

2021

Ζυμώμενα αλκοολούχα γάλατα



ΖΩΗ ΤΖΩΡΤΖΑΚΗ

29/9/2021

Η πτυχιακή εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	ΕΥΣΤΑΘΙΑ ΤΣΑΚΑΛΗ	ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ	
2.	ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΚΟΥΛΟΥΡΗΣ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕΛΟΣ	
3.	ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΜΕΛΟΣ	

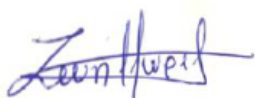
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ζωή Τζωρτζάκη του Μιχαήλ, με αριθμό μητρώου 17104 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέα αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου»

Η Δηλούσα



Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	6
Κατάλογος Εικόνων	6
Περίληψη	7
Summary	8
Εισαγωγή	10
1. Γενικά Χαρακτηριστικά Γάλακτος:	12
1.1. Συστατικά γάλακτος:	13
1.2. Είδη γάλακτος:	17
2. Κυριότερα Προϊόντα γάλακτος:	19
3. Ζυμώμενα Γάλατα:	20
3.1 Ζύμωση	20
3.2 Καλλιέργειες Εκκινητές:	28
3.2.1 Γαλακτικά Βακτήρια:	29
3.2.2 Ιδιότητες Γαλακτικών Βακτηρίων:	30
3.2.3 Σχηματισμός γεύσης:	30
3.2.4 Ανάπτυξη Υφής:	32
3.2.5 Συμβολή των γαλακτικών βακτηρίων στην υγεία:	32
3.3. Κατηγορίες Ζυμώμενων Γαλάτων:	33
3.4 Ζυμώμενα Προϊόντα Γάλακτος	34
Γιαούρτη	34
Τυρί	36
Ντάι	38
Κουρούτ	39
Βουτυρόγαλα	39
Ταράγκ	40
Χοόρμογκ	41

Lait caillé.....	41
Suero costeño	42
4. Ζυμώμενα αλκοολούχα γάλατα	44
Κεφίρ.....	44
Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά	44
Θρεπτική αξία	45
Παραγωγή κεφίρ	47
Επίδραση του κεφίρ στην υγεία.....	50
Κεφίρ νερού	56
Τρέχουσα κατάσταση της αγοράς, προτίμηση καταναλωτών και το μέλλον του κεφίρ.....	58
Κούμης.....	59
Ανάπτυξη κούμης	59
Κατάταξη κούμης	62
Πανομοιότυπα προϊόντα με το κούμης.....	63
5. Προβιοτικά και ζυμώμενα γάλατα	65
Συμπεράσματα.....	71
Βιβλιογραφία.....	73

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Μέση σύνθεση αγελαδινού γάλατος. Πηγή: Park et al., 2007.....	13
Πίνακας 2 Περιεκτικότητα σε άλατα σε διάφορα είδη γάλακτος Πηγή:Park et al.,2007	16

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση της ομογαλακτικής (α) και ετερογαλακτικής (β) ζύμωσης. Η μείωση του πυροσταφυλικού οξέος οδηγεί στη αναγέννηση του NAD. Πηγή Ciani et al., 2008.	24
Εικόνα 2: Σχηματική αναπαράσταση αλκοολικής ζύμωσης. Μαύρη γραμμή: αλκοολικός δρόμος ζύμωσης. Κόκκινη γραμμή: Γλυκερο-πυρυγική οδός ζύμωσης. Κίτρινο κουτί: ενδιάμεσοι μεταβολίτες που εμπλέκονται στο μπλοκάρισμα της αλκοολικής ζύμωσης. Πηγή Ciani et al., 2008.	25
Εικόνα 3 Παραδοσιακός τρόπος παραγωγής kefir. Πηγή:Turkmen,2017	48
Εικόνα 4 Εμπορική διαδικασία παραγωγής kefir. Πηγή:Turkem,2017	49
Εικόνα 5 Σχηματικό διάγραμμα για την παραγωγή κούμης. Πηγή Uniacke-Low, 2011	62

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα τα ζυμώμενα αλκοολούχα γάλατα. Αρχικά, γίνεται μία αναφορά στα γενικά χαρακτηριστικά του γάλακτος ενώ στη συνέχεια περιγράφονται τα κύρια συστατικά του, τα είδη του αλλά και τα κυριότερα προϊόντα του. Ακολουθεί το σχετικό με τα ζυμώμενα γάλατα κεφάλαιο. Ξεκινώντας, περιγράφεται η ζύμωση, ο σκοπός της και οι διάφοροι τύποι της. Επιπλέον, αναφέρονται οι καλλιέργειες εκκινητές και πιο συγκεκριμένα τα γαλακτικά βακτήρια και οι ιδιότητές τους. Ακολουθούν οι κατηγορίες των ζυμώμενων γαλάτων βάσει των μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται ως εκκινητές. Στην συνέχεια του κεφαλαίου, περιγράφονται ορισμένα ζυμώμενα προϊόντα γάλακτος όπως η γιαούρτη, το τυρί, το ντάι, το κουρούτ, το βουτυρόγαλα, το ταράγκ, το χόορμογκ, το lait caillé και το suero costeño. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα ζυμώμενα αλκοολούχα γάλατα, το κεφίρ και το κούμις. Γίνεται αναφορά στα μικροβιολογικά τους χαρακτηριστικά, στην θρεπτική τους αξία, στους τρόπους παραγωγής καθώς και στην θετική επίδρασή τους στην υγεία. Τέλος, περιγράφεται η σχέση των προβιοτικών και των ζυμώμενων γαλάτων και η δράση των πρώτων στην υγεία.

Summary

This project is about fermented alcoholic milks. First, a review of the general characteristics of milk is made, then are also described its main components, its types and its main products. Then follows the chapter of fermented milk. The fermentation process is described, the goal and the different types of it. In addition, the starter cultures and more specifically the lactic bacteria and their characteristics are mentioned. Then follows the categories of fermented milk based on the microorganisms which are used as starters cultures. The next part of the chapter describes some fermented milk products such as yoghurt, cheese, dahi, kurut, buttermilk, tarag, khoormog, lait caillé and suero costeño. In addition, are also presented fermented alcoholic milks, kefir and koumiss. Their microbiological characteristics, nutritional value, production methods and health effects are mentioned. Finally, the relationship between probiotics and fermented milks and the health effects of the first ones are presented.

Εισαγωγή

Κατά την διάρκεια των τελευταίων 80 χρόνων, έχει δοθεί σημαντική προσοχή στα οφέλη της κατανάλωσης προϊόντων γάλακτος, τα οποία περιέχουν βακτήρια του γαλακτικού οξέος. Η συνειδητοποίηση της αξίας των ζυμώμενων τροφών ανάγεται σε παλιότερες εποχές. Οι τροφές αυτές παράγονταν από φυσικές ζυμώσεις έχοντας ως κύριο σκοπό την διατήρηση του γάλατος. Στην Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική το ξινόγαλα θεωρούνταν πιο σταθερό από το φρέσκο γάλα αφού διατηρούσε τα θρεπτικά συστατικά σε υψηλό επίπεδο. (Khedkar et al., 2003) Τα ζυμωμένα προϊόντα γάλακτος περιλαμβάνουν ποικιλία γαλακτοκομικών προϊόντων όπως η γιαούρτη, το κεφίρ, το κούμις, και το βουτυρόγαλα. Η κατανάλωσή τους έχει συνδεθεί εδώ και πολλά χρόνια με πολλά θετικά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία. (Oliveira , 2014)

Ο Ιπποκράτης χαρακτηριστικά αναφέρει «*Φάρμακό σας ας γίνει η τροφή σας και η τροφή σας ας γίνει φάρμακό σας.*» Σήμερα, το κεφίρ και το κούμις, προϊόντα που παράγονται από την γαλακτική ζύμωση, μπορούν να καταναλωθούν και ως θρεπτικά ή θεραπευτικά τρόφιμα και συμπληρώματα διατροφής. Τα ζυμωμένα προϊόντα γάλακτος αποτελούν κύρια κατηγορία των λειτουργικών τροφίμων λόγω της ποικιλίας θρεπτικών συστατικών, της κάλυψης των αναγκών των καταναλωτών και της σταθερότητας σε συνθήκες αποθήκευσης. Υπάρχουν πολλές κατηγορίες προϊόντων στο εμπόριο. Πιο συγκεκριμένα: γαλακτοκομικά προϊόντα εμπλουτισμένα με προβιοτικά και διάφορα μεταλλικά ποτά (εμπλουτισμένα με ω-3), ποτά φρούτων και λαχανικών, και ενεργειακά ποτά.

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα μπορούν να καταταχθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Κλασσικά προϊόντα γάλακτος: Αυτή η κατηγορία αποτελείται από γαλακτοκομικά προϊόντα γάλακτος όπως η γιαούρτη, το τυρί, το βούτυρο και άλλα.
2. Προϊόντα γάλακτος προστιθέμενης αξίας: Αυτή η κατηγορία αποτελείται από προϊόντα με χαμηλή περιεκτικότητα σε λακτόζη ή και χωρίς λακτόζη, υποαλλεργικά με υδρολυμένη προτεΐνη για βρέφη τα οποία είναι υπερευαίσθητα στο γάλα, εμπλουτισμένο γάλα με βιταμίνες και άλλα.

3. Λειτουργικά γαλακτοκομικά προϊόντα: Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει γαλακτοκομικά προϊόντα εμπλουτισμένα με λειτουργικά συστατικά τροφίμων τα οποία προέρχονται από γαλακτοκομικές και μη γαλακτοκομικές πηγές.

Είναι γεγονός πως τα λειτουργικά τρόφιμα αναγνωρίζονται για τα θρεπτικά οφέλη που παρέχουν. Τα ζυμώμενα προϊόντα γάλατος αποτελούν πηγή προβιοτικών, τα οποία είναι ενεργά ζωντανά συστατικά. (Hati et al., 2019)

1.Γενικά Χαρακτηριστικά Γάλακτος:

Το γάλα αποτελεί την πρώτη τροφή του ανθρώπου. Είναι γεγονός ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην διατροφή του, από την γέννηση καθώς και σε όλη την διάρκεια της ζωής του. Στην μεσογειακή διατροφή συστήνεται με μέτρο η καθημερινή κατανάλωση αυτού και των προϊόντων του, δηλαδή 2 μερίδες και κατά προτίμηση με χαμηλά λιπαρά.

Σύμφωνα με το άρθρο 80 του κώδικα τροφίμων και ποτών: *«γάλα είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν του ολοσχερούς χωρίς διακοπή αρμέγματος του υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και που δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης.»*

Σύμφωνα με τον FAO/WHO (1973): *«Γάλα είναι το φυσιολογικό έκκριμα του μαστού που παραλαμβάνεται μετά από μία ή δύο αμέλξεις χωρίς να προστεθεί ή να αφαιρεθεί τίποτε και να προορίζεται για κατανάλωση σε υγρή μορφή ή για περαιτέρω επεξεργασία»*

Το γάλα το οποίο δεν προσδιορίζεται, νοείται αγελαδινής προέλευσης, νωπό, πλήρες, δεν έχει υποστεί κάποια επεξεργασία, όπως για παράδειγμα αφυδάτωση ή συμπύκνωση, και δεν του έχει προστεθεί κάποια άλλη ύλη. (ΚΤΠ, άρθρο 80,2016)

Η οσμή και η γεύση του είναι απαλή και το χρώμα του λευκό. Αποτελείται από μεγάλο αριθμό συστατικών σε διαφορετική αναλογία το καθένα. Τα κύρια συστατικά του είναι οργανικές ενώσεις, νερό, λίπος, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, ένζυμα, άλατα και βιταμίνες. Το γάλα αποτελεί σημαντική πηγή ασβεστίου, μαγνησίου, σεληνίου, βιταμίνης B₁₂ και B₅.

Στην βιομηχανία τροφίμων το αγελαδινό γάλα κατέχει την υψηλότερη θέση κυρίως για την παραγωγή παστεριωμένου γάλακτος, ενώ το πρόβειο και το κατσικίσιο γάλα χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή τυριών. Το αγελαδινό γάλα περιέχει λίπος 3,8%, πρωτεΐνες 3,3%, λακτόζη 4,7%, τέφρα 0,7% και νερό 87,5%. Συγκρίνοντας λοιπόν το πρόβειο γάλα με το αγελαδινό, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το πρόβειο περιέχει περισσότερα ολικά στερεά (17,5-20,0%), πρωτεΐνη (5,5- 6,0%), λίπος (6,0-8,0%) και τέφρα (0,8-1,0%) ενώ η περιεκτικότητά του σε λακτόζη κυμαίνεται κοντά σε αυτήν του αγελαδινού. (Park et al., 2007)

Σχετικά με το κατσικίσιο γάλα, η περιεκτικότητά του σε ολικά στερεά, σε λίπος και σε πρωτεΐνη κυμαίνεται ανάμεσα στο πρόβειο και το αγελαδινό, ενώ η

περιεκτικότητα σε λακτόζη είναι μικρότερη. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες φυλές που παράγουν γάλα με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ολικά στερεά, λίπος και πρωτεΐνη από το αγελαδινό γάλα.

1.1. Συστατικά γάλακτος:

Το γάλα είναι μίγμα διάφορων οργανικών ουσιών και αποτελείται από νερό, λίπος, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, ένζυμα, άλατα και βιταμίνες. Ανάλογα με την προέλευσή του, το γάλα μπορεί να είναι προβάτου, κατσικίσιο, αγελαδινό, βουβάλου. Παρακάτω παρουσιάζονται τα συστατικά του αγελαδινού γάλακτος.

<u>ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</u>	<u>ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΕΣ</u>
Λίπος	3,8
Πρωτεΐνες	3,3
Λακτόζη	4,7
Τέφρα	0,7
Νερό	87,5
Ολικά Στερεά	12,5

Πίνακας 1: Μέση σύνθεση αγελαδινού γάλατος. Πηγή: Park et al., 2007

- **Λίπος:** Το λίπος βρίσκεται σε μορφή γαλακτώματος με συνεχή φάση το νερό και σε διασπορά τα λιποσφαίρια. Τα τελευταία αποτελούνται από μία μεμβράνη που περικλείει το λίπος, εξασφαλίζεται έτσι η σφαιρική δομή και εμποδίζεται η συσσωμάτωση των λιποσφαιρίων και η υποβάθμιση του λίπους λόγω λιπόλυσης και οξείδωσης. Τα λιπίδια αποτελούνται κυρίως από τριγλυκερίδια (εστέρες της γλυκερίνης με διάφορα λιπαρά οξέα). Η κάθε ποικιλία έχει διαφορετική σύνθεση σε συστατικά, αυτό όμως που απασχολεί περισσότερο τους καταναλωτές είναι η περιεκτικότητα του λίπους.

Πιο συγκεκριμένα, το γάλα αγελάδας έχει ποσοστό λίπους γύρω στο 3,5%, το κατσικίσιο περιέχει γύρω στο 4%, ενώ του προβάτου και του βουβάλου είναι γύρω στο 6%. (ΚΤΠ, άρθρο 80, 2016).

Η λιποπερικτικότητα διαφέρει ανάλογα την προέλευση του γάλακτος, τη φυλή του ζώου αλλά επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες. Το πρόβειο γάλα παρουσιάζει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα με μέγιστη 9,05%. Στην συνέχεια, ακολουθεί το κατσικίσιο με μέγιστη περιεκτικότητα 5,18% και τέλος το αγελαδινό με μέγιστη 5,13%.

- Πρωτεΐνες: Οι πρωτεΐνες γάλακτος χωρίζονται σε δύο ομάδες, στις καζεΐνες και στις πρωτεΐνες του ορού.

I. Οι καζεΐνες συντίθεται στον μαστό των ζώων και απαντώνται μόνο στο γάλα και είναι υδρόφοβες πρωτεΐνες που περιέχουν φώσφορο. Οργανώνονται σε κολλοειδή διεσπαρμένα σφαιρικά σωματίδια τις μικέλλες. Οι τελευταίες αποτελούνται από σωματίδια, τα οποία ορίζονται ως υπομικέλλες. Το κάθε μέγεθος κυμαίνεται από 10 έως 15 nm. Η κάθε υπομικέλλη περιέχει 15-25 μόρια καζεϊνών. Ο φώσφορος συμβάλλει στην σταθερότητά τους κατά την θερμική επεξεργασία. Διακρίνονται σε α-,β- και κ-καζεΐνες. Οι τελευταίες είναι πιο υδρόφιλες περιέχουν στο μόριο τους σάκχαρα και δεν είναι ευαίσθητες στο Ca σε αντίθεση με τις δύο πρώτες.

II. Από τις πρωτεΐνες ορού μερικές συντίθενται στο μαστό (β-γαλακτογλοβουλίνη και α-γαλακταλβουμίνη) και άλλες προέρχονται από το αίμα (οροαλβουμίνη και ανοσογλοβουλίνες).

Η β-γαλακτογλοβουλίνη (β-Lg) αποτελεί το 50% των πρωτεϊνών του ορού και το 12% του συνόλου των πρωτεϊνών του γάλακτος. Είναι πλούσια σε θείο διότι περιέχει μεθειονίνη, κυστίνη και κυστεΐνη. Δεν περιέχει φώσφορο και δεν είναι σταθερή κατά τη θερμική επεξεργασία.

Η α-γαλακταλβουμίνη (α-La) αποτελεί το 20% των πρωτεϊνών του ορού και το 3,5% του συνολικού ποσοστού των πρωτεϊνών του γάλακτος. Είναι μεταλλοπρωτεΐνη και περιέχει ένα άτομο Ca ανά μόριο

και τέσσερις δισουλφιδικούς δεσμούς (S-S) ανά μόριο. Βιολογικά έχει συνδεθεί με την σύνθεση της λακτόζης.

Οι ανοσογλοβουλίνες (Igs) είναι ετερογενής ομάδα και εφοδιάζει τα νεογνά με αντισώματα. Εμφανίζονται σε πέντε τύπους που διαφέρουν στην δομή αλλά όχι στο φορτίο και στους περιεχόμενους υδατάνθρακες. Αποτελούνται από δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες ελαφρές και δύο βαριές. Απαντώνται ως μονομερή ή πολυμερή. Οι αλυσίδες συνδέονται με δισουλφιδικούς δεσμούς. Είναι θερμοευαίσθητες και μετουσιώνονται κατά την θέρμανση.

Η οροαλβουμίνη (SA) βρίσκεται στο γάλα λόγω παθητικής διαρροής από την ροή του αίματος. Είναι σφαιρική και αποτελείται από μονή πολυπεπτιδική αλυσίδα. Εξαιτίας του μεγέθους και την δομή της δεσμεύεται σε ελεύθερα λιπαρά οξέα, που προστατεύουν από την μετουσίωση.

Η λακτοφερίνη (Lf) έχει αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, ανοσοδιαμορφωτικές και αυξητικές ιδιότητες στα οστά. Είναι μονομερής γλυκοπρωτεΐνη και ανήκει στην οικογένεια των τρανσφερνών. Έχει βασικό χαρακτήρα και την ικανότητα να δεσμεύει ιόντα Fe.

Οι Πρωτεόζες-πεπτόνες είναι πρωτεΐνες όρου που δεν καθιζάνουν έπειτα από θέρμανση στους 95-100 °C για 20 λεπτά και μετά από οξύνιση σε pH 4,7. Είναι φωσφοπρωτεΐνες και γλυκοπρωτεΐνες μικρού μοριακού βάρους και η προέλευση τους συνδέεται με την διάσπαση της β-καζεΐνης.

- Η λακτόζη είναι ο κύριος υδατάνθρακας που υπάρχει στο γάλα. Είναι δυακχαρίτης και αποτελείται από γλυκόζη και γαλακτόζη. Εμφανίζεται σε δύο ισομερείς μορφές, την α και β, με την διαλυτότητα της α να είναι μικρότερη της β. Η λακτόζη είναι βασικό συστατικό της σύνθεσης και της έκκρισης του γάλακτος. Είναι σημαντική σε πολλά ξηρά γαλακτοκομικά προϊόντα και έχει μεγάλη επίδραση στις φυσικές ιδιότητες (για παράδειγμα, υγροσκοπικότητα) της σκόνης γάλακτος και άλλων συστατικών. (Portnoy et al., 2021)

Με την δράση οξυγαλακτικών βακτηρίων μεταβολίζεται σε γαλακτικό οξύ κατά την ομογαλακτική ζύμωση ή σε γαλακτικό οξύ, αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα κατά την ετερογαλακτική ζύμωση. Η γαλακτική ζύμωση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην παρασκευή ζυμώμενων γαλακτοκομικών προϊόντων.

- Τα άλατα του γάλακτος αποτελούν ουσίες μικρού μοριακού βάρους και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από τεχνολογική και θρεπτική άποψη. Δεν είναι όλα διαλυμένα στην υδατική φάση. Τα κυριότερα είναι το κάλιο, το νάτριο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο φώσφορος, το χλώριο και το θείο. Η περιεκτικότητα σε τέτοιες ουσίες διαφέρει στα διάφορα είδη γάλακτος

	<u>ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΛΑΤΑ (mg)/100g γάλατος</u>		
	<u>Κατσικίσιο</u>	<u>Πρόβειο</u>	<u>Αγελαδινό</u>
<u>Κάλιο</u>	181	136	152
<u>Νάτριο</u>	41	44	58
<u>Ασβέστιο</u>	134	193	122
<u>Μαγνήσιο</u>	16	18	12
<u>Φώσφορος</u>	121	158	119
<u>Χλώριο</u>	150	160	100
<u>Θείο</u>	28	29	32

Πίνακας 2 Περιεκτικότητα σε άλατα σε διάφορα είδη γάλακτος Πηγή:Park et al.,2007

- Ένζυμα: Υπάρχουν δύο κατηγορίες ενζύμων. Τα ενδογενή και τα εξωγενή. Τα ενδογενή ένζυμα, συναντώνται φυσιολογικά στο γάλα όπως αυτό εκκρίνεται από το μαστό του ζώου. Είναι συνδεδεμένα με τις μικέλλες της καζεΐνης και την μεμβράνη των λιποσφαιρίων και κάποια από αυτά συναντώνται στον ορό του γάλατος. Πιο γνωστά είναι η υπεροξειδάση (αδρανοποιείται στους 80°C), η καταλάση, η φωσφατάση (καταστρέφεται κατά την παστερίωση γάλακτος), οι λιπάσες και η πλασμίνη (πρωτεολυτικό ένζυμο εξαιρετικά θεροάντοχο και συμβάλει στην ωρίμανση των τυριών αφού διασπά κυρίως την β-καζεΐνη). Τα εξωγενή ένζυμα προέρχονται κυρίως από μικροοργανισμούς που συναντώνται μετά την άλμεξη επιμολύνοντας το γάλα.

