

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**



**ΘΕΜΑ: «ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ  
ΜΙΚΡΟΧΛΩΡΙΔΑΣ ΠΡΟΒΙΟΤΙΚΟΥ ΖΥΜΩΜΕΝΟΥ ΚΑΤΣΙΚΙΣΙΟΥ  
ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΟ ΨΥΓΕΙΟ»**

**Σπουδάστρια: Κατσίπη Δέσποινα**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Κανδύλης Παναγιώτης**

**Καλαμάτα 2015**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η συγγραφή της πτυχιακής εργασίας αυτής με θέμα την «Μελέτη βιωσιμότητας της χαρακτηριστικής μικροχλωρίδας προβιοτικού ζυμώμενου κατσικίσιου γάλακτος κατά την διάρκεια αποθήκευσης σε οικιακό ψυγείο» η οποία έγινε στα πλαίσια των υποχρεώσεών μου ως σπουδάστρια του τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων της σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τροφίμων και Διατροφής. Η ανάθεση του θέματος έγινε από τον εισηγητή της εργασίας Δρ. Παναγιώτη Κανδύλη, επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων.

Επιπλέον θέλω να τον ευχαριστήσω για την στήριξη του κατά την εκτέλεση του πειραματικού μέρους, για όλα όσα μου δίδαξε στην πορεία αυτή, για την συμπαράσταση του και τις ώρες που αφιέρωσε κατά την διάρκεια της πραγματοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Επίσης θέλω να τον ευχαριστήσω για την μοναδική εμπειρία που μου δόθηκε να παρουσιάσω το πειραματικό μέρος της πτυχιακής μου στο Συνέδριο Βιοτεχνολογίας στο Lecce της Ιταλίας τον Μάιο του 2014.

Πιστεύω ότι η παρουσίαση όλων των σχετικών στοιχείων δίνουν μια αρκετά σφαιρική εικόνα του θέματος στον αναγνώστη, καθώς επίσης μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμη σε όποιον μελλοντικά χρειαστεί πληροφορίες για το συγκεκριμένο θέμα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη προβιοτικά ζυμωμένα γάλατα παράχθηκαν χρησιμοποιώντας παστεριωμένο κατσικίσιο γάλα. Τρεις διαφορετικοί μικροοργανισμοί χρησιμοποιήθηκαν στην παραγωγή τους δηλαδή *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (CH-1), και *Lactobacillus casei* ATCC 393. Η βιωσιμότητά τους παρακολουθήθηκε κατά την αποθήκευση στους 4°C για 4 εβδομάδες. Όλοι οι μικροοργανισμοί ήταν παρόντες στους ίδιους αριθμούς κατά την πρώτη ημέρα ( $\approx 8.5 \log_{cfu} / g$ ), αλλά κατά την διάρκεια της αποθήκευσης ο αριθμός τους μειώθηκε. Η μείωση ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση του *L. bulgaricus*. Στις μετρήσεις των *L. casei* και *S. thermophilus* μια αργή και σταθερή μείωση παρατηρήθηκε. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλοι οι μικροοργανισμοί διατηρησαν τους αριθμούς των ζωντανών κυττάρων υψηλότερα από  $6 \log_{cfu} / g$ , ακόμη και στο τέλος της αποθήκευσης, κάτι που είναι σημαντικό για την επιβεβαίωση του προβιοτικού χαρακτήρα του προϊόντος. Στην οργανοληπτική αξιολόγηση διαπιστώθηκε η συνολική ποιότητα των προβιοτικών ζυμωμένων γαλάτων, η οποία σημείωσε παρόμοιες τιμές με το εμπορικό δείγμα.

**Λέξεις κλειδιά:** ζυμωμένα γάλατα, προβιοτικό, *L. casei*, οργανοληπτικός έλεγχος

## ABSTRACT

In the present study probiotic fermented milks were produced using pasteurized goat's milks. Three different microorganisms were used in their production namely *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* (CH-1) and *Lactobacillus casei* ATCC 393. Their viability was monitored during storage at 4°C for 4 weeks. All microorganisms were present at the same numbers at the first day ( $\approx 8.5 \log_{10} \text{cfu/g}$ ), but during storage their numbers were declined. This decline was higher in the case of *L. bulgaricus*. In the counts of *L. casei* and *S. thermophilus* a slow and constant decrease was observed. It should be noted that all microorganisms retained viable numbers higher than 6  $\log_{10} \text{cfu/g}$  even at the end of the storage, something that is important to confirm the probiotic character of the product. The sensory evaluation ascertained the overall quality of the probiotic fermented milks that scored similar values with the commercial sample.

**Keywords:** fermented milk, probiotic, *L. casei*, sensory evaluation

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ευχαριστίες.....	1
Περίληψη.....	2
Abstract.....	3
Πίνακας Περιεχομένων.....	4-7
Εισαγωγή.....	8-9
<b>Κεφάλαιο 1: Γάλα.....</b>	<b>10-16</b>
1.1 Ιστορία του γάλακτος.....	10
1.2 Παραγωγή γάλακτος.....	11-12
1.3 Τι είναι γάλα.....	12-14
1.4 Το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα του.....	14-15
1.5 Είδη των ζώων που χρησιμοποιούνται για το γάλα τους.....	15-16
<b>Κεφάλαιο 2: Τρόπος παρασκευής του γάλακτος.....</b>	<b>17-20</b>
2.1 Διήθηση- Διαύγαση.....	17
2.2 Θέρμανση γάλακτος.....	17
2.3 Τυποποίηση.....	17
2.4 Αποκορύφωση.....	17-18
2.5 Παστερίωση.....	18
2.6 Ομογενοποίηση.....	18-19
2.7 Αποστείρωση.....	19

2.8 Συμπύκνωση.....	19
2.9 Ξήρανση.....	19-20
<b>Κεφάλαιο 3: Είδη γάλακτος.....</b>	<b>21-23</b>
3.1 Νωπό γάλα.....	21
3.2 Παστεριωμένο γάλα.....	21
3.3 Αποβουτυρωμένο γάλα.....	22
3.4 Ημιαποβουτυρωμένο γάλα.....	22
3.5 Μερικώς αποβουτυρωμένο.....	22
3.6 Άπαχο.....	22
3.7 Σκόνη γάλακτος.....	22-23
3.8 Συμπυκνωμένο γάλα.....	23
3.9 Μερικώς συμπυκνωμένο γάλα.....	23
3.10 Σακχαρούχο.....	23
3.11 Κατεψυγμένο.....	23
<b>Κεφάλαιο 4: Σύνθεση του γάλακτος.....</b>	<b>24-26</b>
<b>Κεφαλαίο 5: Διατροφική αξία του γάλακτος.....</b>	<b>26-29</b>
<b>Κεφάλαιο 6:Είδη γάλακτος βάση προέλευσης .....</b>	<b>30-34</b>
6.1 Αγελαδινό γάλα.....	30
6.2 Κατσικίσιο γάλα.....	30-31
6.2.1 Λειτουργική αξία του κατσικίσιου γάλακτος.....	31-32
6.3 Πρόβειο γάλα.....	32-33

6.4 Γάλα βουβαλίσιο.....	33
6.5 Γάλα γαϊδούρας.....	34
<b>Κεφάλαιο 7: Σύνθεση και χαρακτηριστικά γίδινου γάλακτος σε σύγκριση με πρόβειο και αγελαδινό.....</b>	<b>35-37</b>
<b>Κεφάλαιο 8: Γιαούρτι.....</b>	<b>38-45</b>
8.1 Η ιστορία του γιαουρτιού.....	38
8.2 Τι είναι γιαούρτι.....	39-42
8.3 Τα είδη του γιαουρτιού.....	42-43
8.4 Ευεργετικές ιδιότητες του γιαουρτιού.....	44-45
8.5 Κατανάλωση γιαουρτιού.....	45
<b>Κεφάλαιο 9: Ξινογάλα.....</b>	<b>46-50</b>
9.1 Ιστορία ξινογάλακτος.....	46
9.2 Παρασκευή ξινογάλακτος.....	47-48
9.3 Άλλα είδη ξινογάλακτος.....	48-50
<b>Κεφάλαιο 10: Ζυμωμένα προϊόντα.....</b>	<b>51-53</b>
<b>Κεφάλαιο 11: Καλλιέργεια της γιαούρτης.....</b>	<b>54-62</b>
11.1 Streptococcus thermophilus.....	59-60
11.2 Lactobacillus bulgaricus.....	60-62
<b>Κεφάλαιο 12: Γαλακτική ζύμωση του γάλακτος .....</b>	<b>63-65</b>
<b>Κεφάλαιο 13: Βάκιλος Lactobacillus casei.....</b>	<b>66-67</b>
13.1 Γενικά.....	66-67

13.2 Οφέλη του Lactobacillus casei στην υγεία.....67

**Κεφάλαιο 14:** Προβιοτικά.....68-76

14.1 Τι είναι προβιοτικό.....68-69

14.2 Τα οφέλη των προβιοτικών.....69-70

14.3 Οι μορφές των προβιοτικών.....70

14.4 Προβιοτικά βακτήρια.....70-76

## **B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

Γενικά.....77

Μικροοργανισμοί.....77

Παραγωγή ζυμώμενου γάλακτος.....77

Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων.....78

Βιωσιμότητα καλλιέργειας.....78

Οργανοληπτικός έλεγχος.....78-79

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....80-82

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....83

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....84-89

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....90-91



## Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι από τα σημαντικότερα τμήματα του κλάδου τροφίμων. Βρίσκονται στην δεύτερη θέση μετά το κρέας και τα αλλαντικά. Οι πρωταγωνιστές του κλάδου είναι και από τις σημαντικότερες Ελληνικές βιομηχανικές επιχειρήσεις. Η Ελληνική αγορά γαλακτοκομικών προϊόντων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η κατανάλωσή τους παρουσιάζει σταθερή αύξηση, η εγχώρια βιομηχανία έχει αναβαθμιστεί σημαντικά, ενώ η ένταξη μας στην Ε.Ε θέτει σημαντικούς περιορισμούς στην παραγωγή της βασικής πρώτης ύλης (αγελαδινό γάλα). Ιστορικά, η εγχώρια παραγωγή χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό μικρών μονάδων που δραστηριοποιούνται σε τοπικό επίπεδο. Η διασπορά αυτή χαρακτηρίζει τόσο την παραγωγή πρώτης ύλης όσο και τα παρασκευάσματά της. Αντιθέτως, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται τάσεις συγκέντρωσης σε μονάδες επεξεργασίας (γαλακτοκομία). Έχουν γίνει σημαντικές επενδύσεις στις μονάδες αυτές που επιτρέπουν την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων με σταθερή ποιότητα και γεύση. Το γάλα χρησιμοποιείτε σαν τροφή του ανθρώπου από τους προϊστορικούς χρόνους, όμως η συστηματική μελέτη του έγινε μόνο κατά τα τελευταία εκατό χρόνια. Μέχρι το 1850 γνώριζαν μόνο ότι περιέχει λίπος, σάκχαρα, πρωτεΐνες και άλατα. Από τότε έγιναν πολλές ερευνητικές εργασίες που αποκάλυψαν την παρουσία μεγάλου αριθμού συστατικών. Μεγάλος αριθμός μεταλλικών συστατικών, βιταμινών και ενζύμων προσδιορίστηκαν ενώ χωρία αμφιβολία και άλλα συστατικά αναμένουν την ανακάλυψη τους. Παράλληλα αποδείχθηκε η διαιτητική αξία των περισσότερων συστατικών του. Όλα αυτά συνέτειναν στην αύξηση της κατανάλωσης του γάλακτος που οδήγησε στην αύξηση της παραγωγής του στο επίπεδο των 470 εκατομμυρίων τόνων περίπου το χρόνο. Σήμερα το γάλα και τα προϊόντα του καλύπτουν ένα σημαντικό ποσοστό των διαιτητικών αναγκών των κατοίκων των αναπτυγμένων χωρών, ενώ καταβάλλεται έντονη προσπάθεια να εισαχθεί στο διαιτολόγιο των κατοίκων και άλλων χωρών. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία προϊόντων του, ώστε σε διάφορες μορφές να προσεγγίζει τελικά και τον πιο δύσκολο καταναλωτή. Σημειώνεται ότι κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν πολλά είδη γάλακτος στη διατροφή του ανθρώπου πλην όμως σήμερα εκείνο που δεσπόζει είναι το αγελαδινό, το οποίο αντιπροσωπεύει το 90%περίπου της παγκόσμιας παραγωγής.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως τα ζυμωμένα προϊόντα είχαν και έχουν μια σταθερή αξία στην διατροφή του ανθρώπου, χαρακτηριστικό ζυμωμένων προϊόντων είναι το ξινόγαλο. Το ξινόγαλο ή ξινόγαλα αποτελεί ένα ιδιαίτερα υγιεινό και θρεπτικό ρόφημα Είναι δημοφιλές σε πολλές χώρες τις Κεντρικής Ασίας, Μέσης Ανατολής και στην Νότια Ευρώπη. Στην Ελλάδα το ξινόγαλο είναι ιδιαίτερα γνωστό και διαδεδομένο στη Μακεδονία και στη Θράκη. Στις αγροτικές περιοχές της Τουρκίας θεωρείται το κύριο ποτό που προσφέρεται στους επισκέπτες. Συνήθως το ξινόγαλο σερβίρεται κρύο και είναι κοινό συμπλήρωμα στο φαγητό, ιδιαίτερα σε ψητό κρέας, γλυκά ή πιλάφι. Παραδοσιακά παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα μετά από ειδική ζύμωση, αλλά τώρα πλέον παρασκευάζεται από πολλές γαλακτοβιομηχανίες με τη προσθήκη μαγιάς γιαουρτιού σε αγελαδινό γάλα, μετά την απομάκρυνση του βουτύρου. Γι αυτό λέγεται και βουτυρόγαλα, όχι επειδή περιέχει βούτυρο, αλλά επειδή παρασκευάζεται με το υπόλειμμα του γάλακτος, μετά την παραλαβή του βουτύρου. Η πρωτεΐνη που βρίσκεται στο ξινόγαλο είναι υψηλότερης βιολογικής αξίας και έχει μεγαλύτερη βιοδιαθεσιμότητα από την πρωτεΐνη του ασπραδιού του αυγού. Περιέχει λακτόζη, βιταμίνες, μέταλλα και ελάχιστο λίπος. Επίσης, είναι ένα προϊόν εύγεστο και ευεργετικό για το στομάχι και βοηθάει την απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο. Ακόμα έχει αντιμικροβιακή δράση για ένα μεγάλο αριθμό βακτηρίων, ιδιαίτερα αυτών που προκαλούν εντερικές λοιμώξεις. Ενισχύει αποτελεσματικά την κινητικότητα του εντέρου και βοηθά στην αναγέννηση της φυσικής μικροχλωρίδας του εντέρου, ιδιαίτερα ύστερα από την χορήγηση αντιβιοτικών. Βοηθά στην πέψη και διατηρεί την καλή υγεία του πεπτικού συστήματος. Τέλος έχει αντιχοληστερινικές ιδιότητες και είναι καλύτερα ανεκτό για τα άτομα που παρουσιάζουν αλλεργία στο γάλα. Σύμφωνα με την έρευνα στο ξινόγαλο υπάρχουν μικροοργανισμοί (βακτήρια) που καταπολεμούν τις παθήσεις του εντέρου. Ακόμη δείχνουν ότι βοηθούν στην μείωση της χοληστερόλης και εξετάζονται οι αντικαρκινικές τους ιδιότητες.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Γάλα

## 1.1 Η Ιστορία του Γάλακτος

Η ιστορία του γάλακτος αρχίζει από πολύ παλιά και σε χώρες όπως είναι η Μογγολία αποτελεί την κύρια επιβίωση και ευημερία των κατοίκων της. Το γάλα θεωρείται ιερό στη Μογγολία και παράγεται σε μεγάλη αφθονία από 30 εκατομμύρια βοοειδή, βουβάλια, καμήλες, άλογα της χώρας, κατσίκες και πρόβατα. Ένα εξίσου δημοφιλές προϊόν στη Μογγολία αποτελεί το ζυμωμένο γάλα φοράδας, το οποίο είναι πλούσιο σε ένζυμα, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες, αιθυλική αλκοόλη, γαλακτικό οξύ και ανθρακικό οξύ. (Yu et al., 2011).

Το γάλα χρησιμοποιείται σαν τροφή του ανθρώπου από τα προϊστορικά χρόνια, όμως συστηματική μελέτη του έγινε κατά τα τελευταία 100 χρόνια. Μέχρι το 1850 ήταν γνωστό ότι περιείχε λίπος, σάκχαρα, πρωτεΐνες και άλατα. Τα επόμενα χρόνια πραγματοποιήθηκαν πολλές έρευνες που αποκάλυψαν την παρουσία μεγάλου αριθμού συστατικών. (Εθνική επιτροπή γάλακτος, 1983).

Η παραγωγή γάλακτος άρχισε πριν από 6.000 χρόνια ή κι ακόμα νωρίτερα. Τα ζώα γαλακτοπαραγωγής που χρησιμοποιούνται σήμερα προέρχονται από αδάμαστα ζώα, τα οποία χιλιάδες χρόνια πριν, ζούσαν σε διαφορετικά ύψη και πλάτη της γης και εκτίθονταν σε ακραίες καιρικές συνθήκες. Ο άνθρωπος άρχισε να εξημερώνει τα ζώα αυτά και κυρίως τα φυτοφάγα, τα οποία επιλέχθηκαν σαν ζώα πολλαπλών χρήσεων για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες του ανθρώπου για το γάλα, το κρέας, τα είδη ένδυσης κ.ά.. Τα φυτοφάγα ζώα επιλέχθηκαν επειδή είναι λιγότερο επικίνδυνα από τα σαρκοφάγα. (Tetra Pakprocessing systems).

Η Γαλακτοκομία άρχισε να αναπτύσσεται σαν επιστήμη μετά τον 13<sup>ο</sup> αιώνα και ιδιαίτερα μετά τον 19<sup>ο</sup> αιώνα, όταν άρχισαν να αναπτύσσονται και άλλες θετικές επιστήμες όπως η Χημεία, η Βιοχημεία και η Μικροβιολογία. Η αλματώδης όμως, εξέλιξη της Γαλακτοκομίας, από τεχνολογικής απόψεως, σημειώνεται τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Παράλληλα αυξάνεται και η παραγωγή γάλακτος ως συνέπεια ανάπτυξης της Ζωοτεχνίας. Η αύξηση αυτή είναι εντυπωσιακή και εξίσου εντυπωσιακή είναι και η αύξηση του πληθυσμού στη γη. (Μάντης, 2000).

## 1.2 Η παραγωγή του γάλακτος

Διάφορα είδη ζώων χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γάλακτος. Το αγελαδινό γάλα έχει την μεγαλύτερη σπουδαιότητα. Η συμμετοχή του στην παγκόσμια παραγωγή ανέρχεται στο 90%. Μετά το αγελαδινό ακολουθεί το βουβαλίσιο (5%), το γίδινο (3%) και το πρόβειο (2%). Στην χώρα μας, όμως το πρόβειο και το γίδινο γάλα έχουν πολύ μεγαλύτερη συμμετοχή στη συνολική παραγωγή γάλακτος σε σύγκριση με άλλες χώρες. Είναι αξιοσημείωτο ότι η χώρα μας παράγει περίπου το 30% του συνολικά παραγόμενου πρόβειου και γίδινου γάλακτος στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σε παγκόσμια κλίμακα, σε ελάχιστες χώρες η ποσοστιαία συμμετοχή του γίδινου και πρόβειου γάλακτος προσεγγίζει ή υπερβαίνει αυτή τη χώρα μας. Η συνολική ετήσια παραγωγή του πρόβειου γάλακτος τα τελευταία χρόνια κυμαίνεται από 600 έως 700 χιλιάδες τόνους, ενώ του γίδινου από 400 έως 500 χιλιάδες τόνους. Η μεγάλη συμμετοχή του πρόβειου και γίδινου γάλακτος στη συνολική παραγωγή γάλακτος στη χώρα μας αποτελεί ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε σύγκριση με τις άλλες χώρες της ΕΕ. (Κεχαγιάς, 2011)

Η συνολική παγκόσμια παραγωγή όλων των ειδών και των ποσοτήτων γάλακτος ανέρχεται στα 670 εκατομμύρια τόνους/χρόνο. Η πιο μικρή ποσότητα παράγεται στην Αφρική και την Ωκεανία, παρόλο που η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία αποτελούν δύο από τις πιο σημαντικές χώρες για το παγκόσμιο γαλακτοκομικό εμπόριο.

Η Βόρεια, η Νότια και η Κεντρική Αμερική παράγουν το ένα τέταρτο της παγκόσμιας παραγωγής γάλακτος, με μεγαλύτερο παραγωγό της περιοχής τις Ηνωμένες Πολιτείες, που παράγουν περίπου το ήμισυ του συνολικού αυτού ποσού. Η Ευρώπη παράγει περίπου 210 εκατομμύρια τόνους γάλακτος ετησίως, με την ΕΕ να παράγει 151 εκατομμύρια τόνους και τη Ρωσία 32 εκατομμύρια τόνους.

Η Ασία αντιπροσωπεύει το ένα τρίτο του κόσμου στην παραγωγή γάλακτος, με την Ινδία να είναι ο μεγαλύτερος περιφερειακός παραγωγός με 103 εκατομμύρια τόνους. Περισσότερο από το μισό από το ποσό αυτό είναι γάλα που παράγεται από βουβάλια, καθώς η Ινδία αντιπροσωπεύει τα δύο τρίτα της συνολικής παραγωγής στον κόσμο του βουβαλίσιου γάλακτος. Η Κίνα είναι μια άλλη μεγάλη παραγωγός στην περιοχή με 37 εκατομμύρια τόνους γάλακτος. (Investment Centre Division FAO, 2009).

Επίσης, η αγορά του βιολογικού γάλακτος έχει αυξηθεί γρήγορα κατά την τελευταία δεκαετία. Η απόφαση για τη μετάβαση στη βιολογική παραγωγή θα πρέπει να γίνεται με πολύ σαφή γνώση σχετικά με τις περιπλοκές της βιολογικής βιομηχανίας γαλακτοκομικών προϊόντων καθώς και με προσεκτική κατάρτιση του προϋπολογισμού. (Maltby, 2009).

### 1.3 Τι είναι Γάλα

Γενικά με τον όρο γάλα απλά χωρίς να συνδέεται με κάποιο επίθετο νοείται αποκλειστικά και μόνο το γάλα το οποίο προέρχεται από αγελάδα, είναι νωπό, πλήρες, δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση και δεν περιέχει άλλες ουσίες που έχουν προστεθεί απ' έξω. Τα διάφορα είδη γάλακτος διαφέρουν στη σύσταση του. Το γάλα εκτός από αγελάδα μπορεί να προέρχεται και από προβατίνα, κατσίκα κ.α. θηλαστικά (Μάντης, 2000). Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η μέση σύσταση των διαφόρων ειδών γάλακτος.

**Πίνακας 1: Μέση σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών (g/100g).**

Είδος Γάλακτος	Νερό	Λίπος	Πρωτεΐνες	Λακτόζη	Τέφρα	ΣΥΑΛ	Ολικά Στερεά
Γίδινο	87,00	4,25	3,52	4,27	0,86	8,75	13,00
Αγελαδινό	87,2	3,70	3,50	4,90	0,70	9,10	12,80
Πρόβειο	80,71	7,90	5,23	4,81	0,90	11,939	19,29
Ανθρώπινο	87,43	3,75	1,63	6,98	0,21	8,82	12,57

(Πηγή: Μάντης, 2000)

Το γάλα που παράγεται από τα γαλακτικά κύτταρα αποβάλλεται στην κοιλότητα που υπάρχει στο εσωτερικό της κάθε κυψελίδας και απομακρύνεται από αυτή με τους εκφορητικούς πόρους. Ομάδες 150-200 κυψελίδων ενώνονται με τους εκφορητικούς τους πόρους σε ένα κοινό τριχοειδή αγωγό και δίνουν την εικόνα ενός 'τσαμπιού σταφυλιού', το οποίο περιβάλλεται από συνδετικό ιστό και ονομάζεται λοβίο. Πολλά λόβια περιβάλλονται επίσης από συνδετικό ιστό και συνδέονται μεταξύ τους με ένα ευρύτερο αγωγό και σχηματίζουν το λοβό. Οι λοβοί εκβάλλουν σε ένα διευρυμένο σύστημα αγωγών, τους γαλακτικούς πόρους, οι οποίοι με τη σειρά τους ενώνονται και εκβάλλουν στο γαλακτικό κόλπο που βρίσκεται ακριβώς πάνω από τη γαλακτική θηλή. Στο γαλακτικό κόλπο εκβάλλουν 8-12 γαλακτικοί πόροι, ενώ ο κόλπος προεκτείνεται στη θηλή και διακρίνεται σε μαστικό και θηλαίο κόλπο. Η κάθοδος του γάλακτος ξεκινάει αμέσως μετά

τον τοκετό και συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου.(Ανυφαντάκης, 2004).

Κατά τις πρώτες 5-6 μέρες μετά τον τοκετό, παράγεται ένα κιτρινωπό έκκριμα από το μαστό των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων που ονομάζεται πρωτόγαλα και χαρακτηρίζεται από μεγάλο ιξώδες και μοριακό βάρος, υψηλή οξύτητα και υπόπικρη και υφάλμυρη γεύση. Τα έκκριμα αυτό περιέχει μεγάλο αριθμό σωματικών κυττάρων και η χημική του σύσταση διαφέρει από αυτή του γάλακτος, όσο αφορά κυρίως την αναλογία των στερεών συστατικών και κυρίως αυτή των πρωτεϊνών. Όσον αφορά τις πρωτεΐνες, οι καζεΐνες βρίσκονται σε διπλάσια αναλογία από αυτή του φυσιολογικού γάλακτος και οι πρωτεΐνες του ορού σε δεκαπλάσια, το 60-70% των οποίων είναι οι ανοσοσφαιρίνες. Ο κύριος σκοπός της παραγωγής πρωτογάλατος από την αγελάδα είναι ο εφοδιασμός του νεογέννητού με ανοσοσφαιρίνες (Μάντης, 2000). Η έκκρισή του συνδέεται με την παραγωγή ορισμένων ορμονών (κυρίως ωκυτοκίνης), η οποία προκαλείται από διάφορα εξωτερικά ερεθίσματα (π.χ. μάλαξη μαστού, θέα και θόρυβο αμελκτικών σκευών κ.α.). Η ωκυτοκίνη παράγεται από τον οπίσθιο λοβό της υπόφυσης, μετά τη δράση του εξωτερικού ερεθίσματος, και μεταφέρεται με το αίμα (κυκλοφορικό σύστημα) στο μαστό, προκαλεί σύσπαση του μυοεπιθηλιακού πλέγματος των κυψελίδων και συντελεί στην κάθοδο του γάλακτος (Ανυφαντάκης, 2004).

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, «Γάλα» είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν του ολοσχερούς, χωρίς διακοπή αρμέγματος υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και που δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, Άρθρο 80, 2009).

Σύμφωνα με τον ορισμό των οργανισμών FAO/WHO(1973), «γάλα είναι το φυσιολογικό έκκριμα του μαστού που παίρνεται από μία ή δύο αμέλξεις χωρίς να προστεθεί ή να αφαιρεθεί τίποτα». (Μάντης, 2000).

Ο Κώδικας γάλακτος των Η.Π.Α. (USDEW,1953) ορίζει το γάλα ως «το έκκριμα του μαστού το οποίο είναι απαλλαγμένο από πρωτόγαλα, παίρνεται με άμελξη μιας ή περισσότερων υγιών αγελάδων και το οποίο περιέχει τουλάχιστον 3,15% λίπος και 8,25% στερεά συστατικά άνευ λίπους». (Μάντης, 2000). Με τον όρο «γάλα» απλά, χωρίς να συνοδεύεται αυτό από κάποιο επίθετο, νοείται αποκλειστικά και μόνο το γάλα το οποίο :

- α) Προέρχεται από αγελάδα
- β) Είναι νωπό
- γ) Είναι πλήρες
- δ) Δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση
- ε) Δεν περιέχει άλλες ύλες που έχουν προστεθεί από έξω. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, Άρθρο 80, 2009).



Εικόνα: Γάλα.

#### **1.4 Το Γάλα και τα Γαλακτοκομικά προϊόντα του**

Το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα του είναι βασικά τρόφιμα στην διατροφή του ανθρώπου. Το γάλα παράγεται εμπορικά στη γη από περιορισμένο αριθμό ζώων. Από αυτά η παραγωγή αγελαδινού γάλακτος είναι η πιο σημαντική. Βέβαια ο άνθρωπος καταναλώνει και το γάλα άλλων ζώων όπως πρόβατα, κατσίκες βουβάλια και καμήλες σε μικρότερη κλίμακα (Investment Centre Division FAO,2009).

