμβακιού. Σύμφωνα με το καινούργιο νομοθετικό πλαίσιο αναμένεται να εγκριθούν δέκα αιτήσεις γενετικά τροποποιημένων τροφίμων , που βρίσκονται σε διάφορα στάδια της διαδικασίας έγκρισης.

Συνολικά 18 Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί εγκρίθηκαν με σκοπό την απελευθέρωση τους στο περιβάλλον, από τον Οκτώβριο 1991 όπου εφαρμόστηκε η οδηγία 90/220. Η τελευταία έγκριση κάτω από το νομοθετικό πλαίσιο της οδηγίας 90/220/ΕΕ πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 1998. Όταν καταργήθηκε η οδηγία 2001/18/ΕΚ , 13 αιτήσεις ήταν σε αναμονή. Με βάση την Οδηγία 90/220 από το άρθρο 16 ορισμένα Κράτη-Μέλη της Ε.Ε. σε επιλεγμένες περιοχές τους ανέστειλλαν προσωρινά τη κυκλοφορία ΓΤ προϊόντων αραβόσιτου και ελαιοκράμβης στην αγορά. (ΕΦΕΤ, no date)

Επισήμανση στα Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα

Το 1997 άρχισε η υποχρεωτική επισήμανση της παρουσίας γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στα τρόφιμα . Επιπρόσθετα, από τις 17/10/2002 τηρείται η οδηγία 2001/18/ΕΚ αναφερόμενη στα κατάλληλα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται από τα Κράτη-Μέλη , για να υπάρξει η επισήμανση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών

στα τρόφιμα σε όλα τα στάδια κυκλοφορίας στην αγορά . Σύμφωνα με τον Κανονισμό 258/97 υποχρεώνεται η επισήμανση στα τρόφιμα και συστατικά που αποτελούνται ή περιέχουν Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς, χωρίς να επηρεάζονται άλλες επισημάνσεις της Κοινοτικής νομοθεσίας. Στα τρόφιμα που παράγονται από ΓΤΟ δεν περιέχουν ωστόσο γενετικά τροποποιημένη πρωτεΐνη ή DNA , δεν είναι αναγκαία η επισήμανση, κανονισμός που αλλάζει με το καινούργιο νομοθετικό πλαίσιο που απαιτεί την επισήμανση των ΓΤ προϊόντων ανεξάρτητα αν ανιχνεύεται στο περιεχόμενό τους γενετικά τροποποιημένο υλικό. Οι Κανονισμοί 1139/98, 50/2000 και 49/200 έχουν ήδη αναφερθεί παραπάνω με τις απαιτήσεις επισήμανσης. Σε ότι αφορά την επισήμανση των ΓΤ ποικιλιών σπόρων, αυτή είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Οδηγία 98/95/EEC, ενώ για την επισήμανση των ΓΤ ζωοτροφών δεν υπήρχε μέχρι σήμερα καμία απαίτηση επισήμανσης. (ΕΦΕΤ,no date)

5.7 ΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Η ανησυχία των καταναλωτών για τους πιθανούς κινδύνους σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, αφορούν τις επιπτώσεις τους στην υγεία καθώς και τη ασφάλεια τους ως τρόφιμα . Οι ανησυχίες των καταναλωτών οφείλονται στη δυσκολία των επιστημόνων να βεβαιώσουν το ευρύτερο κοινό για τις βιολογικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται , την ενδεχομένως ακατάλληλη διατύπωση πληροφοριών σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, τις ηθικές αρχές εμπλεκόμενες με τη παραδοσιακή διαδικασία επεξεργασίας τροφίμων και η αμφιβολία σχετικά με την επάρκεια αξιολόγησης των ΓΤ τροφίμων .

5.7.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΤΑ ΓΤΤ

Η πλειοψηφία των ΓΤ τροφίμων στοχεύουν να προσδώσουν στα φυτά αντίσταση στα ζιζανιοκτόνα και φυτοφάρμακα .Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* (Bt) παράγει με φυσικό τρόπο κρυσταλλικές πρωτεΐνες που σκοτώνουν τα έντομα ,ωστόσο υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής σπόρων που παράγουν τις κρυσταλλικές πρωτεΐνες . Οι σπόροι παράγονται για να εκφράσουν ένζυμα ενάντια σε ζιζανιοκτόνα (π.χ. το προϊόν glyphosate Roundup) καθώς μειώνουν την δράση των ζιζανιοκτόνων.