1.2. Είδη γάλακτος:

Το γάλα που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση υπόκειται σε θερμική επεξεργασία. Ανάλογα λοιπόν την επεξεργασία ή όχι υπάρχουν οι εξής κατηγορίες:

- «Νωπό» ονομάζεται το γάλα που δεν έχει επεξεργαστεί θερμικά, παρά μόνο έχει διηθηθεί, ψυχθεί και ομογενοποιηθεί. (ΚΤΠ, άρθρο 80, 2016)
- «Γάλα κατάψυξης» είναι το νωπό γάλα που διατηρήθηκε με την μέθοδο ταχείας κατάψυξης, και διατηρείται σε βαθμούς κάτω των -15°C . Το προϊόν μπορεί να καταναλωθεί έπειτα από πλήρη απόψυξη. (ΚΤΠ, άρθρο 80, 2016)
- «Θερμικά επεξεργασμένο γάλα» είναι το θερμικά επεξεργασμένο νωπό γάλα κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση, (ΚΤΠ, άρθρο 80, 2016)

I. «Παστεριωμένο γάλα» είναι το θερμικά επεξεργασμένο γάλα σε υψηλή θερμοκρασία σε συνδυασμό με μικρό χρόνο ώστε να θανατωθούν παθογόνοι μικροοργανισμοί και να καταστραφούν τα ένζυμα. Το παστεριωμένο γάλα δεν είναι αποστειρωμένο και χρειάζεται να συντηρηθεί κάτω από συνθήκες ψύξης. (Cole et al., 2020).

Για την παστερίωση του γάλακτος υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι επεξεργασίας. Ο πρώτος τρόπος (Low-Temperature Long-Time,LTLT) είναι με την χρήση χαμηλής θερμοκρασίας 63°C σε συνδυασμό χρόνου 30 λεπτών. Ο δεύτερος τρόπος (High-Temperature Short-Time HTST) είναι με την χρήση υψηλής θερμοκρασίας $71,7^{\circ}\text{C}$ για μικρό χρονικό διάστημα 15 δευτερολέπτων. (Κονδύλη et al.)

II. «Γάλα UHT» είναι το γάλα το οποίο διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα από 6 μήνες μέχρι και ένα χρόνο χωρίς να βρίσκεται υπό ψύξη. Το γάλα αυτό έχει υποστεί παρατεταμένη θερμική επεξεργασία στους $135-150^{\circ}\text{C}$ για μερικά δευτερόλεπτα. Αυτή η θερμική επεξεργασία καταστρέφει τους πιθανούς παθογόνους μικροοργανισμούς αλλά και θερμοάντοχα σπόρια. (Burton,1994; Kessler 2002)

III. «Αποστειρωμένο γάλα» είναι το γάλα το οποίο αποστειρώνεται σε δοχεία στους $115-120^{\circ}\text{C}$ για χρονικό διάστημα, από 15 έως 30 λεπτά. (Chen et al., 2015)

Επιπλέον, ανάλογα με το ποσοστό του λίπους στο γάλα, προκύπτουν οι εξής κατηγορίες:

- «Πλήρες γάλα»
- «Αποβουτυρωμένο γάλα»: είναι το προϊόν που προκύπτει από το νωπό γάλα έχοντας γίνει ολική αφαίρεση, με μηχανική επεξεργασία, του λίπους. Το λίπος του έχει ανώτατο όριο το 0,5%. (ΚΤΠ, άρθρο 80, 2016)
- «Ημιαποβουτυρωμένο γάλα»: είναι το προϊόν που προκύπτει από μερική αφαίρεση λίπους από νωπό γάλα. Η λιποπεριεκτικότητα κυμαίνεται από 1,5% έως 1,8% (ΚΤΠ, άρθρο 80, 2016)

2. Κυριότερα Προϊόντα γάλακτος:

Το γάλα υπάρχει και σε διάφορες μορφές στο εμπόριο. Η καθημερινή ζήτησή του έχει οδηγήσει τη βιομηχανία τροφίμων να παράγει μεγάλη ποικιλία προϊόντων γάλακτος, προκειμένου να καλυφθούν οι διάφορες απαιτήσεις και ανάγκες των καταναλωτών.

Υπάρχει το συμπυκνωμένο γάλα το οποίο προέρχεται από μερική εξάτμιση του νερού του πλήρους γάλακτος, αποβουτυρωμένου ή μερικώς αποβουτυρωμένου γάλακτος. Στο συμπυκνωμένο προϊόν μπορεί να προστεθεί ζάχαρη ώστε να αυξηθεί η διάρκεια ζωής του.

Στην συνέχεια, υπάρχουν τα αφυδατωμένα γάλατα, τα οποία υπάρχουν με την μορφή σκόνης και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Λαμβάνονται από την απομάκρυνση νερού από το γάλα, από το ολικώς ή μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα, από την κρέμα ή από μίγμα αυτών των προϊόντων και η περιεκτικότητα σε νερό είναι μικρότερη ή ίση από το 5% κατά βάρος τελικού προϊόντος. Ακόμη, το βούτυρο είναι και αυτό προϊόν του γάλακτος, το οποίο λαμβάνεται από το χτύπημά του ή του αφρογάλακτος ή μίγματος αυτού, είτε όπως είναι ή έπειτα από οξίνιση, μόνο με βιολογικό τρόπο.

Τέλος, η κατηγορία που θα απασχολήσει και την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είναι τα ζυμωμένα γάλατα και τα προϊόντα αυτών. Κάποια από αυτά είναι, η γιαούρτη, τα τυριά και το κεφίρ. (ΚΤΠ, άρθρο 81)

3. Ζυμώμενα Γάλατα:

Σύμφωνα με τον Codex Alimentarius, FAO, CXS 243-2003 «ζυμώμενα γάλατα είναι τα προϊόντα γάλακτος που λαμβάνονται με τη ζύμωση του γάλακτος από τη δράση κατάλληλων μικροοργανισμών και με αποτέλεσμα τη μείωση του pH με ή χωρίς πήξη (ισοηλεκτρική κατακρήμνιση). Αυτοί οι μικροοργανισμοί (εκκινητές) πρέπει να είναι βιώσιμοι («ζωντανοί»), δραστικοί και άφθονοι στο προϊόν έως την ημερομηνία ελάχιστης συντηρησιμότητας. Εάν το προϊόν υποβάλλεται σε θερμική επεξεργασία μετά τη ζύμωση, δεν ισχύει η απαίτηση για βιώσιμους μικροοργανισμούς.»

Μερικά από τα προϊόντα των ζυμώμενων γαλάτων είναι η γιαούρτη, η κρέμα γάλακτος, η ξινή κρέμα (sour cream), το τυρί.

Οι μικροοργανισμοί, οι οποίοι είναι επιθυμητοί για την παρασκευή αυτών των προϊόντων, ανήκουν κυρίως στα γένη *Streptococcus* και *Lactobacillus*. Ωστόσο, επειδή μπορούν να αναπτυχθούν και άλλοι μικροοργανισμοί όπως για παράδειγμα του γένους *Escherichia*, κατά την παραγωγή ζυμωμένων προϊόντων χρησιμοποιούνται καλλιέργειες με τους επιθυμητούς μικροοργανισμούς. (Κεχαγιάς & Τσάκαλη 2017)

3.1 Ζύμωση

Η ζύμωση χρησιμοποιείται εδώ και πάνω από 6000 χρόνια έχοντας ως σκοπό να παρατείνει τη διάρκεια ζωής των τροφίμων. Τα ζυμώμενα τρόφιμα έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στη διατροφή προσφέροντας πολλαπλά οφέλη. Αρχικά, η χρήση της ζύμωσης είχε σκοπό την διατήρηση των τροφίμων, ωστόσο έχει πολλά επιπλέον οφέλη τα οποία περιλαμβάνουν τη βελτίωση των αισθητηριακών χαρακτηριστικών, την αποδοχή τους, την θρεπτική αξία και την ασφάλεια των τροφίμων, ενώ συμβάλει επίσης στην διαφοροποίηση.

Η καλλιέργεια εκκίνησης περιλαμβάνει μια προετοιμασία μικροβιολογικών καλλιεργειών που εκτελεί ή ξεκινά τη ζύμωση. Στο παρελθόν, οι εκκινητές έπρεπε να προετοιμαστούν ακριβώς πριν από τη χρήση, ωστόσο, σήμερα, μπορεί να έχουν παγώσει και λυοφιλοποιηθεί ή να είναι αποξηραμένοι και παρασκευασμένοι σε βιομηχανική κλίμακα.

Η επιλογή της καλλιέργειας εκκίνησης εξαρτάται από το υπόστρωμα ή την πρώτη ύλη που ζυμώνεται. Μια καλλιέργεια μπορεί να αποτελείται από βακτήρια, ζύμες ή συνδυασμός αυτών. Τα γαλακτικά βακτήρια έχουν κρίσιμη σημασία στη ζύμωση. Οι επιθυμητές ιδιότητες των καλλιιεργειών εκκίνησης περιλαμβάνουν ταχεία οξίνιση, επιθυμητά αισθητήρια χαρακτηριστικά (συμπεριλαμβανομένης της γεύσης, της υφής, του αρώματος), και τη μείωση των επιβλαβών μικροβίων. Οι σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις οδήγησαν στην ανάπτυξη λειτουργικών εκκινήτων. Μία λειτουργική καλλιέργεια εκκίνησης παρέχει τουλάχιστον έναν λειτουργικό χαρακτήρα για την βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων, της διατροφής ή της ποιότητας των τροφίμων. (Malo & Urquhart,2015).

Σκοπός της ζύμωσης

Η ζύμωση εξυπηρετεί πέντε βασικούς σκοπούς:

- Διατήρηση: Ιστορικά, η ζύμωση έχει κυρίως χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος συντήρησης τροφίμων. Επιτρέπει τη διατήρηση σημαντικών ποσοτήτων τροφίμων μέσω του γαλακτικού οξέος, της αλκοόλης, του οξικού οξέος και των αλκαλικών ζυμώσεων.
- Εμπλουτισμός διατροφής: Η ζύμωση εμπλουτίζει τη διατροφή μέσω της ανάπτυξης ποικιλίας γεύσεων και υφών στα τρόφιμα. Παράδειγμα είναι η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, κατά τη ζύμωση σε προζύμι, όπου οδηγεί στον σχηματισμό «ματιών» σε τυρί ή αφρού σε μπύρα και βουτυρόγαλα.
- Βιολογικός εμπλουτισμός: Η ζύμωση επιτρέπει τον βιολογικό εμπλουτισμό τροφίμων με πρωτεΐνη, απαραίτητα αμινοξέα, και βιταμίνες.
- Αποτοξίνωση: Η ζύμωση μπορεί να μειώσει τοξικά ή ανεπιθύμητα συστατικά στα τρόφιμα, όπως το κυάνιο, το φυτικό οξύ, και το οξαλικό οξύ.
- Αποτελεσματικότητα: Σε αντίθεση με άλλα μέσα συντήρησης τροφίμων, η ζύμωση μειώνει το χρόνο μαγειρέματος και τις απαιτήσεις σε καύσιμο. (Malo & Urquhart,2015).

Τύποι ζύμωσης

Παγκοσμίως υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι ζύμωσης που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις παραδοσιακές και στις βιομηχανικές πρακτικές ζύμωσης: η ζύμωση του γαλακτικού οξέος, η αλκοολική ζύμωση και η αλκαλική ζύμωση.

Ζύμωση γαλακτικού οξέος

Η ζύμωση του γαλακτικού οξέος ήταν μια μέθοδος που χρησιμοποιούταν για τη διατήρηση γαλακτοκομικών προϊόντων, λαχανικών και κρέατος για παρατεταμένες χρονικές περιόδους πριν από την έλευση της ψύξης. Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος, όπως για παράδειγμα τα *Lactobacillus spp.*, *lactococci*, *Streptococcus thermophilus* και *leuconostocs*, έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν τα σάκχαρα σε γαλακτικό οξύ όταν δεν υπάρχει η απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Το γαλακτικό οξύ αναστέλλει την ανάπτυξη επακόλουθων και δυνητικά επιβλαβών βακτηρίων άλλων ειδών. Η χημική αντίδραση της ζύμωσης γαλακτικού οξέος μπορεί να είναι γραμμένη ως:



Γλυκόζη \rightarrow γαλακτικό οξύ + διοξείδιο του άνθρακα + ενέργεια (Malo & Urquhart, 2015).

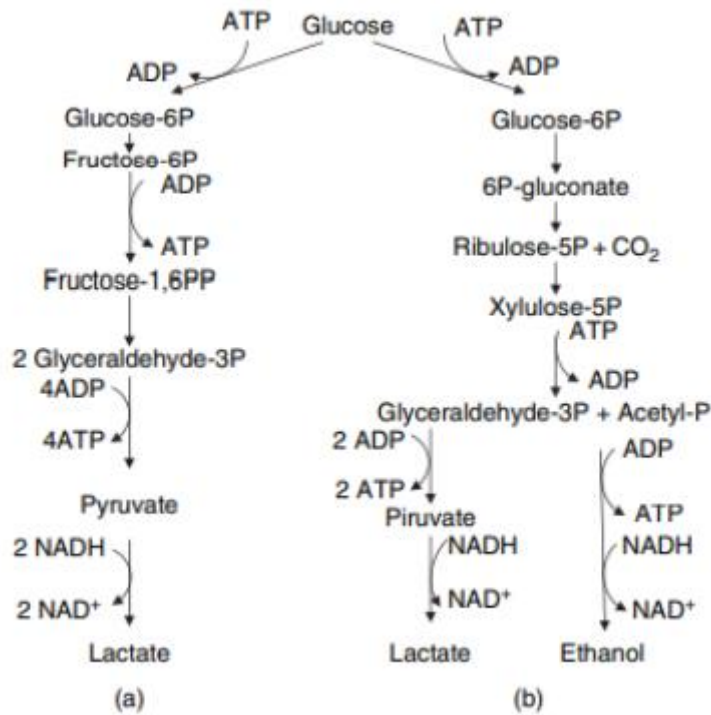
Ανάλογα με την οδό που χρησιμοποιείται για την οξείδωση της γλυκόζης, η ζύμωση μπορεί να οδηγήσει είτε στην αποκλειστική παραγωγή γαλακτικού οξέος (ομογαλακτική ζύμωση), ή στην παραγωγή γαλακτικού οξέος, αιθανόλης, οξικού οξέος, CO₂, μυρμηκικού οξέος (ετερολακτική ζύμωση). Η ζύμωση του γαλακτικού οξέος διεξάγεται από βακτήρια του γαλακτικού οξέος και διφιδροβακτήρια, και από ορισμένα είδη *Bacillus*, από μερικά πρωτόζωα και μούχλες, και από κύτταρα του ανθρώπινου σκελετικού μύος όταν αυτά υποβάλλονται σε ακραίες εργασίες υπό την έλλειψη οξυγόνου. Η ζύμωση του γαλακτικού οξέος είναι κυρίως υπεύθυνη για την ξινή γεύση των γαλακτοκομικών προϊόντων και χρησιμοποιείται για την παραγωγή γιαούρτης και άλλων ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων όπως για παράδειγμα τυριού, βουτυρογάλακτος και κρέμας γάλακτος. (Ciani et al., 2008)

Ομογαλακτική Ζύμωση

Η ομογαλακτική ζύμωση πραγματοποιείται από βακτήρια των γενών *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* και *Pediococcus*, και από ορισμένα είδη του γένους *Lactobacillus*. Όλα αυτά τα βακτήρια μπορούν να μετατρέψουν το σάκχαρο σε γαλακτικό οξύ, μέσω της γλυκόλυσης. Το ένζυμο γαλακτική αφυδρογονάση (LDH) καταλύει το τελευταίο στάδιο της ζύμωσης. Ειδικότερα, μεταφέροντας το υδρογόνο από τη NADH στο πυροσταφυλικό, η LDH οδηγεί σε μείωση του πυροσταφυλικού και επαναξείδωση της NADH, με παραγωγή D- ή L-γαλακτικού οξέος. Η ομογαλακτική συμπεριφορά δεν είναι υποχρεωτική, αλλά εξαρτάται από τον τύπο του σακχάρου, το ρυθμό της γλυκολυτικής ροής και τις συνθήκες ανάπτυξης. (Ciani et al., 2008)

Ετερογαλακτική Ζύμωση

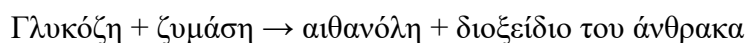
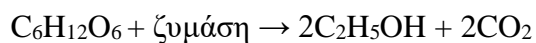
Η ετερογαλακτική ζύμωση πραγματοποιείται κυρίως με βακτήρια των γενών *Leuconostoc*, *Oenococcus* και *Weissella*. Τα ετεροζυμωτικά βακτήρια δεν πραγματοποιούν γλυκόλυση λόγω της έλλειψης της αλδολάσης, ενός ενζύμου που διασπά τη 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη σε 3-φωσφορική γλυκεραλδεΐδη και φωσφορική διυδροξυακετόνη. Η 6-φωσφορική γλυκόζη οξειδώνεται σε 6-φωσφογλυκονικό και ζυμώνεται μέσω της οδού φωσφοκετολάσης. Τα τελικά προϊόντα αυτής της ζύμωσης είναι το γαλακτικό οξύ, η αιθανόλη και το CO₂. Είναι γεγονός πως ο ετερογαλακτικός μεταβολισμός αποδίδει λιγότερη ενέργεια από τη ομογαλακτική ζύμωση. Η ετερογαλακτική ζύμωση μπορεί επίσης να έχει διεξαχθεί από προαιρετικά ομοζυμωτικά βακτήρια. (Ciani et al., 2008)



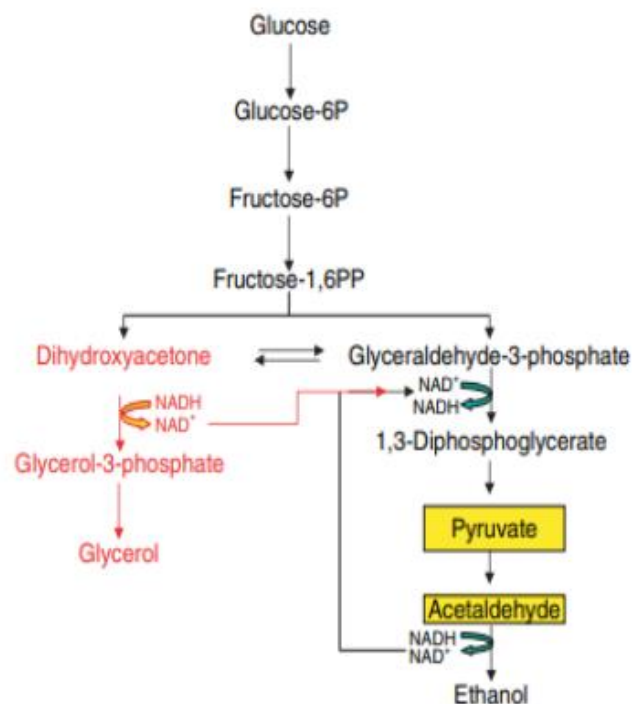
Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση της ομογαλακτικής (α) και ετερογαλακτικής (β) ζήμωσης. Η μείωση του πυροσταφυλικού οξέος οδηγεί στη αναγέννηση του NAD. Πηγή Ciani et al., 2008.

Αλκοολική ζύμωση

Η αλκοολική ζύμωση, που αναφέρεται επίσης ως ζύμωση με αιθανόλη, είναι η αναερόβια διαδικασία κατά την οποία οι ζύμες μετατρέπουν τα απλά σάκχαρα όπως η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η σακχαρόζη, σε κυτταρική ενέργεια όπου η αιθανόλη και το διοξείδιο του άνθρακα παράγονται ως τελικά μεταβολικά προϊόντα. Ενώ οι ζύμες λειτουργούν συνήθως κάτω από αερόβιες συνθήκες, είναι επίσης ικανές και για αναερόβια αναπνοή, σε απουσία οξυγόνου.



Το πρώτο βήμα στην αλκοολική ζύμωση περιλαμβάνει τη διαδικασία κατά την οποία το ένζυμο ινβερτάση σπάει τον γλυκοζιδικό δεσμό μεταξύ των μορίων γλυκόζης και φρουκτόζης. Κάθε γραμμομόριο γλυκόζης στη συνέχεια διασπάται σε δύο πυροσταφυλικά μόρια μέσω της χημική διαδικασία γνωστή ως γλυκόλυση. Η γλυκόλυση προκαλεί την αναγωγή δύο NAD^+ μορίων σε NADH . Τέλος, δύο ADP μόρια μετατρέπονται σε δύο μόρια τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) και σε δύο μόρια νερού μέσω φωσφορλίωσης σε επίπεδο υποστρώματος. Το τελευταίο βήμα χρησιμοποιεί τα ένζυμα πυροσταφυλική αποκαρβοξυλάση και αλκοολική αφυδρογονάση. Η ζυμάση είναι το ενζυμικό σύμπλεγμα που καταλύει την αλκοολική ζύμωση. (Malo & Urquhart, 2015).



Εικόνα 2: Σχηματική αναπαράσταση αλκοολικής ζύμωσης. Μαύρη γραμμή: αλκοολικός δρόμος ζύμωσης. Κόκκινη γραμμή: Γλυκερο-πυρρυγική οδός ζύμωσης. Κίτρινο κουτί: ενδιάμεσοι μεταβολίτες που εμπλέκονται στο μπλοκάρισμα της αλκοολικής ζύμωσης. Πηγή Ciani et al., 2008.