«Προϊόντα με βάση το γάλα» νοούνται τα γαλακτοκομικά προϊόντα δηλαδή τα προϊόντα που παράγονται αποκλειστικά από γάλα στο οποίο είναι δυνατόν να

προστίθενται οι απαραίτητες ουσίες για κατασκευή τους, εφόσον οι ουσίες αυτές δεν χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν εν όλο ή εν μέρει, κάποιο συστατικό γάλακτος και τα προϊόντα που αποτελούνται από γάλα, δηλαδή τα προϊόντα των οποίων κανένα συστατικό δεν υποκαθιστά ή δεν αποσκοπεί να υποκαταστήσει κάποιο συστατικό του γάλακτος και των οποίων το γάλα ή ένα γαλακτοκομικό προϊόν αποτελεί ουσιαστικό συστατικό, είτε λόγω ποσότητας, είτε λόγω των χαρακτηριστικών που προδίδει στο προϊόν. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, Άρθρο 79, 2009).

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα από κατσικίσιο γάλα, ειδικά τα τυριά και το γιαούρτι είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στην χερσόνησο της Μεσογείου, στη Μέση Ανατολή, τη Νότια Ρωσία και την Ινδία. (Guler-Akin & Serdar Akin, 2005).

### **1.5 Τα Είδη των Ζώων που χρησιμοποιούνται για το γάλα τους**

Τα φυτοφάγα ζώα που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν όλα τα μηρυκαστικά, με εξαίρεση τη φοράδα και τη γαϊδούρα. Τα μηρυκαστικά ζώα μπορούν να φάνε γρήγορα και μεγάλες ποσότητες και αργότερα αναμασούν την τροφή. Στις μέρες μας, εξακολουθούν να εκτρέφονται τα ίδια ζώα για την παραγωγή γάλακτος, καθώς το γάλα είναι ένα από τα βασικά τρόφιμα για τον άνθρωπο. Το πιο διαδεδομένο ζώο στο άρμεγμα είναι η αγελάδα και απαντάται σε όλες τις ηπείρους και σε όλες σχεδόν τις χώρες. (Tetra Pak processing systems).

Κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν πολλά είδη γάλακτος στη διατροφή του ανθρώπου. Σήμερα εκείνο που δεσπόζει, είναι το αγελαδινό, το οποίο αντιπροσωπεύει το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής. (Εθνική επιτροπή γάλακτος, 1983).

Εξαιρετικής σημασίας ζώα που προσφέρουν γαλακτοκομικά προϊόντα, είναι και τα πρόβατα, ειδικά στις μεσογειακές χώρες και σε πολλές περιοχές της Αφρικής και της Ασίας. Ο αριθμός των προβάτων στον κόσμο υπερβαίνει το ένα δισεκατομμύριο και επομένως παράγουν την μεγαλύτερη ποσότητα γάλακτος και κρέατος, όσον αφορά τα οικόσιτα ζώα. Εκτός από τα πρόβατα συμβάλλουν στην παραγωγή γάλακτος και κρέατος και οι κατσίκες, κυρίως σε φτωχότερες χώρες. Τόσο τα πρόβατα όσο και οι κατσίκες αποτελούν πηγή υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης.



Η κατσίκα ήταν η πρώτη από τα μηρυκαστικά που έπρεπε να εξημερωθεί. Οι αίγες προέρχονται από την Ασία και τώρα έχουν εξαπλωθεί σε όλον τον κόσμο. Πρόκειται για πολύ ανθεκτικά ζώα που μπορούν να επιβιώσουν σε περιοχές όπου άλλα ζώα παρουσιάζουν δυσκολίες. Σε αντίθεση με τα πρόβατα, οι κατσίκες δεν ζουν σε κοπάδι. (Tetra Pak processing systems).

Επίσης χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα είδη μηρυκαστικών ζώων όπως το βουβάλι, η καμήλα, ο τάρανδος ακόμη και μη μηρυκαστικά όπως το άλογο, συνήθως ως πηγές κρέατος, για το δέρμα τους, το μαλλί τους ή αρμέγονται για το γάλα τους από τον άνθρωπο. Η κυρίαρχη φυλή αγελάδων γαλακτοπαραγωγής σήμερα είναι η Holstein λόγω του μεγάλου μεγέθους της και της άφθονης παραγωγής γάλακτος της. (Marth & Steele, 2001).

Το γάλα φοράδας χρησιμοποιείται επίσης και για ιατρικούς σκοπούς και την θεραπεία ασθενειών του πεπτικού συστήματος. Τα περισσότερα γαλακτοκομικά προϊόντα προέρχονται από το γάλα των προβάτων και των αιγών καθώς αποτελούν τα κυριότερα είδη του ζωικού βασιλείου. Επίσης υπάρχει και το κατσικίσιο γάλα το οποίο παρουσιάζει καλύτερη πέψη, έχει θεραπευτικές αξίες για τον άνθρωπο και λιγότερες αλλεργιογόνες ουσίες από εκείνο της αγελάδας (Yu et al., 2011).

Το γάλα της εγχώριας αίγας είναι αρκετά πλούσιο σε στερεά συστατικά πλουσιότερο από εκείνο της αγελάδας αλλά φτωχότερο από το γάλα προβάτου. Το γάλα των βελτιωμένων φυλών αιγών είναι φτωχότερο σε στερεά συστατικά και από το γάλα αγελάδας. (Μάντης, 2000).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τρόπος Παρασκευής του Γάλακτος**

Τα προϊόντα γάλακτος παράγονται με την κατάλληλη επεξεργασία του νοπού γάλακτος με διάφορες φυσικοχημικές διεργασίες, αναλόγως του τελικού προϊόντος. Το γάλα στα εργοστάσια παραλαμβάνεται από φάρμες συγκέντρωσης γάλακτος, από όπου μεταφέρεται εντός δοχείων ή βυτιοφόρων οχημάτων σε δεξαμενές αποθήκευσης που είναι μονωμένες και υπό ψύξη. Οι κυριότερες διεργασίες που απαντώνται στη βιομηχανία γάλακτος είναι οι εξής:

### **2.1 Διήθηση ή Διαύγαση**

Με φυγοκέντρωση ή με διήθηση αφαιρούνται από το γάλα ορισμένες ξένες ύλες και αιωρούμενα στερεά. Κατά τη διήθηση, το γάλα αρχικά διέρχεται από πυκνό μεντελικό πλέγμα και στην συνέχεια διοχετεύεται σε φίλτρα με διηθητική επιφάνεια από πεπιεσμένη κυτταρίνη, ύφασμα ή λεπτό μεταλλικό πλέγμα. Το γάλα που εξέρχεται είναι απαλλαγμένο από ορατές προσμίξεις αλλά δεν περιορίζει τα μικροβιακό φορτίο του. Απεναντίας, αν δεν χρησιμοποιηθούν καθαρά φίλτρα, ενδέχεται να αυξηθεί το μικροβιακό φορτίο. Η φυγοκέντρωση πλεονεκτεί της διήθησης σε απόδοση καθαρισμού και ευκολίας καθαρισμού.

### **2.2 Θέρμανση γάλακτος**

Το γάλα σε ορισμένες μεγάλες γαλακτοκομικές μονάδες θερμαίνεται για μερικά δευτερόλεπτα στους 63-65 °C για να είναι δυνατή η αποθήκευση του σε δεξαμενές για μερικές ημέρες χωρίς κίνδυνο υποβιβασμού της ποιότητάς του.

### **2.3 Τυποποίηση**

Διαχωρισμός ενός μέρους γάλακτος, απομάκρυνση της κρέμας γάλακτος και επανακυκλοφορία της κρέμας γάλακτος στην δεξαμενή αποθήκευσης.

### **2.4 Αποκορύφωση**

Διαχωρισμός του λιπαρού μέρους του γάλακτος (κρέμα) με φυγοκέντρωση σε συσκευές που ονομάζονται κορυφολόγοι (φυγοκεντρικοί διαχωριστές με δίσκους) η περιεκτικότητα του αποβουτυρωμένου γάλακτος σε λίπος είναι 0,1% και από 100 lt

κρέμας με 35-40% περιεκτικότητα σε λίπος. Η κρέμα χρησιμοποιείται για την παραγωγή κρέμας γάλακτος, βουτύρου και άλλων λιπαρών προϊόντων.

## 2.5 Παστερίωση

Η παστερίωση αποτελεί μια μέθοδο θερμικής επεξεργασίας του γάλακτος που έχει ως στόχο την καταστροφή όλων των παθογόνων και των περισσότερων μη παθογόνων μικροοργανισμών που ενδεχομένως υπάρχουν με την κατά το δυνατό μικρότερη αλλοίωση στην σύσταση, της δομής και των βιοχημικών συστατικών του γάλακτος. Η παστερίωση αποτελείται είτε σε ανοξείδωτο λέβητα με διπλά τοιχώματα όπου το γάλα παραμένει για 30 λεπτά υπό ανάδευση σε θερμοκρασία 63-65 °C συνεχούς ροής – χαμηλή παστερίωση) είτε σε θερμοεναλλάκτες κατά πλάκας (συνεχούς ροής) όπου εξασφαλίζεται η τυρβώδης ροή του γάλακτος ανάμεσα σε συστοιχία παράλληλα μεταλλικών πλακών που διατηρούν για 15'' την θερμοκρασία του γάλακτος (σε λεπτότατη στοιβάδα) στους 72-75 °C. Σε φορά αντίθετη αυτής του γάλακτος ρέει το νερό θέρμανσης. Αυτού του είδους η παστερίωση αναφέρεται ως H.T.S.T. (High Temperature Short Time) και αποδίδεται ως ταχεία ή στιγμιαία παστερίωση.

## 2.6 Ομογενοποίηση

Μείωση του μεγέθους των λιπαρών σφαιριδίων του γάλακτος σε μέγεθος 1-2 μm ώστε να παραμένουν ομοιόμορφα διασκορπισμένα στο υγρό και να μην δημιουργείται στρώμα κρέμας στην επιφάνεια γάλακτος όταν βρίσκεται σε ηρεμία. Ως ομογενοποιημένο χαρακτηρίζεται το γάλα που δεν παρουσιάζει ορατό στρώμα κρέμας μετά από παραμονή σε ηρεμία επί 48 ώρες στους 7 °C και το ανώτερο στρώμα γάλακτος να μην παρουσιάζει απόκλιση της περιεκτικότητας σε λίπος μεγαλύτερης του 10% από την υπόλοιπη μάζα γάλακτος. Η ομογενοποίηση επιτυγχάνεται με διοχέτευση του γάλακτος, υπό πίεση 150-250 ατμοσφαιρών και θερμοκρασία 60-70 °C, μέσα από πολύ λεπτές σχισμές. Η ομογενοποίηση βελτιώνει την υφή του γάλακτος, αυξάνει την λευκότητα του και το κάνει πιο εύπεπτο. Επίσης, μία παραλλαγή αυτής της διαδικασίας είναι η ομογενοποίηση μόνο της κρέμας γάλακτος, που κατόπιν προστίθεται στο αποβουτυρωμένο γάλα.

**Αφαίρεση οσμής του γάλακτος, όπου απαιτείται.**

Οι παραπάνω διεργασίες αποτελούν το σύνολο της επεξεργασίας που απαιτείται για την παραγωγή απλού παστεριωμένου γάλακτος, πριν της συσκευασίας και διανομής του στην κατανάλωση. Για την παραγωγή εξειδικευμένων προϊόντων γάλακτος ενδέχεται να απαιτούνται συγκεκριμένες διεργασίες όπως:

## **2.7 Αποστείρωση**

Η αποστείρωση του γάλακτος έχει ως σκοπό την καταστροφή όλων των μικροοργανισμών ( και των σπορίων τους) που υπάρχουν στο γάλα ώστε να είναι εφικτή η διατήρηση του γάλακτος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η γενική αρχή της αποστείρωσης είναι η έκθεση του γάλακτος σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 100 °C ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μέθοδος της αποστείρωσης U.H.T.( Ultra High Temperature) που αποδίδεται ως μέθοδος υπερύψηλης παστερίωσης. Η αποστείρωση με αυτό τον τρόπο γίνεται είτε σε εναλλάκτες θερμότητας είτε με άμεση θέρμανση από συμπύκνωση ατμών. Το αποστειρωμένο γάλα, ψύχεται και συσκευάζεται υπό ασηπτικές συνθήκες.

## **2.8 Συμπύκνωση**

Η συμπύκνωση του γάλακτος γίνεται με θέρμανση υπό κενό. Υπάρχουν δυο τύποι συμπυκνωμένου γάλακτος, το σακχαρούχο και το μη σακχαρούχο (17gr ζάχαρης σε 100gr γάλακτος). Το συμπυκνωμένο σακχαρούχο γάλα δεν αποστειρώνεται σε αντίθεση με το μη σακχαρούχο. Η ικανότητα συντήρησης του σακχαρούχου οφείλεται στην προσθήκη ζάχαρης γιατί του αυξάνει την οσμωτική πίεση και παρεμποδίζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

## **2.9 Ξήρανση**

Η παραγωγή σκόνης γάλακτος γίνεται σε δύο φάσεις. Κατά την πρώτη φάση το γάλα, αποβουτυρωμένο ή μη, προθερμαίνεται σε θερμοκρασία που εξαρτάται από την εποχή και τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Στην συνέχεια το γάλα διοχετεύεται σε εξατμιστήκα για αύξηση της συγκέντρωσης των συνολικών στερεών του και συμπυκνώνεται στο ¼ του αρχικού όγκου γάλακτος. Στη δεύτερη φάση γίνεται ξήρανση του συμπυκνωμένου γάλακτος, το οποίο εισάγεται στο θάλαμο ξήρανσης, ψεκάζεται και διασπείρεται μέσα σε ένα ζεστό αέριο ρεύμα. Η σκόνη γάλακτος πέφτει στο πυθμένα του θαλάμου από όπου και συλλέγεται. Τα λεπτότερα σωματίδια της σκόνης γάλακτος

συμπαράσφρονται από αέριο ρεύμα και συλλέγονται από τους κυκλώνες διαχωρισμού. Το τελικό προϊόν έχει περιεκτικότητα σε νερό 3-4%. Η ξήρανση γίνεται είτε σε θερμαινόμενους κυλίνδρους είτε με ψεκασμό σε πύργους ξήρανσης σε θερμοκρασία 150 °C η ξήρανση του γάλακτος παρουσιάζει σαφή πλεονεκτήματα. Όπως η συντήρηση σημαντικών ποσοτήτων γάλακτος για μεγάλο χρονικό διάστημα και η απορρόφηση των πλεονασμάτων της παραγωγής.

Συσκευασία, αποθήκευση και διανομή τελικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένης και της αποθήκευσης σε ψυχρές συνθήκες. (Μυλωνά, 2006)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Είδη γάλακτος**

### **3.1 Νωπό γάλα**

Νωπό γάλα νοείται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες μιας ή περισσοτέρων αγελάδων, προβατίνων, αιγών ή βουβαλίδων, το οποίο δεν έχει θερμανθεί πέραν των 40 °C. Ούτε έχει υποβληθεί σε επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, Άρθρο 79, 2009). Επίσης, μπορεί να χαρακτηριστεί το πλήρες γάλα που δεν έχει υποστεί καμία άλλη επεξεργασία, εκτός από διήθηση, ομογενοποίηση και ψύξη. Το νωπό γάλα δεν πρέπει να περιέχει πρωτόγαλα, χρωστικές ουσίες και οπουδήποτε είδους αιωρήματα. Δεν πρέπει να προέρχεται από άρρωστα ζώα ή ζώα που διατρέφονται με φάρμακα και ουσίες, δεν πρέπει να περιέχει συντηρητικά αλλά ούτε και πρόσθετα σάκχαρα, ούτε πρόσθετο νερό. (Νεστορή Βασιλική, 2013)

### **3.2 Παστεριωμένο Γάλα**

Το Νωπό γάλα υφίσταται θερμική επεξεργασία με παστερίωση ή θεραπείες υψηλότερης θερμοκρασίας για την παραγωγή πόσιμων προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων UHT, που παρατείνουν τη διάρκεια ζωής του, αποστειρώνονται και το παστεριωμένο γάλα περιέχει μια σειρά από παραλλαγές όσον αφορά το λίπος του. (Brennan, 2006). Παστεριωμένο γάλα είναι το γάλα (πλήρες, ημιαποβουτυρωμένο, αποβουτυρωμένο) που παστεριώθηκε και διατίθεται προς πώληση σε στεγανά δοχεία που φέρουν στο πάμα τους την ημερομηνία παστερίωσης. Κατά την παστερίωση σκοτώνεται το 95-99% των βακτηριδίων. Στην συνέχεια το γάλα αυτό πρέπει να διατηρείται συνέχεια στο ψυγείο. Το γάλα υψηλής παστερίωσης πρέπει και αυτό να διατηρείται στο ψυγείο για 10-30 ημέρες, ενώ το γάλα U.H.T. (ultra high temperature) ή αλλιώς γάλα υψηλής θερμικής επεξεργασίας ή μακράς διάρκειας μπορεί να διατηρηθεί εκτός ψυγείου πριν το άνοιγμα του έως 6-12 μήνες. (Νεστορή Βασιλική, 2013)

### **3.3 Αποβουτυρωμένο γάλα**

Αποβουτυρωμένο γάλα είναι αυτό που μένει νωπό μετά από την αφαίρεση του λίπους του με μηχανική επεξεργασία, χωρίς καμία άλλη προσθήκη. Στο γάλα αυτό, το λίπος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,2%. Στην συνέχεια υφίσταται παστερίωση και πωλείται.

### **3.4 Ημιαποβουτυρωμένο γάλα**

Ημιαποβουτυρωμένο γάλα είναι το νωπό γάλα από το οποίο αφαιρέθηκε μέρος του λίπους του, χωρίς καμία άλλη προσθήκη. Το λίπος εδώ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5 με 1,8%. Στην συνέχεια υφίσταται παστερίωση και πωλείται.

### **3.5 Μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα**

Μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα είναι ακριβώς το ίδιο με το ημιαποβουτυρωμένο γάλα, με την διαφορά ότι εδώ το λίπος πρέπει υποχρεωτικά να είναι πάνω από 1,8%, κάτι που πρέπει να αναγράφεται υποχρεωτικά και ακριβώς στην συσκευασία του. Το γάλα αυτό διατίθεται στο εμπόριο μόνο μετά από ειδική έγκριση. (Νεστορή Βασιλική, 2013)

### **3.6 Άπαχο γάλα**

Το άπαχο γάλα παρασκευάζεται κυρίως από την ξήρανση με ψεκασμό. Το ακατέργαστο σύνολο του γάλακτος φυγοκεντρείται για να δώσει άπαχο γάλα με 0,05% λιπαρά. Το αποβουτυρωμένο γάλα είναι τότε θερμικά κατεργασμένο. Ο βαθμός της θερμικής επεξεργασίας σε αυτό το στάδιο καθορίζει εάν η σκόνη που παράγεται, χαρακτηρίζεται ως χαμηλής θερμότητας, μεσαίας θερμότητας ή σκόνη υψηλής θερμότητας. (Brennan, 2006).

### **3.7 Σκόνη γάλακτος**

Σκόνη γάλακτος ή δισκία γάλακτος ή ξηρό γάλα : είναι τα προϊόντα συμπύκνωσης του νωπού γάλατος μέχρι να ξεραθούν, που δεν πρέπει να έχουν υγρασία πάνω από το 5% του βάρους τους. Το λίπος της σκόνης γάλακτος αν αυτό προέρχεται από το πλήρες γάλα πρέπει να είναι τουλάχιστον 26%, από ημιαποβουτυρωμένο γάλα από 14-17% και από αποβουτυρωμένο γάλα μέχρι 1,5%. (Νεστορή Βασιλική, 2013) Η σκόνη χαμηλής θερμότητας χρησιμοποιείται σε γαλακτοκομικά προϊόντα όπως το τυρί και οι παιδικές

τροφές. Η σκόνη υψηλής θερμότητας χρησιμοποιείται στην αρτοποιία και στη βιομηχανία σοκολάτας και η σκόνη μεσαίας θερμότητας χρησιμοποιείται στην παραγωγή συμπυκνωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων. (Brennan, 2006).

### **3.8 Συμπυκνωμένο Γάλα**

Το συμπυκνωμένο γάλα μπορεί αν παρασκευαστεί είτε από πλήρες είτε από αποβουτυρωμένο γάλα. Το γάλα παστεριώνεται και συμπυκνώνεται με θερμότητα σε έναν εξατμιστήρα μέχρις ότου το προϊόν περιέχει 40-45% ολικά στερεά. Μετά από την συμπύκνωση το προϊόν ξηραίνεται και διανέμεται για χρήση ως συμπυκνωμένο γάλα. Τα περισσότερα πλήρη συμπυκνωμένα γάλατα χρησιμοποιούνται ως συστατικό στη σοκολάτα, στην ζαχαροπλαστική, στην αρτοποιία, σε γαλακτοκομικά προϊόντα (κατεψυγμένα ως επιδόρπιο). (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους)

### **3.9 Μερικώς συμπυκνωμένο γάλα**

Μερικώς συμπυκνωμένο γάλα ή αφυδατωμένο ή εβαπορέ : είναι το νωπό γάλα που συμπυκνώθηκε στο 1/2 του αρχικού του όγκου. Το προϊόν αυτό πρέπει να περιέχει λίπος σε διπλάσια ποσότητα από αυτού του γάλακτος από το οποίο προήλθε αρχικά (πλήρες, ημιαποβουτυρωμένο, αποβουτυρωμένο), κάτι που πρέπει να αναγράφεται και στην συσκευασία του.

### **3.10 Σακχαρούχο γάλα**

Σακχαρούχο γάλα : είναι το συμπυκνωμένο (εβαπορέ) ή ξηρό γάλα (σε σκόνη) στο οποίο έχει προστεθεί καλαμοσάκχαρο ή δεξτρόζη ή και τα δύο μαζί. Η προσθήκη σακχάρου επιτρέπεται μόνο σε αυτόν τον τύπο γάλατος και σε κανέναν άλλο.

### **3.11 Κατεψυγμένο**

Κατεψυγμένο : είναι το νωπό γάλα που μετά την συλλογή και την παστερίωση του, υποβάλλεται σε ταχεία κατάψυξη και διατήρηση στους -15 °C. Το γάλα αυτό διατίθεται προς πώληση μετά την πλήρη απόψυξη του. . (Νεστορή Βασιλική, 2013)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η Σύνθεση του γάλακτος

Το γάλα σχηματίζεται στο αδενικό επιθήλιο του μαστικού αδένου. Το αίμα μεταφέρει στο μαστό τις απαραίτητες δομικές ουσίες, από τις οποίες τα επιθηλιακά κύτταρα του μαστού συνθέτουν τα κυριότερα συστατικά του γάλακτος (λίπος, πρωτεΐνες, λακτόζη). Ορισμένα από αυτά περνούν από το γάλα όπως υπάρχουν στο αίμα, χωρίς να υποστούν κανένα μετασχηματισμό στο μαστικό αδένου. (Μάντης, 2000)

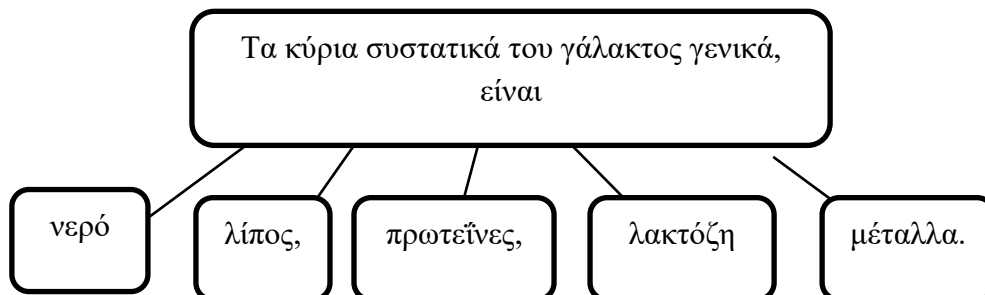
**Πίνακας 2: Σύνθεση του γάλακτος που προορίζεται για κατανάλωση**

Είδος	Λίπος(%)	Ελαχ. ΣΥΑΛ(%)
Πλήρες	3,5(ελαχ.)	8,5
Ημιαποβουτυρωμένο	1,5-1,8	8,5
Μερικώς Αποβουτυρωμένου	1,8-3,5	8,5
Αποβουτυρωμένου	0,5(μεγ.)	8,5

( Πηγή: Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, 2009)

Τα κύρια συστατικά του γάλακτος είναι το νερό, το λίπος, οι πρωτεΐνες, η λακτόζη και τα άλατα. Ενώ τα δευτερεύοντα συστατικά του γάλακτος είναι κατά κύριο λόγο τα ένζυμα, οι φωσφορολιπίδες και οι βιταμίνες. (Εθνική επιτροπή γάλακτος, 1983).

Το γάλα είναι ένα εξαιρετικό λειτουργικό και ζωντανό βιολογικό υγρό. (Chandan et al., 2008). Τα συστατικά του γάλακτος της αγελάδας είναι: νερό, σύνολο στερεών, λίπος, πρωτεΐνες, λακτόζη και μέταλλα. Τα ένζυμα που περιέχονται στο γάλα είναι περοξιδάση, καταλάση, φωσφατάση και λιπάση. Οι πρωτεΐνες του γάλακτος είναι οι εξής: καζεΐνη ( $\alpha_{s1}$ -καζεΐνη,  $\alpha_{s2}$ - καζεΐνη,  $\beta$ -καζεΐνη,  $\kappa$ -καζεΐνη. Οι πρωτεΐνες του ορού γάλακτος είναι  $\alpha$ -λακταλβουμίνη και  $\beta$ -λακτοσφαιρίνη. Οι βιταμίνες που περιέχονται στο γάλα είναι οι εξής: βιταμίνη Α, βιταμίνη Β1, βιταμίνη Β2, βιταμίνη C και βιταμίνη D. (Tetra Pak processing systems).



Επίσης, το γάλα περιέχει ίχνη και άλλων ουσιών όπως είναι χρωστικές ουσίες, ένζυμα, βιταμίνες και φωσφολιπίδια(Tetra Pakprocessing systems).

Η χημική σύνθεση του νοπού γάλακτος διαφέρει από μέρα σε μέρα μιας συγκεκριμένης φυλής καθώς επηρεάζεται από παράγοντες όπως είναι:

- η γαλουχία και η ηλικία των αγελάδων,
- η εποχή του έτους,
- η περιβαλλοντική θερμοκρασία,
- η φυλή των αγελάδων και η αναπαραγωγή τους,
- τα διαστήματα μεταξύ των αρμεγμάτων,
- η διατροφή τους,
- οι ορμόνες τους και
- Η νόσος του μαστού (Tamine & Robinson, 1999), (Singh & Flanagan, 2006).

Το γάλα ουσιαστικά, είναι ένα γαλάκτωμα λίπους (κορεσμένο και ακόρεστο) με πρωτεΐνες (καζεΐνη και πρωτεΐνες ορού γάλακτος), λακτόζη, ανόργανα άλατα (συμπεριλαμβανομένου του ασβεστίου, καλίου, μαγνησίου και ψευδαργύρου), βιταμίνες (συμπεριλαμβανομένων των A, B, D και E) και άλλων στερεών στο νερό. Τα συνολικά στερεά που περιέχει το αγελαδινό γάλα είναι περίπου 13%, με το λίπος να αντιπροσωπεύει περίπου το 4%, την πρωτεΐνη το 3,5% και τη λακτόζη το 5%.

Το κατσικίσιο γάλα έχει παρόμοια σύνθεση. Από την άλλη πλευρά το πρόβειο γάλα έχει συνήθως μεγαλύτερη περιεκτικότητα από 5% σε πρωτεΐνες λίπους και συνολική περιεκτικότητα σε στερεά περίπου 16%. Το βουβαλίσιο γάλα περιέχει λίπος 10% και ολικό περιεχόμενο στερεών περίπου 20% (Investment Centre Division FAO,2009). Στο κατσικίσιο γάλα έχουν αποδοθεί και ορισμένες θεραπευτικές ιδιότητες στην ανθρώπινη διατροφή. Το κατσικίσιο γάλα έχει μια ελαφρώς χαμηλότερη περιεκτικότητα σε καζεΐνη σε σχέση με το αγελαδινό γάλα.(Martin-Diana et al., 2003).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Διατροφική Αξία του Γάλακτος**

### **Σημασία του γάλακτος και των προϊόντων του στη διατροφή του ανθρώπου**

Στο πλαίσιο μιας ισορροπημένης διατροφής, το γάλα μπορεί να προσφέρει πολλά απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, σημαντικά για τη σωστή ανάπτυξη, τα οστά και τα δόντια. Είναι μια πολύτιμη πηγή ασβεστίου, αφού ένα ποτήρι γάλα 200 ml παρέχει το ένα τρίτο της συνιστώμενης ημερήσιας πρόσληψης ασβεστίου. Είναι επίσης σημαντικό για την πρωτεΐνη, την ενέργεια, τη βιταμίνη B2, τη βιταμίνη B12, το φώσφορο και το ιώδιο που προσφέρει. Επιπλέον, η κατανάλωση γάλακτος προσφέρει βιταμίνη B1, νιασίνη, Φυλλικό οξύ, βιταμίνη A, D και C, κάλιο μαγνήσιο και ψευδάργυρο στη διατροφή μας. (EUFIC, 2009)

Το γάλα θεωρούνταν στο παρελθόν ως η μοναδική πλήρης τροφή, γιατί αποτελούσε την αποκλειστική τροφή των βρεφών. Με την αύξηση όμως των γνώσεων μας σήμερα στα θέματα της διατροφής και τις μεγαλύτερες δυνατότητες που μας έδωσαν οι νέες μέθοδοι για τον προσδιορισμό των συστατικών των τροφίμων, μπορούμε να πούμε ότι καμία τροφή δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρης και ότι οι κανόνες της σωστής διατροφής επιβάλλουν την κατανάλωση τροφίμων από διάφορες ομάδες για την κάλυψη όλων των αναγκών του ανθρώπινου οργανισμού. Παρόλο όμως που υπάρχουν τροφές που έχουν ορισμένα θρεπτικά συστατικά σε μεγαλύτερη ποσότητα από ότι το γάλα, εντούτοις αυτό περιέχει παράλληλα και ένα ευρύ φάσμα θρεπτικών συστατικών και για αυτό θεωρείται από τις πιο ισορροπημένες τροφές, σε τέτοιο βαθμό μάλιστα ώστε δεν είναι υπερβολή εάν αναφέρουμε ότι μόνο ολόκληρο το σώμα ενός ζώου( περιλαμβανόμενων των οστών και του ήπατος) μπορεί να προσφέρει τόσα πολλά βασικά θρεπτικά συστατικά όπως το γάλα.

