



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

**ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ
ΠΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΖΥΜΩΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Πτυχιακή εργασία

PECHYNSKA LYUDMYLA

A.M. 20945



Αθήνα, 2018



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

ΜΑΤΑΛΑ ΑΝΤΩΝΙΑ-ΛΗΔΑ

[Επιβλέπουσα καθηγήτρια]

*Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο*

ΤΣΙΓΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

*Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο*

ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΑΔΑΜΑΝΤΙΝΗ

*Αναπληρώτρια καθηγήτρια, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο*

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.

- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη 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.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα διδάσκουσά μου, την Καθηγήτρια Ανθρωπολογίας της Διατροφής κυρία Ματάλα Αντωνία-Λήδα για τις συμβουλές της, την καθοδήγησή της και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να πω για τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής τον Καθηγητή Διατροφής και Μεταβολισμού κύριο Τσίγκο Κωνσταντίνο και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Μικροβιολογίας κυρία Κυριακού Αδαμαντίνη για τις πολύτιμες συμβουλές τους.

Επίσης, θέλω από την καρδιά μου να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου που όλα αυτά τα χρόνια ήταν κοντά μου, που με βοήθησαν μέσω των γνώσεων που μου προσέφεραν. Ευχαριστώ όλους για την υπομονή, την υποστήριξη και την κατανόησή τους.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στην μητέρα μου και οικογένειά μου που μου δείχνει πάντα εμπιστοσύνη και με στηρίζει σε κάθε μου προσπάθεια. Ευχαριστώ τους φίλους μου που πάντα πιστεύουν σε κάθε μου βήμα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΤΟ ΓΑΛΛΑ	12
1.1. Ορισμός	12
1.2. Βιοσύνθεση του γάλακτος	12
1.3. Ιστορικά στοιχεία	13
1.4. Διατροφική ανάλυση	15
1.5. Διατροφική αξία	17
1.6. Επεξεργασία γάλακτος	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΟΙ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ.....	20
2.1. Ορισμός	20
2.2. Ιστορικά στοιχεία	23
2.3. Είδη Ζυμώσεων στα τρόφιμα.....	25
2.4. Προϊόντα ζύμωσης και η θρεπτική τους αξία	28
2.4.1. Αύξηση διάρκειας ζωής – Συντήρηση.	30
2.4.2. Νέα προϊόντα.	32
2.4.3. Ελαχιστοποίηση του χρόνου παρασκευής.....	32
2.4.4. Απομάκρυνση τοξικών ουσιών.	32
2.4.5. Βελτίωση της διατροφικής αξίας.	33
2.4.6. Παραγωγή πεπτιδίων.	33
2.4.7. Προβιοτική δράση.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Η ΖΥΜΩΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	37
3.1. Είδη ζύμωσης στο γάλα.....	37
3.2. Γενικά χαρακτηριστικά των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος	38
3.3. Ο ρόλος των γαλακτικών βακτηρίων	40
3.3.1 Ορισμός	40
3.3.2 Τα γαλακτικά βακτήρια στα διάφορα προϊόντα γάλακτος.....	41
3.3.3 Δραστικές ουσίες που παράγουν τα LAB	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΥΜΩΣΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	44
4.1. Ροφήματα Γάλακτος.....	44
4.1.1. Ξινόγαλο	45

4.1.2.	Αϊράν	45
4.1.3.	Κουμίσ.....	46
4.1.4.	Κεφίρ	50
4.2.	Γιαούρτι.....	51
4.3.	Βουτυρόγαλα	52
4.4.	Τυρί.....	52
4.4.1	Γιαούρτι-Τυριά Ελλάδα	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΖΥΜΩΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ		55
5.1.	Δυσανοχή στη λακτόζη.....	56
5.2.	Οστική υγεία.....	59
5.3.	Γαστρεντερικό σύστημα.....	61
5.4.	Διαχείριση σωματικού βάρους	64
5.5.	Καρδιαγγειακή Υγεία.....	66
5.6.	Σακχαρώδης διαβήτης	68
5.7.	Καρκίνος	69
5.8.	Υγεία των παιδιών.....	71
5.9.	Ψυχική υγεία.....	73
5.10.	Νεότερα δεδομένα για τις επιδράσεις στην υγεία	75
5.10.1.	Λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος	75
5.10.2.	Υγεία του δέρματος.....	76
5.10.3.	Υγεία των δοντιών	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΥΜΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.....		78
6.1.	Κεφίρ	78
6.2.	Κουμίσ.....	79
6.3.	Αϊράν	84
6.4.	Τβορόγκ.....	84
6.5.	Kule Naoto	86
6.6.	Shubat.....	86
6.7.	Chal.....	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΖΥΜΩΣΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ		88
7.1.	Τα προϊόντα ζύμωσης γάλακτος στις εθνικές συστάσεις	88
7.2.	Παγκόσμια κατανάλωση	88
7.3.	Κατανάλωση στην Ελλάδα	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....	90
8.1. Προοπτικές έρευνας στον τομέα της υγείας.....	90
8.2. Νέα προϊόντα	91
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	93
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Error! Bookmark not defined.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος αποτελούν μια ομάδα τροφίμων γνωστή στον άνθρωπο από την αρχαιότητα, τόσο για τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες, όσο και για τις θετικές τους επιδράσεις στην υγεία. Στην παρούσα εργασία γίνεται αναδρομή στην ιστορία των προϊόντων αυτών στη διατροφή του ανθρώπου, περιγράφονται αναλυτικά οι τύποι των ζυμώσεων του γάλακτος, οι μικροοργανισμοί που συμμετέχουν και τα προϊόντα που παράγονται, αναλύονται τα προϊόντα που καταναλώνονται συχνότερα, εξετάζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ιδιότητές τους και παρατίθενται τα σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα αναφορικά με τις επιδράσεις τους σε ποικίλες παραμέτρους της υγείας.

Αναφορικά με τις επιδράσεις στην υγεία, φαίνεται να υπάρχει ένα ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα προϊόντα ζύμωσης γενικότερα, αλλά και ειδικότερα για τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στοιχεία κυρίως από πρόσφατες ανασκοπήσεις και μετα-ανασκοπήσεις οι οποίες δείχνουν ότι η κατανάλωση των προϊόντων αυτών επιδρά θετικά σε ποικίλα συστήματα όπως το ανοσοποιητικό σύστημα (πρόληψη αντιμετώπιση διαφόρων τύπων λοιμώξεων και καρκίνων), ο μεταβολισμός (παχυσαρκία, καρδιαγγειακά νοσήματα), η οστική πυκνότητα, το ορμονικό (σακχαρώδης διαβήτης), γαστρεντερολογικό και νευρικό σύστημα.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ιστορικά και ερευνητικά δεδομένα που αφορούν παραδοσιακά προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος όπως το κεφίρ, το κουμίσ και το αϊράν, τα οποία αποτελούν σημαντικό συστατικό της καθημερινής διατροφής πολλών πληθυσμών του κόσμου.

Τέλος, γίνεται αναφορά στους νέους τομείς έρευνας που αφορούν στην απομόνωση και διερεύνηση της δράσης των βακτηρίων που προκαλούν τις ζυμώσεις στο γάλα και στη χρήση τους για την παραγωγή νέων «λειτουργικών» προϊόντων, η ένταξη των οποίων σε ένα γενικότερα υγιεινό τρόπο διατροφής, θα συμβάλλει σημαντικά στην πρόληψη ή/και αντιμετώπιση ποικίλων καταστάσεων της υγείας του ανθρώπου.

Λέξεις κλειδιά: ζύμωση, γαλακτοκομικά, επιδράσεις στην υγεία, γιαούρτι, κεφίρ, κουμίσ

ABSTRACT

Fermented milk products comprise a food group that human was familiar with since ancient time, being well appreciated for their organoleptic properties, as well as for their favorable influence in health. The present report reviews the history of fermented milk products in human nutrition, gives details about the types of milk fermentation reactions, the microorganisms involved and the end products of these processes, describes the most popular products for their particular characteristics and properties and reviews the current scientific evidence of their effect on numerous parameters of human health.

There seems to be a continuously increasing interest of the scientific community about the effects of fermented foods in general and milk in particular, in human health. The scope of this report is to review the current literature (reviews and meta-analysis) that indicates, in general, the positive effect of the consumption of these products on various systems: immune defence (prevention and management of various types of infections and cancers), metabolism (obesity, cardiovascular disease), bone density, hormonal fuction (diabetes), gastrointestinal system and nervous system.

The report presents also historical and scientific information about various traditional foods and drinks like kefir, koumis and airan that are an important component of the daily nutrition of many people in the world.

Finally, the report gives information on the latest research trends that involve the isolation and study of milk fermentation bacteria and their potential utilization for the production of novel “functional” products that, if added in the context of a healthy diet, will contribute to the prevention and/or treatment of various health problems.

Keywords: fermentation, milk products, health effects, yogurt, kefir, koumis

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Η μετάδοση της πρακτικής της γαλακτοκομίας από τη Μέση Ανατολή στην Ευρώπη λόγω της μετάβασης από την εποχή του κυνηγιού και της συλλογής τροφής στην εποχή της γεωργίας. (Curry A. 2014) [4].....	15
Εικόνα 2. Σχηματική αναπαράσταση της γλυκόλυσης στο κύτταρο[14].....	20
Εικόνα 3. Οι κυριότεροι δρόμοι μεταβολισμού του πυροσταφυλικού οξέος [14].....	21
Εικόνα 4. Γαλακτική ζύμωση. [27]	25
Εικόνα 5. Αλκοολική ζύμωση. [27]	26
Εικόνα 6. Συνοπτική απεικόνιση της γαλακτικής και της αλκοολικής ζύμωσης [πηγή: http://fhs-bio-wiki.pbworks.com/w/page/12145772/Fermentation]	26
Εικόνα 7. Άρμεγμα των φοράδων [138].....	48
Εικόνα 8. Πίνακας του Ρ.Μ.Νουρμουχαμέτοφ «Α. Π. Τσέχοφ στη Μπασκίρια», 1956 (πηγή: http://www.museumrb.ru , Εθνικό Μουσείο Δημοκρατίας Μπασκορτοστάν).	48
Εικόνα 9. Σερβίρισμα του κουμίζ (πηγή: https://www.qazaquni.kz/2017/07/02/71567.html?sait=lat)	50
Εικόνα 10. Το μικροβίωμα του Βραζιλιάνικου κεφίρ στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. [143].....	50
Εικόνα 11. Μακροσκοπική δομή των κόκκων του κεφίρ. [143].....	50
Εικόνα 12. Σχηματική αναπαράσταση του μοριακού τύπου της λακτόζης [14].....	56
Εικόνα 13. Ποσοστό πληθυσμού που παρουσιάζει δυσανοχή στη λακτόζη [πηγή: https://anthropology.ua.edu/blogs/ant475/category/human-biology/]	57
Εικόνα 14. Το μικροβίωμα του ανθρώπινου εντέρου. Ο ρόλος του στην υγεία και τη νόσο. [πηγή: Α.-Φ.Α. Μεντής, Φ. Γύπας, Α.Φ. Μεντής Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής.2013.30(3).272-288].....	61
Εικόνα 15. Μηχανισμοί θετικών και αρνητικών επιδράσεων του γάλακτος στον καρκίνο. [109]	70
Εικόνα 16. Ευεργετικές επιδράσεις του κεφίρ στην υγεία [147]	79
Εικόνα 17. Αποικίες καλλιέργειας μυκήτων σε θρεπτικό υπόστρωμα [137].....	79
Εικόνα 18. Δείκτης εξέλιξης της εγχώριας κατανάλωσης γιαουρτιού (2006-2015) [πηγή: ICAPGroup]	89
Εικόνα 19. Προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος στη σύγχρονη αγορά: Ολοένα αυξανόμενη ποικιλία, ευφάνταστη και πρακτική συσκευασία. Μια ομάδα τροφίμων που φαίνεται να εισβάλλει δυναμικά στο διαιτολόγιο μας.	92

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Βασικά συστατικά γάλακτος διαφόρων θηλαστικών. [11].....	17
Πίνακας 2. Προϊόντα ζύμωσης από διάφορα μέρη του κόσμου	29
Πίνακας 3. Βιοδραστικές ενώσεις στα προϊόντα ζύμωσης και οι θετικές επιδράσεις τους στην υγεία. (Streinkraus K.H, 1995) [34]	34
Πίνακας 4. Λειτουργίες της Εντερικής Μικροχλωρίδας (Grenham, 2011). [44].....	36
Πίνακας 5. Γένη και είδη μικροοργανισμών στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. (Τζανετάκης N.M.) [48]	41
Πίνακας 6. Ροφήματα ζυμούμενου γάλακτος από όλο τον κόσμο.....	44
Πίνακας 7. Γαλακτικά βακτήρια και ζύμες σε παραδοσιακά Ελληνικά τυριά [48].....	54
Πίνακας 8. Αποτελέσματα της μετανάλυσης των Jacques&Wang (2014) αναφορικά με την επίδραση πρόσληψης γιαουρτιού στη διαχείριση του σωματικού βάρους [84].....	65
Πίνακας 9. Σύνθεση λιπαρών οξέων της λιπαρής φάσης του τβορόγκ (πηγή: ГОСТ 31453-2013 Творог. Технические условия, http://docs.cntd.ru/document/1200102733/).....	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΤΟ ΓΑΛΑ

1.1. Ορισμός

Η διατροφή του ανθρώπου, όπως και όλων των θηλαστικών ξεκινά με το γάλα.

Με την ονομασία **γάλα** ορίζεται το λευκό ή ελαφρώς κιτρινωπό υγρό που αποτελεί βιολογικό έκκριμα των μαστών των θηλαστικών, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπινου είδους, το οποίο προορίζεται για τη διατροφή των νεογνών τους και το οποίο αυτά λαμβάνουν μέσω του θηλασμού. Δεδομένου ότι τα νεογνά των θηλαστικών, από την πρώτη ημέρα της ζωής τους και μέχρι τη στιγμή που θα είναι σε θέση να λάβουν άλλου είδους στερεά τροφή (χρονικό διάστημα το οποίο διαφέρει ανάλογα με το είδος), βασίζονται αποκλειστικά για τη θρέψη τους στο μητρικό γάλα, η «τροφή» αυτή είναι υψηλής θρεπτικής αξίας, παρέχοντας καθημερινά και στον κατάλληλο όγκο, όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη του νεογνού του θηλαστικού.

Αναφερόμενοι στο γάλα το οποίο προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση (πλην του μητρικού), ο Κώδικας Τροφίμων και Ποτών δίνει τον ακόλουθο ορισμό: « το απαλλαγμένο πρωτογάλακτος προϊόν του πλήρους και χωρίς διακοπής αρμέγματος υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, το οποίο διαβιώνει και διατρέφεται υπό υγιεινούς όρους και το οποίο δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης».

1.2. Βιοσύνθεση του γάλακτος

Το γάλα σχηματίζεται στο αδενικό επιθήλιο του μαστικού αδένος του θηλυκού ζώου και πιο συγκεκριμένα στις αδενοκυψελίδες αυτού. Το αίμα μεταφέρει στο μαστό τις απαραίτητες δομικές ουσίες από τις οποίες τα επιθηλιακά κύτταρα (γαλακτικά κύτταρα) του μαστού συνθέτουν τα κυριότερα συστατικά του γάλακτος (λίπος, πρωτεΐνες, λακτόζη), ενώ ορισμένα από αυτά περνούν στο γάλα όπως υπάρχουν στο αίμα, χωρίς να υποστούν κανένα μετασχηματισμό στο μαστικό αδένος. Το γάλα που παράγεται από τα γαλακτικά κύτταρα αποβάλλεται στην κοιλότητα που υπάρχει στο εσωτερικό της κάθε κυψελίδας και απομακρύνεται από αυτή με τους εκφορητικούς πόρους. Ομάδες 150-200 κυψελίδων ενώνονται με τους εκφορητικούς τους πόρους σε ένα κοινό τριχοειδή αγωγό και δίνουν την εικόνα ενός «τσαμπιού σταφυλίου», το οποίο περιβάλλεται από συνδετικό ιστό και ονομάζεται λοβίο. Πολλά λόβια περιβάλλονται επίσης από συνδετικό ιστό και συνδέονται μεταξύ τους με ένα ευρύτερο αγωγό και σχηματίζουν το λοβό. Οι λοβοί εκβάλλουν σε ένα διευρυμένο σύστημα αγωγών, τους γαλακτικούς πόρους, οι οποίοι με τη σειρά τους

ενώνονται και εκβάλλουν στο γαλακτικό κόλπο που βρίσκεται ακριβώς πάνω από τη γαλακτική θηλή. Η κάθοδος του γάλακτος ξεκινάει αμέσως μετά τον τοκετό και συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου. Κατά τις πρώτες 5-6 μέρες μετά τον τοκετό, παράγεται ένα κιτρινωπό έκκριμα από το μαστό των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων που ονομάζεται πρωτόγαλα το οποίο χαρακτηρίζεται από σημαντικά υψηλότερο ποσοστό πρωτεϊνών, το 60-70% των οποίων είναι οι ανοσοσφαιρίνες. Ο κύριος σκοπός της παραγωγής πρωτογάλακτος από την αγελάδα είναι ο εφοδιασμός του νεογέννητού με ανοσοσφαιρίνες. Η έκκρισή του συνδέεται με την παραγωγή ορισμένων ορμονών (κυρίως ωκυτοκίνης), η οποία προκαλείται από διάφορα εξωτερικά ερεθίσματα (π.χ. μάλαξη μαστού, θέα και θόρυβο αμελκτικών σκευών κ.α.).[1]

1.3. Ιστορικά στοιχεία

Η εισαγωγή γάλακτος άλλων θηλαστικών στο διαιτολόγιο του ανθρώπου χρονολογείται από το 7000 π.χ. Κατά την περίοδο αυτή ο άνθρωπος έχει καταφέρει να εξημερώσει τα συγκεκριμένα ζώα και έχει περάσει στο στάδιο της οργανωμένης και ελεγχόμενης κτηνοτροφίας. Το γεγονός αυτό επιβεβαίωσε και μια πρόσφατη μελέτη από το Πανεπιστήμιο του Bristol, όπου οι ερευνητές ανίχνευσαν υπολείμματα γάλακτος και προϊόντων γάλακτος (γιαούρτι, βούτυρο) σε δείγματα τουλάχιστον 500 αγγείων που βρέθηκαν σε ανασκαφές σε περιοχές της Μικράς Ασίας και των Βαλκανίων.». [2] Παλαιότερες μελέτες από το ίδιο πανεπιστήμιο ανέδειξαν δείγματα χρήσης του γάλακτος σε περιοχές της Βόρειας Ευρώπης, ήδη από το 2500 π.χ. Όπως αναφέρει η Dr Lucy Cramp, ερευνήτρια στο Τμήμα Αρχαιολογίας και Ανθρωπολογίας του Πανεπιστημίου του Bristol: *«Αυτό το σημαντικό στοιχείο που αποδεικνύει ότι 4,5 χιλιάδες χρόνια πριν, κατά την Νεολιθική Περίοδο, ο άνθρωπος θα πρέπει να διατηρούσε και να εξέτρεφε εξημερωμένα ζώα, με σκοπό να καλύψει τις διατροφικές του ανάγκες κατά τη διάρκεια του βαρύ χειμώνα, σε συνθήκες που ακόμα και σήμερα θα δυσκολευόμασταν να αντιμετωπίσουμε»*. [3]

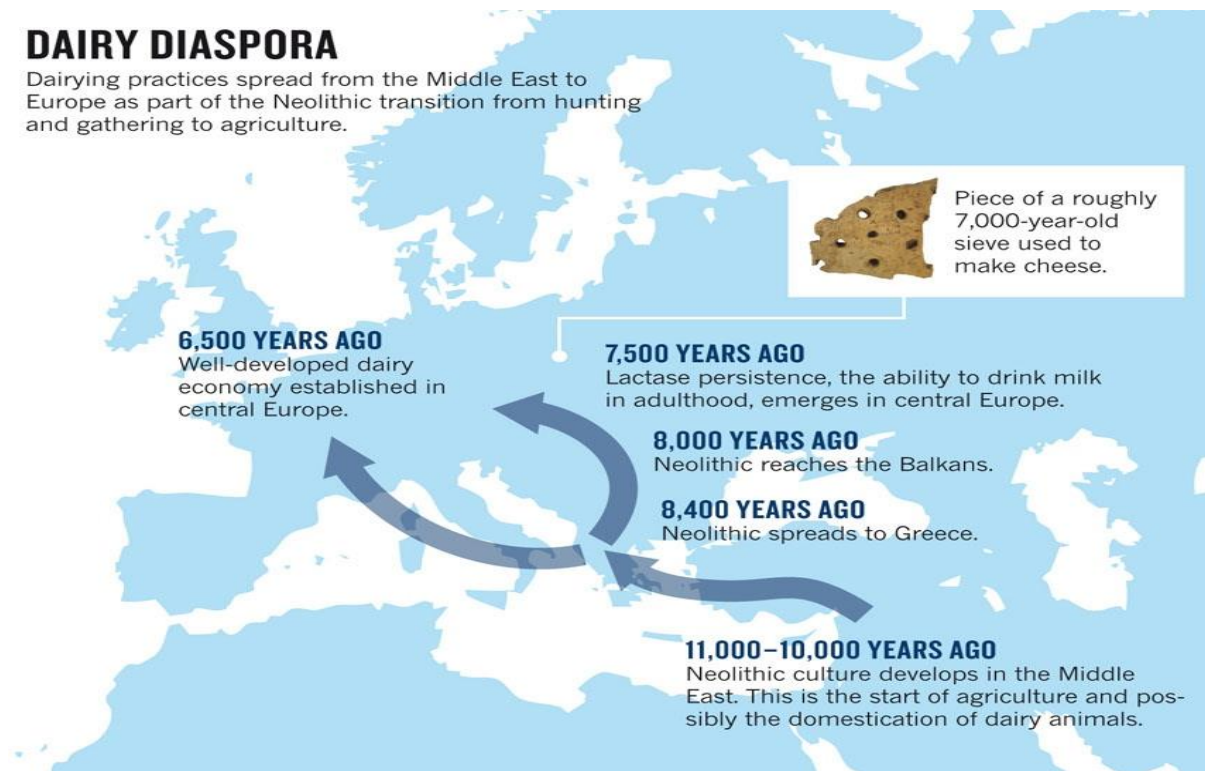
Ερευνητές που εξετάζουν την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους έχουν καταλήξει ότι αρχικά ο ανθρώπινος οργανισμός δεν είχε τη δυνατότητα να διασπά τα σάκχαρα του γάλακτος μετά τον απογαλακτισμό του από το μητρικό γάλα. Το 2013, η ερευνήτρια-χημικός Melanie Roffet-Salque από το Πανεπιστήμιο του Bristol, ανέλυσε τα υπολείμματα λίπους που βρέθηκαν σε αγγεία από ανασκαφές στην κεντρική Πολωνία και χρονολογούνται σε 7000 χρόνια πριν και εντόπισε στοιχεία τα οποία μαρτυρούν την παρουσία γάλακτος, γεγονός το οποίο δείχνει ότι το γάλα ήταν μέρος της διατροφής του ανθρώπου. Ωστόσο, το ιδιαίτερο με τα αγγεία αυτά ήταν ότι έφεραν στην επιφάνειά τους πολλές μικρές τρύπες, γεγονός το οποίο κάνει τους ερευνητές να πιστεύουν ότι οι

άνθρωποι της εποχής εκείνης, δεδομένης της δυσκολίας να διαχειριστούν το γάλα, είχαν ανακαλύψει τη μέθοδο αποστράγγισης και ζύμωσης του γάλακτος για την παραγωγή τυριού και γιαουρτιού. [4]

Μελέτες ανθρώπινων σκελετών που βρέθηκαν στην Ευρώπη και στην Αφρική έδειξαν ότι υπήρξε μια μετάλλαξη στο DNA η οποία οδήγησε στην παραγωγή της λακτάσης, του ενζύμου που δίνει τη δυνατότητα πέψης του γάλακτος. Η μετάλλαξη αυτή καταγράφεται πριν από 7.000 χρόνια περίπου, περίοδος η οποία συμπίπτει με την ανάπτυξη της πρακτικής της κτηνοτροφίας και της συμμετοχής του γάλακτος των ζώων σε σημαντικό βαθμό στο περιορισμένο διαιτολόγιο των ανθρώπων της περιόδου αυτής.[5] Όπως αναφέρει ο Gerbault P., γενετιστής πληθυσμών από το University College του Λονδίνου *«η επικράτηση της λακτάσης επήλθε πολύ αργότερα στους πληθυσμούς της νότιας Ευρώπης, λόγω του ότι οι αγρότες της Νεολιθικής περιόδου είχαν εγκατασταθεί στην περιοχή πριν την εκδήλωση της συγκεκριμένης μετάλλαξης. Ωστόσο, όσο η γεωργία εξαπλωνόταν προς το Βορρά και τη Δύση, το πλεονέκτημα της επικράτησης της μετάλλαξης που οδηγούσε στην παρουσία λακτάσης στον ανθρώπινο οργανισμό, φαίνεται να είχε σημαντική επίπτωση στη διατροφή των ανθρώπων»*. [6] Έτσι, πιθανόν να εξηγείται η ανεπάρκεια λακτάσης στο 70% περίπου του Παγκόσμιου πληθυσμού, κυρίως στις χώρες της νότιας Ευρώπης συγκριτικά με αυτές της βόρειας Ευρώπης, ορισμένων περιοχών της Αφρικής. Για παράδειγμα, στοιχεία δείχνουν ότι κάτω του 40% του πληθυσμού στη χώρα μας και στην Τουρκία διαθέτουν το ένζυμο λακτάση, σε αντίθεση με το 90% του πληθυσμού της Μεγάλης Βρετανίας ή των Σκανδιναβικών χωρών. [7]

DAIRY DIASPORA

Dairying practices spread from the Middle East to Europe as part of the Neolithic transition from hunting and gathering to agriculture.



Εικόνα 1. Η μετάδοση της πρακτικής της γαλακτοκομίας από τη Μέση Ανατολή στην Ευρώπη λόγω της μετάβασης από την εποχή του κυνηγιού και της συλλογής τροφής στην εποχή της γεωργίας. (Curry A. 2014) [4]

Στον Ελλαδικό χώρο φαίνεται ότι το γάλα ήταν επίσης γνωστό από την Αρχαιότητα. Από τη Θεογονία γνωρίζουμε την ιστορία του Δία τον οποίο προκειμένου η μητέρα του Ρέα να τον προφυλάξει από τον πατέρα του τον Κρόνο, τον έκρυψε σε μια απόμερη σπηλιά στην Κρήτη όπου και τρεφόταν αποκλειστικά με μέλι και γάλα.

1.4. Διατροφική ανάλυση

Η θρεπτική αξία του γάλακτος αφορά την περιεκτικότητά του σε πρωτεΐνες, σάκχαρα και λιπίδια, αλλά και βιταμίνες όπως D, A, B₁₂ και μέταλλα όπως το ασβέστιο και ο φώσφορος. Το γάλα των διαφορετικών θηλαστικών μπορεί να διαφέρει ως προς την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, ενώ ακόμα και για το ίδιο ζώο, διαφοροποιήσεις παρατηρούνται ανάλογα με τη ράτσα του ζώου, τη διατροφή του, την ηλικία, την εποχή του έτους, κ.α. Ο άνθρωπος, μετά τη διακοπή λήψης του μητρικού γάλακτος, μπορεί να τραφεί με γάλα από διαφορετικά θηλαστικά. Παγκοσμίως, τα θηλαστικά που εκτρέφονται για την παραγωγή γάλακτος είναι κυρίως η αγελάδα, το πρόβατο, η κατσίκਾ, η φοράδα, η γαϊδούρα, το βουβάλι και η καμήλα.

Το γάλα αποτελείται από δυο κλάσματα: τον ορό και το πήγμα. Ο **ορός του γάλακτος** χαρακτηρίζεται ως το διήθημα που απομένει μετά την αφαίρεση του λίπους και των πρωτεϊνών του γάλακτος, ενώ **πήγμα** είναι το διήθημα που απομένει μετά την πλήρη αποβουτύρωση του γάλακτος, το οποίο περιέχει σχεδόν το σύνολο των πρωτεϊνών του γάλακτος. [8]

Αναλυτικότερα, τα θρεπτικά συστατικά του γάλακτος είναι:

Νερό:

Η περιεκτικότητα του γάλακτος αγελάδας σε νερό κυμαίνεται από 85% έως 88%. Σε όλα τα γάλατα αποτελεί το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία.

Πρωτεΐνες γάλακτος:

Οι πρωτεΐνες που περιέχει το γάλα παρέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και αποτελούνται κυρίως από καζεΐνες, γαλακτοαλβουμίνες, γαλακτογλοβουλίνες και ανοσοσφαιρίνες. Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνες ποικίλει από 1,4 – 5,6% ανάλογα με το είδος του ζώου.

Σάκχαρο γάλακτος:

Κύριο σάκχαρο του γάλακτος είναι το γαλακτοσάκχαρο, ή λακτόζη. Η λακτόζη είναι ένας δισακχαρίτης ο οποίος αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο γαλακτόζης. Εκτός από τη λακτόζη, το γάλα περιέχει σε μικρότερα ποσοστά μονοσακχαρίτες (γλυκόζη, γαλακτόζη), ολιγοσακχαρίτες (φουκόζη, N-ακετυλογλυκοζαμίνη, η N-ακετυλογαλακτοζαμίνη και το N-ακετυλονευραμινικό οξύ).

Λιπίδια γάλακτος:

Το λίπος του γάλακτος περιλαμβάνει κυρίως μίγμα τριγλυκεριδίων (97-98%). Το υπόλοιπο 2-3% του λιπώδους κλάσματος του γάλακτος αποτελείται από φωσφολιπίδια, χοληστερόλη, εστέρες χοληστερόλης, μονο- και δι-ακυλογλυκερόλες και ελεύθερα λιπαρά οξέα. [9] Επιπλέον, περιλαμβάνονται ίχνη λιποδιαλυτών βιταμινών, λακτόνες, υδρόξυ- και κετοξέα. [10] Όπως αναφέρει ο καθηγητής Ν.Ανδρικόπουλος, η μεγάλη ποικιλία των δεσμευμένων στα τριγλυκερίδια λιπαρών οξέων και η μεγάλη ποικιλία ελεύθερων τριγλυκεριδίων του λίπους του γάλακτος (από C₄μέχρι C₂₂) είναι μοναδικά στη φύση και προσδίδουν στο λίπος του γάλακτος το ιδιαίτερα χαμηλό σημείο τήξης του γάλακτος (28-32°C), το οποίο σε συνδυασμό με τη λεπτή κατανομή του λίπους στα λιποσφαίρια το καθιστά το πλέον εύπεπτο λιπαρό από όλες τις άλλες λιπαρές ύλες.

Βιταμίνες:

Το γάλα περιέχει τόσο λιποδιαλυτές βιταμίνες όσο και υδατοδιαλυτές. Από τις λιποδιαλυτές βιταμίνες περιέχει βιταμίνη Α, βιταμίνη D (μίγμα D₂ και D₃), βιταμίνη Ε (κυρίως α-τοκοφερόλη και σε μικρότερο ποσοστό γ-τοκοφερόλη) και ίχνη βιταμίνης Κ. Όσον αφορά τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, περιέχει θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, Β₆, βιοτίνη, παντοθενικό οξύ, φολασίνη.

Μέταλλα:

Βασικά μέταλλα στο γάλα είναι το ασβέστιο και ο φώσφορος, ενώ σε μικρότερο ποσοστό περιέχει νάτριο, κάλιο, χλώριο, μαγνήσιο, χαλκό, σίδηρο, ψευδάργυρο και μαγγάνιο.

Ένζυμα:

Το γάλα περιέχει φωσφατάση, λιπάση, καταλάση, αμυλάση, πρωτεάσες και υπεροξειδάση.

Αέρια:

Στο γάλα περιέχονται υπό διάλυση διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο και άζωτο.

Στον Πίνακα 1 παρατίθεται συγκριτικά η διατροφική ανάλυση γαλάτων από διαφορετικά θηλαστικά, τα οποία καταναλώνει ο άνθρωπος.[11]

Είδος	Νερό	Λιπαρά	Πρωτεΐνες	Λακτόζη	Τέφρα
Ανθρώπινο	87,6	4,0	1,4	6,8	0,2
Αγελάδας	87,3	3,8	3,3	4,9	0,7
Προβάτου	81,4	7,6	5,6	4,5	0,9
Κατσίκας	86,1	5,0	3,9	4,2	0,8
Φοράδας	89,2	1,6	2,6	6,1	0,5
Καμήλας	87,7	3,0	3,4	5,2	0,7

Πίνακας 1. Βασικά συστατικά γάλακτος διαφόρων θηλαστικών. [11]

1.5. Διατροφική αξία

Για τον άνθρωπο, το μητρικό γάλα, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, θα πρέπει να αποτελεί την αποκλειστική τροφή μέχρι τον 4^ο μήνα της ζωής, ενώ συστήνεται ο θηλασμός μέχρι και τουλάχιστον τον 6^ο μήνα της ζωής. Η θρεπτική αξία του μητρικού γάλακτος είναι πλέον αναγνωρισμένη και μέσα από πληθώρα επιστημονικών μελετών, τόσο για τη σύσταση του με μακρο- και μικρο- θρεπτικά συστατικά, όσο και για άλλους παράγοντες (μη διατροφικούς) όπως η ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, αλλά και πολλαπλά ψυχικά οφέλη. Μετά το πρώτο έτος, η διατροφική αξία του μητρικού γάλακτος εκπίπτει, με αποτέλεσμα να μην επαρκεί – τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα – για τη θρέψη του παιδιού. Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η πλειοψηφία των γυναικών επιλέγουν – για πρακτικούς λόγους – να διακόψουν τον θηλασμό, τη θέση του, σήμερα, έρχεται να λάβει το γάλα άλλων θηλαστικών, όπως αιγοπροβάτων και αγελάδων.

Το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν σημαντική πηγή μάκρο- και μικρο-θρεπτικών συστατικών, παίζοντας σημαντικό ρόλο τόσο στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, όσο και στη διατήρηση της καλής κατάστασης θρέψης και υγείας κατά την ενήλικη ζωή, παρέχοντας υψηλής ποιότητας πρωτεΐνες (απαραίτητα λιπαρά οξέα, όπως λυσίνη), μέταλλα απαραίτητα για την ανάπτυξη και τη διατήρηση της υγείας των οστών (ασβέστιο, φώσφορο, μαγνήσιο, βιταμίνη D και βιταμίνη K). Η αξία του γάλακτος καθορίζεται επίσης από το γεγονός της αυξημένης βιοδιαθεσιμότητας συστατικών όπως του ασβεστίου και της βιταμίνης B₁₂, συγκριτικά με άλλα τρόφιμα.

1.6. Επεξεργασία γάλακτος

Η κατανάλωση του γάλακτος αμέσως μετά το άρμεγμα, είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο. Το γάλα, όταν εκκρίνεται από τα αδενικά κύτταρα του μαστού δεν περιέχει μικροοργανισμούς, ωστόσο, κατά τη διέλευσή του μέσω των γαλακτοφόρων οδών, προσλαμβάνει μικρό αριθμό μικροοργανισμών οι οποίοι ανήκουν κυρίως στα γένη *Streptococcus*, *Lactococcus* και *Micrococcus*. Σε περίπτωση δε, λοίμωξης του ίδιου του ζώου, προσλαμβάνεται επιπλέον αριθμός από τον υπεύθυνο μικροοργανισμό. Επιπλέον, το γάλα επιμολύνεται κατά την άμελξη και από παράγοντες όπως υπολείμματα κοπράνων, τρίχωμα, συσκευή άμελξης, χέρια, σκεύη κλπ.). [12] Είναι λοιπόν απαραίτητη η θερμική επεξεργασία του γάλακτος προκειμένου να καταστεί ασφαλές για ανθρώπινη κατανάλωση.

Θερμική επεξεργασία (βρασμός): παραδοσιακά, η μέθοδος θανάτωσης του μεγαλύτερου τουλάχιστον μέρους των παθογόνων μικροοργανισμών στο γάλα, ήταν ο βρασμός. Εμπορικά η θερμική επεξεργασία του γάλακτος άρχισε να εφαρμόζεται στα τέλη του 19ου αιώνα και ο κύριος σκοπός της ήταν η απενεργοποίηση του *Mycobacterium tuberculosis*, μικροοργανισμού υπεύθυνου για τη φυματίωση, ασθένεια μάλιστα για τους ανθρώπους την εποχή εκείνη. [13] Βρασμένο γάλα θεωρείται το γάλα που υποβλήθηκε σε θέρμανση στους 101°C για τουλάχιστον 3-4 λεπτά. Ο βρασμός πρέπει να γίνεται γρήγορα με ισχυρή θέρμανση υπό σύγχρονη ανάδευση μετά το βρασμένο γάλα πρέπει να ψύχεται γρήγορα για να παρεμποδιστεί η ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Ωστόσο, με τον βρασμό δεν καταστρέφονται τα σπόρια. Με το βρασμό χάνεται περίπου το 1/6 των πρωτεϊνών και του ασβεστίου του γάλακτος το οποίο καθιζάνει στον πυθμένα του δοχείου σαν αδιάλυτο άλας. Η λακτόζη αντιδρά με τις πρωτεΐνες και δίνει στο γάλα υποκίτρινο χρώμα (μη ενζυματική αμαύρωση) ενώ οι βιταμίνες και τα ένζυμα καταστρέφονται σε σημαντικό ποσοστό.[8]

Παστερίωση: είναι η διαδικασία με την οποία θανατώνονται οι παθογόνοι (και μη) μικροοργανισμοί του γάλατος (όχι όμως και τα σπόρια τους) και συνίσταται στη θέρμανση του γάλατος σε υψηλές σχετικά θερμοκρασίες και για σύντομα χρονικά διαστήματα, με μια από τις παρακάτω αναγνωρισμένες μεθόδους: Αργή μέθοδος: 62.75°C επί 30 sec, Ταχεία μέθοδος: 71.65°C επί 15 sec, Λίαν ταχεία μέθοδος: 88.35°C επί 1 sec, Υπέρ ταχεία μέθοδος: 90°C επί 0.5 sec.