Ζύμωση ζύμης

Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος μικροοργανισμός για την παραγωγή τροφίμων είναι ο *Saccharomyces cerevisiae*, γνωστός και ως αρτοποιητική μαγιά. Αυτό το είδος ζύμης επιλέχθηκε λόγω της ικανότητάς του να παράγει μεγάλο όγκο διοξειδίου του άνθρακα, ευχάριστη γεύση και να είναι σταθερό στο ράφι κατά την αποθήκευση. Οι καθαρές καλλιέργειες του *S. cerevisiae* απομονώνονται και διατηρούνται σε εργαστήριο και στη συνέχεια εμβολιάζονται σε ένα μέσο που συχνά περιέχει μελάσα και υποπροϊόν της υγρής άλεσης το καλαμποκιού (αποτελεί παχύρρευστο υπόστρωμα που περιέχει άνθρακα, άζωτο, και μεταλλικά άλατα). Το εμβολιασμένο μέσο επωάζεται, στη συνέχεια αερίζεται, και τα κύτταρα ζύμης απομακρύνονται με φυγοκέντρηση. Τέλος, πλένονται και αναμειγνύονται με άμυλο ή καλαμποκάλευρο. (Malo & Urquhart, 2015)

Αλκαλική ζύμωση

Η αλκαλική ζύμωση συμβαίνει όταν η πρωτεΐνη σε ένα τρόφιμο διασπάται σε αμινοξέα και πεπτίδια. Κατά την διάρκεια της αλκαλικής ζύμωσης, απελευθερώνεται αμμωνία και όπως είναι λογικό ακολουθείται αύξηση του pH. Τα προϊόντα της αλκαλικής ζύμωσης των τροφίμων βρίσκονται κυρίως στην Ασία και την Αφρική. Οι αυθόρμητες καλλιέργειες χρησιμοποιούνται συχνότερα για την παρασκευή τέτοιων τροφίμων, ωστόσο, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και καθαρές. (Malo & Urquhart, 2015)

Συνδυασμός ζύμωσης

Ο συνδυασμός ζύμωσης προκύπτει από την παρουσία πολλαπλών ζυμωτικών οργανισμών. Υπάρχουν αρκετά προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιούν πολλαπλούς τύπους ζύμωσης. Τέτοια προϊόντα είναι το σαλάμι, το κακάο, το ξύδι, ακόμα και ορισμένα γάλατα που έχουν υποστεί ζύμωση και τέλος το ψωμί με προζύμι. Συγκεκριμένα, το ξύδι παράγεται χρησιμοποιώντας τόσο ζύμες όσο και βακτήρια του οξικού οξέος. Η μπίρα σόργου στην Αφρική παρασκευάζεται με γαλακτική και με αλκοολική

ζύμωση. Τέλος, με τη χρήση βακτηρίων του γαλακτικού οξέος, βακτηρίων του οξικού οξέος και ζυμών παρασκευάζεται το κακάο. (Malo & Urquhart, 2015)

Παραδοσιακή και εμπορική ζύμωση

Η παλαιότερη καταγραφή ζύμωσης χρονολογείται από το 6.000 Π.Χ., πολύ πριν ανακαλυφθούν οι μικροοργανισμοί. Σχεδόν κάθε πολιτισμός τότε περιελάμβανε τουλάχιστον μία μορφή ζυμώμενου τροφίμου στη μαγειρική κληρονομιά του. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η ζύμωση αποτελούσε κρίσιμο συστατικό της ασφάλειας των τροφίμων πέρα από τη συντήρηση. Έχουν βρεθεί από την αρχαία Ρώμη και την Κίνα συνδέσεις μεταξύ της ζύμωσης των τροφίμων και της ανθρώπινης υγείας. (Malo & Urquhart, 2015)

Παραδοσιακές καλλιέργειες ζύμωσης και εκκίνησης

Η ζύμωση μπορεί να συμβεί είτε με παραδοσιακές μεθόδους είτε μέσω της βιομηχανικής παραγωγής. Πρώιμες μέθοδοι ζύμωσης αφορούσαν την αυθόρμητη ζύμωση από μικροοργανισμούς που υπάρχουν σε ακατέργαστα προϊόντα δηλαδή στα λαχανικά, στα φρούτα, στο γάλα, στο κρέας και στα δημητριακά κάτω από κατάλληλες συνθήκες. Στην παραδοσιακή ζύμωση, το αποτέλεσμα και η γεύση του ζυμώμενου προϊόντος εξαρτάται από την ποιότητα και την σειρά μικροβίων που περιέχονται στη φυσική καλλιέργεια εκκίνησης. Για άλλες διαδικασίες ζύμωσης, αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται μικρό δείγμα ενός προηγουμένως ζυμωμένου προϊόντος ως εμβόλιο. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα για την παρασκευή ορισμένων τυριών, της κομπούχα, αλλά και του προζυμιού. (Malo & Urquhart, 2015)

Εμπορική ζύμωση και καλλιέργειες εκκίνησης

Ενώ εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται μέθοδοι παραδοσιακής ζύμωσης σε διάφορους πολιτισμούς σήμερα, η πλειοψηφία των προϊόντων ζύμωσης παράγεται με βιομηχανικές τεχνικές μεγάλης κλίμακας. Σήμερα, οι παραγωγοί των ζυμώμενων τροφίμων μπορούν είτε να χρησιμοποιήσουν συμπυκνωμένες και έτοιμες για χρήση καλλιέργειες εκκίνησης ή να δημιουργήσουν την καλλιέργεια εκκίνησης στην παραγωγή του εργοστασίου. Η απόφαση να χρησιμοποιηθεί η μια μέθοδος, έναντι της άλλης, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων της οικονομικής αξίας, του αριθμού των προϊόντων που παράγονται, του βαθμού της αυτόματης ζύμωσης και της εμπειρίας στη μικροβιολογία.

Οι ποικιλίες στις εμπορικές καλλιέργειες εκκίνησης περιλαμβάνουν άμεσους εμβολιασμούς, κατεψυγμένες ή λυοφιλοποιημένες καλλιέργειες ή καλλιέργειες εκκίνησης με γονίδια. Μία εμπορική καλλιέργεια εκκίνησης με άμεσο εμβολισμό έχει ως αποτέλεσμα το υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας και την ευελιξία απόδοσης. (Malo & Urquhart, 2015)

3.2 Καλλιέργειες Εκκινήτες:

Οι καλλιέργειες εκκινήτες είναι ζωντανοί οργανισμοί που δεν είναι βλαβεροί για την ανθρώπινη υγεία και προστίθενται στο γάλα με σκοπό να του προσδώσουν επιθυμητά χαρακτηριστικά. Βρίσκονται στο εμπόριο με τρεις μορφές: την λυοφιλωμένη (μορφή σκόνης), την κατεψυγμένη και την υγρή.

Οι λυοφιλωμένες καλλιέργειες έχουν την μορφή σκόνης και συναντώνται σε δύο τύπους. Ο τύπος I όπου χρειάζονται ανακαλλιέργειες και ο τύπος II ο οποίος περιέχει μεγάλο αριθμό κυττάρων και μπορεί να εμβολιαστεί απευθείας ή με μία μόνο ανακαλλιέργεια. Και οι δύο τύποι διατηρούνται στο ψυγείο για 6 μήνες. Οι κατεψυγμένες καλλιέργειες είναι συμπυκνωμένες και περιέχουν πλήθος κυττάρων (10¹¹/ml). Γίνεται απευθείας εμβολιασμός και αποφεύγονται έτσι επιμολύνσεις (-40°C) ή μία ανακαλλιέργεια (-70°C). Ωστόσο, δεν μπορούν να παραχθούν όλα τα στελέχη με αυτόν τον τρόπο λόγω ευαισθησίας. Τέλος, οι υγρές καλλιέργειες χρειάζονται πολλές

ανακαλλιέργειες για να δραστηριοποιηθούν, έτσι ελλοχεύει ο κίνδυνος για γενετικές μεταβολές και απώλεια των χαρακτηριστικών τους. Η συντήρησή τους γίνεται για λίγες ημέρες.

Όλες οι καλλιέργειες οφείλουν να έχουν συγκεκριμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Αρχικά, χρειάζεται να έχουν γενετική σταθερότητα και σταθερά βιοχημικά χαρακτηριστικά, να περιέχουν δηλαδή μικρό αριθμό μεταλλακτικών ατόμων, να αναπτύσσονται εύκολα χωρίς απαιτήσεις πολύπλοκων θρεπτικών συστατικών και να έχουν μικρές απαιτήσεις περιβάλλοντος για εύκολη ανάπτυξη χωρίς κόστος. Τέλος, είναι απαραίτητη η έκκριση ενζύμων για την παραγωγή επιθυμητών προϊόντων. (Κεχαγιάς & Τσάκαλη, 2017)

3.2.1 Γαλακτικά Βακτήρια:

Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος (LAB) ανήκουν στην οικογένεια των *Lactobacillaceae* και αντιπροσωπεύουν μικροοργανισμούς που έχουν εφαρμοστεί ευρέως στη ζύμωση τροφίμων. Η διαδικασία της ζύμωσης του γάλακτος βασίστηκε στη δραστηριότητα των βακτηρίων αυτών, όπου γίνεται η μετατροπή του γάλακτος σε καλή ποιότητα προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση. Η παρουσία LAB στη ζύμωση γάλακτος μπορεί να είναι είτε αυθόρμητη, είτε με εμβολιασμό. Τα LAB έχουν τον ρόλο της παραγωγής οξέος στην ζύμωση του γάλακτος, το οποίο λειτουργεί ως συντηρητικό μέσο και συμβάλει επίσης στην δημιουργία της γεύσης των προϊόντων. Επιπλέον, παράγουν πολυσακχαρίτες που είναι απαραίτητοι για τον σχηματισμό της υφής. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες αναφορές για τις διάφορες ιδιότητες και τις θετικές επιδράσεις που έχουν στην υγεία και γενικά της αναγνώρισής τους ως ασφαλή (GRAS), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως στην ανάπτυξη νέων γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση. Η ζύμωση θεωρείται μια ασφαλής και αποδεκτή τεχνολογία συντήρησης των τροφίμων. Ο κύριος σκοπός της ζύμωσης του γάλακτος με την χρήση LAB, είναι να παρατείνει τη διάρκεια ζωής του καθώς και να διατηρήσει τη θρεπτική του αξία. Η ζύμωση του γάλακτος με την χρήση LAB παράγει καλή ποιότητα προϊόντων με ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. (Widyastuti et al., 2014)

3.2.2 Ιδιότητες Γαλακτικών Βακτηρίων:

Όπως έχει αναφερθεί, η διαδικασία της ζύμωσης γάλακτος βασίστηκε στη δραστηριότητα των LAB, τα οποία διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μετατροπή του γάλακτος ως πρώτης ύλης σε γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση. Στη βιομηχανία γάλακτος, χρησιμοποιούνται ως καλλιέργειες εκκίνησης διάφορα βιομηχανικά στελέχη LAB. Οι πιο σημαντικές ιδιότητες των γαλακτικών βακτηρίων είναι η ικανότητά τους να οξινίζουν το γάλα και να δημιουργούν γεύση και υφή, μετατρέποντας την πρωτεΐνη του γάλακτος μέσω των πρωτεολυτικών τους δραστηριοτήτων. Η ήπια γεύση του οξέος και το ευχάριστο φρέσκο άρωμα, είναι χαρακτηριστικά των γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση όπως η γιουρτή και το τυρί. (Widyastuti et al., 2014)

Συντηρητική ιδιότητα των γαλακτικών βακτηρίων

Το γάλα και τα προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση είναι γεγονός ότι αποτελούν ευνοϊκά υποστρώματα για την ανάπτυξη μικροοργανισμών οι οποίοι ενδέχεται να προκαλέσουν αλλοίωση. Τα πιο γνωστά χαρακτηριστικά των γαλακτικών βακτηρίων που σχετίζονται με τη συντηρητική ιδιότητα είναι η ικανότητά τους να παράγουν οξύ, το οποίο με τη σειρά του εμφανίζει αντιμικροβιακή δράση. Η οξίνιση του γάλακτος προστατεύει το γάλα από αλλοιογόνους μικροοργανισμούς και από τον πολλαπλασιασμό παθογόνων. Τα γαλακτικά βακτήρια απελευθερώνουν επίσης αντιμικροβιακούς μεταβολίτες που ονομάζονται βακτηριοκίνες. Τόσο τα οξέα όσο και οι βακτηριοκίνες είναι πολύ πιθανό να χρησιμοποιηθούν στη συντήρηση τροφίμων, αφού θεωρούνται ασφαλή φυσικά συντηρητικά. (Widyastuti et al., 2014)

3.2.3 Σχηματισμός γεύσης:

Υπάρχουν διάφορα προϊόντα γάλακτος που έχουν υποστεί ζύμωση και είναι διαθέσιμα στην αγορά σε διάφορα μέρη του κόσμου. Η παραλλαγή μπορεί να οφείλεται στη διαφορετική τεχνολογία που εφαρμόζεται και στα στελέχη των γαλακτικών βακτηρίων που χρησιμοποιούνται. Το τυρί είναι μεταξύ των γαλακτοκομικών

προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση και εμφανίζεται στην αγορά με μεγάλη ποικιλία και μπορεί να ταξινομηθεί βάσει των διαφορετικών κριτηρίων που περιλαμβάνουν τη συμβολή των στελεχών LAB στη διαδικασία ωρίμανσης. Οι καλλιέργειες εκκίνησης των γαλακτικών βακτηρίων είναι υπεύθυνες για το σχηματισμό γεύσης τυριού. Αρκετά LAB χρησιμοποιούνται ευρέως και ο ρόλος τους μπορεί να χωριστεί σε εκκινήτες, και σε μη εκκινήτες, συμπεριλαμβανομένων των συμπληρωματικών καλλιιεργειών. Ο κύριος ρόλος των καλλιιεργειών εκκίνησης είναι η παραγωγή οξέος και η συμβολή τους στη διαδικασία ωρίμανσης. Οι μη εκκινήτικες καλλιιεργειες δεν ευθύνονται για την παραγωγή οξέος αλλά συμβάλλουν περισσότερο στην διαδικασία ωρίμανσης. Ο σχηματισμός αλλά και η χαρακτηριστική γεύση των συγκεκριμένων ποικιλιών τυριών αναπτύσσονται κατά τη διαδικασία ωρίμανσης τόσο από γαλακτικά βακτήρια εκκίνησης όσο και από μη. Οι πιο κοινές καλλιιεργειες LAB που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή γιαουρτιού είναι *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*. Αυτοί, σε συνδυασμό, παράγουν πτητικούς μεταβολίτες που καθορίζουν τη γεύση του γιαουρτιού. Η γεύση του γιαουρτιού απαρτίζεται από διάφορες ενώσεις στις οποίες το γαλακτικό οξύ αντιπροσωπεύει τον κύριο παράγοντα και άλλες ενώσεις αρώματος. (Widyastuti et al., 2014)

Βασικές καλλιιεργειες γαλακτικών βακτηρίων για παραγωγή τυριού

Οι αρχικές καλλιιεργειες των γαλακτικών βακτηρίων μπορεί να είναι είτε μεσόφιλες περιλαμβάνοντας τα γένη *Lactococcus* και *Leuconostoc* είτε θερμοφιλες που περιλαμβάνουν τα γένη *Streptococcus* και *Lactobacillus*. Μεταξύ των ειδών, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus helveticus*, το γένος *L. helveticus* εξειδικεύεται στα είδη γάλακτος και είναι μέλος των γαλακτοκομικών ειδών. Αρκετά προϊόντα τυριού βασίζονται στον *L. helveticus*, ο οποίος ως εκκινήτης διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή συγκεκριμένων αρωματικών ενώσεων στους τύπους ιταλικών τυριών. (Widyastuti et al., 2014)

Καλλιέργειες μη εκκίνησης γαλακτικών βακτηρίων

Οι καλλιέργειες μη εκκίνησης LAB παίζουν σημαντικό ρόλο στην ωρίμανση του τυριού, τα ένζυμα έχουν ως βασικό ρόλο τον μετασχηματισμό πηγμένου γάλακτος σε τυρί. Δεδομένου ότι ο πληθυσμός είναι ανεξέλεγκτος, είναι καλύτερο να αναπτυχθούν επιλεγμένα στελέχη ώστε να διατηρηθεί μια συγκεκριμένη γεύση τυριού. Στα παραδοσιακά τυριά, η ένταση γεύσης οφείλεται σε καλλιέργειες μη εκκίνησης γαλακτικών βακτηρίων. (Widyastuti et al., 2014)

3.2.4 Ανάπτυξη Υφής:

Η γιαούρτη είναι ένα προϊόν γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση και έχει μαλακή και παχιά υφή σε σύγκριση με αυτό της πρώτης ύλης του, δηλαδή του γάλακτος. Η υφή του γιαουρτιού εξαρτάται από την παραγωγή εξωπολυσακχαριτών (EPS), οι οποίοι έχουν τον ρόλο του παράγοντα ιξώδους, που παράγεται από τα γαλακτικά βακτήρια. Το EPS παράγεται από ορισμένα LAB, ανάλογα με το στέλεχος. Η υφή εξαρτάται επίσης από την πήξη. (Widyastuti et al., 2014)

3.2.5 Συμβολή των γαλακτικών βακτηρίων στην υγεία:

Υπάρχει υψηλή ζήτηση των γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση. Τα βιοδραστικά πεπτίδια που παράγονται κατά την υδρόλυση της καζεΐνης στο γάλα, που παράγεται από τον *L. helveticus* έχουν αναθεωρηθεί και έδειξαν αντιυπερτασική, ανοσορρυθμιστική δράση, αντικαρκινική ικανότητα και ικανότητα σύνδεσης ασβεστίου. Ο *L. helveticus* είναι γνωστό γαλακτικό βακτήριο που διαδραματίζει αποτελεσματικό πρωτεολυτικό ρόλο. Τα ζυμώμενα γαλακτοκομικά προϊόντα αναφέρεται ότι συμβάλλουν στην ανθρώπινη υγεία μέσω πολλών μηχανισμών. Τα LAB είναι στην πρώτη θέση των αναφερόμενων οργανισμών που χρησιμοποιούνται σε προβιοτικά παρασκευάσματα. (Widyastuti et al., 2014)

3.3. Κατηγορίες Ζυμώμενων Γαλάτων:

Η κυριότερη κατηγορία είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα που παράγονται με τη χρήση οξυγαλακτικών βακτηρίων. Ωστόσο, εκτός από τα οξυγαλακτικά βακτήρια χρησιμοποιούνται και άλλοι μικροοργανισμοί όπως τα προπιονικά βακτήρια, τα οποία έχουν θετικές επιδράσεις στην υγεία, οι ζύμες και οι μύκητες για να προσδώσουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Τα οξυγαλακτικά βακτήρια ζυμώνουν την λακτόζη και σχηματίζουν γαλακτικό οξύ, και άλλες ενώσεις. Το γαλακτικό οξύ προσδίδει στα προϊόντα ευχάριστη όξινη γεύση, διαμορφώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, πηάζει το γάλα και βοηθά στην υφή του τυροπήγματος. (Κεχαγιάς & Τσάκαλη, 2017)

- Προϊόντα από μεσόφιλα οξυγαλακτικά βακτήρια: γίνεται χρήση των ειδών *Lactococcus lactis spp.* και *Leuconostoc spp.* Έχουν ως ρόλο την παραγωγή αρώματος ζυμώνοντας τα κιτρικά οξέα. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν το βουτυρόγαλα και το ξινόγαλα. Αυτά τα προϊόντα έχουν ένα ήπιο όξινο flavor, λεία υφή και υψηλό ιξώδες. Η κρέμα γάλακτος, η ξινή κρέμα είναι επίσης χαμηλής οξύτητας ζυμωμένα γάλατα. (Kouris, 2019)
- Προϊόντα από θεرمόφιλα οξυγαλακτικά βακτήρια: χρησιμοποιείται ως εκκινητής το είδος *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* και *Streptococcus thermophilus*. Για την παρασκευή γιαούρτης χρησιμοποιείται μίγμα των δύο μικροοργανισμών. Για το βουλγαρικό βουτυρόγαλα ως εκκινητής είναι μόνο ο *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus*. Επιπλέον, προϊόντα αυτής της κατηγορίας είναι το αϊράνι, zabadí, dahi. (Kouris, 2019)
- Προϊόντα από προβιοτικά βακτήρια: περιέχονται βακτήρια του γένους *Lactobacillus*. Για την παραγωγή Acidophilus milk χρησιμοποιείται το βακτήριο *Lactobacillus acidophilus* και για την παραγωγή του ζυμωμένου γάλακτος Yakult χρησιμοποιείται το βακτήριο *Lactobacillus casei subsp. casei*. (Kouris, 2019)
- Προϊόντα από συνδυασμό οξυγαλακτικών βακτηρίων, μη οξυγαλακτικών βακτηρίων και ζυμομυκήτων: χρησιμοποιούνται ως εκκινητές βακτήρια που ανήκουν στα είδη *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* και *Acetobacter*. Επιπλέον, οι ζύμες που ζυμώνουν την λακτόζη είναι *Kluyveromyces marxianus* ενώ *Saccharomyces unisporus*, *S. cerevisiae* και *S. exingus*. που δεν την

ζυμώνουν. Για την παραγωγή του κεφίρ, που είναι όξινο προϊόν και περιέχει μικρές ποσότητες αλκοόλης, χρησιμοποιούνται οι παραπάνω μικροοργανισμοί. Το κούμιν περιέχει και αυτό ποσότητες αλκοόλης και περιέχει ως εκκινητές τα είδη *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Saccharomyces lactis* και *Kluyveromyces marxianus*. Το ποτό αυτό περιέχει υψηλό ποσοστό CO₂, το οποίο συμμετέχει στο flavor και στην δημιουργία αφρού. (Kouris, 2019)

- Προϊόντα από συνδυασμό οξυγαλακτικών βακτηρίων, μη οξυγαλακτικών βακτηρίων, ζυμομυκήτων και μούχλων: το προϊόν Viili περιλαμβάνει ως εκκινητές τα είδη *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp cremoris*, συμβάλουν στην ζύμωση των κιτρικών και περιλαμβάνεται επίσης η μούχλα *Geotrichum candidum*. (Kouris, 2019)

3.4 Ζυμώμενα Προϊόντα Γάλακτος

Γιαούρτη

Στον κώδικα τροφίμων της χώρας μας και συγκεκριμένα στο άρθρο 82 «Γιαούρτι χαρακτηρίζεται το γαλακτοκομικό προϊόν το οποίο παράγεται από τη ζύμωση και πήξη του γάλακτος, με τη χρήση υποχρεωτικά των καλλιεργείων - εκκινητών *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, ώστε το τελικό ζυμωμένο προϊόν να περιέχει τουλάχιστον 10⁷ cfu/g προϊόντος μέχρι την ημερομηνία ανάλωσής του.» Για την παρασκευή γιαούρτης επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μόνο νωπό γάλα ως πρώτη ύλη επιτυγχάνοντας έτσι την παραγωγή εξαιρετικού προϊόντος. Το είδος του γάλακτος που θα χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή της επηρεάζει τις φυσικοχημικές ιδιότητες του πηγματος, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά καθώς και την ανάπτυξη των χαρακτηριστικών μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται ως καλλιέργεια, καθώς και τυχόν άλλων που θα προστεθούν συμπληρωματικά.