Ο συνδυασμός των δυο τεχνολογιών χαμηλώνει το κόστος για τους αγρότες , μειώνει τα ανεπιθύμητα χόρτα και απαιτούνται λιγότερο τοξικά και ακριβά φυτοφάρμακα για την καταπολέμηση των εντόμων. Είναι δυνατόν ωστόσο οι συγκεκριμένες τεχνικές να συναγωνιστούν και να ξεπεράσουν την φύση σχετικά με την πρόοδο της για τη συνεχή βελτίωση στην επιλογή ειδών που προσαρμόζονται καλύτερα ; Μοιάζει αναπόφευκτο πως σε μερικά χρόνια στα ‘ανεπιθύμητα’ έντομα και φυτά θα υπάρξει εξέλιξη σε τρόπους εξουδετέρωσης των διαγονιδιακών καλλιιεργειών.

Ένας διαφορετικός κίνδυνος, αποτελεί η πιθανότητα να αλλάξει η τροφική αλυσίδα. Τα φυτά με αντίσταση στα έντομα μειώνουν τον κύριο τύπο παρασίτων ,αυξάνοντας ταυτόχρονα τα μικρά παράσιτα καθώς αλλάζει το είδος εντόμων που προσβάλλουν τα φυτά. Τα ‘καινούργια’ είδη εντόμων ίσως καταναλώνονται ως τροφή από διαφορετικά είδη ζώων όπως και εκείνα με τη σειρά τους ,διαταράσσοντας τη τροφική αλυσίδα. Στο μέλλον τα έντομα ίσως εμφανίσουν μηχανισμούς για ανθεκτικότητα σε βιολογικά εντομοκτόνα που προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.

Ένα ακόμη προβληματισμό δημιουργούν οι επιπτώσεις των ζιζανιοκτόνων στο έδαφος. Η παρατεταμένη χρήση ορισμένων ζιζανιοκτόνων ευρέως φάσματος καθώς και η τοξίνη Bt στα φυτά πιθανόν να επιφέρουν αρνητική επίδραση σε έντομα, μύκητες και μικροοργανισμούς βρισκόμενα στο έδαφος. Ο λόγος είναι πως μπορεί να παραμείνουν υπολείμματα φυτών με αντίσταση στα ζιζανιοκτόνα και φυτοφάρμακα στο έδαφος ή να μη διασπαστούν απόλυτα τα φυτικά υπολείμματα και να παραμείνουν στο έδαφος με αρνητικές συνέπειες.

Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί επηρεάζουν τη τροφική αλυσίδα η οποία αντίστοιχα αλλοιώνει την οικολογία της περιοχής. Ενδεχομένως οι νέοι οργανισμοί να προκαλέσουν σύγκρουση με συγγενικά άγρια είδη με αποτέλεσμα να τροποποιηθεί το περιβάλλον. Ως συνέπεια της Bt τοξίνης μειώνονται τα ζιζάνια αλλά και τα ωφέλιμα έντομα, που οδηγεί σε μείωση πτηνών, ύστερα των άγριων ζώων που τρέφονται από εκείνα, με τελικό αποτέλεσμα την επίπτωση στη βιοποικιλότητα της περιοχής.

Επιπρόσθετα, προβληματισμό δημιουργεί το γεγονός πως στις διαγονιδιακές καλλιέργειες (π.χ. σόγια) με ανθεκτικότητα στα χημικά ζιζανιοκτόνα δε θα υπάρχει έλεγχος στη χρήση τους και θα γίνει υπερκατανάλωση. Γενετικά τροποποιημένα γονίδια μεταφέρονται με τη γύρη και υπάρχει η πιθανότητα αναπαραγωγής φυτών από το ίδιο ή διαφορετικό είδος. Με αυτό το τρόπο δημιουργούνται υβρίδια με πιθανές ιδιότητες λόγω της γενετικής τροποποίησης και επιμολύνεται η διπλανή καλλιέργεια ή παράγονται φυτά ονομαζόμενα ‘υπερζιζάνια’ με αντίσταση στα ζιζανιοκτόνα. (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016 ; Κουτελιδάκης, 2019)

5.7.2 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Σχετικά με την υγεία οι κύριοι κίνδυνοι είναι τρεις : η τοξικότητα, η πρόκληση αλλεργιών και οι γενετικοί κίνδυνοι. Προκύπτουν από τρεις πιθανές πηγές, το γονίδιο που προστέθηκε και τις πρωτεΐνες του, δευτερευόν ή πλειοτροπικές επιδράσεις προϊόντων της έκφρασης γονιδίων και η πιθανή παρέμβαση στα φυσικά γονίδια στον οργανισμό.