**Πίνακας 3: Ποσοστά καλυπτόμενων ημερήσιων αναγκών με την κατανάλωση 0,5 κιλού αγελαδινού γάλακτος**

**Κατανάλωση 0.5 κιλού αγελαδινού γάλακτος**

Συστατικά	Παιδί 4-6 ετών %	Άνδρας 23-50 ετών %	Γυναίκα 23-50 ετών %
Ενέργεια	18	12	<b>16</b>
Πρωτεΐνη	58	31	<b>38</b>
Ασβέστιο	74	74	<b>74</b>
Φώσφορος	58	58	<b>58</b>
Σίδηρος	0	0	<b>0</b>
Βιταμίνη Α	28	14	<b>18</b>
Θειαμίνη	17	11	<b>17</b>
Ριβοφλαβίνη	77	53	<b>71</b>
Νιασίνη	4	3	<b>4</b>
Βιταμίνη C	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

(Κεχαγιάς, 2011)

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα καθώς και τις γνώσεις που έχουν συσσωρευτεί σχετικά με την σπουδαιότητα του γάλακτος και των προϊόντων αυτού στη διατροφή του ανθρώπου, μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

- Το γάλα και τα προϊόντα του, όπως τονίστηκε και προηγουμένως, έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα, συγκρινόμενα με άλλες τροφέ, να εφοδιάζουν τον ανθρώπινο οργανισμό με πολλά απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, τα κυριότερα από τα οποία είναι οι πρωτεΐνες το ασβέστιο ο φώσφορος η ριβοφλαβίνη και δευτερευόντως η βιταμίνη Α και θειαμίνη.
- Από τα πιο βασικά συστατικά του γάλακτος μπορούμε να θεωρήσουμε τις πρωτεΐνες του. Η σύνθεση των πρωτεϊνών του γάλακτος σε αμινοξέα είναι τέτοια

ώστε να ταξινομούνται σαν πρωτεΐνες με υψηλή βιολογική αξία. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι πρωτεΐνες του γάλακτος είναι πλούσιες σε λυσίνη, πράγμα που τις κάνει κατάλληλες για συνδυασμό με πρωτεΐνες φυτικής προελεύσεως που είναι ελλειμματικές σε αυτό το αμινοξύ. Είναι γνωστό ότι όταν μία πρωτεΐνη δεν περιέχει ένα βασικό αμινοξύ όπως είναι η λυσίνη, τις πρωτεΐνες φυτικής προελεύσεως, τότε εμποδίζεται και η αξιοποίηση των άλλων αμινοξέων των οποίων οι ποσότητες θα μπορούσαν να καλύψουν τις ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου εάν η ποσότητα του βασικού αμινοξέος ήταν επαρκής. Ένα ακόμη θετικό στοιχείο των πρωτεϊνών του γάλακτος είναι ότι έχουν υψηλή βιολογική αξία αναλόγως με την τιμή τους που είναι σχετικά χαμηλή, συγκρινόμενες με άλλες πρωτεΐνες.

- Το γάλα αποτελεί την κύρια πηγή ασβεστίου στο διαιτολόγιο πολλών λαών. Το ασβέστιο χρειάζεται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες για τον ανθρώπινο οργανισμό, για είναι σημαντικό για τον σχηματισμό και την διατήρηση των οστών, το κανονικό πήξιμο του αίματος, και για την λειτουργία του νευρικού συστήματος. Στις χώρες με μεγάλη παραγωγή γάλακτος, όπως οι Η.Π.Α, ο Καναδάς, η Ολλανδία, οι Σκανδιναβικές χώρες κ.α., τουλάχιστον τα  $\frac{3}{4}$  των ημερήσιων αναγκών τους σε ασβέστιο καλύπτονται από την κατανάλωση γάλακτος και προϊόντων αυτού. Στις χώρες όπου καταναλίσκονται σημαντικές ποσότητες γάλακτος συνήθως δεν έχουν παρατηρηθεί ανεπάρκειες ασβεστίου, αντίθετα στις χώρες όπου δεν καταναλίσκονται σημαντικές ποσότητες γάλακτος και το διαιτολόγιο τους βασίζεται σε άλλες τροφές για την εξασφάλιση του ασβεστίου έχουν παρατηρηθεί σοβαρές ανεπάρκειες ασβεστίου κυρίως στα μικρά παιδιά, τις εγκυμονούσες και τις ηλικιωμένες κυρίως γυναίκες, αλλά και άνδρες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν υπάρχουν πολλές άλλες τροφές πλούσιες σε ασβέστιο για να συμπεριληφθούν στο καθημερινό διαιτολόγιο, για το λόγο μάλιστα αυτό σε μερικές χώρες εμπλουτίζουν διάφορα τρόφιμα( όπως το ψωμί) με ασβέστιο. Τα τελευταία χρόνια επίσης με κλινικές μελέτες τεκμηριώνεται ένας μηχανισμός παρέμβασης του ασβεστίου στον οργανισμό, που έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση του σωματικού βάρους.
- Σχετικά με τις βιταμίνες, το γάλα είναι η πλουσιότερη πηγή ριβοφλαβίνης (B2). Στις χώρες όπου καταναλίσκονται μεγάλες ποσότητες γάλακτος, το 40-50% της

ριβοφλαβίνης προέρχεται από το γάλα, ενώ σε άλλες χώρες κύρια πηγή ριβοφλαβίνης μπορεί να είναι τα δημητριακά και τα φρέσκα λαχανικά. Το γάλα είναι επίσης μία σχετικά καλή πηγή Βιταμίνης Α. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι παρόλο που το γάλα δεν είναι καλή πηγή νιασίνης, εντούτοις είναι μια εξαιρετική πηγή του αμινοξέος τρυπτοφάνη, που είναι πρόδρομος της νιασίνης.

- Η λακτόζη είναι το σάκχαρο που ευρίσκεται μόνο στο γάλα, ωστόσο ο ακριβής ρόλος του στη διατροφή του ανθρώπου δεν έχει διευκρινιστεί, γιατί μέχρι στιγμής φαίνεται ότι αντικαθίσταται από άλλους δισακχαρίτες χωρίς συνέπειες. Πολλοί άνθρωποι δεν έχουν το κατάλληλο ένζυμο λακτάση για τη διάσπαση της λακτόζης σε γλυκόζη και γαλακτόζη, με συνέπεια να υποφέρουν από διάρροια και φούσκωμα όταν πίνουν γάλα. Όλα τα νήπια έχουν το ένζυμο της λακτάσης, με την ενηλικίωση όμως πολλοί άνθρωποι χάνουν την ικανότητα να διασπούν τη λακτόζη, λόγω ελλείψεως της λακτάσης. Πάνω από το 60% των κατοίκων των Αφρικάνικων και Ασιατικών χωρών δεν έχουν τη λακτάση. Στους ανθρώπους χωρίς λακτάση (με ευαισθησία στη λακτόζη) συνιστάται η κατανάλωση προϊόντων γάλακτος που δεν περιέχουν καθόλου λακτόζη (τυρί) ή μικρές ποσότητες λακτόζης (γιαούρτη). Ορισμένες βιομηχανίες γάλακτος, για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού χρησιμοποιούν λακτάση μικροβιακής προελεύσεως για να παρασκευάσουν γάλα που θα προορίζεται για ανθρώπους που έχουν ευαισθησία στη λακτόζη. Η λακτόζη στην περίπτωση αυτή έχει διασπαστεί στο γάλα σε γλυκόζη και γαλακτόζη.
- Το λίπος του γάλακτος είναι το συστατικό εκείνο που έχει δεχτεί τις περισσότερες δυσμενείς κρίσεις, γιατί μια μερίδα επιστημόνων έχει διατυπώσει την άποψη ότι με τη κατανάλωση του λίπους του γάλακτος προκαλείται σκλήρυνση των αρτηριών της καρδιάς και οι πιθανότητες για καρδιακές προσβολές αυξάνουν. Αντίθετα για ορισμένα προϊόντα γάλακτος, όπως τα ζυμωμένα (γιαούρτη, ξινόγαλα) έχουν αναφερθεί πολλές ευνοϊκές επιδράσεις πάνω στην υγεία του ανθρώπου, όπως αντικαρκινικές ιδιότητες, μακροζωία κ.α., όμως και οι δύο πλευρές υπερβάλλουν, τη στιγμή μάλιστα που οι απόψεις που έχουν διατυπωθεί βασίζονται σε πειράματα με ζώα ή σε στατιστικά δεδομένα που επιδέχονται ποικίλα σχόλια. Κατά αυτόν τον τρόπο έχουν διατυπωθεί αντιφατικές απόψεις. (Κεχαγιάς, 2011)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:Είδη Γάλακτος βάση Προέλευσης**

Από τα θηλαστικά μόνο η αγελάδα, το πρόβατο η αίγα και το βουβάλι ανταποκρίθηκαν στην εκμεταλλευτική έφεση του ανθρώπου για παραγωγή γάλακτος. Από αυτά η αγελάδα προσφέρει το μεγαλύτερο ποσοστό περίπου 91% της παγκόσμιας γαλακτοπαραγωγής. Πολλές χώρες μάλιστα παράγουν μόνο αγελαδινό γάλα. Χαρακτηριστικό της ελληνικής γαλακτοπαραγωγής, που ανέρχεται σήμερα στους 1700 χίλιους τόνους είναι η πολύ μεγάλη συμμετοχή σε αυτή του πρόβειου και του κατσικίσιου γάλακτος, 33% και 24% αντίστοιχα. Παράγεται επίσης μικρή ποσότητα βουβαλινού που όμως μειώνεται κάθε χρόνο.(Ανυφαντάκης, 1994).

### **6.1 Αγελαδινό Γάλα**

Το αγελαδινό γάλα περιέχει πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, βιταμίνες όπως αυτές του συμπλέγματος Β, βιταμίνη Α και D, καθώς και μέταλλα, με κυριότερα το ασβέστιο και τον φωσφόρο, των οποίων οι ποσότητες είναι αρκετά υψηλές. Διαχωρίζεται, σύμφωνα με την περιεκτικότητά του σε λίπος, σε τρεις κατηγορίες: πλήρες, με όλα τα λιπαρά, με χαμηλά λιπαρά, χωρίς λιπαρά. Μπορεί κανείς να βρει και τις τρεις κατηγορίες φρέσκου αγελαδινού γάλακτος με προσθήκη επιπλέον ασβεστίου, με προσθήκη λιπαρών Ω-3 ή με βιταμίνη D και E. Το φρέσκο αγελαδινό γάλα μικρής διάρκειας μπορεί να κρατήσει μέχρι και πέντε μέρες από την ημερομηνία εμφιάλωσης και παστεριώνεται στους 71,7°C για 15 δευτερόλεπτα τουλάχιστον. Δεν έχει ιδιαίτερα έντονη οσμή. Όμως, έχει λιγότερο ασβέστιο σε σχέση με άλλα γάλατα (πρόβειο και κατσικίσιο) και χαμηλότερη περιεκτικότητα σε νιασίνη (B3), B6 και βιταμίνη C, ενώ λόγω της περιεκτικότητάς του σε λακτόζη δεν είναι ανεκτό από άτομα που δεν διαθέτουν το ένζυμο λακτάση (υπολακτασία) που διασπά τον εν λόγω δισακχαρίτη. ( Life 2 Day, 2013)

### **6.2 Κατσικίσιο Γάλα**

Το κατσικίσιο γάλα έχει χρησιμοποιηθεί στη διατροφή του ανθρώπου από την αρχαιότητα. Υπάρχουν επιπλέον αποδείξεις ότι η κατσικά είναι το πρώτο μηρυκαστικό που χρησιμοποιήθηκε για το σκοπό αυτό. Ο άνθρωπος μπόρεσε να το διαφοροποιήσει σε σημαντικό αριθμό φυλών, να εκτραφεί σε διάφορα μέρη και να χρησιμοποιηθεί για διάφορους σκοπούς. Η σύσταση του λίπους του κατσικίσιου γάλακτος είναι η τυπική του

λίπους των μηρυκαστικών και χαρακτηρίζεται από την υψηλή περιεκτικότητά τους σε κορεσμένα λιπαρά οξέα μικρού μοριακού βάρους. Το κανονικό κατσικίσιο γάλα περιέχει 0,5-0,6% άζωτο, το οποίο κατανέμεται μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών αζωτούχων ουσιών του κατά τρόπο ανάλογο του αγελαδινού. Η καζεΐνη του κατά μέγιστο ποσοστό συναντάται υπό τη μορφή μικελλών και είναι πλουσιότερη σε ιστιδίνη, ασπαρτικό οξύ και τυροσίνη. (Ανυφαντάκης, 1994). Το λίπος του αιγείου γάλακτος έχει λευκωπό χρώμα και έχει διαφορές ως προς τα λιπαρά οξέα των γλυκεριδίων του σε σχέση με το πρόβειο γάλα. Επίσης παρατηρούνται διαφορές στα αμινοξέα των καζεϊνών σε σχέση με το αγελαδινό γάλα. (Μάντης, 2000).

Οι πρωτεΐνες του όρου είναι πιο ευαίσθητες από τις αντίστοιχες του αγελαδινού σε υψηλές θερμοκρασίες. Έχει διαπιστωθεί ότι η κ-καζεΐνη αντιδρά με τη β-γαλακτογλοβουλίνη και σχηματίζει σύμπλοκο. Η περιεκτικότητά του σε άλατα είναι συνήθως ελαφρά υψηλότερη από του αγελαδινού και κυμαίνεται από 0,70-0,85%. Επίσης περιέχει περισσότερο χλώριο από το αγελαδινό ενώ δεν παρατηρούνται διαφορές στο φώσφορο και στο ασβέστιο. Το pH του κατσικίσιου γάλακτος κυμαίνεται μεταξύ 6,3-6,7. Το πρόβειο και το κατσικίσιο γάλα περιέχει λιγότερη βιταμίνη B<sub>6</sub> και B<sub>12</sub> από το αγελαδινό. (Ανυφαντάκης, 1994).

Το κατσικίσιο γάλα έχει καλύτερη πεπτικότητα σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα, λόγω των μικρότερων μεγέθους σφαιριδίων λίπους και πιο εύκολα υδρολύονται οι τριακυλογλυκερόλες που περιέχουν λιπαρά οξέα βραχείας αλύσσου, περισσότερα ουσιώδη αμινοξέα, υψηλότερη αναλογία διαλυτών ορυκτών και μικρότερο μέγεθος των μικκυλίων καζεΐνης. (Bozanic & Tratnik, 2001).

### **6.2.1 Λειτουργική αξία του κατσικίσιου γάλακτος**

Το κατσικίσιο γάλα περιέχει επίσης ταυρίνη, ένα τελικό προϊόν του μεταβολισμού του θείου που περιέχει αμινοξέα και μπορεί να έχει διάφορες βιολογικές λειτουργίες όπως :

- ρύθμιση της ανάπτυξης και της νευρωνικής δραστηριότητας,
- σύζευξη των αλάτων της χολής,
- ρύθμιση του μεταβολισμού των οστεοβλαστών, προστασία των κυττάρων έναντι διαφόρων τραυματισμών και



- της πρόληψης των καρδιαγγειακών βλαβών και θεραπεία του λιπώδους ήπατος των παιδιών.

Η λειτουργική αξία του κατσικίσιου γάλακτος μπορεί να αξιοποιηθεί περαιτέρω μέσω της ζύμωσης από επιλεγμένους μικροοργανισμούς που έχουν ειδικά χαρακτηριστικά. Μια καλλιέργεια εκκίνησης περιλαμβάνει τα βακτήρια *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* και *Streptococcus thermophiles*, τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη ζύμωση του κατσικίσιου γάλακτος. (Minervini et al., 2009).

Το γάλα των βοοειδών περιέχει 3,5% πρωτεΐνη, η οποία είναι σημαντική πηγή πρωτεΐνης για τον άνθρωπο και την ανάπτυξη του νεογνού. Το γάλα περιέχει 60 αυτόχθονα ένζυμα, εκ των οποίων τα 20 περίπου έχουν απομονωθεί και χαρακτηρισθεί με μεγάλη λεπτομέρεια. Τα υπόλοιπα 40 ένζυμα, η παρουσία των οποίων έχει αποδειχθεί μέσω της δραστηριότητάς τους, παρουσιάζουν λίγο ή καθόλου τεχνολογικό ενδιαφέρον. (Singh & Flanagan, 2006).

Η λακτόζη υπάρχει στο γάλα. Άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη εκδηλώνουν φούσκωμα, αέρια, κράμπες και διάρροια. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η κατανάλωση γιαουρτιού ή γάλακτος που περιέχει ζωντανά βακτήρια είναι ανεκτή από άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη. Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην πέψη της λακτόζης με τη βοήθεια της προβιοτικής δραστηριότητας της λακτάσης. (Tamime, 2005).

### 6.3 Πρόβειο Γάλα

Το γάλα αυτό χρησιμοποιείται τη χώρα μας, αυτούσιο ή σε ανάμειξη με κατσικίσιο ή αγελαδινό για την Παρασκευή τυριών και γιαούρτης, που εκτιμούνται ιδιαίτερα από το καταναλωτικό κοινό. Από μελέτες προκύπτει ότι το πρόβειο γάλα που παράγεται σε διάφορες χώρες, αλλά και στην αυτή χώρα, έχει διαφορές στη σύσταση του που οφείλονται στην επίδραση διαφόρων παραγόντων, μεταξύ των οποίων οι πιο σημαντικοί είναι η φυλή του ζώου, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου και η διατροφή. Χαρακτηριστικό είναι ότι η περιεκτικότητα του σε λίπος και πρωτεΐνες του πρόβειου γάλακτος είναι αυξημένη στην αρχή και το τέλος της γαλακτικής περιόδου και μειωμένη περί το μέσο ενώ η περιεκτικότητά του σε άλατα είναι αυξημένη προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου. Σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα είναι σημαντικά πιο πλούσιο σε λίπος και πρωτεΐνες. Υπερτερεί επίσης και σε άλατα όχι όμως στο βαθμό του λίπους και

των πρωτεϊνών, ενώ η περιεκτικότητα του σε λακτόζη είναι παραπλήσια. Η αυξημένη περιεκτικότητα του πρόβειου γάλακτος σε στερεά συστατικά, έχει αντανάκλαση και επί των ιδιοτήτων του. Η οξύτητα του είναι σημαντικά υψηλότερη του αγελαδινού, συνήθως 0,20-0,23% σε γαλακτικό οξύ, ενώ το pH τους δεν διαφέρει. Η υψηλότερη οξύτητα του οφείλεται στη μεγαλύτερη περιεκτικότητα του σε καζεΐνη της οποίας ο όξινος χαρακτήρας είναι γνωστός αλλά και στην αυξημένη ρυθμιστική του ικανότητα, το χρώμα του πρόβειου γάλακτος όπως του κατσικίσιου και του βουβαλινού είναι λευκό, ανεξάρτητα αν τα ζώα λαμβάνουν χώρα νομή ή όχι, γιατί δεν περιέχει καροτινοειδή. Το λίπος του παρουσιάζει όχι μόνο ποσοτικές αλλά και ποιοτικές διαφορές από εκείνο του αγελαδινού. Είναι πλουσιότερο σε λιπαρά οξέα χαμηλού μοριακού βάρους, ιδιαίτερα σε καπρικό. Το λίπος του αγελαδινού γάλακτος είναι πλούσιο σε παλμιτικό και για αυτό το βούτυρο του είναι πιο σκληρό από το πρόβειο. Οι πληροφορίες για την περιεκτικότητα του σε φωσφολιπίδες είναι περιορισμένες.

#### **6.4 Γάλα Βουβάλου**

Το γάλα αυτό παρουσιάζει περιορισμένο ενδιαφέρον για τη χώρα μας γιατί παράγεται σε μικρή ποσότητα, που συνεχώς μειώνεται. Η σύσταση του, όπως και των άλλων κατοικίδιων θηλαστικών ζώων, επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η φυλή, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, η ατομικότητα, η διατροφή και άλλους. Σε σύγκριση με το αγελαδινό είναι πολύ πλουσιότερο σε λίπος και λευκώματα, ενώ η περιεκτικότητά του σε λακτόζη και άλατα κυμαίνεται στο ίδιο περίπου επίπεδο. Το λίπος του βουβαλινού γάλακτος είναι λευκό διότι στερείται παντελώς καροτίνης, έχει γεύση ευχάριστη χωρίς χαρακτηριστική οσμή. Απαντά υπό μορφή λιποσφαιρίων των οποίων το μέγεθος είναι μεγαλύτερο εκείνων του αγελαδινού. (Ανυφαντάκης, 1994)

#### **6.5 Γάλα Γαϊδούρας**

Η σύνθεση του γαϊδουρινού γάλακτος είναι παρόμοια του μητρικού γάλακτος. Από την αρχαιότητα είχαν εντοπισθεί οι θεραπευτικές του ιδιότητες για ορισμένες παθήσεις, αλλά και η χρήση του ως φυσικό καλλυντικό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άτομα με δυσανεξία στο αγελαδινό γάλα, αλλεργίες και ως προληπτικό μέτρο για μια σειρά από παθήσεις ενηλίκων. Το γάλα γαϊδούρας θεωρείται ιδανικό για την αντιμετώπιση δερματολογικών παθήσεων: Ξηροδερμία, ψωρίαση, ενίσχυση δοντιών, πόνοι αρθρώσεων,

άσθμα, έλκος στομάχου πονόλαιμος, δυσκοιλιότητα, βήχας και για την ακμή. Το γάλα γαϊδούρας είναι επίσης εξαιρετικό για την αντιγήρανση και την θεραπεία των ρυτίδων. Έχει 60 φορές την βιταμίνη C από το γάλα αγελάδας. Είναι πλούσια πηγή ασβεστίου, μαγνησίου. φωσφόρου ,νατρίου, σιδήρου, ψευδαργύρου. ανοσφαιρίνες και γλυκερίνες. Το γάλα γαϊδούρας είναι επωφελές για κατανάλωση και φροντίδα του δέρματος. Εύκολα προκύπτει ότι το γάλα γαϊδούρας είναι αυτό που προσομοιάζει περισσότερο το μητρικό γάλα και η υψηλή του περιεκτικότητα σε λακτόζη επιδρά ενισχυτικά στην απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο καθιστώντας το πολύτιμη διατροφή ιδιαίτερα για παιδιά και ενήλικες με οστεοπόρωση. (Γάλα Γαϊδούρας, 2012)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΠΡΟΒΕΙΟ ΚΑΙ ΑΓΕΛΑΔΙΝΟ

### Γενικά

Αναφορικά, για τη σύνθεση και τη θρεπτικότητα του αγελαδινού γάλακτος έχουν δημοσιευθεί αρκετές μελέτες σε αντίθεση με το γίδινο γάλα που τα τελευταία χρόνια μόνο έχει δοθεί έμφαση στη θρεπτική του αξία και στις τεχνολογικές του ιδιότητες. Όσο αφορά το γίδινο γάλα έχουν δημοσιευθεί ορισμένες μελέτες σε επιστημονικά περιοδικά, παρ' όλα αυτά οι ιδιότητες του και τα συστατικά του έχουν ιδιαίτερη σημασία για την ανθρώπινη υγεία. Στις λίγες αυτές μελέτες που έχουν δημοσιευθεί αναφέρεται ότι το γίδινο γάλα έχει μοναδικές βιοχημικές ιδιότητες που το ξεχωρίζουν από το αγελαδινό και το καθιστούν μια πολύτιμη εναλλακτική λύση όχι μόνο για βρέφη αλλά επίσης για ενήλικες και ιδιαίτερα θηλάζουσες μητέρες. Είναι γνωστό ότι το γίδινο γάλα συνιστάται να καταναλώνεται από άτομα που είναι αλλεργικά στο αγελαδινό γάλα και ιδιαίτερα στις πρωτεΐνες του. Υπάρχει ποιοτική και ποσοτική διαφορά στις πρωτεΐνες του αγελαδινού έναντι του γίδινου γάλακτος, ιδιαίτερα στην  $\alpha_{s1}$ -καζεΐνη του γίδινου, με συνέπεια τον σχηματισμό μαλακότερου πήγματος σε σύγκριση με το αγελαδινό. Αυτός μπορεί να είναι ο λόγος που η βιβλιογραφία είναι γεμάτη από αναφορές στα πλεονεκτήματα που οφείλονται στη καλύτερη πέψη του γίδινου γάλακτος σε σύγκριση με το αγελαδινό. Μια πασίγνωστη διαφορά είναι το μικρότερο μέγεθος των λιποσφαιρίων του γίδινου σε σχέση με το αγελαδινό και γι' αυτό το γίδινο γάλα θεωρείται πιο εύπεπτο ( Βουτσινάς et al., 2005).

Μια άλλη, ενδιαφέρουσα, διαφορά του γίδινου γάλακτος απ' το αγελαδινό είναι η βασική σύσταση του λίπους τους. Το πρώτο υπερέρχει σημαντικά του δεύτερου στα περισσότερα βραχείας μεσαίας αλυσίδας μονοακόρεστα, πολυακόρεστα, και απαραίτητα λιπαρά οξέα, τα οποία είναι πολύτιμα για τον άνθρωπο. Τα λιπαρά αυτά οξέα δεν αποτίθενται στους λιπώδεις ιστούς, ενώ ταυτόχρονα ελαττώνουν ή και παρεμποδίζουν την εναπόθεση χοληστερίνης στον οργανισμό. Ερευνητές ανέφεραν επίσης την ευεργετική επίδραση του γίδινου γάλακτος, σε σύγκριση με το αγελαδινό, στο μεταβολισμό του σιδήρου και του χαλκού στα ποντίκια και πρότειναν ότι το γίδινο γάλα θα πρέπει να μελετηθεί για την αντιμετώπιση του σύνδρομου της δυσαπορρόφησης (human

malabsorption syndrome) από το λεπτό έντερο του ανθρώπου. Αναλυτικότερα, έρευνες έγιναν στην Ισπανία σε ποντικούς στους οποίους είχε αφαιρεθεί το 50% του ακραίου λεπτού εντέρου ώστε να παρουσιάζουν παρόμοια παθολογική κατάσταση με το σύνδρομο της δυσαπορρόφησης από το λεπτό έντερο. Οι ποντικοί τρέφονταν με γίδινο γάλα ως μέρος της διατροφής τους και παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερη πεπτικότητα και απορρόφηση του Fe και του Cu, πράγμα το οποίο αποδόθηκε στο υψηλότερο περιεχόμενο κυστεΐνης στο γίδινο γάλα (83 mg/100g γάλακτος) συγκριτικά με το περιεχόμενο του αγελαδινού γάλακτος στο αμινοξύ (28 mg/100g γάλακτος), αποτρέποντας κατά συνέπεια την παρουσίαση αναιμίας. Τα παραπάνω στοιχεία που αναφέρθηκαν δείχνουν ότι το γίδινο γάλα υπερτερεί του αγελαδινού από διατροφική άποψη. Αυτό τεκμηριώνεται και από κλινική μελέτη που έγινε σύμφωνα με την οποία μελετήθηκε το γίδινο γάλα ως υποκατάστατο του αγελαδινού σε 38 παιδιά για 5 μήνες. Τα παιδιά που κατανάλωσαν γίδινο γάλα παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση βάρους, ύψους και απορρόφηση μεταλλικών στοιχείων από τον σκελετό τους σε σχέση με τα παιδιά που κατανάλωσαν αγελαδινό γάλα. Επίσης παρουσίασαν και αύξηση βιταμίνης A, Ca, ριβοφλαβίνης, νουασίνης, θυαμίνης και αιμογλοβίνης στο αίμα. Ανάλογα αποτελέσματα βρέθηκαν και σε έρευνες που έγιναν σε ποντικούς.(Σοφρά & Στυλιανού, 2008).