Με την χρήση του πρόβειου γάλακτος παρασκευάζεται συνεκτικότερο και απαλότερο πήγμα, ενώ το τελικό προϊόν χαρακτηρίζεται από πληρότητα γεύσης και μικρότερη αίσθηση οξύτητας, σε σχέση με τη γιαούρτη η οποία παρασκευάζεται από

αγελαδινό και γίδινο γάλα. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της γιαούρτης με την χρήση πρόβειου γάλακτος φαίνεται να προέρχονται από τις ιδιότητες των πρωτεϊνών, καθώς και στη μεγαλύτερη περιεκτικότητα ολικών στερεών όπως λίπος, πρωτεΐνες και ασβέστιο του γάλακτος αυτού. Η ανάπτυξη των μικροοργανισμών, ωστόσο, γίνεται με την ίδια επιτυχία σε όλα τα είδη γάλακτος. Συνήθως οι βιομηχανίες προμηθεύονται καλλιέργειες υπό μορφή λυοφιλιωμένης σκόνης ή κατεψυγμένης συμπυκνωμένης καλλιέργειας. Οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται είναι μείγμα των *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Η συνεκτικότητα της γιαούρτης επηρεάζεται σημαντικά από τις πρωτεΐνες. Με την αύξηση της περιεκτικότητας της πρωτεΐνης αυξάνεται η ποσότητα του χημικά συνδεδεμένου νερού στο πήγμα, βελτιώνεται η συνεκτικότητα και αποφεύγεται ο διαχωρισμός του όρου κατά την αποθήκευση.

Για την παραγωγή γιαούρτης, το γάλα υφίσταται εντονότερη θερμική επεξεργασία της παστερίωσης, δηλαδή στους 95 °C για 5 λεπτά ή στους 80 °C -85 °C για 20 με 30 λεπτά. Με αυτόν το συνδυασμό θερμοκρασίας και χρόνου, επιτυγχάνεται η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, η μείωση του συνολικού πληθυσμού των μικροοργανισμών με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και διευκολύνεται η ανάπτυξη της καλλιέργειας λόγω της απουσίας ανταγωνιστικών μικροοργανισμών. Επιπλέον, καταστρέφονται ορισμένοι ανασταλτικοί παράγοντες που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των καλλιεργείων, καταστρέφονται δε επίσης ορισμένα λιπολυτικά και πρωτεολυτικά ένζυμα τα οποία επηρεάζουν αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά της γιαούρτης. Κατά τη συντήρηση, το προϊόν μπορεί να έχει ταγγή γεύση λόγω της λιπόλυσης και πικρή γεύση λόγω της πρωτεόλυσης.

Επιπλέον, ομογενοποιείται με σκοπό την θραύση των λιποσφαιρίων. Με τη διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται η αύξηση του ιξώδους της γιαούρτης, μεγαλύτερη σταθερότητα στο φαινόμενο διαχωρισμού του όρου, λευκότερο και λαμπερό χρώμα επειδή τα μικρότερα λιποσφαίρια διαχέουν καλύτερα το φως. Επιπλέον, υπάρχει βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της γιαούρτης καθιστώντας τη γεύση της πιο ολοκληρωμένη και την υφή πιο κρεμώδη. Τέλος, διενεργούνται οι διαδικασίες της απόσπησης και της απαέρωσης, οι οποίες στοχεύουν στην απομάκρυνση των δυσάρεστων οσμών και του οξυγόνου αντίστοιχα.

Σχετικά με την μορφή της γιαούρτης, υπάρχουν διάφορες με κυριότερες την συμπαγή και την ανακατεμένη. Στην συμπαγή μορφή γιαούρτης, το γάλα τοποθετείται

σε κεσεδάκια και εκεί γίνεται το πήξιμο ενώ στην ανακατεμένη το γάλα πήζει σε δεξαμενές. Μετά τη διαδικασία της πήξης στην ανακατεμένη γιαούρτη γίνεται ανάδευση ενώ η συμπαγής λαμβάνεται με ιδιαίτερη φροντίδα ώστε να μην διαταραχθεί το πήγμα. Επιπλέον, στην ανακατεμένη γιαούρτη το επιθυμητό ιξώδες μπορεί να επιτευχθεί όταν το pH κυμαίνεται από 4,3 έως 4,4 και ανάδευση γίνει σε θερμοκρασία 0°C-7°C, με μέτριες ταχύτητες. Τέλος, χρησιμοποιούνται κατάλληλα στελέχη μικροοργανισμών τα οποία παράγουν πολυσακχαρίτες. (Κεχαγιάς & Τσάκαλη, 2017)

Τυρί

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, τα τυριά είναι προϊόντα ωρίμανσης του πήγματος, απαλλαγμένα από τυρόγαλα στον επιθυμητό κάθε φορά βαθμό και τα οποία παρασκευάστηκαν με την επενέργεια πυτιάς ή άλλων ενζύμων που δρουν ανάλογα σε γάλα (νωπό ή παστεριωμένο) ή σε μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα ή σε μίγματα αυτών ή και σε μίγματα αυτών με κρέμα γάλακτος (αφρόγαλα).

Ο γνωστότερος παραδοσιακά τρόπος ταξινόμησης γίνεται βάσει της περιεκτικότητας των τυριών σε υγρασία, δηλαδή τη σκληρότητά τους (μαλακό, ημίσκληρο, σκληρό, πολύ σκληρό). Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την σκληρότητα του τυριού, όπως είναι το λίπος και οι πρωτεΐνες, όντας και τα βασικά συστατικά των τυριών.

Εκτός από τη σκληρότητα και την ωρίμανση, υπάρχουν διάφορες μεταχειρίσεις, που γίνονται στο τυρόπηγμα, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την μεγάλη ποικιλομορφία των τυριών που υπάρχουν στην αγορά. Ορισμένες κατηγορίες τυριών με ειδικά χαρακτηριστικά είναι οι παρακάτω:

- Πλαθόμενα τυριά: αυτή η ορολογία και τεχνολογία συνδέεται συνήθως με αρκετά ιταλικά τυριά, τα οποία πριν σχηματοποιηθούν, η τυρομάζα ζυμώνεται σε ζεστό νερό ή άλμη. Τέτοια τυριά είναι η Mozzarella, το Provolone και το Κασέρι. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των τυριών αυτών είναι ότι μετά τις βασικές διαδικασίες (τεμαχισμό, ανάδευση, αναθέρμανση, πίεση), η τυρομάζα αφήνεται να αναπτύξει την επιθυμητή οξύτητα (pH 5,2-4,9). Η οξύτητα αυτή

κάνει την τυρομάζα πιο εύπλαστη ενώ στη συνέχεια υφίσταται ζύμωμα της τυρομάζας (φιλάρισμα) σε νερό ή τυρόγαλα υψηλής θερμοκρασίας 70-80°C.

- Τυριά τυρογάλακτος: τα τυριά αυτά παρασκευάζονται από τυρόγαλα, είναι δυνατή και η προσθήκη γάλακτος ή κρέμας ως πρόγαλα. Γίνεται θέρμανση και όξυνση παράγοντας έτσι Μυζήθρα, Ανθότυρο, Μανούρι και Ricotta. Διαφορετικά γίνεται συμπύκνωση παράγοντας έτσι Σκανδιναβικά τυριά όπως το Brunost.
- Τυριά άλμης: είναι συνήθως μαλακά τυριά τα οποία έχουν υποστεί την διαδικασία της ωρίμανσης και διατηρούνται σε άλμη. Τέτοια τυριά είναι η Φέτα και ο Τελεμές.
- Τυριά τύπου Emmental με οπές: σε αυτά τα τυριά γίνεται προσθήκη ειδικών καλλιιεργειών και γίνεται προπιονική ζύμωση έχοντας ως αποτέλεσμα την εμφάνιση οπών στη μάζα τους. Τέτοια τυριά είναι η Γραβιέρα και το Emmental. Χρησιμοποιούνται ετεροζυμωτικά οξυγαλακτικά βακτήρια από τα γένη *Lactococcus* ή/και *Leuconostoc* οι οπές σχηματίζονται σχετικά γρήγορα, είναι λίγες και μικρές, όπως στο Gouda και το Edam. Στο Emmental, που έχει μεγάλες οπές, σχηματίζονται αργότερα από προπιονικά βακτήρια όπως το *Propionibacterium freudenreichii*. Αυτό συμβαίνει γιατί τα προπιονικά βακτήρια αναπτύσσονται δυσκολότερα από τα ετεροζυμωτικά οξυγαλακτικά.
- Τυριά με εμφανή ανάπτυξη μικροοργανισμών: σε αυτά τα τυριά δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες, ώστε να αναπτυχθούν μύκητες ή βακτήρια στην επιφάνειά τους (Camembert, Brie, Limburger) ή στο εσωτερικό τους (Roquefort, Gorgonzola). Οι περισσότεροι μύκητες που χρησιμοποιούνται ανήκουν στο γένος *Penicillium*, συνήθως όμως υπάρχει ανάμικτη χλωρίδα. Ενώ το πιο γνωστό βακτήριο που συναντάται στα περισσότερα από τα τυριά της κατηγορίας αυτής είναι το *Brevibacterium linens*.
- Ανακατεργασμένα τυριά: χαρακτηρίζονται τα τυριά τα οποία παρασκευάζονται με άλεση, ανάμειξη, τήξη και γαλακτοματοποίηση διαφόρων ειδών τυριών με θέρμανση και προσθήκη γαλακτοματοποιητών με ή χωρίς την προσθήκη προϊόντων γάλακτος και/ή άλλων τροφίμων. (Κεχαγιάς & Τσάκαλη, 2017)

Ντάι

Το Ντάι (Dahi) είναι ποτό γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση και παράγεται στην Ινδία, το Μπουτάν, το Μπαγκλαντές, το Νεπάλ και το Πακιστάν. Η παρασκευή του γίνεται με την ζύμωση του γάλακτος με την χρήση βακτηρίων του γαλακτικού οξέος. Η ζύμωση γίνεται σε πήλινα σκεύη, διαρκεί 1 με 2 ημέρες και το τελικό προϊόν έχει καφέ χρώμα και γεύση με καραμελωμένα χαρακτηριστικά που προέκυψαν από την έντονη θέρμανση του γάλακτος πριν από τη ζύμωση. Το ντάι είναι ένα έτοιμο προς κατανάλωση ποτό αλλά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή διαφόρων προϊόντων. Εμφανίζει ομοιότητες με το παγκοσμίως γνωστό γιαούρτι, ωστόσο εμφανίζεται με τοπικές παραλλαγές. Το ντάι έχει πιθανή φαρμακευτική αξία και μπορεί να εμφανίσει επιπλέον θεραπευτικά οφέλη, όπως για παράδειγμα να ανακουφίσει την δυσανεξία στη λακτόζη, να σταθεροποιήσει τους γαστρεντερικούς μικροοργανισμούς και επιπλέον παρουσιάζει αντιαλλεργικές και υποχοληστερολαιμικές ιδιότητες.

Τα κυρίαρχα μικροβιακά είδη είναι ποικίλα. Ο *S. bovis* θεωρήθηκε ως κυρίαρχο είδος στο Μπαγκλαντές, ενώ ο *E. faecalis* απομονώθηκε από περισσότερα δείγματα ντάι από την Ινδία. Παράλληλα, τα αποτελέσματα της NGS (Next Generation Sequence) έδειξαν αποκλίνοντα κυρίαρχα είδη, όπως το *Lc. lactis* ή *A. pasteurianus* που κυριαρχούν στο ντάι από την Ινδία και είδη *Lactobacillus sp.* να κυριαρχούν στο Μπαγκλαντές. Η ποικιλομορφία των μικροοργανισμών στο ντάι αποδόθηκε σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η ζωική προέλευση του γάλακτος, το υψόμετρο, οι διαφορετικές τεχνικές συνθήκες της προετοιμασίας του προϊόντος και η διακύμανση της θερμοκρασίας. Επιπλέον, η NGS (Next Generation Sequence) αποκάλυψε αρκετά δευτερεύοντα είδη, όπως τα *Acinetobacter*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* και *Micrococcaceae*. (López et al., 2011; Khedkar et al., 2015)

Κουρούτ

Το κουρούτ (kurut) είναι ένα γαλακτοκομικό προϊόν ζύμωσης, και απαντάται κυρίως στη βορειοδυτική Κίνα. Σε γενικές γραμμές, παρασκευάζεται με τη χρήση *qula* το οποίο είναι ένα παραδοσιακό προϊόν που προκύπτει από απολίπανση, οξίνιση και στέγνωμα με αέρα του γάλακτος yak. Το Yak είναι ένα μακρύτριχο βοοειδές που βρίσκεται στην περιοχή των Ιμαλαΐων της νότιας Κεντρικής Ασίας, στο οροπέδιο του Θιβέτ, στη Μογγολία και στη Ρωσία. Το γάλα του είναι ένα εξαιρετικά θρεπτικό προϊόν, πλούσιο σε λιπαρά, πρωτεΐνες, βασικά μέταλλα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Η ζύμωση, η γεύση και η συντήρηση του κουρούτ εξαρτώνται κυρίως από τους φυσικούς μικροοργανισμούς του γάλακτος. Το γάλα Yak συνήθως ζυμώνεται στους 4°C έως 15°C για 12 έως 36 ώρες.

Χρησιμοποιώντας την μέθοδο της καλλιέργειας, το 2009 εντοπίστηκε το *Lb. fermentum* ως το κυρίαρχο είδος. Μελέτες NGS (Next Generation Sequence) επιβεβαίωσαν το *Lactobacillus* ως το κυρίαρχο γένος. Ο γαλακτοβακίλλος παίζει σημαντικό ρόλο στη γεύση του κουρούτ απελευθερώνοντας τις πτητικές βενζαλδεΐδες, την 2,3-πεντανοδιόνη, την αιθανόλη και τον οξικό αιθυλεστέρα. (Pereira et al., 2020)

Βουτυρόγαλα

Το βουτυρόγαλα είναι η υδατική φάση που απελευθερώνεται κατά την ανάδευση της κρέμας κατά τη διαδικασία της παρασκευής του βουτύρου. Είναι ένα γάλα χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά που έχει υποστεί ζύμωση. Είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες, λακτόζη και μέταλλα. Αποτελεί ένα παραπροϊόν του βουτύρου που παρασκευάζεται από ζυμωμένη κρέμα. Αυτό το προϊόν είναι πολύτιμο και χρησιμοποιείται παραδοσιακά ως υπόστρωμα για την παραγωγή ζυμώμενου βουτυρογάλακτος στις περιοχές της Βόρειας Αιθιοπίας, της Ινδίας, τις ασιατικές χώρες και τις ΗΠΑ. Το βουτυρόγαλα που έχει υποστεί ζύμωση μπορεί να χαρακτηριστεί ως καλλιεργημένο ή φυσικό ποτό. Η καλλιέργεια παρασκευάζεται προσθέτοντας εμπορικά στελέχη όπως για παράδειγμα *Lc. Lactis ssp. Lactis*, *Lc. Lactis ssp. Cremoris*, *Leu.*

Mesenteroides ssp. *Cremoris*, *S. lactis*, *Lc. lactis* ssp. *lactis biovar*. Το καλλιεργημένο βουτυρόγαλα, ωστόσο, δεν έχει καμία σχέση με το βούτυρο και δεν περιέχει υπολείμματα σφαιρικού λίπους του γάλακτος. Το βουτυρόγαλα που έχει υποστεί ζύμωση με φυσικό τρόπο, ζυμώνεται όλη τη νύχτα σε θερμοκρασία δωματίου, περίπου στους 32°C, και τελικά αναδεύεται.

Ο *Lb. plantarum* αναφέρεται ως το κύριο είδος βουτυρογάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση από τη Βόρεια Αιθιοπία. Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2013 από τον Jayashree και άλλους επιστήμονες ήταν η μόνη που χρησιμοποίησε την NGS (Next Generation Sequence) σε βουτυρόγαλα που έχει υποστεί ζύμωση. Αξιολογώντας δείγματα από την Κίνα με πυροσυσχέτιση, οι συγγραφείς βρήκαν πως ο *Lb. delbruecki* αποτελεί το κυρίαρχο είδος, ενώ υπήρχαν και άλλα θερμοφιλά στελέχη. (Pereira et al., 2020 ; Narvhus & Abrahamsen, 2021)

Ταράγκ

Το Ταράγκ (Tarag) είναι ένα αγελαδινό γάλα το οποίο έχει υποστεί ζύμωση και παράγεται με τη μέθοδο της ανατροπής. Πρόκειται για προϊόν το οποίο καταναλώνεται στη Μογγολία και την Κίνα. Σε αντίθεση με άλλα ζυμώμενα προϊόντα γάλακτος, το ταράγκ χρειάζεται τουλάχιστον 5 ημέρες ζύμωσης ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή οξύτητα, ο αλκοολικός βαθμός και τα αισθητηριακά χαρακτηριστικά. Στα περισσότερα δείγματα τα οποία προέρχονταν από τη Μογγολία και την Κίνα, οι μικροοργανισμοί *Lb. helveticus* και *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ανακτήθηκαν με μεθόδους καλλιέργειας και επιβεβαιώθηκαν στην συνέχεια από την πυροσυσχέτιση του γονιδίου rDNA. Τα αποτελέσματα της NGS (Next Generation Sequence) έδειξαν επίσης ότι η διαφορετική γεωγραφική περιοχή συνέβαλε στην ποικιλία των βακτηρίων. Για παράδειγμα, δείγματα ταράγκ από την εσωτερική Μογγολία αποκάλυψαν υψηλό αριθμό των μικροοργανισμών *Lb. kefir*, *Lb. capillatus* και *Lb. kefirifaciens*, ενώ δείγματα από επαρχίες της Κίνας έδειξαν την κυριαρχία των μικροοργανισμών *Lb. helveticus* και *Lb. delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*. Τέλος, πολλές βακτηριακές ομάδες που δεν είχαν προηγουμένως απομονωθεί από ταράγκ, ταυτοποιήθηκαν με την μέθοδο

της πυροσυσχέτισης, συμπριλαμβανόμενων των *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia* και *Salmonella*. (Pereira et al., 2020)

Χοόρμογκ

Το Χοόρμογκ (Khoormog) είναι ένα παραδοσιακό ποτό το οποίο έχει υποστεί ζύμωση, είναι φτιαγμένο από γάλα καμήλας και η χώρα προέλευσης του είναι η Μογγολία. Η ζύμωση πραγματοποιείται αυθόρμητα σε ένα ξύλινο βαρέλι ή σε τσάντα από δέρμα αγελάδας. Σύμφωνα με μελέτη μικροβίων για το χοόρμογκ ήταν κυρίαρχο το γένος *Lactobacillus*, και κυρίως το *Lb. Kefiranofaciens*, έπειτα το *Lb. helveticus* και *Lb. Kefiri*. Ας σημειωθεί πάντως ότι περιλαμβάνονται και άλλα μικρά βακτήρια όπως το *Lc. lactis*, *Brevundimonas nasdae* και *A.pasteurianus*. Το *Lb.kefiranofaciens* απομονώθηκε για πρώτη φορά από σπόρους κεφίρ το 1988, το οποίο στη συνέχεια βρέθηκε σε ποικιλία διάφορων ζυμώμενων γαλακτοκομικών προϊόντων. Ωστόσο, αυτό το βακτήριο δεν έχει βρεθεί ποτέ ως κυρίαρχο σε κάποιο άλλο ζυμώμενο προϊόν εκτός από τους κόκκους κεφίρ. Το *Lb. Kefiranofaciens* είναι ένα αυστηρά αναερόβιο βακτήριο το οποίο είναι γνωστό για την ικανότητα αυτοσυσσωμάτωσης. Αυτό το χαρακτηριστικό παρέχει την προστασία του από στρεσογόνους περιβαλλοντικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της θερμοκρασίας και της διαθεσιμότητας του οξυγόνου. Τέλος, η κυρίαρχη παρουσία του *Lb. kefiranofaciens* ενδέχεται να σχετίζεται με την παρουσία του *Lb. kefir* κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, αφού υπάρχει συνεργασία των δύο αυτών ειδών. (Pereira et al., 2020)

Lait caillé

Το *Lait caillé* είναι ένα εθνικό ποτό που παράγεται με αυθόρμητη ζύμωση αγελαδινού γάλακτος από τους ανθρώπους Fulani από τις υποσαχάριες χώρες, τη Μπουρκίνα Φάσο και τη Σενεγάλη. Η οικιακή παραγωγή του *lait caillé*

πραγματοποιείται ως «ατελής» μέθοδος οπισθοδρόμησης, όπου πρώτα το αγελαδινό γάλα θερμαίνεται σε δοχεία αλουμινίου και έπειτα μεταφέρεται σε πήλινα αγγεία (*lahals*). Η ζύμωση πραγματοποιείται αυθόρμητα για περίοδο 1-3 ημερών. Τα κύρια είδη που απομονώθηκαν από τη διαδικασία ζύμωσης του προϊόντος αυτού περιλαμβάνουν τους μικροοργανισμούς *Enterococcus shirae*, *E.lactis* και *Lc.lactis* καθώς και πληθυσμούς *Lactobacillus*, *Weissella*, *Leuconostoc* και *Pediococcus*.