Πιθανή πρόκληση αλλεργιών

Κατά τη διαδικασία εισαγωγής νέων γονιδίων σε φυτά, υπάρχει η δυνατότητα έκφρασης νέων πρωτεϊνών. Ωστόσο δεν υπάρχει ακριβής μέθοδος για να προβλέψει τη δράση της πρωτεΐνης ως αλλεργιογόνο και κατά συνέπεια είναι δύσκολο να διαπιστωθεί αν οι πρωτεΐνες δημιουργούν αλλεργία. Σε περίπτωση που δεν είναι γνωστή η πιθανή αλλεργική δράση αυξάνεται ο κίνδυνος κατανάλωσης για ζώα και ανθρώπους. Εάν πραγματοποιηθεί εισαγωγή γονιδίων τρόφιμου που περιέχει πρωτεΐνες με γνωστή αλλεργιογόνο δράση σε διαφορετικό τρόφιμο, τότε τα χαρακτηριστικά του ενός τρόφιμου καθώς και η αλλεργιογόνος δράση μεταφέρονται στο δεύτερο. Ένα παράδειγμα είναι όταν εισάγουμε πρωτεΐνες με προέλευση από ξηρούς καρπούς ή θαλασσινά και γνωρίζουμε τη δυνατότητα τους για πρόκληση αλλεργιών. Εάν τροποποιηθούν τα επίπεδα έκφρασης των φυσικών συστατικών από ένα οργανισμό, υπάρχει η πιθανότητα να δημιουργήσει αλλεργική αντίδραση. Για παράδειγμα τα φασόλια σόγιας με αυξημένη περιεκτικότητα μεθειονίνης (λόγω ενός γονιδίου που προέρχεται από τα φυστίκια Βραζιλίας) μπορούν να προκαλέσουν αλλεργία σε άτομα με γνωστή αλλεργία στα αναφερόμενα φυστίκια.

Οι δευτερεύων παρενέργειες είναι πιο δύσκολο να αναγνωριστούν συγκριτικά με τις αντιδράσεις των γονιδίων ή των προϊόντων τους. Το τροποποιημένο γονίδιο διαθέτει την ιδιότητα να κωδικοποιήσει ένα ένζυμο που συμμετέχει σε φυσικές μεταβολικές διαδικασίες σε τροποποιημένους οργανισμούς. Οι αλλαγές στα επίπεδα των μεταβολιτών (τοξικών ή μη) ίσως δεν επηρεάσουν το μεταβολισμό τους,. Η βιοχημεία αποτελεί μια πολύπλοκη στη κατανόηση διαδικασία. (Κουτελιδάκης, 2019)

Καρκίνος λόγω Γενετικά Τροποποιημένα Τροφίμων

Υπάρχει πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου λόγω της εισαγωγής νέων γονιδίων στα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα. Η αυξητική ορμόνη εγκρίθηκε για να χρησιμοποιηθεί σε βοοειδή το 1994 από τον FDA. Τα πειράματα σε αρουραίους έδειξαν μετάλλαξη στα όργανα τους και αύξηση της σπλήνας του αρουραίου (σε ποσοστό 46%) που αποτελεί παράγοντα ανάπτυξης λευχαιμίας. Υπεύθυνη θεωρήθηκε η πρωτεΐνη IGF-1 που αυξάνεται από τη χρήση της ορμόνης r-BGH που αποτελεί αιτία για την αύξηση έως και 400-500% τύπων καρκίνου. (Κουτελιδάκης, 2019)

Αντίσταση στα αντιβιοτικά

Στη γεωργία ,στο τομέα της γενετικής τροποποίησης συχνά χρησιμοποιούνται αντιβιοτικά ως «δείκτες επιλογής» (selection markers) με σκοπό να διαχωρίσουν τα επιτυχώς μετασηματισμένα βακτήρια από εκείνα ανεπηρέαστα από επιμολυσμένα γονίδια. Στη διαδικασία της γενετικής τροποποίησης ο άνθρωπος οργανισμός κινδυνεύει να μεταφέρει τα γονίδια με αντίσταση στα αντιβιοτικά στα χρήσιμα βακτήρια στη ανθρώπινη ή ζωική μικροχλωρίδα του γαστρεντερικού σωλήνα .Ως εκ τούτου όταν μεταφερθούν στον άνθρωπο θα δημιουργηθούν προβλήματα στην υγεία μας, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα για χορήγηση αντιβιοτικών. Μια άλλη πιθανότητα είναι ο καταναλωτής των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων που περιέχουν παθογόνα βακτήρια να επηρεάσουν χρήσιμα γονίδια ,για παράδειγμα εκείνα που προστατεύουν από δυσάρεστες επιπτώσεις αντιβιοτικών. (Κουτελιδάκης, 2019)