Λαμβανομένων δε υπόψη και των βιοχημικών πλεονεκτημάτων του γιδίνου γάλακτος έναντι του αγελαδινού, πιστεύουμε ότι αυτό θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ως πόσιμο όπως άλλωστε γίνεται σε αρκετές ξένες χώρες (Γαλλία, Καναδάς, ΗΠΑ, Αυστραλία κ.α.) Μια τέτοια αξιοποίηση θα είχε ως αποτέλεσμα αφενός την απορρόφηση του παραγόμενου στη χώρα μας γιδίνου γάλακτος και την οικονομική στήριξη των ελλήνων κτηνοτρόφων, αφετέρου τη μείωση της ποσότητας του εισαγόμενου αγελαδινού και συνεπώς τη βελτίωση του αρνητικού ισοζυγίου των ελληνικών γαλακτοκομικών προϊόντων (Βουτσινά et al., 2005).

Ενδεικτικά παρατίθενται στον Πίνακα 4 τα κυριότερα συστατικά του γιδίνου, πρόβειου και αγελαδινού γάλακτος.

**Πίνακας 4: Μέση σύνθεση των βασικών θρεπτικών ουσιών στα είδη γάλακτος**

Σύνθεση	Γίδινο γάλα	Πρόβειο γάλα <sup>a</sup>	Αγελαδινό γάλα
Λίπος (%)	3,8	7,9	3,6
Λακτόζη (%)	4,1	4,9	4,7
Πρωτεΐνη (%)	3,4	6,2	3,2
Καζεΐνη (%)	2,4	4,2	2,6
Λευκοματίνη σφαιρίνη (%)	0,6	1,0	0,6
Μη πρωτεϊνικό άζωτο (%)	0,4	0,8	0,2
Τέφρα (%)	0,8	0,9	0,7
Θερμίδες/100 ml	70	105	69

(Σοφρά & Στυλιανού, 2008).

Η σύνθεση του πρόβειου, γίδινου και αγελαδινού γάλακτος ποικίλει ανάλογα με την διατροφή, την φυλή, την διαχείριση, την σίτιση, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την εποχή και το στάδιο της γαλακτοπαραγωγής και γενικά την υγεία του ζώου.(Σοφρά & Στυλιανού, 2008).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Γιαούρτι

### 8.1 Η ιστορία του γιαουρτιού

Η γιαούρτη είναι ένα από παρασκευαζόμενα οξυγαλακτικά προϊόντα σε πολλές χώρες. Προέρχεται από τους λαούς των Βαλκανίων και εξαπλώθηκε πολύ γρήγορα και σε άλλες χώρες. Παρόμοια προϊόντα σε άλλες χώρες είναι το Dahi στην Ινδία και το Tarho στην Ουγγαρία. (Μανωλκίδης Κ., 1983). Η ονομασία της γιαούρτης προέρχεται από την αρχαία ελληνική ονομασία του προϊόντος που ήταν υγείαρτον δηλαδή το ψωμί της υγείας. (Ζαρμπούτης, 2003).

Όπως συμβαίνει με πολλά γαλακτοκομικά προϊόντα έτσι και με το γιαούρτι, δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία σχετικά με την προέλευσή του. Πιστεύεται ότι ο αρχαίος τουρκικός λαός στην Ασία, όπου ζούσαν ως νομάδες έφτιαξαν το πρώτο γιαούρτι. Το πρώτο τουρκικό όνομα γι' αυτό το προϊόν εμφανίστηκε τον 8<sup>ο</sup> αιώνα ως «yoghurt» και στη συνέχεια άλλαξε τον 11<sup>ο</sup> αιώνα στη σημερινή ορθογραφία της. Επίσης οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι ήταν εξοικειωμένοι με παρασκευάσματα ξινισμένου γάλακτος. (Farnworth, 2008).

Η ζύμωση του γάλακτος μας δίνει πολλά προϊόντα, ένα από αυτά είναι και το γιαούρτι. Ο άνθρωπος πιστεύει πως το γιαούρτι φέρει θετική επίδραση στην υγεία του και την διατροφή του κι έχει υπάρξει σε πολλούς πολιτισμούς. Πιθανό μέρος προέλευσης του γιαουρτιού είναι η Μέση Ανατολή και συγκεκριμένα οι νομάδες που ζούσαν εκεί και το χρησιμοποιούσαν στην διατροφή τους. (Tamine & Robinson, 1999).



Εικόνα : Γιαούρτι.

## 8.2 Τι είναι γιαούρτι

Η γιαούρτη συνήθως παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα, σήμερα όμως παρασκευάζεται και από αγελαδινό. Η γιαούρτη επομένως είναι πηγμένο γάλα το οποίο με την επίδραση της ειδικής οξυγαλακτικής καλλιέργειας προκαλεί ειδική γαλακτική ζύμωση. (Μανωλκίδης, 1983).

Ως «γιαούρτη ή γιαούρτι (πλήρες ή , κατά περίπτωση, Ημιαποβουτυρωμένο)» κατά την ελληνική νομοθεσία χαρακτηρίζεται το προϊόν το οποίο προκύπτει μετά από πήξη αποκλειστικά και μόνο νοπού γάλακτος της αντίστοιχης προς την ονομασία φύσης και προέλευσης, με την επίδραση καλλιέργεια ζύμης που προκαλεί ειδική γι' αυτό ζύμωση. Το γιαούρτι πρέπει να περιέχει λίπος και στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) σε ποσοστό ανώτερο κατά 10% τουλάχιστον από τα όρια που καθορίζονται στο άρθρο 80 των αντίστοιχων ειδών γάλακτος, από τα οποία παρασκευάστηκε αυτό. Εκτός από τα είδη γάλακτος που περιλαμβάνονται στο άρθρο 80, επιτρέπεται η παρασκευή πλήρους γιαουρτιού από μίγμα ίσων μερών νοπού γάλακτος αγελάδας και βούβαλου ή προβάτου.

Γιαούρτι ονομάζεται ένα ζυμωμένο γαλακτοκομικό προϊόν, το οποίο παρασκευάζεται από παστεριωμένο γάλα του οποίου η περιεκτικότητα σε λιπαρά κυμαίνεται από 0-πάνω από 4% ανάλογα με την περιοχή και την νομοθεσία. Η παστερίωση σε υψηλή θερμοκρασία του μίγματος του γιαουρτιού χρησιμοποιείται για να ληφθεί ένα λείο και σφριγηλό «σώμα». Η προσθήκη άπαχου ξηρού γάλακτος και σταθεροποιητών μπορούν να αυξήσουν την ικανότητα συγκράτησης νερού και ως εκ τούτου να βελτιώσει το «σώμα» του. (Marth & Steele, 2001).

Το γιαούρτι είναι ένα από τα πιο γνωστά τρόφιμα που περιέχουν προβιοτικά. Ως γιαούρτι ορίζεται από τον Codex Alimentarius το 1992 ως το πηγμένο γαλακτοκομικό προϊόν που προκύπτει από τη ζύμωση του γαλακτικού οξέος στο γάλα με τα βακτήρια *Lactobacillus bulgaricus* και *Streptococcus thermophilus*. Ως καλλιέργειες εκκίνησης για την παραγωγή γιαουρτιού χρησιμοποιούνται στελέχη βακτηρίων του γαλακτικού οξέος καθώς εμφανίζουν συμβιωτική σχέση κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους στο γάλα.

Έτσι χρησιμοποιείται ένα προσεκτικά επιλεγμένο μίγμα ειδών γαλακτικού οξέος, τα οποία αλληλοσυμπληρώνονται και επιτυγχάνουν μια αξιοσημείωτη απόδοση στην παραγωγή οξέος. Επιπλέον για να αυξηθεί ο αριθμός των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος



και να επιβιώσουν σε χαμηλό pH και στην υψηλή οξύτητα του γαστρεντερικού περιβάλλοντος, χρησιμοποιούνται ορισμένα είδη γαλακτικών βακτηρίων που είναι γηγενή στο ανθρώπινο έντερο και έχουν χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή γιαουρτιού. (Adolfsson et al., 2004).

Η παρασκευή «ημιαποβουτυρωμένου» γιαουρτιού επιτρέπεται αποκλειστικά και μόνο από ημιαποβουτυρωμένο γάλα προβάτου ή βούβαλου.

Ως «στραγγισμένο γιαούρτι» χαρακτηρίζεται το προϊόν , το οποίο λαμβάνεται από πλήρες γιαούρτι , μετά από απομάκρυνση (αποστράγγιση) μέρους του νερού του με τα διαλυμένα σε αυτό γαλακτοζάχαρο, άλατα κ.λ.π.. Αυτό πρέπει να περιέχει λίπος σε ποσοστό 8% τουλάχιστον, με εξαίρεση το στραγγισμένο γιαούρτι αγελάδας, το οποίο πρέπει να περιέχει λίπος σε ποσοστό 5% τουλάχιστον.

Αντί για τη λέξη «στραγγισμένο» είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η λέξη «σακούλας», εφόσον το γιαούρτι προσφέρεται σε σάκους από λευκό ύφασμα ή σε ξύλινα βαρέλια.

Ως «γιαούρτι από αγνό γάλα αγελάδας περιεκτικότητας σε λίπος 5% και άνω» χαρακτηρίζεται το γιαούρτι που παρασκευάζεται αποκλειστικά και μόνο από νωπό ή κατεψυγμένο γάλα αγελάδας, το οποίο έχει υποστεί προηγούμενα συμπύκνωση με βρασμό, έτσι ώστε το τελικό προϊόν να περιέχει λίπος σε ποσοστό τουλάχιστον 5%. Απαγορεύεται, σαν παραπλανητική , η χρήση κάποιας άλλης επωνυμίας ή φράσης (π.χ. Γιαούρτι σπέσιαλ, έξτρα κ.λ.π.) ή και τοπωνυμίας (γιαούρτι Μανωλάδας κ.λ.π.) μόνης ή αναγραμμένης στη συσκευασία, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να κυριαρχεί της υποχρεωτικής ένδειξης που αναφέρεται πιο πάνω.

Ως «γιαούρτι από αγνό γάλα προβάτου περιεκτικότητας σε λίπος 8% και άνω» χαρακτηρίζεται το γιαούρτι που παρασκευάζεται με τον τρόπο που καθορίζεται στην προηγούμενη παράγραφο από νωπό ή κατεψυγμένο γάλα προβάτου. Το γιαούρτι αυτό πρέπει να περιέχει λίπος σε ποσοστό 8% τουλάχιστον και γι' αυτό ισχύουν οι ίδιοι περιορισμοί επωνυμίας όπως αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο.(Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, Άρθρο 82, 2009).

Οι περισσότερες χώρες σύμφωνα με τον κώδικα κανονισμού τους καθορίζουν το γιαούρτι ως το προϊόν που λαμβάνεται από τη ζύμωση του γάλακτος με μια καλλιέργεια που περιλαμβάνει τα βακτήρια *Lactobacillus bulgaricus* και *Streptococcus thermophilus*. Ορισμένες χώρες επιτρέπουν επιπλέον βακτήρια γαλακτικού οξέος ενώ άλλοι όπως η Αυστραλία απαιτούν μόνο τον *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus* της επιλογής τους. Στο Ηνωμένο Βασίλειο απαιτείται η χρήση του *Lactobacillus bulgaricus* ενώ μπορούν να προστεθούν κι άλλα βακτήρια γαλακτικού οξέος. (Marth & Steele, 2001).

Ανάλογα με το γάλα που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του γιαουρτιού, η γιαούρτη διακρίνεται σε :

- Γιαούρτη από αγνό γάλα προβάτου,
- Γιαούρτη από αγνό γάλα αίγας,
- Γιαούρτη από αγνό γάλα βουβάλου,
- Γιαούρτη από αγνό γάλα αγελάδας,
- Γιαούρτη από αγνό γάλα προερχόμενο από ανάμειξη γάλακτος διαφόρων ζώων. (Μανωλκίδης, 1983).

Στα προϊόντα γιαουρτιού μπορεί επίσης να προστεθούν συστατικά όπως ζάχαρη, γλυκαντικές ουσίες, φρούτα ή λαχανικά, αρωματικές ενώσεις, χλωριούχο νάτριο, χρωστικοί σταθεροποιητές και συντηρητικά. Στα κράτη του Ηνωμένου Βασιλείου ο *Lactobacillus bulgaricus* και ο *Streptococcus thermophilus* απαιτούνται από την Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων ως πρότυπα προκειμένου ένα προϊόν να ονομάζεται γιαούρτι. Άλλες καλλιέργειες μπορούν να προστεθούν , αλλά δεν απαιτούνται. (Farnworth, 2008).

Το γιαούρτι κάθε είδους όταν έρχεται στην κατανάλωση πρέπει να πληροί τους πιο κάτω όρους:

A) Να είναι συμπαγές, όχι πορώδες και η επιφάνειά της μάζας του, εκτός από τον υμένα, να εμφανίζει την όψη αλαβάστρου.

B) Το γιαούρτι που πωλείται σε δοχεία πρέπει να καλύπτεται πάντα με φύλλο από αδιάβροχο χαρτί ή άλλα από τα επιτρεπόμενα είδη.

Γ) Απαγορεύεται η πώληση γιαουρτιού που έχει αντιληπτό ίζημα. Σε περίπτωση, που κατά την εξέταση, διαπιστωθεί τέτοιο ίζημα, πρέπει με μικροσκοπική εξέταση να διευκρινίζεται αν αυτό οφείλεται σε ξένες ουσίες προς το γιαούρτι.

Δ) Απαγορεύεται η πώληση γιαουρτιού που έχει υποστεί και κάποια άλλη ζύμωση, εκτός από την ειδική γι' αυτό.

Ε) Απαγορεύεται η διάθεση και η κατανάλωση γιαουρτιού, του οποίου οι οργανοληπτικές ιδιότητες δεν είναι κανονικές και ευχάριστες.

Στ) Απαγορεύεται η προσφορά για πώληση και διάθεση γενικά στην κατανάλωση, γιαουρτιού χρωματισμένου με οποιαδήποτε χρωστική ή με κάποιο άλλο μέσο.

Ζ) Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση γιαουρτιού που περιέχει συντηρητικές ουσίες, γενικά.

Η) Απαγορεύεται η παρασκευή και διάθεση στην κατανάλωση γιαουρτιού που παρασκευάστηκε από διατηρημένο γάλα γενικά, με εξαίρεση το αποστειρωμένο γάλα και το γάλα κατάψυξης.

Θ) Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση γιαουρτιού που περιέχει ζάχαρη. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, Άρθρο 82, 2009).

### **8.3 Τα είδη του γιαουρτιού**

Τα είδη της γιαούρτης ταξινομούνται με βάση τη μέθοδο παρασκευής, τη σύνθεση, τα προστιθέμενα ξένα προς το γάλα υλικά και το είδος των χρησιμοποιημένων καλλιεργειών.

Έτσι η γιαούρτη διακρίνεται σε:

- ❖ Γιαούρτη με στερεά δομή που προέρχεται από γάλα (αγελαδινό, γίδινο, ή μίγμα αυτών) το οποίο δεν έχει ομογενοποιηθεί. Στην κατηγορία αυτή ανήκει το «παραδοσιακό γιαούρτι» ή αλλιώς το γιαούρτι με την «πέτσα».
- ❖ Γιαούρτη με στερεά δομή αλλά το γάλα έχει ομογενοποιηθεί. Στο γάλα δεν γίνεται καμιά προσθήκη. Είναι η βιομηχανική γιαούρτη του παραδοσιακού τύπου.

- ❖ Γιαούρτη παχύρρευστη η αναμιγμένη. Το γάλα από το οποίο παρασκευάζεται υφίσταται ομογενοποίηση, όμως μετά την πήξη του γάλακτος η γιαούρτη υφίσταται ανάδευση.
- ❖ Γιαούρτη με προσθήκη φρούτων, άρωμα φρούτων ή χυμούς. Στην παχύρρευστη γιαούρτη προστίθεται στη δεξαμενή πήξεως του γάλακτος ή στα κύπελλα συσκευασίας.
- ❖ Γιαούρτη στραγγισμένη. Στον τύπο αυτό της γιαούρτης, το πήγμα υφίσταται πολτοποίηση και εισάγεται σε σακούλες με σκοπό να αποβληθεί σημαντική ποσότητα ορού. Σήμερα παράγεται στραγγισμένη γιαούρτη σε βιομηχανικό επίπεδο με φυγοκέντρωση. (Ζαρμπούτης, 2003).

Οι τύποι γιαουρτιού που υπάρχουν, είναι πολλοί ανάλογα με την επεξεργασία που έχει υποστεί :

- ❖ παγωμένο γιαούρτι αν το παγώσουμε
- ❖ πόσιμο γιαούρτι αν ανακατευτεί με νερό
- ❖ αποξηραμένο γιαούρτι αν ξεραθεί
- ❖ γιαούρτι βουτύρου αν το βάλουν σε καρδάρια
- ❖ καπνιστό γιαούρτι εάν σιγοβράσει στη φωτιά
- ❖ γιαούρτι τυριού
- ❖ στραγγιστό γιαούρτι αν πραγματοποιηθεί διαχωρισμός του ορού (Tamine & Robinson, 1999).

Με βάση τις οργανοληπτικές της ιδιότητες η γιαούρτη ταξινομείται ως εξής:

- ❖ Η γνωστή κοινή γιαούρτη πρόβειού ή αγελαδινού γάλακτος πλήρους ή αποβουτυρωμένου,
- ❖ Η ζελατινώδης γιαούρτη στην οποία ανήκουν η γιαούρτη με φρούτα και άλλες πρόσθετες ουσίες,
- ❖ Η γιαούρτη με τη μορφή ποτού,
- ❖ Η γιαούρτη ως κόνις που λαμβάνεται μέσω της λυοφιλίωσης. (Μανωλκίδης, 1983).

## 8.4 Οι Ευεργετικές Ιδιότητες του Γιαουρτιού

Όσον αφορά τις ευεργετικές ιδιότητες του γιαουρτιού, η ιστορία έρχεται πολύ πίσω ανά τους αιώνες. Η χρήση μικροβιακών συμπληρωμάτων διατροφής όπως ζυμωμένα γάλατα, στην θεραπεία σωματικών ασθενειών αναφέρεται ακόμα και στις γραφές της Βίβλου. Ακόμη και ο Ιπποκράτης θεωρούσε πως η ζύμωση του γάλακτος δεν είναι μόνο ένα προϊόν διατροφής αλλά φάρμακο. Το ξινόγαλα επίσης μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση διαταραχών του στομαχιού και των εντέρων. (Tripathi & Giri, 2014).

Η γιαούρτη λόγω της δράσης των ωφέλιμων μικροοργανισμών που περιέχει, έχει τις παρακάτω ιδιότητες :

- Τονώνει την κινητικότητα του εντέρου,
- Σκοτώνει διάφορους επιβλαβείς μικροοργανισμούς του εντέρου,
- Είναι αντιχοληστερινική,
- Παρουσιάζει αντικαρκινική δραστηριότητα,
- Είναι εύπεπτη και κατάλληλη για τους ανθρώπους που έχουν προβλήματα με την πέψη του γάλακτος. (Ζαρμπούτης, 2003).

Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα ο βακτηριολόγος Eli Metchnikoff εξήγησε επιστημονικά τα ευεργετικά αποτελέσματα των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος που υπάρχουν στο ζυμωμένο γάλα. Απέδωσε δε την καλή υγεία και μακροζωία των Βουλγάρων στην κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση και ονομάζεται *yoghourth*. Τέλος εξήγησε πως τα βακτήρια που παράγουν τοξίνες μετατοπίζονται από τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος, δημιουργώντας στον άνθρωπο συνθήκες μακροζωίας. Επιπλέον ο Tissier συνιστά τη χορήγηση προβιοτικών βακτηρίων σε βρέφη που πάσχουν από διάρροια.

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει σημαντική αύξηση στην δημοτικότητα του γιαουρτιού ως ένα προϊόν διατροφής, τονίζοντας τη σημασία ενσωμάτωσης των *L.acidophilus* και *B.bifidum* στο γιαούρτι για να προστεθούν επιπλέον θρεπτικές ουσίες στην ήδη υπάρχουσα φυσιολογική τιμή.

Οι Mann και Sporegg το 1974 ανακάλυψαν ότι τα επίπεδα χοληστερόλης στον ορό του αίματος μειώνονται σημαντικά με την κατανάλωση γιαουρτιού που έχει υποστεί

ζύμωση με τα άγρια στελέχη του *Lactobacillus sp. Harrison*, και το 1975 ο de Heese αναφέρθηκε στα μειωμένα επίπεδα χοληστερόλης του ορού με την κατανάλωση βρεφικής συνταγής που προστίθενται με κύτταρα του *Lactobacillus acidophilus* (Tripathi & Giri, 2014).

## **8.5 Η Κατανάλωση του Γιαουρτιού**

Σε ορισμένες χώρες συμπεριλαμβανομένων των χωρών Φινλανδία, Σουηδία, Δανία, Γαλλία και Γερμανία υπήρξε υψηλή κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων ζύμωσης από πολύ παλιά. Ο Chandan ανέφερε ότι σε όλες αυτές τις χώρες η κατανάλωση του γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση το 1998 ήταν άνω των 25 κιλών/άτομο/έτος.

Επιπλέον κατά την περίοδο 1998-2004, η κατά κεφαλήν κατανάλωση γιαουρτιού στη Δυτική Ευρώπη αυξήθηκε από 13 έως 15 κιλά/άτομο/έτος. Κατά τα τελευταία χρόνια υπήρξε μια έντονη αύξηση της κατανάλωσης γιαουρτιού σε πολλές άλλες χώρες, συμπεριλαμβανομένων και των Ηνωμένων Πολιτειών, του Καναδά και της Αυστραλίας.. (Mac Bean, 2009).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Ξινόγαλα

### 9.1 Η ιστορία του ξινογάλακτος

Το ξινόγαλα ή οξύγαλα είναι γνωστό σε όλο τον κόσμο και τις χώρες αλλά με διάφορες ονομασίες.

Στη Μέση Ανατολή τα ζώα που εξέτρεφαν οι νομάδες ήταν αγελάδες, κατσίκες, πρόβατα και καμήλες. Όμως μετακινούνταν για μεγάλο χρονικό διάστημα μακριά από την πατρίδα τους με αποτέλεσμα λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούσαν στην περιοχή, να μην έχουν τα μέσα να συντηρήσουν το γάλα που άρμεγαν κι αυτό να ξινίζει. Από τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος που δημιουργούνται από τη ζύμωση, δημιουργείται ένα προϊόν που μπορεί να καταναλωθεί άφοβα, το ξινόγαλα.

Το ξινόγαλα έγινε, από τις αρχές του 1900 ο καθιερωμένος τρόπος για τη διατήρηση του γάλακτος. Το προϊόν έγινε γνωστό και σε άλλες φυλές και άλλες χώρες όπως στην Τουρκία, ως γιαούρτι ή το γνωστό σε όλους αριάνι.(Tamine & Robinson, 1999).



Εικόνα : Ξινόγαλα.

## 9.2 Η Παρασκευή του ξινόγαλακτος

Το ελληνικό ξινόγαλα ή οξύγαλα είναι παραδοσιακό προϊόν ζυμώσεως του βουτυρογάλακτος ή του άπαχου γάλακτος του “Cultured buttermilk” το οποίο παράγεται σε αρκετές χώρες και ιδιαίτερα στις Η.Π.Α.(Fernandes, 2008).

Το ξινόγαλα παρασκευάζεται υπό την επίδραση ορισμένων μικροοργανισμών επί της λακτόζης που παράγουν γαλακτικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα και άλλες φορές και αλκοόλη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα εκτός από τα προϊόντα αυτά να σχηματίζονται και άλλες ουσίες που προέρχονται από τη διάσπαση λευκωμάτων και λίπους. Οι ουσίες αυτές με τη βοήθεια της αλκοόλης και του γαλακτικού οξέος προσδίδουν στο προϊόν την αρεστή αυτή γεύση. Έτσι δημιουργούνται διάφορα ποτά και άλλα προϊόντα γάλακτος που είναι πλούσια σε γαλακτικό οξύ και πολλές φορές περιέχουν μικρή ποσότητα οίνοπνεύματος και διοξειδίου του άνθρακα.

Το ξινόγαλα, το οποίο δεν παρασκευάζεται στην Ελλάδα, παράγεται από νωπό γάλα και η κατεργασία ακολουθεί τα παρακάτω στάδια:

- A) Παστερίωση του γάλακτος
- B) Θέρμανση του παστεριωμένου γάλακτος στους 55°C
- Γ) Ομογενοποίηση
- Δ) Ψύξη στους 20°C
- E) Προσθήκη καλλιέργειας οξίνισης
- Στ) Πλήρωση των φιαλών
- Z) Παραμονή των φιαλών για 18 ώρες στους 20°C
- H) Αποθήκευση στο ψυγείο. (Μανωλκίδης Κ., 1983).

Κατά τον παραδοσιακό τρόπο παρασκευής το βουτυρόγαλα ή το γάλα αφήνεται να υποστεί γαλακτική ζύμωση από τη φυσική οξυγαλακτική του χλωρίδα. Η πορεία της



ζύμωσης είναι συχνά ανώμαλη και καθιστά τη μέθοδο ανασφαλής λόγω της ύπαρξης παθογόνων βακτηρίων. Η οξυγαλακτική καλλιέργεια που χρησιμοποιείται, είναι είτε οξύγαλα προηγούμενης μέρας είτε ειδικά προετοιμασμένη καλλιέργεια σε αποστειρωμένο βουτυρόγαλα ή γάλα με χρήση αφυδατωμένης μητρικής καλλιέργειας.(Fernandes R., 2008). Τα οξυγαλακτικά στελέχη που χρησιμοποιούνται είναι ο *Streptococcus cremoris*, ο *Streptococcus lactis* και το *Leuconostoc citrovorum*. (Μανωλκίδης, 1983).Το βουτυρόγαλα ή το άπαχο γάλα θερμαίνεται στους 90-95°C για 15 λεπτά, ψύχεται στους 25-28°C και ενοφθαλμίζεται με οξυγαλακτική καλλιέργεια σε αναλογία 10-15%. Μετά την προσθήκη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας γίνεται επώαση στους 28-30°C και αφού πήξει, θραύεται με κτύπημα το πήγμα και το προϊόν μετατρέπεται σε παχύρρευστο υγρό, το οποίο συσκευάζεται σε φιάλες και διακινείται σε θερμοκρασία ψύξεως. Η θέρμανση του βουτυρογάλακτος ή του γάλακτος παστεριώνει το προϊόν στους 90°C για 15 λεπτά.(Fernandes, 2008).

Το οξύγαλα *acidophilus* ή *biohurt* παρασκευάζεται από πλήρες αποβουτυρωμένο γάλα αγελάδας το οποίο ενοφθαλμίζεται με καλλιέργεια *Lactobacillus acidophilus* σε αναλογία 1-2% και επώάζεται στους 37°C μέχρι να πήξει. Απαιτεί επώαση 18-24 ωρών διάστημα αρκετό για να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί επιμολύνσεως ένα το γάλα δεν έχει αποστειρωθεί. Η θέρμανση του γάλακτος μπορεί να γίνει στους 115-120°C για 10-20 λεπτά, στους 95°C για 1-1,5 ώρες ή στους 87-90°C για 1 ώρα. Μετά τη συμπλήρωση της επώασης το γάλα πήζει σε μαλακό πήγμα, το οποίο αναμιγνύεται, εμφιαλώνεται και διακινείται υπό ψύξη. (Fernandes, 2008).

### 9.3 Άλλα είδη ξινογάλακτος

Το Βουλγαρικό οξύγαλα είναι παραδοσιακό προϊόν των Βαλκανικών χωρών και κυρίως της Βουλγαρίας. Η παρασκευή του είναι η ίδια με εκείνη του οξυγάλακτος *acidophilus*, με τη διαφορά ότι η ζύμωση γίνεται με *Lactobacillus bulgaricus* αντί για *Lactobacillus acidophilus*. Η επώαση γίνεται στους 43°C και το τελικό προϊόν, είναι ένα παχύρρευστο πήγμα.