Η σύνθεση της βακτηριακής κοινότητας του *lait caillé* από διάφορες πόλεις και χωριά στη Σενεγάλη διερευνήθηκε το 2018 και το 2019 χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Illumina, η οποία βρήκε ως κυρίαρχα γένη τα *Streptococcus* και *Lactobacillus*. Αυτή η σύνθεση μοιάζει με το κανονικό γιαούρτι, το οποίο είναι προϊόν ελεγχόμενης ζύμωσης γάλακτος από δύο είδη (*Lb. delbrueckii ssp bulgaricus* και *S. thermophilus*) των ίδιων δύο βακτηριακών γενών. Ωστόσο, πολλά άλλα γένη συσχετίστηκαν με σχετικά υψηλές αφθονίες, συμπεριλαμβανομένων των *Lactococcus*, *Weissella*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Vagococcus*, *Pediococcus*, *Acetobacter*, *Acinetobacter enterobacteria* *Escherichia/Shigella*. Επιπλέον, σύμφωνα με την ανεξέλεγκτη φύση της ζύμωσης *lait caillé*, αναφέρθηκαν περισσότερα από 100 δευτερεύοντα βακτήρια, συμπεριλαμβανομένων των *Kocuria* και *Bifidobacterium*. (Pereira et al., 2020)

Suero costeño

Το Suero costeño είναι ένα γαλακτοκομικό προϊόν που έχει υποστεί ζύμωση και παράγεται από κατοίκους της ακτής της Καραϊβικής. Παράγεται αυθόρμητα με μικροοργανισμούς από τα δοχεία ζύμωσης τα οποία είναι δοχεία calabash ή πλαστικά. Η παραγωγή του γίνεται με αγελαδινό γάλα, με μικροοργανισμούς από το περιβάλλον, ή με οπισθοδρομικό εμβολιασμό γάλακτος με 30% (v/v) της προηγούμενης επιτυχούς ζύμωσης. Ο ορός γάλακτος που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια 24 ωρών ζύμωσης απομακρύνεται, με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να έχει χαρακτηριστικά της ξινής κρέμας (sour cream). Τα μοναδικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του *suero costeño* είναι αποτέλεσμα συνδυασμού πολλών παραγόντων, όπως η θερμή θερμοκρασία της Καραϊβικής, η οποία κυμαίνεται στους 30°C, η υψηλή υγρασία του

περιβάλλοντος η οποία είναι μεγαλύτερη από 74% και οι τοπικοί μικροοργανισμοί. Η ζύμωση διεξάγεται κυρίως από LAB όπως *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei* και από μικρότερους πληθυσμούς ζυμών, μεσόφιλων αερόβιων βακτηρίων και εντεροβακτηρίων.

Μία μελέτη που διεξήχθη το 2017, ανέφερε ότι τα κυρίαρχα γένη είναι τα *Lactobacillus* και *Streptococcus* και 12 άλλα επιπλέον. Είναι ενδιαφέρον ότι μια σχετική υψηλή συχνότητα εμφάνισης *Aeromonas* (10%) και η παρουσία άλλων βακτηρίων που παράγουν τοξίνες (*Escherichia/Shigella*) βρέθηκαν στο suero costeño που παράγεται μέσω οπισθοδρόμησης. Στην τεχνική αυτή, ένα μέρος μιας προηγούμενης ζύμωσης ανακτάται, επαναχρησιμοποιείται και καλλιεργείται. Είναι πιθανό να υποθέσουμε ότι η διαδικασία αυτή μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία και στην εξάπλωση καλά προσαρμοσμένων παθογόνων βακτηρίων στο προϊόν. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να επιβεβαιωθεί αυτή η υπόθεση. (Pereira et al., 2020)

4. Ζυμώμενα αλκοολούχα γάλατα

Κεφίρ

Το κεφίρ είναι προϊόν ζύμωσης το οποίο περιέχει μικρή ποσότητα αλκοόλης. Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά προβιοτικά προϊόντα και έχει κιτρινωπό ή άσπρο χρώμα, είναι ξινό, όξινο και παχύρευστο. (Nožay,2019)

Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος δημιουργούν ζυμώμενα συστατικά που εμφανίζουν θετικό αντίκτυπο τόσο στους ανθρώπους όσο και στα ζώα. Επιπροσθέτως, σύμφωνα με πολλές έρευνες, το κεφίρ έχει αντικαρκινογόνες και αντιαλλεργικές ιδιότητες, έχει θετική επίδραση στο ανοσοποιητικό σύστημα, εξαλείφει τη χοληστερόλη και την αρτηριακή πίεση και διαμορφώνει τις τιμές γλυκόζης στο αίμα. Ασκεί επίσης antimicrobιακή επίδραση και έχει επιθυμητές δράσεις στη δυσανεξία στη λακτόζη και στο γαστρεντερικό σύστημα. (Nožay,2019)

Παράγεται προσθέτοντας κόκκους κεφίρ σε ποσότητα γάλακτος σε αναλογία 2-5% (w/v) κόκκους προς γάλα. Οι κόκκοι κεφίρ ξεκινούν τη ζύμωση και αποτελούνται από μια συμβιωτική καλλιέργεια βακτηρίων και ζύμης ενσωματωμένων σε μια μήτρα πολυσακχαρίτη που ονομάζεται κεφιράν. (Pereira et al., 2020)

Μικροβιολογικά χαρακτηριστικά

Οι κόκκοι του κεφίρ απαρτίζονται από βακτήρια γαλακτικού οξέος, βακτήρια οξικού οξέος, και ζύμες. Το κεφιράν, το οποίο περιέχει το 25% των κόκκων κεφίρ, αποτελείται από 30%-34% καζεΐνη, 45%-60% σακχαρίτη, 3%-4% λίπος, βίους και αβίους μικροοργανισμούς και ισάξιες συστάσεις από γλυκόζης και γαλακτόζης. (Nožay,2019)

Οι κόκκοι δημιουργούνται από ζύμες (*Kluyveromyces*, *Candida*, *Torulopsis*, και *Saccharomyces spp.*) γαλακτοβάκιλλους (*L.brevis*, *L.acidophilus*, *L. casei*, *L. helveticus* και *L.delbruckii*), στρεπτόκοκκους (*Streptococcus salivarius*), γαλακτόκοκκους (*L.lactis ssp. thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides* και *L.cremoris*) και από μια ελάχιστη σύσταση βακτηρίων οξικού οξέος. Το πιο σπουδαίο τμήμα της βακτηριακής χλωρίδας

απαρτίζεται από τον ομοζυμωτικό γαλακτοβακίλλο. Ο *L.kefiranofaciens*, είναι ένας καινούργιος τύπος γαλακτοβακίλλου που έχει έρθει στην επιφάνεια εδώ και λίγο καιρό και δημιουργεί την επιφάνεια του κεφίρ που έρχεται σε επαφή με την ατμόσφαιρα. (Noğay,2019)

Τα είδη *Lactobacillus* αποτελούν γενικά το 65%-80% της μικροχλωρίδας. Το υπόλοιπο αποτελείται από είδη του γένους *Streptococcus* (20%) και από ζύμες (5%). Οι γαλακτόκοκκοι παράγονται πιο γρήγορα στο γάλα, υδρολύουν τη λακτόζη και φτιάχνουν γαλακτικό οξύ, εξασφαλίζοντας έτσι το καλύτερο περιβάλλον για παραγωγή ζύμης. Οι ζύμες χρησιμοποιώντας οξυγόνο συνθέτουν ορισμένους τύπους βιταμίνης Β και υδρολύουν τις πρωτεΐνες του γάλακτος παράγοντας CO₂ και αιθανόλη. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των ζυμών και των οξυγαλακτικών βακτηρίων μπορεί να εμποδιστεί ή να δημιουργηθεί με την ανάπτυξη ενός ή και των δύο. (Noğay,2019)

Η σύνθεση της βακτηριακής χλωρίδας των κόκκων κεφίρ έχει μελετηθεί εκτενώς με την χρήση NGS (Next Generation Sequence). Σύμφωνα με πολλές χώρες, το κυρίαρχο βακτήριο στους κόκκους κεφίρ αποτελεί το *kefiranofaciens*. Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι ο *Lb. Kefiranofaciens* είναι ανθεκτικότερος στις μεταβολές των συνθηκών καλλιέργειας και παίζει σημαντικότερο ρόλο στο σχηματισμό και στη σταθερότητα των θιβετιανών κεφίρ σε σχέση με άλλα βακτηριακά είδη. (Pereira et al., 2020)

Θρεπτική αξία

Σε ότι έχει να κάνει στην θρεπτική αξία του κεφίρ, αποδίδεται στην χημική του σύνθεση, συγκαταλέγοντας και τα μέταλλα, τα σάκχαρα, τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες, τα πεπτίδια, τις βιταμίνες και τα λιπίδια. (Farag et al.,2020)

Πιο συγκεκριμένα, η χημική σύνθεση έχει ως εξής:

- 90% νερό,
- 6% υδατάνθρακες,
- 3,5% λίπος,
- 3% πρωτεΐνη
- 0,7% τέφρα.

Η περιεκτικότητα σε λιπίδια του κεφίρ ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του γάλακτος που χρησιμοποιείται για την ζύμωση.(Noğay,2019)

Είναι γεγονός ότι με την διαδικασία της ζύμωσης ενισχύεται περαιτέρω η θρεπτική αξία του κεφίρ εξαιτίας των δευτερογενών βιοδραστικών συστατικών που υπάρχουν. Το κεφίρ είναι πλούσιο σε βιταμίνες B1, B2, B5 και C, μέταλλα και σημαντικά αμινοξέα τα οποία αυξάνουν την φυσική κατάσταση, και την ομοιόσταση. Η παραγωγή των βιταμινών στο κεφίρ επηρεάζεται από τον τύπο γάλακτος και τη μικροβιολογική χλωρίδα που είναι απαραίτητη στην ανάπτυξη του. Το *Propionibacterium peterssoni* και το *Propionibacterium pituitosum* δημιουργούν την βιταμίνη B12, ενώ το *Freudenreichii subsp.*, το *Propionibacterium shermanii* συνθέτουν βιταμίνη B6. Το κεφίρ έχει πλήθος αμινοξέων όπως η σερίνη, η θρεονίνη, η αλανίνη, η λυσίνη, η βαλίνη, η ισολευκίνη, η μεθειονίνη, η φαινυλαλανίνη και η τρυπτοφάνη, τα οποία έχουν ιδιαίτερο ρόλο στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Το κεφίρ περιλαμβάνει επίσης πρωτεΐνες όπως για παράδειγμα καζεΐνες, οι οποίες συμβάλλουν στην πέψη και την απορρόφηση. Τα απαραίτητα αμινοξέα που βρίσκονται σε αφθονία στο κεφίρ ρυθμίζουν επίσης τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών, της γλυκόζης και των λιπιδίων και εμφανίζουν θετική δράση στη ρύθμιση του σωματικού βάρους, στη διατήρηση της ανοσολογικής απόκρισης και στην ενεργειακή ισορροπία. Επιπλέον, τα αμινοξέα παρατείνουν το υγιές προσδόκιμο ζωής ηλικιωμένων ατόμων, ενώ τα αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας βελτιώνουν τη γνωστική ανάρρωση ασθενών με σοβαρή τραυματική εγκεφαλική βλάβη. Επίσης, τα μακροστοιχεία όπως για παράδειγμα ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο και νάτριο συμβάλλουν στη χρήση υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών για την παραγωγή των κυττάρων, τη διατήρηση και την ενέργεια. . (Farag et al.,2020)

Το σάκχαρο που βρίσκεται στο κεφίρ, το κεφίραν, είναι ένας ετεροπολυσακχαρίτης ο οποίος ελαχιστοποιεί το ιξώδες του κεφίρ, και έχει σημαντικές φυσικοχημικές δράσεις, όπως η αναδιοργάνωση των ρεολογικών ιδιοτήτων. Το γαλακτικό οξύ, το CO₂ και η αιθανόλη είναι οι σημαντικότερες ουσίες της γαλακτικής ζύμωσης. Το κεφίρ περιλαμβάνει επίσης αλδεϋδες, ισοαμυλική αλκοόλη και μυρμηκικό, ηλεκτρικό και προπιονικό οξύ. Το περιεχόμενο αιθανόλης στο κεφίρ κυμαίνεται μεταξύ 0,5%-2%, και το επίπεδο του pH μεταξύ 4,2-4.6. Επιπλέον, περιλαμβάνονται βιογενείς αμίνες όπως η τυραμίνη η οποία δημιουργείται από βακτήρια του γαλακτικού οξέος. Σημαντικός δείκτης ποιότητας και αποδοχής του κεφίρ θεωρείται το υψηλό ποσοστό των βιογενών αμινών αφού επηρεάζει αρνητικά τα αισθητηριακά του χαρακτηριστικά . (Noğay,2019)

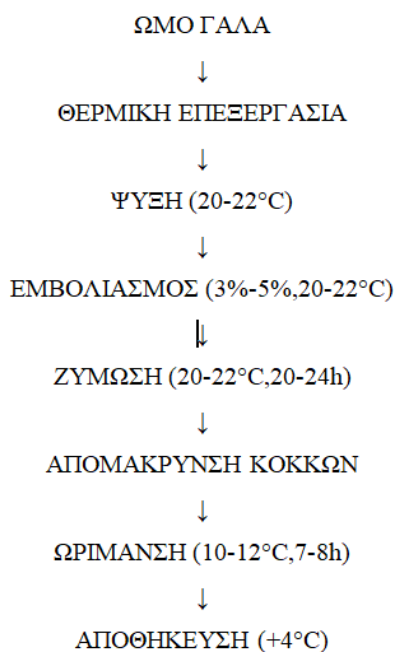
Στη Βραζιλία, το ζυμώμενο πρόβειο γάλα αποτελεί εξαιρετική πηγή βιοδραστικών πεπτιδίων που εμφανίζουν αντιοξειδωτικές και αντιμικροβιακές επιδράσεις. Το πεπτίδιο F3 από το θιβετιανό κεφίρ και παρουσιάζει αντιβακτηριακές δράσεις έναντι των *Escherichia coli* και *Staphylococcus aureus*. Αντιθέτως, ανιχνεύθηκαν 236 πεπτίδια στο βόειο κεφίρ που προέρχεται από πρωτεόλυση β-καζεΐνης, και βρέθηκε ότι εμφανίζουν αντιμικροβιακά, αντιοξειδωτικά, ένζυμα μετατροπής αγγειοτενσίνης και αντιθρομβωτικά. (Farag et al.,2020)

Παραγωγή κεφίρ

Σήμερα, το κεφίρ αλλά και τα ποτά που μοιάζουν με αυτό παρασκευάζονται σε όλο τον κόσμο με αναφορές της παραγωγής του στην Ιρλανδία, στην Ισπανία, στην Τουρκία, στη Μαλαισία, στην Ινδονησία, στο Θιβέτ και στο Βόρεια και Νότια Αμερική. Ωστόσο, συνεχίζει να είναι περιζήτητο στην Ανατολική Ευρώπη και γενικά παράγεται από αγελαδινό γάλα. Γενικά, το κεφίρ παράγεται προσθέτοντας είτε απευθείας καλλιέργεια εκκίνησης που είναι οι κόκκοι κεφίρ ή με διήθηση των κόκκων στο γάλα. Το κεφίρ περιγράφεται ως «σαμπάνια γαλακτοκομικών προϊόντων», ως «σαμπάνια ζυμώμενων γαλακτοκομικών προϊόντων» και ως «γιαούρτι του 21^ο αιώνα». Θεωρείται ξεχωριστό από τα άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν εκτεθεί σε ζύμωση διότι ο εκκινητής υπάρχει με τη μορφή κόκκων. (Singh & Shah,2017)

Για την παραδοσιακή μέθοδο, το κεφίρ παράγεται κυρίως από πλήρες γάλα και παστεριωμένο, εμβολιάζοντας σε αυτό κόκκους κεφίρ, και έπειτα ακολουθείται η περίοδος ζύμωσης για 20-24 ώρες στους 20-22°C. Μετά την περίοδο ζύμωσης, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων το κεφίρ ωριμάζει για 7-8 ώρες στους 10-12°C για να αναπτυχθούν ζύμες και βακτήρια. Μια άλλη μέθοδος παραγωγής κεφίρ με παραδοσιακό τρόπο, είναι η ζύμωση θερμικά επεξεργασμένου αποβουτυρωμένου γάλακτος στους 20-22°C χρησιμοποιώντας κόκκους κεφίρ. Μετά την επώαση στους 20-22°C για 20-24 ώρες, το γάλα ψύχεται στους 10-12°C και ωριμάζει για άλλες 7-8 ώρες. Όταν γίνεται η απομάκρυνση των κόκκων κεφίρ από το γάλα, πρέπει να ξεπλυθούν με παστεριωμένο γάλα ή αποστειρωμένο νερό και στη συνέχεια μπορούν να αποθηκευτούν στους 4°C για έως 48 ώρες μέχρι τον επόμενο εμβολιασμό. Εάν οι κόκκοι δεν μπορούν να

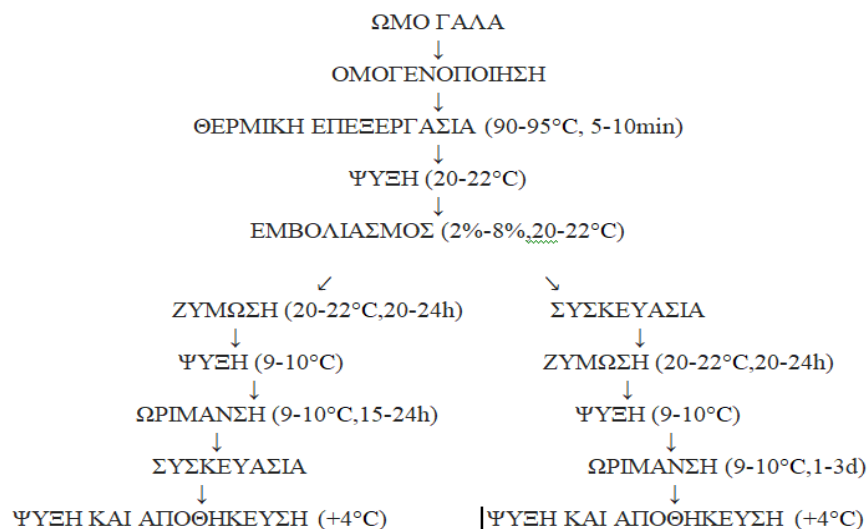
μεταφέρονται καθημερινά σε φρέσκο γάλα για να αποθηκευτούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, θα πρέπει να καταψύχονται ή να λυοφιλοποιούνται. (Turkmen,2017)



Εικόνα 3 Παραδοσιακός τρόπος παραγωγής kefir. Πηγή:Turkmen,2017

Η «ρωσική μέθοδος», χρησιμοποιείται για την δημιουργία κεφίρ σε μεγάλη κλίμακα και αποτελείται από δύο ζυμώσεις. Η πρώτη ζύμωση επιτρέπει την προετοιμασία της καλλιέργειας εκκίνησης και επιτυγχάνεται με επώαση του γάλακτος με κόκκους (2%-3% m/v). Οι κόκκοι φεύγουν με διήθηση και το μείγμα μπαίνει στο γάλα (1%-3%) ως καλλιέργεια εκκίνησης. Αυτό το γάλα υπόκειται σε δεύτερη ζύμωση διάρκειας 12-18 ωρών. Είναι γεγονός πως οι παραδοσιακές μέθοδοι δημιουργούν μόνο ελάχιστες ποσότητες κεφίρ και είναι απαραίτητα πολλά βήματα, κάτι το οποίο μεγαλώνει τις πιθανότητες επιμόλυνσης. Κατά κύριο λόγο, η διάρκεια ζωής του παραδοσιακού κεφίρ είναι πολύ μικρή αυτό σημαίνει δηλαδή ότι διαρκεί για λιγότερο από 3 ημέρες, αλλά εάν φυλάσσεται σε γυάλινες φιάλες, το ποτό μπορεί να διατηρηθεί για 8-10 ημέρες σε θερμοκρασία 4°C. Εξαιτίας της ποικιλομορφίας των ίδιων των κόκκων κεφίρ, το κεφίρ που αναπτύσσεται με σπόρους μπορεί να διαφέρει. Ακόμη, η ποικιλία στη διαδικασία ζύμωσης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα ιδιαίτερες μορφοποιήσεις στη γεύση και την υφή. Η παραγωγή κεφίρ με χρήση κόκκων αποτελείται από ένα στάδιο ωρίμανσης, όπου το προϊόν διατηρείται στους 8-10°C για

έως 12 ώρες, ψύχεται σε θερμοκρασίες ψύξης και έπειτα είναι έτοιμο για κατανάλωση. Ο σκοπός αυτού του σταδίου ωρίμανσης είναι να επιτραπεί η σωστή ανάπτυξη της ζύμης και των βακτηρίων μέσα στο κεφίρ. Η μη πραγματοποίηση αυτού του βήματος οδηγεί στην παραγωγή άτυπης γεύσης. Μέσω της εφαρμογής εμπορικών καλλιεργειών εκκίνησης που εμβολιάζονται κατευθείαν στο γάλα, πραγματοποιείται η δημιουργία κεφίρ σε εμπορικό επίπεδο. Η χρήση εμπορικών καλλιεργειών κατευθείαν καθιστά εύκολη την εμπορική ανάπτυξη του κεφίρ και είναι δυνατόν να δημιουργήσει ένα προϊόν που έχει αποδεκτή γεύση κεφίρ και πολύ υψηλή συντηρησιμότητα επιλέγοντας προσεκτικά τις κατάλληλες ζύμες και βακτήρια. Το κεφίρ το οποίο παράγεται με αυτόν τον τρόπο μπορεί να έχει διάρκεια ζωής έως και 28 ημέρες, σε σύγκριση με το κεφίρ που παράγεται με κόκκους κεφίρ, ο οποίος έχει διάρκεια ζωής 3-12 ημερών. Ωστόσο, δεν έχει τη μικροβιακή ποικιλότητα του κεφίρ που παρασκευάζεται με κόκκους και συνεπώς έχει διαφορετικά θεραπευτικά και προβιοτικά χαρακτηριστικά. (Singh & Shah,2017)



Εικόνα 4 Εμπορική διαδικασία παραγωγής kefir. Πηγή: Turkem, 2017

Επίδραση του κεφίρ στην υγεία

Το κεφίρ εκτός του ότι συμβάλλει στην προφύλαξη και στην ανάρρωση του οργανισμού, έχει και άλλες σημαντικές επιδράσεις στην υγεία. Οι ιδιότητες αυτές απορρέουν μέσω των δράσεων των πολλών βιοδραστικών ουσιών που παράγονται κατά τη ζύμωση αλλά και λόγω του πυκνού μικροβιώματος.