Πιθανή τοξικότητα

Σε ορισμένα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα εισάγονται γονίδια με την ιδιότητα παραγωγής τοξινών στα κύτταρα των τροφίμων. Η εισαγωγή των γονιδίων πραγματοποιείται σκόπιμα για να εγγυηθεί η λειτουργία των μικροβίων και να επεκταθεί ο χρόνος ζωής του τρόφιμου. Εντούτοις οι τοξίνες διαθέτουν άγνωστη μακροχρόνια δράση ή ακόμη και αρνητική δράση καθώς οι τοξίνες έχουν την ιδιότητα να εξοντώσουν οργανισμούς που δεν αποτελούσαν πρώτιστο στόχο. Ορισμένοι ερευνητές στηρίζουν την άποψη πως οι τοξίνες καταστρέφονται στο γαστρεντερικό σωλήνα λόγω των συνθηκών που επικρατούν. (Κουτελιδάκης, 2019)

5.7.3 ΠΙΘΑΝΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι βιολογικοί κίνδυνοι υφίστανται κυρίως στο στάδιο παρασκευής διαγονιδιακών οργανισμών

1. Διάσπαση φυσικών φραγμών

Στη φύση υπάρχουν με φυσικό τρόπο γενετικοί φραγμοί μεταξύ των ειδών. Όταν εισάγονται νέα γονίδια ενός οργανισμού σε ένα διαφορετικό οργανισμό για να μεταφερθούν επιθυμητά χαρακτηριστικά, αναστέλλονται οι φυσικοί φραγμοί και αλλοιώνονται τα γονίδια τους με αφύσικο τρόπο και ίσως δημιουργηθούν απρόβλεπτες αρνητικές συνέπειες.

2. Σύντηξη γενετικού υλικού στο γονίδιο

Το γενετικό υλικό συγχωνεύεται με τυχαίο τρόπο στο γονιδίωμα του οργανισμού. Υπάρχει η δυνατότητα να αλλάξει ο τρόπος έκφρασης του γενετικού προγράμματος στον οργανισμό με αποτέλεσμα να διαμορφωθεί διαφορετικά η μορφολογία και τα χαρακτηριστικά του. Το εισαγόμενο γενετικό υλικό μεταποιεί το γονίδιο και ίσως τη ρύθμιση άλλων γονιδίων με αρνητική επιρροή.

3. Δράση υποκινητή

Μαζί με τα νέα γονίδια γίνεται προσθήκη ενός υποκινητή (μια αλληλουχία DNA με σκοπό τη ρύθμιση της έκφρασης του γονιδίου). Στον οργανισμό συναντώνται ανενεργά γονίδια που ο υποκινητής διαθέτει τη ιδιότητα να ενεργοποιήσει επηρεάζοντας τα γονίδια με αρνητική και απρόβλεπτη δράση. (Κουτελιδάκης, 2019)

5.7.4 ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ/ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί προκαλούν αβεβαιότητα σε απόψεις σχετικά με την ηθική, τους πιθανούς κινδύνους, τις απόψεις του κοινού και αν αποτελούν σωστή επιλογή λόγω πιθανών επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά διαθέτουν ευνοϊκή πρόγνωση, με ποικίλες δυνατότητες. Λόγω της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού σε τριτοκοσμικές χώρες, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για τις επιπτώσεις της γενετικής μηχανικής σε βάθος χρόνου. Κάθε αρμόδια υπηρεσία χώρας εξετάζει το γενετικά τροποποιημένο τρόφιμο για να κυκλοφορήσει στη αγορά ή να εγκριθεί η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένα φυτών και απαιτούνται αποδείξεις (εάν είναι εφικτό) πως δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον και την υγεία. Επίσης για να είναι τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα διαθέσιμα στο κοινό αναγκαία είναι η πλήρης ενημέρωση στη ετικέτα του προϊόντος για τη τροποποίηση στα συστατικά, ώστε να επιλέξει ενημερωμένα ο καταναλωτής. Η επιθεώρηση των γενετικά τροποποιημένα τροφίμων για τις αρνητικές συνέπειες που ίσως προκληθούν μπορεί να συμβεί :