Το κεφίρ είναι παραδοσιακό προϊόν των χωρών γύρω από τον Καύκασο αλλά είναι διαδεδομένο και σε άλλες χώρες. Για την παρασκευή του χρησιμοποιείται κυρίως γάλα αίγας, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και γάλα αγελάδας ή και προβάτου. Η

οξυγαλακτική καλλιέργεια που προκαλεί τη ζύμωση του γάλακτος είναι μικτή και διαιωνίζεται με τη μορφή των αφυδατωμένων κόκκων. Οι κόκκοι κεφίρ περιέχουν ένα μίγμα από ζύμες και βακτήρια. . Οι σπόροι περιέχουν μια σύνθετη και αρκετά μεταβλητή μικροβιακή κοινότητα. Οι κόκκοι συνήθως περιέχουν γαλακτικά βακτήρια όπως *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* και *Streptococcus thermophilus*, βακτήρια του οξικού οξέος, προσμείξεις όπως μούχλα και μια σειρά από είδη ζυμομυκήτων όπως *Saccharomyces* και *Kluyveromyces*, αλλά το κύριο είδος ζύμης που υπάρχει είναι *Candida kefir*. Το γάλα θερμαίνεται στους 85°C για 30 λεπτά, ενοφθαλμίζεται με νωπούς κόκκους κεφίρ και επωάζεται στην παραπάνω θερμοκρασία για 12 ώρες. Έπειτα διακόπτεται η επώαση και διηθείται το αραιό πήγμα με τη βοήθεια μεταλλικού ηθμού στον οποίο κατακρατούνται οι «κόκκοι». Το πήγμα συσκευάζεται σε φιάλες και επωάζεται στους 12-15°C για 24 ώρες και στη συνέχεια συντηρείται στο ψυγείο.

Οι κόκκοι κεφίρ που συλλέγονται με τη διήθηση πλένονται με καθαρό κρύο νερό και συντηρούνται υγροί σε θερμοκρασία 2-4°C και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή κεφίρ μέσα σε μια εβδομάδα. Για να συντηρηθούν περισσότερο οι κόκκοι θα πρέπει να αφυδατωθούν. Η αφυδάτωση γίνεται με έκθεση σε θερμοκρασία δωματίου και σε ξηρή ατμόσφαιρα για 36-48 ώρες. Οι αφυδατωμένοι κόκκοι συσκευάζονται σε αδιάβροχη και αδιαφανή συσκευασία και συντηρούνται σε δροσερό μέρος ή στο ψυγείο. Οι μικροοργανισμοί των αφυδατωμένων κόκκων παραμένουν δραστηριοί για 12-18 μήνες. Η ζύμωση που πραγματοποιείται στο κεφίρ είναι γαλακτική και αλκοολική λόγω του ζυμομύκητα που υπάρχει.

Το κεφίρ είναι ένα αφρώδες και αναβράζον ζυμωμένο γάλα που περιέχει περίπου 1% γαλακτικό οξύ και 0,5-1% αλκοόλ και είναι δημοφιλές στην Ανατολική Ευρώπη και τη Μογγολία. Η καλλιέργεια εκκίνησης αποτελείται από μικρούς, λευκούς κόκκους κεφίρ, με διάμετρο περίπου 2-10 mm (Fernandes, 2008), (Μάντης, 2000).

Το κουμίσ είναι παραδοσιακό προϊόν των λαών που ζουν γύρω από την Κασπία θάλασσα. Το παραδοσιακό κουμίσ παραγόταν από γάλα φοράδας. Στις περιοχές που δεν είχαν γάλα φοράδας, χρησιμοποιούνταν γάλα γαϊδούρας ή καμήλας. Στις μέρες μας χρησιμοποιείται και γάλα αγελάδας. Η ζύμωση γίνεται με συνδυασμό στελεχών *Lactobacillus* (*L.bulgaricus*, *L. casei*, *L. Lactis*) και ζυμομύκητα (*Torulakoumiss*,

*Kluyveromyces lactis*) και είναι γαλακτική και αλκοολική. Λόγω της περιεκτικότητας του σε αλκοόλη θεωρείται περισσότερο ευφραντικό ποτό και όχι τρόφιμο (Βιταλιώτη Κ., 2012). Η μικροχλωρίδα που περιέχεται στο αυθεντικό κουμίζ είναι πολυποίκιλη. Οι κυρίαρχοι μικροοργανισμοί εκπροσωπούνται από τους *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lb. Acidophilus* και ζύμες λακτόζης που περιέχουν *Kluyveromyces marxianus ssp. Marxianus* και *Candida kefyr*. (Oberman & Libudzisz, 1988).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Ζυμωμένα Προϊόντα

Το γάλα και τα προϊόντα του αποτέλεσαν βασικές αρχές για τον άνθρωπο πολύ πριν αρχίσει ο πολιτισμός. Οι άνθρωποι πολύ νωρίς άρχισαν να προβληματίζονται με την συντήρηση του γάλακτος. Διαπίστωσαν ότι όταν το γάλα παρέμενε ξίνιζε και αποκτούσε ευχάριστη γεύση. Τότε το προϊόν καταναλωνόταν χωρίς προβλήματα και συντηρούταν περισσότερο. Αυτό όμως δεν συνέβαινε πάντα και πολλές φορές όταν το γάλα παρέμενε δεν αποκτούσε την ευχάριστη ξινή γεύση και προκαλούσε ενοχλήσεις σε αυτούς που το έπιναν. Η ιστορία λοιπόν το ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων, δηλαδή των προϊόντων δηλαδή που παρασκευάζονται με την βοήθεια μικροοργανισμών, άρχισε από πολύ παλιά. Σε αυτό συντέλεσε η ευκολία με την οποία αναπτύσσονται οι διάφοροι μικροοργανισμοί στο γάλα. Θα ήταν πολύ εύχρηστο για τους καταναλωτές αν στο γάλα αναπτυσσόταν μόνο οι επιθυμητοί μικροοργανισμοί, όπως είναι αυτοί των γενών *Streptococcus* και *Lactobacillus*. Δυστυχώς όμως αυτό δεν συμβαίνει και στο γάλα αναπτύσσονται και πολλοί ανεπιθύμητοι μικροοργανισμοί των γενών *Escherichia*, *Aerobacter*, *Micrococcus*, *Bacillus Pseudomonas*, καθώς και πολλοί άλλοι. Για το λόγο αυτό, για την ασφαλή παρασκευή των ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων στο γάλα προσθέτουμε τους επιθυμητούς μικροοργανισμούς (καλλιέργειες). Με τον τρόπο αυτό, τα ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα παρασκευάζονται υπό ελεγχόμενες συνθήκες στις σύγχρονες βιομηχανίες γάλακτος και η κατηγορία αυτών των προϊόντων παρουσίασε μεγάλη ανάπτυξη. Οι καλλιέργειες (cultures – starters) είναι ζωντανοί μικροοργανισμοί ακίνδunami για την υγεία, που προστίθενται σκόπιμα στο γάλα για να επιφέρουν σε αυτό τις επιθυμητές μεταβολές που είναι αναγκαίες για την παρασκευή των προϊόντων. Η κυριότερη κατηγορία μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην παρασκευή γαλακτοκομικών προϊόντων με ζύμωση είναι τα οξυγαλακτικά βακτήρια (Κεχαγιάς, 2011)

Τα παραδοσιακά βακτήρια του γαλακτικού οξέος που χρησιμοποιούνται συνήθως για την παρασκευή ζυμωμένων προϊόντων γάλακτος και τυριού ανήκουν στα γένη :

- ❖ *Lactococcus*,
- ❖ *Leuconostoc*,
- ❖ *Pediococcus*,
- ❖ *Streptococcus*
- ❖ *Lactobaccillus*.(Tamime, 2005).

Οι μικροοργανισμοί της ζύμωσης που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γάλακτος περιλαμβάνουν κυρίως εκείνους που μπορούν να ζυμώσουν τη λακτόζη σε γαλακτικό οξύ και μπορεί να είναι είτε μεσόφιλοι είτε θερμόφιλοι. (Marth & Steele, 2001).

Ο *Lactobacillus bulgaricus* και ο *Lactobacillus helveticus* παράγουν D(-) και DL γαλακτικό οξύ αντίστοιχα από λακτόζη σε 45°C και είναι κατάλληλα για ζύμωση τυρογάλακτος.

Ένα από τα συνήθη επιθυμητά χαρακτηριστικά για επιλογή στελέχους είναι η αντίσταση σε προσβολή από βακτηριοφάγους. Ο *Lactococcus spp.*, ο *Lactobacillus spp.* και ο *Streptococcus spp.* υπόκεινται σε λοιμώξεις βακτηριοφάγων που μπορούν να διαταράξουν τη ζύμωση. (Litchfield, 1996).

Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος και τα ζυμωμένα προϊόντα του γάλακτος έχουν χρησιμοποιηθεί από καιρό ως παραδοσιακά τρόφιμα σε όλον τον κόσμο. Γενικά πιστεύεται πως έχουν ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου. Από τη δεκαετία του 1980 αυξάνονται τα επιστημονικά στοιχεία επιδημιολογικών και κλινικών μελετών που αποδεικνύουν πως υπάρχουν πολλά οφέλη στην υγεία από την προώθηση των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος και του γάλακτος που έχει υποστεί ζύμωση.

Μερικά από τα οφέλη είναι η αντίσταση απέναντι στον αποικισμό διαφόρων παθογόνων που προκαλούν λοίμωξη, η σταθεροποίηση της λειτουργίας του γαστρεντερικού φραγμού και η διαμόρφωση της γαστρεντερικής ανοσολογικής δραστηριότητας. Επίσης έχουν την ισχυρή ικανότητα να συμβάλλουν στην ομοιοστάση της εντερικής μικροχλωρίδας. Ακόμη έχουν χρησιμοποιηθεί ως διαιτητικά συμπληρώματα διατροφής για την ενίσχυση της υγείας του εντέρου του ανθρώπου. (Wang et al., 2012).

Τα προβιοτικά βακτήρια αναπτύσσονται αργά στο γάλα λόγω της έλλειψης πρωτεολυτικής δραστηριότητας. Οι Dave και Shah έχουν δείξει ότι το γάλα που έχει συμπληρωθεί με πεπτίδια και αμινοξέα όπως η κυστεΐνη, αύξησε τη βιωσιμότητα των βακτηρίων *bifidobacteria*. Η κυστεΐνη είναι ένα θειούχο αμινοξύ που ενσωματώνεται μέσα σε άγαρ για την αύξηση των *bifidobacteria*. Η προσθήκη αυτού του αμινοξέος μπορεί να βελτιώσει τη βιωσιμότητα των αναερόβιων *bifidobacteria*. Σε χαμηλότερη θερμοκρασία επώασης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της ανάπτυξης προβιοτικών

οργανισμών, επειδή είναι το καλύτερο για την καλλιέργεια προβιοτικών. (Guler-Akin & Serdar Akin, 2005).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Η Καλλιέργεια της γιαούρτης

Το γιαούρτι είναι ένα ζυμωμένο γαλακτοκομικό προϊόν που παρασκευάζεται με παραδοσιακό τρόπο. Η σύγχρονη παραγωγή γιαουρτιού είναι μια καλά ελεγχόμενη διαδικασία που χρησιμοποιεί συστατικά του γάλακτος, γάλα σε σκόνη, ζάχαρη, φρούτα, αρώματα, χρωστικές ουσίες, γαλακτωματοποιητές, σταθεροποιητές και ειδικές καθαρές καλλιέργειες των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος (*Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*) για να διεξαχθεί η διαδικασία της ζύμωσης (Lourens-Hattingh & Viljoen, 2001).

Τα βασικά στάδια για την παρασκευή της γιαούρτης είναι :

- Η θέρμανση του γάλακτος,
- Η προσθήκη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας,
- Η επώαση-πήξη,
- Οι ανωμαλίες πήξεως. (Μάντης, 2000).

Για την καλλιέργεια του γιαουρτιού, η πρώτη ύλη είναι το γάλα. Το γάλα θα πρέπει να προέρχεται από υγιείς αγελάδες, οι οποίες έχουν εκτραφεί με υγιεινές ζωοτροφές χωρίς αντιβιοτικά και φυλάσσονται σε καθαρό περιβάλλον χωρίς κατάλοιπα απολύμανσης. Σημαντικό ρόλο παίζει η βακτηριακή ποιότητα που επικρατεί στο γάλα. Τα αντιβιοτικά παρουσιάζουν ανασταλτική δράση στον έναν από τους δύο οργανισμούς που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή γιαουρτιού, στον *Streptococcus Thermophilus*, ο οποίος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στα αντιβιοτικά. (Tetra Pak Processing Systems).

Το γιαούρτι είναι αποτέλεσμα της γαλακτικής ζύμωσης της λακτόζης του γάλακτος από τα θερμόφιλα βακτήρια *Lactobacillus delbrueckii spp. Bulgaricus* και του *Streptococcus thermophilus* που δρουν συνεργιστικά. Από τη ζύμωση της λακτόζης παράγεται γαλακτικό οξύ, το οποίο μειώνει το pH. Όταν το pH φτάσει το ισοηλεκτρικό σημείο των καζεϊνών σε pH 4,6 δηλαδή, προκαλείται όξινη πήξη με αποτέλεσμα να δημιουργείται το πήγμα του γιαουρτιού. Τα δύο αυτά οξυγαλακτικά βακτήρια αναπτύσσονται και παράγουν γρήγορα οξύτητα στο γάλα όταν χρησιμοποιούνται και τα δύο μαζί, καθώς το ένα ενισχύει την ανάπτυξη του άλλου. Ο στρεπτόκοκκος πρώτος, προκαλεί πτώση του pH μέχρι το 5,0 κι έπειτα ο βάκιλος συνεχίζει την περαιτέρω πτώση του pH έως το 4,2.

Για την παρασκευή του γιαουρτιού χρησιμοποιούνται διάφορα βήματα, τα οποία είναι :

- τυποποίηση του μίγματος
- ομογενοποίηση
- θερμική επεξεργασία
- ψύξη σε θερμοκρασία επώσεως
- εμβολιασμός με καλλιέργειες γιαουρτιού
- επώαση
- ψύξη
- συσκευασία. (Marth & Steele, 2001).

Το γάλα που θα χρησιμοποιηθεί για γιαούρτι θα πρέπει να περιέχει μικρό ποσοστό βακτηρίων, κολοβακτηριδίων, μούχλας και μαγιάς. Αν περιέχει μεγάλο αριθμό βακτηρίων σημαίνει πως η παρασκευή του έγινε σε υψηλή θερμοκρασία ή χρησιμοποιήθηκε ακάθαρτος εξοπλισμός. Βέβαια τα βακτήρια αυτά με την παστερίωση καταστρέφονται. Εάν τα βακτήρια αυτά αυξηθούν κατά την περίοδο ζύμωσης του γιαουρτιού, τότε ανταγωνίζονται την καλλιέργεια του γιαουρτιού.

Στην παρασκευή του γιαουρτιού χρησιμοποιούνται επίσης, γλυκαντικές ουσίες για την βελτίωση της γεύσης του. Μερικές από αυτές είναι: οι θρεπτικές γλυκαντικές ουσίες, η υγρή ζάχαρη, οι γλυκαντικές ουσίες από καλαμπόκι, οι μαλτοδεξτρίνες, η ασπαρτάμη, η σουκραλόζη, η ακεσουλφάμη-K, η Neotame<sup>TM</sup>, η σακχαρίνη. Επίσης σημαντικό ρόλο έχουν και οι σταθεροποιητές που χρησιμοποιούνται, όπως είναι η ζελατίνη. Άλλα συστατικά είναι το τροποποιημένο άμυλο και οι πηκτίνες.

Η καλλιέργεια του γιαουρτιού περιέχει δύο πολύ σημαντικά βακτήρια, τον *Streptococcus thermophilus* (ST) και τον *Lactobacillus delbrueckii* sp. *Bulgaricus* (LB). Ακόμη η πλειοψηφία των γιαουρτιών που πωλείται, περιέχει και προαιρετικά βακτήρια. Οι προαιρετικοί αυτοί μικροοργανισμοί περιλαμβάνουν τον *Lactobacillus acidophilus* και *bifidobacteria* αλλά και γαλακτοβακίλλους που συχνά αναφέρονται ως προβιοτικά βακτήρια και έχουν ιδιαίτερα σημαντικά οφέλη για την υγεία του ανθρώπου.



Τα δύο αυτά βακτήρια είναι υπεύθυνα για τη χαρακτηριστική γεύση και το άρωμα του γιαουρτιού μέσω της παραγωγής ακεταλδεϋδης, διακετυλίου και οξικού οξέος κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Το γαλακτικό οξύ είναι μια πτητική ουσία που συμβάλλει στην όξινη και δροσερή γεύση του γιαουρτιού, ενώ τα πτητικά υποπροϊόντα συμβάλλουν στο ευχάριστο και χαρακτηριστικό του άρωμα. (Marth & Steele, 2001).

Ο *Streptococcus thermophilus* και ο *Lactobacillus bulgaricus* χρησιμοποιούνται μαζί στην παραγωγή γιαουρτιού και καλλιεργημένων γαλακτοκομικών προϊόντων με βάση το γιαούρτι, λόγω της συμβιωτικής τους ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα της συμβίωσης έχουν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και ταχύτερη παραγωγή γαλακτικού οξέος σε σύγκριση με εκείνες άλλων καλλιεργειών. Κατόπιν ενοφθαλμισμού, ο *Lactobacillus bulgaricus* θα ξεκινήσει πρώτος την ανάπτυξη απελευθερώνοντας πεπτίδια και ελεύθερα αμινοξέα προωθώντας έτσι την ανάπτυξη του *Streptococcus thermophilus*.

Λόγω της αποδοτικής πρόσληψης λακτόζης ο *Streptococcus thermophilus* θα συνεχίσει να αυξάνεται πιο γρήγορα και να παράγει μυρμηκικό οξύ, τροποποιώντας το περιβάλλον και απελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα. Αυτές οι δύο ενώσεις προβλέπουν την αυξημένη ανάπτυξη του *Lactobacillus bulgaricus* και το μεγαλύτερο μέρος του οξέος προς το τέλος της ζύμωσης παράγεται από τον οργανισμό αυτόν. Η υψηλή συγκέντρωση γαλακτικού οξέος ευνοεί τον *Lactobacillus bulgaricus*, αλλά επηρεάζει αρνητικά τον *Streptococcus thermophilus*. Η υπερπαραγωγή οξέων κατά την αποθήκευση μπορεί να οδηγήσει σε ελάττωμα που αναφέρεται ως μετα-οξίνιση. (Chandan et al., 2008).

Κατά τη διάρκεια της παραγωγής του γιαουρτιού, οι αλλαγές στο γάλα και τα συστατικά του αποδίδονται στη ζύμωση και στα συστατικά που προστίθενται κατά τη διάρκεια της παρασκευής. Οι αλλαγές που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης περιλαμβάνουν τη ζυμωτική δράση των εμβολιασμένων καλλιεργειών εκκίνησης, την έκκριση θρεπτικών και χημικών ουσιών από τους μικροοργανισμούς καθώς και την παρουσία μικροοργανισμών και ενζύμων που συνδέονται μεταξύ τους.

Ο πρωταρχικός ρόλος των βακτηριδίων του γαλακτικού οξέος είναι να αξιοποιήσει τη λακτόζη ως υπόστρωμα και το μετατρέπουν σε γαλακτικό οξύ κατά τη διάρκεια της ζύμωσης του γάλακτος (Lourens-Hattingh & Viljoen, 2001).

Το γιαούρτι συνήθως παρασκευάζεται με τη χρήση των βακτηρίων *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*. Οι προβιοτικοί μικροοργανισμοί αναπτύσσονται αργά στο γάλα. Ως εκ τούτου η καλλιέργεια εκκίνησης του γιαουρτιού προστίθεται για την ενίσχυση της διαδικασίας της ζύμωσης και τα βακτήρια *L.acidophilus*, *Bifidobacterium* και *Lactobacillus casei* ενσωματώνονται ως διαιτητικά συμπληρώματα. Επιπλέον οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των προβιοτικών στελεχών και των παραδοσιακών καλλιιεργειών εκκίνησης εξετάζεται για την επίτευξη υψηλής βιωσιμότητας του προϊόντος έως και κατά τη διάρκεια ζωής του στο ράφι. Για παράδειγμα , ορισμένα στελέχη του *Streptococcus thermophilus* και του *Lactobacillus bulgaricus* μπορούν να αναστείλουν ορισμένα στελέχη προβιοτικών βακτηρίων κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της αποθήκευσης του προϊόντος. (Tamine, 2005).

Η διάρκεια συντηρήσεως του γιαουρτιού μπορεί αν κυμαίνεται από 1-6 εβδομάδες και αυτό εξαρτάται από την θερμοκρασία συντηρήσεως, την αρχική τιμή pH, τις επιμολύνσεις και τη μέθοδο παραγωγής και το είδος της συσκευασίας (Βιταλιώτη, 2012). Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών ο ενδεικτικός χρόνος συντηρήσεως είναι 15 ημέρες σε θερμοκρασία 0-20°C. Μετά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα το γιαούρτι γίνεται ακατάλληλο κυρίως λόγω υπεροξινίσεως και διαχωρισμού του ορού.

Για την παραγωγή του γιαουρτιού έχουν χρησιμοποιηθεί γάλατα διαφόρων ειδών θηλαστικών. Το γάλα που περιέχει ένα υψηλό ποσοστό λίπους (πρόβατα, βουβάλια και ταράνδους) παράγει ένα πλούσιο και κρεμώδες γιαούρτι με εξαιρετική γεύση στο «στόμα» σε σύγκριση με το γιαούρτι που παρασκευάζεται από γάλα που περιέχει χαμηλό επίπεδο λίπους ή γάλα που στερείται την περιεκτικότητα σε λίπος. Η λακτόζη στο γάλα παρέχει την πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς εκκίνησης του γιαουρτιού (Tamine & Robinson, 1999).

Στη βιομηχανία γιαουρτιού στην Ευρώπη είναι σύνηθες να χρησιμοποιούνται καλλιέργειες που παράγουν εξωπολυσακχαρίτη, για να ενισχυθεί το «σώμα» του γιαουρτιού. Ορισμένα στελέχη βακτηρίων του γαλακτικού οξέος, συμπεριλαμβανομένου των θερμοφίλων βακτηρίων του γιαουρτιού, μπορεί να παράγουν εξωπολυσακχαρίτες που δρουν ως σταθεροποιητές για να πυκνώσει το «σώμα» του γιαουρτιού. (Elmer et al.,

2001). Σήμερα το γιαούρτι είναι το δεύτερο πιο δημοφιλές σνακ μεταξύ των παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες. (Chandan et al., 2008).

Η πρόσφατη τάση είναι να προστίθενται ο *Lactobacillus casei* ως συμπληρωματικό βακτήριο στο γιαούρτι ή σε προβιοτικές καλλιέργειες. Ο *Lactobacillus casei* φέρεται να είναι πιο σταθερό στέλεχος από τον *Lactobacillus acidophilus* και τα *Bifidobacteria*. (Ravula & Shah, 1998).

Το γιαούρτι είναι καλά αναγνωρισμένο σαν ένα υγιεινό προϊόν και η κατανάλωσή του αναμένεται να αυξηθεί σε πολλές χώρες και αγορές. Σύμφωνα με τις τάσεις προς την υγιεινή διατροφή, συμπεριλαμβανομένης και της Ασιατικής αγοράς, όπου η κατά κεφαλήν κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων είναι προς το παρόν χαμηλά, δείχνει να υπάρχει αύξηση. Σε ανεπτυγμένες αγορές γαλακτοκομικών προϊόντων, η αγορά για προϊόντα του γιαουρτιού χαρακτηρίζεται από καινοτομίες στα σκευάσματα και στη συσκευασία. (Mac Bean, 2009).

Η σύνθεση των προϊόντων γιαουρτιού ποικίλει ανάλογα με τις προτιμήσεις της αγοράς. Η περιεκτικότητα σε λίπος του γάλακτος μπορεί να κυμαίνεται από σχεδόν μηδέν για τα προϊόντα γιαουρτιού με αποβουτυρωμένο γάλα μέχρι και 8% ή 9% για τα προϊόντα γιαουρτιού με ελληνικό στυλ. Τα πρωτεϊνικά επίπεδα μπορεί να είναι ίδια με εκείνα του γάλακτος από το οποίο παρασκευάστηκε το γιαούρτι (μεταξύ 3 και 3,5%) ή σημαντικά μεγαλύτερα, προκειμένου να αυξηθεί η σταθερότητα του πηγματος. Το γιαούρτι περιλαμβάνει τα θρεπτικά συστατικά του λίπους του γάλακτος, την πρωτεΐνη γάλακτος, τη λακτόζη και τα ανόργανα άλατα και της βιταμίνες του γάλακτος καθώς και άλλα θρεπτικά συστατικά όπως τα συστατικά των φρούτων που προστίθενται.

Το γιαούρτι είναι επίσης ένα προϊόν κατάλληλο για την προσθήκη άλλων λειτουργικών συστατικών και συμπληρωμάτων, όπως οι βιταμίνες και τα Ω3 λιπαρά οξέα. Αυτά τα προϊόντα μπορεί να είναι ευαίσθητα σε επίπεδα του O<sub>2</sub>, όπως ορισμένα είναι ευαίσθητα στην οξείδωση.

Η οξύτητα του γιαουρτιού σημαίνει ότι η αλλοίωση συνδέεται συχνά με ζύμες και μούχλες. Ιδιαίτερα οι μούχλες έχουν συχνά την καταγωγή τους στον μικροβιακό πληθυσμό του αέρα. Ο έλεγχος της ατμόσφαιρας στο περιβάλλον του εργοστασίου θα εξαρτηθεί από το επίπεδο καθαρότητας του αέρα που είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας. (Hoolasi, 2005).

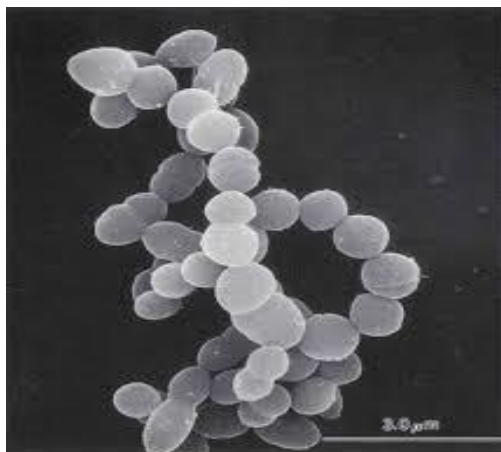
Η μικροχλωρίδα του γιαουρτιού (*Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*) έχει βρεθεί πως είναι ευεργετική για την υγεία και τη διατροφή. Πρόσφατη έρευνα έχει επικεντρωθεί στην ανάπτυξη γαλακτοκομικών προϊόντων ζύμωσης με προσθήκη *Lactobacillus acidophilus* και Bifidobacteria (γνωστά ως προβιοτικά). Αυτό οφείλεται στην ικανότητα αυτών των καλλιιεργειών να ανέχονται τα οξέα και τη χολή, τα οποία τους επιτρέπουν να επιβιώσουν στον εντερικό σωλήνα. (Dave & Shah, 1996).

## 11.1 Ο *Streptococcus thermophilus*

Το γένος *Streptococcus* περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα με πολλά διαφορετικά είδη βακτηρίων. Στο γένος αυτό συμπεριλαμβάνονται τα παθογόνα του στόματος και των εντέρων των ανθρώπων και των ζώων άλλα μόνο ένα είδος ο *Streptococcus thermophilus* χρησιμοποιείται για την παρασκευή τροφίμων που έχουν υποστεί ζύμωση. Σε γενικές γραμμές οι στρεπτόκοκκοι είναι μη κινητικοί, αναερόβιοι, με μη υποχρεωτικό ομοζυμωτικό μεταβολισμό μικροοργανισμοί. (Hutkins, 2006).

Ο *Streptococcus thermophilus* (ST) χαρακτηρίζεται από τα τυπικά χαρακτηριστικά του που το διαφοροποιούν από τον *Lactococcus* που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τυριού, βουτυρογάλακτος και ξινή κρέμας. Ο *Streptococcus thermophilus* προέρχεται αποκλειστικά από γαλακτοκομικό περιβάλλον από το οποίο μπορεί να απομονωθεί εύκολα. Ο *Streptococcus thermophilus* είναι ένα βακτήριο Gram- θετικό, αναερόβιο, αρνητικό στην καταλάση, μη κινητικός οργανισμός, με σφαιρικά ωοειδή κύτταρα με διάμετρο 0,7-0,9 μ και μπορεί να επιβιώσει στους 60°C για 30 λεπτά. (Vedamunthu, 2006). Ο *Streptococcus thermophilus* όπως υποδεικνύει και το όνομά του, είναι ένα θερμόφιλο βακτήριο. (Tetra Pak Processing Systems). Η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης του είναι οι 37°C, αναπτύσσεται το ίδιο καλά σε συνεργασία με τον *Lactobacillus Bulgaricus* κατά την επώαση του γιαουρτιού σε θερμοκρασία 43°C.

(Vedamunthu, 2006). Ο *Streptococcus thermophilus* είναι πιο ευαίσθητος στο οξύ από τον *Lactobacillus bulgaricus* και είναι πιθανό κατά την παρατεταμένη αποθήκευση του γιαουρτιού οι κόκκοι του βακτηρίου να τραυματιστούν από οξύ και σταδιακά να πεθάνουν.(Marth & Steele, 2001).



Εικόνα : *Streptococcus thermophilus*.