- Αντιμικροβιακές Ιδιότητες του Κεφίρ

Οι οργανισμοί στο κεφίρ αναπτύσσουν μεγάλο αριθμό αντιμικροβιακών ουσιών όπως για παράδειγμα γαλακτικό οξύ, οξικό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα, υπεροξειδίο του υδρογόνου, αιθανόλη, διακετύλιο και βακτηριοζίνες. Σε μια μελέτη, βρέθηκε ότι η βακτηριοσίνη που παράγεται από το *Lactobacillus plantarum* αναστέλλει τα Gram-αρνητικά αλλά και Gram-θετικά βακτήρια. Ακόμη, εξήχθη ότι το φρέσκο κεφίρ αναστέλλει τον *Staphylococcus aureus* και την *E. coli*, αλλά δεν εντοπίστηκε το ίδιο αποτέλεσμα ενάντια του *Saccharomyces cerevisiae* και της *Candida albicans*.. (Nožay,2019)

- Αντιυπερτασική Επιδράση

Τα νεφρά διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο σε πληθώρα ενεργειών του σώματος, συγκαταλέγοντας την εξισορρόπηση των επιπέδων, των ηλεκτρολυτών και την εξισορρόπηση της αρτηριακής πίεσης. Αν οι φλέβες των νεφρών είναι μη λειτουργικές, η μεγάλη ποσότητα νερού μπορεί να μην απομακρυνθεί δημιουργώντας έτσι υψηλή αρτηριακή πίεση. Η υπερβολική πρόσληψη αλατιού στην διατροφή δημιουργεί επιπλέον ανύψωση του σωματικού βάρους, του όγκου του εξωκυττάριου υγρού και του όγκου πλάσματος. Στους αρουραίους πραγματοποιήθηκε δίαιτα αυξημένης σύστασης σε αλάτι για 4 εβδομάδες για να μελετηθεί η δράση του κεφίρ στην αρτηριακή πίεση. Εξακριβώθηκε ότι το επίπεδο καθεψίνης Β, εκείνων των οποίων χορηγήθηκε κεφίρ, ήταν ιδιαίτερα πεσμένο ενώ η κρεατινίνη ήταν αυξημένη επομένως το συμπέρασμα που διεξήχθη ήταν ότι το κεφίρ ελάττωσε τη νεφρική βλάβη. (Nožay,2019)

- Υποχοληστερολαιμικά αποτελέσματα

Οι καρδιαγγειακές βλάβες καταγράφονται ως από τις πιο συχνές αιτίες θανάτου. Είναι γνωστό ότι τα υψηλά στάδια χοληστερόλης αποτελούν έναν ιδιαίτερο παράγοντα. Η διατροφή συμβάλει στη ρύθμιση της χοληστερόλης. Έρευνες έχουν οδηγηθεί στο συμπέρασμα ότι το ζυμώμενο γάλα μπορεί να ελαττώσει την ποσότητα της χοληστερόλης συμβάλλοντας στην μείωση του επιπέδου της. Άλλος ένας τρόπος μείωσης του επιπέδου χοληστερόλης, θεωρείται η κατανάλωση γάλακτος πλούσιο σε προβιοτικά. Το γαλακτικό οξύ, είναι αυξημένο στο κεφίρ και ενδέχεται να ελαττώσει γρήγορα την χοληστερόλη κατά 33%. Τα προβιοτικά βακτήρια βοηθούν στην ανάπτυξη λιπαρών οξέων βραχείας αλυσίδας και μεταξύ αυτών είναι το HMG-CoA. Το λιπαρό αυτό οξύ ελαττώνει την ανάπτυξη χοληστερόλης. Επιπλέον, συμβάλει στην αναστολή των γονιδίων που είναι απαραίτητα για τη βιοσύνθεση της χοληστερόλης. Με τον τρόπο αυτό, το κεφίρ μπορεί και εμφανίζει υποχοληστερολαιμικό αποτέλεσμα. Τα σωματίδια κεφίρ ενδέχεται να ελαττώσουν το επίπεδο χοληστερόλης του γάλακτος κατά το χρονικό διάστημα της διεργασίας της ζύμωσης. (Noğay,2019)

- Κεφίρ και δυσανεξία στην λακτόζη

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα περιλαμβάνουν υψηλές ποσότητες λακτόζης και η πρόσληψή της προϋποθέτει την υδρόλυσή της. Μερικά άτομα μπορεί έχουν δυσανεξία στη λακτόζη λόγω της απουσίας του ενζύμου β-γαλακτοσιδάση, ενζύμου που εμφανίζεται φυσιολογικά στα σωματίδια του κεφίρ. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της ζύμωσης η περιεκτικότητα σε λακτόζη μειώνεται έχοντας έτσι ως αποτέλεσμα την καταλληλότητα του κεφίρ και για όσους έχουν δυσανεξία σε αυτή. Το κεφίρ επιβραδύνει τη γαστρική αποβολή και συμβάλλει στην πέψη της λακτόζης. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με αυτό το πρόβλημα, κατέδειξε ότι η κατανάλωση του κεφίρ ελαττώνει τη δυσανεξία σε ενήλικες. (Noğay,2019)

- Αντιφλεγμονώδης δράση

Η αντιφλεγμονώδης επίδραση οφείλεται στο μικροβίωμα από τα βιοενεργά συστατικά που παράγονται κατά τη ζύμωση. Τα βιοενεργά πεπτίδια προκαλούν την ενεργοποίηση μακροφάγων, τον σχηματισμό μονοξειδίου του αζώτου (NO) και την φαγοκυττάρωση. Μια μελέτη που διενεργήθηκε σε αρουραίους έχοντας ως στόχο να συμπεράνει εάν το κεφίρ δυσκολεύει τη δυσλειτουργία οργάνων, παρουσίασε ότι το κεφίρ ενδέχεται να έχει θετικό αποτέλεσμα εναντίον της δυσλειτουργίας των οργάνων που συσχετίζονται με σήψη ή τοπική συστηματική φλεγμονή. Η αγγειογένεση, δηλαδή η δημιουργία καινούργιας φλέβας από ήδη υπάρχουσες φλέβες, είναι πολύ ιδιαίτερη για τον ανασχηματισμό και την παραγωγή ιστών. Το ένζυμο υαλουρονιδάση εξασφαλίζει ότι ένα κύτταρο ενώνεται με ένα άλλο κύτταρο, ενδέχεται να προκαλέσει φλεγμονή αλλά μπορεί και να την σταματήσει με χημικές ουσίες ή φυσικούς παρεμπόδιστες όπως είναι οι φαινολικές συνθέσεις και φλαβονοειδή. Μια μελέτη η οποία διεξήχθη για τον προσδιορισμό της αντιφλεγμονώδους και αγγειογενούς δράσης του πολυσακχαρίτη που παράγεται από τη ζύμωση του κεφίρ του Θιβέτ, έδειξε ότι το εκχύλισμα του πολυσακχαρίτη ανέστειλε την υαλουρονιδάση η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια για φαρμακολογικούς σκοπούς. (Noğay,2019)

- Αντικαρκινογόνος δράση

Τα αντικαρκινογόνα χαρακτηριστικά του κεφίρ σχετίζονται με τα βιοδραστικά του συστατικά, όπως είναι τα πεπτίδια και οι πολυσακχαρίτες. Η σύνθεση του ανοσοποιητικού συστήματος και του εντερικού μικροβιώματος επηρεάζεται δραστικά από τη τακτική κατανάλωση του κεφίρ. Σύμφωνα με μελέτες, βρέθηκε ότι οι γαλακτοβάκιλλοι διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην εξάλειψη των όγκων. Οι πολυσακχαρίτες του κεφίρ επέδειξαν προστατευτική δράση έναντι της πνευμονικής μετάστασης σε αρουραίους. Το κεφίρ εντοπίστηκε ότι σταματάει τις μορφολογικές ιδιομορφίες στα κύτταρα του μελανώματος. Σε μια έρευνα που διεξήχθη για την βαθμολόγηση της αντικαρκινογόνου επίδρασης του κεφίρ στο ανθρώπινο παχύ έντερο,

παρουσιάστηκε προστατευτικό αποτέλεσμα κατά της βλάβης του DNA από καρκινογόνους παράγοντες. Η βλάβη στο DNA είναι ένα μείζων πρόβλημα στην καρκινογένεση. Έτσι, με αυτή του την ιδιότητα, το κεφίρ θεωρείται ότι ελαττώνει το κίνδυνο εντοπισμού καρκίνου του παχέος εντέρου. Ακόμα, μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της επίδρασης του κεφίρ παράλληλα με τις επιδράσεις της χημειοθεραπείας σε ασθενείς με καρκίνο του παχέος εντέρου, παρουσιάστηκε ότι η καθημερινή κατανάλωση 500mL κεφίρ καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας της χημειοθεραπείας είχε επίδραση στις γαστρεντερικές παρενέργειες, όπως ναυτία, έμετο και δυσκοιλιότητα και διαπιστώθηκε ότι ανακούφισε τους ασθενείς από προβλήματα που υπέστησαν. Μια άλλη έρευνα παρουσίασε ότι το κεφίρ έχει αντικαρκινογόνο επίδραση κατά των ανθρώπινων κυττάρων σαρκώματος. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωσή του μείωσε την απώλεια DNA, πιθανώς σχετιζόμενη στα αντιοξειδωτικά χαρακτηριστικά του οξικού και του γαλακτικού οξέος που εμπεριέχεται. (Noğay,2019)

- Κεφίρ και γλυκόζη

Ο σακχαρώδης διαβήτης συνδέεται με υψηλή νοσηρότητα και θνησιμότητα. Διάφορες επιπλοκές όπως η νεφροπάθεια, η αμφιβληστροειδοπάθεια και η νευροπάθεια ενδέχεται να ακολουθήσουν εάν ο σακχαρώδης διαβήτης δεν αντιμετωπιστεί. Ορισμένες μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το κεφίρ βελτίωσε την αντίσταση στην ινσουλίνη και μείωσε την υπεργλυκαιμία. Σε μια μελέτη, καταγράφηκε βελτίωση της αντίστασης στην γλυκόζη σε αρουραίους στους οποίους χορηγήθηκε κεφίρ για 8 εβδομάδες. Συμπτώματα όπως η πολυδιψία, η πολυφαγία και η πολουρία, εμφανίζονται συχνά σε άτομα με διαβήτη, ωστόσο, μετά την χορήγηση κεφίρ σε αρουραίους με διαβήτη τύπου 1, παρατηρήθηκε θεραπεία της πρωτεϊνουρίας και της αζωτεμίας ενώ παράλληλα, αποφεύχθηκε και η νεφρική βλάβη χάρη στην αντιοξειδωτική του δράση. Σε ενήλικους αρουραίους με διαβήτη τύπου 2 χορηγήθηκε κεφίρ (200 ml/ημέρα) για 30 ημέρες με στόχο τον εντοπισμό της δράσης του στα επίπεδα της γλυκόζης. Σε σχέση με την ομάδα στην οποία δεν εμβολιάστηκε με κεφίρ, τα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης ελαττώθηκαν. Σε επιπλέον μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ζώα με υπέρταση, το κεφίρ έδρασε μειώνοντας την αρτηριακή πίεση και τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος. Συμπερασματικά, το κεφίρ ενδέχεται

να μειώνει την υπεργλυκαιμία, την αντίσταση στην ινσουλίνη και την υπερλιπιδεμία και ακόμη ενδέχεται να βοηθήσει την ενδοκυτταρική μεταβολική ανισορροπία. Έρευνες αναφέρουν ότι το κεφίρ ενδέχεται να έχει χρήση ως συμπληρωματική θεραπεία για έναν καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο στο σακχαρώδη διαβήτη. (Nožay,2019)

- Κλείσιμο πληγών

Η διαδικασία επούλωσης πληγών περιβάλλεται από ένα σύνολο ενεργειών όπως η κυτταρική διαίρεση, η κυτταρική μετανάστευση και η διαφοροποίηση μεγάλου αριθμού κυττάρων. Αν και τα τοπικά αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται γενικά για την επούλωση πληγών, το ενδιαφέρον έχει στραφεί σε εναλλακτικές θεραπείες εξαιτίας της βακτηριακής αντοχής και το πλήθος παρενεργειών της υπερβολικής χρήσης αντιβιοτικών.

Έρευνες παρουσιάζουν ότι τα προβιοτικά ελαττώνουν την φλεγμονή, βοηθούν το ανοσοποιητικό σύστημα και επισπεύδουν τη διεργασία επούλωσης πληγών μέσω των αντιβακτηριακών ιδιοτήτων των πολυσακχαριτών του κεφίρ, οι οποίοι παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των παθογόνων βακτηρίων. Μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αρουραίους ανέφερε ότι το κεφίρ αύξησε το κολλαγόνο και είχε θετική επίδραση στην επούλωση πληγών. Το κεφίρ δρα για να εμποδίσει την ανάπτυξη βακτηρίων και μυκήτων, να ρυθμίσει το ανοσοποιητικό σύστημα και να επιταχύνει την διαδικασία επούλωσης του τραύματος. Άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αρουραίους, αξιολόγησε την επουλωτική επίδραση του κεφίρ, σε πληγή με μόλυνση στην οποία χρησιμοποιήθηκε θεραπεία με τζελ κεφίρ για 7 ημέρες και συρρικνώθηκε γρήγορα. (Nožay,2019)

- Αντιαλλεργικά αποτελέσματα

Τα ηωσινόφιλα είναι ουσίες του ανοσοποιητικού συστήματος που εμφανίζονται στην περίμετρο της φλεγμονής κατά το χρονικό διάστημα των αλλεργικών επιδράσεων και παρουσιάζουν ενεργό ρόλο στην παθολογική διεργασία που αρχίζει το αλλεργιογόνο. Τα ηωσινόφιλα είναι υψηλά στο αίμα για ασθένειες που συνδέονται με αλλεργίες όπως το βρογχικό άσθμα και η ατοπική δερματίτιδα. Ένας από τους κύριους μηχανισμούς της τροφικής αλλεργίας είναι η υψηλή απόκριση της ανοσοσφαιρίνης E (IgE). Υπάρχουν έρευνες που παρουσιάζουν ότι τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος βοηθούν στον εντοπισμό και στην εξάλειψη αλλεργικών ασθενειών. Ο μηχανισμός της αντιαλλεργικής δράσης που δημιουργείται από τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος δεν είναι ιδιαίτερα γνωστός, αλλά θεωρείται ότι οι κυτοκίνες που διεγείρονται από αυτά τα βακτήρια διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη ανοσορύθμιση. Η τακτική κατανάλωση κεφίρ σταματάει τις αποκρίσεις IgE. Η τροφική αλλεργία ενδέχεται να εντοπιστεί με την αλλαγή του μικροβιώματος του εντέρου και η ανθεκτικότητα του βλεννογόνου ενδέχεται να βελτιωθεί. Σε μια άλλη έρευνα, το κεφίρ εντοπίστηκε ότι αναστέλλει τα ηωσινόφιλα με βάση την ωλευκωματίνη (OVA) και την υπερέκκριση βλέννας στον πνεύμονα αρουραίων που δημιούργησαν άσθμα. Σε άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε πάνω σε αυτό το θέμα, οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι ο *Lactobacillus (Lb.) kefiranofaciens* M1 σταματάει την ανάπτυξη IgE. (Noğay,2019)

- Κεφίρ και οστά

Η ανεπαρκής είσοδος ασβεστίου οδηγεί στην έλλειψη οστικής μάζας και μεγαλώνει τον κίνδυνο οστεοπόρωσης σε προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Οι βιταμίνες, οι πρωτεΐνες και τα αμινοξέα μορφοποιούν την πρόσληψη ασβεστίου και προάγουν την δημιουργία των οστών, συμβάλλοντας έτσι στην μείωση της οστεοπόρωσης. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν σημαντικές πηγές ασβεστίου που βοηθούν στην πρόληψη της έλλειψης του οστού και στην ελάττωση της πρόληψης των οστών. Χάρη στην παρουσία ασβεστίου, πρωτεϊνών και προβιοτικών ουσιών, το κεφίρ αυξάνει την δημιουργία των οστών και ελαττώνει την καταστροφή τους. Μια εξάμηνη έρευνα που έγινε σε 40 ασθενείς που είχαν εντοπισθεί με οστεοπόρωση, συνδύασε την

αποτελεσματικότητα του κεφίρ, εμπλουτισμένο με CaCO_3 , στον μεταβολισμό των οστών με την δράση του ανθρακικού ασβεστίου. Εξήχθη ότι η οστική πυκνότητα (BMD) της ομάδας στην οποία εισήχθη κεφίρ αυξήθηκε κατά πολύ τον έκτο μήνα και το στάδιο οστεοκαλσίνης στον ορό μορφοποιήθηκε από αρνητικό σε θετικό. (Noğay,2019)

Κεφίρ νερού

Το κεφίρ νερού είναι ένα ζυμώμενο ρόφημα που δημιουργείται με διαλυμένη σακχαρόζη και περιλαμβάνει διαφορετικά είδη αποξηραμένων και φρέσκων φρούτων. Κατά το χρονικό διάστημα της προετοιμασίας, οι κόκκοι κεφίρ εισάγονται στο διάλυμα που περιέχει 8% σακχαρόζη, αποξηραμένα φρούτα και φέτες λεμονιού. Αυτό το μείγμα παραμένει σε θερμοκρασία δωματίου για 1 ή 2 ημέρες ώστε να επιτελεστεί η ζύμωση. Το αποτέλεσμα είναι θολό, όξινο, υψηλής περιεκτικότητας σε ζάχαρη και ελαφρώς αλκοολούχο ποτό. Το κεφίρ νερού περιέχει υπόστρωμα, περίπου 80% του συνολικού όγκου, στην αρχή της διαδικασίας της ζύμωσης το υπόστρωμα αποτελείται από 90% σακχαρόζη, 6% μειωμένη ζάχαρη και 1,5% σίδηρο, ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο, φώσφορο, ψευδάργυρο και χαλκό. Η αιθανόλη, το γαλακτικό οξύ, η μαννιτόλη, το οξικό οξύ, η γλυκερόλη και άλλα οργανικά οξέα αποτελούν τα σημαντικότερα τελικά προϊόντα της ζύμωσης.

Η μικροβιακή περιεκτικότητα στο κεφίρ νερού είναι γενικά σταθερή. Αν και οι κόκκοι κεφίρ γάλακτος και κεφίρ νερού παρουσιάζουν ίδια δομή, η πυκνότητα και η σύνθεση των μικροβιακών ειδών και η συγκέντρωση του τελικού προϊόντος ενδέχεται να είναι διαφορετικές. Οι ζύμες είναι όμοιες τόσο στο κεφίρ γάλακτος όσο και στο κεφίρ νερού. Ακόμη, το κεφίρ νερού περιέχει γένη ζύμης όπως το *Hanseniaspora* και *Lachancea*, τα οποία έχουν μεγάλη δράση στην ζύμωση. Η ύπαρξη αυτών των ζυμών μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της αισθητηριακής ποιότητας. Στη βακτηριακή σύνθεση, το *Lactobacillus* είναι το ισχυρότερο γένος τόσο στο κεφίρ γάλακτος όσο και στο κεφίρ νερού. Τα είδη *Bifidobacterium* που εντοπίστηκαν στο κεφίρ νερού βοηθούν στην δημιουργία της βιταμίνης K και των συμπλεγμάτων βιταμινών B.

Τα *Bifidobacteria* αυξάνουν τη συγκέντρωση οργανισμών που σχετίζονται με την μείωση του αριθμού των καρκινογόνων συστατικών στο πεπτικό σύστημα. Το κεφίρ νερού έχει πολύμορφες συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία. Θεωρείται ότι είναι ιδανικό για άτομα που είναι vegan, χορτοφάγοι και έχουν δυσανεξία στην λακτόζη, αν και αυτό δεν έχει ακόμη καθοριστεί. Η διαμονή στο γαστρικό βλεννογόνο και ο ανταγωνισμός των παθογόνων αποτελούν μερικές από τις ιδιότητες των προβιοτικών μικροοργανισμών που διαχωρίζονται από το κεφίρ νερού. Επιπλέον, η δράση τους είναι αντιφλεγμονώδης, αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική και επουλωτική. Το κεφίρ νερού σταματάει μερικά παθογόνα βακτήρια όπως το *S.pyogenes*, το *S.salivarius*, το *S.aureus*, το *P.aeruginosa*, το *S.typhimurium*, το *E.coli*, το *L.monocytogenes*, και το *C.albicans*.