- Όταν οι ερευνητές εγκρίνουν τη διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας και των μεσοπρόθεσμων/μακροπρόθεσμων επιπτώσεων.
- Με απαίτηση της κατάλληλης σήμανσης σε γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα που παράγονται ή περιλαμβάνουν εν μέρη ή ολόκληρα μέρη από γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα. Επιπρόσθετα απαιτείται να αναβαθμιστεί ο έλεγχος για γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα που εισάγονται στη χώρα.
- Λόγω της αβεβαιότητας που προκαλούν τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και των διαφορετικών απόψεων από ηθικές και κοινωνικές αμφιβολίες, θα ωφελούσε μια επιτροπή ερευνητών για αξιολόγηση εκ μέρους των αρμόδιων αρχών με βάση τα κριτήρια από επιστημονικές έρευνες.

Ερωτήματα :

- Στο μέλλον θα προκληθεί αλλεργία από τις διαγονιδιακές πρωτεΐνες που δημιουργήθηκαν από τη γενετική μηχανική ;
- Θα υπάρξει αρνητική επίδραση στα οικοσυστήματα λόγω της μεταφοράς γενετικού υλικού ;
- Η γενετική μηχανική καθώς μετασχηματίζει και μεταφέρει το μικροβιακό DNA δημιουργεί τη πιθανότητα ανάπτυξης νέου παθογόνου;
- Προκειμένου να ωφεληθούν οι άνθρωποι θα επιλέξουν σωστά ηθικά ;
- (Κουτελιδάκης, 2019)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι καταναλωτές που αναζητούν να βελτιώσουν την υγεία τους, δύναται να εμπλουτίσουν το διαιτολόγιό τους επιλέγοντας λειτουργικά τρόφιμα. Μια επιστημονική προσέγγιση μπορεί ωστόσο να επιφέρει θετικά αποτελέσματα για την υγεία μας. Τα λειτουργικά τρόφιμα αποτελούν μια πρόκληση από πολλές απόψεις. Οι υγειονομικές αρχές οφείλουν να δημιουργήσουν νέους κανονισμούς και νόμους, λαμβάνοντας υπόψη επιστημονικά στοιχεία από ερευνητές, επιστήμονες στη βιομηχανία τροφίμων διαιτολόγους-διατροφολόγους κλπ. Επίσης, αποτελεί μια γενικότερη οικονομική πρόκληση όπως και για την βιομηχανία τροφίμων. Οι διαιτολόγοι μπορούν να εφαρμόσουν τα καινούργια δεδομένα από βιολογικές επιστήμες, για τη δημιουργία νέων προϊόντων και κατευθυντήριων οδηγιών για τη βελτίωση της ανθρώπινης διατροφής. Η μεγαλύτερη ίσως πρόκληση είναι η εγγύηση στους καταναλωτές πως αποτελούν μια ασφαλή επιλογή με θετικές επιπτώσεις στην υγεία μας διότι είναι βασισμένο σε ερευνητικές αποδείξεις. Ωστόσο, η ανάπτυξη νέων λειτουργικών τροφίμων αποτελεί μια διαδικασία με πολλά στάδια, που απαιτεί συμβολή από ακαδημαϊκούς και εμπορικούς φορείς μεταξύ άλλων και είναι σημαντικό να υπάρχει αποδοχή από το καταναλωτικό κοινό. (Roberfroid, 2000 ; Jones & Jew, 2007)

Τα νεοφανή τρόφιμα συμπεριλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία θρεπτικών συστατικών και απαιτείται μια ξεχωριστή αξιολόγηση για το κάθε νεοφανές τρόφιμο, σχετικά με τη ηλικιακή ομάδα-στόχο, τη σύνθεση τους και το ρόλο του θρεπτικού συστατικού υπό εξέταση στη διατροφή. Το σύστημα SAFEST αποτελεί μια ασφαλή επιλογή και μπορεί να καθησυχάσει τους καταναλωτές για ανησυχίες σχετικά με τη ασφάλεια των νεοφανών τροφίμων. Υπάρχουν διαφορετικοί κανονισμοί για ξεχωριστές κατηγορίες τροφίμων όπως τα τρόφιμα για ειδικές διαιτητικές χρήσεις και τα νεοφανή τρόφιμα σε κάθε χώρα και απαιτείται η σωστή χρήση των κανονισμών προτού κυκλοφορήσει ένα τρόφιμο καθώς και μετά τη κυκλοφορία του. Όταν ξεπεραστούν τα εμπόδια για τη ανάπτυξη τους τα λειτουργικά και νεοφανή τρόφιμα διαθέτουν μεγάλη προοπτική και μπορούν να είναι πολύ επιτυχημένα μελλοντικά. (Luprien, 2002 ; Jonas et al,1996)