Η δραστηριότητα της λακτάσης του *Streptococcus thermophilus* βοηθά την πέψη της λακτόζης στο ανθρώπινο πεπτικό σύστημα μετά την κατανάλωση του γιαουρτιού από άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη. Ο *Streptococcus thermophilus* είναι πολύ ευαίσθητος στις ανασταλτικές ουσίες και ειδικά στα αντιβιοτικά. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο *Streptococcus thermophilus* δέχεται πιο συχνά επιθέσεις από βακτηριοφάγους από τον *Lactobacillus Bulgaricus*. (Vedamunthu, 2006). Στην καλλιέργεια του γιαουρτιού προστίθενται σε αναλογία 1:1.(Marth & Steele, 2001).

## 11.2 Ο *Lactobacillus bulgaricus*

Το γένος *Lactococcus* αποτελείται από πέντε φυλογενετικά διακριτά είδη : *Lactococcus lactis*, *Lactococcus garviae*, *Lactococcus plantarum* και *Lactococcus raffinolactis*. Όλα αυτά είναι μη κινητικά, υποχρεωτικά ομοζυμωτικά και αναερόβια βακτήρια με βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 30°C. Έχουν μια χαρακτηριστική μικροσκοπική μορφολογία και συνήθως εμφανίζονται ως κόκκοι σε ζεύγη ή μικρές αλυσίδες. (Hutkins, 2006).

Πρόκειται για λεπτούς επιμήκεις βακίλους που εμφανίζονται συχνά σε αλυσίδες. Παράγουν μεγάλες ποσότητες γαλακτικού οξέος από τη λακτόζη και τους μονοσακχαρίτες της που είναι και τα μοναδικά σάκχαρα που μπορεί να υδρολύσει. Η θερμοκρασία ανάπτυξης τους είναι οι 45-50°C με ελάχιστη τους 22°C. Είναι ο βασικός μικροοργανισμός της γιαούρτης μαζί με τον *Streptococcus thermophilus* που αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα συμβιώσεως στη βιολογία. (Ανυφαντάκης & Κλαντζόπουλος, 1993).

Ο *Lactobacillus Bulgaricus* περιγράφηκε αρχικά από τον Orla Jensen το 1919 ως *Thermabacterium Bulgaricum*. Πρόκειται για έναν οργανισμό Gram-θετικό, αρνητικό στην καταλάση και μη κινητικό. Είναι ένας αναερόβιος ομοζυγωτικός οργανισμός που παράγει D-γαλακτικό οξύ και υπεροξειδίο του υδρογόνου. Μπορεί να παράγει μεγάλη ποσότητα γαλακτικού οξέος αλλά για την παραγωγή γιαουρτιού επιλέγονται στελέχη που παράγουν μέτρια ποσότητα. Όπως ο *Streptococcus thermophilus* έτσι και ο *Lactobacillus Bulgaricus* παράγει το ένζυμο λακτάση για να υδρολυθεί η λακτόζη σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Η γλυκόζη μεταβολίζεται σε γαλακτικό οξύ ενώ η γαλακτόζη συσσωρεύεται στο μέσο ανάπτυξης.



Εικόνα : *Lactobacillus bulgaricus*.

Τα κύτταρα του *Lactobacillus Bulgaricus* εμφανίζονται κάτω από το μικροσκόπιο σαν λεπτοί ράβδοι με στρογγυλεμένα άκρα. Τα κύτταρα ζουν μεμονωμένα ή σε αλυσίδες 3-4 ράβδων με στρογγυλεμένες άκρες. Ο *Lactobacillus Bulgaricus* παρουσιάζει μεγαλύτερη αντίσταση στα αντιβιοτικά από τον *Streptococcus thermophilus*, αλλά αναστέλλεται από 0,3-0,6 IU πενικιλίνης /ml γάλακτος. Η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης του είναι 45°C, επιβιώνει σε πολύ χαμηλότερο pH από τον *Streptococcus thermophilus* και χρησιμοποιεί λακτόζη, γλυκόζη, φρουκτόζη και σε μερικά στελέχη γαλακτόζη για να παραχθεί υψηλή ποσότητα D- γαλακτικού οξέος έως 1,8 %.

Ακόμη ο *Lactobacillus Bulgaricus* μπορεί να υδρολύσει την καζεΐνη, και συγκεκριμένα τη β-καζεΐνη σε πεπτίδια και να μετατρέψει τα πεπτίδια που θα προκύψουν σε ελεύθερα αμινοξέα (Vedamunthu, 2006).

Τα αντιβιοτικά παρουσιάζουν μια στατική επίδραση στα βακτήρια, αλλά και στα βακτήρια του γιαουρτιού, *Streptococcus thermophiles* και *Lactobacillus bulgaricus*, τα οποία είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα. Πενικιλίνη σε ποσότητα 0,01 IU/ml γάλακτος αναστέλλει τους οργανισμούς αυτούς ενώ τα μεσόφιλα βακτήρια lactococci δεν είναι τόσο ευαίσθητοι. (Marth & Steele, 2001).

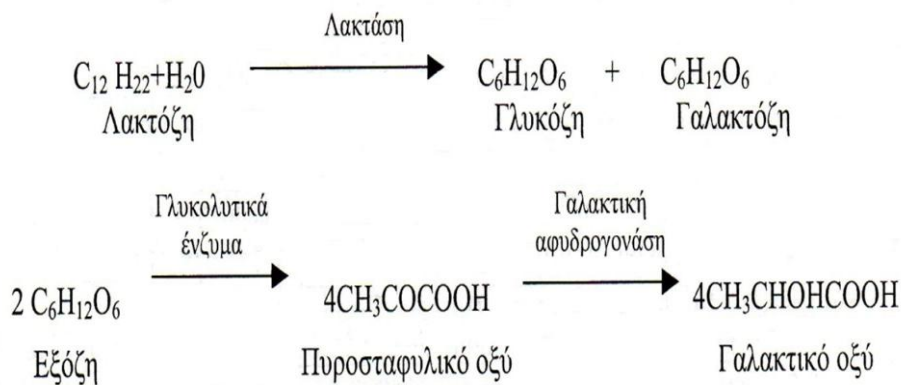
Τα *Bifidobacterium* και οι γαλακτοβάκλιοι είναι τα πιο κοινά αναερόβια μικρόβια στη μικροχλωρίδα του ανθρώπινου εντέρου. (Boani & Tratnik, 2001).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Η Γαλακτική ζύμωση του γάλακτος

Μαζί με την ξήρανση και το αλάτισμα, η ζύμωση είναι μία από τις παλαιότερες μεθόδους συντήρησης των τροφίμων και ενσωματώνεται στις παραδοσιακές καλλιέργειες και τη ζωή στο χωριό. Πιστεύεται πως η ζύμωση έχει αναπτυχθεί όλα αυτά τα χρόνια από τις γυναίκες προκειμένου να διατηρήσουν τα τρόφιμα σε περιόδους έλλειψης, να τους προσδώσουν την επιθυμητή γεύση και να λειώσουν την τοξικότητα.

Η ζύμωση επέτρεψε στους παλαιούς ανθρώπους να διατηρήσουν τα τρόφιμά τους στις εύκρατες και δροσερές περιοχές να επιβιώσουν τη χειμερινή περίοδο και εκείνων στις τροπικές περιοχές να επιβιώσουν στις περιόδους ξηρασίας. (Marshall & Mejia, 2011).

Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης του γιαουρτιού, η ανάγκη του *Streptococcus thermophilus* να βρει πηγή αζώτου πληρούται από τα ελεύθερα αμινοξέα που υπάρχουν στο γάλα. Καθώς η ζύμωση προχωρά, τα πεπτίδια που παράγονται από τον *Lactobacillus Bulgaricus* υδρολύονται από τις πεπτιδάσες του *Streptococcus thermophilus*, και δημιουργούν ελεύθερα αμινοξέα για να καλυφτούν οι διατροφικές του ανάγκες.



Εικόνα: Γαλακτική ζύμωση.

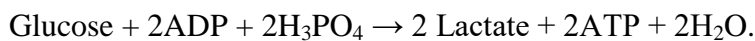
Ο *Streptococcus thermophilus* μπορεί να ζυμώσει γλυκόζη, φρουκτόζη, μαννόζη, σακχαρόζη και λακτόζη. Η λακτόζη μεταφέρεται στη μεμβράνη του κυττάρου με τη βοήθεια του ενζύμου γαλακτοζιτηπερμεάσης, το οποίο βρίσκεται στη μεμβράνη. Στη συνέχεια η λακτόζη υδρολύεται στο κύτταρο σε λακτάση ή στο ένζυμο β-γαλακτοσιδάση. Ο *Streptococcus thermophilus* παράγει σημαντικά επίπεδα λακτάσης, η οποία καταλύει



την υδρόλυση της λακτόζης σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Η γλυκόζη μετατρέπεται σε πυροσταφυλικό οξύ μέσω της Embden-Meyerhof οδού.

Το πυροσταφυλικό οξύ μεταβολίζεται σε γαλακτικό οξύ από το ένζυμο γαλακτική αφυδρογονάση. Στα περισσότερα στελέχη η γλυκόζη χρησιμοποιείται στο γάλα ενώ το γαλακτικό οξύ και η γαλακτόζη συσσωρεύονται. Το γαλακτικό οξύ που παράγεται από αυτόν τον οργανισμό είναι L-γαλακτικό οξύ. Ο *Streptococcus thermophilus* αναστέλλεται, αυξάνοντας τα επίπεδα του γαλακτικού οξέος. (Vedamunthu, 2006).

Η λακτόζη είναι η κύρια πηγή ενέργειας για τα περισσότερα βακτήρια που αναπτύσσονται στο γάλα. Συνήθως οι οργανισμοί αυτοί επιτίθενται στη λακτόζη μέσω της υδρόλυσης της για να σχηματίσουν γαλακτόζη και γλυκόζη. Τα καθένα από τα τελευταία μόρια έχει υποστεί ζύμωση από το γαλακτικό οξύ αλλά ένα μέρος της γαλακτόζης δεν μπορεί να μεταβολιστεί. Ορισμένα βακτήρια του γαλακτικού οξέος ταξινομούνται σε ομοζυμωτικά και παράγουν μόνο γαλακτικό οξύ σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση :



Άλλα βακτήρια χαρακτηρίζονται ως ετεροζυμωτικά και παράγουν γαλακτικό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα, οξικό οξύ και αιθανόλη. Επομένως το γαλακτικό οξύ είναι ένα απαραίτητο συστατικό για τα προϊόντα γάλακτος. Τα περισσότερα βακτήρια παράγουν στο γάλα περίπου 1% γαλακτικό οξύ, ενώ μερικά από αυτά μπορούν να φτάσουν και την παραγωγή τους 2% γαλακτικού οξέος. Οι πολύ υψηλές συγκεντρώσεις του γαλακτικού οξέος αναστέλλουν την ανάπτυξη των περισσότερων μικροοργανισμών. (Walstra, 1999).

Οι περισσότεροι γαλακτοβάκιλλοι που προκαλούν ζύμωση της λακτόζης σε γαλακτικό οξύ, όπως ο *Lactobacillus bulgaricus* έχουν περιμεάσες λακτόζης και π-γαλακτοσιδάσες. Αυτά τα ένζυμα μεσολαβούν στη μεταφορά της λακτόζης εντός του κυττάρου και προχωρούν σε υδρόλυση προς γλυκόζη και γαλακτόζη αντίστοιχα. Αυτά τα σάκχαρα στη συνέχεια μεταβολίζονται με συμβατικές οδούς.

Παρόλα αυτά ο *Lactobacillus casei* και ο *Lactococcus lactis* που περιέχουν λακτόζη φωσφοενολοπυροσταφυλική φωσφοτρανσφεράση, επηρεάζουν τη μεταφορά της λακτόζης εντός του κυττάρου και τη φωσφορυλίωση προς λακτόζη-6-φωσφατάση. Η

υδρόλυση της λακτόζης-6-φωσφατάσης σε γλυκόζη και γαλακτόζη-6-φωσφατάση καταλύεται από PD-φωσφογαλακτοσιδάση/γαλακτοϋδρόλυση. (Litchfield, 1996).

Το γαλακτικό οξύ είναι επίσης μια σημαντική χημική ουσία που χρησιμοποιείται σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών και κυρίως στη βιομηχανία τροφίμων ως οξινιστικό, συντηρητικό και για την παραγωγή γαλακτωματοποιητικών παραγόντων. (Kourkoutas et al., 2004).

Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος είναι παρόντα σε όλα τα σταφύλια των γλευκών και των οίνων. Ανάλογα με το στάδιο της διαδικασίας οινοποίησης και τις περιβαλλοντικές συνθήκες προσδιορίζεται η ικανότητα τους να πολλαπλασιάζονται και να μεταβολίζουν πολλά υποστρώματα. Ως εκ τούτου τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του γλεύκους σε κρασί. Η επίδρασή τους στην ποιότητα του οίνου δεν εξαρτάται μόνο από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που δρουν σε κυτταρικό επίπεδο αλλά και από την επιλογή των καλύτερα προσαρμοσμένων ειδών και στελεχών βακτηρίων. Όλα τα στελέχη έχουν μια παρόμοια κυτταρική οργάνωση αλλά οι φυσιολογικές διαφορές τους αντιπροσωπεύουν τα ειδικά χαρακτηριστικά τους και την επίδρασή τους στο κρασί. (Ribereau-Gayon et al., 2006).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Βάκιλος *Lactobacillus casei*

### 13.1 Γενικά στοιχεία

Ο *Lactobacillus casei* εμφανίζεται με μικρές αλυσίδες στο γάλα και μακριές στα υγρά θρεπτικά μέσα. Όπως και οι άλλοι γαλακτοβάκιλλοι έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και κυρίως σε βιταμίνη Β και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό αυτών. Αναπτύσσεται από τους 10-30°C. Μερικοί κλώνοι του επιβιώνουν από τη χαμηλή παστερίωση ενώ άλλοι δίνουν ιξώση υφή. Είναι σχετικά με τους θερμόφιλους περισσότερο ανθεκτικοί στα αντιβιοτικά καθώς και το χλωριούχο νάτριο, αναπτύσσονται στο 5,5% και πολύ καλά στο γάλα μέχρι 1,5% γαλακτικό οξύ συνήθως ενώ φυλές του παράγουν μέχρι και 4% γαλακτικό οξύ. (Ανυφαντάκης & Καλαντζόπουλος, 1993).

Ο βάκιλος *Lactobacillus casei* στέλεχος Shirota (LCS) απομονώθηκε και καλλιεργήθηκε το 1930 από τον Minoru Shirota στο εργαστήριο μικροβιολογίας της Ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου του Κιότο της Ιαπωνίας. Ο οργανισμός αυτός είναι ανθεκτικός στο γαστρικό οξύ και στα οξέα της χολής. Ο Shirota παρασκευάζει το Yakult, το οποίο είναι ένα γαλακτοκομικό προϊόν που παρασκευάζεται με τη χρήση βακτηρίων γαλακτικού οξέος. (Farnworth, 2008).

Ο όρος yakult χρησιμοποιείται για ομάδα θεραπευτικών προϊόντων από την Ιαπωνία. Η καλλιέργεια εκκίνησης που χρησιμοποιείται είναι το βακτήριο *Lactobacillus casei*, ένας οργανισμός που βρίσκεται στην κανονική εντερική μικροχλωρίδα των ανθρώπων. Ο οργανισμός αυτός είναι ένα προβιοτικό στέλεχος που θεωρείται ότι έχει ευεργετική δράση στον ξενιστή του βελτιώνοντας την εντερική μικροβιακή ισορροπία. (Fernandes, 2008).

Ο *Lactobacillus casei* είναι ένας βάκιλος μεσαίου μεγέθους. Κάθε κύτταρό του είναι περίπου 1-2,5 μm μακρύ και έχει διάμετρο 0,5 μm. Σε γενικές γραμμές το μέγεθος των βακτηριακών κυττάρων αλλάζει κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. Ο *Lactobacillus casei* παρουσιάζει ένα κανονικό στρογγυλό κύτταρο και έχει μια λεία επιφάνεια χωρίς μαστίγια ή βλεφαρίδες. (Farnworth, 2008).

Ο *Lactobacillus casei* είναι το τελευταίο προβιοτικό συμπλήρωμα που προστίθεται στο γιαούρτι ή σε προβιοτική καλλιέργεια. Εκτός από τα οφέλη που προσφέρει στην υγεία, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι είναι σταθερό κατά την αποθήκευση. Η βακτηριακή χλωρίδα αυτών των νέων γιαουρτιών είναι πιο διαφοροποιημένη, ακολουθώντας έτσι μια διαφορετική εξέλιξη στους πληθυσμούς κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της αποθήκευσης.(Champagne et al., 1997).

Οι γαλακτοβάκιλλοι εμφανίζουν ένα ευρύ φάσμα αντίστασης στα αντιβιοτικά από τη φύση τους, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις η αντίσταση στα αντιβιοτικά δεν είναι μεταδοτική. Πολλά είδη γαλακτοβακίλλων συμπεριλαμβανομένων και των *Lactobacillus rhamnosus* και *Lactobacillus casei* είναι εγγενώς ανθεκτικά στη βανκομυκίνη. Πολλά στελέχη γαλακτοβακίλλων εγγενώς ανθεκτικά στην βανκομυκίνη έχουν μια μακρά ιστορία ασφαλούς χρήσης ως προβιοτικά και δεν υπάρχει καμιά ένδειξη ότι η βανκομυκίνη είναι θα μπορούσε να μεταφέρει αντοχή και σε άλλα βακτήρια. (Saarela et al., 2000).



Εικόνα : *Lactobacillus casei*.

### 13.2 Οφέλη του *Lactobacillus casei* στην υγεία

Το προβιοτικό στέλεχος *Lactobacillus casei* μειώνει τη συχνότητα ή τη διάρκεια των επεισοδίων της οξείας διάρροιας σε μικρά παιδιά, αυξάνει τη συγκέντρωση των γαλακτοβακίλλων στη μικροχλωρίδα του εντέρου των βρεφών και μπορεί να ρυθμίσει την παραγωγή προφλεγμονωδών κυτοκινών στη νόσο του Crohn. Σύμφωνα με έρευνες διαπιστώθηκε ότι αυτό το βακτηριακό στέλεχος μπορεί να κινηήσει μια νέα πρωτεϊνική σύνθεση, γεγονός που υποδηλώνει ότι το βακτήριο είναι μεταβολικά ενεργό. (Oozeer et al., 2006).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: Προβιοτικά

### 14.1 Τι είναι προβιοτικό

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δέκα ετών, έχει υπάρξει μια τεράστια αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο στις πωλήσεις καλλιεργημένων προϊόντων που περιέχουν βιώσιμα προβιοτικά βακτήρια και προέρχονται από το ανθρώπινο έντερο. Η προσοχή έχει γενικά επικεντρωθεί στην εκμετάλλευση των στελεχών που ανήκουν στα γένη *Bifidobacterium* και *Lactobacillus*, μολονότι έχουν συμπεριληφθεί και άλλα γένη βακτηρίων. Σήμερα περισσότερα από 70 γένη *Bifidobacteria* περιέχονται σε προϊόντα κυρίως γαλακτοκομικής προέλευσης. (O'Sullivan et al., 1992).

Η λέξη «προβιοτικά» προέρχεται από την ελληνική γλώσσα και τις λέξεις προ + βίος, που σημαίνει «για τη ζωή». Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι ορισμοί όπως «ουσίες που παράγονται από τα πρωτόζωα που διεγείρουν το ένα την ανάπτυξη του άλλου» ή «οργανισμοί και ουσίες που έχουν ευεργετική επίδραση στο ζώο ξενιστή συμβάλλοντας στην εντερική μικροβιακή του ισορροπία» (Lourens-Hattingh & Viljoen, 2001) ή ως «ζωντανοί μικροοργανισμοί, οι οποίοι όταν καταναλώνονται σε επαρκείς ποσότητες επιδρούν στην υγεία του ξενιστή τους» (Butel, 2013). Τα προβιοτικά συμπεριλαμβανομένων και των γαλακτοκομικών προϊόντων, έχουν οριστεί ως «τρόφιμα που περιέχουν ζωντανούς μικροοργανισμούς και τονώνουν την υγεία, βελτιώνοντας την ισορροπία της μικροχλωρίδας στο έντερο. (Tamine, 2005).

Η λέξη προβιοτικά χρησιμοποιήθηκε το 1965 από τους Lilly και Stillwell για να περιγράψει ουσίες που παράγονται από ένα πρωτόζωο που διεγείρει την ανάπτυξη του άλλου. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε από τον Sperti το 1971 για να περιγράψει εκχυλίσματα ιστών διεγερμένα από τη μικροβιακή ανάπτυξη. Το 1974, χωρίς να έχει επίγνωση των προηγούμενων ορισμών ο Parker χρησιμοποιεί τον όρο για να περιγράψει τα συμπληρώματα ζωοτροφών και οργανισμών και ουσίες που έχουν ευεργετική επίδραση στα ζώα που τα υποδέχονται, συμβάλλοντας στην μικροβιακή τους ισορροπία. Το 1989 ο Fuller επαναπροσδιόρισε τη λέξη προβιοτικά ως ένα ζωντανό μικροβιακό διατροφικό συμπλήρωμα που επηρεάζει ευεργετικά το ζώο ξενιστή βελτιώνοντας την εντερική μικροβιακή ισορροπία του. (Saarela et al., 2000).

Οι ορισμοί όμως αυτοί, δεν ήταν ικανοποιητικοί γιατί τόνιζαν τη λέξη «ουσίες» με την έννοια χημικές ουσίες. Έκτοτε τονίζεται ως ορισμός η σημασία και το ποσοστό των ζωντανών κυττάρων σαν βασικό συστατικό ενός αποτελεσματικού προβιοτικού. Για παράδειγμα, ένα βιολογικό γιαούρτι περιέχει ζωντανούς μικροοργανισμούς για την βελτίωση της κατάστασης της υγείας του ξενιστή ασκώντας ευεργετικές επιδράσεις στο γαστρεντερικό του σύστημα. (Butel, 2013).

## 14.2 Τα οφέλη των προβιοτικών

Ο Metchnikoff από τις μελέτες που έκανε, συμπέρανε πως το όφελος που παρέχεται στην υγεία από τη ζύμωση του γάλακτος είναι μεγάλο και πως όλα τα βακτήρια και μικρόβια γενικότερα δεν είναι επικίνδυνα για την υγεία. (Butel, 2013).

Μερικά από τα οφέλη των προβιοτικών είναι :

- ❖ έλεγχος των εντερικών λοιμώξεων,
- ❖ μείωση της δυσανεξίας στη λακτόζη,
- ❖ μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης του ορού,
- ❖ αντικαρκινική δράση (Lourens-Hattingh & Viljoen, 2001).

Ακόμη πρότεινε την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων γιαουρτιών που περιέχουν *Lactobacillus spp.* με αποτέλεσμα την αντικατάσταση των τοξινών των βακτηρίων που παράγονται στο έντερο κι έτσι θα οδηγηθούν σε μακροζωία, αποτρέποντας τη γήρανση. (O'Sullivan et al., 1992).

Τα προβιοτικά παρέχουν μια σειρά από οφέλη για την υγεία κυρίως μέσω της διατήρησης της φυσιολογικής εντερικής μικροχλωρίδας, προστασία των γαστρεντερικών παθογόνων μικροοργανισμών, την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, τη μείωση του επιπέδου της χοληστερόλης στον ορό και της αρτηριακής πίεσης, έχουν αντικαρκινική δράση και βελτιώνουν τη θρεπτική αξία των τροφίμων.

Στις θεραπευτικές τους ιδιότητες περιλαμβάνονται η πρόληψη της βρεφικής διάρροιας, η ουρογεννητική νόσος, η οστεοπόρωση, οι αλλεργίες από τα τρόφιμα, και οι αποπικές παθήσεις, η μείωση της διάρροιας, η ανακούφιση της δυσκοιλιότητας και της υπερχοληστεραιμίας, ο έλεγχος των φλεγμονών του εντέρου, η προστασία του παχέος εντέρου και ο καρκίνος της ουροδόχου κύστης. (Tripathi & Giri, 2014). Γενικότερα , τα

προβιοτικά έχουν αρχίσει να εισέρχονται στην αγορά της μαζικής εστίασης καθώς και στην παιδιατρική ρουτίνα. (Saarela, 2007).

### 14.3 Οι μορφές των προβιοτικών

Τα προβιοτικά είναι διαθέσιμα και ως συμπληρώματα διατροφής με τη μορφή των αποξηραμένων ή των κατεψυγμένων, τα οποία προστίθενται στο φαγητό. Μπορούν να καταναλωθούν είτε ως προϊόντα διατροφής (ζυμωμένα ή μη ζυμωμένα) είτε ως διαιτητικά συμπληρώματα (προϊόντα σε σκόνη, με τις μορφές κάψουλας και δισκίου). Τα περισσότερα προβιοτικά τρόφιμα κατηγοριοποιούνται ως λειτουργικά τρόφιμα και η ζήτηση τους αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς λόγω της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει επιτευχθεί σημαντική ανάπτυξη των γαλακτοκομικών προϊόντων που περιέχουν προβιοτικά βακτήρια, όπως τα γάλατα που έχουν υποστεί ζύμωση, τα παγωτά, διάφορα είδη τυριού, παιδικές τροφές, γάλα σε σκόνη, κατεψυγμένα γαλακτοκομικά επιδόρπια, κρέμα γάλακτος, βουτυρόγαλα, κανονικό και αρωματισμένο γάλα σε υγρή μορφή και ποτά με ορό γάλακτος.

Επιπλέον έχουν δημιουργηθεί και μη γαλακτοκομικά προβιοτικά προϊόντα για ανθρώπους που παρουσιάζουν δυσανεξία στη λακτόζη αλλά και για χορτοφάγους προϊόντα με βάση τα δημητριακά, χυμούς φρούτων, τη σόγια, επιδόρπια με βάση τη βρώμη, προϊόντα ζαχαροπλαστικής και παιδικές τροφές. (Butel, 2013).

### 14.4 Προβιοτικά βακτήρια

Υπάρχει μια ευρεία ποικιλία των γενών και των ειδών μικροοργανισμών που θεωρούνται ως εν δυνάμει προβιοτικά. Στα εμπορικά προβιοτικά τρόφιμα κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται βακτήρια από τα γένη *Lactobacillus* και *Bifidobacterium* (Tripathi & Giri, 2014). Άλλα γένη τα οποία χρησιμοποιούνται είναι τα *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* κ.ά.. Οι περισσότεροι από αυτούς τους μικροοργανισμούς προέρχονται από ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως το κεφίρ, το Maasai milk και το Kurut. Επιπροσθέτως, τα προβιοτικά μπορεί να ανήκουν και σε άλλα βακτηριακά γένη που δεν περιλαμβάνονται γαλακτικά βακτήρια όπως είναι τα *Escherichia coli* ή *Propionibacterium*. Αυτά τα τελευταία γένη χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά και παρουσιάζουν υψηλότερο δυνητικό κίνδυνο ανεπιθύμητων ενεργειών όπως τα προβιοτικά

που ανήκουν στον *Enterococcus*. Αυτά τα βακτηριακά γένη παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά. Εκτός από τα βακτήρια, η ζύμη *Saccharomyces boulardii* έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια, εξαιτίας των προβιοτικών ιδιοτήτων τους (Butel, 2013). Τα προβιοτικά στελέχη που χρησιμοποιούνται, έχουν συχνά ανθρώπινη εντερική προέλευση. Επίσης οι προβιοτικοί αυτοί μικροοργανισμοί μπορούν να αναπτυχθούν στο γάλα και να επιβιώσουν στο περιβάλλον του γάλακτος. (Svensson, 1999).

Ο πρωταρχικός λόγος που χρησιμοποιούνται αυτά είναι γιατί τα γένη αυτά έχουν μακρά ιστορία στην ασφαλή χρήση και θεωρούνται *Gras*, δηλαδή γενικά αναγνωρισμένα ως ασφαλή. Τα είδη *Bifidobacterium* είναι κυρίαρχα στο ανθρώπινο έντερο (ο *Lactobacillus* στο λεπτό έντερο και ο *Bifidobacterium* στο παχύ έντερο) (Tripathi & Giri, 2014).

Μια άλλη πηγή των μικροοργανισμών αυτών είναι η εντερική οδός, στην οποία τα γένη *Bifidobacterium* και *Lactobacillus* ανήκουν στην κυρίαρχη μικροχλωρίδα. Μερικά προβιοτικά στελέχη απομονώθηκαν από τα κόπρανα υγιών παιδιών και ενηλίκων. Επίσης, στελέχη με προβιοτικές ιδιότητες απομονώθηκαν από το πεπτικό σύστημα ζώων όπως μέλισσες, ψάρια, γαρίδες αλλά και από μη ζυμωμένα τρόφιμα όπως κρέας, λουκάνικο και λαχανικά (φρούτα, ελιές) (Butel, 2013).