Είναι γεγονός ότι, ο κύριος λόγος θανάτου λόγω καρκίνου του μαστού είναι η μετάσταση σε άλλα κρίσιμα όργανα του σώματος. Χρησιμοποιήθηκαν πειραματικά αρουραίοι στους οποίους χορηγήθηκε ένεση παραγωγής καρκινικών κυττάρων για τον προσδιορισμό των αντιμεταστατικών και αντιαγγειογόνων επιδράσεων του κεφίρ νερού, που παράγεται από κόκκους κεφίρ, σε καρκινικά κύτταρα του μαστού που χρησιμοποιήθηκε κεφίρ νερού για 28 ημέρες. Αυτή η μελέτη, κατέδειξε ότι το κεφίρ νερού μείωσε σημαντικά το μέγεθος και το βάρος των όγκων, και αύξησε τον αριθμό των βοηθητικών T κυττάρων κατά πέντε φορές και των κυτταροτοξικών T κυττάρων κατά επτά φορές. Αυτή η έρευνα παρουσίασε ότι το κεφίρ νερού έχει αντιφλεγμονώδεις, αντιμεταστατικές και αντιαγγειογενετικές επιδράσεις. Άρα, ενδέχεται να έχει χρήση ενάντια του καρκίνου. (Noğay,2019)

Τρέχουσα κατάσταση της αγοράς, προτίμηση καταναλωτών και το μέλλον του κεφίρ

Σύμφωνα με μία πρόσφατη ερευνητική έκθεση, εκτιμήθηκε ότι η αξία των παγκόσμιων επιχειρήσεων κεφίρ ήταν 1,57 δισεκατομμύρια δολάρια το 2017 και αναμένεται να κλιμακωθεί στα 2,89 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2024 σε ένα σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 6,1% (από το 2019 έως το 2024). Με βάση τον τύπο του προϊόντος, το κεφίρ αναφέρεται στην αγορά ως βιολογικό, ελληνικό, κατεψυγμένο και χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά κεφίρ. Το 2017, το βιολογικό κεφίρ αντιπροσώπευε σημαντικό μερίδιο αγοράς αφού αποτελεί τη δημοφιλέστερη κατηγορία. Είναι γεγονός πως εξαιτίας της αυξημένης ζήτησης για βιολογικά τρόφιμα, σε συνδυασμό με ορθή διατροφή του παγκόσμιου πληθυσμού, αναμένεται να τροφοδοτηθεί η ανάπτυξη των βιολογικών προϊόντων κεφίρ τα επόμενα χρόνια. Το ελληνικό κεφίρ αποτελεί την δεύτερη σημαντική κατηγορία. Ακόμη κατηγορίες, όπως το κεφίρ ελάχιστων λιπαρών και το κατεψυγμένο κεφίρ προβλέπεται να παραχθούν το 2017–2024.(Sahu & Panda, 2021)

Κούμις

Το κούμις (kumis), είναι ένα αρχαίο ζυμωμένο προϊόν γάλακτος που περιέχει μικρή ποσότητα αλκοόλης και καταναλώνεται στη Μογγολία, την Κίνα και τη Ρωσία. Παραδοσιακά, το κούμις παρασκευάζεται με αγελαδινό γάλα με την διαδικασία οπισθοδρόμησης, όπου μια μικρή ποσότητα του προηγούμενου προϊόντος χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την επόμενη παρτίδα ζύμωσης.

Στη Μογγολία, το κούμις έχει αυξημένη, τελετουργική και θρησκευτική ιδιότητα και είναι το εθνικό ποτό (airag ή chigee). Ένα ποτό υψηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλ που παρασκευάζεται με απόσταξη του κούμις ονομάζεται arghi. Το 1784 θεωρείται ότι γράφτηκε πρώτος απολογισμός των θεραπευτικών αξιών του κούμις από τον χειρουργό στο ρωσικό στρατό, τον Δρ Τζον Γκρίβ, ο οποίος τεκμηρίωσε τη λειτουργία του στη θεραπεία της φυματίωσης. Το ποτό αυτό κατασκευάστηκε σε απομακρυσμένες περιοχές της Μογγολίας από παραδοσιακές μεθόδους. Ωστόσο, τώρα, κυρίως στη δυτική Ευρώπη, παράγεται επίσης υπό πιο ελεγχόμενες και ρυθμιζόμενες συνθήκες. (Uniacke-Low, 2011)

Ανάπτυξη κούμις

Παραδοσιακό κούμις

Η παλαιότερη μέθοδος για την παραγωγή κούμις ήταν με την χρήση βακτηρίων που ζύμωναν την λακτόζη σε γαλακτικό οξύ και αιθανόλη. Το παραδοσιακό ρόφημα (από φρέσκο νωπό γάλα) κατά κύριο λόγο φτιάχνεται με σπορά γάλακτος με μείγμα βακτηρίων και ζυμών χρησιμοποιώντας μέρος της περασμένης ημέρας ως εμβόλιο. Το γάλα φυλάσσονταν σε ένα δερμάτινο σάκο που ονομάζεται «turdusk» ήταν κατασκευασμένο από την περιοχή των μηρών του αλόγου, είχε φαρδύ πάτο και μακρύ στενό μανίκι, χωρητικότητας 25–30 λίτρων και ήταν καπνισμένο. Η ζύμωση είχε

διάρκεια από 3 έως 8 ώρες με μεικτό μικροβιακό πληθυσμό που εντοπίστηκε στη δεκαετία του 1960, και αποτελούνταν κυρίως από *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. casei*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Kluyveromyces fragilis*, και *Saccharomyces unisporus*. Εξαιτίας του γεγονότος του ότι η διεργασία ήταν ελλιπής σε παρακολούθηση, συχνά κατέληγε στην δημιουργία ενός προϊόντος με δυσάρεστη γεύση, λόγω μεγάλης ποσότητας οξέος. (Uniacke-Low, 2011)

Για να εξασφαλισθεί η ομοιόμορφη ανάμιξη και η γρήγορη ζύμωση, το μίγμα αναδεύεται με ένα ξύλινο ραβδί. (Pereira et al., 2020)

Το προϊόν αυτής της ζύμωσης είναι ένα κρεμώδες και αφρώδες ρόφημα με μικρό αλκοολικό βαθμό (1-2%), με απαλή όξινη γεύση. Φυλάσσεται στους περίπου 4-10°C και πρέπει να καταναλωθεί εντός 3 ημερών και ενδέχεται να εισαχθεί ζάχαρη και κανέλα. Στα παραδοσιακά ζυμώμενα γαλακτοκομικά προϊόντα, η ζύμωση καθορίζεται από τη δράση δύο μικροβιακών ομάδων:

1) οι γαλακτοβάκιλλοι αποτελούν ιδιαίτερο ρόλο στην ζύμωση, συμβάλλοντας στο άρωμα, την υφή και την οξύτητα του προϊόντος, και τέλος είναι χρήσιμοι για την ανθρώπινη υγεία.

2) οι ζύμες, είναι ζωτικής σημασίας για τις αρνητικές επιδράσεις του διοξειδίου του άνθρακα και της αιθανόλης.

Σύμφωνα με μελέτες, παρουσιάζεται ότι τα είδη εντεροκόκκου που βρίσκονται συχνά σε ζυμώμενα γαλακτοκομικά προϊόντα ενδέχεται να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά αλλά και την ασφάλεια του προϊόντος. Στην παραγωγή του αισθητηριακού προφίλ των γαλακτοκομικών προϊόντων, φαίνεται ότι οι εντερόκοκκοι έχουν σπουδαίο ρόλο λόγω του μεταβολισμού των κιτρικών και των πρωτεϊνών. Επιπλέον, μπορούν να δράσουν ως προβιοτικά ενώ, ορισμένα στελέχη έχουν χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ζυμώμενου γάλακτος με ανασταλτικά χαρακτηριστικά του ενζύμου μετατροπής της αγγειοτασίνης-I (ACE). Από την άλλη πλευρά, οι εντερόκοκκοι μπορούν να είναι ευκαιριακά παθογόνοι για τον άνθρωπο, έχουν ορισμένους παράγοντες που επιτρέπουν την προσκόλλησή του στον ιστό του ξενιστή, την εισβολή και την αντίσταση στους αμυντικούς μηχανισμούς του ξενιστή. Επιπλέον, οι εντερόκοκκοι μπορούν να παράγουν αμινο-οξύ-δεκαρβοξυλάσες και είναι σε θέση να σχηματίσουν βιογενείς αμίνες (BAs). Η παραγωγή των τελευταίων και ιδίως ισταμίνης και τυραμίνης, αποτελούν ανεπιθύμητη ιδιότητα για την επιλογή των

καλλιιεργειών εκκινητών εξαιτίας της τοξικολογικής επίδρασης που απορρέει από τις αγγειοδραστικές και ψυχοδραστικές τους ιδιότητες. (López et al, 2011)

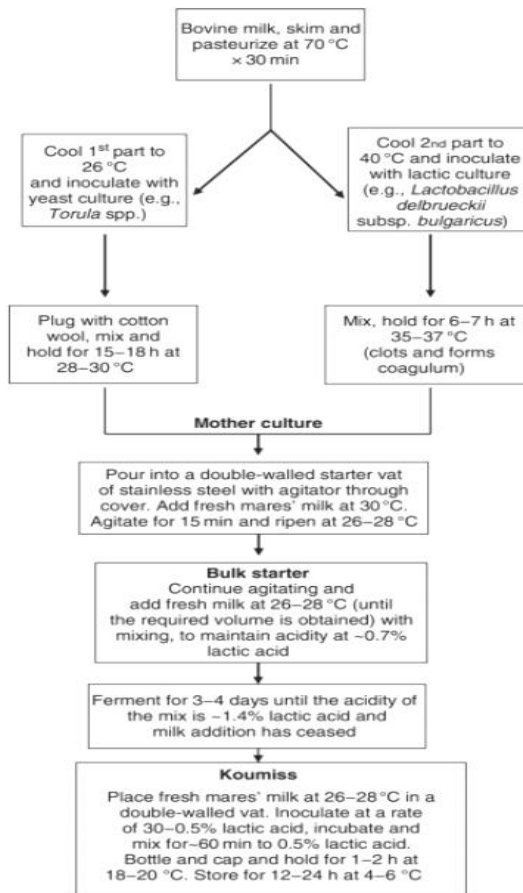
Μη Παραδοσιακό κούμις

Στις μέρες μας, η παραγωγή κούμις και άλλων ζυμώμενων γαλακτοκομικών προϊόντων γίνεται με τυποποιημένα πρωτόκολλα και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Εκτός από τη χρήση παστεριωμένου γάλακτος, προστίθενται ακόμη αμιγής καλλιέργεια γαλακτοβακίλλων, όπως *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, και ζυμομυκητών. Η χρήση του *Saccharomyces lactis* πιστεύεται ότι είναι η ιδανικότερη για την δημιουργία αιθανόλης και του *S. cartilaginosus* για την αντιβιοτική επίδραση που έχει κατά του *Mycobacterium tuberculosis*. Ακόμη, ενδέχεται, για την ανάπτυξη κούμις να χρησιμοποιούνται και άλλοι μικροοργανισμοί όπως *Candida* spp., *Torula* spp., *Lb. acidophilus*, και *Lb. lactis*. Όταν η γαλακτική και η αλκοολική ζύμωση προχωρούν ταυτόχρονα, τα χαρακτηριστικά του κούμις είναι βέλτιστα. Η δημιουργία περίσσειας πτητικών οξέων και άλλων ουσιών, εκτός από το γαλακτικό οξύ, την αιθανόλη και το CO₂, συμβάλει στο άρωμα και στη γεύση. Προϊόντα με διαφορετική σύσταση σε γαλακτικό οξύ και αιθανόλη σχηματίζουν τρεις κατηγορίες κούμις: το ήπιο, το μεσαίο, και το δυνατό. Εκτός από τα τελικά προϊόντα μικροβιακής ζύμωσης το κούμις περιλαμβάνει περίπου:

- 90% νερό
- 2–2,5% πρωτεΐνη (1,2% καζεΐνη και 0,9% πρωτεΐνες ορού γάλακτος),
- 4,5-5,5% λακτόζη,
- 1-1,3% λιπαρά
- 0,4-0,7% τέφρα.

Το γαλακτικό οξύ ενδέχεται να παρουσιαστεί με την μορφή είτε L ή D ισομερούς, ανάλογα με τον τύπο των γαλακτικών βακτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν. Το ισομερές L γίνεται γρήγορα και εξ ολοκλήρου γλυκογόνο, ενώ το D ισομερές γίνεται πιο αργά και σημαντική ποσότητά του αποβάλλεται στα ούρα, ενώ η ύπαρξη μη μεταβολισμένου γαλακτικού οξέος καταλήγει σε μεταβολική οξέωση. Από το 1973, τα ζυμώμενα γάλατα που κατασκευάζονται στο εμπόριο χρησιμοποιούν

καλλιέργειες που παράγουν μεγάλες ποσότητες ισομερούς L και πολύ χαμηλές ποσότητες του ισομερούς D. (Uniacke-Low, 2011)



Εικόνα 5 Σχηματικό διάγραμμα για την παραγωγή κούμις. Πηγή Uniacke-Low, 2011

Κατάταξη κούμις

Η οξύτητα κυμαίνεται από 1,0% έως 1,5% και η περιεκτικότητα σε αλκοόλη από 0,1% έως 1,0%. Το ίδιο το κούμις έχει ελάχιστο ποσοστό αλκοόλ, όπως η μύρα. Γενικά υπάρχουν τρεις τύποι κούμις οι οποίοι οφείλονται στη περιεκτικότητα σε γαλακτικό οξύ και αυτοί είναι ο ισχυρός, ο μέτριος και τέλος ο αδύναμος. Ο ισχυρός τύπος κούμις παράγεται από τα LAB *L. bulgaricus* και *L. rhamnosus*, τα οποία οξινίζουν το γάλα σε pH 3,3-3,6. Το μέτριο κούμις περιλαμβάνει τα LAB *L. bulgaricus*, *L. plantarum*, *L. casei*, και *L. fermentum* και έχει τελικό pH 3,9-4,5. Τέλος, το ελαφρύ κούμις είναι ένα ελαφρώς όξινο προϊόν με pH 4,5-5,0 και σχηματίζεται από το *Streptococcus thermophilus* και *S. cremoris*. (Singh & Shah, 2017)

Πανομοιότυπα προϊόντα με το κούμις

Τα φυσικοχημικά και μικροβιολογικά χαρακτηριστικά του γάλακτος ασινίνης, όπως το μικρό μικροβιολογικό φορτίο και η αυξημένη περιεκτικότητα σε λυσοζύμη, το αναφέρουν ως ευεργετικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη ζυμώμενων προϊόντων με στελέχη του *Lactobacillus*. Το γάλα ασινίνης έχει υποστεί ζύμωση με τα βακτήρια *Lb. rhamnosus* τα οποία δεν επηρεάζονται από την υψηλή περιεκτικότητα σε λυσοζύμη, και το γάλα εξακολουθεί να είναι βιώσιμο μετά από 15 ημέρες στους 4°C και να έχει pH 3,7–3,8. Είναι γνωστό ότι ο *Lactobacillus rhamnosus* σταματάει την παραγωγή της πλειοψηφίας των επιβλαβών εντεροβακτηρίων και επιδρά ως βιολογικό συντηρητικό σε προϊόντα τύπου γιαουρτιού, αυξάνοντας έτσι την διάρκεια ζωής τους. Το γάλα της αζινικής ζύμωσης παράγεται με χρήση μικτής καλλιέργειας *Lb. rhamnosus* και *Lb. casei*, έχει υψηλή βιωσιμότητα μετά την αποθήκευση για 30 ημέρες. Βέβαια, έχουν αναφερθεί κάποιες αισθητηριακές διαφορές για το γάλα αζινικής ζύμωσης σε σχέση με αυτά που παρασκευάζονται με το *Lb. casei*, τα οποία αναπτύσσουν πιο ευνοϊκό και ισορροπημένο άρωμα σε σχέση με το προϊόν που παρασκευάστηκε με *Lb. rhamnosus*.

Υπάρχουν διάφορα προϊόντα που μοιάζουν με το κούμις, για παράδειγμα, η Μογγολία, η νότια Ευρώπη και Βόρεια Αφρική, παράγουν από γάλα καμήλας (shubat), από κατσικίσιο γάλα (ταράγκ), από γάλα προβατίνας (arak ή arsa), και από βουβαλίσιο γάλα (katyk). Λόγω της περιορισμένης ποσότητας γάλακτος φοράδων και του υψηλού κόστους, όταν υπάρχει διαθεσιμότητα, η έρευνα έχει πλέον στραφεί στην παραγωγή κούμις από το γάλα βοοειδών, το οποίο πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να καταστεί κατάλληλο. Το κούμις είναι κατασκευασμένο ακόμη από αραιωμένο γάλα βοοειδών με εισαγωγή λακτόζης και πιο επιτυχημένα, από βόειο γάλα αναμεμειγμένο με συμπυκνωμένο ορό γάλακτος έχοντας ως καλλιέργεια εκκίνησης *Kluyveromyces lactis*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, και *Lb. οξύφυλος*.

Οι καλλιέργειες εκκίνησης για το κούμις από γάλα βοοειδών μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν *S.lactis* όπου έχουν υψηλή αντιμικροβιακή δράση κατά της *M. tuberculosis*. Πιο πρόσφατα, το βόειο γάλα έχει τροποποιηθεί κατά προσέγγιση χρησιμοποιώντας μια σειρά βημάτων διήθησης μεμβράνης και καλλιέργειας εκκίνησης ώστε το προκύπτον προϊόν να είναι παρόμοιο με το κούμις ως προς το pH, τη

τιλοδοτούμενη οξύτητα, τη περιεκτικότητα σε αιθανόλη, τη πρωτεολυτική δράση, το ιζώδες και τη μικροβιακή σύνθεση. (Uniacke-Low, 2011)

5. Προβιοτικά και ζυμώμενα γάλατα

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η ζύμωση είναι πολύ παλιά διαδικασία παρασκευής τροφίμων κατά την οποία η διατήρηση των τροφίμων οφείλεται στην ανάπτυξη και στην δραστηριότητα των μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται. Κατά τη ζύμωση, οι υδατάνθρακες διασπώνται σε οργανικά οξέα, διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη. Επιπλέον, η δημιουργία αντιμικροβιακών μεταβολιτών όπως η βακτηριοκίνη, η βελτίωση της διατροφικής κατάστασης και των αισθητηριακών χαρακτηριστικών των τροφίμων καθώς και η μείωση των τοξικών παραγόντων ανήκουν στα πλεονεκτήματα της ζύμωσης. Λόγω αυτών των θετικών αντιδράσεων, τα ζυμώμενα τρόφιμα περιλαμβάνουν σπουδαίο μέρος της ανθρώπινης διατροφής από την αρχαιότητα και συνεχίζουν μέχρι τώρα. Τα ζυμώμενα γάλατα αποτελούν τα πιο γνωστά προϊόντα λόγω των σπουδαίων αισθητηριακών χαρακτηριστικών, των οφελών για την υγεία και της μεγάλης διάρκειας ζωής τους. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Γάλακτος (IDF), «τα γάλατα που έχουν δεχτεί ζύμωση φτιάχνονται από γάλα και/ή γαλακτοκομικά προϊόντα (για παράδειγμα οποιοδήποτε ή συνδυασμοί πλήρους, μερικώς ή πλήρως αποβουτυρωμένου, συμπυκνωμένου ή σκόνης γάλακτος, σκόνης βουτυρόγαλα, συμπυκνωμένου ή σε σκόνη ορού γάλακτος, γάλα πρωτεΐνη, κρέμα γάλακτος, βούτυρο ή λίπος γάλακτος, τα οποία έχουν δημιουργηθεί από πρώτες ύλες που έχουν τουλάχιστον παστεριωθεί) από τη επίδραση συγκεκριμένων μικροοργανισμών, πράγμα που καταλήγει σε ελάττωση του pH και πήξη». (Khorshidian et al, 2020)

Το 2002, ο WHO και ο FAO θεώρησαν τα προβιοτικά ως «ζωντανούς μικροοργανισμούς, οι οποίοι όταν χορηγούνται σε επαρκείς ποσότητες προσφέρουν όφελος στην υγεία του ξενιστή». Τέλος, το 2014, η Διεθνής Επιστημονική Ένωση Προβιοτικών και Πρεβιοτικών (ISAPP) τροποποίησε ελαφρώς τον τελευταίο ορισμό και όρισε τα προβιοτικά ως «ζωντανούς μικροοργανισμούς, που όταν χορηγούνται σε επαρκείς ποσότητες, προσφέρουν όφελος στην υγεία του ξενιστή». Τα πιο γνωστά προβιοτικά σε προϊόντα ζυμώμενων τροφίμων περιλαμβάνονται στα είδη των γενών *Lactobacillus* και *Bifidobacterium*, αλλά εμφανίζονται και άλλα είδη βακτηρίων και μυκήτων. Εξαιτίας της παροχής πηγών άνθρακα και απαραίτητων

αμινοξέων τα γαλακτοκομικά είναι κατάλληλα για τον πολλαπλασιασμό των προβιοτικών.