Γενικά, με την παστερίωση όλοι οι μύκητες, οι ζύμες και η πλειοψηφία των αλλοιογόνων βακτηρίων θανατώνονται, και πολλά ενδογενή ένζυμα μετουσιώνονται. Οι θερμοκρασίες και οι χρόνοι παστερίωσης έχουν επιλεγεί, έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την καταστροφή και των θερμοάντοχων, μη σπορογόνων παθογόνων μικροοργανισμών κυρίως του *Mycobacterium tuberculosis* (βακτήριο της φυματίωσης) αλλά και των *Coxiella burnetii* (βακτήριο που προκαλεί τον πυρετό Q) και *Listeria monocytogenes* (προκαλεί λιστερίωση). Άλλα λιγότερο θερμοάντοχα παθογόνα, όπως είναι τα *Brucella*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Campylobacter* και *Escherichia coli* O157:H7, μπορεί να αδρανοποιηθούν και σε χαμηλότερες της παστερίωσης θερμοκρασίες. Όμως, κάποια θερμοάντοχα μη σπορογόνα (π.χ. *Lactobacillus* και *Streptococcus*) αλλά και κάποια σπορογόνα βακτήρια (π.χ. *Bacillus* και *Clostridium*) μπορεί να επιζήσουν της παστερίωσης. Σε αυτές τις θερμοκρασίες, οι αλλαγές που εμφανίζουν τα συστατικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος, είναι πολύ μικρές. Είναι δυνατόν να υπάρξει με την παστερίωση μια μετουσίωση των πρωτεϊνών του ορού κατά 3-5%, όπως και μια μικρή απώλεια των βιταμινών (π.χ. η απώλεια των βιταμινών A και D είναι αμελητέα, ενώ η απώλεια των B₁, B₆, B₉, B₁₂ και C είναι της τάξης του 10%, 1-5%, 3-5%, 1-10% και 5-20%, αντίστοιχα).

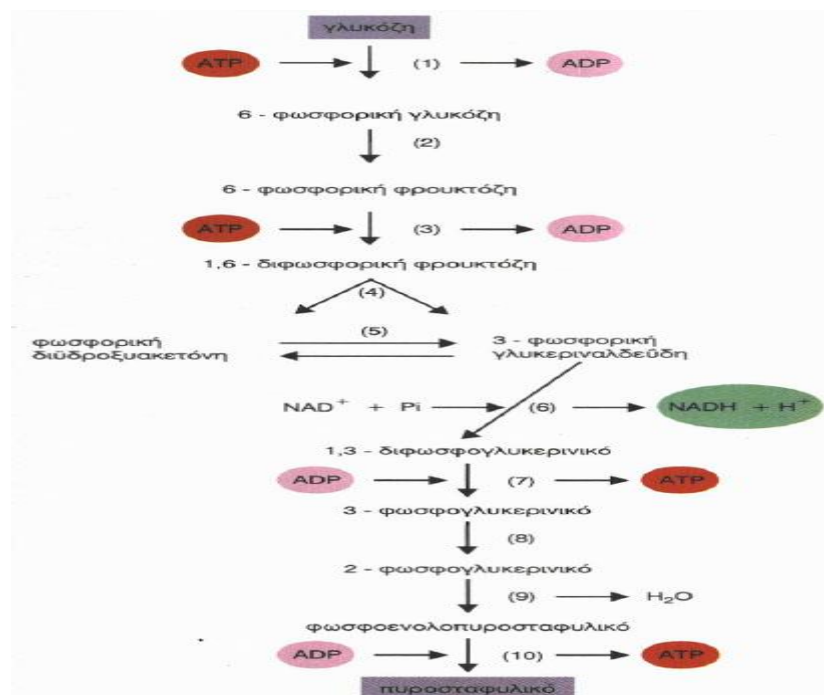
Στη βιομηχανία γάλακτος η μέθοδος που εφαρμόζεται για την παστερίωση του νωπού γάλακτος είναι κυρίως η ταχεία παστερίωση. Ωστόσο, το παστεριωμένο γάλα έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής, γι' αυτό και προκειμένου να διατεθεί στο εμπόριο είναι αναγκαία η ταχεία ψύξη του σε χαμηλές θερμοκρασίες που δεν υπερβαίνουν τους 6°C.

Συμπύκνωση : Συμπύκνωση του γάλακτος είναι η διαδικασία με την οποία απομακρύνεται το νερό του γάλακτος κατά 50% ή και 66% οπότε λαμβάνονται διάφορα είδη συμπυκνωμένου γάλακτος. Όταν η απομάκρυνση του νερού γίνει κατά ποσοστό μεγαλύτερο του 97% τότε λαμβάνεται το αφυδατωμένο γάλα ή η σκόνη γάλακτος. Εάν κατά τη συμπύκνωση προστεθεί και ζάχαρη τότε λαμβάνεται το ζαχαρούχο συμπυκνωμένο γάλα. Το συμπυκνωμένο γάλα έχει χρώμα ελαφρώς καστανό λόγω της αλληλεπίδρασης της λακτόζης και των πρωτεϊνών δηλ. οφείλεται σε αβλαβή μη ενζυμική αμαύρωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΟΙ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

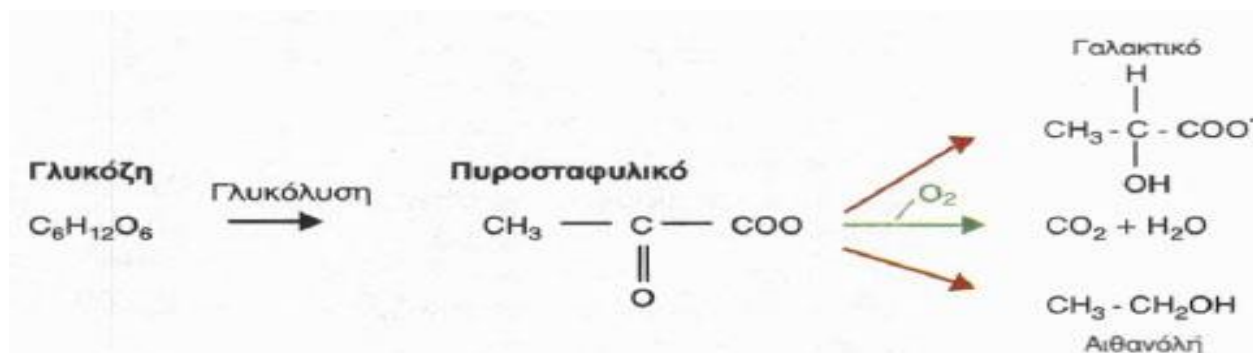
2.1. Ορισμός

Με τον όρο ζύμωση στη Χημεία εννοείται η διαδικασία παραγωγής ενέργειας υπό αναερόβιες συνθήκες, μέσω της μετατροπής μιας ή περισσότερων οργανικών ενώσεων, όπως είναι οι υδατάνθρακες, σε ένα οξύ ή μια αλκοόλη. Το τελικό προϊόν αποικοδόμησης των υδατανθράκων στον οργανισμό - η γλυκόζη - παρέχει στον οργανισμό ενέργεια μέσω της γλυκόλυσής της στο κυτταρόπλασμα. Σκοπός της γλυκόλυσης είναι η παραγωγή ενέργειας μέσω του σχηματισμού ATP. Η αλληλουχία των αντιδράσεων της γλυκόλυσης είναι παρόμοια σε όλους τους οργανισμούς και σε όλα τα είδη των κυττάρων και φαίνεται σχηματικά στην Εικόνα2: [14]



Εικόνα 2. Σχηματική αναπαράσταση της γλυκόλυσης στο κύτταρο[14]

Αντίθετα, η μεταβολική τύχη του πυροσταφυλικού ποικίλλει και συνδέεται με την προσφορά ή την έλλειψη οξυγόνου (αερόβιος και αναερόβιος μεταβολισμός) φαίνεται στην Εικόνα3. [14]



Εικόνα 3. Οι κυριότεροι δρόμοι μεταβολισμού του πυροσταφυλικού οξέος [14]

Για να είναι δυνατή η συνεχής πορεία της γλυκόλυσης, πρέπει το $NADH$ που σχηματίστηκε να επανοξειδωθεί σε NAD^+ . Η επανοξείδωση αυτή, κατά τον αερόβιο μεταβολισμό, επιτυγχάνεται διαμέσου της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης. Απουσία οξυγόνου, η παραγωγή ενέργειας επιτυγχάνεται μέσω άλλων αντιδράσεων, οι οποίες επιτελούνται από ποικίλους μικροοργανισμούς και ονομάζονται **ζυμώσεις**. Η ενέργεια – υπό τη μορφή ATP – που παράγεται κατά τις αντιδράσεις αυτές, χρησιμοποιείται για την αύξηση και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων των μικροοργανισμών αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, ορισμένα βακτήρια και ζύμες, τα οποία δεν έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ενέργεια υπό αερόβιες συνθήκες, εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ενέργεια μέσω της διαδικασίας της ζύμωσης. Για παράδειγμα, προκαρυωτικοί οργανισμοί όπως αυτοί του γένους των Στρεπτόκοκκων, δεν διαθέτουν την ικανότητα αναπνοής, ακόμα και παρουσία οξυγόνου. Έτσι, μέσω των αντιδράσεων της ζύμωσης, πραγματοποιείται μετατροπή απλών σακχάρων (γλυκόζης) σε γαλακτικό οξύ απελευθερώνοντας NAD^+ , το οποίο, με τη σειρά του προάγει τη διαδικασία της γλυκόλυσης, από την οποία εκλύεται ενέργεια με τη μορφή ATP .

Κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες και παρουσία συγκεκριμένων μικροοργανισμών, η ζύμωση πραγματοποιείται αυθόρμητα σε πολλά τρόφιμα που περιέχουν υδατάνθρακες. Οι μικροοργανισμοί αυτοί δρουν μεμονωμένα, διαδοχικά ή σε συνδυασμούς, επιφέροντας μεταβολές στο αρχικό προϊόν, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων προϊόντων τα οποία έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και, τις περισσότερες φορές, καλύτερη υφή, γεύση και άρωμα. Τρόφιμα που μπορούν να υποστούν ζυμώσεις είναι τα δημητριακά, τα φρούτα, τα λαχανικά και το γάλα. Παραδείγματα προϊόντων που προκύπτουν από τη διαδικασία ζύμωσης των προϊόντων αυτών είναι το ψωμί, το κρασί, τα τουρσιά και το γιαούρτι, αντίστοιχα.

Οι οργανισμοί που ευθύνονται για την πραγματοποίηση ζύμωσης στα τρόφιμα είναι:

- **Βακτήρια**

Πρόκειται για μικροσκοπικούς μονοκύτταρους οργανισμούς, που πολλαπλασιάζονται με διαίρεση. Είναι ετερότροφοι, αγενείς, χωρίς διακριτό κυτταρικό πυρήνα, χωρίς χλωροφύλλη και με σφαιρικό (κοκκώδες), ραβδόμορφο ή σπειροειδές σχήμα. Έχουν σφαιρικό (κοκκώδες), ραβδόμορφο ή σπειροειδές σχήμα, συνθέτουν DNA, RNA και πρωτεΐνες. Τα κύρια βακτήρια του γάλακτος ανήκουν στα γένη των Στρεπτόκοκκων, Λακτοβάκιλλων, Κολλοβακτηριοειδών κ.α.

- **Ζύμες**

Οι ζύμες και οι ζυμομύκητες είναι ευρέως διαδεδομένοι στη φύση. Απαντώνται στα οπωροφόρα δέντρα, στα αμπέλια, στον αέρα, στο έδαφος και στο γαστρεντερικό σύστημα των ζώων. Οι ζύμες μπορεί να επηρεάσουν τόσο θετικά όσο και αρνητικά στα τρόφιμα. Οι ζύμες που συμμετέχουν στη ζύμωση των τροφίμων προέρχονται από το γένος των *Saccharomyces*, με κύριο εκπρόσωπο τον *S. cerevisiae*. Η επίδραση των ζυμών στη ζύμωση επιτυγχάνεται μέσω της παραγωγής ενζύμων, τα οποία συμμετέχουν σε αντιδράσεις όπως η διόγκωση του ψωμιού και ο σχηματισμός των οиноπνευματωδών ποτών. Συνήθη γένη ζυμών που συμμετέχουν στις ζυμώσεις των τροφίμων είναι τα ακόλουθα: *Brettanomyces*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Dekkera*, *Galactomyces*, *Geotrichum*, *Hansenula*, *Hanseniaspora*, *Hyphopichia*, *Issatchenkia*, *Kazachstania*, *Kluyveromyces*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Rhodospiridium*, *Saccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Saccharomycopsis*, *Schizosaccharomyces*, *Sporobolomyces*, *Torulaspora*, *Torulopsis*, *Trichosporon*, *Yarrowia* and *Zygosaccharomyces*. [15]

- **Μύκητες**

Οι μύκητες είναι επίσης σημαντικοί μικροοργανισμοί, η παρουσία των οποίων στα τρόφιμα μπορεί να έχει τόσο αρνητικές (τοξικές) όσο και θετικές επιδράσεις (βελτίωση της γεύσης μέσω της ωρίμανσης στα τυριά), παίζοντας σημαντικό ρόλο στην επιθυμητή ζύμωση των φρούτων και των λαχανικών. Βασικός ρόλος των μυκήτων στις ζυμώσεις των τροφίμων και των αλκοολούχων ροφημάτων είναι η παραγωγή ενζύμων και η αποδόμηση των επιβλαβών παραγόντων. [16] Παραδείγματα μυκήτων που συμμετέχουν στις ζυμώσεις αυτές είναι μέλη από τα ακόλουθα γένη: *Actinomucor*, *Amylomyces*, *Aspergillus*, *Monascus*, *Mucor*, *Neurospora*, *Parcilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, και *Ustilago*. [17]

2.2. Ιστορικά στοιχεία

Ο άνθρωπος φαίνεται ότι ανακάλυψε τη μέθοδο της ζύμωσης τυχαία, παρατηρώντας τις μετατροπές στα τρόφιμα που αποθήκευε. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η παρασκευή του γιαουρτιού από το γάλα. Η έρευνα της ιστορίας της διατροφής του ανθρώπου έχει δείξει ότι όταν βοσκοί σε περιοχές της Μέσης Ανατολής μετέφεραν γάλα μέσα σε ασκούς οι οποίοι ήταν φτιαγμένοι από έντερα θηλαστικών, παρατήρησαν ότι το γάλα έπηξε και μετατρεπόταν σε ένα διαφορετικό προϊόν, με διαφορετική γεύση και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. [18] Στην πραγματικότητα, το προϊόν αυτό δεν ήταν άλλο από το ξινόγαλο ή και το γιαούρτι, προϊόντα και τα δυο ζύμωσης, η οποία πραγματοποιούνταν λόγω της παρουσίας των μικροοργανισμών που παρέμεναν στα υπολείμματα των εντερικών χυμών που έφεραν οι ασκοί, σε συνδυασμό με τη ζέστη που επικρατούσε κατά τη διάρκεια των μετακινήσεών τους. Τα νέα αυτά προϊόντα αυτή έτυχαν ιδιαίτερης αποδοχής από τον άνθρωπο καθώς είχαν ευχάριστη γεύση, υφή και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Ο Prof. Keith H. Steinkraus αναφέρει χαρακτηριστικά: *«Οι διαδικασίες που απαιτούνται για τη δημιουργία προϊόντων ζύμωσης, απαντώνται ήδη από την εποχή που ο άνθρωπος εμφανίστηκε στη γη. Ως εκ τούτου, όταν μελετούμε τα τρόφιμα αυτά, στην πραγματικότητα μελετούμε την πλέον ιδιαίτερη σχέση μεταξύ του ανθρώπου, των μικροβίων και των τροφίμων»*. [19]

Ορισμένοι ανθρωπολόγοι έχουν υποστηρίξει ότι η παραγωγή του αλκοόλ ήταν η αιτία που έκανε τον πρωτόγονο άνθρωπο να αποφασίσει να μείνει σε μια συγκεκριμένη περιοχή και να ασχοληθεί με τη γεωργία. Ορισμένοι πάλι υποστηρίζουν ότι η κατανάλωση ζυμωμένων τροφίμων προηγείται του ανθρώπου.[20] Τα πρώτα προϊόντα ζύμωσης που καταναλώθηκαν προέρχονταν από τη ζύμωση των φρούτων. Ο άνθρωπος κυνηγός-συλλέκτης κατανάλωνε φρέσκα φρούτα. Ωστόσο, κατά τις περιόδους που υπήρχε έλλειψη καρπών, κατανάλωνε υπολείμματα των φρούτων, τα οποία είχαν «χαλάσει» - στην ουσία υποστεί ζύμωση. Η επαναλαμβανόμενη αυτή κατανάλωση φαίνεται να οδήγησε στην εξοικείωση του ανθρώπου με τη γεύση των ζυμωμένων φρούτων.

Υπάρχουν στοιχεία που αποδεικνύουν ότι οι άνθρωποι κατανάλωναν ροφήματα που είχαν προέλθει από ζυμώσεις εδώ και πάνω από 7.000 χρόνια στη Βαβυλώνα (σημερινό Ιράκ), στην Αίγυπτο πριν από 5.000 χρόνια, στο Μεξικό πριν από 4.000 χρόνια και στο Σουδάν πριν από 3.500 χρόνια.[21,22]

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, η ζύμωση του γάλακτος ήταν γνωστή σε περιοχές της Ανατολής πριν από περίπου 10.000 χρόνια, ενώ η Κίνα θεωρείται η πατρίδα των ζυμωμένων λαχανικών και της χρήσης *Aspergillus* and *Rhizopus* για την παρασκευή τροφίμων.

Το βιβλίο με τίτλο "Shu-Ching" το οποίο γράφτηκε επί της δυναστείας του Chou στην Κίνα (1121-1256 π.Χ.) αναφέρεται στην κατανάλωση του "chu" ενός προϊόντος ζύμωσης σιτηρών.[23]

Η ζύμωση των τροφίμων αποτέλεσε λοιπόν στη διατροφική ιστορία του ανθρώπου μια εύκολη και ανέξοδη μέθοδο παρασκευής προϊόντων με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, τα οποία συντηρούσαν αποτελεσματικά τον πληθυσμό σε περιόδους αδυναμίας συλλογής ή παραγωγής τροφίμων ή κατά τη διάρκεια των μεγάλης διάρκειας μετακινήσεων των πληθυσμών. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί οι οποίοι ευθύνονται για την αλλοίωση των τροφίμων, δεν μπορούν να επιβιώσουν σε όξινο ή αλκοολικό περιβάλλον. Κατά συνέπεια, ο σχηματισμός τόσο του γαλακτικού οξέος όσο και της αιθανόλης, αποτρέπουν την επιβίωση και τον πολλαπλασιασμό των επιβλαβών αυτών μικροοργανισμών, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής του προϊόντος σε περιόδους και περιοχές όπου δεν υπήρχε δυνατότητα εφαρμογής περισσότερο προηγμένων μεθόδων συντήρησης.

Το φαινόμενο της διαδικασίας της ζύμωσης παρέμενε ανεξήγητο για αιώνες και θεωρούνταν ότι συνέβαινε αυτόματα στα τρόφιμα. Η παρατήρηση και η απόπειρα εξήγησης του φαινομένου ξεκίνησε κατά το δεύτερο μισό του 17^{ου} αιώνα από τον χημικό Λαβουαζιέ, ο οποίος διατύπωσε τη χημική εξίσωση του φαινομένου της ζύμωσης. Αργότερα, ο Γκai-Λυσάκ καθόρισε τον τύπο της αλκοολικής ζύμωσης, ενώ το 1836, ο Κανιάρ ντε λα Τουρ διαπίστωσε ότι το φαινόμενο της ζύμωσης οφείλεται σε έναν μικροσκοπικό οργανισμό. Ωστόσο, η συστηματική μελέτη της ζύμωσης των τροφίμων ξεκίνησε με τις παρατηρήσεις του Γάλλου βιολόγου, βιοχημικού Λουί Παστέρ το 1856. Ο Pasteur, ανταποκρινόμενος στο κάλεσμα ενός παρασκευαστή οينوπνεύματος, προκειμένου να εξετάσει τον λόγο για τον οποίο ξίνιζε ο χυμός από παντζάρια που παρασκεύαζε και διατηρούσε σε πιθάρια, μελέτησε δείγματα του χυμού στο μικροσκόπιο και διαπίστωσε ότι η ζύμωση δεν γινόταν αυτόματα – σύμφωνα με την μέχρι τότε αντίληψη – αλλά οφειλόταν στην παρουσία μικροοργανισμών, τους οποίους αποκάλεσε «ζυμομύκητες» και τη διαδικασία της ζύμωσης ως «ζωή χωρίς αέρα» (αναερόβια διαδικασία). Αργότερα, ο Έντουαρντ Μπούχνερ απέδειξε ότι η ζύμωση προκαλείται από ειδικές ύλες, που λέγονται ένζυμα ή φυράματα και παράγονται από τους ίδιους τους ζυμομύκητες. Ο Μπούχνερ βραβεύτηκε για τις εργασίες του το 1907 με Βραβείο Νόμπελ Χημείας.

2.3. Είδη Ζυμώσεων στα τρόφιμα

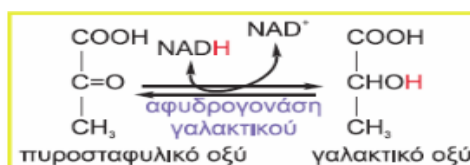
Τα τρόφιμα που μπορούν να υποστούν ζύμωση και χρησιμοποιούνται εδώ και χιλιετίες από τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο είναι το γάλα, τα δημητριακά, τα λαχανικά, η σόγια και άλλα όσπρια, οι ρίζες μπαμπού και η κασάβα (cassava), τα κρέατα, τα ψάρια, τα φρούτα και διάφορα άλλα προϊόντα (π.χ. μέλι, τσάι) [24,25, 26]

Οι βασικές ζυμώσεις στα τρόφιμα είναι (α) η Γαλακτική, (β) η Αλκοολική και (γ) η Οξική. Οι ονομασίες των ζυμώσεων είναι ενδεικτικές των τελικών τους προϊόντων: γαλακτικό οξύ, αιθανόλη και οξικό οξύ, αντίστοιχα. Οι παράγοντες που καθορίζουν τον τύπο της ζύμωσης που θα πραγματοποιηθεί σε ένα δεδομένο υπόστρωμα είναι :

- η παρουσία και ο συνδυασμός βακτηρίων, ζυμών και μυκήτων
- η παρουσία ή όχι οξυγόνου
- η θερμοκρασία πραγματοποίησης της ζύμωσης
- η διάρκεια πραγματοποίησης της ζύμωσης
- ο τύπος/υλικό σκευών μέσα στα οποία διατηρείται το τρόφιμο που υφίσταται ζύμωση
- η προηγούμενη επεξεργασία του τροφίμου (π.χ. τεμαχισμός, βρασμός, κάπνισμα) και η παρουσία άλλων ουσιών (π.χ. αλάτι).

α) Γαλακτική ζύμωση

Η γαλακτική ζύμωση των τροφίμων πραγματοποιείται παρουσία βακτηρίων (λακτοβάκιλλοι ή γαλακτικά βακτήρια) και έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή γαλακτικού οξέος. Πιο συγκεκριμένα, το πυροσταφυλικό οξύ το οποίο προκύπτει από τη γλυκόλυση, χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα από τα γαλακτικά βακτήρια προκειμένου – υπό αερόβιες συνθήκες – να το μετατρέψουν σε γαλακτικό οξύ, με ταυτόχρονη έκλυση υδρογόνου και 2 μορίων ATP. Συνοπτικά, η αντίδραση της γαλακτικής ζύμωσης έχει ως εξής:

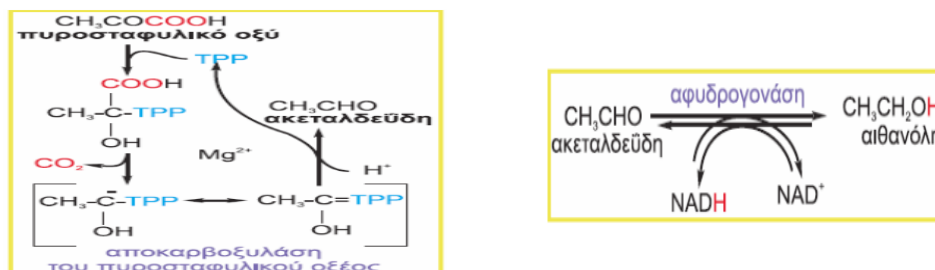


Εικόνα 4. Γαλακτική ζύμωση. [27]

Παραδείγματα γαλακτικής ζύμωσης είναι η δημιουργία ξινόγαλου και γιαουρτιού από το γάλα, το λάχανο και τα αγγουράκια τουρσί, το σαλάμι.

β] Αλκοολική ζύμωση

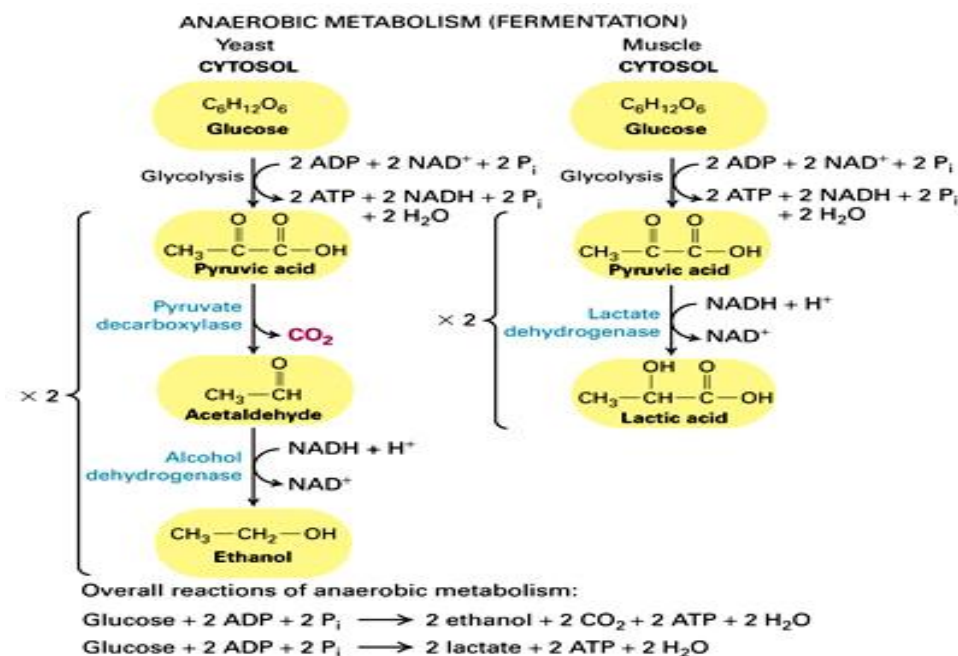
Η παρουσία στο τρόφιμο-υπόστρωμα ζυμών κυρίως του γένους *Saccharomyces* (*S. carlsbergensis* και *S. cerevisiae*) οδηγεί στη μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος (που προέρχεται από τη γλυκόλυση των σακχάρων του τρόφιμου) σε αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Συνοπτικά, η αντίδραση της αλκοολικής ζύμωσης έχει ως εξής:



Εικόνα 5. Αλκοολική ζύμωση. [27]

Παραδείγματα προϊόντων αλκοολικής ζύμωσης είναι το κρασί (από τον χυμό των σταφυλιών), η μπίρα (από το φύτρο του κριθαριού), το ψωμί (από τη μαγιά) και το κεφίρ (από το γάλα).

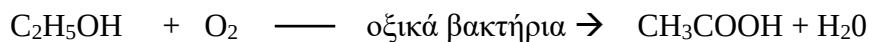
Στην Εικόνα 6 φαίνονται συνοπτικά οι αντιδράσεις των δυο βασικών τύπων ζυμώσεων, οι οποίες σαν τελικό αποτέλεσμα έχουν την παραγωγή ενέργειας αξίας 2ATP.



Εικόνα 6. Συνοπτική απεικόνιση της γαλακτικής και της αλκοολικής ζύμωσης [πηγή: <http://fhs-bio-wiki.pbworks.com/w/page/12145772/Fermentation>]

γ) Οξική ζύμωση

Κατά την οξική ζύμωση τα οξικά βακτήρια (Acetobacter.), παρουσία οξυγόνου, μετατρέπουν την αιθυλική αλκοόλη σε οξικό οξύ και νερό. Παράδειγμα οξικής ζύμωσης είναι η παραγωγή ξυδιού από το κρασί.



(αλκοόλη) + (οξυγόνο)

(οξικό οξύ) + νερό

Οι ζυμώσεις που πραγματοποιούνται στα τρόφιμα μπορεί να είναι **αυθόρμητες** ή **ελεγχόμενες** ζυμώσεις.

Ως **αυθόρμητες ζυμώσεις** χαρακτηρίζονται οι ζυμώσεις που πραγματοποιούνται σε ένα τρόφιμο μέσω των μικροοργανισμών που περιέχονται φυσικά στο τρόφιμο και τα οποία ξεκινούν τη διαδικασία της ζύμωσης όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Οι κατάλληλες αυτές συνθήκες μπορεί να αφορούν τη διατήρηση συγκεκριμένης θερμοκρασίας, τον τεμαχισμό του προϊόντος, την προσθήκη αλατιού. Στις αυθόρμητες ζυμώσεις οι φυσικά παρόντες μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν ως υπόστρωμα τα σάκχαρα του τροφίμου (λαχανικού, φρούτου, γάλακτος, δημητριακού). Όπως αναφέρθηκε ήδη, οι αυθόρμητες ζυμώσεις ευθύνονται για τα προϊόντα ζύμωσης που κατανάλωνε για αιώνες ο άνθρωπος πριν αποκτήσει τη γνώση και τη δεξιότητα της επιλογής και χειρισμού των συγκεκριμένων μικροοργανισμών. Ωστόσο, η διαδικασία αυτή, ακριβώς λόγω του ότι δεν είναι ελεγχόμενη, πολλές φορές έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία προϊόντων που δεν έχουν σταθερή ποιότητα και χαρακτηριστικά.

Παραδείγματα προϊόντων αυθόρμητης ζύμωσης είναι όλα τα παραδοσιακά προϊόντα ζύμωσης σε όλο τον κόσμο (γιαούρτι, τουρσιά, μπύρα, κρασί).

Οι **ελεγχόμενες ζυμώσεις** ξεκίνησαν να εφαρμόζονται από την εποχή των αποτελεσμάτων της έρευνας του Παστέρ. Οι πρώτες ελεγχόμενες ζυμώσεις πραγματοποιήθηκαν στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, χρησιμοποιώντας ως υπόστρωμα το αγελαδινό γάλα. Οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται στις ελεγχόμενες ζυμώσεις καλούνται μικροοργανισμοί εκκίνησης και πρόκειται για επιλεγμένους μικροοργανισμούς (μεμονωμένοι ή σε συνδυασμούς), οι οποίοι υπό συγκεκριμένες συνθήκες και μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών, προκαλούν τη δημιουργία συγκεκριμένων προϊόντων με σταθερή υφή, γεύση, άρωμα και σύσταση.

Σε πολλές περιπτώσεις οι ελεγχόμενες ζυμώσεις αποτελούν εξέλιξη των παραδοσιακών, αυθόρμητων ζυμώσεων, οι οποίες πραγματοποιούνται με τον ίδιο τρόπο, αλλά υπό ελεγχόμενες και τυποποιημένες συνθήκες.

Οι πρώτες ελεγχόμενες ζυμώσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μια μικρή ποσότητα από το τελικό προϊόν την οποία προσέθεταν στο τρόφιμο-υπόστρωμα (π.χ. γιαούρτι, κεφίρ), ενώ προκειμένου για τη βιομηχανοποιημένη παραγωγή προϊόντων ζύμωσης τροφίμων, οι καλλιέργειες εκκίνησης που χρησιμοποιούνται παρασκευάζονται σε ειδικά εργαστήρια.

2.4. Προϊόντα ζύμωσης και η θρεπτική τους αξία

Μέχρι σήμερα έχουν καταγραφεί πάνω από 5000 διαφορετικά είδη τροφίμων και ροφημάτων τα οποία καταναλώνονται από εκατομμύρια ανθρώπους στον κόσμο, είτε ως βασική τροφή στο καθημερινό διαιτολόγιο, είτε ως περιστασιακό έδεσμα. [29]

Οι πρώτες ύλες και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν ποικίλουν στις διάφορες περιοχές (ανάλογα με τα διαθέσιμα είδη τροφίμων, σκεύη, περιβαλλοντικές συνθήκες, παραδοσιακές συνήθειες). Η γνώση των μεθόδων μεταβιβάζόταν από γενιά σε γενιά. Οι μέθοδοι που έχουν επιβιώσει μέχρι τις μέρες μας, αφορούν προϊόντα που έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία στο χρόνο, τόσο λόγω της αποδοχής τους από τους καταναλωτές, όσο και λόγω της συμβολής τους στην τοπική διατροφή και οικονομία. Στον Πίνακα 2 αναφέρονται ενδεικτικά τρόφιμα και ροφήματα που προέρχονται από ζύμωση και καταναλώνονται σε διάφορα μέρη του κόσμου.

Ονομασία	Υπόστρωμα	Χώρα
Γιαούρτι Τυρί Κεφίρ Leben Koumiss Airag Chhu Dadih	Γάλα Αγελάδα, Πρόβατο, Κατσίκι ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ Φοράδα, Καμήλα ~~~~~ Γιάκ Βουβάλι	Ευρώπη, Αμερική Σε όλο τον κόσμο Ρωσία Αφρική Ρωσία, Μογγολία Μογγολία Ινδία, Νεπάλ, Θιβέτ Ινδονησία
Ψωμί Dosa Ang-Kak Busa Τραχανάς Rubadi	Δημητριακά Σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη Ρύζι Ρύζι Αραβόσιτος Σιτάρι + γάλα Δημητριακά, όσπρια, γάλα	Ευρώπη Ινδία Κίνα Κένυα Ελλάδα, Κύπρος, Τουρκία Πακιστάν
Τουρσί Ξινολάχανο Paocai Kimchi Ελιές ζυμωμένες Eur	Λαχανικά Αγγούρι Λάχανο Λάχανο Λάχανο, κρεμμύδι πράσινο, καυτερή πιπεριά, τζίντζερ Ελιές Ρίζες μπαμπού	Ευρώπη Ευρώπη Κίνα Κορέα Ευρώπη, Β & Ν Αμερική Ινδία
Λουκάνικα, σαλάμια	Κρέας Κυρίως χοιρινό ή Βουβαλίσιο	Ευρώπη, Ασία
Balo balo (γαρίδες) Surströmming	Ψάρια Διάφορα ψάρια και θαλασσινά σε περιοχές κυρίως της Ασίας	Φιλιππίνες Σουηδία
Μπύρα Κρασί, μηλίτης Ουίσκυ, μπράντυ Σάκε Μαοτάι (Moutai) Κβας	Αλκοολούχα ροφήματα Ρύζι, διάφορα δημητριακά, φρούτα	Ευρώπη, Αμερική Ιαπωνία Κίνα Ρωσία

Πίνακας 2. Προϊόντα ζύμωσης από διάφορα μέρη του κόσμου

Γενικά, η διαδικασία της ζύμωσης έχει συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στην ελάττωση των διατροφικών ανεπαρειών σε πληθυσμούς ιδιαίτερα στον αναπτυσσόμενο κόσμο, η διατροφή των οποίων βασίζεται σε περιορισμένα είδη δημητριακών και άλλων καρπών [30]

Για παράδειγμα, όπως αναφέρθηκε και στην ιστορία κατανάλωσης του γάλακτος, η παρασκευή τυριού και γιαουρτιού ήδη από τα προϊστορικά χρόνια, συνέβαλε τόσο στην ευκολότερη κατανάλωση του γάλακτος από ενήλικες με ανεπάρκεια λακτάσης, αλλά συνέβαλε στην ενίσχυση

των αποθεμάτων τροφής σε περιόδους αδυναμίας άμεσης άμελξης (λόγω καιρικών συνθηκών ή μετακινήσεων).

Στην Αφρική, πολλοί πληθυσμοί βασίζονται για τη διατροφή τους στη ρίζα cassava, η οποία ωστόσο περιέχει δυνητικά τοξικά συστατικά (κυάνιο), ενώ είναι φτωχή σε πρωτεΐνες, βιταμίνες και μέταλλα. Η ζύμωση της cassava έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της τοξικότητας της ρίζας αυτής, βελτιώνοντας ταυτόχρονα το άρωμα και τη γεύση του. [31] Τα προϊόντα ζύμωσης της cassava (όπως το garí και το fufu), αποτελούν βασικά συστατικά της διατροφής για περισσότερους από 800 εκατομμύρια ανθρώπους, ενώ σε ορισμένες περιοχές τα προϊόντα αυτά αποτελούν το 50% της συνολικής διατροφής τους. Το "Gundruk" ένα προϊόν το οποίο προέρχεται από αποξηραμένα φυλλώδη λαχανικά που έχουν υποστεί ζύμωση, είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη διατήρηση της διατροφικής ασφάλειας (είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε πολλών πληθυσμών του Νεπάλ, ιδιαίτερα στις πιο απομονωμένες περιοχές. Ο αραβόσιτος (maize) είναι ένα επίσης σιτηρό φτωχό σε θρεπτικά συστατικά. Η ζύμωση του οδηγεί στην παραγωγή προϊόντων με αυξημένη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά (βιταμίνη Α, βιταμίνη Β₁₂, αργινίνη, μεθειονίνη), ενισχύοντας έτσι τη διατροφική πρόσληψη πληθυσμών που βασίζονται στα προϊόντα αυτά για τη διατροφή τους. [25, 32].

Η αξία της ζύμωσης των τροφίμων, όπως διατύπωσε και ο Steinkraus (1993) έγκειται στο ότι κατά τη διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται:[19]

- α) αύξηση της διάρκειας ζωής των τροφίμων μέσω της ελάττωσης του pH και της δημιουργίας περιβάλλοντος το οποίο αποτρέπει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών,
- ε) ελαχιστοποίηση της ανάγκης χρόνου παρασκευής.
- β) εμπλουτισμός της ποικιλίας των τροφίμων μέσω της δημιουργίας τροφίμων ποικίλων γεύσεων, αρωμάτων και υφής,
- γ) απομάκρυνση των τοξικών ουσιών κατά τη διάρκεια της ζύμωσης,
- δ) φυσικός εμπλουτισμός των τροφίμων με βιταμίνες, πρωτεΐνες, απαραίτητα αμινοξέα και απαραίτητα λιπαρά οξέα,

2.4.1. Αύξηση διάρκειας ζωής – Συντήρηση.

Η διαδικασία της ζύμωσης των τροφίμων λειτούργησε αρχικά και κατά βάση ως ένα μέσω συντήρησης του αρχικού τροφίμου. Η παραγωγή γαλακτικού οξέος, τόσο κατά τη γαλακτική όσο

και κατά την αλκοολική ζύμωση, προκαλεί ελάττωση του pH του προϊόντος ($pH < 4,6$). Το όξινο περιβάλλον που δημιουργείται είναι απαγορευτικό για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροοργανισμών. Η ποσότητα του γαλακτικού οξέος που παράγεται κατά τη ζύμωση, εξαρτάται από τον τύπο ή τους τύπους των βακτηρίων που συμμετέχουν, αλλά και από τον τύπο του τροφίμου το οποίο υφίσταται τη ζύμωση. [33]

Η ασφάλεια των ζυμωμένων τροφίμων, διασφαλίζεται και μέσω της παραγωγής αντιμικροβιακών ενώσεων, όπως οι βακτηριοσίνες και η νισίνη (κυρίως από τα γαλακτικά βακτήρια). Οι ενώσεις αυτές παρεμποδίζουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών που απαντώνται στα τρόφιμα, όπως η *Listeria monocytogenes*, ο *Staphylococcus aureus*, η *E. Coli*, η *Weissellacibaria* κ.α. [34] Ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνουν την επίδραση αυτή είναι μέσω του αποκλεισμού των σημείων προσκόλλησης των μικροοργανισμών αυτών στο επιθήλιο, την χρησιμοποίηση των θρεπτικών τους συστατικών ή την αρνητική επίδραση στον μεταβολισμό τους.