Η χρήση των τροφοφαρμάκων ως προσέγγιση για το θεραπευτικό σκοπό ανάλογα με τη περίπτωση, με όσο το δυνατόν λιγότερες παρενέργειες είναι μια μέθοδος με συνεχή εξέλιξη. Τα τροφοφάρμακα με επιβεβαιωμένα οφέλη θα συμβάλλουν στην πρόληψη ασθενειών, όταν καταναλώνεται η συνιστώμενη διαιτητική πρόσληψη. Οι επιστήμονες υγείας, διαιτολόγοι, τοξικολόγοι θα έπρεπε να συνεργαστούν για να σχεδιάσουν τους απαραίτητους κανονισμούς για τα μέγιστα οφέλη για την ανθρωπότητα. Τα τροφοφάρμακα είναι ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για το μέλλον για την υγεία του ανθρώπου, παρ' όλα αυτά απαιτείται ακόμη παραπάνω επιστημονική έρευνα ώστε να αποδείξουν πως είναι μια μέθοδος με αξιοσημείωτα οφέλη και ελάχιστες παρενέργειες. (Chauhan, Kumar, Ansari, 2013 ; Agarwa, Hordvik, Morar, 2006)

Αξίζει να αναφερθεί ότι πολλοί επιστήμονες ρωτάνε εάν η κατανάλωση και παραγωγή γενετικά τροποποιημένα τροφίμων είναι απαραίτητη. Μία πλήρης επιστημονική απάντηση θα λάμβανε υπόψη το οικονομικό όφελος, τις σύγχρονες τεχνολογίες τροφίμων, μοριακή βιολογία, ανοσολογία, την οικολογία από ζώα και μικρόβια. Ορισμένα συμπεράσματα αναφέρονται παρακάτω : εκατομμύρια άνθρωποι καταναλώνουν τρόφιμα που περιέχουν γενετικά τροποποιημένα συστατικά. Στις γενετικά τροποποιημένα καλλιέργειες απαιτεί ξεχωριστή εκτίμηση το κάθε είδος καθώς χρειάζεται μακροχρόνια μελέτη για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Οι κίνδυνοι είναι υποθετικοί σχετικά με

τις μελλοντικές αλλεργίες των νέων πρωτεϊνών που δημιουργήθηκαν από γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα όπως και άγνωστες επιπτώσεις. Μέχρι πρόσφατα δεν υπήρξε κάποια αρνητική επίπτωση λόγω των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων στον άνθρωπο. Οι πιθανοί κίνδυνοι λόγω των μεταφερόμενων γονιδίων των γενετικά τροποποιημένα φυτών από τη γύρη σε παραδοσιακά φυτά και πιθανές επιπτώσεις τους στη βιοποικιλότητα είναι αντικείμενα υπό μελέτη. Λόγω της αμφιβολίας ορισμένων καταναλωτών και ερευνητών αντιδράνε επιφυλακτικά ενάντια στα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα όπως και τη βιομηχανία της αγροτικής βιοτεχνολογίας. Ο χρόνος κατανάλωσης των τροφίμων έχει μικρή χρονική διάρκεια και δε έχουν πραγματοποιηθεί μακροχρόνιες έρευνες σε βάθος για να υπάρξει μια ασφαλή έκβαση. Η παραγωγή των ΓΤΟ μειώνει τη χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών που διαθέτουν βλαβερές συνέπειες για το περιβάλλον και τη τροφική αλυσίδα. Επιπλέον η ανθρώπινη επωφελείται καθώς δημιουργούνται εμπλουτισμένα συστατικά και προϊόντα. Τέλος ίσως δεν υπάρχει η δυνατότητα ή θα έπρεπε να επιβραδυνθεί ή ανασταλεί η εξέλιξη της τεχνολογίας των γενετικά τροποποιημένα τροφίμων. Δε δύναται να παραβλέψουμε τα οφέλη (λόγω μελλοντικών φόβων ή αρνητικών επιδράσεων) καθώς υπερτερούν συγκριτικά με τα μειονεκτήματα. Η καλύτερη επιλογή αποτελεί η προσεκτική επίβλεψη και αξιολόγηση των περιστάσεων με την πρώτη ένδειξη κινδύνου. (Zhang, Wohlhueter, Zhang, 2016 ; Κουτελιδάκης, 2019)