Διάφορα παραδοσιακά ζυμώμενα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως το κεφίρ και το κούμης, μπορούν να θεωρηθούν ως προβιοτικοί φορείς. Τα προβιοτικά ενδέχεται να εισαχθούν σε ζυμώμενα γάλατα με άλλους τρόπους. Κατά την παραγωγή προβιοτικών σε ζυμώμενα γάλατα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφορες πτυχές, συμπεριλαμβανομένης της αργής αύξησης των προβιοτικών σε μη συμπληρωμένο γάλα, της κατάστασης παραγωγής και της παραγωγής ορισμένων ανεπιθύμητων μεταβολιτών από προβιοτικά που προκαλούν δυσάρεστες γεύσεις, όπως το οξικό οξύ από τα μπιφιδοβακτήρια. Στην περίπτωση προϊόντων στα οποία υπάρχουν τόσο προβιοτικά όσο και καλλιέργειες εκκίνησης στη διαδικασία ζύμωσης, συνιστάται η χρήση συμβατών μειγμάτων προβιοτικών/εκκινητών. (Khorshidian et al, 2020)

Βιωσιμότητα προβιοτικών σε ζυμώμενα γάλατα

Η επιτυχία ενός προβιοτικού γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση εξαρτάται από τη διατήρηση της βιωσιμότητας των προβιοτικών και την δραστηριότητα κατά τη διάρκεια ζωής στο ράφι, και τα δύο επηρεάζονται από τον τύπο του προβιοτικού στελέγχους, το pH, τη παρουσία H₂O₂ και το οξυγόνο, το επίπεδο των μεταβολιτών όπως οργανικά οξέα, τη χωρητικότητα αποθήκευσης, τη θερμοκρασία αποθήκευσης και τα συστατικά του προϊόντος και τέλος από την ικανότητα του προβιοτικού να ανέχεται αυτές τις σκληρές συνθήκες. Τα ελάχιστα βιώσιμα προβιοτικά στο τελικό προϊόν θα πρέπει να είναι 10⁶–10⁷ cfu/g ή cfu/mL τη στιγμή της κατανάλωσης και αυτά τα προϊόντα θα πρέπει να καταναλώνονται σε ποσότητα περίπου των 100 g/ημέρα ώστε να παρέχουν περίπου 10⁹ βιώσιμα κύτταρα στο έντερο προκειμένου τα προβιοτικά να ασκήσουν επιδράσεις στην υγεία. (Khorshidian et al, 2020)

Το πιο συνηθισμένο στέλεχος *bifidobacteria* που χρησιμοποιείται σε ζυμώμενα προϊόντα σχετίζεται με είδη του *B. animalis* ssp. *lactis* λόγω της ανοχής του σε οξύ, χαμηλές τιμές pH και μοριακό οξυγόνο. Από την άλλη πλευρά, οι γαλακτοβάκιλλοι είναι αεροδυναμικοί ή αναερόβιοι, πιο ανεκτικοί στο οξυγόνο από τα παραπάνω βακτήρια. Γενικά, η επεξεργασία υπό κενό, η χρήση συσκευασίας υπό κενό, η χρήση συσκευασιών με χαμηλή διαπερατότητα οξυγόνου και η προσθήκη αντιοξειδωτικών και

απορρυπαντικών οξυγόνου σε προϊόντα μπορεί να θεωρηθεί ως κάποια προσέγγιση στη μείωση της ανεπιθύμητης επίδρασης του οξυγόνου στη βιωσιμότητα των προβιοτικών. (Khorshidian et al, 2020)

Το χαμηλό pH και η ογκομετρική οξύτητα επηρεάζουν επίσης τη βιωσιμότητα των προβιοτικών σε ζυμώμενα γάλατα. Οι βέλτιστες τιμές pH για το *L.acidophilus* είναι 5,5-6,0, αλλά για τα *bifidobacteria* είναι 6,0-7,0. Τα προβιοτικά είναι πιο ευαίσθητα σε καταπονήσεις που σχετίζονται με το pH σε σύγκριση με την ογκομετρική οξύτητα των ζυμωμένων γαλακτων. (Khorshidian et al, 2020)

Διατροφικά οφέλη προβιοτικών

Έχει δηλωθεί ότι τα ζυμώμενα τρόφιμα που περιέχουν προβιοτικούς μικροοργανισμούς έχουν αρκετά οφέλη για την υγεία του ξενιστή:

1. Μείωση της δυσανεξίας στη λακτόζη

Είναι γεγονός ότι υπάρχει παγκοσμίως ένα μεγάλο ποσοστό ενηλίκων το οποίο αδυνατεί να αφομοιώσει τη λακτόζη. Η κατανάλωση λακτόζης από εκείνους που δεν έχουν επαρκή επίπεδα λακτάσης, η οποία παράγεται στο λεπτό έντερο, μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα φουσκώματος, κοιλιακού άλγους και μετεωρισμού. Το γάλα με κύτταρα *L. acidophilus* βοηθά στην πέψη της λακτόζης από τέτοια άτομα. Έχει αναφερθεί επίσης, ότι άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη είναι σε θέση να καταναλώνουν άφοβα γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν δεχτεί ζύμωση, όπως για παράδειγμα το γιαούρτι, παρουσιάζοντας μειωμένα συμπτώματα από ότι θα παρουσίαζαν εάν έτρωγαν την παρόμοια ποσότητα μη ζυμωμένου γάλακτος. Το γιαούρτι αναφέρθηκε να είναι κερδοφόρο στην πέψη της λακτόζης, αφού τα βακτήρια γαλακτικού οξέος δημιουργούν το ένζυμο λακτάση και απορροφούν τη λακτόζη. (Panesar, 2011)

2. Προστασία από γαστρεντερική λοίμωξη

Οι γαστρεντερικές λοιμώξεις, είναι αποτέλεσμα μιας αλλαγής στη μικροχλωρίδα του εντέρου, η οποία προκαλείται από έναν παθογόνο μικροοργανισμό που εισβάλλει στον ανθρώπινο οργανισμό. Προτείνεται ότι τα βιώσιμα βακτήρια του γαλακτικού οξέος παρεμποδίζουν τον αποικισμό και τον επακόλουθο πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροοργανισμών που προκαλούνται από τρόφιμα, αποτρέποντας έτσι την εκδήλωση μόλυνσης. Το *L. bulgaricus*, το *L. acidophilus*, το *S. thermophilus* και το *B. bifidum* είναι κάποια από τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος. Τα ευεργετικά αποτελέσματα των βακτηρίων αυτών και των καλλιεργημένων γαλακτοκομικών προϊόντων έχουν επίσης την ικανότητα να καταστέλλουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών είτε άμεσα είτε μέσω της παραγωγής αντιβακτηριδιακών ουσιών. Τα αντιβιοτικά έχουν αναφερθεί ότι σκοτώνουν και τα φυσιολογικά βακτήρια, με αποτέλεσμα τη διακοπή της βακτηριακής χλωρίδας, οδηγώντας έτσι σε εντερικές διαταραχές. Η αναπλήρωση της χλωρίδας με φυσιολογικά βακτήρια κατά τη διάρκεια και μετά την χρήση αντιβιοτικών φαίνεται να ελαχιστοποιεί τις διαταραχές. Τα προβιοτικά έχουν αναφερθεί ότι είναι αποτελεσματικά στην πρόληψη διαφόρων γαστρεντερικών λοιμώξεων. (Panesar, 2011)

3. Αντικαρκινογόνος επίδραση

Έχει αναφερθεί ότι τα ζυμώμενα προϊόντα μπορούν να προστατεύσουν από ορισμένους τύπους καρκίνων. Η κατανάλωση γιαουρτιού, γάλα βουτύρου προστατεύει από τον καρκίνο του μαστού. Μελέτες σε ζώα έχουν δείξει ότι τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος ασκούν αντικαρκινογόνο δράση είτε με την πρόληψη της έναρξης του καρκίνου είτε με την καταστολή του ήδη εκκινημένου καρκίνου. Έχουν επίσης αναφερθεί οι αντικαρκινογόνες επιδράσεις του γιαουρτιού και του γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση με *L. acidophilus* σε ποντίκια. Επιπλέον, έχουν προταθεί διαφορετικοί πιθανοί μηχανισμοί με τους οποίους τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος ασκούν αντικαρκινικές επιδράσεις όπως αλλαγές στα ένζυμα των κοπράνων που πιστεύεται ότι εμπλέκονται στην καρκινογένεση στο παχύ έντερο, στην κυτταρική πρόσληψη μεταλλαξιογόνων ενώσεων, στη μείωση της μεταλλαξιογένεσης των χημικών μεταλλαξιογόνων και στην καταστολή των όγκων με βελτιωμένη ανοσοαπόκριση. (Panesar, 2011)

4. Διέγερση ανοσοποιητικού συστήματος

Το ανοσοποιητικό σύστημα παρέχει την πρωταρχική άμυνα έναντι των παθογόνων μικροβίων που έχουν εισέλθει στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ανοσοδιεγερτικές επιδράσεις του γιαουρτιού πιστεύεται ότι οφείλονται στα βακτηριακά συστατικά του. Μελέτες σε ζώα και σε ανθρώπους έχουν δείξει την επίδραση του γιαουρτιού ή των βακτηρίων γαλακτικού οξέος στην αύξηση των επιπέδων ορισμένων ανοσοαντιδραστικών κυττάρων ή παραγόντων. Τα συστατικά του γάλακτος όπως η πρωτεΐνη ορού γάλακτος, το ασβέστιο, ορισμένες βιταμίνες και ιχνοστοιχεία είναι επίσης ικανά να επηρεάσουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η φαγοκυτταρική δραστηριότητα, η παραγωγή αντισωμάτων, η παραγωγή T-κυττάρων και άλλων αυξάνεται με την κατανάλωση γιαουρτιού ή με βακτήρια γαλακτικού οξέος. (Panesar, 2011)

5. Μείωση της χοληστερόλης

Οι εκθέσεις δείχνουν ότι τα προϊόντα γάλακτος που έχουν υποστεί ζύμωση έχουν υποχοληστεραιμική επίδραση. Προτείνεται ότι η πρόσληψη μεγάλων ποσοτήτων ζυμώμενων προϊόντων γάλακτος επηρεάζει τη σύνθεση της χοληστερόλης. Έχει αναφερθεί ότι το *L. acidophilus* έχει επιδείξει την ικανότητα να μειώνει τα επίπεδα χοληστερόλης. Αυτό οδηγεί στις πιθανές υγιείς πτυχές των γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση με *L. acidophilus* (ή άλλα βακτήρια γαλακτικού οξέος), καθώς η υπερχοληστερία θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες που συμβάλλουν στην καρδιαγγειακή νόσο. Ωστόσο, είναι πιθανό ορισμένα στελέχη να παρουσιάζουν αυτήν την ιδιότητα, ενώ άλλα όχι. (Panesar, 2011)

6. Αντιυπερτασική δραστηριότητα

Η υδρόλυση καζεΐνης, που παράγεται από μια εξωκυτταρική πρωτεΐνάση από τον *L. helveticus* (CP790), έχει αναφερθεί ότι εμφανίζει αντιυπερτασική δράση σε αρουραίους. Δύο αντιυπερτασικά πεπτίδια έχουν επίσης απομονωθεί από ξινό γάλα που έχει υποστεί ζύμωση με *L. helveticus* και *Saccharomyces cerevisiae*. Αυτά τα δύο

πεπτίδια αναστέλλουν το ένζυμο μετατροπής της αγγειοτενσίνης που μετατρέπει το αγγειοτενσινογόνο I σε αγγειοτενσινογόνο II, το οποίο είναι ισχυρό αγγειοσυσταλτικό. Έχει αναφερθεί ότι η κατανάλωση ορισμένων γαλακτοβάκιλλων, ή ακόμα και προϊόντων που παράγονται από αυτούς, μπορεί να μειώσει την αρτηριακή πίεση σε άτομα με ήπια υπέρταση. (Panesar, 2011)

7. Αντιαλλεργικές ιδιότητες

Τα προβιοτικά μπορεί να βοηθήσουν στην πρόληψη αλλεργικών αντιδράσεων σε άτομα που αντιμετωπίζουν υψηλό κίνδυνο αλλεργιών, όπως τροφικές αλλεργίες. Τα προβιοτικά βακτήρια συμβάλλουν στην ενίσχυση της λειτουργίας φραγμού του εντερικού τοιχώματος, αποτρέποντας έτσι πιθανώς την απορρόφηση ορισμένων αντιγόνων. (Panesar, 2011)

Συμπεράσματα

Το γάλα αποτελεί την πρώτη τροφή του ανθρώπου. Είναι γεγονός ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην διατροφή του, από την γέννηση καθώς και σε όλη την διάρκεια της ζωής του. Το γάλα υπάρχει και σε διάφορες μορφές στο εμπόριο. Η καθημερινή ζήτησή του έχει οδηγήσει τη βιομηχανία τροφίμων να παράγει μεγάλη ποικιλία προϊόντων γάλακτος, ώστε να καλύψει τις διάφορες απαιτήσεις και ανάγκες των καταναλωτών. Σχετικά με τα ζυμώμενα γάλατα, οι μικροοργανισμοί οι οποίοι είναι επιθυμητοί για την παρασκευή αυτών των προϊόντων, ανήκουν κυρίως στα γένη *Streptococcus* και *Lactobacillus*. Παγκοσμίως υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι ζύμωσης που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις παραδοσιακές και στις βιομηχανικές πρακτικές ζύμωσης: η ζύμωση του γαλακτικού οξέος, η αλκοολική ζύμωση και η αλκαλική ζύμωση. Για να επιτευχθεί η ζύμωση χρειάζονται καλλιέργειες εκκίνησης. Οι καλλιέργειες εκκινήτες, είναι ζωντανοί οργανισμοί, οι οποίοι δεν είναι βλαβεροί για την ανθρώπινη υγεία και προστίθενται στο γάλα με σκοπό να του προσδώσουν επιθυμητά χαρακτηριστικά. Βρίσκονται στο εμπόριο με τρεις μορφές: τις λυοφιλιωμένες (μορφή σκόνης), τις κατεψυγμένες και τις υγρές. Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος (LAB) ανήκουν στην οικογένεια των *Lactobacillaceae* και αντιπροσωπεύουν μικροοργανισμούς που έχουν εφαρμοστεί ευρέως στη ζύμωση τροφίμων. Η διαδικασία της ζύμωσης του γάλακτος βασίστηκε στη δραστηριότητα των βακτηρίων αυτών όπου γίνεται η μετατροπή του γάλακτος σε καλή ποιότητα προϊόντων που έχουν υποστεί ζύμωση.

Η ζύμωση είναι μία αρχαία πρακτική η οποία συμβάλει στην διατήρηση του γάλακτος και επιτυγχάνεται με καλλιέργεια του φρέσκου γάλακτος ή/ και γάλακτος που έχει απομείνει από την καθημερινή κατανάλωση. Τα ζυμώμενα γάλατα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης διατροφής. Τα κύρια αλκοολούχα προϊόντα γάλακτος είναι το κεφίρ και το κούμης, τα οποία παράγονται με γαλακτική ζύμωση. Το κεφίρ είναι το πιο γνωστό σύμπλεγμα προβιοτικών, αφού έχει μία μοναδική χημική σύσταση και αποτελείται από μεγάλο αριθμό διαφορετικών βακτηρίων και ζυμών. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι το κεφίρ έχει αναμφισβήτητες λειτουργικές ιδιότητες όπως αντιμικροβιακές, αντιυπερτασικές, υποχοληστερολαιμική επίδραση, αντιφλεγμονώδης και αντιαλλεργική δράση. Ακόμα, παρέχει οφέλη για την επούλωση πληγών και την βελτίωση της ανοχής στην λακτόζη.

Τα προβιοτικά ενδέχεται να εισαχθούν σε ζυμωμένα γάλατα με άλλους τρόπους. Κατά την παραγωγή προβιοτικών σε ζυμώμενα γάλατα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφορες πτυχές, συμπεριλαμβανομένης της αργής αύξησης των προβιοτικών σε μη συμπληρωμένο γάλα, της κατάστασης παραγωγής και της παραγωγής ορισμένων ανεπιθύμητων μεταβολιτών από προβιοτικά που προκαλούν δυσάρεστες γεύσεις. Έχει δηλωθεί ότι τα ζυμωμένα τρόφιμα που περιέχουν προβιοτικούς μικροοργανισμούς έχουν αρκετά οφέλη για την υγεία του ξενιστή. Αυτά είναι η μείωση της δυσανεξίας στη λακτόζη, η προστασία από γαστρεντερική λοίμωξη, η αντικαρκινογόνος επίδραση, η διέγερση ανοσοποιητικού συστήματος, η μείωση της χοληστερόλης, η αντιυπερτασική δράση και οι αντιαλλεργικές ιδιότητες.

Βιβλιογραφία

Κεχαγιάς Χ., Τσάκαλη Ε., *Επιστήμη και Τεχνολογία Γάλακτος και Γαλακτοκομικών Προϊόντων*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2η έκδοση, 2020

Κονδύλη Ε., Παππά Ε. (n.d.). *Μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας νωπού γάλακτος*.
https://elgo.gr/images/pdf/publications/demeter_magazine/dmtr5p4-7.pdf

Κουρής Α. *Ζυμωμένα Γάλατα, 3 Τύποι Ζυμωμένων Γαλάτων*, 3 July 2019,
www.dairy-services.com

Κώδικας Τροφίμων Και Ποτών, Κεφάλαιο ΙΧ, άρθρο 80

Burton H., *Ultra high temperature processing of milk and milk products*,
Chapman & Hall, London, UK (1994)

Chen B., Grandison A. S., Lewis M. J., “Effect of Seasonal Variation on Some Physical Properties and Heat Stability of Milk Subjected to Ultra-High Temperature and in-Container Sterilisation.” *Food Chemistry*, Elsevier, 20 Feb. 2015, volume 181, pages 227-234 www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615002629.

Ciani M., Comitini F., Mannazzu I. “Fermentation.” *Encyclopedia of Ecology, Academic Press*, 6 Aug. 2008, p.1548-1557
www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978008045405400272X.

Codex Alimentarius, FAO, Standard for fermented milks, CXS 243-2003,
Adopted in 2003, Revised in 2008,

Cole, S., Goetze, A., & Meunier-Goddik, L. (2021, March 13). Liquid milk PRODUCTS: Pasteurized milk. Retrieved 06 April 2021,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128187661001422>

Farag M. A., Jomaa S. A., Abd El-Wahed A., El-Seedi H.R. "The Many Faces of Kefir Fermented Dairy Products: Quality Characteristics, Flavour Chemistry, Nutritional Value, Health Benefits, and Safety." MDPI. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 28 Jan. 2020. Volume 12, issue 2

Food and Agriculture Organization of the United States, Guidelines for the Evolution of Probiotics in Food, 2002.

Gilberto V. de Melo Pereira, Dão Pedro de Carvalho Neto, Maske B. L. Juliano De Dea Lindner, Vale A.S., Favero G. R., Viesser J., Júlio C. de Carvalho, Neto A.G., Soccol C. R., "An updated review on bacterial community composition of traditional fermented milk products: what next-generation sequencing has revealed so far?", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 19 Nov 2020, <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1848787>

Hati S., Das S., Mandal S. "Technological Advancement of Functional Fermented Dairy Beverages." *Engineering Tools in the Beverage Industry*, Woodhead Publishing, 15 Feb. 2019, pages 101-136
www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128152584000044

Jing L., Pickova J., Geoffrey D., Langton M., "The Role of Key Process Steps on Microstructural Organisation of Fat Globules and Lipid Profiles in UHT Milk Processed in a Pilot Plant Unit." *International Dairy Journal*, Elsevier, 21 May 2020, volume 109 www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694620301114

Kessler H.G., Food and bio process engineering. Dairy technology, Publishing House A. Kessler, Munich, Germany (2002)

Khedkar C.D., Kalyankar S.D., Deosarkar S.S., Patil A.M., "Dahi." *Encyclopedia of Food and Health*, Academic Press, 22 Sept. 2015, Pages 345-351
www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472002129

Khedkar C.D., Khedkar G.D., Chavan N.V., Kalyankar S.D., “Fermented Milks: Dietary Importance.” *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, Academic Press, 6 Dec. 2003, pages 2389-2394
www.sciencedirect.com/science/article/pii/B012227055X004600?fbclid=IwAR13DkR2_sfkboxVhWKfDVihpmNBPIR0e1bKOEf3tNWDpzWXVDJJ4uoFGLg

Khorshidian, N., Yousefi M., Mortazavian A. M., “Fermented Milk: The Most Popular Probiotic Food Carrier.” *Advances in Food and Nutrition Research*, Academic Press, 30 July 2020, Volume 94, pages 91-114
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043452620300371

López C.C., Serio A., Martuscelli M., Paparella A., Cadavid E. O., Suzzi G., “Microbiological Characteristics of Kumis, a Traditional Fermented Colombian Milk, with Particular Emphasis on Enterococci Population.” *Food Microbiology*, Academic Press, 27 Feb. 2011, volume 28, issue 5, pages 1041-1047
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002011000487

Malmgren B., Ardö Y., Maud L., Altskär A., Bremer M., Dejmeek P., Paulsson M., “Changes in Proteins, Physical Stability and Structure in Directly Heated UHT Milk during Storage at Different Temperatures” *,International Dairy Journal*, Elsevier, 22 Mar. 2017, volume 71, pages 60-75
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694617300547?via%3Dihub

Malo P.M., and Urquhart E.A. “Fermented Foods: Use of Starter Cultures.” *Encyclopedia of Food and Health*, Academic Press, 22 Sept. 2015, pages 681-685
www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472002828

Narvhus J.A., Abrahamsen R.K., "Fermented Milk: Buttermilk Products." *Reference Module in Food Science*, Elsevier, 20 Apr. 2021, www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128187661002282

Noğay N. H. "Kefir Beverage and Its Effects on Health." *Milk-Based Beverages*. Woodhead Publishing, 17 May 2019. Volume 9: The Science of Beverages pages.273-296

Oliveira M.N. "FERMENTED MILKS: Fermented Milks and Yogurt." *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*, Academic Press, 14 Apr. 2014, pages 908-922 www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012384730000121X

Panesar P. S.. "Fermented Dairy Products: Starter Cultures and Potential Nutritional Benefits." *Food and Nutrition Sciences*, Scientific Research Publishing, 24 Jan. 2011, Volume 2 No. 1 (2011) , Article ID: 3643 , 5 pages www.scirp.org/html/6-2700025_3643.htm

Park, Y.W. , Juarez, M. , Ramow, M., Jaenlein, G.F.W. 2007. *Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk*. Smakk Ruminant Research, 68:88.

Portnoy M., and Barbano D. M., "Lactose: Use, Measurement, and Expression of Results." *Journal of Dairy Science*, Elsevier, 2 Apr. 2021, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030221004689

Sahu L., Panda S. K. "Kefir, Kombucha, and Sour Beers." *Probiotic Beverages*. Academic Press, 30 Apr. 2021. Pages 287-307

Singh P. K., Shah. N. P. "Other Fermented Dairy Products: Kefir and Koumiss" *Yogurt in Health and Disease Prevention*. Academic Press, 02 June 2017 pages 87-106

Turkmen N. "Kefir as a Functional Dairy Product." *Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan*. Academic Press, 23 June 2017. Pages 373-383

Uniacke-Lowe T. "Fermented MILKS: Koumiss." *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*. Academic Press, 07 Apr. 2011. Pages 512-517

Widyastuti Y., Rohmatussolihat, Febrisiantosa A. "The Role of Lactic Acid Bacteria in Milk Fermentation." *Food and Nutrition Sciences*, Scientific Research Publishing, 7 Feb. 2014, www.scirp.org/html/16-2701094_42817.htm