Το γεγονός αυτό, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, ήταν εξαιρετικής σημασίας στον προϊστορικό και αρχαίο κόσμο και, γενικά, στην εποχή πριν την ανακάλυψη άλλων διαδικασιών συντήρησης όπως η παστερίωση, η κονσερβοποίηση, η ψύξη, η κατάψυξη, καθώς εξασφάλιζε τροφή και πέραν των εποχών της συγκομιδής ή κατά τη διάρκεια των μακροχρόνιων μετακινήσεων. Η αδυναμία συντήρησης των τροφίμων, ωστόσο, είναι σημαντικό πρόβλημα ακόμα και στις μέρες μας για πολλούς πληθυσμούς κυρίως στον αναπτυσσόμενο κόσμο, οι οποίοι εξακολουθούν να βασίζονται σε μεθόδους όπως η χρήση αλατιού, η φυσική αποξήρανση και η ζύμωση, για την παράταση ζωής των τοπικών τους προϊόντων. Όπως δείχνουν και τα ιστορικά στοιχεία, τα προϊόντα ζύμωσης παρασκευάζονται για χιλιετίδες από ανθρώπους με μηδενική γνώση ή εκπαίδευση στην τεχνολογία τροφίμων, σε περιβάλλοντα και με πρακτικές που στερούνται υγειονομικής ασφάλειας, χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στους καταναλωτές. [25,35] Επίσης, υπάρχει η πιθανότητα επιμόλυνσης των ζυμωμένων προϊόντων από παθογόνα βακτήρια ή χημικές τοξικές ενώσεις οι οποίες παράγονται από τους μικροοργανισμούς, τις ζύμες και τους μύκητες που συμμετέχουν στις ζυμώσεις. [36]

Τέτοια περιστατικά έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία. Για παράδειγμα, το 2015 στη Μοζαμβίκη, η κατανάλωση μπύρας (γνωστής ως “rombe”) σε ένα γαμήλιο πάρτυ, η οποία είχε παρασκευαστεί με μια παραδοσιακή μέθοδο ζύμωσης (από σοργό, πίτυρο, καλαμπόκι, ζάχαρη, μέσω της δράσης του μύκητα *Schizosaccharomyces pombe*), οδήγησε στο θάνατο 75 άτομα. Η

αιτία του θανάτου αποδόθηκε στο βακτήριο *Burkholderia gladioli* και δυο άλλες παραγόμενες τοξίνες. [37]

Επίσης, υπάρχουν αναφορές για θανάτους και αυξημένο κίνδυνο για ανάπτυξη καρκίνου του οισοφάγου λόγω της κατανάλωσης προϊόντων ζύμωσης γάλακτος από την Κένυα, όπως είναι το Mursik (αγελαδινό ή κατσικίσιο γάλα ζυμωμένο σε δοχεία από άδεια νεροκοκούθια), το Kulenaoto, το Amabereamarurapu και το Suusa. [36] Σε περιοχές της Κίνας όπου καταναλώνεται μια σάλτσα από ψάρι που έχει υποστεί ζύμωση, έχει καταγραφεί αυξημένος κίνδυνος ανάπτυξης καρκίνου του πλακώδους επιθηλίου του οισοφάγου. [38]

2.4.2. Νέα προϊόντα.

Η πραγματοποίηση ζυμώσεων στα τρόφιμα (αυθόρμητων και ελεγχόμενων) αποτέλεσε ένα μέσο εμπλουτισμού του διαιτολογίου του ανθρώπου με νέα προϊόντα, τα οποία στην πλειοψηφία τους είναι περισσότερο αποδεκτά λόγω της διαφοροποίησης της υφής τους (π.χ. γιαούρτι), της γεύσης (π.χ. τυριά, αλλαντικά) και του αρώματος.

2.4.3. Ελαχιστοποίηση του χρόνου παρασκευής.

Τα προϊόντα ζύμωσης είναι, τις περισσότερες φορές έτοιμα για κατανάλωση ή απαιτούν ελάχιστη προεργασία, γεγονός που αποτελεί μια ευκολία στην περίπτωση όπου η καθημερινότητα ορισμένων πληθυσμών, λόγω του αυξημένου χρόνου που πιθανόν να απαιτείται για τις καθημερινές εργασίες (π.χ. αγροτικές εργασίες, συνεχής παραγωγή, διαρκείς μετακινήσεις) και, συνεπώς υπάρχει ελάχιστος χρόνος για την προετοιμασία ασφαλών και θρεπτικών γευμάτων.

2.4.4. Απομάκρυνση τοξικών ουσιών.

Ορισμένοι μικροοργανισμοί οι οποίοι περιέχονται στα προϊόντα ζύμωσης έχουν την ιδιότητα να ενεργοποιούν ή να απομακρύνουν μη-θρεπτικά ή τοξικά συστατικά, όπως κυανογόνα γλυκοσίδια, φυτικό οξύ και άπεπτους πολυσακχαρίτες. [34] Η παρουσία φυτικού οξέος σχετίζεται με τη δέσμευση και απομάκρυνση από τον οργανισμό σημαντικών μετάλλων και ιχνοστοιχείων. Στα φυτικά τρόφιμα, η απορρόφηση των μετάλλων παρεμποδίζεται από την παρουσία του φυτικού οξέος. Η παρουσία των βακτηρίων κατά η ζύμωση προκαλεί την παραγωγή ενζύμων τα οποία αποδεσμεύουν τα μέταλλα (όπως ψευδάργυρο, σίδηρο, χαλκό, ασβέστιο) από το φυτικό οξύ, αυξάνοντας τη βιοδιαθεσιμότητά τους. Οι άπεπτοι ολιγοσακχαρίτες και οι πολύλες (FODMAPS) προκαλούν συμπτώματα μετεωρισμού σε άτομα με σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου. [39]

2.4.5. Βελτίωση της διατροφικής αξίας.

Εκτός από τα βασικά προϊόντα των ζυμώσεων (γαλακτικό οξύ, αιθανόλη, διοξείδιο του άνθρακα), η δράση των βακτηρίων έχει – κυρίως – ως αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό των νέων προϊόντων σε θρεπτικά συστατικά, αλλά και την τροποποίηση των ήδη υπαρχόντων, ώστε αυτά είτε να αυξάνονται ως προς τη συγκέντρωσή τους είτε να βελτιώνεται η βιοδιαθεσιμότητά τους. Για παράδειγμα, τα προϊόντα ζύμωσης χαρακτηρίζονται από αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και βελτιωμένο πρωτεϊνικό προφίλ μέσω της βελτίωσης της αναλογίας των απαραίτητων αμινοξέων.

Ταυτόχρονα, η διαδικασία της ζύμωσης οδηγεί σε αύξηση της περιεκτικότητας και/ή της βιοδιαθεσιμότητας βιταμινών όπως η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη και το φυλλικό οξύ. Το γεγονός αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό για πληθυσμούς οι οποίοι βασίζονται για τη διατροφή τους σε τρόφιμα όπως ο αραβόσιτος, ο οποίος χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα χαμηλή περιεκτικότητα σε νιασίνη και νικοτινικό οξύ, θέτοντας τον πληθυσμό σε αυξημένο κίνδυνο για ανάπτυξη πελλάγρας, καθώς και σε πληθυσμούς οι οποίοι είχαν ως βασική τροφή το επεξεργασμένο ρύζι, το οποίο στερείται θειαμίνης, θέτοντας τους αντίστοιχους πληθυσμούς σε αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης της νόσου beri-beri. [40] Το Kaffir είναι ένα αλκοολούχο ρόφημα το οποίο καταναλώνεται από τη φυλή Bantu στη Νότια Αφρική και προέρχεται από τη ζύμωση του δημητριακού kaffircorn αλλά και του αραβόσιτου και περιέχει διπλάσια ποσότητα νιασίνης/νικοτινικού οξέος. Άλλα παραδείγματα είναι η κατανάλωση tempe στην Ινδονησία. Το προϊόν αυτό προκύπτει από τη ζύμωση μερικώς βρασμένων φασολιών σόγιας και χαρακτηρίζεται από σχεδόν διπλάσια περιεκτικότητα ριβοφλαβίνης, επταπλάσια περιεκτικότητα νιασίνης και παρουσία βιταμίνης B₁₂ (μέσω της δράσης του βακτηρίου *Klebsiella pneumonia*) η οποία συνήθως απουσιάζει από τα τρόφιμα φυτικής προέλευσης. [35,41]

2.4.6. Παραγωγή πεπτιδίων.

Τα βακτήρια που συμμετέχουν στις ζυμώσεις (κυρίως τα γαλακτικά βακτήρια) παράγουν ποικιλία βιοδραστικών πεπτιδίων και πολυαμινών. Οι ουσίες αυτές έχουν διερευνηθεί και ερευνώνται εκτενώς λόγω των πολλαπλών επιδράσεών τους στην υγεία.[39] Συνοπτικά, τα βιοδραστικά πεπτίδια που έχουν απομονωθεί από προϊόντα όπως το γιαούρτι, το κεφίρ, το koumiss, το dahi, ορισμένα τυριά και ζυμούμενα ψάρια, έχουν αποδεδειγμένη ανοσορρυθμιστική, αντιυπερτασική, αντιθρομβωτική, οστεογενετική και αντιοξειδωτική δράση ή λειτουργούν ως νευροδιαβιβαστές [34]. Κατά συνέπεια, λόγω των ιδιοτήτων τους αυτών, τα προϊόντα ζύμωσης έχουν συσχετισθεί θετικά με τη διατήρηση της οστικής υγείας, την πρόληψη του σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2, τις καρδιαγγειακές νόσους, ορισμένους καρκίνους και προβλήματα του γαστρεντερικού συστήματος,

ακόμα και με τη διατήρηση της ψυχικής υγείας. Στον Πίνακα 3 φαίνονται ενδεικτικά ορισμένες από τις ουσίες που παράγονται κατά τις ζυμώσεις των τροφίμων και τις επιδράσεις τους στην υγεία. [34]

Bioactive compounds	Synthesized in fermented foods	Health benefits	Reference
Genistein	Doenjang	Facilitates the β -oxidation of fatty acid, reducing body weight	Kwak et al., 2012
Lipoic acid from <i>L. rhamnosus</i> GG	Fermented milk	Oral photoprotective agent against UV-induced carcinogenesis	Weill et al., 2013
Isocyanate and sulphide indole-3-carbinol	Kimchi	Prevention of cancer, detoxification of heavy metals in liver, kidney, and small intestine	Kwak et al., 2014
Ornithine		Anti-obesity efficacy	Park et al., 2012
Vitamin A, Vitamin C, fibers		Suppression of cancer cells	Han et al., 2015
Capsaicin, Allicin		Prevention of cancer, suppression of <i>Helicobacter pylori</i>	Lim and Im, 2009
Chlorophyll		Helps in prevention of absorbing carcinogen	Ferruzzi and Blakeslee, 2007
S-adenosyl-L-methionine (SAM)		Treatment of depression	Lee and Lee, 2009
HDMPPA (an antioxidant)		Therapeutic application in human atherosclerosis	Kim et al., 2007
Nattokinase, antibiotics, Vitamin K	Natto	Antitumor, immunomodulating	Nagai, 2015
Vitamin C	Sauerkraut	Scurvy	Peñas et al., 2013
Glucosinolates		Activation of natural antioxidant enzymes	Martínez-Villalunga et al., 2012
Antioxidant genistein, daidzein, tocopherol, superoxide dismutase	Tempe	Prevents oxidative stress causing non-communicable disease such as hyperlipidemia, diabetes, cancer (breast and colon), prevents the damage of pancreatic beta cell	Astuti, 2015
Phenolics- resveratrol	Wine (red)	Anti inflammatory	Jeong et al., 2010
Phenolics, succinic acid		Digestive aid	Jackson, 2008
Phenolics, resveratrol, flavonoids – quercetin, Vitamins C and E, mineral selenium		Prevent cardiovascular diseases, reduce incidence of heart attacks and mortality rate	Walker, 2014
Melatonin, resveratrol		Antioxidant and anti-aging property	Fernández-Mar et al., 2012
Resveratrol		Anti-diabetic	Ramadori et al., 2009

Πίνακας 3. Βιοδραστικές ενώσεις στα προϊόντα ζύμωσης και οι θετικές επιδράσεις τους στην υγεία. (Streinkraus K.H, 1995) [34]

2.4.7. Προβιοτική δράση.

Το σύνολο των ιδιοτήτων που παρέχουν οι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για τις ζυμώσεις στα τρόφιμα χαρακτηρίζεται ως «προβιοτική δράση» (*προ-βιοτικό*= για τη ζωή), δηλαδή δράση ωφέλιμη για τη ζωή. Ο σημαντικός ρόλος των προβιοτικών στην υγεία του ανθρώπου είναι πλέον αναγνωρισμένος, ενώ κάθε χρόνο γίνονται δεκάδες δημοσιεύσεις, εντοπίζονται κάθε φορά και νέες δράσεις τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι προβιοτικοί μικροοργανισμοί εντοπίζονται στον γαστρεντερικό σωλήνα και αποτελούν «φιλικά» και άλλα «δυσνητικά παθογόνα». Στο σύνολό τους τα βακτήρια αυτά αποτελούν το «εντερικό μικροβίωμα». Η κύρια λειτουργία του γαστρεντερικού

σωλήνα είναι η πλήρης πέψη και απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών για την κάλυψη των ενεργειακών και λειτουργικών αναγκών του οργανισμού. Κατά συνέπεια, οι ασθένειες που συνοδεύονται από διαταραχές της εντερικής λειτουργίας, επηρεάζουν αρνητικά την κατάσταση ολόκληρου του οργανισμού. Ταυτόχρονα, το έντερο βρίσκεται σε άμεση επαφή με μεγάλο αριθμό διαφόρων μικροοργανισμών που προέρχονται από το περιβάλλον μέσω της διατροφής. Οι μικροοργανισμοί που απαντώνται στο έντερο είναι κυρίως Gram αρνητικά αναερόβια βακτήρια του γένους των *Bacteroides* (30% του συνόλου των βακτηρίων των κοπράνων) και τα Gram θετικά βακτήρια του γένους των *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Clostridium* και *Lactobacillus*, καθώς και Gram θετικοί κόκκοι (*Ruminococci*, *Peptococci*, *Peptostreptococci*). Υπό κανονικές συνθήκες, στο έντερο διατηρείται η συμβίωση των στοιχείων του οργανισμού με την πολυπληθή μικροβιακή χλωρίδα. [42] Δεδομένης της γνώσης που έχουμε πλέον για τον ρόλο του εντερικού μικροβιώματος στη διατήρηση της υγείας και την πρόληψη πολλών νοσημάτων, συνεπάγεται ότι ο ρόλος αυτός επιτυγχάνεται όταν ο γαστρεντερικός σωλήνας είναι υγιής, δηλαδή όταν υπάρχει μια ευνοϊκή ισορροπία μεταξύ της «φιλικής» και της «εχθρικής» μικροχλωρίδας.

Το εντερικό μικροβίωμα του ανθρώπου αποτελείται από περίπου 100 τρισεκατομμύρια μικροοργανισμούς [43], οι οποίοι ανήκουν σε 1000 περίπου διαφορετικά γένη, πολλά από τα οποία δεν έχουν ακόμα αναγνωριστεί.[44] Οι μικροοργανισμοί αυτοί εγκαθίστανται στο έντερο κατά τη γέννηση, μέσω της επαφής του νεογέννητου με τη μικροχλωρίδα της μητέρας κατά τη διάρκεια του φυσιολογικού τοκετού. Στη συνέχεια, η ποικιλία και ο αριθμός των μικροοργανισμών αυτών επηρεάζεται από το περιβάλλον και τη διατροφή, φτάνει το μέγιστο κατά την ενήλικη ζωή και ελαττώνεται με τη γήρανση. Η μικροχλωρίδα του εντέρου αποτελείται από ωφέλιμους και μη-ωφέλιμους μικροοργανισμούς. Όταν οι πρώτοι υπερτερούν ο οργανισμός βρίσκεται σε κατάσταση υγιούς συμβίωσης, ενώ η αντίθετη κατάσταση καλείται δυσβίωση και οδηγεί στην ανάπτυξη νόσου. Η ικανότητα διάκρισης των θρεπτικών συστατικών και της ωφέλιμης μικροχλωρίδας από τους παθογόνους μικροοργανισμούς που φθάνουν στο έντερο, είναι σημαντικό χαρακτηριστικό της απόκρισης του υγιούς εντερικού βλεννογόνου, χάρη στην οποία διατηρείται η ανοσοποιητική ομοιόσταση του εντέρου.[42] Έτσι, αποδεδειγμένα πλέον, το γαστρεντερικό σύστημα επηρεάζει σημαντικές μεταβολικές, ανοσολογικές και δομικές λειτουργίες στο σώμα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.

Προστατευτικές Λειτουργίες	Μεταβολικές Λειτουργίες	Δομικές Λειτουργίες
Απομάκρυνση παθογόνων Ανταγωνισμός με θρεπτικά συστατικά Ανταγωνισμός με υποδοχείς Παραγωγή αντι-μικροβιακών παραγόντων	Ρύθμιση της διαφοροποίησης και του μεταβολισμού των επιθηλιακών κυττάρων Μεταβολισμός των καρκινογόνων της διατροφής Σύνθεση βιταμινών Ζύμωση του άπεπτου υπολείμματος της διατροφής και της επιθηλιακής βλέννης Απορρόφηση του σιδήρου Εξοικονόμηση ενέργειας	Ενίσχυση του φραγμού Παραγωγή IgA Ενίσχυση των στενοσυνδέσμων (tight junctions) Ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος.

Πίνακας 4. Λειτουργίες της Εντερικής Μικροχλωρίδας (Grenham, 2011). [44]

Αν και η μικροχλωρίδα του εντέρου μπορεί να παραμένει σταθερή παρά τις καθημερινές διακυμάνσεις— κυρίως λόγω της διατροφής - καταστάσεις όπως ορισμένα χρόνια νοσήματα ή θεραπείες (π.χ. αντιβιοτικά) μπορεί να ελαττώσουν την παρουσία των ωφέλιμων βακτηρίων, με αποτέλεσμα αρνητικές επιπτώσεις στον οργανισμό (μεταβολικές διαταραχές, μειωμένη ανοσολειτουργία, μειωμένη απορρόφηση θρεπτικών συστατικών). Η διαπίστωση ότι ο γαστρεντερικός σωλήνας παίζει κεντρικό ρόλο στη ρύθμιση πολλών λειτουργιών στον ανθρώπινο οργανισμό έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση της ανάπτυξης πολλών παθολογικών καταστάσεων και – κατά συνέπεια – στην βελτιστοποίηση της πρόληψης και της αντιμετώπισής τους.

Η έννοια της χρησιμοποίησης «φιλικών βακτηρίων» για την καταπολέμηση των «παθογόνων» διατυπώθηκε για πρώτη φορά στις αρχές του αιώνα από τον Metchnikoff (1907), Ρώσο φυσιολόγο και μικροβιολόγο, οι μελέτες του οποίου (όπως θα αναφερθεί εκτενέστερα και στην ενότητα που αφορά τα γαλακτοκομικά προϊόντα), οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι μικροοργανισμοί που εισέρχονται στον οργανισμό μας μέσω της διατροφής φαίνεται να έχουν θετική επίδραση στη μικροχλωρίδα του εντέρου. [45] Όλες οι θετικές επιδράσεις που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, αφορούν ακριβώς στη θετική «επικοινωνία» μεταξύ των μικροοργανισμών της τροφής και του μικροβιώματος του εντέρου. Οι βασικοί μικροοργανισμοί που επιτελούν όλες τις προαναφερθείσες επιδράσεις είναι – κυρίως – στελέχη των βακτηρίων που επιτελούν τη γαλακτική ζύμωση (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*). Περισσότερες λεπτομέρειες για τις ιδιότητες των βακτηρίων αυτών θα αναφερθούν στη συνέχεια και αναφορικά με τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. Ωστόσο, τα βακτήρια αυτά επιτελούν τις ζυμώσεις και των υπολοίπων ομάδων τροφίμων, προσδίδοντας τους αντίστοιχες ιδιότητες, με αποτέλεσμα, τα προϊόντα αυτά να κατατάσσονται πλέον στην κατηγορία των «λειτουργικών τροφίμων».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Η ΖΥΜΩΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

3.1. Είδη ζύμωσης στο γάλα

Στο γάλα πραγματοποιούνται και οι δυο τύποι ζυμώσεων, γαλακτική και αλκοολική, με αποτέλεσμα την παραγωγή πολυάριθμων προϊόντων, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Η τεράστια ποικιλία των τροφίμων αυτών οφείλεται, κατ' αρχήν, στη χρήση γάλακτος από διαφορετικά θηλαστικά σε κάθε περιοχή (αγελάδα, πρόβατο, κατσίκι, γαϊδάρα, βούβαλος, καμήλα), αλλά στις διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή και στις ιδιαίτερες μεθόδους παρασκευής που εφαρμόζονται σε τοπικό επίπεδο (σκεύη, θερμοκρασίες, χρόνοι, κλπ.).

Και στο γάλα παρατηρούνται «αυθόρμητες» και «ελεγχόμενες» ζυμώσεις. Όσον αφορά τις αυθόρμητες ζυμώσεις, οι οποίες όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2, υπήρξαν και οι πρώτες που στην ιστορία της διατροφής του ανθρώπου, είναι αυτές οι οποίες εφαρμόζονταν παραδοσιακά για χιλιάδες χρόνια σε όλο τον κόσμο. Στις αυθόρμητες ζυμώσεις τα βακτήρια που περιέχονται φυσιολογικά στο γάλα επιτελούν τη ζύμωση, ευνοούμενα κυρίως από τη θερμοκρασία διατήρησης του υποστρώματος και του χρόνου παραμονής τους στα σκεύη φύλαξής του. Μια βελτίωση της μεθόδου επήλθε με τη χρησιμοποίηση μια μικρής ποσότητας του αποδεκτού τελικού προϊόντος, η οποία προστίθεται ως «μαγιά» στο φρέσκο γάλα, προκειμένου να επιτευχθεί επανάληψη της διαδικασίας. Πρόκειται για μια προσπάθεια «ελέγχου» της διαδικασίας της ζύμωσης για την προγραμματισμένη παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος, χωρίς ωστόσο να επιτυγχάνεται πάντα ένα σταθερό αποτέλεσμα, δεδομένου ότι οι λοιπές συνθήκες δεν ήταν δυνατόν να ελεγχθούν πλήρως. Η διαδικασία αυτή εφαρμοζόταν (και εφαρμόζεται ακόμα) σε επίπεδο νοικοκυριού ή και σε πολύ μικρές μονάδες τοπικής παραγωγής. Τέτοια παραδείγματα είναι η παρασκευή γιαουρτιού, κεφίρ αλλά και ορισμένων λευκών μαλακών τυριών.

Σημαντικός παράγοντας, όσον αφορά τη μέθοδο παρασκευής, είναι η παρουσία διαφορετικών μικροοργανισμών (βακτηρίων, ζυμών, μυκήτων) μεμονωμένα ή σε διαφορετικούς συνδυασμούς, αλλά και οι παράμετροι που ισχύουν και για τις λοιπές ζυμώσεις των τροφίμων όπως.

3.2. Γενικά χαρακτηριστικά των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος

Είδαμε και σε προηγούμενη ενότητα ότι ο άνθρωπος συμπεριέλαβε τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος στο διαιτολόγιό του πολύ νωρίς στην ιστορία του ως παραγωγός τροφής. Απόδειξη είναι η καταγραφή πολυάριθμων προϊόντων, σε όλες τις ηπείρους, τα περισσότερα από αυτά με μακρά ιστορία και σημαντική θέση στο διαιτολόγιο του πληθυσμού.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των προϊόντων αυτών είναι:

- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής - Ασφάλεια

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, από τις ανθρωπολογικές και ιστορικές μελέτες προκύπτει ότι, από πολύ νωρίς ο άνθρωπος είχε ανακαλύψει τη δυνατότητα ζύμωσης του γάλακτος και παραγωγής νέων προϊόντων, τα οποία είχαν ως βασικό χαρακτηριστικό τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Το νωπό γάλα, μετά την άμελξή του θα πρέπει να καταναλώνεται άμεσα. Ωστόσο, η κατανάλωση νωπού, μη θερμικά επεξεργασμένου (βρασμένου ή παστεριωμένου) γάλακτος, ακόμα και αν αυτό προέρχεται από υγιή ζώα και με σωστούς χειρισμούς, ενέχει σοβαρούς κινδύνους για την υγεία λόγω της παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών (όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα). Οι ασθένειες που μπορεί να προκληθούν από την πρόσληψη των παθογόνων μικροοργανισμών που επιβιώνουν στο γάλα που δεν έχει υποστεί θερμική επεξεργασία. Τέτοιοι μικροοργανισμοί είναι:

- το *Mycobacterium tuberculosis* (βακτήριο της φυματίωσης)
- το *Coxiella burnetii* (βακτήριο που προκαλεί τον πυρετό Q)
- η *Listeria monocytogenes* (προκαλεί λιστερίωση)
- η *Brucella spp* (βρουκέλλωση ή μελιταίος πυρετός)
- ο *Staphylococcus aureus* (παράγει εντεροτοξίνη)
- η *Salmonella spp* (σαλμονέλλωση)
- το *Campylobacter jejuni* (γαστρεντερίτιδα)
- τα κολοβακτήρια *Escherichia coli O157:H7* (ουραιμικό αιμολυτικό σύνδρομο)
- η *Yersinia enterocolitica* (γερσινίωση)

Η ανακάλυψη της μεθόδου της παστερίωσης μετά τις έρευνες του Pasteur και η εφαρμογή της από τις αρχές του αιώνα, κατέστησαν το νωπό γάλα ασφαλές για ανθρώπινη κατανάλωση, επιμηκύνοντας ταυτόχρονα και τη διάρκεια ζωής του. Παρά το γεγονός ότι η πλειοψηφία των παθογόνων μικροοργανισμών που περιέχονται στο νωπό γάλα καταστρέφονται με την

παστερίωση, ορισμένα θερμοάντοχα μη σπορογόνα βακτήρια (π.χ. *Lactobacillus* και *Streptococcus*) και κάποια σπορογόνα βακτήρια (π.χ. *Bacillus* και *Clostridium*) τα οποία μπορεί να επιζήσουν της παστερίωσης.

Όλοι αυτοί οι μικροοργανισμοί είναι δυνατόν να επηρεάσουν σοβαρά την υγεία όσων καταναλώσουν νωπό γάλα ή προϊόντα του. Τα βασικά συμπτώματα περιλαμβάνουν κοιλιακό άλγος, εμετό, διάρροια, πυρετό και πόνους στο σώμα. Οι περισσότεροι άνθρωποι, που δεν έχουν ιδιαίτερα προϋπάρχοντα προβλήματα υγείας και με δυνατό ανοσοποιητικό σύστημα, θα μπορέσουν να ξεπεράσουν τα συμπτώματα αυτά, χωρίς περαιτέρω επιπλοκές ή μόνιμες βλάβες στην υγεία τους. Όμως θα είναι πιο δύσκολα, για τους καταναλωτές που ανήκουν σε ομάδες υψηλού κινδύνου όπως οι ηλικιωμένοι, οι έγκυες γυναίκες, τα παιδιά και οι άνθρωποι με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα.

- Υφή

Η παραγωγή γαλακτικού οξέος και στους δυο τύπους ζύμωσης προκαλεί ελάττωση του pH (< 4,6) συνθήκη η οποία προκαλεί τη μερική θρόμβωση ορισμένων πρωτεϊνών του γάλακτος, οι οποίες συσσωματώνονται με λιπαρά και κυρίως γαλακτοσάκχαρο σχηματίζοντας χαρακτηριστικά πήγματος. Επίσης, η παραγωγή εξωπολυσακχαριτών από τα γαλακτικά βακτήρια, αυξάνουν το ιξώδες του ρευστού γάλακτος, προσδίδοντάς του μια πιο ζελατινοειδή (γιαούρτι) ή πυκνή (τυριά) υφή.

- Γεύση - Άρωμα

Η γευστική ποικιλομορφία που εξασφαλίζει η διαδικασία της ζύμωσης του γάλακτος αποδεικνύεται με τον καλύτερο τρόπο, από την τεράστια ποικιλία προϊόντων που παράγονται παγκοσμίως και αφορούν ροφήματα γάλακτος, γιαούρτια και τυριά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι πάνω από 1400 ποικιλίες τυριών έχουν καταγραφεί παγκοσμίως, ενώ στην Ελλάδα (χώρα με μεγάλη παράδοση στην παρασκευή τυριών) έχουν καταγραφεί περί τα 70 είδη.

Οι διαφορετικές γευστικές ιδιότητες των τυριών προκύπτουν από τους διαφορετικούς συνδυασμούς βακτηρίων (κυρίως *Lactobacilli*) που χρησιμοποιούνται τόσο ως καλλιέργειες εκκίνησης της ζύμωσης, όσο και ως καλλιέργειες που προστίθενται κατά το στάδιο της ωρίμανσης των τυριών. Η επίτευξη της τελικής γεύσης του προϊόντος οφείλεται σε διαδικασίες όπως ο μεταβολισμός της λακτόζης, του γαλακτικού και του κιτρικού οξέος, η λιπόλυση (ελεύθερα λιπαρά οξέα) και η πρωτεόλυση (διάσπαση της καζεΐνης και των αμινοξέων). Επίσης η δράση των ζυμών, μέσω των παραγόμενων από αυτές ένζυμα, ευθύνεται για το ιδιαίτερο άρωμα ορισμένων τυριών (π.χ. blue cheese).

3.3. Ο ρόλος των γαλακτικών βακτηρίων

3.3.1 Ορισμός

Τα γαλακτικά βακτήρια (LAB) είναι τα «κυρίαρχα» βακτήρια στις ζυμώσεις των του γάλακτος. Γενικότερα, πρόκειται για Gramθετικά βακτήρια, τα οποία επιβιώνουν παράγοντας ενέργεια αποκλειστικά και μόνο μέσω της διαδικασίας της ζύμωσης. [47]Όπως προαναφέρθηκε, πρόκειται για μικροοργανισμούς οι οποίοι βρίσκονται φυσιολογικά μέσα στο γάλα και – υπό τις κατάλληλες συνθήκες – ξεκινούν τη διαδικασία της ζύμωσης προκειμένου να παράγουν ενέργεια. Οι μικροοργανισμοί–αν και αναφέρονται ως μια ξεχωριστή κατηγορία - ποικίλουν ως προς τις μεταβολικές και θρεπτικές τους ανάγκες καθώς και ως προς τις οργανοληπτικές και θρεπτικές ιδιότητες που αποδίδουν στο τελικό προϊόν. Αν και τα LAB που έχουν ανιχνευθεί στα διαφορετικά προϊόντα ζύμωσης από όλο τον κόσμο είναι εκατοντάδες, τα βασικά γένη είναι τα ακόλουθα:

* Lactobacillus

* Streptococcus

* Lactococcus

* Leuconostoc

* Enterococcus

* Pediococcus

Στον Πίνακα 5 αναγράφονται αναλυτικά τα γένη των LAB και τα βασικά είδη τους, τα οποία βρίσκονται στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος.

Γένος	Είδη
Lactobacillus	Lactobacillus acidophilus L. gasseri L. johnsonii L. delbrueckii subsp. bulgaricus L. helveticus L. paracasei subsp. paracasei L. casei L. plantarum L. GG L. rhamnosus L. curvatus L. brevis L. fermentum L. reuteri L. cellobiosus
Streptococcus	Streptococcus thermophilus
Lactococcus	L. lactis subsp. lactis L. lactis subsp. cremoris
Leuconostoc	Leu. mesenteroides subsp. dextranicus
Enterococcus	Enterococcus faecium E. faecalis
Pediococcus	Pediococcus acidilactici

Πίνακας 5. Γένη και είδη μικροοργανισμών στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. (Τζανετάκης Ν.Μ.) [48]

Οι ομάδες αυτές των LAB μπορεί να διαχωριστούν σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τη θερμοκρασία που απαιτούν για την πραγματοποίηση της ζύμωσης. Έτσι έχουμε τους θερμόφιλους (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*) οι οποίοι δρουν σε υψηλές θερμοκρασίες (50-55°C) και τους μεσόφιλους (*Lactococcus lactis*, *Leuconostoc*) οι οποίοι δρουν σε χαμηλές θερμοκρασίες (15-20°C). Τα περισσότερα LAB δρουν κατά προτίμηση σε θερμοκρασίες μεταξύ 18 και 22°C. Για παράδειγμα τα είδη του *Leuconostoc* προκαλούν ζυμώσεις στη βέλτιστη θερμοκρασία των 18-22°C, ενώ η δράση του *Lactobacillus* ευνοείται σε θερμοκρασίες άνω των 22°C.

3.3.2 Τα γαλακτικά βακτήρια στα διάφορα προϊόντα γάλακτος

Το γάλα περιέχει φυσιολογικά τα LAB, τα οποία, υπό κατάλληλες συνθήκες λειτουργούν ως καλλιέργειες εκκίνησης για την πραγματοποίηση της γαλακτικής ζύμωσης. Εναλλακτικά, τα LAB μπορούν να προστεθούν επιλεκτικά στο γάλα, είτε με την παραδοσιακή πρακτική της «μαγιάς» (προσθήκη μικρής ποσότητας του τελικού προϊόντος στο γάλα), είτε με την προσθήκη συγκεκριμένων, επιλεγμένων, απομονωμένων μικροοργανισμών για την παραγωγή του επιθυμητού προϊόντος.

Η σύγχρονη τεχνολογία τροφίμων μελετά διαρκώς τα LAB και τις ιδιότητές τους προκειμένου να καταλήξει σε συγκεκριμένους συνδυασμούς με στόχο την παρασκευή προϊόντων με συγκεκριμένα και σταθερά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

3.3.3 Δραστικές ουσίες που παράγουν τα LAB

Οι ουσίες που παράγουν τα LAB κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, μέσω των οποίων παρέχουν στο τελικό προϊόν τόσο τα οργανοληπτικά όσο και τα θρεπτικά χαρακτηριστικά του, είναι οι ακόλουθες:

- **Γαλακτικό οξύ.** Η παρουσία του γαλακτικού οξέος στο τρόφιμο προκαλεί πτώση του pH με αποτέλεσμα τη δημιουργία συνθηκών απαγορευτικών για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροοργανισμών. Πρόσφατα, μελέτες έχουν δείξει ότι το γαλακτικό οξύ συμβάλλει στην ελάττωση της έκκρισης προ-φλεγμονωδών κυτταροκινών, ενώ απομακρύνει τις ελεύθερες ρίζες από τα εντεροκύτταρα.[39]

- Σύνθεση βιταμινών.** Βιταμίνες του συμπλέγματος B και κυρίως φυλλικό οξύ, ριβοφλαβίνη και B₁₂ συντίθενται από διάφορα υποστρώματα μέσω της δράσης των LAB, αυξάνοντας την περιεκτικότητά τους στο τελικό προϊόν [39]

- Βακτηριοσίνες.** Οι βακτηριοσίνες είναι μικρού μεγέθους πρωτεΐνες ή πολυπεπτίδια τα οποία έχουν αντιμικροβιακή δράση (είτε θανατώνοντας είτε παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών). 70 διαφορετικοί τύποι βακτηριοσινών έχουν αναγνωριστεί. Κύριες βακτηριοσίνες οι οποίες απαντούν στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος είναι η νισίνη και η πεδιοσίνη.

- **Συζευγμένο Λινολεϊκό Οξύ.** Το συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (CLA) αποτελεί συστατικό του λίπους του γάλακτος, η περιεκτικότητά του οποίο αυξάνεται με τη ζύμωση μέσω της μετατροπής των ακόρεστων λιπαρών οξέων (λινολεϊκό και λινολενικό) υπό τη δράση ορισμένων LAB.[50] Μελέτες δείχνουν ότι το CLA έχει αντιφλεγμονώδεις, αντιοξειδωτικές και αντιαθηρογόνες ιδιότητες.

- Εξωπολυσακχαρίτες.** Οι εξωπολυσακχαρίτες είναι σύνθετα εξωκυττάρια πολυμερή υδατανθράκων τα οποία παράγονται από ορισμένα LAB. Οι ενώσεις αυτές αλληλεπιδρούν με το μικροβίωμα του εντέρου και το ανοσοποιητικό σύστημα του φορέα. Ορισμένοι

εξωπολυσακχαρίτες περιέχουν γλυκο- και/ή ολιγοσακχαρίτες οι οποίοι πιθανόν να παράγουν βραχείας αλύσουν λιπαρά οξέα(SCFA), κατόπιν υδρόλυσης στο παχύ έντερο από τα βακτήρια του εντέρου, τα οποία με τη σειρά τους πιθανόν να επηρεάζουν θετικά την υγεία (αντικαρκινική, ανοσολογική, υποχοληστερολαιμική δράση).

-GABA. Το γ-αμινοβουτυρικό οξύ (GABA) είναι μια ένωση η οποία παράγεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης του γάλακτος (μέσω της μετατροπής του γλουταμινικού οξέος από τη ζύμωση των πρωτεϊνών) και η οποία έχει αντιυπερτασική δράση.

-GOS. Οι γαλακτοολιγοσακχαρίτες (GOS) συντίθενται από τη λακτόζη μέσω της δράσης της β-γαλακτοσιδάσης, παρουσία των LAB. Οι GOS έχουν αναγνωρισμένη πρεβιοτική δράση, αποτελώντας υπόστρωμα για την ανάπτυξη επιλεγμένων ευεργετικών μικροοργανισμών.