Οι απαιτήσεις της υγείας σχετικά με τους προβιοτικούς οργανισμούς τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα ζώα παρουσιάζουν τρία χαρακτηριστικά, τα οποία έχουν προταθεί αν είναι επιθυμητά προκειμένου να επιλεγεί το πιο αποτελεσματικό προβιοτικό. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι :

- η προαγωγή της αντίστασης αποικισμού,
- η επίδραση των μεταβολικών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την υγεία που θα τους φιλοξενήσει,
- η διέγερση της ανοσολογικής απόκρισης του ξενιστή. (Gibson et al., 1997).

Όσον αφορά την ευρωστία των προβιοτικών οργανισμών, οι γαλακτοβάκιλλοι είναι γενικά ισχυρότεροι από τους *Bifidobacteria*. Σε παραδοσιακά τρόφιμα που έχουν υποστεί ζύμωση, οι γαλακτοβάκιλλοι είναι πιο ανθεκτικοί σε χαμηλό pH και προσαρμόζονται στο γάλα και σε άλλα υποστρώματα τροφίμων.



Περισσότερα από 500 προβιοτικά προϊόντα διατροφής έχουν εισαχθεί στην παγκόσμια αγορά τις τελευταίες δεκαετίες. Τα προβιοτικά τρόφιμα γίνονται από τη ζύμωση των δημητριακών, φρούτων και λαχανικών (χυμούς, σνακ, κομμένα φρούτα) και των προϊόντων με βάση το κρέας (ζαμπόν, φιλέτα, λουκάνικα). Τυρί ντιπ τυριού, μαγιονέζα, βρώσιμα αλλείματα και προϊόντα με βάση το κρέας είναι μερικά παραδείγματα από τα προβιοτικά τρόφιμα που αναπτύχθηκαν στο πρόσφατο παρελθόν. Προβιοτικοί οργανισμοί είναι επίσης, διαθέσιμοι στο εμπόριο σε γάλα, ξινόγαλα, χυμούς φρούτων, παγωτά και προϊόντα βρώμης.

Κατά την ανάπτυξη των προβιοτικών τροφίμων, οι προβιοτικές καλλιέργειες εισάγονται τεχνητά εντός του τροφίμου. Το μεγαλύτερο μέρος παρασκευασμάτων καλλιέργειας είναι διαθέσιμα εμπορικά σε συμπυκνωμένη μορφή και είναι έτοιμα για άμεση εφαρμογή. Επίσης, η γεύση και το άρωμα του προϊόντος διατροφής μπορεί να τροποποιηθεί με την προσθήκη λόγω της παραγωγής διαφόρων μεταβολικών συστατικών, όπως το οξικό οξύ που παράγεται από το *Bifidobacterium spp.* Κατά τη ζύμωση και την αποθήκευση (Tripathi & Giri, 2014).

Τα προβιοτικά παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη μικροχλωρίδα του εντέρου. Το ανθρώπινο έντερο εξάλλου είναι ένα εξαιρετικά πολύπλοκο οικοσύστημα όπου η μικροχλωρίδα, οι θρεπτικές ουσίες και τα κύτταρα ξεμιστίζονται αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Για τον προσδιορισμό της βιωσιμότητας των προβιοτικών χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι μερικές από αυτές αναλύονται παρακάτω. Η τεχνική περιεκτικότητα σε μικρόβια βασίζεται στην αναπαραγωγή των βακτηριακών κυττάρων σε πλάκες άγαρ και είναι η παραδοσιακή μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη διασφάλιση των προβιοτικών προϊόντων. Η ανάλυση με βάση την καλλιέργεια επιτρέπει τον προσδιορισμό του αριθμού των βακτηριακών κυττάρων που είναι ικανά να αναπτυχθούν στο μέσο που εφαρμόζεται και παράλληλα ταυτοποιούνται.

Για την απόκτηση περισσότερων γνώσεων σχετικά με την πραγματική φυσιολογική κατάσταση και τις μεταβολικές δραστηριότητες των κυττάρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο φθορισμός. Με τη μέθοδο του φθορισμού καθίσταται δυνατή η ανίχνευση των βιώσιμων, των κατεστραμμένων και νεκρών βακτηριακών κυττάρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Συνήθως χρησιμοποιείται μια διπλή προσέγγιση που περιλαμβάνει την κηλίδωση των βιώσιμων κυττάρων με μία χρωστική ενώ ακολουθείται διαφορετικός χρωματισμός των νεκρών κυττάρων με μια άλλη κηλίδα προκειμένου να ληφθεί ο συνολικός αριθμός των κυττάρων. Τα κύτταρα που φθορίζουν, ανιχνεύονται με τη μικροσκοπία φθορισμού, το φθορισμόμετρο, ή κυτταρομετρικά με την ανάλυση FCM. Το μικροσκόπιο φθορισμού αν και είναι πιο αργή μέθοδος από το φθορισμόμετρο ή την ανάλυση FCM επιτρέπει τη διερεύνηση της κυτταρικής μορφολογίας και τη συσσώρευση των κυττάρων.

Η μέθοδος φθορισμότητας επιτρέπει την απόκτηση αποτελεσμάτων σε λιγότερο από ένα λεπτό μετά τη χρώση, γεγονός που καθιστά τη μέθοδο αυτή κατάλληλη για μελέτες βιωσιμότητας ρουτίνας. Η μέθοδος ανιχνευτών φθορισμού βιωσιμότητας εφαρμόζεται σε φρέσκα κύτταρα, αποξηραμένα παρασκευάσματα προβιοτικών κυττάρων και προβιοτικά προϊόντα διατροφής. Η βιωσιμότητα των προβιοτικών βακτηρίων σε υψηλά ποσοστά αναγνωρίζεται ως σημαντική προϋπόθεση κατά τη διάρκεια της παραγωγής και της εμπορίας των τροφίμων προκειμένου να επιτευχθεί ο ισχυρισμός για οφέλη στην υγεία. (Martin-Diana et al., 2003).

Η βιωσιμότητα των προβιοτικών βακτηρίων μπορεί να βελτιωθεί με μεθόδους όπως:

- ακινητοποίηση,
- κατάλληλη επιλογή οξέος και ανθεκτικών χολικών στελεχών,
- χρήση οξυγόνου σε αδιαπέραστα δοχεία,
- το άγχος προσαρμογής κ.ά.. (Kourkoutas et al., 2004).
- 

Αρκετοί παράγοντες φαίνεται να επηρεάζουν τη βιωσιμότητα των προβιοτικών καλλιιεργειών σε προϊόντα γάλακτος που έχουν υποστεί ζύμωση. Η οξύτητα, το pH και το υπεροξειδίο του υδρογόνου έχουν εντοπιστεί και έχουν επιπτώσεις κατά την παρασκευή και την αποθήκευση του γιαουρτιού. Άλλοι παράγοντες όπως η θερμοκρασία αποθήκευσης, η περιεκτικότητα σε οξυγόνο και οι συγκεντρώσεις του γαλακτικού οξέος και του οξικού οξέος έχουν θεωρηθεί ότι επηρεάζουν τη βιωσιμότητα των προβιοτικών οργανισμών στο γιαούρτι. (Dave & Shah, 1996).

Τα προβιοτικά τρόφιμα έχουν γίνει η ταχύτερα αναπτυσσόμενη ευρωπαϊκή αγορά τροφίμων με ετήσια αύξηση άνω του 10% στην ΕΕ. Ένα ευρύ φάσμα προβιοτικών τροφίμων βρίσκεται στην αγορά διαφόρων ευρωπαϊκών χωρών και τα περισσότερα παράγονται από τη βιομηχανία γαλακτοκομικών προϊόντων. Σήμερα τα προβιοτικά ενσωματώνονται σε ένα διευρυμένο φάσμα άλλων τύπων προϊόντων διατροφής, όπως προϊόντα με βάση τα δημητριακά. (Saarela, 2007).

Τα κριτήρια για την κατάλληλη χρήση των προβιοτικών και των πρεβιοτικών είναι :

- να είναι μη παθογόνα, μη τοξικά και απαλλαγμένα από ανεπιθύμητες παρενέργειες,
- να διατηρούν τη σταθερότητα του προϊόντος,
- να περιέχουν μεγάλο αριθμό βιώσιμων κυττάρων (τα προβιοτικά),
- να επιβιώνουν στον γαστρεντερικό σωλήνα (να είναι ανθεκτικά στο γαστρικό οξύ),
- να έχουν καλή γεύση και γευστικές ιδιότητες,
- να απομονώνονται από το ίδιο είδος για την σκοπούμενη χρήση,
- να υπάρχει ακριβής επισήμανση των προϊόντων και του περιεχομένου τους. (Tamime, 2005).

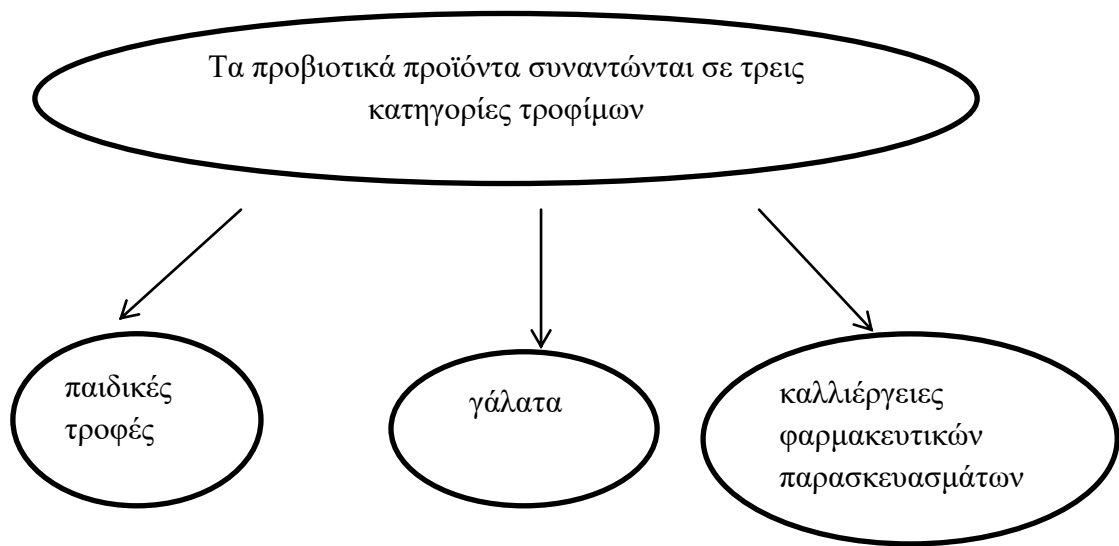
Μερικοί προβιοτικοί οργανισμοί μπορούν να επηρεάσουν τη γεύση του προϊόντος που έχει υποστεί ζύμωση. Για παράδειγμα, τα βακτήρια *Bifidobacterium* όταν υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες παράγουν μια αξιοσημείωτη ποσότητα οξικού οξέος κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Επίσης ο *Lactobacillus acidophilus* παράγει ακεταλδεϋδη και γαλακτικό οξύ με αποτέλεσμα να συμβάλλει στην χαρακτηριστική γεύση του γιαουρτιού. (Tamime, 2005).

Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είδη εντερικών βακτηρίων είναι:

- ❖ *Bifidobacterium infantis*,
- ❖ *Bifidobacterium bifidum*,
- ❖ *Lactobacillus casei*,
- ❖ *Lactobacillus acidophilus*,
- ❖ *Enterococcus faecium*
- ❖ *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii*.

Τα *Bifidobacterium* είναι τα κυρίαρχα βακτήρια των εντερικών οργανισμών που θηλάζουν. (O'Sullivan et al., 1992).

Πολλά γαλακτοκομικά προϊόντα που βρίσκονται στην αγορά περιέχουν προβιοτικά βακτήρια. Σε αυτά περιλαμβάνονται η ξινή κρέμα, το παγωτό, το βουτυρόγαλα, το γιαούρτι το γάλα σε σκόνη και τα κατεψυγμένα επιδόρπια. Εκτός από τα προϊόντα διατροφής, προβιοτικά βακτήρια περιέχουν και διάφορα συμπληρώματα διατροφής για την υγεία και φαρμακευτικά παρασκευάσματα. (O'Sullivan et al., 1992).



Ακόμη υπάρχουν αυξανόμενες επιστημονικές ενδείξεις όσον αφορά την ιδέα ότι η διατήρηση της υγιούς μικροχλωρίδας του εντέρου, παρέχει προστασία κατά των γαστρεντερικών διαταραχών, συμπεριλαμβανομένου των γαστρεντερικών λοιμώξεων, των φλεγμονών του εντέρου ακόμη και του καρκίνου. Η χρήση των καλλιεργειών προβιοτικών βακτηρίων διεγείρει την ανάπτυξη των ωφέλιμων μικροοργανισμών, απομακρύνει τα δυνητικά επιβλαβή βακτήρια και ενισχύει τους φυσικούς μηχανισμούς άμυνας του σώματος. Σήμερα υπάρχουν πολλά στοιχεία σχετικά με τις θετικές επιπτώσεις των προβιοτικών στην υγεία του ανθρώπου. Ωστόσο οι μελέτες που έχουν γίνει, αφορούν μόνο ανθρώπους που νοσούν. Έτσι υπάρχει επείγουσα ανάγκη να αποδειχθεί πως τα προβιοτικά ωφελούν την υγεία του μέσου όρου πληθυσμού, δηλαδή των γενικά υγιών.

Ένα προβιοτικό για ωφελήσει την υγεία του ανθρώπου θα πρέπει να πληροί διάφορα κριτήρια :

A) Θα πρέπει να έχει καλές τεχνολογικές ιδιότητες έτσι ώστε να μπορεί να παρασκευαστεί και να ενσωματωθεί σε προϊόντα διατροφής χωρίς να χάσει τη βιωσιμότητά του και τη λειτουργικότητά του.

B) Θα πρέπει να μην δημιουργούνται δυσάρεστες γεύσεις και οσμές.

Γ) Θα πρέπει να επιβιώσει στο πέρασμα μέσα από τον ανώτερο γαστρεντερικό σωλήνα και να φθάσει ζωντανός στο χώρο δράσης του.

Δ) Θα πρέπει να είναι σε θέση αν λειτουργήσει στο χώρο του εντέρου. (Saarela et al., 2000).

Αρκετοί παράγοντες φαίνεται να επηρεάζουν τη βιωσιμότητα των προβιοτικών καλλιιεργειών σε προϊόντα γάλακτος που έχουν υποστεί ζύμωση. Η οξύτητα, το pH και το υπεροξείδιο του υδρογόνου έχουν εντοπιστεί και έχουν επιπτώσεις κατά την παρασκευή και την αποθήκευση του γιαουρτιού. Άλλοι παράγοντες όπως η θερμοκρασία αποθήκευσης, η περιεκτικότητα σε οξυγόνο και οι συγκεντρώσεις του γαλακτικού οξέος και του οξικού οξέος έχουν θεωρηθεί ότι επηρεάζουν τη βιωσιμότητα των προβιοτικών οργανισμών στο γιαούρτι. (Dave & Shah, 1996).

Τα συστατικά της ανθρώπινης εντερικής μικροχλωρίδας και των τροφίμων που εισέρχονται στο έντερο μπορεί να έχουν ευεργετικά ή βλαπτικά αποτελέσματα για την υγεία του ανθρώπου. Συγκεκριμένα βακτηριακά είδη χρησιμοποιούνται για τη ζύμωση γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως το γιαούρτι και επιλέγονται από την υγιή μικροχλωρίδα του εντέρου. Οι μικροοργανισμοί αυτοί είναι αντιπαθογόνοι και παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδη δράση.

Ως εκ τούτου συμμετέχουν με ενισχυμένη αντοχή στον αποικισμό των παθογόνων βακτηρίων στο έντερο και οδηγούν στην εισαγωγή νέων τρόπων θεραπευτικών και προφυλακτικών παρεμβάσεων με βάση την κατανάλωση των μονοκαλλιιεργειών και μικτών καλλιιεργειών ευεργετικών ζωντανών μικροοργανισμών ως προβιοτικών. Τα προβιοτικά ορίζονται ως «ζωντανοί μικροοργανισμοί, οι οποίοι με την πρόσληψη σε επαρκείς αριθμούς, ασκούν οφέλη για την υγεία πέρα από τη βασική διατροφή. (Adolfsson et al., 2004).

## **B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### ΓΕΝΙΚΑ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η παραγωγή ζυμώμενου κατσικίσιου γάλακτος και μελετήθηκε η επίδραση του χρόνου αποθήκευσης στα φυσικοχημικά, μικροβιολογικά και γευσιγνωστικά χαρακτηριστικά του. Πιο αναλυτικά παρασκευάστηκαν ζυμώμενα γάλατα με την παραδοσιακή χλωρίδα της γιαούρτης, δηλαδή *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus* μαζί με το αναγνωρισμένο ως προβιοτικό μικροοργανισμό *L. casei* ATCC 393. Το γάλα μαζί με τους μικροοργανισμούς αφέθηκε για ζύμωση στους 37°C μέχρι το pH να φτάσει την τιμή 4,6. Στη συνέχεια τοποθετήθηκε σε παγόλουτρο και τελικά τα παραγόμενα ζυμώμενα γάλατα τοποθετήθηκαν στο ψυγείο (4°C) για 28 ημέρες.

#### ➤ **Μικροοργανισμοί**

Η θερμοφιλή καλλιέργεια γιαούρτης, CH-1 που αποτελείται από συγκεκριμένες καλλιέργειες *S. thermophilus* και *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* σε λυοφιλιωμένη μορφή (Chr. Hansen, Horsholm, Denmark) χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Πριν από την χρήση η CH-1 καλλιέργεια ενεργοποιήθηκε προσθέτοντας ένα φακελάκι των 50U (αποτελούμενο από  $\approx 1 \times 10^6$  cfu/g *S. thermophilus* και  $\approx 1 \times 10^8$  cfu/g *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) σε 500 mL αποστειρωμένου 14% (w/v) αποβουτυρωμένου γάλακτος και αναδεύτηκε για 15 λεπτά για τη δημιουργία ομογενούς καλλιέργειας. Επίσης το προβιοτικό στέλεχος *L. casei* ATCC 393 (DSMZ, Braunschweig, Germany) χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία και αναπτύχθηκε στους 37°C σε θρεπτικό de Man, Rogosa, and Sharpe (MRS).

#### ➤ **Παραγωγή ζυμώμενου γάλακτος**

Παστεριωμένο, ομογενοποιημένο κατσικίσιο γάλα του εμπορίου χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία (3,5% λιπαρά). Το γάλα θερμάνθηκε στους 37°C και στη συνέχεια προστέθηκε η καλλιέργεια (καλλιέργεια CH-1 σε ποσοστό 0.3% v/v, και *L. casei*  $\approx 1 \times 10^8$  cfu/mL). Τα δείγματα αφέθηκαν στους 37°C για ζύμωση μέχρι την τιμή pH 4,6. Στη συνέχεια τα ζυμωμένα γάλατα ψύχθηκαν στους 15°C σε παγόλουτρο. Τέλος τα δείγματα αποθηκεύτηκαν σε οικιακό ψυγείο (4°C). Το πείραμα επαναλήφθηκε δύο φορές.

### ➤ Μέτρηση φυσικοχημικών παραμέτρων

**pH:** Η μέτρηση του pH έγινε με πεχάμετρο, βυθίζοντας τα ηλεκτρόδια στο δείγμα μέχρι να σταθεροποιηθεί η τιμή.

**Οξύτητα:** Ζυγίστηκαν 9g δείγματος, σε κωνική φιάλη, προστέθηκε διπλάσια ποσότητα απεσταγμένου νερού και δείκτης φαινολοφθαλεΐνης. Τέλος έγινε τιτλοδότηση με πρότυπο διάλυμα NaOH 0.1N, μέχρις ότου το χρώμα του διαλύματος να γίνει ελαφρώς ροζ σε όλο τον όγκο του δείγματος. Η τιτλοδοτούμενη οξύτητα εκφράστηκε σε % γαλακτικό οξύ χρησιμοποιώντας το τύπο:

$$\text{Γαλακτικό οξύ (\%)} = \frac{\text{ml } \frac{N}{10} \text{ NaOH} \times 0,009}{\text{Ποσότητα δείγματος}} \times 100$$

### ➤ Βιωσιμότητα καλλιέργειας

Για την μέτρηση των μικροοργανισμών χρησιμοποιήθηκαν δείγματα από τα ζυμώμενα γάλατα από διάφορα χρονικά διαστήματα της αποθήκευσης. Τα δείγματα αυτά διαλύθηκαν και ομογενοποιήθηκαν σε διάλυμα Ringer, στη συνέχεια αραιώθηκαν και στρώθηκαν σε τριβλία χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχο εκλεκτικό θρεπτικό για κάθε μικροοργανισμό. Συγκεκριμένα ο *S.thermophilus* και ο *L. bulgaricus* μετρήθηκαν σε θρεπτικά LM17 και MRS (το pH ρυθμίστηκε στο 5,2) αντιστοίχως στους 45°C, σύμφωνα με τον Kearny et al., 2009. Ο *L. casei* μετρήθηκε σε εκλεκτικό θρεπτικό MRS στο οποίο προστέθηκαν χλωριούχο λίθιο (0.2% w/v) και προπιονικό νάτριο (0.3% w/v), στους 37°C (Vinderola and Reinheimer 2000).

### ➤ Οργανοληπτικός έλεγχος

20 δοκιμαστές από το Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Πελοποννήσου, χρησιμοποιήθηκαν για να αξιολογήσουν τα παραχθέντα ζυμώμενα γάλατα και να τα συγκρίνουν με εμπορικά δείγματα ως προς χρώμα, γλυκό άρωμα, ξινό άρωμα, λεία υφή, γλυκύτητα, ιξώδες, επίγευση και γενική εντύπωση. Ζητήθηκε από τους δοκιμαστές να

βαθμολογήσουν κάθε ένα χαρακτηριστικό χρησιμοποιώντας μια κλίμακα από το 1 (εξαιρετικά μη αποδεκτό) έως το 10 (εξαιρετικά αποδεκτό).

**Πίνακας 5:** Κλίμακα βαθμολόγησης οργανοληπτικού ελέγχου

<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>Κλίμακα 1 έως 10</b>
ΧΡΩΜΑ	Λευκότητα	Ασθενή έως έντονη
ΓΛΥΚΟ ΑΡΩΜΑ	Άρωμα σχετικό με «νότες» γλυκού, ψημένου ή ανθών ακόμα και καμένη ζάχαρη.	Ασθενές έως έντονο
ΞΙΝΟ ΑΡΩΜΑ	Φρέσκια ξινή μυρωδιά, για παράδειγμα, φρέσκια κρέμα γάλακτος	Ασθενές έως έντονο
ΛΕΙΑ ΥΦΗ	Παρουσία ανιχνεύσιμων στερεών σωματιδίων	Έντονη παρουσία έως απουσία
ΓΛΥΚΥΤΗΤΑ	Γλυκιά αίσθηση ζάχαρης	Ασθενή έως έντονη
ΙΞΩΔΕΣ	Αντίσταση του προϊόντος να ρέει	Μεγάλη έως μικρή
ΕΠΙΓΕΥΣΗ	Αίσθηση γεύσης που εμφανίζεται στο στόμα μετά την εξάλειψη του προϊόντος	Ασθενές έως έντονο
<b>ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ</b>	Πόσο καλή είναι η γενική εντύπωση από το προϊόν	



## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### ➤ Επίδραση της αποθήκευσης στις τιμές του pH των ζυμώμενων προϊόντων

Η επίδραση της αποθήκευσης στην τιμή του pH των ζυμώμενων προϊόντων παρουσιάζεται στον πίνακα 6. Η αρχική τιμή του pH κυμάνθηκε μεταξύ 4,55 – 4,60, ενώ κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παρουσιάστηκε συνεχής μείωση. Αυτή η μείωση ήταν πιο έντονη τις πρώτες μέρες της αποθήκευσης φτάνοντας τις τιμές 4,31 και 4,01 μετά από 7 και 14 ημέρες αντίστοιχα. Στη συνέχεια η μείωση συνεχίστηκε αλλά με μικρότερους ρυθμούς φτάνοντας την τιμή 3,88 μετά από 28 ημέρες αποθήκευσης στους 4°C.

### ➤ Επίδραση της αποθήκευσης στις τιμές της τιτλοδοτούμενης οξύτητας των ζυμώμενων προϊόντων

Ο πίνακας 6 παρουσιάζει την επίδραση της αποθήκευσης στις τιμές της τιτλοδοτούμενης οξύτητας των ζυμώμενων προϊόντων. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παρατηρήθηκε συνεχής αύξηση των τιμών της τιτλοδοτούμενης οξύτητας. Η αύξηση αυτή, όπως και στην περίπτωση του pH ήταν πιο έντονη τις πρώτες μέρες της αποθήκευσης φτάνοντας τις τιμές 1,04 και 1,26 % w/v γαλακτικό οξύ μετά από 7 και 14 ημέρες. Στη συνέχεια οι καλλιέργειες συνέχισαν να παράγουν οξύ αλλά με μικρότερους ρυθμούς φτάνοντας 1,44 % w/v γαλακτικό οξύ την 21<sup>η</sup> ημέρα. Στη συνέχεια δεν παρατηρήθηκε αύξηση μετά από συνολικά 28 ημέρες αποθήκευσης στους 4°C.

**Πίνακας 6:** Τιτλοδοτούμενη οξύτητα και pH στα ζυμωμένα γάλατα κατά την αποθήκευσή τους στους 4°C

Μέρες αποθήκευσης	pH	Οξύτητα (%w/v γαλακτικό)
7	4,31±0.01	1,04±0.01
14	4,01±0.01	1,26±0.05
21	3,96±0.03	1,44±0.02
28	3,88±0.03	1,45±0.03

➤ **Επίδραση της αποθήκευσης στις τιμές της βιωσιμότητας των καλλιεργειών**

Ο *S. thermophilus* διατήρησε υψηλούς αριθμούς ζωντανών κυττάρων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης (Πίνακας 7). Αυτά τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με άλλων εργασιών όπου αναφέρεται ότι ο *S. thermophilus* γενικά επιβιώνει αρκετά καλά ( $>10^8$  cfu/mL) σε ζυμώμενα προϊόντα αποθηκευμένα σε συνθήκες οικιακού ψυγείου για 3 έως και 6 μήνες (Varga et al., 2014; Kudelka, 2010). Σε όλα τα στάδια της αποθήκευσης οι αριθμοί του *S. thermophilus* ήταν υψηλότεροι σε σχέση με τον *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Επιπλέον το άθροισμα των *S. thermophilus* και *L. bulgaricus* ήταν πάνω από την ελάχιστη απαίτηση των  $10^7$  ζωντανών μικροοργανισμών ανά γραμμάριο προϊόντος (FAO/WHO, 2003). Ο *L. bulgaricus* ήταν ο μικροοργανισμός με τη μεγαλύτερη μείωση της βιωσιμότητας. Συγκεκριμένα μετά από 28 ημέρες αποθήκευσης οι τιμές του μειώθηκαν σε 7,63 log cfu/g. Ο *L. casei* ATCC 393 ήταν ο μικροοργανισμός με τις μεγαλύτερες τιμές βιωσιμότητας καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης ( $> 10^8$  cfu/g). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης οι αριθμοί του *L. casei* ήταν μεγαλύτεροι από την ελάχιστη απαίτηση των 6 logcfu/g για να χαρακτηριστεί ως προβιοτικό προϊόν.

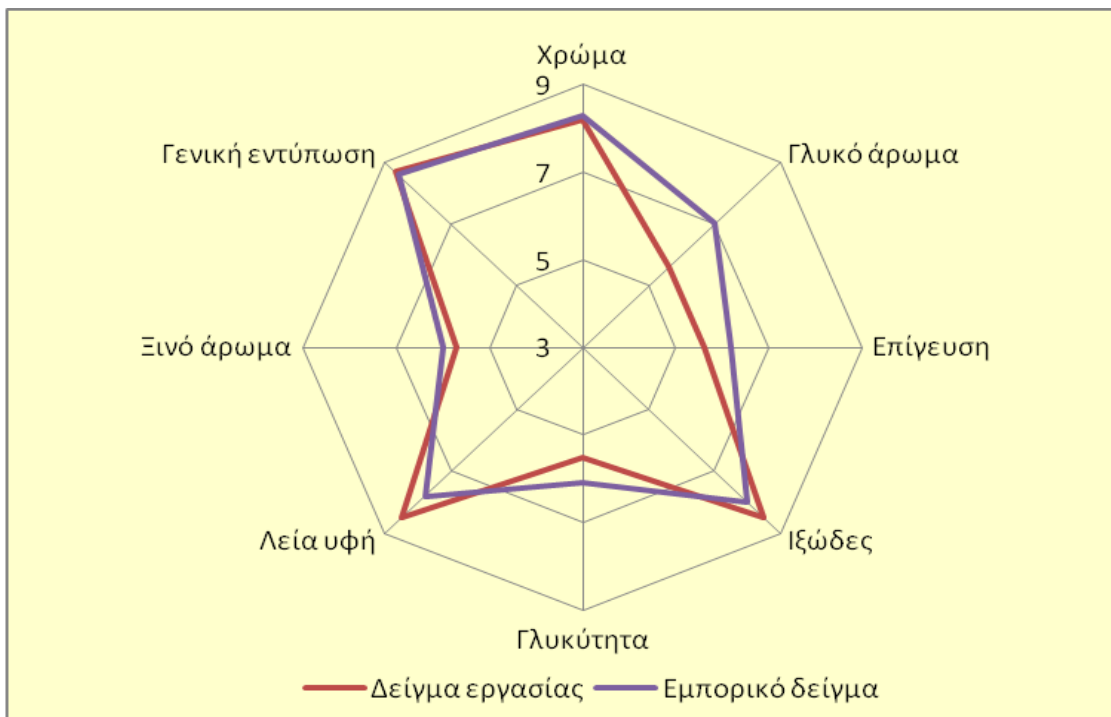
**Πίνακας 7:** Βιωσιμότητα (log cfu/g) των *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* και *Lactobacillus casei* ATCC 393, στα ζυμώμενα γάλατα κατά την αποθήκευσή τους στους 4°C.