Τη σήμερον ημέρα υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για τα θρεπτικά συστατικά και τρόφιμα που ωφελούν την υγεία μας. Οι επιστήμονες και επαγγελματίες υγείας γνωρίζουν πως τα τρόφιμα διαθέτουν δυνατότητες παραπάνω από τις παραδοσιακές. Οι επαγγελματίες διαιτολόγοι μεταφράζουν έρευνες σε διαιτητικές εφαρμογές για τους καταναλωτές, τη βιομηχανία τροφίμων, ΜΜΕ και την ανάλογη νομοθεσία. Η συμβολή τους είναι πολύτιμη για μελλοντικές έρευνες, παραγωγή καινούργιων προϊόντων και τη νομοθεσία. Οι επαγγελματίες διαιτολόγοι διαθέτουν γνώσεις που δεν περιορίζονται στα λειτουργικά τρόφιμα αλλά είναι ικανοί να επιφέρουν τη σύγχρονη αλλαγή στο τομέα των θρεπτικών ουσιών, τροφίμων και εν κατακλείδι την ανθρώπινη υγεία. (Hasler et al., 2004)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✚ Agarwa S , Hordvik S , Morar S. Nutritional Claims for functional foods and supplements, *Toxicology*. 2006, 221(1): 44-49.
- ✚ Boer A ,Bast A. Demanding safe foods – Safety testing under the novel food regulation. *Trends in Food Science & Technology* 2018, 72:125–133.
- ✚ Chauhan B, Kumar G, Kalam N, Ansari S. Current concepts and prospects of herbal nutraceutical: A review . *J Adv Pharm Technol Res* 2013, 4(1):4-8
- ✚ Das L, Bhaumik E, Raychaudhuri U, Chakraborty R, Role of nutraceuticals in human health , *J Food Sci Technol* 2012, 49(2):173–183
- ✚ DeFelice L.S, *Trends in Food Science & Technology* 1995, Volume 6, Pages 59-61
- ✚ EFSA. European Food Safety Authority . (no date) GMO. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο : <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo> (5/4/2021).
- ✚ Espiñ J.C, Garcí a-Conesa M.T, Toma´s-Barbera´n F.A. Nutraceuticals: Facts and fiction ,*ScienceDirect. Phytochemistry* 2007, 68 : 2986–3008
- ✚ Goetzke B, Nitzko S, Spiller A. Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health?, *Appetite* 77C 2014, 94–103.
- ✚ Hasler M.C, Bloch A.S, Thomson C.A, Enrione E, Manning C. Position of the American Dietetic Association: Functional Foods. *Journal of the American Dietetic Association*. 2004, 104(5):814-826.
- ✚ Herrera M.C, Tolentino R.G, León S.V.y, Vázquez C.R, Francisca M.V, Vega M de LR. Functional Foods, Old Age and Diabetes. *FNS*. 2015, 06(16) : 1507-1513.
- ✚ International Life Sciences Institute Europe, FUFOSE: scientific concepts of functional foods in Europe. *Br. J. Nutr.* 1999, 81:1S –27S.
- ✚ Jain N, Ramawat K. Nutraceuticals and Antioxidants in Prevention of Diseases In : Ramawat K , Mé rillon JM ,*Natural Products* . Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, pages 2559-2580.
- ✚ Jonas D.A, Antignac E, Antoine J-M, Classen H.G, Huggett A, Knudsen I. et al., The Safety Assessment of Novel Foods, *Food and Chemical Toxicology* 1996, 34:931-940.
- ✚ Jones J.P, Jew S, Functional food development: concept to reality, *Trends in Food Science & Technology* 2007, 18:387-390.
- ✚ Kalra E.K, Nutraceutical Definition and Introduction, *AAPS PharmSci* 2003, 5 (3) Article 25.
- ✚ López-Varela S, González-Gross M, Marcos A. Functional foods and the immune system: a review. *Eur J Clin Nutr.* 2002, 56(S3):S29-S33.
- ✚ Lupien J.R. Implications for food regulations of novel food: Safety and labelling. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 2002, 11(6):S224-S229.
- ✚ Manisha P, Shubhini A.S, Rohit K.V. Nutraceuticals: new era of medicine and health . *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 2010 , 3(1)
- ✚ Mindell E. *Earl Mindell’s New Vitamin Bible* .Great Britain :Souvenir Press, 2006.
- ✚ Miranda E.C, Ruiz-Cabello M.V.C, Hurtado M.C. Food biopharmaceuticals as part of a sustainable bioeconomy: Edible vaccines case study. *New BIOTECHNOLOGY*. 2020, 59:74-79
- ✚ Pasupuleti V, Anderson J. *Nutraceuticals, Glycemic Health & Type 2 Diabetes* . Wiley-Blackwell Publishing Iowa USA 2008.
- ✚ Roberfroid MB, Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2000, 71(6):1660S-1664S.
- ✚ Roberfroid MB. What is Bene@cial for Health? The Concept of Functional Food. *Food and Chemical Toxicology* 1999, 37:1039-1041.