-Βιοενεργά πεπτίδια. Πρόκειται για μεγαλύτερου μεγέθους πρωτεΐνες οι οποίες απελευθερώνονται κατά την υδρόλυση της καζεΐνης (αλλά και του ορού) και οι οποίες – κατά βάση – είναι και αυτές που προσδίδουν στα προϊόντα ζύμωσης, τις ευεργετικές τους επιδράσεις στην υγεία μέσω ποικίλων μηχανισμών. Συνοπτικά, τα πεπτίδια αυτά έχουν αναγνωρισμένη αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική, ανοσορυθμιστική, αντιυπερτασική, αντικαρκινική, οστεογενετική δράση. Οι επιδράσεις αυτές των LAB στον οργανισμό πραγματοποιούνται μέσω της αλληλεπίδρασης τους με το εντερικό μικροβίωμα. Τα LAB είναι η πολυπληθέστερη ομάδα βακτηρίων στο γαστρεντερικό σύστημα και απαντώνται σε όλο το μήκος του (από τη στοματική κοιλότητα, μέχρι τα κόπρανα), ενώ απαντώνται επίσης στην κοιλότητα του κόλπου και στο δέρμα.[51] Ελάχιστοι μόνο από τα >200 γνωστά είδη *Lactobacillus* έχουν απομονωθεί από το ανθρώπινο γαστρεντερικό σύστημα. Πολλά από τα είδη των βακτηρίων που περιέχονται στα προϊόντα ζύμωσης των τροφίμων είναι είτε ίδια ή μοιράζονται τα χαρακτηριστικά με αυτά των βακτηρίων που διατηρούν την ακεραιότητα και την υγεία του γαστρεντερικού συστήματος και του συνόλου του οργανισμού.[39] Πολλά από τα χαρακτηριστικά του σύγχρονου Δυτικού τρόπου ζωής (ανεπαρκής θηλασμός, ο τρόπος διατροφής, οι συνθήκες υγιεινής, η χρήση αντιβιοτικών, κ.α.) έχουν ως αποτέλεσμα τη διαταραχή της φυσιολογικής χλωρίδας του εντέρου με ποικίλες επιπτώσεις στην υγεία. Τα προϊόντα ζύμωσης, παρά το γεγονός ότι αποτελούσαν σημαντικό μέρος της διατροφής του ανθρώπου για χιλιετίες, είχαν για καιρό εγκαταλειφθεί. Σήμερα πλέον, τα ανακαλύπτουμε εκ νέου, με ποικίλες δημοσιεύσεις να επαληθεύουν τη θετική τους επίδραση σε πολλές παραμέτρους της υγείας, όπως θα δείξουμε στη συνέχεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΥΜΩΣΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Οι βασικές κατηγορίες προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος είναι οι ακόλουθες:[48,54,55,56]

4.1. Ροφήματα Γάλακτος

Τα ροφήματα ζυμούμενου γάλακτος (fermented milk drinks) τα οποία προέρχονται από τη ζύμωση του φρέσκου γάλακτος, αποτελούν μια τεράστια γκάμα προϊόντων που απαντώνται σε όλον τον κόσμο. Έχουν καταγραφεί περίπου 400 είδη παραδοσιακών ροφημάτων γάλακτος. [52]Στον πίνακα6 παρατίθεται μια καταγραφή των συχνότερα καταναλισκόμενων ροφημάτων, από διάφορα θηλαστικά, σε διάφορα μέρη του κόσμου.

Προϊόν	Προέλευση Γάλακτος	Χώρα	Μικροοργανισμοί
Ξινόγαλο	Αγελάδας	Ελλάδα	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i>
Koumis	Φοράδα/ Αγελάδα	Ρωσία /Κολομβία	<i>Lactobacilli</i> , <i>Kluyveromyces</i> , <i>Saccharomyces</i>
Κεφίρ	Αγελάδα Πρόβατο Κατσίκια	Ρωσία	<i>kefir grains</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>L. plantarum</i>
Filmjölk	Αγελάδα	Σουηδία	<i>Lactococcus lactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Ymer	Αγελάδα	Δανία	<i>Lactococcus lactis</i>
Gioddu	Αγελάδα	Ιταλία, Σαρδηνία	<i>L. paracasei</i> , <i>L. plantarum</i> , and <i>L. reuteri</i>
Leben	Αγελάδα	Αίγυπτος, Τυνησία	<i>Lactococci</i>
Raabadi	Αγελάδα	Ινδία	<i>L. plantarum</i>
Matsoni	Αγελάδα, κατσίκια, πρόβατο, βούβαλος	Αρμενία	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> and <i>Streptococcus thermophilus</i>
Amasi	Αγελάδα	Ζιμπάμπουε	<i>Lactococcuslactis</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>διάφοροι μύκητες</i>
Kule naoto	Αγελάδα	Κένυα	
Kivugoto	Αγελάδα	Ρουάντα	<i>Leu.mestenteroids</i> , <i>Leu.pseudomesenteroids</i> , <i>L.lactis</i> , <i>διάφοροι μύκητες</i>
Nunu	Κατσίκια Πρόβατο Καμήλα	Γκάνα	<i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Chal	Καμήλας	Καζακστάν	<i>Lactobacilli lactic</i> , <i>Streptococci</i> και <i>ζύμες</i>
Garris	Καμήλας	Σουδάν	<i>L. paracasei</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. platnarum</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>διάφοροι μύκητες</i>
Shubat		Κίνα	<i>L.sakei</i> , <i>L.helveticus</i> , <i>L.brevis</i> , <i>Enterococci</i> , <i>Leu.lactis</i> , <i>Weisseila hellvetica</i> , <i>Ζύμες</i> : <i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Kazachstania unisporus</i> , <i>Candida ethanolica</i>

Πίνακας 6. Ροφήματα ζυμούμενου γάλακτος από όλο τον κόσμο.

4.1.1. Ξινόγαλο

Το οξύγαλο ή κοινώς ξινόγαλο είναι το γαλακτοκομικό προϊόν ζελατινώδους υφής περιεκτικότητας σε λιπαρά 1,8% το οποίο έχει ευχάριστη όξινη γεύση, η οποία οφείλεται στο γαλακτικό οξύ που παράγεται κατά τη γαλακτική ζύμωση του ημιαποβουτυρωμένου αγελαδινού γάλακτος μετά την παστερίωσή του, παρουσία καλλιέργειας *Lactobacillus bulgaricus*, κ.ά. και την επώαση του μίγματος γάλακτος-καλλιέργειας στους ~26°C επί ~13h. Το οξύγαλο καταναλώνεται στην Ελλάδα και στις Δυτικές Χώρες. [11]

4.1.2. Αϊράν

Το αϊράν, το ποτό των ορεινών λαών του Καυκάσου, είναι γνωστό στον σύγχρονο πληθυσμό του Βορείου Καυκάσου από τα παλιά χρόνια. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα κατέχουν παραδοσιακά την πρώτη θέση στη διατροφή των λαών Καρατσαόι και Μπαλκάροι. Το αϊράν πάντα θεωρούνταν ως κύριο γαλακτοκομικό προϊόν της διατροφής τους.[134] Η παραδοσιακή τεχνολογία παρασκευής του αϊράν του Καυκάσου διαφέρει σημαντικά από την τεχνολογία παρασκευής του αϊράν της Τουρκίας, το οποίο παρασκευάζεται από ξινό γάλα που αραιώνεται με νερό και αναδεύεται έντονα μέχρι να προκύψει ένα αφράτο ρόφημα.[135] Αντίθετα, το αϊράν του Καυκάσου προκύπτει μετά από γαλακτική και αλκοολική ζύμωση και έχει μεγαλύτερη πυκνότητα. Η παραδοσιακή τεχνολογία παραγωγής του προϊόντος αυτού έχει ως εξής: Μετά το βρασμό, το γάλα (κυρίως πρόβειο) αφήνεται να ψυχθεί μέχρι τους 40-45°C και στη συνέχεια προστίθεται η καλλιέργεια. Η ποσότητα της καλλιέργειας κυμαίνεται και εξαρτάται από τη συνταγή της κάθε οικογένειας. Επίσης, στο γάλα μπορεί να προστεθεί ορός από την παραγωγή του αϊράν. Σε αυτή την περίπτωση ο χρόνος παραγωγής του προϊόντος αυξάνεται, αλλά το αϊράν παραμένει φρέσκο για περισσότερο χρονικό διάστημα. Μετά την προσθήκη καλλιέργειας στο γάλα και της ζύμωσής του επί 10-14 ώρες (καμιά φορά και 24 ώρες), το αϊράν θεωρείται έτοιμο προς κατανάλωση. Το αϊράν αποθηκεύεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, στα υπόγεια. Το ρόφημα που αραιώνεται με το νερό από τις ορεινές πηγές (ναρζάν) ονομάζεται «σουσάμπ» και συνήθως καταναλώνεται το καλοκαίρι. Το πυκνό αλατισμένο αϊράν που παρασκευάζεται για μελλοντική χρήση, αποθηκεύεται σε ειδικά ξύλινα δοχεία και χρησιμοποιείται για την παραγωγή βουτύρου.[134]

Η μικροχλωρίδα του αϊράν αποτελείται από γαλακτικούς στρεπτόκοκκους, *Str. holandicus*, *Bacterium caucasicum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Torula ellipsoidea*, ζύμες που ζυμώνουν και δεν ζυμώνουν τη λακτόζη. Το αϊράν είναι ένα προϊόν υψηλής διατροφικής αξίας με θεραπευτικές και διαιτητικές ιδιότητες. Η σύστασή του έχει ως εξής: 0,6 % αλκοόλη, 0,24 % CO₂, 1,5 % γαλακτικό οξύ, βιταμίνες, όπως θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, B₁₂, καθώς και αντιβιοτικό λακτοσιδίνη και άλλα θρεπτικά συστατικά [135]

Τα τελευταία χρόνια μεγάλο ενδιαφέρον παρατηρείται για το προϊόν αυτό, πέρα από τα σύνορα του Καύκασου και σχετίζεται με την ανάπτυξη του τουρισμού και του εμπορίου. Οι περισσότεροι εθνογράφοι ερευνητές συμφωνούν με την ιδέα ότι το αϊράν είναι προϊόν των λαών Καρατσάι και Μπαλκάροι. Οι λαοί αυτοί θεωρούν ότι κανένα τρόφιμο δεν μπορεί να ανταγωνιστεί με το αϊράν και δεν υπάρχει καμία οικογένεια που να μη το καταναλώνει στην καθημερινότητά της.[136] Το αϊράν θεωρείται σύμβολο της φιλοξενίας, του πλούτου και της γενναιοδωρίας. Πολλές ποικιλίες του αϊράν εισήλθαν στην διατροφή των γειτονικών λαών όπως οι Καμπαρντίντσοι, οι Τσερκέσοι, οι Οσετίνοι, κλπ. Σχετικά με τη δημοτικότητα αυτού του ποτού, μια τοπική παραδοσιακή παροιμία λέει « *Αν ακόμα στερήσεις τον Καρατσάι την πίστη του, μην τον αποχωρίσεις από το αϊράν.*» [134]

4.1.3. Κουμίσ

Το κουμίσ ή οινόγαλα, είναι όξινο αλκοολούχο ποτό με παχύρρευστη υφή και έντονη όξινη γεύση λόγω του γαλακτικού οξέος (1%) και της αλκοόλης (3%) που περιέχει και το οποίο παρασκευάζεται από βρασμένο και ψυγμένο γάλα φοράδας, μετά από προσθήκη σε αυτό ειδικής καλλιέργειας μικροοργανισμών που προκαλούν τόσο γαλακτική (*Streptococci* και *Lactobacilli*) όσο και αλκοολική ζύμωση (ζυμομύκητες *Torulla* και *Mycoderma*). [10]

Οι πρώτες ενδείξεις για τη χρήση του κουμίσ εντοπίζονται στην εποχή του χαλκού (πριν από 5500 χρόνια) στην κοιλάδα του Σουσαμίρ (όρη Τιέν Σαν στο Κιργιστάν), παράλληλα με στοιχεία που δείχνουν ότι οι πληθυσμοί αυτοί είχαν εξημερώσει το άλογο και χρησιμοποιούσαν το γάλα του για τη διατροφή τους. Το γάλα φοράδας το διατηρούσαν μέσα σε ασκούς από δέρμα κατσίκας, όπου και πραγματοποιούνταν η ζύμωση (αλκοολική και γαλακτική με *Lactobacillus* και *Saccharomyces*). Στην αρχαιότητα υπήρξε η βασική τροφή των νομαδικών λαών των Bashkir, Kalmyk και των Τατάρων, οι οποίοι μετακινούνταν στις στέπες της Ευρωπαϊκής Ρωσίας και στις πεδιάδες της Δυτικής και Κεντρικής Ασίας.[53] Ο αρχαίος Έλληνας ιστορικός Ηρόδοτος (484 π.Χ.- 424 π.Χ.) έγραφε ότι στη Βόρεια Ακτή της Μαύρης Θάλασσας, το αγαπημένο ρόφημα των κατοίκων θεωρούνταν το γάλα φοράδας χτυπημένο σε βαθιά σκεύη. [138,139].

Την πρώτη περιγραφή του κουμίσ ως προϊόν διατροφής έκανε ο Γάλλος μοναχός- ιεραπόστολος του 13^{ου} αιώνα, Wilhelm Rubricus. Κατά το ταξίδι του στο Ταταρστάν το 1253, ο συνοδός του τού έδωσε ένα άγνωστο ρόφημα το οποίο ονόμαζαν «κόσμος» (κουμίσ): «... τελικά μου φάνηκε πολύ νόστιμο. Το ρόφημα αυτό τσιμπάει τη γλώσσα σαν στυφό κρασί, μετά τη δοκιμή του στη γλώσσα

αφήνει μια γέυση γάλακτος αμυγδάλου, δημιουργώντας μια ευχάριστη αίσθηση. Τα αδύναμα κεφάλια μεθάνε και το ρόφημα παράγει πολλά ούρα.».

Ο Βενετός ταξιδιώτης Marco Polo σε κείμενό του τον 13^ο αιώνα έγραψε για το κουμίζ « *Ως πότο για αυτούς (Τάταρους) είναι το γάλα φοράδας επεξεργασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να μοιάζει σαν λευκό κρασί. Είναι πολύ καλό ποτό. Το ονομάζουν “κομίζ”*».

Το κουμίζ έπαιξε πολύ μεγάλο ρόλο στη ζωή του λαού του Μπασκορτοστάν. [140] Τα περισσότερα δοχεία για το κουμίζ φτιαχνόταν από μονοκόμματο κομμάτι δέρματος, σαν μακριά κάλτσα. Το μεγάλο δερμάτινο σκεύος που χρησιμοποιούταν για την παρασκευή του κουμίζ ονομαζόταν haba και είχε χωρητικότητα από 6 έως 12 κουβάδες γάλα φοράδας. Το σκεύος αυτό είχε ιδιαίτερη σημασία καθώς συμβόλιζε την ενότητα του γένους, τη στενή επαφή, την αλληλεγγύη και την πίστη στο γένος και την πατρίδα. Χαρακτηριστικά, κάθε φορά που κάποιος χρειαζόταν να φύγει από τον τόπο που μεγάλωσε και ζούσε, στον αποχαιρετισμό του συμπεριελάμβανε τον τελετουργικό αποχαιρετισμό του σκεύους του κουμίζ, ως ισότιμο μέλος της οικογένειάς του. Σε μία εθνογραφική αναφορά για τους Μπασκίρους, που δημοσιεύθηκε στην τρίτη δεκαετία του 19^{ου} αιώνα στο περιοδικό του B. Polevoi «Moskovskii telegraf» περιγράφεται το έθιμο αποχωρισμού της νύφης με το σκεύος του κουμίζ προτού να πάει στο σπίτι του συζύγου « *...η νέα πλησιάζει στο σκεύος του κουμίζ, το αγκαλιάζει και το ευχαριστεί που την τάιξε πολύ καιρό, και κρεμάει επάνω του ένα δώρο σαν κομμάτι καμβά και κλωστές* ». Στη συνέχεια όλοι οι συγγενείς μαζεύονταν κάνοντας κύκλο, πίνανε κουμίζ και αποχαιρετούσαν τη νύφη. Σε άλλες περιοχές γιόρταζαν επίσης την «*ημέρα προς τιμήν του πρώτου ανοιξιάτικου κουμίζ*». [141] Σύμφωνα με μια άλλη παραδοσιακή παροιμία «*αν χυθεί κουμίζ στο χώμα, ο κεραυνός θα χτυπήσει το ζώο*», τονίζεται η σημασία και η αξία του κουμίζ για τους λαούς αυτούς.

Η πρώτη αναφορά για τη θεραπευτική δράση του κουμίζ συναντάται περίπου χίλια χρόνια πριν, στα έργα του Αβικέννα. Ο πρώτος ιατρός που ο ίδιος δοκίμασε τη θεραπευτική του δράση ήταν ο Άγγλος Χεμπερλέιν, ο οποίος αφού κατανάλωνε κουμίζ επί 13 χρόνια, θεραπεύτηκε από μια βαρεία ασθένεια των πνευμόνων. Η εργασία του δημοσιεύθηκε το 1811 στην Λατινική γλώσσα. Ο Σκοτσέζος ιατρός John Green, που υπηρετούσε στη Ρωσική Άμυνα, το 1784 έκανε ανακοίνωση στη βασιλική κοινωνία του Εδιμβούργου σχετικά με τη χρήση του κουμίζ στην ιατρική. Σημαντική συνεισφορά στην ανάπτυξη και προπαγάνδα της κουμισοθεραπείας έκανε ο Άγγλος επιστήμονας George Carrick, ο οποίος για πολλά χρόνια δούλεψε στη Ρωσία. Το 1896, με τη βοήθειά του, στο Ρωσικό τμήμα της έκθεσης του Λονδίνου, κτίστηκε ένα ειδικό κτήριο με «ιούρτα» (παραδοσιακή σκηνή-σπίτι) για 3 ζευγάρια παραγωγών του κουμίζ, οι οποίοι είχαν έρθει από το Μπασκορτοστάν, το Κιργιστάν και το Ταταρστάν, καθώς και μια στάνη για 11 φοράδες με

πουλάρια και ένα άλογο, τα οποία είχαν μεταφέρει από το Μπασκορτοστάν και το Κιργιστάν. Στους επισκέπτες έδειχναν το άρμεγμα των φοράδων, την παραγωγή του κουμής και κάνανε τη δοκιμή του. Κάθε ημέρα την Ρωσική έκθεση επισκεπτόταν 80 χιλιάδες άτομα.



Εικόνα 7. Άρμεγμα των φοράδων [138]

Ο πρώτος ιατρός που επιστημονικά απέδειξε την πρακτική χρήση της κουμισοθεραπείας, ήταν ο Πόστνικοφ Ν.Β., ο οποίος το 1858 άνοιξε ένα σανατόριο κοντά στη πόλη Σαμάρα για ασθενείς με αναιμία και ασθένειες του αναπνευστικού και νευρικού συστήματος. Το σανατόριο είχε συνολικά 100 μεγάλους και μικρούς χώρους. Η επιτυχία της κουμισοθεραπείας οδήγησε στη δημιουργία και άλλων θεραπευτηρίων. Το 1881, μόνο στην περιοχή της Σαμάρα υποβάλλονταν σε κουμισοθεραπεία 1500 ασθενείς κάθε χρόνο. Λίγο αργότερα άνοιξαν και άλλα κουμισοθεραπευτήρια στην Ανατολική Ρωσία, στο Μπασκορτοστάν (1890), όπου οι συνθήκες για την κουμισοθεραπεία είναι πιο ευνοϊκές λόγω του κλίματος και του φυσικού περιβάλλοντος. Ο διάσημος Ρώσος συγγραφέας, δραματουργός και ιατρός Α. Π. Τσέχοφ επισκέφτηκε το σανατόριο του Μπασκορτοστάν το 1901, προκειμένου να υποβληθεί σε κουμισοθεραπεία καθώς έπασχε από φυματίωση. Αργότερα στο σανατόριο αυτό δόθηκε το όνομά του.[138,139]



Εικόνα 8. Πίνακας του Ρ. Μ. Νουρμουχαμέτοφ «Α. Π. Τσέχοφ στη Μπασκίρια», 1956 (πηγή: <http://www.museumrb.ru>, Εθνικό Μουσείο Δημοκρατίας Μπασκορτοστάν).

Στη Μογγολία, όπου στη διατροφή κυριαρχεί το κρέας, κατά την περίοδο από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο, ο πληθυσμός καταναλώνει κυρίως γάλα και ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα και

τυριά. Τα παραδοσιακά ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα της Μογγολίας είναι γνωστά στις άλλες χώρες με τις ονομασίες *airag* (κουμής) και *tarag* (γιαούρτι). Στις χώρες που έχουν ιστορική σχέση με τη Μογγολία, ειδικά στις χώρες της Κεντρικής Ασίας, όπου οι λαοί ζούσαν ως νομάδες, τα γαλακτοκομικά προϊόντα που είναι όμοια με τα προϊόντα της Μογγολίας, παράγονται με παραδοσιακό ή και με βιομηχανικό τρόπο. Τα προϊόντα αυτά είναι γνωστά με άλλες ονομασίες, για παράδειγμα, στο Καζακστάν, στο Μπασκορτοστάν και στο Κιργιστάν το κουμής ονομάζεται *airag* και στη Μπουριάτια ονομάζεται *tarag*.

Οι Βούλγαροι επιστήμονες Π. Γρουέφ, Σ. Γριγορόφ και οι συνεργάτες τους, συνδέουν την προέλευση της βουλγάρικης προστοκβάσας (του γνωστού γιαουρτιού) με το κουμής, το οποίο κληρονομείται από του Πρωτοβούλγαρους από τους ασιατικούς λαούς, ακόμα πριν την μετανάστευσή τους από τη Σιβηρία στην Ευρώπη.

Για την παραγωγή των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στη Μογγολία χρησιμοποιούν φυσική καλλιέργεια ή καλλιέργειες από το εξωτερικό. Οι φυσικές καλλιέργειες στη Μογγολία αποθηκεύονται και επανενεργοποιούνται με παλιές παραδοσιακές τεχνολογίες. Οι καλλιέργειες ετοιμάζονται στα τέλη του φθινοπώρου από προϊόντα με καλή γεύση και σύσταση. Ειδικά προετοιμασμένο δερμάτινο υλικό εμποτίζεται με το επιλεγμένο προϊόν και μετά αποξηραίνεται στο ύπαιθρο. Το δερμάτινο αυτό υλικό εμβαπτίζεται σε φρέσκο γάλα το οποίο λαμβάνεται κατά τις πρώτες 14 ημέρες μετά τον τοκετό του ζώου (κυρίως φοράδα).

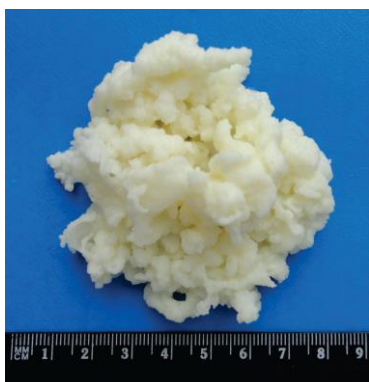
Από το 2006 πραγματοποιείται η μελέτη των στελεχών των οξυγαλακτικών βακτηρίων από τα ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα (*tarag*, *airag*, *hoormog*) που προέρχονται από οικογενειακές μονάδες παραγωγής της Μογγολίας. Μέχρι το 2010 είχαν απομονωθεί 891 στελέχη οξυγαλακτικών βακτηρίων και ζυμών. Η ταυτοποίηση και επιλογή των απομονωμένων στελεχών πραγματοποιήθηκε στο Επιστημονικό Ερευνητικό Κέντρο Γαλακτοκομικών Προϊόντων (Ιαπωνία) και στο Κρατικό Επιστημονικό Ερευνητικό Ινστιτούτο Γενετικής και Επιλογής Βιομηχανικών Μικροοργανισμών (Ρωσία). Οι αναλύσεις της μικροχλωρίδας των ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων που παράχθηκαν με παλιά παραδοσιακή τεχνολογία στις οικογενειακές αυτές μονάδες, έδειξαν ότι τα προϊόντα περιέχουν τους εξής μικροοργανισμούς: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus (helveticus, crispatus, gallinarum)*, *Bacillus lechiformis*, *Brevibacillus invocatus*, *Leuconostoc (lactis, garlicum, argentinum)*, *Enterococcus (faecium, faecalis, durans)*. [142]



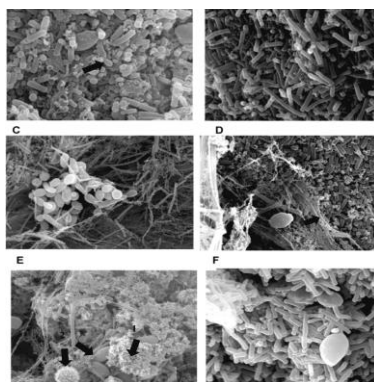
Εικόνα 9. Σερβίρισμα του κουμής (πηγή:
<https://www.qazaquni.kz/2017/07/02/71567.html?sait=lat>)

4.1.4. Κεφίρ

Το κεφίρ παράγεται από ημιαποβουτυρώμενο γάλα αγελάδας, πρόβατου ή κατσίκας το οποίο έχει υποβληθεί σε σύγχρονη γαλακτική και αλκοόλη ζύμωση μετά από ειδική επεξεργασία του μίγματος γάλατος – κόκκων κεφίρ. Οι κόκκοι κεφίρ περιέχουν μικρόβια οξυγαλακτικής ζύμωσης (*Streptococcus cremoris*, *S.lactis*, *Lactobacillus brevis*, *L. caucacius* κ.ά.) καθώς και ζυμομύκητες αλκοολικής ζύμωσης (*Saccharomyces Kefir*). Οι κόκκοι κεφίρ λαμβάνονται από το σπογγώδες υμένιο (κρούστα) που σχηματίζεται μετά από 2-3 εβδομάδες στα εσωτερικά τοιχώματα ενός ασκού στον οποίο έχουν προστεθεί γάλα και ένα κομμάτι στομαχιού προβάτου (ή μοσχαριού) το οποίο προκαλεί την πήξη του γάλατος με τα ένζυμα που περιέχει. Το σχήμα των κόκκων του κεφίρ μοιάζει χαρακτηριστικά με «μανιτάρι» και καλείται zoogloeae. Καταναλώνεται παραδοσιακά στη Ρωσία, στις περιοχές του Καύκασου.[10]



Εικόνα 11. Το μικροβίωμα του Βραζιλιάνικου κεφίρ στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. [143]



Εικόνα 10. Μακροσκοπική δομή των κόκκων του κεφίρ. [143]

4.2. Γιαούρτι

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών, το γιαούρτι αποτελεί προϊόν ζύμωσης του γάλακτος με την παρουσία των καλλιεργειών-εκκινητών *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες παραγράφους, το γιαούρτι υπήρξε από τα πρώτα προϊόντα της αυθόρμητης ζύμωσης του γάλακτος, το οποίο καταναλώνουν για αιώνες λαοί της Ανατολής και των Βαλκανίων, όχι μόνο λόγω των ευχάριστων οργανοληπτικών του ιδιοτήτων, αλλά και λόγω των ευεργετικών επιδράσεών του στην υγεία. Αναφέρθηκε ήδη ότι η μακροβιότητα των Βουλγάρων, αποδόθηκε, σύμφωνα με τις μελέτες του Metchnikoff, στην κατανάλωση του γιαουρτιού. Η πλειοψηφία των μελετών που αφορούν τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος, έχουν γίνει με το γιαούρτι.

Τα διατροφικά πλεονεκτήματα του γιαουρτιού είναι πολλαπλά:

- έχει ευχάριστη γεύση, υφή και άρωμα και χαίρει μεγαλύτερης αποδοχής από το ευρύ κοινό.
- Περιέχει μικρότερα ποσοστά λακτόζης, γεγονός που το κάνει ανεκτό από τον πληθυσμό που χαρακτηρίζεται από δυσανεξία στη λακτόζη.
- Αποτελεί εξαιρετική πηγή απαραίτητων αμινοξέων υψηλής βιολογικής αξίας και σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα συγκριτικά με το γάλα. Επιπλέον, η πρωτεολυτική δραστηριότητα των βακτηρίων του γιαουρτιού, διασπά ως έναν βαθμό τις πρωτεΐνες του γάλακτος, καθιστώντας το προϊόν πιο εύπεπτο.
- Χαρακτηρίζεται από ισχυρή προβιοτική δράση, συμβάλλοντας πολλαπλά στην υγεία, όπως θα αναφερθεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.

Το γιαούρτι είναι επίσης ένα «ευέλικτο» προϊόν: παράγεται από διαφορετικά θηλαστικά (αγελάδα, πρόβατο, κατσίκι), μπορεί να έχει ποικίλα ποσοστά λιπαρών, ποικιλία στην υφή, ενώ μπορεί να αναμιχθεί με άλλα τρόφιμα (φρούτα, ξηρούς καρπούς, δημητριακά) ή και με άλλες προβιοτικές καλλιέργειες.

Σε πολλά μέρη του κόσμου (κυρίως στην Ασία), το γιαούρτι καταναλώνεται ως ρόφημα, μετά από διάλυση με νερό. Έτσι, στην Τουρκία αναφέρεται ως «αριάνι» (Ayran), στη Μέση Ανατολή ως Doogh (το οποίο είναι αρωματισμένο με μέντα). Το αριάνι είναι ιδιαίτερα γνωστό και στην Ελλάδα και, κυρίως στη Μακεδονία και στη Θράκη. Άλλα παραδείγματα είναι το Matsoni που παράγεται στην Αρμενία και στη Γεωργία (από γάλα αγελαδινό, κατσικίσιο, πρόβειο ή βουβάλου με *Lactobacillus delbrueckii* του υποείδους *bulgaricus* και *Streptococcus thermophilus*), το Chass και το Lassi που καταναλώνονται στην Ινδία αναμιγμένα με μπαχαρικά ή και φρούτα.

4.3. Βουτυρόγαλα

Το βουτυρόγαλα (buttermilk) προέρχεται από την επεξεργασία της κρέμας γάλακτος για την παραγωγή βουτύρου, και ουσιαστικά είναι ο ορός που περισσεύει όταν απομακρυνθεί το βούτυρο. Το παραδοσιακό βουτυρόγαλα προέρχεται από τη ζύμωση του παστεριωμένου άπαχου γάλακτος με γαλακτικά βακτήρια (*Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*, and *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacety lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) και έχει υφή πιο πηκτή από το γάλα και υπόξινη γεύση.

4.4. Τυρί

Όπως είδαμε και στο Κεφάλαιο 1, το τυρί είναι γνωστό στον άνθρωπο εδώ και χιλιετίες και αποτελεί το υποπροϊόν του γάλακτος με τη μεγαλύτερη ποικιλία ειδών παγκοσμίως. Το τυρί παρασκευάζεται από γάλα διαφόρων θηλαστικών. Το γάλα αρχικά βράζεται ή παστεριώνεται και έπειτα προστίθεται η πυτιά. Μετά από ανάδευση προστίθεται και άλλες χημικές ουσίες και στη συνέχεια το υλικό που έχει πήξει διαχωρίζεται από το αραιό γάλα. Το αραιό γάλα λέγεται συνήθως τυρόγαλο και το πηγμένο υλικό τυρόπηγμα. Στη συνέχεια, η διαδικασία διαφοροποιείται ανάλογα με τον τύπο του τυριού που πρόκειται να παρασκευαστεί. Στα πλαίσια των διαδικασιών διαφοροποίησης των τυριών γίνεται και οι προσθήκη των κατάλληλων καλλιιεργειών βακτηρίων, τα οποία επιτελούν ζυμώσεις κατά τη διάρκεια ωρίμανσης των τυριών.

Τα είδη των τυριών είναι:

- Μαλακά (φέτα, κοπανιστή, camembert, brie)
- Μαλακά τυρογάλακτος (μυζήθρα, μανούρι, ανθότυρο, ρικότα)
- Μαλακά τυριά χωρίς ωρίμανση (cottage, τυρί κρέμα, quark)
- Ημίσκληρα (έμενταλ, γκούντα, ένταμ, ροκφόρ)
- Σκληρά (κασέρι, τσένταρ, γραβιέρα)
- Πολύ σκληρά (κεφαλοτύρι, παρμεζάνα)

Κατά την παραδοσιακή παρασκευή του τυριού συμμετείχαν τα βακτήρια που περιέχονται στη φυσιολογική χλωρίδα του γάλακτος. Στη σύγχρονη τυροκομία η οποία απαιτεί την παστερίωση του γάλακτος, προστίθενται επιλεγμένες καλλιέργειες βακτηρίων και μυκήτων, οι οποίες συμβάλλουν στην ωρίμανση του τυριού και την απόκτηση των ιδιαίτερων οργανοληπτικών και θρεπτικών χαρακτηριστικών του. Οι βασικές καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται στην τυροκομία είναι *Lactobacillus* και *Leuconostoc*.

4.4.1 Γιαούρτι-Τυριά Ελλάδα

Σημαντικός είναι ο πλούτος της Ελληνικής παράδοσης όσον αφορά στα τυριά. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί περίπου 70 είδη τυριών, ενώ, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 21 είδη κυκλοφορούν στην αγορά με «προστατευόμενη ονομασία προέλευσης» (ΠΟΠ). Στο Εργαστήριο Γαλακτοκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, γίνεται (από το 1987) μια προσπάθεια συλλογής των μικροοργανισμών που συμμετέχουν στην παραγωγή των ελληνικών τυριών και γιαουρτιών και δημιουργίας μιας «Τράπεζας Μικροοργανισμών». Η προσπάθεια αυτή οδήγησε και στον εντοπισμό του πρώτου ελληνικού γαλακτοκομικού μικροοργανισμού, του *Streptococcus macedonicus*, που απομονώθηκε για πρώτη φορά από ελληνικό παραδοσιακό κασέρι, και δημοσιεύτηκαν σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά [144] Η προσπάθεια αυτή αποτελεί συνέπεια της αναγνωρισμένης ωφέλειας των LAB (μέσω των προϊόντων στα οποία αναπτύσσονται) στην υγεία του ανθρώπου. Χαρακτηριστικά, ο Δρ. Κ. Παπαδημητρίου, επιστημονικός συνεργάτης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου, σε μια πρόσφατη ομιλία του στο Καρδιολογικό Συνέδριο της Αθήνας ανέφερε χαρακτηριστικά: *«Τα προβιοτικά επιδρούν στο ανοσοποιητικό σύστημα, περιορίζουν τους εξωγενείς παθογόνους παράγοντες που προκαλούν τη γνωστή ως «διάρροια του ταξιδιώτη» αλλά και τους ενδογενείς παράγοντες που προκαλούν τη «διάρροια των αντιβιοτικών». Μειώνουν τη δυσανεξία στη λακτόζη, περιορίζουν τους κινδύνους για καρκίνο του εντέρου και επηρεάζουν το ανθρώπινο μικροβίωμα. Και αυτό είναι μια νέα ανακάλυψη. Το μικροβίωμα περιλαμβάνει το σύνολο των μικροβιακών πληθυσμών που αποικίζουν τον άνθρωπο. Ιδιαίτερα το ανθρώπινο μικροβίωμα είναι ένα πολύπλοκο οικοσύστημα που το αποτελούν βακτήρια, ιοί και ευκαρυωτικοί οργανισμοί και, αν περιοριστούμε στην περιοχή του εντέρου, εκεί από τις αλληλεπιδράσεις τους επηρεάζεται ολόκληρος ο οργανισμός που τα φιλοξενεί. Αν, λοιπόν, σκέφθηκαν οι ερευνητές, μπορούσαμε να έχουμε τα κατάλληλα βακτήρια στο μικροβίωμα, τι θα γίνει; Και οι παρατηρήσεις τους έδειξαν προς απροσδόκητες κατευθύνσεις. Όπως το ότι έχουν ευεργετική επίδραση στον αυτισμό αλλά και στον έλεγχο της παχυσαρκίας. Διότι η χλωρίδα αυτή ενεργεί συνολικά σαν ένας παραγωγός χημικών ενώσεων που φθάνουν να επηρεάζουν τον εγκέφαλο και από εκεί τις εντολές για την άντληση πολλών ή λίγων θερμίδων από την τροφή. Υπάρχει βέβαια πολλή έρευνα ακόμη γύρω από το θέμα, αλλά τίποτα δεν θα γίνεται χωρίς ιατρική σύσταση και επίβλεψη. Προς το παρόν λοιπόν το πιο σίγουρο είναι ένα απλό γιαούρτι αλλά με την ένδειξη, το λιγότερο, «καλλιέργεια *bifidus* ή *acidophilus*».*

Στον Πίνακα 7 παρατίθενται ενδεικτικά μικροοργανισμοί οι οποίοι έχουν απομονωθεί από παραδοσιακά ελληνικά τυριά. [48]

Προϊόν	Είδη γαλακτικών βακτηρίων και ζυμών
Φέτα	<i>Lactobacillus casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. Plantarum</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. coryneformis</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>E. durans</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>Leuconostoc lactis</i> , <i>Ln. paramesenteroides</i> , <i>Ln. dextranicum</i>
Τελεμές	<i>Lactobacillus casei</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. coryneformis</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Ln. paramesenteroides</i> , <i>Ln. dextranicum</i> , <i>L. lactis</i> , <i>Enterococcus faecium</i>
Κεφαλοτύρι	<i>Leuconostoc lactis</i> , <i>Ln. mesenteroides</i> , <i>Ln. paramesenteroides</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>E. durans</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>Pediococcus sp.</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactococcus lactis</i>
Τουλούμισιο	16 βακτήρια με επικρατούντα <i>E.faecium</i> , <i>L.plantarum</i> και <i>L.brevis</i>
Ξυνοτύρι	11 γαλακτικά βακτήρια με επικρατούντα <i>L.plantarum</i> και <i>E.faecalis</i>
Κοπανιστή	15 είδη γαλ. Βακτηρίων με επικρατέστερα <i>L.plantarum</i> και <i>L.casei</i>
Μπάτζος (πρόβειο)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp <i>lactis</i> , <i>lactobacillus paracasei</i> subsp <i>paracasei</i> , <i>L.plantarum</i> , <i>L.brevis</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>E.faecium</i> , <i>E.durans</i>
Κρασotyρι	14 γαλακτικά βακτήρια με κυρίαρχα είδη τα <i>L.plantarum</i> και <i>E.faecium</i>
Λευκό τυρί άλμης από κατσικίσιο γάλα	<i>Lactobacillus</i> (10είδη), <i>Enterococcus</i> (3 είδη), <i>Leuconostoc</i> (5είδη), <i>Lactococcus</i> (1είδος)
Ανεβατό	<i>Lactococcus lactis</i> , <i>L. raffinolactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Ln. dextranicum</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. viridescens</i> , <i>L. coryneformis</i>
Μανούρα	Διάφορα γαλακτικά βακτήρια (15 είδη) με επικρατέστερα τον <i>L.brevis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp <i>cremoris</i> και <i>W.paramesenteroides</i>
Κατίκι Δομοκού	Διάφορα γαλακτικά βακτήρια (14 είδη) με επικρατέστερα τον <i>E.durans</i>
Λαδοτύρι Μυτιλήνης	<i>L.paracasei</i> subsp <i>paracasei</i> , <i>L.plantarum</i>

Πίνακας 7. Γαλακτικά βακτήρια και ζύμες σε παραδοσιακά Ελληνικά τυριά [48]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΖΥΜΩΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Τα οφέλη των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος φαίνεται ότι ήταν γνωστά από την αρχαιότητα. Οι γνωστοί ιατροί του αρχαίου κόσμου αναφέρουν στα συγγράμματά τους θεραπείες με τρόφιμα όπως το γιαούρτι. Για παράδειγμα, σύμφωνα με την Αγιουρβέδα (Ayurveda), μια από τις αρχαιότερες ιατρικές επιστήμες που χρονολογείται από το 2500 π.Χ. , η κατανάλωση γιαουρτιού συνιστώνταν για την βελτίωση της υγείας (Chopra and Doiphode, 2002).