Μέρες αποθήκευσης	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	<i>L. casei</i> ATCC 393
0	8.53±0.07	8.57±0.06	8.78±0.05
7	8.40±0.04	8.13±0.03	8.59±0.02
14	8.29±0.02	8.00±0.03	8.55±0.01
21	8.34±0.05	7.82±0.05	8.41±0.07
28	8.15±0.06	7.63±0.04	8.24±0.09

### ➤ Οργανοληπτικός έλεγχος

Ο οργανοληπτικός έλεγχος επιβεβαίωσε την υψηλή ποιότητα των ζυμώμενων προϊόντων τα οποία έλαβαν βαθμολογίες παραπλήσιες με αντίστοιχα εμπορικά προϊόντα (Σχήμα 1) Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς το χρώμα και το ξινό άρωμα. Το προϊόν της παρούσας εργασίας έλαβε υψηλότερη βαθμολογία για τη λεία υφή και το ιξώδες ενώ σημαντικά μικρότερη ως προς το γλυκό του άρωμα. Η τελευταία παρατήρηση μπορεί να αποδοθεί στη χαμηλή τελική τιμή pH και αντίστοιχα υψηλή τιμή τιτλοδοτούμενης οξύτητας κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Η γενική εντύπωση ήταν παρόμοια τόσο για το δείγμα της παρούσας εργασίας όσο και για το εμπορικό δείγμα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το εμπορικό δείγμα, λόγω έλλειψης αντίστοιχου προϊόντος, ήταν φτιαγμένο με αγελαδινό γάλα. Παρόλα αυτά οι παραπλήσιες τιμές του οργανοληπτικού ελέγχου δείχνουν ότι το προϊόν με κατσικίσιο γάλα, που γενικά δεν είναι τόσο αποδεκτό από το κοινό, μπορεί εύκολα να καταναλωθεί σε αυτή τη μορφή μετά από ζύμωση.

**Σχήμα 1:** Αποτελέσματα οργανοληπτικού ελέγχου



## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η παρασκευή προβιοτικού ζυμώμενου κατσικίσιου γάλακτος. Μελετήθηκε η βιωσιμότητα της μικροχλωρίδας του ζυμώμενου γάλακτος κατά την αποθήκευσή του στους 4°C.

Κατά την αποθήκευση των προβιοτικών προϊόντων παρατηρήθηκε πτώση στο pH και αύξηση της τιτλοδοτούμενης οξύτητας σε όλες τις περιπτώσεις που μελετήθηκαν. Όσο αφορά τη βιωσιμότητα των καλλιεργειών σε όλα τα στάδια της αποθήκευσης οι αριθμοί του *S. thermophilus* ήταν υψηλότεροι σε σχέση με τον *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Μάλιστα ο *L. bulgaricus* ήταν ο μικροοργανισμός με τη μεγαλύτερη μείωση της βιωσιμότητας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης οι αριθμοί του *L. casei* ήταν μεγαλύτεροι από την ελάχιστη απαίτηση των 6 logcfu/g για να χαρακτηριστεί ως προβιοτικό προϊόν. Επίσης ο οργανοληπτικός έλεγχος επιβεβαίωσε την υψηλή ποιότητα των ζυμώμενων προϊόντων τα οποία έλαβαν βαθμολογίες παραπλήσιες με αντίστοιχα εμπορικά προϊόντα.

Αυτά τα αποτελέσματα είναι πολύ σημαντικά από τεχνολογική άποψη, αφού δίνουν μια πρώτη εικόνα στη βιωσιμότητα των προβιοτικών μικροοργανισμών κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, βέβαια απαιτείται περισσότερη και πιο συστηματική έρευνα στον τομέα αυτό.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική**

Ανυφαντάκης Μ. Ε., (1994), Χημεία και Ανάλυση του γάλακτος, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, 192, 193, 194.

Ανυφαντάκης Ε., Καλαντζόπουλος Γ. ,(1993), Γαλακτοκομία, Τόμος Δεύτερος, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, 71,72.

Ανυφαντάκης Ε. (2004): Τυροκομία (Εκδόσεις Σταμούλης).

Βιταλιώτη Κ., (2012), Μεταπτυχιακή Μελέτη. Παρασκευή γιαούρτης από μικροδιηθημένο γάλα, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Βουτσινάς Λ. , Κονδύλη Ε. & Κατσιάρη Μ. , 2005, Η διατροφική αξία του γίδινου γάλακτος , Εκδόσεις Τρίαινα, Αθήνα.

Γάλα Γαϊδούρας, (2012) Οι Ιδιότητες του Γάλακτος, Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:

<http://galagaidouras.gr>

Επιμορφωτικά σεμινάρια στη γαλακτοκομία, (1983), Εθνική επιτροπή γάλακτος, 59, 60, 72.

Ζαρμπούτης Β. Ι., (2003), Γαλακτοκομία, Εκδόσεις Ίων, 73, 74.

Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, Γενικό Χημείο του Κράτους, (2009).

Μάντης Ι. Α., (2000), Υγιεινή και Τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Τρίτη έκδοση, Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη, 1,2, 30, 255.

Μανωλκίδης Σ. Κ., (1983), Γαλακτοκομία. Τεχνολογία των προϊόντων του γάλακτος, Εκδοτικός Οίκος Αφών Κυριακίδη, 36, 37, 40.

Νεστορή Βασιλική, (2013) Είδη γάλακτος που κυκλοφορούν στο εμπόριο, Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: (<http://www.diaitologia.gr/gala/>)

Σοφρά Δ., Στυλιανού Σ., (2008) Μεταπτυχιακή Μελέτη. Σύνθεση και χαρακτηριστικά γίδινου γάλακτος σε σύγκριση με πρόβειο και αγελαδινό, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ Αθήνας

Life 2 Day, (2013) Είδη Γάλακτος και πως ωφελούν τον Οργανισμό, Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.life2day.gr>

EUFIC, (2009) Ποικιλίες Αγελαδινού Γάλακτος, Μέθοδοι Επεξεργασίας και Υγεία Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.eufic.org>

### **Ξενόγλωσση**

Adolfsson O., Meydani N. S. and Russell M. R., (2004). Yogurt and gut function, *The American Journal of Clinical Nutrition*, American Society for Clinical Nutrition.

Bozanic R. and Tratnik L., (2001). Quality of cow's and goat's fermented Bifido milk during storage, *Faculty of Food Technology and Biotechnology*, Volume 39, Pages 109-114.

Brennan J. G., (2006). *Food Processing Handbook*, WILEY-VCHV Verlag GmbH & Co. KG a A, Weinheim, 117.

Butel M.-J., (2013). Probiotics, gut microbiota and health, *Médecine et Maladies Infectieuses*, Volume 44, Issue 1, Page 1.

Champagne C. P., Roy D. and Lafond A., (1997). Selective enumeration of *Lactobacillus casei* in yogurt-type fermented milks based on a 15° C incubation temperature, *Biotechnology Techniques*, Volume 11, Issue 8, pp 567-569.

Chandan R. C., Kilara A., Shah N. P., (2008). *Dairy Processing and Quality Assurance*, Willey-Blackwell, 57, 220, 227.

*Dairy processing handbook*, Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86, Sweden, 1-25.

Dave R. I. and Shah N. P., (1996). Viability of yogurt and probiotic bacteria in yogurts made from commercial starter cultures, *International Dairy Journal*, Volume 7, Issue 1, Page 31-41.

FAO/WHO. 2003. Joint FAO/WHO food standards programme. Codex standard for fermented milks 243. Codex Alimentarius Commission.

Farnworth E. R., (2008). Handbook of fermented functional foods, Second edition, Taylor & Francis Group, 7, 130, 166, 168.

Fernandes R., (2008), *Microbiology handbook dairy products*, Leatherhead Publishing, 61, 79, 80.

Gibson R. G., Saavedra M. J., Macfarlane S., Macfarlane T. G., (1997). Probiotics and intestinal infections. Fuller R., *Probiotics 2 Applications and practical aspects*, Chapman & Hall, 10-39.

Guler-Akin M. B., Serdar Akin M., (2005). Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk, *Food Chemistry*, Volume 100, Issue 2, Pages 788-793.

Hoolasi K., (2005). A HACCP Study on Yogurt Manufacture, in the Department of Operations & Quality Management in the Faculty of Commerce at the Durban Institute of Technology, 26,27.

Hutkins W. R., (2006), *Microbiology and technology of fermented foods*, Blackwell publishing, 25, 27.

Investment Centre Division FAO, (2009). *Agribusiness Handbook Milk/Dairy Products*, FAO, Rome Italy, 7, 18.

Kearney, N. Meng, X.C., Stanton, C., Kelly, J., Fitzgerald, G.F., and Ross, R.P. 2009. Development of a spray dried probiotic yoghurt containing *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 *Int. Dairy J.*, 19:684–689

Kourkoutas Y., Xolias V., Kallis M., Bezirtzoglou E., Kanellaki M., (2004). Lactobacillus casei cell immobilization on fruit pieces for probiotic additive, fermented milk and lactic acid production, *Process Biochemistry*, Volume 40, Page 411–416.

Kudelka, W. 2010. Probiotics in natural bio-yoghurts of goats' milk. *Milchwissenschaft* 65:407–410.

Litchfield J. H., (1996). Microbiological Production of lactic Acid, Battelle Columbus, Ohio 43201, 51, 52, 53.

Lourens-Hattingh A., Viljoen B. C.,(2001). Yogurt as probiotic carrier food, *International Dairy Journal*, Volume 11, Issues 1-2, Pages 1-17.

MacBean D. R., (2010). Packaging and the Shelf Life of Yogurt. In Robertson G. L., *Food packaging and shelf life: A practical guide.* , University of Queensland and Food Packaging Environment Brisbane, Australia , 145-146

Maltby E.,(2009). The Organic Milk Market. In Mendenhall K., *The Organic Dairy Handbook*, Northeast Organic Farming Association of New York, pages 26-43.

Marshall E. and Mejia D., (2011). Traditional fermented food and beverage for improved livelihoods, Rural Infrastructure and Agro-Industries Division Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2.

Marth E. H., Steele J. L., (2001), *Applied Dairy Microbiology*, Second edition, Revised and Expanded, Marcel Dekker, 78, 302, 303, 308, 309, 310, 345.

Martin-Diana A.B., Janer C., Pelaez C., Requena T.,(2003). Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria, *International Dairy Journal*, Volume 13, Issue 10, Pages 827-833.

Minervini F., Bilancia M. T., Siragusa S., Gobbetti M., Caponio F., (2009). Fermented goat's milk produced with selected multiple starters as a potentially functional food, *Food Microbiology*, Volume 26, Issue 6, Pages 559-564.

Oberman H., Libudzisz, (1988). Fermented milks. In Wood J. B. B., *Microbiology of fermented foods*, Second edition, Volume 1.



Oozeer R., Leplingard A., Mater D. D. G., Marteau A., Doré J., Bresson J.-L. and Mogenet G., Michelin R., Seksek I., Corthier P.,(2006), Survival of *Lactobacillus casei* in the human digestive tract after consumption of fermented milk, *Applied and Environmental Microbiology*

O'Sullivan M.G., Thornton G., O'Sullivan G.C. and Collins J.K.,(1992), Probiotic bacteria: myth or reality?, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 3, Pages 309-314.

Ravula R. R. and Shah N. P.,(1998 ), Selective enumeration of *Lactobacillus casei* from yogurts and fermented milk drinks, *Biotechnology Techniques*, Volume 12, Issue 11, Pages 819-822.

Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A.,(2006), *Handbook of enology*. Volume 1.The microbiology of wine and vinifications.2<sup>nd</sup> edition, Chapter 4 Lactic Acid Bacteria, Faculty of Enology Victor Segalen University of Bordeaux II, Talence, France, 115-118

Saarela M.,(2007).*Functional Dairy Products*, Volume 2, Woodhead Publishing Limited, , 53-56, 391- 404.

Saarela M., Mogensen G., Fonden R., Matto J., Mattila-Sandholm T., (2000). Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties, *Journal of Biotechnology*, Volume 84, Issue 3, Pages 197-215.

Singh H. & Flanagan J., (2006).Milk Proteins. In Hui Y.H., *Hanbook of Food science technology and engineering*, Volume 1, Taylor and Francis Group.

Svensson U.,(1999). *Industrial Perspectives In Tannock W. G., Probiotics. A critical review*, Horizon scientific press.

Tamine A., (2005), *Probiotic Dairy Products*, Dairy Science and Technology Consultant, Ayr UK, Blackwell Publishing Ltd, 2005, 7, 9, 39 , 40, 4, 42.

Tamine A.Y. and Robinson R.K., (1999), *Yogurt Science and Technology*, Second edition, Woodhead Publishing Limited Abington Hall, England, 1-15

Tripathi M.K., Giri S.K., (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage, *Journal of Functional Foods*, Volume 9, Pages 2225-241.

Varga, L., Süle, J., and Nagy, P. 2014. Survival of the characteristic microbiota in probiotic fermented camel, cow, goat, and sheep milks during refrigerated storage. *J. Dairy Sci.* 97:1–6.

Vedamunthu R. E,(2006). Starter Cultures for Yogurt and Fermented Milks. In Chandan R. C., White C. H., Kilara A., Hui Y. H., *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*, (pp89-115), Blackwell Publishing.

Vinderola, C.G., and Reinheimer, J.A. 2000. Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic acid bacteria in fermented dairy products. *Int. Dairy J.* 10:271-275.

Walstra P., Geurts J. T., Noomen A., Jellema A., Van Boekel S. J. A. M., (1999), *Dairy Technology, Principles of milk. Properties and Processes*, 37.

Wang S., Zhu H., Lu C., Kang Z., Luo Y., Feng L., and Lu X.,(2012). Fermented milk supplemented with probiotics and prebiotics can effectively alter the intestinal microbiota and immunity of host animals, *Journal of Dairy Science*, Volume 95, Issue 9, Pages 4813-1822.

Yu J., Wang W. H. B., Menghe L. G., Jiri M. T., Wang H. M., Liu W. J., Bao Q. H., Lu Q., Zhang J. C., Wang F., Xu H. Y., Sun T. S. and Zhang H. P., (2011). Diversity of lactic acid bacteria associated with traditional fermented dairy products in Mongolia, *Journal of Dairy Science*, Volume 94, Issue 7, Pages 3229-3241.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗ

## 1. Poster presentation στο πλαίσιο διεθνούς συνεδρίου

Salamoura, C., Kontogianni, A., **Katsipi, D.**, Kandyliis, P., Varzakas, T. (2014). Probiotic fermented milks made of cow's milk, goat's milk and their mixture. European Biotechnology Congress, May 15-18, Lecce, Italy. Poster presentation.

### Probiotic fermented milks made of cow's milk, goat's milk and their mixture

C. Salamoura, A. Kontogianni, D. Katsipi, P. Kandyliis, T. Varzakas

Department of Food Technology, Technological Educational Institute of Peloponnese, Antikalamos, 24100 Kalamata, Greece. e-mail: pkandyliis@yahoo.gr



#### Abstract

In the present study probiotic fermented milks were produced using pasteurized cow's milk, goat's milk and a mixture of them. Three different microorganisms were used in their production namely *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Lactobacillus casei* ATCC 393. Their viability was monitored during storage at 4°C for 4 weeks. All microorganisms were present at the same numbers at the first day ( $\approx 8.5 \log_{10} \text{cfu/g}$ ), but during storage their numbers were declined. This decline was higher in the case of *L. bulgaricus* in all milks used. In the counts of *L. casei* and *S. thermophilus* a slow and constant decrease was observed; however, their final viability percentages did not differ significantly in the probiotic fermented milks tested, apart from goat milk where the numbers of *S. thermophilus* were significantly lower than the other milks. It should be noted that all microorganisms retained viable numbers higher than  $6 \log_{10} \text{cfu/g}$  even at the end of the storage, something that is important to confirm the probiotic character of the product. The sensory evaluation ascertained the overall quality of the probiotic fermented milks that scored similar values with the commercial sample, apart from the fermented cow milk which scored significantly lower values.

#### INTRODUCTION

Over the last decades, there is great interest in developing novel foods containing probiotic microorganisms, such as bifidobacteria and lactic acid bacteria. Such functional foods demonstrate a great potential in promoting human health. Maintenance of the intestinal microbial homeostasis, prevention of pathogenic infections, stabilization of the gastrointestinal barrier function, reduction of blood cholesterol and production of anti-carcinogenic and anti-mutagenic compounds are included among the beneficial effects of probiotic-based foods [1,2]. To deliver the health benefits, probiotics need to contain an adequate amount of live bacteria (at least  $10^6 \text{cfu/g}$ ), able to survive the acidic conditions of the upper gastrointestinal tract and proliferate in the intestine, a requirement that is not always fulfilled [2,3]. The milk used in dairy products is very important and it is responsible, among others, for the organoleptic characteristics of the final product. Every mammal species has a unique milk composition in terms of both major (proteins, fats, and lactose) and minor (vitamins, oligosaccharides, free aminoacids, peptides, trace minerals, etc) milk constituents and this may influence the growth and survival rates of lactobacilli and bifidobacteria. The aim of the present study was to monitor the viability during refrigerated storage of *L. casei* ATCC 393, *L. bulgaricus*, and *S. thermophilus* in probiotic cultured dairy foods made from different varieties of milk, and to evaluate their sensory characteristics.

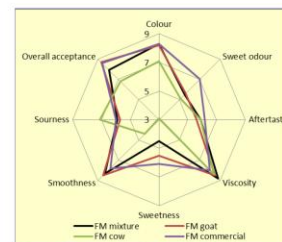


Figure 1. Sensory analysis results for fermented milk (FM) with cow's, goat's, cow's and goat's milk and commercial fermented milk.

Storage days	Cow milk	Cow and goat milk	Goat milk
0	8.83±0.04 <sup>a</sup>	8.83±0.02 <sup>a</sup>	8.78±0.05 <sup>ab</sup>
7	8.55±0.08 <sup>bcdde</sup>	8.72±0.03 <sup>abc</sup>	8.59±0.02 <sup>abcd</sup>
14	8.45±0.05 <sup>cdef</sup>	8.50±0.04 <sup>cdef</sup>	8.55±0.01 <sup>bcde</sup>
21	8.40±0.02 <sup>def</sup>	8.48±0.01 <sup>cdef</sup>	8.41±0.07 <sup>def</sup>
28	8.43±0.06 <sup>def</sup>	8.31±0.04 <sup>ef</sup>	8.24±0.09 <sup>f</sup>

Storage days	Cow milk	Cow and goat milk	Goat milk
0	8.56±0.03 <sup>a</sup>	8.44±0.05 <sup>abc</sup>	8.53±0.07 <sup>ab</sup>
7	8.34±0.01 <sup>abcd</sup>	8.31±0.01 <sup>abcd</sup>	8.40±0.04 <sup>abcd</sup>
14	8.22±0.06 <sup>cde</sup>	8.30±0.01 <sup>bcd</sup>	8.29±0.02 <sup>bcd</sup>
21	8.20±0.01 <sup>cde</sup>	8.24±0.05 <sup>de</sup>	8.34±0.05 <sup>abcd</sup>
28	8.02±0.03 <sup>e</sup>	8.15±0.08 <sup>de</sup>	8.15±0.06 <sup>de</sup>

Storage days	Cow milk	Cow and goat milk	Goat milk
0	8.58±0.07 <sup>a</sup>	8.57±0.05 <sup>a</sup>	8.57±0.06 <sup>a</sup>
7	8.31±0.02 <sup>b</sup>	8.32±0.01 <sup>b</sup>	8.13±0.03 <sup>bcd</sup>
14	8.25±0.03 <sup>bc</sup>	8.28±0.02 <sup>b</sup>	8.00±0.03 <sup>de</sup>
21	8.01±0.02 <sup>de</sup>	8.03±0.03 <sup>cde</sup>	7.82±0.05 <sup>ef</sup>
28	7.96±0.06 <sup>de</sup>	7.91±0.01 <sup>de</sup>	7.63±0.04 <sup>f</sup>

Significant differences ( $p < 0.05$ ) are indicated by different letters in superscript.

#### METHODS

**Strains:** *L. casei* (DSMZ, ATCC 393) and the thermophilic starter, CH-1 (Chr. Hansen) *S. thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

**Fermented milk production:** Pasteurized commercial milks were heated at 37°C and the starter microorganisms were added. Milks were fermented at 37°C until pH value of 4.6. Thereafter, the fermented milks cooled to 15°C in ice water and stored at 4°C.

**Culture viability:** Aliquots of fermented milk were serially diluted to sterilized quarter-strength Ringer solution and plated onto the appropriate selective medium for each strain. *S. thermophilus* and *L. bulgaricus* were enumerated on L-M17 and MRS (adjusted to pH 5.2) respectively at 45°C [4], while *L. casei* on a selective medium of MRS supplemented with lithium chloride and sodium propionate, at 37°C [5].

**Sensory evaluation:** 20 panelists familiar with the consumption of fermented milks from the Department of Food Technology, were used to evaluate the produced fermented milks and a commercial sample for color, sweet odor, sourness, smoothness, sweetness, viscosity, aftertaste and overall acceptability, using a 10-point hedonic scale ranging from 1 ("dislike extremely") to 10 ("like extremely").

**Statistical analysis:** All experiments and analyses were carried out in duplicate and the mean values are presented. Analysis of variance (ANOVA) was performed on the data, and the means were compared using the Tukey honest significant difference (HSD) test, with significance defined at  $P < 0.05$ . The statistical package Statistica version 5.0 (StatSoft Inc., Tulsa, USA) was used.

#### RESULTS & DISCUSSION

##### Culture viability

- ✓ *L. casei* ATCC 393 was the most numerous culture component in all 3 products (Table 1) both at the beginning and at the end of the 4-week storage period ( $> 10^6 \text{cfu/g}$ ).
- ✓ *S. thermophilus* retained high numbers of viable cells throughout storage (Table 2). Our findings are in agreement with those of previous studies, that *S. thermophilus* generally survives well ( $> 10^6 \text{cfu/g}$ ) in yogurt or similar fermented milks stored under refrigeration for 3 to 6 weeks [6,7].
- ✓ *L. bulgaricus* was the microorganism with the highest viability reduction (Table 3). From  $8.5 \log_{10} \text{cfu/g}$  at the beginning of storage its viability declined to values lower than  $8 \log_{10} \text{cfu/g}$ . Higher reduction was observed in goat's milk.
- ✓ The sum of *S. thermophilus* and *L. bulgaricus* was above the minimum requirement of  $10^7$  viable microorganisms per gram [8].
- ✓ All microorganisms retained viable numbers higher than  $6 \log_{10} \text{cfu/g}$  even at the end of the storage, something that is important to confirm the probiotic character of the products.

##### Sensory evaluation

- ✓ The sensory evaluation ascertained the overall quality of the probiotic fermented milks that scored similar values with the commercial sample, apart from the fermented cow milk which scored significantly lower values (Figure 1).
- ✓ No significant differences observed between the samples in terms of aftertaste and viscosity. Fermented cow milk scored significantly lower values in color, smoothness and sweetness and significantly higher in sourness. Commercial fermented milk had higher values in sweet odor.
- ✓ The overall acceptability was higher for the commercial and the fermented goat milk, followed by the mixture of milks. Fermented cow milk scored significantly lower values.

#### CONCLUSIONS

Cow's milk, goat's milk, and their mixture proved to be suitable raw materials for the manufacture of fermented dairy products potentially capable of producing a beneficial effect on human metabolism and health even after 4 weeks of refrigerated storage.

#### REFERENCES

- Möller & de Vrese, 2004. *Milchwissenschaft*, 59:597-601.
- Leahy et al., 2005. *J. Appl. Microbiol.*, 98:1303-1315.
- Boylston et al., 2004. *Int. Dairy J.*, 14:375-387.
- Kearney et al., 2009. *Int. Dairy J.*, 19:684-689.
- Vinderola & Reinheimer, 2000. *Int. Dairy J.*, 10:271-275.
- Varga et al., 2014. *J. Dairy Sci.*, 97:1-6.
- Kudella, 2010. *Milchwissenschaft*, 65:407-410.
- FAO/WHO 2003. *Codex standard for fermented milks 2.4*.

## 2. Η περίληψη δημοσιεύτηκε στο διεθνές περιοδικό *Journal of Biotechnology* (Elsevier, I.F. 2.884)

Salamoura, C., Kontogianni, A., **Katsipi, D.**, Kandyliis, P., Varzakas, T. (2014). Probiotic fermented milks made of cow's milk, goat's milk and their mixture. *Journal of Biotechnology*, 185S, S77.

Abstracts / Journal of Biotechnology 185S (2014) S37–S125

S77

### Probiotic fermented milks made of cow's milk, goat's milk and their mixture



Chrysoula Salamoura\*, Artemis Kontogianni, Despoina Katsipi, Panagiotis Kandyliis, Theodoros Varzakas

Department of Food Technology, Technological Educational Institute of Peloponnese, Antikalamos, Kalamata, Greece

E-mail address: [chrys.salamoura@gmail.com](mailto:chrys.salamoura@gmail.com) (C. Salamoura).

In the present study probiotic fermented milks were produced using pasteurized cow's milk, goat's milks and a mixture of them. Three different microorganisms were used in their production namely *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (CH-1) and *Lactobacillus casei* ATCC 393. Their viability was monitored during storage at 4°C for 4 weeks. All microorganisms were present at the same numbers at the first day ( $\approx 8 \log \text{cfu/g}$ ), but during storage their numbers were declined. This decline was higher in the case of *L. bulgaricus* in all milks used. In the counts of *L. casei* and *S. thermophilus* a slow and constant decrease was observed; however, their final viability percentages did not differ significantly in the probiotic fermented milks tested, apart from goat milk where the numbers of *S. thermophilus* were significantly lower than other milks. It should be noted that all microorganisms retained viable numbers higher than  $6 \log \text{cfu/g}$  even at the end of the storage, something that is important to confirm the probiotic character of the product. The sensory evaluation ascertained the overall quality of the probiotic fermented milks that scored similar values with the commercial sample, apart from the fermented cow milk which scored significantly lower values.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiotec.2014.07.262>

### Immune response in Balb/C vs C57BL/6 mice during oral immunization with pea albumins



### Acknowledgement

Research was supported by NCN Poland projects 2011/01/N/NZ9/07281.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiotec.2014.07.263>

### Modulation of T cell response by probiotics orally delivered to Balb/C vs C57BL/6 mice



Dagmara Zlotkowska\*, Justyna Chudzik Kozłowska, Ewa Wasilewska

Department of Food Immunology and Microbiology, Institute of Animal Reproduction and Food Research of PAS, Olsztyn, Poland

E-mail address: [j.chudzik-kozlowska@pan.olsztyn.pl](mailto:j.chudzik-kozlowska@pan.olsztyn.pl) (D. Zlotkowska).

Murine model for research of mucosal system immune response is still need. Many different strains of mice is used in immunological research response gut mucosal system. Presenting experiments show differences between response of two strains of mice C57BL/6 and Balb/C routinely used in immunological research. Two groups of mice (4–6weeks old) Balb/C and C57BL/6, kept in IVC conditions, were immunized orally with: commercial probiotics Multilac® together with PA (albumin fraction from *Pisum sativum*) in dose of  $5 \times 10^7$  jtk/mouse and 200  $\mu\text{g}$  PA/mouse by 10 consequence days with CT as adjuvant. Blood and fecal samples were taken on 14, 21, 28 and 35 day of experiment. Specific antibodies level was determinate by ELISA. Significantly lower level of specific serum IgG and IgA, and fecal sIgA was determinate in C57BL/6 mice. After termination lymphocytes were isolated from some tissue (SPL, HNLN, MLN, PP) and cultured with stimulation agents (PA). Lymphocytes were phenotype and it was found that both strains gave statistically different percentage of  $\text{CD}^{8+}$ ,  $\text{CD}^{4+}$ ,  $\text{CD}^{8+}\text{CD}^{4+}$  T cells subpopulations. Even C57BL/6 does not induce  $\text{CD}^{4+}\text{CD}^{25+}$  subpopulation (important for allerev mechanisms). Presented experiments show