- ✚ Rod A. Herman R.A , Ladics G.S. Allergenic sensitization versus elicitation risk criteria for novel food proteins. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2018, 94:283–285.
- ✚ Santana-Gálveza J, Luis Cisneros-Zevallos L, Jacobo-Velázquez D. A practical guide for designing effective nutraceutical combinations in the form of foods, beverages, and dietary supplements against chronic degenerative diseases . Elsevier 2019 , 88,179-193.
- ✚ Siró I, Kápolna E, Kápolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*. 2008, 51(3):456-467.
- ✚ Souyoul S, Saussy K, Lupo M. Nutraceuticals : A Review ,*Dermatologic therapy* .2018, 8:5-16.
- ✚ Suleria H, Osborne S, Masci P, Gobe G. Marine-Based Nutraceuticals: An Innovative Trend in the Food and Supplement Industries.*Marine drugs* 2015, 13: 6336-6351.
- ✚ Tsai Y, Lin T, Chang C, Wu T, Lai W, Lu C. et al., Probiotics, prebiotics and amelioration of diseases , *Journal of Biomedical Science* 2019 ,26:3
- ✚ Wildman R, Kelley M. *Handbook of Nutraceuticals and Functional foods* .Second edition ,Boca Raton (Florida): Taylor & Francis Group. 2007, 25.
- ✚ Wiliamson E, Driver S, Baxter K. *Stockley’s Herbal Medicines Interactions* , London UK .Pharmaceutical Press . 2009 .
- ✚ Zadoks J.C, Waibel H. From pesticides to genetically modified plants: history, economics and politics. *Netherlands Journal of Agriculture Science*. 2000, 48:125-149.
- ✚ Zarbà C, Chinnici G, D’Amico M. Novel Food: The Impact of Innovation on the Paths of the Traditional Food Chain. *Sustainability*. 2020, 12: 555.
- ✚ Zeisel S.H. Regulation of ‘nutraceuticals’, *Science* 1999,285 :1853-1855.
- ✚ Zhang C, Wohlhueter R, Zhang H. Genetically modified foods : A critical review of their promise and problems. *Food Science and Human Wellness*. 2016, 5:116-123.
- ✚ ΕΦΕΤ. (no date). Κίνδυνοι τροφίμων Γ.Τ.Ο. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο : <https://www.efet.gr/index.php/el/consumers/kindynoi-trofimon> (5/4/2021).
- ✚ Κουτελιδάκης Α. *Λειτουργικά τρόφιμα Ο ρόλος τους στη προαγωγή υγείας*. Εκδόσεις ΖΗΤΗ .Θεσσαλονίκη, 2015.
- ✚ Κουτελιδάκης Α. *Λειτουργικά τρόφιμα Η σημασία τους στη διατροφή, την υγεία και την ποιότητα ζωής*. Εκδόσεις ΖΗΤΗ. 2η έκδοση. Θεσσαλονίκη, 2019.
- ✚ Σφλώμος Κ. *Βιολειτουργικά Τρόφιμα Πρόσθετα & Συμπληρώματα Διατροφής* . Κορωπί Αττικής : Εκδόσεις ΝΟΤΑ, 2018.
- ✚ Σφλώμος Κ. *Διατροφή του ανθρώπου* Εκδόσεις Τζιόλα. 2019.