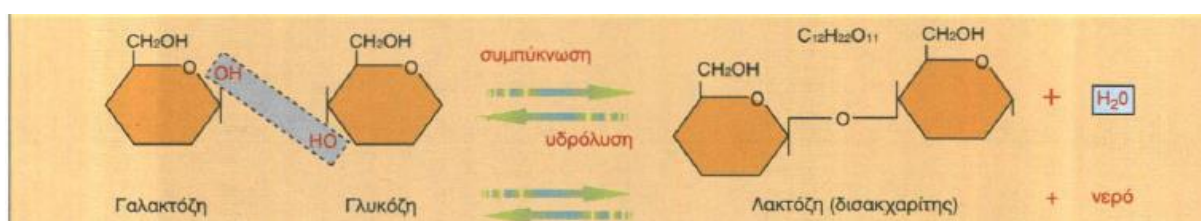
Η επιστημονική ερμηνεία των ωφέλιμων για την υγεία επιδράσεων του γιαουρτιού δόθηκε για πρώτη φορά από τον Ilya Metchnikoff, στις αρχές του 20 αιώνα, ο οποίος, όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 2.4.7 ήταν ο πατέρας της έννοιας των «προβιοτικών». Ο Metchnikoff, του οποίου η βασική έρευνα και πρόταση αφορούσε τον ρόλο των φαγοκυττάρων στην άμυνα του οργανισμού έναντι των λοιμώξεων (έρευνα η οποία και του χάρισε το Νόμπελ το 1908), προς το τέλος της ακαδημαϊκής του καριέρας, ερευνούσε ερωτήματα αναφορικά με το γήρας. Στο πλαίσιο αυτό, την προσοχή του τράβηξαν ορισμένοι πληθυσμοί της Ανατολικής Ευρώπης και ιδιαίτερα πληθυσμοί από τα Βαλκανικά κράτη και τη Ρωσία, οι οποίοι ζούσαν μέχρι και τα 100 έτη, παρά τον σχετικά απλοϊκό και φτωχό τρόπο ζωής του. Μέσα από τις έρευνές του οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι οι μικροοργανισμοί που περιέχονται στο γιαούρτι – λακτοβάκιλλοι – ευθύνονται για τις ευεργετικές επιδράσεις του στην υγεία και μακροζωία. Για τον λόγο αυτό και οι μικροοργανισμοί αυτοί ονομάστηκαν *Lactobacillus bulgaricus*. [57] Η μακροζωία ήταν λοιπόν ένα από τα πρώτα διαπιστωμένα οφέλη των προϊόντων ζύμωσης (και συγκεκριμένα του γιαουρτιού).

Αναφέρθηκε ήδη ότι τα βασικά οφέλη των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος τα οποία και προκύπτουν από τις μεταβολές που επιφέρει οι δράση των LAB, είναι η ελάττωση της περιεκτικότητας του γάλακτος σε λακτόζη, η αύξηση της περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνες, ασβέστιο, βιταμίνη B₁₂ και άλλα θρεπτικά συστατικά, καθιστώντας τα προϊόντα αυτά σημαντικά στην συμπλήρωση της διατροφής.

5.1. Δυσανοχή στη λακτόζη

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος είναι η χαμηλότερη περιεκτικότητά τους σε λακτόζη. Η λακτόζη είναι το βασικό σάκχαρο του γάλακτος των θηλαστικών. Συγκεκριμένα πρόκειται για έναν δισακχαρίτη ο οποίος αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο γαλακτόζης, ενωμένα μεταξύ τους με $\beta(1-4)$ γλυκοζυτικό δεσμό. Βασικός της ρόλος ως υδατάνθρακας είναι η παροχή ενέργειας στα νεογνά των θηλαστικών.

Η λακτόζη διασπάται στο λεπτό έντερο των θηλαστικών σε γλυκόζη (β -D-γλυκόζη) και γαλακτόζη (β -D-γαλακτοσιδάση) μέσω της δράσης του ενζύμου λακτάση (β -D-γαλακτοσιδάση), το οποίο παράγεται από τα βλεννογόνια κύτταρα στην ψυκτροειδή παρυφή του λεπτού εντέρου. Στη συνέχεια, και οι δυο μονοσακχαρίτες απορροφώνται από τα βλεννογόνια κύτταρα του λεπτού εντέρου μέσω ενεργητικής μεταφοράς και μεταφέρονται στο ήπαρ όπου και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας ή για την αποθήκευση ενέργειας μέσω του σχηματισμού γλυκογόνου.



Εικόνα 12. Σχηματική αναπαράσταση του μοριακού τύπου της λακτόζης [14]

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 1.3, όλα τα θηλαστικά, μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος, χάνουν φυσιολογικά την ικανότητα διάσπασης της λακτόζης μετά την εισαγωγή στερεάς τροφής στο διαιτολόγιό τους. Για τον άνθρωπο αυτό συμβαίνει στην ηλικία περίπου των 2 ετών. Πρακτικά αυτό οφείλεται στην ανεπαρκή έως και μηδενική παραγωγή λακτάσης από τον οργανισμό, λόγω της μειωμένης έκφρασης του γονιδίου LCT μετά το πέρας της βρεφικής ηλικίας. Η έκφραση του LCT γονιδίου ρυθμίζεται από μια αλληλουχία του DNA η οποία ονομάζεται «ρυθμιστικό στοιχείο» (regulatory element) και η οποία εντοπίζεται κοντά στο γονίδιο MCM6. Τα άτομα που δεν φέρουν τη μετάλλαξη αυτή χάνουν σταδιακά την ικανότητά τους να διασπούν τη λακτόζη στο λεπτό έντερο. Η σταδιακή ανεπάρκεια της λακτάσης χαρακτηρίζεται το 65% περίπου του παγκόσμιου πληθυσμού, με το μεγαλύτερο ποσοστό να καταγράφεται σε πληθυσμούς της Ανατολικής Ασίας, της Δυτικής Αφρικής, της Μέσης Ανατολής και της Νότιας Ευρώπης.

Αποτέλεσμα της αδυναμίας αυτής είναι η συσσώρευση άπεπτης λακτόζης στο παχύ έντερο με συνέπεια την είσοδο νερού και ηλεκτρολυτών στον αυλό του εντέρου λόγω ώσμωσης και την ανάπτυξη συμπτωμάτων όπως φούσκωμα, μετεωρισμό, ναυτία και διάρροια, 30 λεπτά έως και 2 ώρες μετά την πρόσληψη της λακτόζης.

Η ικανότητα ορισμένων ατόμων ή και πληθυσμών ατόμων να διασπούν μικρότερες ή μεγαλύτερες ποσότητες λακτάσης, οφείλεται σύμφωνα με τους μελετητές[58], σε «μια μονο-νουκλεοτιδική μετάλλαξη στο DNA, κατά την οποία η βάση κυτοσίνη αντικαθίσταται από τη θυμίνη σε μια περιοχή του γονιδίου πολύ κοντά στο γονίδιο που εκφράζει τη λακτάση». Η μετάλλαξη αυτή ανιχνεύεται περίπου πριν από 7.500 χρόνια στις πεδιάδες της Ουγγαρίας και η οποία – όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 1.3, φαίνεται να οφείλεται σε φυσική επιλογή, λόγω της αυξανόμενης κατανάλωσης φρέσκου γάλακτος από τους πληθυσμούς που ανέπτυξαν την κτηνοτροφία.



Εικόνα 13. Ποσοστό πληθυσμού που παρουσιάζει δυσανοχή στη λακτόζη [πηγή: <https://anthropology.ua.edu/blogs/ant475/category/human-biology/>]

Η παρουσία των LAB στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση του μεγαλύτερου ποσοστού της λακτόζης για την παραγωγή ενέργειας (μέσω της γαλακτικής

ζύμωσης), ελαττώνοντας με τον τρόπο αυτό την περιεκτικότητά της στο τελικό προϊόν. Ωστόσο έχουν προταθεί και άλλοι μηχανισμοί (κυρίως από μελέτες επίδρασης του γιαουρτιού στο γαστρεντερικό σύστημα) όπως η διέγερση της απελευθέρωσης της ενδοκυττάριας λακτάσης παρουσία των LAB στο έντερο, τη διέγερση της δραστηριότητας της λακτάσης του εντερικού βλεννογόνου, αλλά και η επιβράδυνση της γαστρεντερικής διέλευσης των πιο πυκνής υφής και μεγαλύτερου ιξώδους προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος, συγκριτικά με το γάλα. Η αύξηση του χρόνου διέλευσης δίνει και περισσότερο χρόνο στην υπολειπόμενη λακτάση και στα LAB του προϊόντος, να επιτελέσουν τη διάσπαση της λακτόζης. [59]

Αν και για πολλά χρόνια η γνωριμία του καταναλωτή με την τεράστια ποικιλία νέων προϊόντων που του παρείχε η συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία τροφίμων, τον έκανε να παραγκωνίσει τα παραδοσιακά προϊόντα ζύμωσης, η πρόοδος και το ενδιαφέρον που παρουσιάζεται τα τελευταία χρόνια σχετικά με τον ρόλο των LAB ως σημαντικών προβιοτικών, έχει αλλάξει τελείως τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζονταν τα προϊόντα αυτά, τοποθετώντας τα σήμερα στην κατηγορία των «λειτουργικών τροφίμων» (τρόφιμα με φαρμακευτικές ιδιότητες). Τα LAB χαρακτηρίζονται πλέον ως προβιοτικά καθώς, σύμφωνα με τον ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας πρόκειται για «μικροοργανισμούς οι οποίοι όταν χορηγούνται σε επαρκείς ποσότητες παρέχουν οφέλη για την υγεία του φορέα» [59]. Την τελευταία δεκαετία έχουν δημοσιευτεί πλήθος ερευνητικών εργασιών (μελέτες πληθυσμών, αναδρομικές, προοπτικές, αλλά και κλινικές μελέτες τόσο στον άνθρωπο όσο και σε ζώα), εξάγοντας σημαντικά αποτελέσματα για τη σημασία των προϊόντων ζύμωσης στη διατροφή του ανθρώπου.

Συγκεκριμένα για τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος, τα οποία και αποτελούν το κεντρικό θέμα της παρούσας εργασίας, η βιβλιογραφία έχει δείξει να υπάρχουν σημαντικά οφέλη από την κατανάλωση των προϊόντων αυτών σε καταστάσεις όπως:

- α) η διατήρηση της οστικής υγείας,
- β) η διατήρηση της υγείας του γαστρεντερικού συστήματος
- γ) η διατήρηση υγιούς σωματικού βάρους
- δ) η καρδιαγγειακή υγεία
- ε) η διαχείριση του σακχαρώδους διαβήτη
- στ) η προφύλαξη από τις λοιμώξεις
- ζ) η ανάπτυξη ορισμένων τύπων καρκίνου

η) η διατήρηση της ψυχικής και νοητικής υγείας, κ.α.

Στις ενότητες που ακολουθούν θα γίνει ανασκόπηση των δεδομένων για κάθε μια από τις καταστάσεις αυτές. Οι δημοσιεύσεις που αφορούν τα γαλακτοκομικά προϊόντα και τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος είναι πολυάριθμα, τόσο λόγω της μεγάλης ποικιλίας των προϊόντων ανά τον κόσμο, όσο και λόγω των πολλαπλών επιδράσεων που μελετώνται. Στην παρούσα ανασκόπηση, τα στοιχεία ελήφθησαν κυρίως από πρόσφατες μεγάλες μεταanalύσεις, και αναφέρονται τα δεδομένα που αφορούν αποκλειστικά τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος και ότι το ίδιο το γάλα.

5.2. Οστική υγεία

Η επίδραση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στην οστική υγεία θα αναφερθεί πρώτη, δεδομένου ότι, για πολλές δεκαετίες το γάλα και τα προϊόντα του αναφέρονται στις διατροφικές συστάσεις, κυρίως με γνώμονα τη συμβολή τους στη συνολική πρόσληψη ασβεστίου, μαγνησίου, φωσφόρου και βιταμίνης D και πρωτεΐνης, συστατικά από τα οποία συντίθεται κατ' εξοχήν η οστική μάζα. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2012 συμπέρανε ότι *«η πρωτεΐνη, το ασβέστιο, ο φωσφόρος, το μαγνήσιο, το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, η βιταμίνη D και η βιταμίνη K είναι απαραίτητα συστατικά για τη διατήρηση της υγείας των οστών»*. [61] Τα γαλακτοκομικά προϊόντα περιέχουν τα συστατικά αυτά ταυτόχρονα, σε υψηλές συγκεντρώσεις και με μεγάλη βιοδιαθεσιμότητα, συγκριτικά με άλλα τρόφιμα. [62] Εξετάζοντας το βασικό μεταλλικό άλας του οστίτη ιστού – το ασβέστιο – οι συστάσεις τόσο του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (WHO/FAO), όσο και του Ινστιτούτου Ιατρικής (IOM) ανέρχονται στα 1000 mg/d για τους άνδρες και 1200 mg/d για τις γυναίκες. 1 ποτήρι γάλα (200 ml,) 1 κεσεδάκι γιαούρτι (180g) ή 1 κομμάτι τυρί (30 gr) παρέχουν περίπου 250 mg ασβεστίου. Στις διατροφικές οδηγίες των περισσότερων χωρών, τα γαλακτοκομικά προϊόντα στο σύνολό τους, συστήνονται ως βασικές πηγές ασβεστίου και πρωτεϊνών. Ωστόσο παγκοσμίως, ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού δεν επιτυγχάνει τους στόχους πρόσληψης, ενώ οι μέσες προσλήψεις που καταγράφηκαν σε 16 Ευρωπαϊκές χώρες ήταν 687–1171 mg/d [63] για τους άνδρες και 508–1047 mg/d για τις γυναίκες. Σύμφωνα με την Rizzoli [62], μετά από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η επαρκής πρόσληψη γαλακτοκομικών βελτιώνει όλους τους δείκτες οστικής υγείας (οστική πυκνότητα-BMD, οστική μάζα-BMC). Η θετική αυτή επίδραση είναι σημαντική ιδίως στην παιδική και εφηβική ηλικία προκειμένου για την επίτευξη μέγιστης οστικής πυκνότητας, με την επίδραση αυτή να είναι λιγότερο σημαντική στην ενήλικη ζωή. Ωστόσο, αν λάβουμε υπόψη ότι σύμφωνα με πολλές μελέτες, η πρόληψη της οστεοπόρωσης

– ενός σημαντικού προβλήματος υγείας της μέσης και τρίτης ηλικίας – ξεκινά από την παιδική και εφηβική ηλικία, καθιστά σημαντική την θέση των γαλακτοκομικών προϊόντων κατά τη φάση αυτή της ζωής.[61] Η σημασία της πρόσληψης ασβεστίου στην οστική υγεία είναι εμφανής ακόμα και πριν τη γέννηση. Η επαρκής σε ασβέστιο και άλλα απαραίτητα μικροθρεπτικά συστατικά διαίτα των εγκύων έχει συσχετιστεί με αυξημένη σκελετική ανάπτυξη και/ή οστική πυκνότητα του βρέφους, η οποία είναι εμφανής μέχρι και τις ηλικίες των 6-9 ετών. [64]Σύμφωνα με μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε στις Η.Π.Α. οι ερευνητές συμπέραναν ότι εάν οι Αμερικανοί καταναλώναν τις συνιστώμενες μερίδες γαλακτοκομικών/ημέρα, θα υπήρχε μια εξοικονόμηση 209 δισεκατομμυρίων δολαρίων (έξοδα υγείας) σε διάστημα 5 ετών.[65]

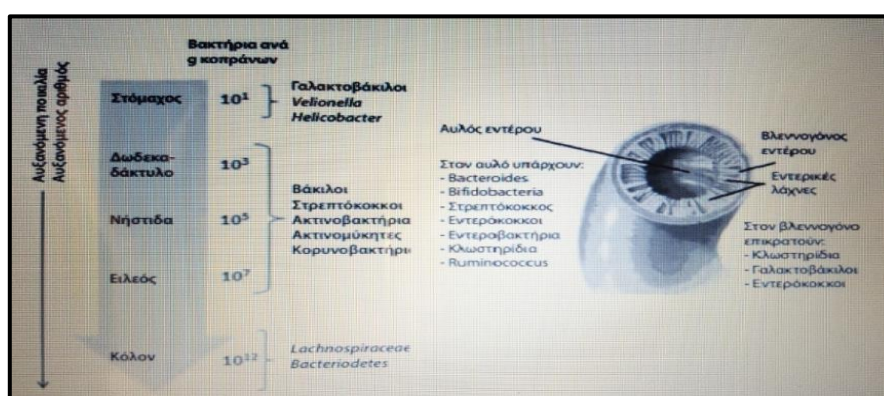
Αν και οι μελέτες σχετικά με τον ρόλο των γαλακτοκομικών στην οστική υγεία είναι πολυάριθμες, λίγες είναι εκείνες που διαχωρίζουν και μελετούν αποκλειστικά την επίδραση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος. Από μια ανασκόπηση των δημοσιεύσεων από το 2014, Rizzoli[62] η οποία κάνει ξεχωριστή αναφορά στα προϊόντα αυτά, συμπεραίνοντας από τις μελέτες που εξετάζει ότι, τα προϊόντα αυτά φαίνεται να βελτιώνουν την απορρόφηση του ασβεστίου στο έντερο. Η δράση αυτή αποδίδεται στη ελάττωση του pH στο έντερο λόγω της παρουσίας των γαλακτοολιγοσακχαριτών που περιέχουν τα προϊόντα αυτά, τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη των bifidobacteria στο έντερο. Η ίδια συγγραφέας, σε μια πρόσφατη δημοσίευση[66] , αναφέρει συμπερασματικά ότι προϊόντα όπως το γιαούρτι και τα μαλακά τυριά πιθανόν να βελτιώνουν την απορρόφηση του ασβεστίου μέσω της παροχής στο έντερο πρεβιοτικών ουσιών, όπως η ινουλίνη, ενώ υποστηρίζει ότι η μεγαλύτερη αποδοχή των τροφίμων αυτών (λόγω της ιδιαίτερης υφής και γεύσης τους) διασφαλίζει την υψηλότερη συνολική πρόσληψη των απαραίτητων για την οστική υγεία θρεπτικών συστατικών. Μια παλαιότερη μελέτη (2004)διερεύνησης της επίδρασης των προβιοτικών (γάλα που έχει υποστεί ζύμωση με *L. helveticus*) στην οστική υγεία 24 μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών (διπλή-τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη) έδειξε ότι η παρουσία του προβιοτικού αυτού ελάττωσε τα επίπεδα της παραθορμόνης (PTH) στον ορό, με αποτέλεσμα τα υψηλότερα επίπεδα ιονισμένου και ολικού ασβεστίου, φωσφόρου και ασβεστίου στα ούρα, στοιχεία που υποδηλώνουν μικρότερο ρυθμό επαναρρόφησης του οστού.[67]

Επίσης, μια μεγάλη προοπτική μελέτη από τη Σουηδία, στην οποία 61.000 γυναίκες (ηλικίας 39-74 ετών) παρακολουθήθηκαν για 20,1 χρόνια, έδειξε ότι η πρόσληψη προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος (γιαούρτι και διάφοροι τύποι ξινόγαλου) σε αντίθεση με το γάλα, οδήγησε σε σημαντική ελάττωση της συχνότητας κατάγματος και της θνησιμότητας. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι για κάθε μερίδα από τα προϊόντα αυτά, η θνησιμότητα και τα κατάγματα ισχίου μειώνονται κατά 10-15%. [68]

Σημαντικό ρόλο επίσης παίζουν τα προϊόντα ζύμωσης γάλακτος στην οστική υγεία ατόμων με δυσανεξία στη λακτόζη, δεδομένου ότι τα προϊόντα αυτά είναι καλύτερα ανεκτά από τα άτομα αυτά, βοηθώντας τα έτσι να εξασφαλίζουν την πρόσληψη των απαραίτητων για την οστική τους υγεία θρεπτικών συστατικών.

5.3. Γαστρεντερικό σύστημα

Τα τελευταία χρόνια – όπως αναφέρθηκε ήδη – υπάρχει τεράστια βιβλιογραφία αναφορικά με τις επιδράσεις των προβιοτικών μικροοργανισμών στην υγεία του γαστρεντερικού συστήματος. Και παρά το γεγονός ότι το ενδιαφέρον αυτό πυροδοτήθηκε από τις παρατηρήσεις που έγιναν στις επιδράσεις προϊόντων ζύμωσης σε προβλήματα του γαστρεντερικού συστήματος, ελάχιστες συγκριτικά είναι οι μελέτες που χρησιμοποιούν τη χορήγηση των προβιοτικών μέσω των τροφίμων και όχι ως σκευάσματα.



Εικόνα 14. Το μικροβίωμα του ανθρώπινου εντέρου. Ο ρόλος του στην υγεία και τη νόσο.
[πηγή: Α.-Φ.Α. Μεντής, Φ. Γύπας, Α.Φ. Μεντής Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής.2013.30(3).272-288]

Σύμφωνα με μια μετανάλυση της βάσης Cochrane (74 μελέτες από το 1970 έως το 2012) οι προβιοτικοί μικροοργανισμοί έχουν θετικές επιδράσεις στις ακόλουθες καταστάσεις: εκκολπωματίτιδα, λοιμώδη διάρροια, σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου, λοίμωξη με Ελικοβακτήριο του πυλωρού, λοίμωξη με *Clostridium difficile* και διάρροια λόγω λήψης αντιβίωσης.[69] Πολλά από τα είδη των προβιοτικών μικροοργανισμών που βρίσκονται στα τρόφιμα ζύμωσης είναι ίδια ή παρόμοια με αυτά τα οποία προάγουν την υγεία του γαστρεντερικού συστήματος. [39] Η σημασία του γεγονότος αυτού φαίνεται και από μια πρόσφατη μελέτη [70] κατά την οποία

χορηγήθηκε σε ποντίκια τυρί το οποίο είχε παρασκευαστεί με καλλιέργεια εκκίνησης (*L. Delbruecki* subsp. *Lactis* CNRZ327 και *P. freudenreichii* ITG) η οποία επέδειξε αντι-φλεγμονώδη δράση σε *in vitro* μελέτες. Αποτέλεσμα ήταν τα ποντίκια αυτά να έχουν μεγαλύτερη προστασία έναντι της κολίτιδας και της βλάβης των επιθηλιακών κυττάρων, συγκριτικά με ποντίκια που έφαγαν άλλον τύπο τυριού.

Σε αντίθεση με τον όγκο των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας σκευάσματα ποικιλίας συνδυασμών προβιοτικών μικροοργανισμών, λιγότερα είναι τα δεδομένα που υπάρχουν από την αμιγή χορήγηση προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος. Για παράδειγμα, αν και η θετική επίδραση των προβιοτικών μικροοργανισμών στην πρόληψη της διάρροιας κατά τη χορήγηση αντιβιοτικών. Τα αντιβιοτικά αποτελούν το συχνότερα συνταγογραφούμενο φάρμακο στην εποχή μας. Ωστόσο, ισχυρές δόσεις ή μακροχρόνια χρήση επιφέρουν σημαντικές αλλοιώσεις στη μικροχλωρίδα του εντέρου, με πρώιμο σύμπτωμα την έντονη διάρροια, αλλά και – μακροπρόθεσμα – αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία λόγω της διαταραχής του εντερικού βλεννογόνου. Δεδομένου ότι τα LAB βακτήρια συμβάλλουν στην αποκατάσταση της εντερικής χλωρίδας και της προστασίας που παρέχει στον οργανισμό. Αυτό επιβεβαιώνει μία πρόσφατη μετα-ανάλυση που δημοσιεύτηκε στο *Gastroenterology* (2017) έδειξε ότι σε πληθυσμό 6261 ενηλίκων (>18 ετών) οι οποίοι έλαβαν αντιβίωση (για οποιαδήποτε αιτία), η χορήγηση σκευασμάτων προβιοτικών (ανεξαρτήτως του τύπου των βακτηρίων) ελάττωσε την πιθανότητα λοίμωξης με το βακτήριο *Clostridium Difficile* κατά >50%. [70] Αντίστοιχα, στον παιδιατρικό πληθυσμό, πρόσφατες συστάσεις της ESPGHAN (2017) υποστηρίζουν, με βάση τα μέχρι τώρα δεδομένα, την θετική επίδραση της προφυλακτικής χορήγησης του *Lactobacillus rhamnosus* GG για την πρόληψη της νοσοκομειακής διάρροιας στους παιδιατρικούς ασθενείς.[71] Ωστόσο, λιγότερες είναι οι μελέτες στις οποίες έχει χρησιμοποιηθεί τρόφιμο με προβιοτική δράση. Οι περισσότερες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί με το γιαούρτι, οι οποίες έχουν δείξει τη μικρή αλλά θετική επίδραση στην πρόληψη της διάρροιας από την πρόσληψη γιαουρτιού εμπλουτισμένου με καλλιέργειες *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium lactis* BB-12, *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG). [72, 73] Ορισμένοι από τους μηχανισμούς με τους οποίους τα LAB προστατεύουν έναντι της διάρροιας στους νοσηλευόμενους και υπό αντιβίωση ασθενείς περιλαμβάνουν:

- Την ελάττωση του pH του εντέρου και την παραγωγή αντιμικροβιακών ουσιών (όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου και βακτηριοσίνων), με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος το οποίο δεν ευνοεί την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.
- Τη διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος: μελέτες έχουν δείξει ότι η παρουσία των *L.acidophilus* και του *B.bifidum* προκαλεί αύξηση του ποσοστού των λεμφοκυττάρων B

στο αίμα, ενώ η παρουσία του *L. Rhamnosus* GG διεγείρει την παραγωγή αντισωμάτων κατά του ροταϊού [59].

Αναφορικά με την εκρίζωση του Ελικοβακτηρίου του πυλωρού (*H.pylori*), η μετανάλυση των Sachdeva et al. (2014) εξέτασε το ρόλο των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος. [74] Η εκρίζωση του *H.pylori* αποτελεί το πρώτο βήμα στην αντιμετώπιση καταστάσεων όπως το έλκος στομάχου, η χρόνια γαστρίτιδα, το γαστρικό αδενοκαρκίνωμα. Η μετα-ανάλυση που εκπόνησαν έδειξε ότι η χρήση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος (π.χ. γιαούρτι) πράγματι συνέβαλλε στην ελάττωση των επιπέδων του *H.pylori*, τόσο σε συμπτωματικούς και ασυμπτωματικούς ενήλικες όσο και σε συμπτωματικούς παιδιατρικούς ασθενείς, με την επίδρασή τους να έχει μεγαλύτερη διάρκεια όταν η χορήγησή τους γίνεται ταυτόχρονα με τη συνήθη θεραπεία. Το συνολικό όφελος εκτιμάται ότι ήταν μεταξύ 5-15%. Παλαιότερα μια κλινική μελέτη με περιορισμένο αριθμό ασθενών με φλεγμονώδη νόσο του εντέρου (IBD), έδειξε ότι η κατανάλωση γιαουρτιού το οποίο περιείχε καλλιέργειες, για 30 ημέρες, αύξησε τον σχηματισμό αντι-φλεγμονωδών παραγόντων στην κυκλοφορία ($CD4^+$ $CD25^{high}$ T κύτταρα) παράλληλα με μικρή βελτίωση των συμπτωμάτων. [75]

Σε μια κλινική μελέτη το 2009, οι Agrawal A. et al. έδειξαν ότι ασθενείς με IBS και με έντονα συμπτώματα κοιλιακής διάτασης, μετά την κατανάλωση (για 30 ημέρες) προϊόντος ζύμωσης του γάλακτος το οποίο περιείχε καλλιέργεια *Bifidobacterium lactis* DN-173 010, παρατήρησαν ελάττωση της κοιλιακής διάτασης, αύξηση του χρόνου διάβασης του εντέρου και βελτίωση των συμπτωμάτων του IBS με δυσκοιλιότητα. [76]

Παρά τον μικρό αριθμό μελετών με πραγματικά τρόφιμα στον άνθρωπο, με περισσότερα στοιχεία από μελέτες σε πειραματόζωα και πληθώρα δεδομένων από τη χρήση μεμονωμένων ή συνδυασμών καλλιεργειών, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος (όπως και άλλων τροφίμων) τα οποία περιέχουν τους αντίστοιχους μικροοργανισμούς (κυρίως τα LAB) έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν αντίστοιχες θετικές επιδράσεις στο γαστρεντερικό σύστημα, συμβάλλοντας (σε συνδυασμό με τη συνήθη θεραπεία) στην ανακούφιση των συμπτωμάτων χρόνιων και σοβαρών διαταραχών. [39]

5.4. Διαχείριση σωματικού βάρους

Η επίδραση της κατανάλωσης γαλακτοκομικών στη ρύθμιση του σωματικού βάρους έχει μελετηθεί εκτενώς, αν και με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Μελέτες που έχουν γίνει σε παιδιά και εφήβους δείχνουν να υπάρχει προστατευτική επίδραση της κατανάλωσης γαλακτοκομικών όσον αφορά την εκδήλωση υπέρβαρου και παχυσαρκίας. Μία πρόσφατη μετα-ανάλυση των Lu et al. [77] έδειξε ότι τα παιδιά στην ομάδα με την υψηλότερη πρόσληψη γαλακτοκομικών είχαν 38% λιγότερες πιθανότητες να αναπτύξουν υπέρβαρο ή παχυσαρκία συγκριτικά με την ομάδα χαμηλότερης πρόσληψης. Η επίδραση αυτή εξηγείται κυρίως από το ότι τα παιδιά που καταναλώνουν περισσότερο από τα τρόφιμα αυτά, το κάνουν εις βάρος άλλων τροφίμων (γλυκίσματα, σνακς, χυμοί αναψυκτικά), τα οποία σχετίζονται με υψηλότερες τιμές του ΔΜΣ και όχι από κάποια επίδραση συγκεκριμένων συστατικών των προϊόντων αυτών.

Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων ελαττώνει το σωματικό λίπος, αλλά όχι απαραίτητα το σωματικό βάρος, καθώς φαίνεται να διατηρεί την άλιπη μάζα σώματος. [78,79,80] Η επαρκής πρόσληψη πρωτεΐνης είναι σημαντική κατά τη διαδικασία απώλειας του βάρους, τόσο λόγω της επίδρασής της στον κορεσμό, όσο και λόγω της συμβολής της στη διατήρηση της μυϊκής μάζας. Η πρωτεΐνη που περιέχουν τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι πλούσια σε απαραίτητα αμινοξέα για τη σύνθεση της μυϊκής μάζας.

Μελέτες παρακολούθησης μεγάλου αριθμού ατόμων, όπως η Framingham Health Study, έχουν δείξει ότι η κατανάλωση γιαουρτιού (και όχι γάλακτος) σχετίζεται με μικρότερη αύξηση του σωματικού βάρους.[81]Πρόσφατες μελέτες δείχνουν να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του εντερικού μικροβιώματος και του σωματικού βάρους, μηχανισμός μέσω του οποίου πιθανόν να ασκεί τις ευεργετικές του επιδράσεις και το γιαούρτι. Οι Schwingshackl L. et al. σε μια πιο πρόσφατη μετανάλυση (2016) επιβεβαίωσαν την αρνητική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης γιαουρτιού και της αύξησης του βάρους. [82] Ως μηχανισμούς προτείνουν την υψηλότερη βιοδιαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών συγκριτικά με το γάλα, τη ρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος μέσω της δράσης των προβιοτικών βακτηρίων που περιέχει, καθώς και τις επιδράσεις που ασκούν τα ιδιαίτερα βασικά του συστατικά όπως το ασβέστιο, τα λιπίδια και τις πρωτεΐνες ορού.

Το ασβέστιο, σύμφωνα με πολλές μελέτες, φαίνεται ότι ρυθμίζει τον μεταβολισμό των λιπιδίων στα λιποκύτταρα και την απορρόφηση των λιπαρών οξέων στο γαστρεντερικό σύστημα. Συγκεκριμένα, η αυξημένη πρόσληψη ασβεστίου και, μάλιστα, από το γιαούρτι όπου η βιοδιαθεσιμότητά του είναι μεγαλύτερη, ελαττώνει τη λιπογένεση και διεγείρει τη λιπόλυση και

την οξείδωση των λιπιδίων, λόγω των επιδράσεων του στις ενδοκυττάριας συγκεντρώσεις ασβεστίου οι οποίες ασκούνται μέσω της δράσης της καλσιτριόλης. [83,84] Ένας άλλος μηχανισμός που έχει προταθεί βασίζεται στην υπόθεση ότι η αυξημένη πρόσληψη ασβεστίου προάγει την απέκκριση του λίπους με τα κόπρανα, μέσω του σχηματισμού σαπωνοειδών αλάτων.[86]Επίσης, η πρωτεΐνη του ορού συμβάλλει στη διατήρηση της μυϊκής μάζας, στην αύξηση της έκκρισης της ινσουλίνης και στον κορεσμό (αύξηση της συγκέντρωσης των ανορεξιογόνων πεπτιδίων GLP-1 και PYY). [82, 86] Η παλαιότερη μετανάλυση των Trembaly A. et al (2015) έδειξε αντίστοιχα αποτελέσματα με τους ίδιους μηχανισμούς. Επιπλέον, οι ερευνητές παραθέτουν μελέτες οι οποίες χρησιμοποίησαν το γιαούρτι ως μέσο εμπλουτισμού με ωφέλιμα για την γαστρεντερική υγεία (και κατ' επέκταση τη ρύθμιση του βάρους) βακτήρια. Σε μελέτες παρέμβασης έδειξαν ότι η συστηματική πρόσληψη εμπλουτισμένων γιαουρτιών (κυρίως με LAB) προκάλεσε ελάττωση του σωματικού βάρους και της λιπώδους μάζας. [87]

Στον Πίνακα 8 φαίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της μετανάλυσης των Jacques&Wang (2014) αναφορικά με την επίδραση πρόσληψης γιαουρτιού στη διαχείριση του σωματικού βάρους.[83]

	Perin et al (22)	Drapeau et al (23)	Vergnaud et al (24)	Mozaffarian et al (25)	Wang et al (26)
Study population	CARDIA	Quebec Family Study	SU.VI.MAX trial	NHS, NHS-II, and HPFS	Framingham Heart Study Offspring Cohort
Age (y)	25 (18–30) ²	40 (18–65)	51 (35–60)	52 (NHS), 38 (NHS-II), 51 (HPFS)	54 (26–84)
Study size (n)	2056 (BMI (in kg/m ²) <25; 675 (BMI ≥25)	248	13,087	120,877	3440
Follow-up (y)	10	6	6	20 (NHS), 12 (NHS-II), 20 (HPFS)	13
Diet assessment	24-h FFQ (baseline, 7 y)	3-d diet records (baseline, 6 y)	Six or more 24-h dietary recalls	3–5 FFQs	4 FFQs
Yogurt intake	Median (servings/wk): 0.00 (blacks), 0.43 (whites)	Not reported	Mean (servings/d): 0.52 (men), 0.67 (women)	Not reported	Mean (servings/wk): 0.36 at baseline
Results	BMI <25: not reported BMI ≥25—OR (95% CI) for 10-y obesity incidence: 0.4 (servings) (0.16, 1.43)	6-y Δyogurt not associated with Δweight 6-y Δyogurt positively associated with ΔWC (0.42 cm/serving) (P = 0.02)	Men: normal weight, no association; overweight—6-y Δ weight 1.1 kg less and ΔWC 1.3 cm less for >1.1 servings/d vs <0.2 servings/d (P = 0.01 and P = 0.03) Women: normal weight—6-y Δweight 0.7 kg more for >1.3 servings/d vs <0.4 servings/d (P = 0.04); no association with ΔWC; overweight: no association with Δweight or ΔWC	4-y Δweight 0.82 pounds less for each yogurt serving/d; similar association seen in all 3 cohorts	ΔWeight 0.09 kg/y vs <1 serving/wk (P = 0.03); ΔWC 0.14 cm/y less for ≥3 servings/wk vs <1 serving/wk (P = 0.008)

¹ CARDIA, Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study; FFQ, food-frequency questionnaire; HPFS, Health Professionals Follow-Up Study; NHS, Nurses' Health Study; SU.VI.MAX, Supplementation in Vitamins et Minéraux Antioxydants; WC, waist circumference; Δ, change.
² Mean, range in parentheses (all such values).

Πίνακας 8. Αποτελέσματα της μετανάλυσης των Jacques&Wang (2014) αναφορικά με την επίδραση πρόσληψης γιαουρτιού στη διαχείριση του σωματικού βάρους [83]

5.5. Καρδιαγγειακή Υγεία

Βασικές παράμετροι που ευνοούν την ανάπτυξη της καρδιαγγειακής νόσου (ΚΝ) και τον κίνδυνο αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (ΑΕΕ) είναι η αυξημένη αρτηριακή πίεση και οι αυξημένες συγκεντρώσεις λιπιδίων στο αίμα (ολική και LDLχοληστερόλη), αλλά και το αυξημένο σωματικό βάρος. Τα χαμηλά σε λιπαρά, πλούσια σε ασβέστιο γαλακτοκομικά προϊόντα θεωρείται ότι ελαττώνουν την αρτηριακή πίεση. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώνεται από πολλές μελέτες. [88] Πρόσφατες μετα-ανασκοπήσεις έχουν επιβεβαιώσει την προστατευτική επίδραση της κατανάλωσης γαλακτοκομικών στην ανάπτυξη υπέρτασης και ΑΕΕ. [89,90] Ο Kumar A. Και οι συνεργάτες του, σε μια ανασκόπηση του 2017 [91] παρέθεσαν τα μέχρι σήμερα δεδομένα αναφορικά με την επίδραση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στην ελάττωση της αρτηριακής πίεσης. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα αναφορικά με τις βιοδραστικές ουσίες που παράγονται από τα γαλακτικά βακτήρια, προϊόντα όπως το γιαούρτι, το τυρί, το ξινόγαλο κ.α., περιέχουν ACE-I πεπτίδια (angiotensin converting enzyme inhibitory peptides). Πολλά από τα πεπτίδια αυτά δεν διασπώνται στο γαστρεντερικό σύστημα και έχουν την ικανότητα να ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση αναστέλλοντας το ένζυμο που μετατρέπει την αγγιοτενσίνη I (ACE-I) σε αγγιοτενσίνη II (αγγειοσυσπαστική δράση) στο σύστημα ρενίνης-αγγιοτενσίνης. Επιπλέον, οι Neslte P.J. et al, αναφερόμενοι και σε παλαιότερες μελέτες οι οποίες έδειξαν ότι το κορεσμένο λίπος του τυριού δεν προκαλούσε αύξηση της LDL χοληστερόλης συγκριτικά με το λίπος άλλων τροφών, σε μια μικρή τυχαιοποιημένη μελέτη παρέμβασης, επιβεβαίωσαν ότι το λίπος του τυριού δεν προκάλεσε αύξηση του καρδιαγγειακού κινδύνου (μέσω της αύξησης της LDLχοληστερόλης). [92] Ως πιθανό μηχανισμό της επίδρασης αυτής προτείνουν την υψηλή περιεκτικότητα του τυριού σε ασβέστιο, το οποίο αυξάνει τη σαπωνοποίηση των βραχείας αλυσού λιπαρών οξέων στο έντερο, καθιστώντας τα μη απορροφήσιμα και αυξάνοντας την απομάκρυνσή τους με τα κόπρανα. Αναφορικά με τη χοληστερόλη της διατροφής ως προδιαθεσικό παράγοντα, το 1999 διατυπώθηκε από τον Sanders T.A. [93] μια υπόθεση, σύμφωνα με την οποία ορισμένοι λακτοβάκιλλοι και bifidobacteria έχουν την ικανότητα να προκαλούν την ενζυματική αποσύνδεση των χολικών οξέων, αυξάνοντας την απέκκρισή τους από τον οργανισμό. Η χοληστερόλη, ως πρόδρομη ένωση των χολικών οξέων, μετατρέπει τα μόριά της σε χολικά οξέα αντικαθιστώντας τα χολικά οξέα που απεκκρίνονται από τον οργανισμό, με αποτέλεσμα να ελαττώνονται συνολικά τα επίπεδα της χοληστερόλης στην κυκλοφορία. Στο Moscow State University of Food Production διεξάγονται μελέτες αναφορικά με την ικανότητα ορισμένων LAB να ελαττώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης στον οργανισμό. Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών έδειξαν ότι αρκετά στελέχη παρουσιάζουν σχετικά υψηλή ικανότητα προσκόλλησης στα σημεία απορρόφησης της χοληστερόλης, με αποτέλεσμα την ελάττωση της απορρόφησής της.[94] Ο Kumar και οι

συνεργάτες του, σε παλαιότερη ανασκόπηση (2012), συμπέραναν ότι, αν και ο ακριβής μηχανισμός για την απομάκρυνση της χοληστερόλης από τους προβιοτικούς μικροοργανισμούς δεν ήταν πλήρως κατανοητός, οι μηχανισμοί μέσω των οποίων τα προβιοτικά ελαττώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης στην κυκλοφορία, περιλαμβάνουν την αύξηση της αφομοίωσης της από τα κύτταρα, τη δέσμευσή της στην επιφάνεια των κυττάρων, την αποσύζευξη της χολής μέσω της υδρολάσης των χολικών αλάτων και την καθίζησή της με την αποσυζευγμένη χολή. [95]

Παλαιότερες εργασίες από Έλληνες ερευνητές έδειξαν ότι κατά τη διαδικασία ζύμωσης του γιαουρτιού, τα παραγόμενα βακτήρια όπως ο *Streptococcus thermophilus* και ο *Lactobacillus bulgaricus* φαίνεται ότι αυξάνουν το σχηματισμό λιπιδίων τα οποία αναστέλλουν την ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων *in vitro*. [96] Το 1996, η Αντωνοπούλου Σ. και οι συνεργάτες της επιβεβαίωσαν τη θετική επίδραση του γιαουρτιού στην καρδιαγγειακή υγεία, εξετάζοντας την *in vitro* αντιθρομβωτική δράση των λιπιδίων από ποικιλία Ελληνικών γιαουρτιών.[97] Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η δράση των ολικών λιπιδίων, των ολικών πολικών λιπιδίων (φωσφατιδυλοχολίνη) και της σφιγγομυελίνης, οπότε και προέκυψε ότι τα λιπίδια του κατσικίσιου γιαουρτιού είχαν πιο ισχυρή αντιθρομβωτική δράση συγκριτικά με αυτά του αγελαδινού και του πρόβειου γιαουρτιού.

Μετά από μια πρόσφατη μετανάλυση των Lovegrove A.J. και Hobbs. A.D. από το Ινστιτούτο Καρδιαγγειακής και Μεταβολικής Έρευνας στο Ηνωμένο Βασίλειο [98], οι ερευνητές κατέληξαν στο εξής συμπέρασμα αναφορικά με τον ρόλο των γαλακτοκομικών στην καρδιαγγειακή υγεία: «η εξέταση των μέχρι σήμερα δεδομένων δείχνει ότι το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα (εκτός του βουτύρου) δεν σχετίζονται με αύξηση του κινδύνου για ΚΝ και θνησιμότητα». Ο De Oliveira O. και οι συνεργάτες του έδειξαν το 2012, ότι η αυξημένη πρόσληψη κορεσμένου λίπους από κρέας προκαλεί αύξηση της εκδήλωσης καρδιαγγειακής νόσου, ενώ η αυξημένη πρόσληψη κορεσμένου λίπους από γαλακτοκομικά προϊόντα ελαττώνει τον κίνδυνο. [99] Στην πρόσφατη εκτενή μετα-ανάλυση των Thorning et al. (2016), οι ερευνητές καταλήγουν ότι η αυξημένη πρόσληψη γαλακτοκομικών (200-300 ml/ημέρα) δεν αυξάνει τον κίνδυνο για καρδιαγγειακή νόσο, δεδομένου σχετίζεται με ελάττωση της αρτηριακής πίεσης και της σκλήρυνσης των αγγείων, προστατεύοντας έναντι της υπέρτασης και του κινδύνου εκδήλωσης εγκεφαλικού επεισοδίου. [90]

5.6. Σακχαρώδης διαβήτης

Πολλές μελέτες παρατήρησης, προοπτικές μελέτες και μελέτες παρέμβασης δείχνουν να υπάρχει μια ουδέτερη έως και θετική επίδραση από την κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων (ή την αύξηση της κατανάλωσης γαλακτοκομικών προϊόντων) στην πρόληψη της εκδήλωσης σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 (ΣΔ2). Η παρατήρηση αυτή φαίνεται να είναι ανεξάρτητη της γενικότερης ποιότητας της διατροφής ή της ελάττωσης του σωματικού βάρους. Τα στοιχεία που υπάρχουν στη βιβλιογραφία, σύμφωνα με τις μετα-αναλύσεις των τελευταίων ετών, δείχνουν ότι η κατανάλωση γαλακτοκομικών έχει συσχετισθεί θετικά με την πρόληψη της εκδήλωσης σακχαρώδη διαβήτη τύπου (ΣΔ2). [39] Μία πρόσφατη μετανάλυση 22 μελετών κοορτής έδειξε επίσης να υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης γαλακτοκομικών με την εμφάνιση ΣΔ2, διαχωρίζοντας ωστόσο τα γάλα από τα υπόλοιπα γαλακτοκομικά προϊόντα (π.χ. γιαούρτι).[90] Αρχικά, ο μηχανισμός στον οποίο είχε αποδοθεί η προστατευτική αυτή επίδραση αφορούσε την περιεκτικότητα των προϊόντων αυτών σε ασβέστιο, βιταμίνη D και μαγνήσιο.[100] Μελέτες τόσο στον άνθρωπο όσο και σε πειραματόζωα έχουν δείξει ότι το ασβέστιο αυξάνει την έκκριση της ινσουλίνης και είναι απαραίτητο για τους ινσουλινο-ευαίσθητους ιστούς όπως οι σκελετικοί μύες και ο λιπώδης ιστός, ελαττώνοντας πιθανόν την αντίσταση στην ινσουλίνη. Η βιταμίνη D φαίνεται επίσης ότι επηρεάζει τόσο την έκκριση της ινσουλίνης, όσο και την αντίσταση στην ινσουλίνη. Ένας άλλος μηχανισμός μέσω του οποίου τα γαλακτοκομικά προϊόντα πιθανόν να λειτουργούν προστατευτικά έναντι της ανάπτυξης ΣΔ2, είναι οι επιδράσεις που ασκεί η πρωτεΐνη του ορού, η οποία καταλαμβάνει το 20% περίπου του συνόλου των πρωτεϊνών του γάλακτος. Συγκεκριμένα, κατά τη διάσπαση του ορού στο έντερο, εκλύονται βιοδραστικά πεπτίδια και αμινοξέα, τα οποία διεγείρουν την απελευθέρωση ποικίλων γαστρικών ορμονών (χολοκυστοκινίνη, πεπτίδιο ΥΥ και ινκρετίνες), οι οποίες διεγείρουν την έκκριση ινσουλίνης από τα β-κύτταρα, ενώ σχετίζονται και με τη ρύθμιση της πρόσληψης τροφής. Επιπλέον, τα βιοενεργά πεπτίδια φαίνεται ότι λειτουργούν ως ενδογενείς αναστολείς της δι-πεπτιδυλ- πεπτιδάσης-4 (DPP-4) στο ανώτερο τμήμα του εντέρου, παρεμποδίζοντας την αποδόμηση των ινκρετινών. [101] Άλλοι ερευνητές, επιβεβαιώνοντας τη θετική επίδραση των γαλακτοκομικών στην ελάττωση της συχνότητας ανάπτυξης ΣΔ2, έχουν προτείνει (μετά από μελέτες σε ζώα) ως μηχανισμούς την τροποποίηση της λειτουργίας των μιτοχονδρίων, τη διαφοροποίηση του μικροβιακού φορτίου του εντέρου καθώς και φλεγμονώδεις και καρδιαγγειακές επιδράσεις. [102] Ωστόσο, φαίνεται ότι υπάρχει ανάγκη για καλά σχεδιασμένες κλινικές μελέτες παρέμβασης προκειμένου να αποσαφηνιστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι μηχανισμοί αυτοί.

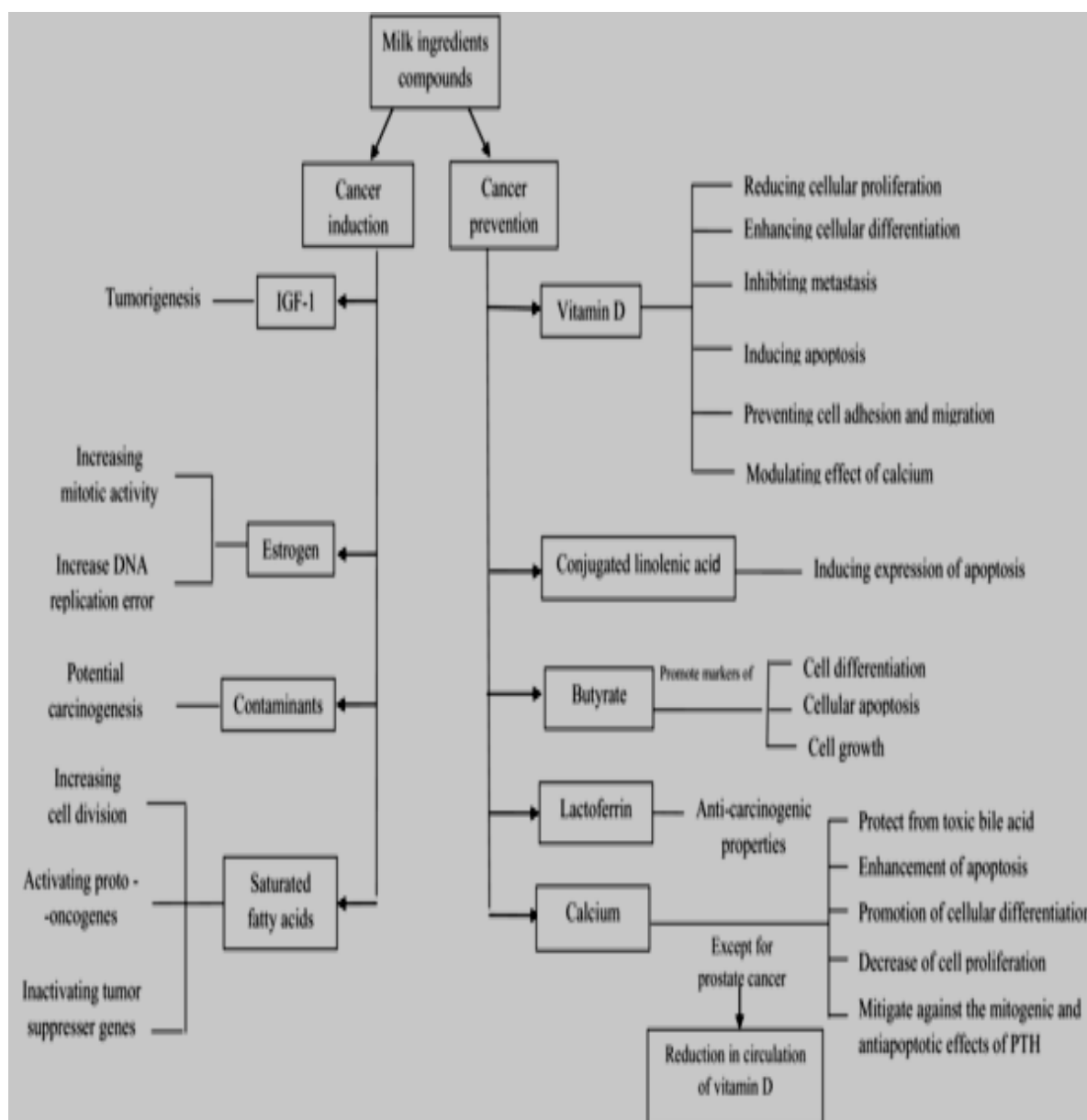
Νεότερα δεδομένα από μετα-αναλύσεις μελετών παρατήρησης δείχνουν ωστόσο μια μεγαλύτερη συσχέτιση της θετικής επίδρασης στον ΣΔ2 συγκεκριμένων γαλακτοκομικών προϊόντων και όχι του γάλακτος. Έτσι, φαίνεται ότι η θετική επίδραση των γαλακτοκομικών αφορά κυρίως προϊόντα όπως το γιαούρτι και το τυρί [103]. Το γιαούρτι φαίνεται ότι επιδρά στον μεταβολισμό της γλυκόζης μέσω της παροχής στον οργανισμό προβιοτικών βακτηρίων. [104,105] Ειδικότερα, τόσο η υφή του γιαουρτιού, όσο και η περιεκτικότητά του σε θρεπτικά συστατικά και προβιοτικά βακτήρια, συμβάλλουν στη ρύθμιση της όρεξης, στην απώλεια βάρους, στην ελάττωση της γλυκαιμίας και της απάντησης της ινσουλίνης. [106]

5.7. Καρκίνος

Η χλωρίδα του παχέος εντέρου πιθανόν να εμπλέκεται και στην καρκινογένεση. Ο μεσολαβητής του φαινομένου αυτού είναι τα βακτηριακά ένζυμα που ενεργοποιούν προκαρκινογόνους παράγοντες. Μελέτες σε πειραματόζωα και ανθρώπους έχουν δείξει ότι ορισμένα LAB πιθανόν να συμβάλλουν στην ελάττωση των ενζύμων αυτών (β-γλυκουρονιδάση, β-γλυκοσιδάση). [59] Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Έρευνας για τον Καρκίνο (World Cancer Research Fund) και τις πιο πρόσφατες μετα-αναλύσεις, η κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων, πιθανόν να προστατεύει έναντι του ορθοκολικού καρκίνου, του καρκίνου της ουροδόχου κύστης, του μαστού και του γαστρεντερικού καρκίνου. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα περιέχουν συστατικά τα οποία μπορεί να έχουν τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιδράσεις τους όγκους. Οι θετικές επιδράσεις ασκούνται μέσω του ασβεστίου, της λακτοφερρίνης και των τελικών προϊόντων της ζύμωσης, ενώ τα αρνητικά πιθανόν να οφείλονται στην παρουσία του ινσουλινόμορφου αυξητικού παράγοντα I (IGF-1).[90] Ειδικότερα, όσον αφορά τον ορθοκολικό καρκίνο, η ελάττωση του κινδύνου φαίνεται να ανέρχεται στο 26%, ενώ μεταξύ των μηχανισμών που έχουν προτεθεί είναι η ικανότητα του ασβεστίου (ενισχυόμενη από την παρουσία βιταμίνης D) να δεσμεύεται στα δευτερεύοντα χολικά οξέα και στα ιονισμένα λιπαρά οξέα, καταστέλλοντας έτσι τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων του ορθοκολικού επιθηλίου [107], ο τύπος των λιπιδίων του γάλακτος (CLA και βουτυρικό οξύ), η καζεΐνη η οποία απενεργοποιεί ένζυμα τα οποία ευθύνονται για τη δημιουργία καρκινικών κυττάρων και την αύξηση των λεμφοκυττάρων στο ανοσοποιητικό σύστημα [108]. Μέσω αντίστοιχων μηχανισμών τα γαλακτοκομικά προϊόντα ασκούν την προστατευτική τους δράση έναντι του καρκίνου του μαστού, των ωοθηκών, της ουροδόχου κύστης και του προστάτη.

Στην εκτενή μετα-ανάλυση τους, οι Davoodi H. et al. από το 2013, αναφέρονται εκτενώς και στην επίδραση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος με βάση τις διαθέσιμες επιδημιολογικές μελέτες.

Ενδεικτικά αναφέρουν ότι τα προβιοτικά βακτήρια (κυρίως τα LAB), φαίνεται ότι καταστέλλουν την ανάπτυξη βακτηρίων τα οποία μετατρέπουν προκαρκινικούς παράγοντες σε καρκινικούς παράγοντες στο έντερο, ενώ παράλληλα ενισχύουν τη δράση των αντιοξειδωτικών ενζύμων, ελαττώνοντας τις συνέπειες του οξειδωτικού στρες.[108] Αν και οι ερευνητές παραθέτουν επίσης δεδομένα για την αρνητική επίδραση της πρόσληψης γάλακτος στην ανάπτυξη καρκίνου (Εικόνα 15) σημειώνουν ότι οι επιδράσεις αυτές οφείλονται κυρίως στην παρουσία συστατικών που προστίθενται στο γάλα μέσω των ζωοτροφών και της επεξεργασίας του (εντομοκτόνα, ζωικά φάρμακα, μυκοτοξίνες, μελαμίνη, PBCs) και προκαλούν αυξημένο κίνδυνο μόνο κατά την υπερβολική ή την αδιάκριτη κατανάλωση γάλακτος.



Εικόνα 15. Μηχανισμοί θετικών και αρνητικών επιδράσεων του γάλακτος στον καρκίνο. [108]

5.8. Υγεία των παιδιών

Η αξία του γάλακτος στη διατροφή των παιδιών είναι αναγνωρισμένη καθώς, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες παραγράφους, αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεϊνών υψηλής διατροφικής αξίας και λιπαρών οξέων, αλλά και ασβεστίου, φωσφόρου, μαγνησίου και βιταμίνης Α και ριβοφλαβίνης. Τα συστατικά αυτά είναι απαραίτητα για τη σωματική ανάπτυξη γενικότερα αλλά και για την ανάπτυξη των οστών ειδικότερα. Ωστόσο, οι ιδιαίτερες επιδράσεις που ασκούν τα συστατικά που προκύπτουν από τη ζύμωση του γάλακτος (βιονεργά πεπτίδια, LAB βακτήρια) φαίνεται να έχουν εξίσου ευεργετικές επιδράσεις και στην υγεία των παιδιών. [109] Σημαντικό είναι επίσης να υπενθυμίσουμε τη συμβολή του γιαουρτιού όσο και των άλλων προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος, στην αύξηση της πρόσληψης ασβεστίου και των λοιπών συστατικών που συμβάλλουν στην οστική υγεία, από άτομα με έλλειψη λακτάσης, κατάσταση η οποία, όπως είδαμε στην ενότητα 5.1 χαρακτηρίζει μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού από τα πρώτα χρόνια της ζωής.

Το γιαούρτι έχει επίσης εξεταστεί – όπως αναφέραμε και στην ενότητα για τα οφέλη στο γαστρεντερικό σύστημα – και για την προφυλακτική επίδραση έναντι της διάρροιας που προκαλείται από τη λήψη αντιβιοτικών. Η χρήση αντιβιοτικών κατά την παιδική ηλικία είναι αρκετά συχνή στην εποχή μας, με αρνητικές επιπτώσεις στη χλωρίδα του εντέρου. Όπως και στην περίπτωση των ενηλίκων, δεν έχουν γίνει αρκετές μελέτες οι οποίες να εξετάζουν την επίδραση αποκλειστικά των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος (π.χ. γιαούρτι). Το 2015, οι Fox M.J. et al., δημοσίευσαν μια διπλή-τυφλή μελέτη όπου χορήγησαν 200 γρ/ημέρα γιαούρτι με προβιοτικούς μικροοργανισμούς (*Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG), *Bifidobacterium lactis* (Bb-12) και *Lactobacillus acidophilus* (La-5)) σε παιδιά 1-12 ετών τα οποία λάμβαναν θεραπεία με αντιβιοτικά. Τα αποτελέσματα έδειξαν την απουσία εμφάνισης διάρροιας στα παιδιά που λάμβαναν το γιαούρτι με τα προβιοτικά συγκριτικά με τα παιδιά που λάμβαναν ένα απλό παστεριωμένο γιαούρτι. Η θετική αυτή επίδραση του γιαουρτιού φαίνεται να έχει μεγαλύτερη σημασία στην περίπτωση των παιδιών στις υποανάπτυκτες χώρες όπου η διάρροια (ποικίλης αιτιολογίας) είναι συχνό φαινόμενο με σημαντικά αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και την επιβίωσή τους. Στην κατεύθυνση αυτή, μελέτες έχουν δείξει το δυνητικό όφελος της πρόσληψης γιαουρτιού στην αντιμετώπιση τόσο της οξείας όσο και της επίμονης διάρροιας στα παιδιά. [110,111,112]

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των παραγόντων καρδιομεταβολικού κινδύνου (παχυσαρκία, υπέρταση, δυσλιπιδαιμία, χρόνια φλεγμονή, υπερινσουλιναίμια) πολύ νωρίς στη

ζωή. Με αφορμή τα θετικά αποτελέσματα στη ρύθμιση του σωματικού βάρους, της υπέρτασης και της υγείας των αγγείων από την κατανάλωση γαλακτοκομικών και – κυρίως – προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος, οδήγησε στη διερεύνηση των επιδράσεων αυτών στα παιδιά. Οι Moreno L. A. et al. (2015) ανασκόπησαν τα δεδομένα από τη μεγάλη μελέτη HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence), όπου και εντόπισαν μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης γάλακτος, γιαουρτιού και ροφημάτων γιαουρτιού με ορισμένους κινδύνους για καρδιαγγειακή νόσο και ιδιαίτερα με το υπερβολικό ολικό και κοιλιακό λίπος. [113] Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Keaster D.R. et al, οι οποίοι χρησιμοποίησαν ιστορικά 24ωρης ανάκλησης παιδιών ηλικίας 8-18 ετών, τα οποία συμμετείχαν στη μελέτη NHANES 2005-2008, και είδαν ότι για τα άτομα με υψηλότερες προσλήψεις γιαουρτιού και άλλων γαλακτοκομικών καταγράφηκαν χαμηλότερες προσλήψεις κορεσμένου λίπους και χαμηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους. [114]

Όσον αφορά τις αλλεργίες, οι Roduit et al. Διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ της εισαγωγής γιαουρτιού κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής και την προστατευτική του δράση έναντι της ατοπικής δερματίτιδας, δείχνοντας τη σημαντικά θετική επίδραση της πρακτικής αυτής. [115] Ερευνητές από το Τόκιο εξέτασαν τη συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης γιαουρτιού και την ανάπτυξη αλλεργικών αντιδράσεων/ευαισθητοποίησης μετά από 5 χρόνια. Τα στοιχεία που συνέλεξαν έδειξαν ότι τα παιδιά τα οποία κατανάλωναν συχνότερα γιαούρτι από τη βρεφική τους ηλικία, εμφάνισαν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά ατοπικής δερματίτιδας ή ευαισθητοποίηση σε άλλα τρόφιμα. [116]

Σημαντική για την υγεία των παιδιών (και των μετέπειτα ενηλίκων) είναι και η παρατήρηση ότι η κατανάλωση γάλακτος και γιαουρτιού λειτουργεί προστατευτικά έναντι της διάβρωσης των δοντιών και της ανάπτυξης τερηδόνας. [117]

5.9. Ψυχική υγεία

Νεότερα πεδία στα οποία φαίνεται να υπάρχει θετική επίδραση στην υγεία από την κατανάλωση προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος είναι η γνωσιακή και η ψυχική υγεία. Το ενδιαφέρον για τη συσχέτιση αυτή ξεκίνησε από τη διαπίστωση της σχέσης μεταξύ του εντερικού μικροβιώματος και της λειτουργίας του εγκεφάλου, κατόπιν μελετών που έδειξαν ότι η διαταραχή του εντερικού μικροβιώματος σχετιζόταν με την παρουσία κατάθλιψης και αγχωτικής διαταραχής (σε ζώα), ενώ η χορήγηση προβιοτικών αντέστρεφε και τις δυο αυτές καταστάσεις. Η πρόσφατη ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας από την Kim B. et al. (2016), αναφέρεται αναλυτικά σε όλες τις μέχρι σήμερα μελέτες (45 κλινικές μελέτες σε ανθρώπους και ζώα και *in vitro* δοκιμασίες), παρουσιάζοντας αναλυτικά τόσο τις επιδράσεις όσο και τους μηχανισμούς.[118] Όσον αφορά συγκεκριμένα τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος, παρατίθενται μελέτες που έχουν δείξει ελάττωση της απόπτωσης των νευρικών κυττάρων και αύξηση της παραγωγής χημοκίνης και νευροτροφικού παράγοντα, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της γνωσιακής ικανότητας και της μνήμης, καθώς και ελάττωση της L-τρυπτοφάνης και κορτιζόλης, παράγοντες οι οποίοι ήταν αυξημένοι σε άτομα που είχαν υποβληθεί σε στρεσογόνες καταστάσεις.

Εκτενής ανασκόπηση των επιδράσεων των προϊόντων ζύμωσης στην ψυχική υγεία παρατίθεται από τους Selhub E.M. et al. [119] οι οποίοι εξηγούν αναλυτικά τους μηχανισμούς με τους οποίους τα βακτήρια που συμμετέχουν στις ζυμώσεις των τροφίμων προκαλούν την παραγωγή θρεπτικών συστατικών (ιχνοστοιχεία όπως το μαγνήσιο, ψευδάργυρος, πολυφαινόλες, φυτοχημικά συστατικά, αντιφλεγμονώδεις παράγοντες)τα οποία σχετίζονται με παραμέτρους της ψυχικής υγείας (διάθεση, κατάθλιψη). Οι μηχανισμοί μέσω των οποίων οι μικροοργανισμοί των προϊόντων ζύμωσης επηρεάζουν τις παραμέτρους αυτές, σύμφωνα με τους συγγραφείς, αφορούν :

- Την άμεση προστασία του εντερικού φραγμού
- Την επίδραση των τοπικών και συστηματικών αντιοξειδωτικών και την ελάττωση της οξείδωσης
- Την παραγωγή νευροχημικών (GABA)
- Επιδράσεις στη σύνθεση νευροδιαβιβαστών ή νευροπεπτιδίων
- Την πρόληψη των αρνητικών επιδράσεων του στρες στο εντερικό μικροβίωμα
- Τον περιορισμό της δυσαπορρόφησης των υδατανθράκων
- Τη βελτίωση της κατάστασης θρέψης μέσω της παροχής σημαντικών θρεπτικών συστατικών
- Την ελάττωση των τοξικών αμινών

- Τον περιορισμό των γαστρικών ή εντερικών παθογόνων (π.χ. *H.pylori*)
- Τις αναλγητικές ιδιότητες

Ενδιαφέρον έχει μια παλαιότερη μελέτη (η οποία δεν αναφέρεται στην προηγούμενη μετανάλυση), κατά την οποία οι ερευνητές βασιζόμενοι στο γεγονός της ελάττωσης της ανοσοαπάντησης ατόμων που βρίσκονται σε καταστάσεις στρες, χορήγησαν σε φοιτητές του πανεπιστημίου οι οποίοι επρόκειτο να δώσουν εξετάσεις, ρόφημα γάλακτος το οποίο είχε υποστεί ζύμωση με καλλιέργειες γιαουρτιού και *Lactobacillus casei* DN-114001, 6 εβδομάδες πριν και για 3 εβδομάδες κατά τη διάρκεια των ακαδημαϊκών εξετάσεων. Η παρέμβαση αυτή, αν και δεν ελάττωσε τα επίπεδα του στρες, προκάλεσε σημαντική αύξηση των λεμφοκυττάρων και σημαντική ελάττωση των CD56 κυττάρων.[120] Μια αντίστοιχη πιλοτική διπλή-τυφλή placebo-controlled μελέτη, πραγματοποιήθηκε πρόσφατα στην Ιαπωνία (2016) όπου οι ερευνητές εξέτασαν τις επιδράσεις ενός ροφήματος γάλακτος το οποίο περιείχε *Lactobacillus casei* Shirota (LcS) σε φοιτητές ιατρικής οι οποίοι λάμβαναν μέρος σε εθνικές εξετάσεις. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης έδειξαν ότι, μετά τις εξετάσεις, η ομάδα ελέγχου παρουσίαζε αυξημένη απέκκριση σεροτονίνης στα κόπρανα, ενώ βίωσε με μικρότερη συχνότητα κοιλιακό άλγος ή κρυολόγημα (συμπτώματα που συνήθως απορρέουν λόγω στρεσογόνων καταστάσεων). [121]

Πρόσφατα, ερευνητές από την Κίνα, ορμώμενοι από προηγούμενες δημοσιεύσεις αναφορικά με τη σχέση της υγείας του εντέρου και της ψυχικής υγείας, από τις οποίες διαφαίνεται το γεγονός ότι η ρύθμιση της παρουσίας των προβιοτικών οργανισμών στο έντερο, μέσω της διατροφής, πιθανόν να επιδρά στην πρόληψη και τη θεραπεία της κατάθλιψης, δημοσίευσαν την πρώτη ανασκόπηση/μετανάλυση των σχετικών μελετών. [122] Από τις 96 δημοσιεύσεις που ανασκοπήθηκαν, μόνο 5 κλινικές μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια της ανασκόπησης, από τις οποίες και φάνηκε (αν και με αρκετούς περιορισμούς) ότι η χορήγηση γιαουρτιού με προβιοτικούς μικροοργανισμούς ή σκευάσματος με προβιοτικούς μικροοργανισμούς, βελτίωσε τα συμπτώματα των ασθενών με κατάθλιψη και ελάττωσε την πιθανότητα ανάπτυξης κατάθλιψης σε υγιή άτομα.

Μία ακόμα τελευταία μετανάλυση (Σεπτέμβριος 2017) έδειξε επίσης τις θετικές επιδράσεις της συμπληρωματικής χορήγησης προβιοτικών (σε μορφή συμπληρώματος ή γιαουρτιού). Ωστόσο, όπως συμπεραίνουν και οι συγγραφείς, πρόκειται για ένα νέο πεδίο έρευνας με ενθαρρυντικά πρώιμα δεδομένα.[123]

5.10. Νεότερα δεδομένα για τις επιδράσεις στην υγεία

Τα τελευταία χρόνια στη βιβλιογραφία υπάρχει μικρός αριθμός αναφορών σχετικά με την επίδραση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος σε καταστάσεις όπως:

5.10.1. Λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος

Δεδομένης της σχέσης της υγείας του γαστρεντερικού συστήματος με την παρουσία προβιοτικών μικροοργανισμών από τη μια και την υγεία του ανοσοποιητικού συστήματος από την άλλη, πολλές μεταanalύσεις έχουν δείξει ότι οι προβιοτικοί οργανισμοί, κυρίως είδη των *Lactobacillus* και *Bifidobacterium*, συμβάλλουν σημαντικά στην πρόληψη (47% λιγότερα άτομα των ομάδων παρέμβασης νόσησαν) και αντιμετώπιση λοιμώξεων (ελάττωση της διάρκειας των επεισοδίων κατά περίπου 2 ημέρες) του αναπνευστικού σε παιδιά και ενήλικες. [124,125] Αν και οι μεταanalύσεις αυτές αφορούσαν τη χορήγηση προβιοτικών σε μορφή σκευάσματος, αναφέρονται αποτελέσματα και από μελέτες που έχουν χρησιμοποιήσει προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. Στη Πολωνία, όπου η κατανάλωση προϊόντων ζύμωσης γάλακτος είναι συχνή ακόμα και στους εφήβους, μια μικρή μελέτη παρατήρησης (150 έφηβοι) έδειξε ότι όσο συχνότερη ήταν η πρόσληψη των προϊόντων αυτών (κυρίως γιαούρτι), τόσο χαμηλότερη ήταν η συχνότητα εκδήλωσης λοιμώξεων του αναπνευστικού συστήματος (κοινό κρυολόγημα, ρινίτιδα, πονόλαιμος, αμυγδαλίτιδα, ωτίτιδα, βρογχίτιδα, πνευμονία). [126]

Μια πρόσφατη μελέτη παρέμβασης από την Ιταλία, έδειξε ότι η καθημερινή χορήγηση προϊόντος ζύμωσης του γάλακτος με *L. Paracasei* CBA L74, σε 126 νήπια ηλικίας 12-48 μηνών που πήγαιναν παιδικό σταθμό, κατά τη χειμερινή περίοδο, είχε ως αποτέλεσμα τα παιδιά της ομάδας παρέμβασης που εκδήλωσαν ≥ 1 επεισόδιο λοίμωξης του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος να είναι σημαντικά λιγότερα συγκριτικά με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου (51% vs. 74%, $p < 0.05$), με την απόλυτη διαφορά κινδύνου (ARD) να αντιστοιχεί σε -23% (95% CI: -40% to -7%, $p < 0.01$). Παράλληλα παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές τόσο στους εγγενείς όσο και στους επίκτητους δείκτες ανοσίας (αύξηση των επιπέδων των αντιμικροβιακών πεπτιδίων α και β defensins, της καθελιδίνης και της sIg A στην ομάδα παρέμβασης μετά από 3 μήνες, συγκριτικά με καμία μεταβολή στην ομάδα ελέγχου). [127]

Μια ομάδα από το Τόκιο μελέτησε την επίδραση της χορήγηση ροφήματος γάλακτος το οποίο είχε υποστεί ζύμωση με LcS-FM, σε 100 υγιείς άνδρες 30-49 ετών, υπαλλήλων γραφείου. Η παρέμβαση διήρκεσε 12 εβδομάδες. Η παρέμβαση αυτή είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση

εμφάνισης επεισοδίων αναπνευστικής λοίμωξης κατά 68%, ενώ σε όσα άτομα νόσησαν, η λοίμωξη είχε μικρότερη διάρκεια και βαρύτητα. Οι ερευνητές απέδωσαν την επίδραση αυτή στη διατήρηση χαμηλών επιπέδων της κορτιζόλης, η οποία καταστέλλει τη δράση των natural killer cells (NKs).[128]

Αντίστοιχα αποτελέσματα είχε δείξει παλαιότερα και άλλη ομάδα από το Τόκιο, η οποία εξέτασε την επίδραση αντίστοιχου προϊόντος ζύμωσης του γάλακτος σε ηλικιωμένους και έδειξε ελάττωση της διάρκειας των επεισοδίων της αναπνευστικής λοίμωξης. [129]

5.10.2. Υγεία του δέρματος

Το δέρμα αποτελεί το βασικό φραγμό του σώματος έναντι του περιβάλλοντος. Το δέρμα αποικίζεται από μικροχλωρίδα η σύσταση της οποίας επηρεάζεται τόσο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες όσο και από την ηλικία του ατόμου. Πολλές διαταραχές της υγείας του δέρματος φαίνεται να οφείλονται σε τροποποίηση της μικροχλωρίδας αυτής. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί η συσχέτιση της υγείας του εντέρου με την υγεία του δέρματος (όπως και με την υγεία των περισσότερων συστημάτων του σώματος). Για παράδειγμα, καταστάσεις όπως η ατοπική δερματίτιδα, δείχνουν να ωφελούνται από τροποποιήσεις της εντερικής μικροχλωρίδας μέσω της πρόσληψης προβιοτικών και πρεβιοτικών. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει ορισμένους ερευνητές να εξετάζουν την επίδραση των προβιοτικών μικροοργανισμών, είτε μέσω της πρόσληψης συμπληρωμάτων ή προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος, είτε μέσω της τοπικής εφαρμογής, στην υγεία του δέρματος, με θετικά μέχρι στιγμής αποτελέσματα (αν και με ελάχιστες κλινικές μελέτες). [130,131]

5.10.3. Υγεία των δοντιών

Η τερηδόνα και η περιοδοντίτιδα αποτελούν σημαντικά προβλήματα δημόσιας υγείας, η αντιμετώπιση των οποίων είναι συνήθως χρόνια, ενώ συχνά απαιτείται θεραπεία με αντιβιοτικά. Η στοματική κοιλότητα αποικίζεται από πολυάριθμα μικρόβια, η ομοιόσταση των οποίων είναι σημαντική για τη διατήρηση της υγείας της περιοχής. Παράγοντες όπως η κακή υγιεινή, η διατροφή, η παρουσία λοιμωδών νοσημάτων, το γήρας, διαταράσσουν την ομοιόσταση αυτή. Συγκεκριμένα, η τερηδόνα οφείλεται στην απομετάλλωση της οδοντικής πλάκας μέσω της δράσης τερηδογόνων βακτηρίων (κυρίως του *Streptococcus Mutans*). Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι οι προβιοτικοί μικροοργανισμοί συμβάλλουν στην ελάττωση των CFU (colony forming units) των τερηδογόνων βακτηρίων και στην αναστολή του πολλαπλασιασμού των περιοδοντικών

παθογόνων. Επιπλέον, συμβάλλουν στην ελάττωση της φλεγμονώδους απάντησης, ενώ φαίνεται ότι ανταγωνίζονται με τους παθογόνους μικροοργανισμούς για τα σημεία προσκόλλησης και τα θρεπτικά συστατικά στις επιφάνειες των δοντιών. Ωστόσο, οι μελέτες αυτές χρησιμοποίησαν προβιοτικούς μικροοργανισμούς σε μορφή συμπληρώματος (ταμπλέτες) ή παγωτό και ρόφημα γάλακτος με προβιοτικούς μικροοργανισμούς. [132,133]

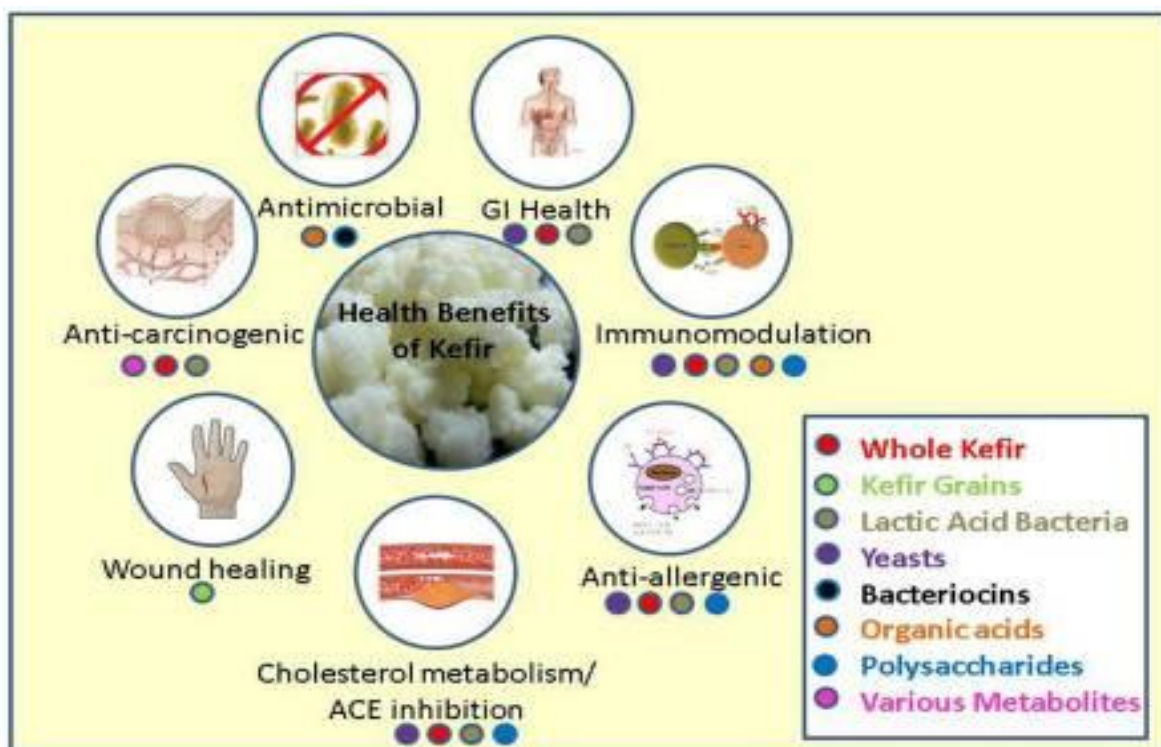
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΥΜΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για τα οφέλη των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στην υγεία, έχει οδηγήσει στην πραγματοποίηση μελετών παρατήρησης ή κλινικών μελετών με τη χρήση παραδοσιακά παρασκευασμένων τοπικών προϊόντων. Τα περισσότερα από τα προϊόντα αυτά παρασκευάζονται ιστορικά και παραδοσιακά σε περιοχές της Ασίας. Ωστόσο και στην Ελλάδα, το ερευνητικό ενδιαφέρον είναι αυξημένο. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά σε ορισμένες από τις μελέτες αυτές.

6.1. Κεφίρ

Το κεφίρ, όπως αναφέρθηκε, παρασκευάζεται παραδοσιακά στις Βαλκανικές χώρες και στη Ρωσία, σε περιοχές του Καυκάσου. Όπως παρατηρείται γενικά με τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος, έτσι και το κεφίρ έχει πρόσφατα τραβήξει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας, λόγω των πολλαπλών αναφερόμενων ωφέλιμων επιδράσεων του στην υγεία. Κύριοι μικροοργανισμοί στο Κεφίρ είναι η ζύμη *Saccharomyces lactis* και οι *LABL. helveticus*, *L. Debrueckii subsp. Bulgaricus*, *L.acidophilus*, *L.plantarum*, *L.casei*, *L.kefir*. Το κεφίρ περιέχει αντιβακτηριακές ουσίες, οργανικά οξέα, ένζυμα, ελεύθερα αμινοξέα βιταμίνες και μέταλλα που αφομοιώνονται εύκολα από τον ανθρώπινο οργανισμό [144] Η συστηματική κατανάλωση κεφίρ έχει συσχετιστεί με καλύτερη πέψη (λόγω της διέγερσης της έκκρισης των γαστρικών υγρών) και ανοχή της λακτόζης, ενώ φαίνεται να παρέχει αντιβακτηριακή, υποχοληστερολαιμική, αντιυπερτασική, ευγλυκαιμική, αντιφλεγμονώδη, αντιοξειδωτική, αντιαλλεργικής και αντικαρκινική δράση [145, 146, 147] Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι το κεφίρ έχει θετικές επιδράσεις σε καρκίνους όπως του ορθού, του μαστού και των πνευμόνων, [148] δράσεις οι οποίες επιτελούνται μέσω των μηχανισμών που περιγράφηκαν στις προηγούμενες ενότητες.

Ωστόσο, οι περισσότερες μελέτες έχουν δείξει τις επιδράσεις αυτές *in vitro* ή σε μοντέλα ζώων, με ελάχιστα, αλλά ενθαρρυντικά δεδομένα από μελέτες στον άνθρωπο. Ορισμένοι επιστήμονες μάλιστα προτείνουν την κατανάλωση 500 γρ κεφίρ την ημέρα, ως μέτρο πρόληψης έναντι της ανάπτυξης καρκίνου [144].



Εικόνα 16. Ευεργετικές επιδράσεις του κεφίρ στην υγεία [146]

6.2. Κουμίσ



Εικόνα 17. Αποικίες καλλιέργειας μυκήτων σε θρεπτικό υπόστρωμα [136]

Το κουμίσ παράγεται κυρίως από γάλα φοράδας, καμήλας και αγελάδας, με την προσθήκη υγρής καλλιέργειας εκκίνησης (LAB και ζύμες που ζυμώνουν και δεν ζυμώνουν τη λακτόζη). Λόγω του ότι το γάλα φοράδας σύστασης του γάλακτος της φοράδας περιέχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σακχάρων συγκριτικά με το αγελαδινό ή το κατσικίσιο γάλα, το κουμίσ περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα αλκοόλης συγκριτικά με το κεφίρ. Έχει υπόξινη γεύση και είναι ελαφρώς αφρώδες λόγω της παρουσίας του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 4 το κουμίσ είναι γνωστό για τις θεραπευτικές του ιδιότητες.

Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή του γάλακτος φοράδας και των προϊόντων του (κουμίσ), αυξάνεται στη Ρωσία. Το κουμίσ, εκτός από ιδιαίτερα θρεπτικό τρόφιμο, θεωρείται και θεραπευτικό για μια σειρά ασθενειών οι οποίες σχετίζονται κυρίως με τον μεταβολισμό και χρησιμοποιείται στη Ρωσική ιατρική για περισσότερο από 100 χρόνια.

Η ιστορία προέλευσης και ανάπτυξης της κουμισοπαραγωγής και της κουμισοθεραπείας αναλύθηκαν λεπτομερώς από το Σαϊγίν Ι.Α. (1958,1962,1965,1967) και το Σαμάεφ Α.Γ. (1995). [136]

Οι ιδρυτές της Ρωσικής Κλινικής Ιατρικής, Μπότκιν Σ.Π. και Ζαχάριν Γ.Α., αξιολόγησαν τις θεραπευτικές ιδιότητες του κουμίσ, ιδίως στην περίπτωση της φυματίωσης («κουμισοθεραπεία»), ενώ μελέτες σε ασθενείς έχουν δείξει αντιμικροβιακές, αντιφυματικές και ανοσοδιεγερτικές ιδιότητες. [156,148, 157]

Οι Artyuhova S.I. και Kovalyova E.A. το 2011 [149] διαπίστωσαν ότι οι ζύμες που περιέχει το κουμίσ, σε συνδυασμό με το CO₂ και τη μικρή ποσότητα αλκοόλης που περιέχει (0,5-2,5%), συμβάλλουν στην ομαλοποίηση της εκκριτικής δραστηριότητας του στομάχου και των άλλων οργάνων του πεπτικού συστήματος, ενώ παράλληλα παράγουν αντιβιοτικές ουσίες οι οποίες δρουν έναντι του βάκιλλου της φυματίωσης. Πολλοί ιατροί στη Ρωσία έχουν αποδείξει τις ευεργετικές επιδράσεις του κουμίσ στις πρόσφατα ανακαλυφθείσες μορφές της εστιακής, διηθητικής, διαδεδομένης, σπηλαιώδους, πνευμονικής φυματίωσης, στο πρωτοπαθές σύμπλεγμα (ή σύμπλεγμα του Gohn), μετά από αποτελεσματικές ριζικές επεμβάσεις στους πνεύμονες, στις φυματιώδεις πλευρίτιδες στο στάδιο απορρόφησης, στις βραδείες χρόνιες μορφές της εστιακής, διαδεδομένης πνευμονικής φυματίωσης χωρίς επιδείνωση ή ένταση, καθώς και στις πρόσφατες και χρόνιες μορφές φυματίωσης των περιφερικών λεμφαδένων χωρίς συρίγγια. Φυσικά – τονίζουν – το κουμίσ δεν αποτελεί μεμονωμένο θεραπευτικό μέσο και συνήθως χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με φαρμακευτική αγωγή (αντιβιοτικά).

Αντίστοιχα αποτελέσματα με τους ενήλικες δείχνει να έχει η χορήγηση κουμίσ σε παιδιά με λανθάνουσα φυματίωση. Μία πρόσφατη δημοσίευση (2016) παρουσιάζει τα αποτελέσματα μελέτης που πραγματοποιήθηκε σε 20 παιδιά που συμμετείχαν σε καλοκαιρινή θεραπευτική κατασκήνωση, στην καθημερινή διατροφή των οποίων προστέθηκαν 300 γραμμάρια παραδοσιακού ροφήματος κουμίσ (μεσημέρι και βράδυ). Προκειμένου να προσδιοριστεί η επίδραση του κουμίσ στην υγεία και φυσική ικανότητα των παιδιών της ομάδας, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση του βάρους και του ύψους τους στην αρχή και στο τέλος της

παρέμβασης. Μετά από δύο μήνες κατανάλωσης του κουμίσ, το βάρος 67% των παιδιών αυξήθηκε από 3 έως 7 κιλά. Οι συγγραφείς συμπεραίνουν (λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία και από παλαιότερες μελέτες) ότι το κουμίσ:

- Αυξάνει την αντοχή του οργανισμού, αποκαθιστά και ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα.
- Ομαλοποιεί το μεταβολισμό, βελτιώνοντας την παραγωγή ορμονών και τη διαδικασία πέψης.
- Αποκαθιστά την εντερική χλωρίδα.
- Επιταχύνει την αναγέννηση των ιστών των προσβαλλομένων οργάνων.
- Βελτιώνει την κατάσταση των οστών, των χόνδρων και του συνδετικού ιστού.
- Επιβραδύνει τη γήρανση και αναζωογονεί τον οργανισμό.
- Βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος.
- Καταστέλλει την ανάπτυξη όγκων και καταρροϊκών ασθενειών.
- Αυξάνει τη φυσική ικανότητα. [150]

Στην δημοσίευση των Artyuhova S. I. και Kovalyova E.A. οι συγγραφείς αναφέρονται επίσης τις ευεργετικές επιδράσεις του κουμίσ στην αντιμετώπιση του έλκους του δωδεκαδακτύλου, της δυσεντερίας και του τυφοειδούς πυρετού, της αύξησης των επιπέδων της αιμοσφαιρίνης και των λευκοκυττάρων, αλλά και στη λειτουργία του κεντρικού και του αυτόνομου νευρικού συστήματος.

Το κουμίσ έχει επίσης μελετηθεί για τις ευεργετικές του επιδράσεις στα λιπίδια του αίματος. Δεδομένου ότι η διαδικασία οξείδωσης των λιπιδίων και η παραγωγή ελευθέρων ριζών παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην ανάπτυξη της αθηροσκλήρωσης και της ισχαιμικής καρδιοπάθειας, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της επίδρασης της «κουμισοθεραπείας» στο αμυντικό αντιοξειδωτικό σύστημα, η δράση του οποίου καθορίζει την πορεία και την πρόγνωση των νοσημάτων αυτών. Στη μελέτη τους οι Gilmutdinova L.T. et al. [151] παρακολούθησαν 134 άνδρες ασθενείς με ισχαιμική καρδιακή νόσο ($56,6 \pm 5,8$ ετών) με σταθερή στηθάγχη I και II σταδίου, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε θεραπεία με κουμίσ (200-250 ml, πριν τα γεύματα, 2 φορές την ημέρα) για 24 ημέρες. Μετά τη λήξη της θεραπείας, στους 70 ασθενείς της θεραπευτικής ομάδας παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση των κλινικών και εργαστηριακών δεδομένων συγκριτικά με ομάδα ασθενών που δεν λάμβαναν κουμίσ και ομάδα υγιών ανδρών. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της συνολικής αντιοξειδωτικής δραστηριότητας, του υπεροξειδίου της δισμουτάσης (SOD) και της καταλάσης ($p < 0,05$), διαφορά η οποία διατηρήθηκε και μετά από 3 μήνες.

Το κουμίζ φαίνεται να έχει επίσης υπολιπιδαιμική επίδραση (ελάττωση των επιπέδων της ολικής και της LDL χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων και αύξηση της HDL), παράλληλα με την αύξηση της συνολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας [152]

Μια «πρωτότυπη» θεραπεία με το κουμίζ εφαρμόστηκε από τους Badretdinova R.R. et al. στη Σιβηρία στην θεραπεία της βακτηριακής κόλπωσης, όπου η συνήθης θεραπεία με αντιβιοτικά και αντισηπτικά φάρμακα προκαλεί συνήθως έντονες δυσβακτηριακές διαταραχές καταστέλλοντας τη γενική και την τοπική ανοσία, επιβαρύνοντας τη δυσβακτηρίωση, ευνοώντας τις υποτροπές της νόσου. Συνολικά συμμετείχαν 217 ασθενείς : βασική ομάδα -114 γυναίκες, ομάδα ελέγχου -103 γυναίκες. Η μέθοδος αποτελείται από τρεις φάσεις:

1^η φάση - πλύση του κόλπου με μια απορροφητική ουσία (Polisorb MP) και στη συνέχεια με το κουμίζ

2^η φάση - χρήση του αντιβιοτικού 3^{ης} γενιάς Cefoperazone.

3^η φάση - κατανάλωση 250 ml κουμίζ/ημέρα παράλληλα με ενδοκολπική χρήση του.

Η ανάλυση των κλινικών και των εργαστηριακών αποτελεσμάτων έδειξαν ότι το μικροβιακό φορτίο του κόλπου αποκαταστάθηκε καλύτερα κατά τη θεραπεία με τριφασική μέθοδο. [153]

Με βάση τα ερευνητικά δεδομένα των επιστημών της Ακαδημίας Διατροφής του Καζακστάν υπό την ηγεσία του Sharmanov T. Sh., τα παραδοσιακά ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα της περιοχής, όπως αϊράν, shubat, katyk, κουμίζ κ.α. είναι φθηνά, προσιτά, εύπεπτα, με υψηλή θρεπτική αξία, που ασκούν παράλληλα στον οργανισμό θεραπευτική και τονωτική δράση. [154]

Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα της έρευνας, τα ζυμωμένα γαλακτοκομικά ποτά από το γάλα αγελάδας, καμήλας και άλλα γάλατα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποτελεσματικά προϊόντα για τη γρήγορη ανάκαμψη του οργανισμού σε έντονη ψυχική και σωματική δραστηριότητα και, συγκεκριμένα, να συμπληρώσουν τη διατροφή των φοιτητών, με τον ίδιο τρόπο που κάνουν οποιαδήποτε άλλα αθλητικά συμπληρώματα διατροφής. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε από την ανάλυση ερωτηματολογίων που δόθηκαν σε φοιτητές του τμήματος Φυσικής Αγωγής του Κρατικού Πανεπιστημίου του Ε.Α. Μπουκέτοφ της Καραγκανντάς. Στη συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχαν 100 άτομα (17-21 ετών, 20% κορίτσια, 70% αγόρια), αθλητές διαφόρων αθλημάτων. [155]

Ερωτηματολόγιο

Όνοματεπώνυμο _____
Εθνικότητα _____
Τόπος κατοικίας (πόλη, χωριό) _____
Ηλικία _____
Φύλο _____
Βάρος _____
Ύψος _____
Είδος αθλήματος _____
Ειδικότητα (κατάταξη αθλήματος, ερασιτέχνης) _____
Συχνότητα προπόνησης _____
Συχνότητα και ώρες κατανάλωσης γευμάτων _____
Σύσταση γεύματος (βασικό συστατικό) _____
Αθλητικό ρόφημα (ρόφημα υδατανθράκων, μεταλλικό νερό, χυμός)
(ποια;) συχνότητα _____
Γαλακτοκομικό ρόφημα (αϊράν, shubat, κουμίσ, γάλα και άλλα)
(ποια;) συχνότητα _____
Γαλακτοκομικά τρόφιμα (τβορόγκ, κουρτ, τυρί, γιαούρτι) (ποια;) _____
συχνότητα, πότε; _____
Αθλητικά συμπληρώματα (BAA) ή άλλα λειτουργικά συμπληρώματα
(ποια;) συχνότητα _____
Χρήση φαρμακευτικών ουσιών (βιταμίνες, αναβολικοί παράγοντες και άλλα)
(ποια;) συχνότητα, εποχή του χρόνου _____
Επιπλέον (συμπεριλαμβανομένης της γενικής κατάστασης υγείας) _____
Ημερομηνία : _____ 2017 γ.

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων έδειξε ότι η διατροφή των συγκεκριμένων φοιτητών-αθλητών χαρακτηριζόταν από ανεπαρκή πρόσληψη πρωτεϊνών από γαλακτοκομικά προϊόντα. Μόνο το 60% κατανάλωναν προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. Η πλειοψηφία των καταναλωτών ήταν οι Καζάκοι φοιτητές, ενώ οι φοιτητές άλλων εθνικοτήτων κατανάλωναν τα προϊόντα αυτά περιστασιακά.

Με βάση τα δεδομένα αυτά, οι ερευνητές συστήνουν την προσθήκη των παραδοσιακών προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στη διατροφή των φοιτητών, ειδικά το κουμίσ και το shubat, με σκοπό την πλήρη ικανοποίηση των αναγκών του οργανισμού σε πρωτεΐνες υψηλής διατροφικής αξίας, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, βιταμίνες, μικροστοιχεία, ένζυμα, υγρά, ως αθλητικό συμπλήρωμα διατροφής με προληπτικό-θεραπευτικό σκοπό, καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και για όλα τα αθλήματα. Τα προϊόντα αυτά, λόγω της σύνθεσής τους, θα βοηθήσουν στην αποκατάσταση και βελτίωση της φυσικής και ψυχικής τους απόδοσης.

6.3. Αϊράν

Θεωρείται, ότι το φρέσκο αϊράν έχει καλύτερη θεραπευτική δράση. Από παλιά χρόνια οι Καρατσάοι χρησιμοποιούν το προϊόν για την αντιμετώπιση των γαστρεντερικών διαταραχών, εγκαυμάτων, εξαρθήματος και κατάγματος. Αλατισμένο αϊράν με την προσθήκη άγριου σκόρδου, σύμφωνα με τη θεωρία του ντόπιου πληθυσμού, προστατεύει από το δάγκωμα του φιδιού. [133, 135]

6.4. Τβορόγκ

Το τβορόγκ είναι ένα είδος μαλακού τυριού (τυρόπηγμα), το οποίο παρασκευάζεται από τη ζύμωση αγελαδινού γάλακτος ή γάλακτος φοράδας, με επακόλουθη αφαίρεση του ορού. Ανάλογα με τη μέθοδο πήξης των πρωτεϊνών του, χωρίζεται σε όξινο και γλυκό τβορόγκ. Πρόκειται για προϊόν υψηλής διατροφικής αξίας για τους λαούς αυτούς, αντίστοιχης με αυτής του γιαουρτιού (εύπεπτες πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, πλούσιο σε ασβέστιο και βιταμίνες Β. Η κατανάλωση του τβορόγκ αναφέρεται στην αρχαία Ινδική και Κινεζική πραγματεία και στα έργα των Ρωμαίων μελετητών και συγγραφέων Marcus Terentius Barro (116-27 π.Χ.) και Lucius Junius Moderatus Columella (4-70 μ.Χ.). Στην παράδοση της Ρωσίας το τβορόγκ συστήνεται ιδιαίτερα στη διατροφή των εγκύων και θηλαζουσών αλλά και των παιδιών, των ηλικιωμένων και των ασθενών. Μια πρόσφατη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Ρωσία εξετάζοντας τη θρεπτική αξία του γάλακτος φοράδας και των προϊόντων ζύμωσής του (μεταξύ των οποίων και το τβορόγκ) στη διατροφή των βρεφών. [158] Το γάλα φοράδας χαρακτηρίζεται από χαμηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και λιπαρά οξέα και υψηλότερη περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες. Ιδιαίτερη ωστόσο είναι η σύσταση των λιπαρών οξέων, τα οποία είναι κυρίως πολυακόρεστα, με σημαντικά υψηλή περιεκτικότητα σε λινολεϊκό οξύ και α-λενολενικό οξύ. Άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των προϊόντων αυτών συγκριτικά με προϊόντα γάλακτος από άλλα θηλαστικά, ήταν η υψηλότερη περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι τα προϊόντα αυτά μπορεί να έχουν σημαντική θέση στη διατροφή των παιδιών, γεγονός που επικυρώνει την εδώ και πολλές δεκαετίες πρακτική των Ρώσων παιδιάτρων, οι οποίοι συστήνουν το τβορόγκ, το οποίο φαίνεται να είναι καλά ανεκτό από τα παιδιά, δεν προκαλεί αλλεργίες και δυσπεπτικές διαταραχές και είναι χρήσιμο για την πρόληψη ή την αντιμετώπιση καταστάσεων κακής θρέψης. Μάλιστα, σε μελέτη από το 2014 που δημοσιεύτηκε σε επιστημονικό παιδιατρικό περιοδικό της Ρωσίας, [159] συστήνεται το Τβορόγκ να χορηγείται στα βρέφη και παιδιά ως σημαντική πηγή πρωτεϊνών, ασβεστίου και φωσφορικών αλάτων για την επίτευξη βέλτιστης ανάπτυξης της μυϊκής και οστικής μάζας. Συγκεκριμένα, τα 100 γρ τβορόγκ καλύπτουν έως και το 20% των ημερησίων αναγκών σε ασβέστιο για την ηλικία αυτή (150mg). Επιπλέον, το τβορόγκ περιέχει βιταμίνες (Α, Ε, Β₂, Β₆, Β₁₂, φολικό και νικοτινικό οξύ) και μέταλλα (Ca, Na, Mg, P, Fe, Zn, Cu, F). Συγκεκριμένα, οι

συγγραφείς συστήνουν τη χορήγηση 30 γρ/ημέρα σε βρέφη 6 μηνών, 40 γρ/ημέρα σε βρέφη 7-8 μηνών, 50 γρ σε βρέφη άνω των 9 μηνών, 70-120 γρ (μέχρι 2 φορές την ημέρα) σε νήπια 1-3 ετών και 120-150 γρ (μέχρι 2 φορές την ημέρα) σε παιδιά 3-7 ετών.

Οι μικροοργανισμοί που περιέχει το τβορόγκ είναι κυρίως *L.delbrucechki ssp. Bulgaricus*, *L.helveticus*, *L.fermentum*, *S.thermophilus*

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΛΑΣΜΑ ΜΑΖΑΣ ΤΟΥ ΛΙΠΑΡΟΥ ΟΞΕΟΣ, % ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ
C 4:0	Βουτυρικό	2,0-4,2
C 6:0	Καπροϊκό	1,5-3,0
C 8:0	Καπρυλικό	1,0-2,0
C 10:0	Καπρικό	2,0-3,5
C 10:1	Δεκένιο	0,2-0,4
C 12:0	Λαυρικό	2,0-4,0
C 14:0	Μυριστικό	8,0-13,0
C 14:1	Μυριστολεϊκό	0,6-1,5
C 16:0*	Παλμιτικό	22,0-33,0
C 16:1*	Παλμιτελαϊκό	1,5-2,0
C 18:0	Στεατικό	9,0-14,0
C 18:1*	Ελαϊκό	22,0-33,0
C 18:2 *	Λινελαϊκό	2,0-4,5
C 18:3*	Λινολενικό	Έως 1,5
C 20:0	Αραχιδικό	Έως 0,3
C 22:0	Βεχενικό	Έως 0,1
* Ο υπολογισμός βασίζεται στο άθροισμα των ισομερών		

Πίνακας 9. Σύνθεση λιπαρών οξέων της λιπαρής φάσης του τβορόγκ (πηγή: ГОСТ 31453-2013 Творог. Технические условия, <http://docs.cntd.ru/document/1200102733/>)

6.5. Kule Naoto

Το kule naoto είναι ένα παραδοσιακό προϊόν της Κένυα, το οποίο παρασκευάζουν οι πληθυσμοί των Maasai. Παρασκευάζεται από φρέσκο (χωρίς βρασμό) γάλα αγελάδας, το οποίο παραμένει για ωρίμανση σε ειδικά δοχεία το εσωτερικό των οποίων έχει τριφτεί με καμένο ξύλο από το δέντρο *Olea Africana* και αφού προστεθεί φρέσκο αίμα αγελάδας. Ο Dr. Maina και οι συνεργάτες του έχουν πραγματοποιήσει εκτενή έρευνα του συγκεκριμένου προϊόντος, τα αποτελέσματα της οποίας έχουν δημοσιεύσει στο International Journal of Food Microbiology το 2008. Η ομάδα του Dr. Maina διαπίστωσε ότι τα βακτήρια που περιέχονται στο τελικό προϊόν (*Lactobacillus plantarum*) έχουν αντικαρκινική και υποχοληστερολαιμική δράση, γεγονός που επιβεβαιώνει το παράδοξο που είχαν περιγράψει οι Mann και Sproerry το 1974 αναφορικά με τα πολύ χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης στα άτομα της φυλής των Maasai, παρά την αυξημένη κατανάλωση κρέατος και γάλακτος. [160]

6.6. Shubat

Προϊόν ζύμωσης του γάλακτος καμήλας που παρασκευάζεται στο Καζακστάν και στο Τουρκμενιστάν (όπου είναι γνωστό ως Chan). Χαρακτηρίζεται από ανοικτό λευκό χρώμα και έχει ξινή γεύση. Είναι πολύ δημοφιλές ρόφημα κυρίως κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Μια μελέτη το 2009 ανέδειξε την παρουσία 48 διαφορετικών στελεχών LAB (*Lactobacillus sakei*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus helveticus*, *Leuconstoc lactis*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus brevis* and *Weissella hellenica*) και 15 ζύμες (*Kluyveromyces marxianus*, *Kazakhstan uiosporus* και *Candida ethanolica*), ενώ παραδοσιακά έχει χρησιμοποιηθεί από τους πληθυσμούς του Καζακστάν για τη θεραπεία των ασθενών με διαβήτη τύπου 2. Με αυτή την αφορμή, οι Manaer T. et al., μελέτησαν την επίδραση της χορήγησης shubat σε διαβητικά ποντίκια (ΣΔ2), συγκρίνοντας την παρέμβαση αυτή με χορήγηση σιταγλιπτίνης. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης μετά από 28 ημέρες έδειξαν στην ομάδα του shubat, ελάττωση της γλυκόζης νηστείας και της HbA1c), αύξηση του C-peptide και του GLP-1, ελάττωση των επιπέδων της ολικής και LDL χοληστερόλης και αύξηση της HDL χοληστερόλης στον ορό, βελτίωση του σωματικού βάρους και ελάττωση των επιπέδων κρεατινίνης και BUN στον ορό. [161, 162]

6.7. Chal

Το Chal συνήθως παρασκευάζεται με την οξίνιση του γάλακτος της καμήλας μέσα σε ασκούς από δέρμα ζώου ή σε κεραμικά δοχεία, με την προσθήκη παλαιότερου όξινου γάλακτος, στο οποίο στη συνέχεια, μετά από 3-4 ημέρες προστίθεται φρέσκο γάλα. Το Chal μπορεί επίσης να παρασκευαστεί με την προσθήκη *L. Casei*, *S. thermophilus* και ζύμες. Σε πρόσφατη ανάλυση του Chal απομονώθηκε το στέλεχος *Kluyveromyces* το οποίο αποδείχθηκε ότι έχει τη δυνατότητα να εκκρίνει μια μυκητοκτόνο τοξίνη, η οποία είναι δραστική έναντι μυκήτων του γένους *Kluyveromyces*. [163]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΖΥΜΩΣΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

7.1. Τα προϊόντα ζύμωσης γάλακτος στις εθνικές συστάσεις

Όπως είδαμε από τα ιστορικά στοιχεία, τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος αποτελούν σημαντικό κομμάτι της παραδοσιακής διατροφής πολλών πληθυσμών του κόσμου, εδώ και χιλιετίες και χαίρουν εκτίμησης – εκτός των οργανοληπτικών τους ιδιοτήτων – και λόγω των διαπιστωμένων από τους λαούς αυτούς θετικών επιδράσεων τους στην υγεία. Ωστόσο, στην πλειοψηφία των εθνικών συστάσεων παγκοσμίως, δεν γίνεται συγκεκριμένη αναφορά για τα προϊόντα αυτά. Συγκεκριμένα, το γιαούρτι και τα τυριά περιλαμβάνονται στην ομάδα των γαλακτοκομικών προϊόντων, κυρίως όμως με γνώμονα τη συμβολή τους στην πρόσληψη ασβεστίου και πρωτεΐνης. Εξάιρεση – μέχρι σήμερα - από εθνικές συστάσεις της Ινδίας για το 2010, όπου συγκεκριμένα συστήνεται η πρόσληψη προϊόντων ζύμωσης ιδιαίτερα από τις εγκύους γυναίκες, λόγω της ιδιότητάς τους να αυξάνουν την απορρόφηση του σιδήρου. [37] Επίσης, λόγω της αυξημένης συχνότητας δυσανοχής στη λακτόζη στον πληθυσμό των Ασιατικών χωρών, τόσο στην Κίνα όσο και στην Ιαπωνία, συστήνεται η κατανάλωση γιαουρτιού από τα άτομα που δεν μπορούν να καταναλώσουν γάλα.

7.2. Παγκόσμια κατανάλωση

Η ιστοσελίδα της Διεθνούς Ομοσπονδίας Γαλακτοκομικών (International Dairy Federation) υποδέχεται τον αναγνώστη με την ακόλουθη δήλωση:

«Τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν ζωτικής σημασίας τρόφιμα για το παγκόσμιο σύστημα τροφίμων, παρέχοντας οικονομικά, διατροφικά και κοινωνικά οφέλη σε ένα μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού»

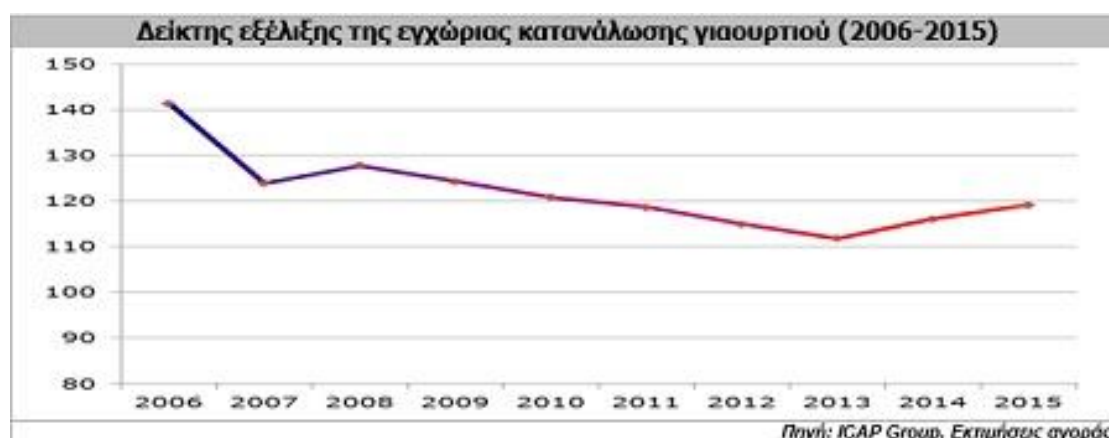
Συγκεκριμένα για το γιαούρτι, σύμφωνα με στοιχεία που δημοσιεύτηκαν το 2013, η παγκόσμια παραγωγή γιαουρτιού παρουσιάζει αυξητική τάση την τελευταία δεκαετία, προβλέποντας την περαιτέρω ανάπτυξή της μέχρι το 2015. Συγκεκριμένα η αναφορά προέβλεπε ότι μέχρι το 2015, το 10% του παραγόμενου γάλακτος θα χρησιμοποιείται για την παρασκευή γιαουρτιού, τη στιγμή που το 2000 το ποσοστό αυτό ανερχόταν στο 6%. Οι χώρες με την υψηλότερη κατανάλωση

γιαουρτιού είναι η Τουρκία, η Ρωσία και οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης (κυρίως η Γαλλία), ενώ ανερχόμενες αγορές είναι αυτές της Κίνας, της Βραζιλίας και των Ηνωμένων Πολιτειών. [164]

Η αύξηση αυτή οφείλεται στην αυξανόμενη επίγνωση του καταναλωτικού κοινού σχετικά με τα οφέλη των ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων στην υγεία, τόσο όσον αφορά τα θρεπτικά συστατικά που παρέχουν, όσο λόγω της προβιοτικής τους δράσης. Επιπλέον, συγκριτικά με τα διάφορα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος, το γιαούρτι είναι το περισσότερο δημοφιλές, λόγω της ευχάριστης γεύσης και υφής του, αλλά και λόγω της ευελιξίας που παρέχει στην κατανάλωσή του από όλες της ηλικιακές ομάδες (ως σνακ, σε κύρια γεύματα, ως επιδόρπιο, με προσθήκη δημητριακών, φρούτων, ξηρών καρπών κτ).

7.3. Κατανάλωση στην Ελλάδα

Αν και με αρκετές αυξομειώσεις, τα τελευταία χρόνια, ακριβώς για τους λόγους που το γιαούρτι έχει «ανέβει» στην εκτίμηση του καταναλωτικού κοινού, στο υπόλοιπο κόσμο, έτσι και στην Ελλάδα, η κατανάλωση του γιαουρτιού παρουσιάζει αυξητικές τάσεις, σύμφωνα με την τελευταία έκδοση της κλαδικής μελέτης «Γαλακτοκομικά Προϊόντα» που εκπόνησε η Διεύθυνση Οικονομικών Μελετών της ICAP Group ΑΕ, με τις εισαγωγές να κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ ο βαθμός εξαγωγικής επίδοσης υπολογίζεται διαρκώς αυξανόμενος.



Εικόνα 18. Δείκτης εξέλιξης της εγχώριας κατανάλωσης γιαουρτιού (2006-2015) [πηγή: ICAP Group]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

8.1. Προοπτικές έρευνας στον τομέα της υγείας

Η συσχέτιση της υγείας του γαστρεντερικού με όλο και περισσότερες καταστάσεις υγείας και νόσου, αποτελεί αντικείμενο με έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον. Εκτός από τις μελέτες που πραγματοποιούνται με τη χρήση συμπληρωμάτων αμιγών προβιοτικών μικροοργανισμών, πολλοί ερευνητές εξετάζουν το κατά πόσο οι επιδράσεις αυτές επιτελούνται και μέσω της φυσικής παρουσίας των προβιοτικών στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι η αξία των προϊόντων αυτών έγκειται στην επίδρασή τους στην πρόληψη εκδήλωσης νόσου και στην ανακούφιση των συμπτωμάτων ή στην ελάττωση της διάρκειας της νόσου και όχι στη θεραπεία της νόσου.

Αναφέρθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, ως νεότερα πεδία μελέτης της επίδρασης των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος ο τομέας της ψυχικής και νοητικής υγείας, η υγεία του δέρματος και η οδοντική υγεία. Παράλληλα η έρευνα συνεχίζεται στους τομείς που αναφέρθηκαν στην ενότητα 5. [54] Για παράδειγμα, αναφορικά με την οστεοπόρωση, ερευνάται η επίδραση των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στη βελτίωση της απορρόφησης του ασβεστίου. Στον τομέα της μελέτης της παχυσαρκίας ερευνάται η ταυτότητα του «μικροβιώματος της παχυσαρκίας» (“obese microbiota profile”), της ταυτότητας δηλαδή της μικροχλωρίδας που δυνητικά ευθύνεται για την ανάπτυξη και διατήρηση της παχυσαρκίας, αλλά και που θα δώσει πληροφορίες για τη δυνατότητα αναστροφής της παχυσαρκίας μέσω της τροποποίησης του μικροβιώματος του εντέρου.

Ο τομέας αυτός δείχνει πολλά υποσχόμενος καθώς ενισχύεται από την συνεχή αναγνώριση νέων μικροοργανισμών, την ανάπτυξη «λειτουργικών» μικροοργανισμών στο εργαστήριο και τον σχεδιασμό νέων «λειτουργικών προϊόντων». Η σύγχρονη ανάπτυξη αλληλουχιών νέας γενιάς (Next Generation Sequencing), η αλματώδης ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας (functional genomics, metabolomics, proteomics, transcriptomics) και της μικροβιολογίας τροφίμων, συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της δυναμικής του πληθυσμού των μικροοργανισμών που περιέχονται στα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος, καθώς και στην ακριβέστερη πρόβλεψη των βιοχημικών διεργασιών που πραγματοποιούνται στα προϊόντα αυτά ανάλογα με τους μικροοργανισμούς που περιέχουν. Οι τεχνικές της κυτταρικής βιολογίας αποτελούν απαραίτητα εργαλεία για τη διευκρίνιση των μηχανισμών αλληλεπίδρασης μεταξύ των παθογόνων και των προβιοτικών στο περιβάλλον του ξενιστή, προκειμένου να ασκήσουν τις βλαπτικές ή ωφέλιμες επιδράσεις τους.

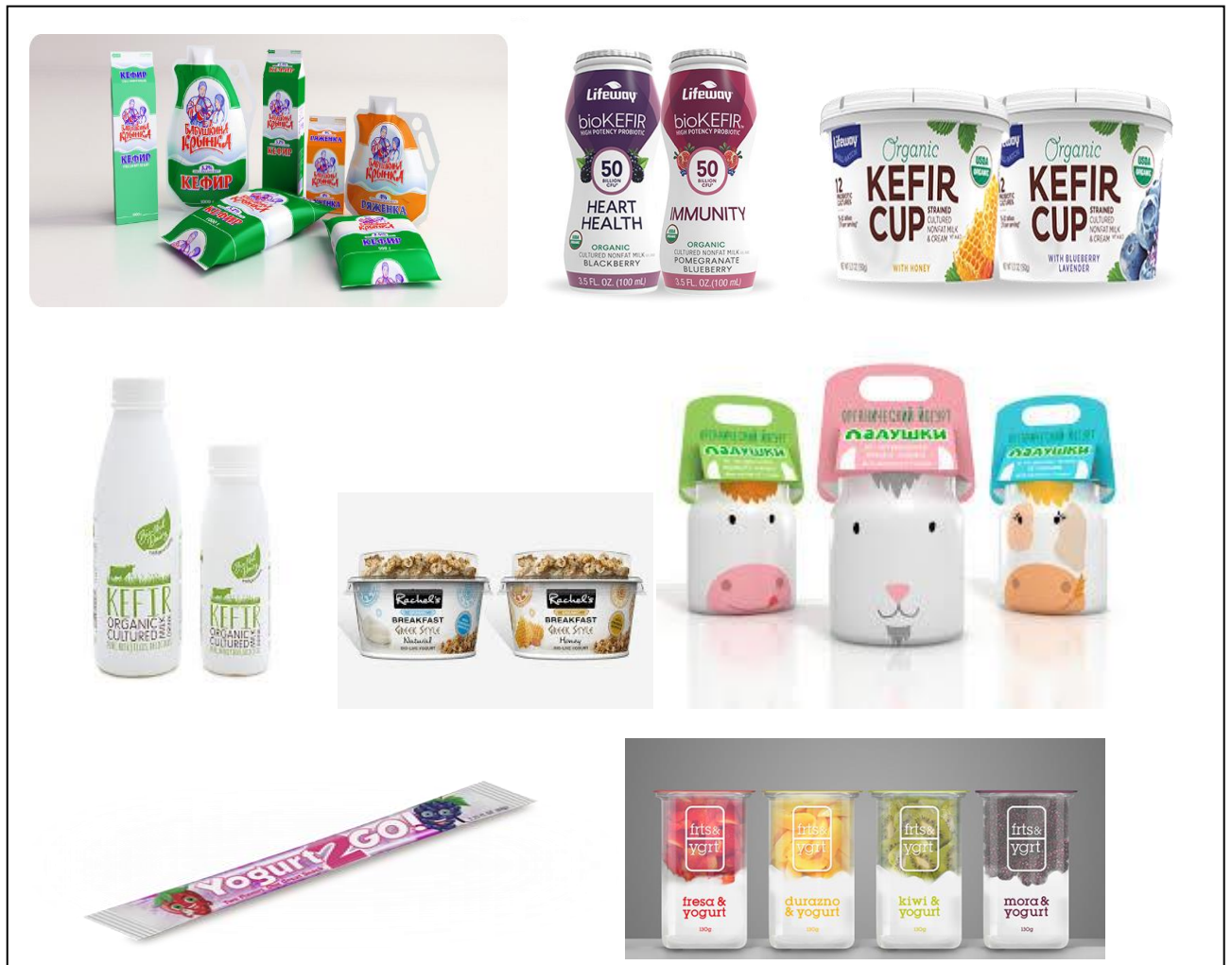
Στην περίπτωση των προβιοτικών, η γνώση αυτή θα βοηθήσει στην επιλογή των βέλτιστων ειδών για τον αντίστοιχο πληθυσμό ή νόσο. [49]

Ένας άλλος τομέας στον οποίο μπορεί να έχει σημαντική συμβολή τα προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος (αλλά και των λοιπών τροφίμων) είναι η αντιμετώπιση του υποσιτισμού στις υποανάπτυκτες χώρες. Η υποστήριξη, εξέλιξη και διασφάλιση της υγιεινής των τοπικών μεθόδων παρασκευής προϊόντων ζύμωσης, μπορεί να εξασφαλίσει ασφαλή, χαμηλού κόστους, αλλά κυρίως υψηλής θρεπτικής αξίας τρόφιμα για τον υποσιτιζόμενο πληθυσμό, συμβάλλοντας παράλληλα στην τοπική οικονομία και στην αυτάρκεια του πληθυσμού. [35]

8.2. Νέα προϊόντα

Τα αποτελέσματα των ερευνητικών δεδομένων σχετικά με τις «ιδιαιτέρες» ευεργετικές επιδράσεις των προϊόντων ζύμωσης του γάλακτος στην υγεία όλων των ηλικιακών ομάδων υγιών και ασθενών, επικοινωνούνται καθημερινά μέσω του διαδικτύου στους πληθυσμούς των καταναλωτών, αυξάνοντας έτσι τη ζήτηση. Το αυξανόμενο ενδιαφέρον των καταναλωτών για αγνά, υγιεινά, εύληπτα, εύχρηστα και οικονομικά προϊόντα, έχει οδηγήσει στην αυξημένη προτίμηση των προϊόντων αυτών, κυρίως με τη μορφή του γιαουρτιού, αλλά και των ροφημάτων γάλακτος. Οι βιομηχανία τροφίμων, προκειμένου να ικανοποιήσει το ευρύ καταναλωτικό κοινό αλλά και εκμεταλλευόμενη την ευελιξία του γιαουρτιού, παρέχει πλέον στον καταναλωτή μια τεράστια γκάμα «λειτουργικών προϊόντων», τα οποία παρέχουν τα οφέλη των προβιοτικών βακτηρίων. Έτσι, εκτός από το παραδοσιακό στραγγιστό και πλήρες γιαούρτι, αλλά και τις ημι- και πλήρως αποβουτυρωμένες ποικιλίες, στην αγορά πλέον παρέχονται προϊόντα:

- γιαούρτι εμπλουτισμένο με προβιοτικούς μικροοργανισμούς για βρέφη, παιδιά και ενήλικες
- γιαούρτι εμπλουτισμένο με φρούτα, δημητριακά, ξηρούς καρπούς και super foods (ρόδι, ράσμπερι, goji berry και μύρτιλο, βατόμουρο, φραγκοστάφυλο, κράνμπερι)
- γιαούρτι χωρίς γλουτένη, με κίνοα, βρώμη ή σπόρους
- επιδόρπια γιαουρτιού με μέλι, μαρμελάδα, κομματάκια σοκολάτας
- μικρογεύματα γιαουρτιού με δημητριακά και φρούτα
- κεφίρ σε μορφή γιαουρτιού ή σε υγρή μορφή (απλό ή με γεύσεις)
- αριάνι σε μοντέρνες συσκευασίες και διάφορες γεύσεις.



Εικόνα 19. Προϊόντα ζύμωσης του γάλακτος στη σύγχρονη αγορά: Ολοένα αυξανόμενη ποικιλία, ευφάνταστη και πρακτική συσκευασία. Μια ομάδα τροφίμων που φαίνεται να εισβάλλει δυναμικά στο διαιτολόγιο μας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανθρωπολογικές έρευνες έχουν δείξει ότι η πρακτική της επεξεργασίας των τροφίμων μέσω των αυθόρμητων ή ελεγχόμενων ζυμώσεων εφαρμοζόταν από τον άνθρωπο ήδη από την προϊστορική περίοδο. Η πρακτική αυτή αποτέλεσε μια σημαντική δεξιότητα και γνώση η οποία αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε σχεδόν σε όλο τον πλανήτη, καθώς παρείχε στον άνθρωπο την ευχέρεια της συντήρησης των τροφίμων, παρέχοντας παράλληλα την ευκαιρία παρασκευής νέων τροφίμων με πιο ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Το γάλα, τα δημητριακά, τα φρούτα και τα λαχανικά ήταν τα βασικά υποστρώματα για την παρασκευή των προϊόντων αυτών.

Η ιδιαίτερες θρεπτικές και θεραπευτικές ιδιότητες των προϊόντων αυτών δεν άργησαν να γίνουν αντιληπτά, ενισχύοντας την αξία των προϊόντων αυτών. Ιδιαίτερα η ζύμωση του γάλακτος από διάφορα εξημερωμένα θηλαστικά (αγελάδα, πρόβατο, κατσίκι, φοράδα, καμήλα) παρέχει μια τεράστια ποικιλία προϊόντων, με ποικίλες επιδράσεις στην υγεία. Προϊόντα όπως το γιαούρτι, το κεφίρ, το κουμίζ και τα τυριά – εκτός από τις ευχάριστες οργανοληπτικές τους ιδιότητες – έχουν ιδιαίτερη θρεπτική αξία λόγω της περιεκτικότητάς τους σε σημαντικά θρεπτικά συστατικά (πρωτεΐνες, ασβέστιο και άλλα μέταλλα και βιταμίνες, ωφέλιμα λιπαρά οξέα). Εκτός από το γεγονός ότι παρέχουν τον ιδανικό συνδυασμό θρεπτικών συστατικών για την ανάπτυξη της οστικής μάζας, μεγάλος όγκος μελετών αποδεικνύει συνεχώς και σταθερά τα τελευταία χρόνια, τις σημαντικές θετικές τους επιδράσεις σε πολλαπλές παραμέτρους της υγείας.

Μέσω της περιεκτικότητας τους σε προβιοτικά γαλακτικά βακτήρια, τα προϊόντα αυτά ασκούν αποδεδειγμένα πλέον θετικές επιδράσεις στη διατήρηση υγιούς σωματικού βάρους, στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, στη διατήρηση της καλής λειτουργίας του καρδιαγγειακού και γαστρεντερικού συστήματος, στην πρόληψη και αντιμετώπιση του σακχαρώδη διαβήτη αλλά και πολλών τύπων καρκίνου, στην ενίσχυση της ψυχικής και νοητικής υγείας.

Η αρχαία γνώση επιβεβαιώνεται από τη σύγχρονη επιστήμη η οποία εξακολουθεί να ανακαλύπτει νέες δράσεις των προϊόντων αυτών, αποσαφηνίζοντας σταδιακά τους υποκείμενους μηχανισμούς. Η εξέλιξη των μεθόδων της τεχνολογίας τροφίμων παρέχει τη δυνατότητα ανίχνευσης και μελέτης των ωφέλιμων προβιοτικών βακτηρίων, κατορθώνοντας να επιτύχει την παρασκευή τροφίμων με στοχευμένη επίδραση στην υγεία (λειτουργικά τρόφιμα), με τις προοπτικές του τομέα αυτού να είναι τεράστιας σημασίας για την πρόληψη και αντιμετώπιση σημαντικών νοσημάτων της εποχής μας.

Σημαντική, τέλος είναι και η ανταπόκριση των καταναλωτών οι οποίοι δείχνουν να ανακαλύπτουν «εκ νέου» τα προϊόντα, ενσωματώνοντας τα στο διαιτολόγιό τους ολοένα και συχνότερα στο πλαίσιο της γενικότερης τάσης που αναπτύσσεται στον πληθυσμό για μια επιστροφή σε έναν πιο φυσικό τρόπο ζωής και διατροφής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ανυφαντάκης, Ε 2004, *Τυροκομία*, Εκδόσεις Σταμούλης.
2. Debono Spiteri et al. 2016, 'Regional asynchronicity in dairy production and processing in early farming communities of the northern Mediterranean', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
3. Cramp LJ et al. 2014, 'Neolithic dairy farming at the extreme of agriculture in northern Europe', *Proc Biol Sci.*, 281(1791): 20140819
4. Curry A 2013, 'The milk revolution', *Nature*, vol. 500.
5. Burger J et al. 2007, 'Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 104(10).
6. Gerbault P et al. 2011, 'Evolution of lactase persistence: an example of human niche construction', *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 366(1566): 863-77.
7. *Lactose Intolerance Global Network*. Available from: < <https://nolactose.org/whats-the-lactose/>>.
8. Ανδρικόπουλος, Ν.Κ. 2015, *Τροφογνωσία*, Κεφάλαιο 17, ISBN: 978-960-603-489-3.
9. Bitman J, Wood DL. 1990, 'Changes in milk fat phospholipids during lactation', *J Dairy Sci*, 73(5): 1208-16.
10. Parodi P.W. 1999, 'Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat', *J. Dairy Sci*, 82: 1339-1349.
11. *Γάλα και Γαλακτοκομικά Προϊόντα*. Available from: <<https://eclass.hua.gr>>
12. International Dairy Federation 2016, *The Role of Dairy in Optimal Nutrition and Under-Nutrition – The First 1000 Days*, Available from: <https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/04/IDF-Factsheet-SCNH-The-role-of-dairy-in-optimal-nutrition-and-under-nutrition-The-first-1000-days_with-references.pdf>.
13. Κονδύλη Ε, Παπά Ε., Ινστιτούτο Γάλακτος Ιωαννίνων, *Θερμική επεξεργασία γάλακτος*, Available from: <www.nagref.gr/journals/dimitra/images/5/dmtr5p4-7.pdf>.
14. Βιοχημεία Γ Γενικού Λυκείου, Available from: <www.ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C120/480/3166,12754/>.
15. Tamang J. P., Fleet G. H. 2009, 'Yeasts diversity in fermented foods and beverages', *Yeasts Biotechnology: Diversity and Applications*, eds Satyanarayana T., Kunze G., pp. 169–198, Available from: Springer
16. Aidoo K.E., Nout M.J.R. 2010, 'Functional yeasts and molds in fermented foods and beverages', *Food and Agricultural Organisation of the United States*.
17. Nout M.J.R, Aidoo K.E. 2002, 'Asian Fungal Fermented Food', *The Mycota*, ed Osiewacz, H.D. pp. 23-44, Available from: Springer-Verlag.
18. Buttriss J 1997, 'Nutritional properties of fermented milk products', *Int J Dairy Techn.*, 50(1): 21-27.
19. Steinkraus KH 1993, 'Comparison of fermented foods of the East and West', *Fish Fermentation Technology*, Lee CH, Steinkraus KH, Reilly PJ, pp. 1–12, Available from: Tokyo: United Nations University Press 1993.
20. Stanton, R.W. 1985, 'Food Fermentation in the Tropics', *Microbiology of Fermented Foods*, edited by Wood, B.J.B., Available from: Elsevier Applied Science Publishers, UK.
21. Dirar, H.A. 1993, *The Indigenous Fermented Foods of the Sudan: A Study in African Food and Nutrition*, Cambridge University Press, Cambridge.
22. Pederson, C.S. 1979, *Microbiology of Food Fermentations*, Second Edition, The AVI Publishing Company Inc., Westport/Connecticut USA.
23. Yokotsuka T 1985, 'Fermented Protein Foods in the Orient, with Emphasis on Shoyu and Miso in Japan', *Microbiology of Fermented Foods*, edited by Wood B.J.B., Available from: Elsevier Applied Science Publishers, UK.
24. Tamang J.P. 2016, 'Review: Diversity of Microorganisms in Global Fermented Foods and Beverages', *Front Microbiol*, vol.7:377.
25. Steinkraus KH. 1997, 'Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques', *Food Control*, 8(5-6): 311-317.

26. Tamang B, Tamang JP 2010, 'In situ fermentation dynamics during production of gundruk and khalpi, ethnic fermented vegetable products of the Himalayas', *Indian J Microbiol*, vol. 50(Suppl 1): 93-8.
27. Δημόπουλος, Κ.Α., Αντωνοπούλου, Σ. 2009, *Βασική Βιοχημεία*, σελ.358, Αθήνα.
28. Tamang J. P. 2010, 'Diversity of fermented foods', Tamang JP, Kailasapathy K., editors. (Eds.) *Fermented Foods and Beverages of the World*, pp. 41-84, Available from: CRC Press, Taylor and Francis Group, New York.
29. Patra J.K. et al. 2016, 'Kimchi and other widely consumed traditional fermented foods of Korea: A Review', 7: 1493.
30. Holzapfel W. 1997, 'Use of starter cultures in fermentation on a household scale', *Food Control*, 8:241–258.
31. Chelule, P.K. et al. 2010, 'Advantages of Traditional Lactic Acid Bacteria Fermentation of food in Africa', *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*, A. Mendez – Vilas(Ed). FORMATEX.
32. Widyastuti Y. et al. 2014, 'The role of lactic acid bacteria in milk fermentation', *Food and Nutrition Sciences*, 5: 435-442.
33. Tamang J.P. et al. 2016, 'Functional properties of microorganisms in fermented foods', *Frontiers in Microbiology*, 7(578): 1-13.
34. Streinkraus, K.H. 1995, *Handbook of indigenous fermented foods*, second edition, Marcel Dekker Inc. N.Y.
35. Bell V. et al. 2016, 'Nutritional Guidelines and Fermented Foods Frameworks', *Foods*, vol. 6: 65.
36. Mozambique 2016, *Mass Poisoning Caused by Bacterial Contamination*, Available from: <<https://www.revolvy.com/topic/Mozambique%20funeral%20beer%20poisoning>> [3 August 2017].
37. Chilton S. et al. 2015, 'Inclusion of fermented foods in food guides around the world', *Nutrients*, 7: 390-404.
38. Marco M.L. 2017, 'Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond', *Current Opinion in Biotechnology*, 44: 94-102.
39. Jelliffe D.B. 1968, 'Infant nutrition in the sub-tropics', *World Health Organization Monograph Series*, No 29.
40. Liem I.T. et al. 1977, 'Production of vitamin B-12 in tempeh, a fermented soyabean food', *Applied and Environmental Biology*, 34(6): 773-776.
41. Walker W.A. 2005, 'Ο ρόλος της μικροχλωρίδας στην ανάπτυξη των προστατευτικών λειτουργιών του εντέρου', *Pediatrics*, T.84, No1: p.85-93 (Journal named after GNSperansky).
42. Tojo R., Suárez et al 2014, 'Intestinal Microbiota in Health and Disease: Role of Bifidobacteria in gut homeostasis.', *World J. Gastroenterol*, vol. 20(41), 15163-15176.
43. Yatsunenko T. et al. 2012, 'Human gut microbiome viewed across age and geography', *Nature*, 486(7402):222-7.
44. Grenham S. et al. 2011, 'Brain-Gut-Microbe Communication in Health and Disease', *Front. Physiol.*, 2(94): 1-16.
45. Mackowiak P.A. 2013, 'Recycling Metchnikoff: probiotics, the intestinal microbiome and the quest for long life', *Frontiers in Public Health*, 1(52): 1-3.
46. Temmerman R. 2004, 'Identification of lactic acid bacteria: culture-dependent and culture-independent methods', *Trends in Food Science and Technology*, 15(7-8): 348-359.
47. Streinkraus K.H. 2002, 'Fermentations in World Food Processing', *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Technology*, 1: 23-32.
48. Τζανετάκης N.M., *Παραδοσιακά τρόφιμα με προβιοτικές δράσεις*, Available from: <<http://www.iama.gr/ethno/ksanthi/tzanetakis.pdf>> .
49. Fernández M. et al. 2014, 'Impact on Human Health of Microorganisms Present in Fermented Dairy Products: An Overview', *BioMed Research International*, pp.1-13.
50. Heeney D.D. 2018, 'Intestinal Lactobacillus in health and disease, a driver or just along for the ride?', *Current Opinion in Biotechnology*, 49:140–147.
51. Kurman J.A. et al. 1992, 'Encyclopedia of fermented fresh milk products: An international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey and related products', Available from: Springer, ISBN 978-0-442-00869-7.
52. Tamime, YA, Thomas, LV. 2018, *Probiotic Dairy Products*, second edition, Wiley publications.
53. Shiby V.K., Mishra HN. 2013, 'Fermented milk and milk products as functional foods-a review', *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53(5): 482-96.

54. Hill D. et al. 2017, 'Recent advances in microbial fermentation for dairy and health', *F1000Research*, 6(F1000 Faculty Rev): 751, [26 May 2017].
55. Marsh A.J et al. 2014, 'Fermented Beverages with Health Promoting Potential: Past and Future Perspectives', *Trends in Food Science and Technology*, 38: 113-124.
56. Lourens-Hattingh, A. and Viljoen B.C. 2001, 'Yogurt as Probiotic Carrier Food', *International Dairy Journal*, 11: 1-17.
57. Itan Yuval PhD A. 2010, 'Worldwide Correlation of Lactase Persistence Phenotype and Genotypes', *BMC Evolutionary Biology*, 10: 36.
58. Drouault S., Corthier G. 2001, 'Health effects of lactic acid bacteria ingested in fermented milk', *Vet Res*, 32: 101-107.
59. World Health Organization, < <http://www.who.int/en/> >
60. Kongerslev Thorning T et al. 2016, 'Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence', *Food & Nutrition Research*, 60: 32527.
61. Rene Rizzoli. 2014, 'Dairy products, yogurts, and bone health', *Am J Clin Nutr*, 99(suppl):1256S-62S.
62. Elmadfa I. 2009, 'European Nutrition and Health Report', *Forum Nutr. Basel*, Switzerland, vol 69. Karger, N.Y.
63. S. Rozenberg et al. 2016, 'Effects of Dairy Products Consumption on Health: Benefits and Beliefs—A Commentary from the Belgian Bone Club and the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases', *Calcif Tissue Int*, 98:1–17.
64. McCarron DA, Heaney RP. 2004, 'Estimated healthcare savings associated with adequate dairy food intake', *Am J Hypertens*, 17(1):88–97.
65. Rizzoli R, Biver E. 2017, 'Effects of Fermented Milk Products on Bone', *Calcif Tissue Int.*, pp. 1-12.
66. M. Narva et al. 2004, 'The effect of *Lactobacillus helveticus* fermented milk on acute changes in calcium metabolism in postmenopausal women', *European Journal of Nutrition*, 43(2): 61–68.
67. Michaëlsson K et al. 2014, 'Milk intake and risk of mortality and fractures in women and men: cohort studies', *BMJ*, 349:6015.
68. C. Ceapa et al. , 'Influence of fermented milk products, prebiotics and probiotics on microbiota composition and health', *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 27: 139–155.
69. Gao C et al. 2015, 'Histamin H2 receptor-mediated suppression of intestinal inflammation by probiotic *Lactobacillus reuteri*', *MBio*.
70. Shen N.T. et al 2017, 'Timely Use of Probiotics in Hospitalized Adults Prevents *Clostridium difficile* Infection: A Systematic Review With Meta-Regression Analysis" 2017, *Gastroenterology*; 152(8): 1889-1900.
71. Patro-Golab B et al. 2015, 'Yogurt for treating antibiotic-associated diarrhea: Systematic review and meta-analysis', *Nutrition.*, 31(6):796-800.
72. Fox MJ et al. 2015, 'Can probiotic yogurt prevent diarrhea in children on antibiotics? A double-blind, randomized, placebo-controlled study', *BMJOpen*, 14(5): e006474.
73. Sachdeva A. et al. 2014, 'Efficacy of fermented milk and whey proteins in *Helicobacter pylori* eradication: A review', *World Gastroenterol*, 20(3): 724–737.
74. Lorea Boroja et al. 2007, 'Anti-inflammatory effects of probiotic yogurt in inflammatory bowel disease patients', *Clin Exp Immunol*, 149: 470-479.
75. Agrawal A et al. 2009, 'Clinical trial: the effects of a fermented milk product containing *Bifidobacterium lactis* DN-173 010 on abdominal distension and gastrointestinal transit in irritable bowel syndrome with constipation.', *AlimentPharmacolTher.*, 29(1): 104-14.
76. Lu L et al. 2016, 'Long term association between dairy consumption and risk of childhood obesity: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies', *Eur J Clin Nutr*, 70(4): 414-23.
77. Mozaffarian D et al. 2011, 'Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men', *N Engl J Med*, 364(25); 2392-2404.
78. Abargouei AS et al. 2012, 'Effect of dairy consumption on weight and body composition in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials', 36(12); 1485-1493.

79. Chen M et al., 'Effects of dairy intake on body weight and fat: a meta-analysis of randomized controlled trials', *Am J Clin Nutr*, 96(4); 735-747.
80. Wang H. et al. 2014, 'Longitudinal association between dairy consumption and changes of body weight and waist circumference: The Framingham Heart Study', *Int J Obesity*, 38(2): 299-305.
81. Schwingshackl L. et al. 2016, 'Consumption of Dairy Products in Relation to Changes In Anthropometric Variables in Adult Populations: A systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies', *PLoS One*, 11(6): e0157461.
82. Jacques P.F., Wang H. 2014, 'Yogurt and weight management', *Am J Clin Nutr*, 99(suppl):1229S-1234S.
83. Murphy KJ et al. 2013, 'Dairy foods and dairy protein consumption is inversely related to markers of adiposity in obese men and women', *Nutrients*, vol. 5: 4665-4684.
84. Kratz M et al. 2013, 'The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular and metabolic disease', *Eur J Nutr.*, vol. 5: 1-24.
85. Tsuchiya A et al. 2006, 'Higher satiety ratings following yogurt consumption relative to fruit drink or dairy fruit drink', *J Am Diet Assoc.*, vol. 106: 550-557.
86. Trembaly A. et al. 2015, 'Impact of yogurt on appetite control, energy balance, and body composition', 73(suppl1): 23-27.
87. Soedamah-Muthu SS et al. 2012, 'Dairy consumption and incidence of hypertension: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies', *Hypertension*, 60(5): 1131-7.
88. Hu D et al. 2014, 'Dairy foods and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies', *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 24(5): 460-9.
89. Thorning T. K. et al. 2016, 'Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence', *Food & Nutrition Research*, 60: 32527.
90. Kumar A. R. et al. 2017, 'Production of angiotensin I converting enzyme inhibitory (ACE-I) peptides during milk fermentation and their role in reducing hypertension', *Critical Rev in Food Sci and Nutr*, 57(13): 2789-2800.
91. Nestel PJ et al. 2006, 'Dairy fat in cheese raises LDL cholesterol less than that in butter in mildly hypercholesterolaemic subjects', *Eur J Clin Nutr*, 59: 1059-1063.
92. Sanders T.A. 1999, 'Food production and food safety', *BMJ*, 318 (7199): 1689-93.
93. Golovin M.A. et al. 2014, 'Probiotic bacteria reducing cholesterol in milk products' *Molochnaja promishlennost*, no 5:46-47.
94. Kumar M et al. 2012, 'Cholesterol-lowering probiotics as potential biotherapeutics for metabolic diseases', *Exp Diabetes Res*.
95. Megalemmou K. et al. 2017, 'Evaluation of sensory and in vitro anti-thrombotic properties of traditional Greek yogurts derived from different types of milk', *Heliyon*, 3(1): e00227.
96. Antonopoulou S. et al. 1996, 'Platelet-activating factor (PAF) antagonists in foods: a study of lipids with PAF or anti-PAF-like activity in cow's milk and yogurt', *J. Agric. Food Chem*, 44: 3047-3051.
97. Lovegrove A.J. Hobbs A.D. 2016, 'New perspectives on dairy and cardiovascular health', *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(3): 247-258.
98. de Oliveira Otto M.C. et al. 2012, 'Dietary intake of saturated fat by food source and incident cardiovascular disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis', *Am J Clin Nutr*, 96(2): 397-407.
99. Aune D et al. 2013, 'Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies', *Am J Clin Nutr*, 98(4): 1066-83.
100. Jakubowicz D, Froy O 2013, 'Biochemical and metabolic mechanisms by which dietary whey protein may combat obesity and type 2 diabetes', *Nutr Biochem*, 24(1): 1-5.
101. Hirahatake KM et al. 2014, 'Associations between dairy foods, diabetes, and metabolic health: potential mechanisms and future directions.', *Metabolism*, 63(5): 618-27.
102. Salas-Salvado J et al. 2017, 'Yogurt and Diabetes: Overview of Recent observational Studies', *J. Nutr.*, 147(7): 145S-1461S.
103. Astrup A. 2014, 'A changing view on saturated fatty acids and dairy: from enemy to friend', *Am J Clin Nutr*, 100(6): 1407-8.
104. Zheng H. et al. 2015, 'Metabolomics investigation to shed light on cheese as a possible piece in the French paradox puzzle', *J Agr Food Chem*, 63(10): 2830-9.

105. Panahi S., Tremblay A. 2016, 'The Potential Role of Yogurt in Weight Management and Prevention of Type 2 Diabetes', *J Am Coll Nutr*, 35(8): 717-731.
106. Lamprecht S.A.et.al. 2001, 'Cellular mechanisms of calcium and vitamin D in the inhibition of colorectal carcinogenesis', *AnnNYSci*; 952: 73-87.
107. Davoodi H. 2013, 'Effects of Milk and Milk Products Consumption on Cancer: A Review', *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3): 249-264.
108. Marette A., Picard-Deland E. 2014, 'Yogurt consumption and impact on health: focus on children and cardiometabolic risk', *Am J Clin Nutr*, 99: 1243-1247.
109. WHO 2005, *The treatment of diarrhea: a manual for physicians and other senior health workers*, Geneva, Switzerland.
110. de Mattos A.P. et al. 2009, 'Comparison of yogurt, soybean, casein, and amino acid-based diets in children with persistent diarrhea', *Nutr Res*, 29: 462–9.
111. Moore S.R. 2011, 'Update on prolonged and persistent diarrhea in children', *Curr Opin Gastroenterol*, 27: 19–23.
112. Moreno Luis A et al. 2015, 'Dairy products, yogurt consumption, and cardiometabolic risk in children and adolescents', 73(suppl 1): 8-14.
113. Keaster DR et al. 2015, 'Associations between yogurt, dairy, calcium and vitamin D intake and obesity among U.S. children aged 8-18 years: NHANES, 2005-2008', *Nutrients*, 7(3): 1577-93.
114. Roduit C et al. 2012, 'Development of atopic dermatitis according to age of onset and association with early-life exposures', *J Allergy Clin. Immunol.*, 130: 130-136.
115. Tetsuo et al. 2017, 'Yogurt consumption in infancy is inversely associated with atopic dermatitis and food sensitization at 5 years of age: A hospital-based birth cohort study', *J Derm Sci*, 86(2): 90-96.
116. Salas MM et al. 2015, 'Diet influenced tooth erosion prevalence in children and adolescents: results of a meta-analysis and meta-regression', *J Dent*, 43(8): 865-75.
117. Binna Kim et al. 2016, 'Review of Fermented Foods with Beneficial Effects on Brain and Cognitive Function', *Prev Nutr Food Sci*, 21(4): 297–309.
118. Shelhub E.M. et al. 2014, 'Fermented foods, microbiota, and mental health: ancient practice meets nutritional psychiatry', *J Physiol Anthropol*, 33:2.
119. Marcos A et al. 2004, 'The Effect of milk fermented by yogurt cultures plus *Lactobacillus casei* DN-114001 on the immune response of subjects under academic examination stress', *Eur J Nutr*, 43(6): 381-9.
120. Kato-Kataoka A. et al. 2016, 'Fermented milk containing *Lactobacillus casei* strain Shirota prevents the onset of physical symptoms in medical students under academic stress', *Beneficial Microbes*, 7(2): 153-156.
121. Huang R. et al. 2016, 'Effect of Probiotics on Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials', *Nutrients*, 8(8): 483.
122. Qin Xian Ng et al. 2018, 'A meta-analysis of the use of probiotics to alleviate depressive symptoms', *Journal of Affective Disorders*, 228:13-19.
123. Sarah King et al. 2014, 'Effectiveness of probiotics on the duration of illness in healthy children and adults who develop common acute respiratory infectious conditions: a systematic review and meta-analysis', *Br J Nutr*, 112(1): 41–54.
124. Hao Q. et al. 2015, 'Probiotics for preventing acute upper respiratory tract infections', *Cochrane Database Syst Rev* 2:CD006895.
125. Glibowski P., Turczyn A. 2013, 'Determining the effect of consuming milk drinks on the incidence of constipation, diarrhea and resistance to respiratory illness.', *RoczPanstwZaklHig.*, 64(4): 339-44.
126. Giovanni Corsello et al. 2017, 'Preventive Effect of Cow's Milk Fermented with *Lactobacillus paracasei* on Common Infectious Diseases in Children: A Multicenter Randomized Controlled Trial', *Nutrients*, 9(7): 669.
127. Shida K et al. 2017, 'Daily intake of fermented milk with *Lactobacillus casei* strain Shirota reduces the incidence and duration of upper respiratory tract infections in healthy middle-aged office workers.', *Eur J Nutr*, 56(1): 45-53.

128. Fujita R et al. 2013, 'Decreased duration of acute upper respiratory tract infections with daily intake of fermented milk: a multicenter, double-blinded, randomized comparative study in users of day care facilities for the elderly population.', *AmJInfectControl*, 41(12):1231-5.
129. Ouwehand, A. C., Lahtinen, S. 2017, *The Potential of Probiotics and Prebiotics for Skin Health*, Textbook of Aging Skin, pp.1299-1313.
130. Vaughn A.R., Sivamani R.K. 2015, 'Effects of Fermented Dairy Products on Skin: A Systematic Review', *J Altern Complement Med*, 21(7): 380-5.
131. Maria Seminario-Amez et al. 2017, 'Probiotics and Oral Health: A Systematic Review', *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 22 (3):e282-8.
132. Taranatha Mahantesha et al. 2015, 'Comparative Study of Probiotic Ice Cream and Probiotic Drink on Salivary *Streptococcus mutans* Levels in 6-12 Years Age Group Children', *J Int Oral Health*, 7(9): 47-50.
133. Appoev A.K. 2012, 'Functional-Semantic Potential of the Terms of Traditional Meat and Dairy Food of Balkarians and Karachais', *Vestnik VEGU*, no.1, pp.83-87.
134. Gasheva M. A., Sujunchev O.A. 2009, 'Investigation of new kinds of sour-milk product – aijran', *Новые технологии*; no. 2.
135. Gasheva M.A., Kulikova I.K 2010, 'Traditional technology of production of circulated milk drinks of northern Caucasus peoples', *Vestnik MGTU*, no. 1, pp.130-133.
136. Kurgambaeva G.S. 2014, 'Identification and characterization of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* isolated from koumis', *Biotechnologiya. Teoriya i Praktika*, no. 4, pp.53-57.
137. Ахатова И.А. 2006, 'К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ КУМЫСОДЕЛИЯ И КУМЫСОЛЕЧЕНИЯ' (Σχετικά με την ιστορία της κουμυσοπαραγωγής και της κουμυσοθεραπείας), *ВЕСТНИКБГАУ*, no.7, pp. 28-32.
138. Kudayarova R.R., Gilmudinova L.T., Yamaletdinov K.S., Gilmudinov A.R., Gabdelhakova L.T., Zinnatullin R.Kh. 2010, 'Historical aspects of the use in medicine kumis', *Бюллетеньсибирскоймедицины*; Т. 9, no. 5, pp. 186-189.
139. ЖДАНОВА Е.А., 'ИЗ ИСТОРИИ БАШКИРСКОГО КУМЫСА', *ВЕСТНИК ВЭГУ*, no. 31/32, pp. 49-53.
140. Bayazitova R. R. 2016, 'Semiotics of food in traditional in the traditional culture of the Bashkirs', *ВестникНИИГНПМ.*, no. 3 (39), pp.84-89.
141. Tsend-Ayush Ch., Ganina V.I. 2010, 'Microflora of the traditional Mongolian fermented milk products', *Molochnaya promishlennost*, no. 2, pp.81.
142. De Oliveira Leite et al. 2013, 'Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage', *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(2): 341-349.
143. Γαλδοδάς Άλκης 2014, *Η πιο νόστιμη «τράπεζα μικροβίων»*, Available from: <<http://www.tovima.gr/science/article/?aid=652910>>.
144. Svetlakova E.V. et al. 2015, 'Using lactic acid bacteria in biotechnological processes', *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya*, no. 3: 559.
145. Rosa D. D. et al. 2017, 'Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits', *Nutr Res Rev*, 30(1): 82-96.
146. Bourrie B.C. et al. 2016, 'The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir', *Front Microbiol*, 7: 647.
147. Prado M.R. et al. 2015, 'Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products', *Front Microbiol*, 6: 1177.
148. Sharifi M. et al. 2017, 'Kefir: a powerful probiotic with anticancer properties', *Med Oncol*, 34(11): 183.
149. ArtyuhovaS.I., KovalyovaE.A 2011, 'РОЛЬМИКРОФЛОРЫКУМЫСАДЛЯПРОФИЛАКТИКИТУБЕРКУЛЕЗА' (Ο ρόλος της μικροχλωρίδας του κουμίσ στην πρόληψη της φυματίωσης), *Rossiamoladaya: peredovietehnologii-vpromishlennost*, no.2, pp. 156-158.
150. Софронова В. А., Егорова Р. И. 2016, *Формирование культуры питания школьника // Научно-методический электронный журнал «Концепт»*, Т. 43,С. 84–85, Available from: <<http://e-koncept.ru/2016/76425.htm>>.
151. GilmudinovaL.T. et al. 2010, 'Use of the product mare's milk in the rehabilitation of patients with ischemic heart disease', *Byulleten sibirskoi medicine*, 9(3): 121-124.

152. Kudayarova R.R. et al. 2010, 'Regenerative correction of the lipid exchange at persons with threat of development of atherosclerosis with koumis application', *Medicinski vestnik Bashkortostana*, 5(4): 102-105.
153. Badretdinova F.F. et al. 2008, 'Bacterial vaginosis is a complex treatment.', *Medicinski vestnik Bashkortostana*, 3(2): 28-31.
154. Sharmanov T.Sh. 1984, 'Results and prospects of development of scientific research at the Kazakh Division, Institute of Nutrition, U.S.S.R. Academy of Medical Sciences', *Vopr Pitan.*, (6):3-7.
155. Alibek Yerdinovich Duvanbekov, Ibrahimov Almaz Kanatovich, 2017, 'Justification of the use of kazakh sour – milk drinks as a functional food', *Gulnyaz Bilyalovna Duanbekova*, Professional goda., pp. 89-92.
156. Dugina N.I., Mitrokhin S.D., Chebotareva T.V. 2004, 'Efficacy of cow's kumiss in the treatment of large intestine dysbacteriosis and its impact on tolerability of antituberculosis agents in patients with respiratory tract tuberculosis', *Antibiot Khimioter*, 49(12):31-5.
157. Gil'mutdinov A.R. 2008, 'Efficiency of kumiss in combined spa rehabilitation of patients after surgical intervention in cholelithiasis', *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*; Jan-Feb(1): 21-4.
158. Yakunin A.V. et al 2017, 'Assessment of the Nutritional Value of Mare's milk and fermented Mare's Milk products and the possibility of their use in Baby Food'. *Voprosy sovremennoi pediatrii (Current pediatrics)*, 16(3): 235-240.
159. Samorodnova E.A., 2014, 'Farmer cheese in nutrition of tender age children: Traditions and Modern Opportunities', *Voprosy sovremennoi pediatrii (Current Pediatrics)*, 13(4): 83-87.
160. Maina J.M. et al. 2008, 'Functional properties of Lactobacillus plantarum strains isolated from Maasai traditional fermented milk products in Kenya', *Current Microbiology*, 56: 315-321.
161. Nurgul Rahman et al. 2009, 'Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat', *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(11): 1941.
162. Manaer T. et al. 2015, 'Anti-diabetic effects of shubat in type 2 diabetic rats induced by combination of high-glucose-fat diet and low-dose streptozotocin', *J Ethnopharmacol*, 169: 269-74.
163. Golubev V.I. 2013, 'Fungicidal activity of yeast isolated from chal (camel cultured milk product)', *Prikl Biokhim Mikrobiol.*, 49(2):175-80.
164. World Yogurt Market Report, Preben Mikkelsen, *PM Food & Dairy Consulting*, vol 24, no22, Available from: www.pmfood.dk/upl/9747/DINMarch5backpage.pdf >.