

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΡΑΒΙΕΡΑΣ ΣΤΟ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟ ΞΥΛΟΥΡΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΦΟΥΚΑΚΗ ΦΑΝΟΥΡΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Assoc. Prof. ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΒΑΡΖΑΚΑΣ (B. Sc.,
Ph.D.,MBA) HEAD OF THE DEPARTMENT TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL
TECHNOLOGY, FOOD TECHNOLOGY AND NUTRITION DEPT.OF FOOD
TECHNOLOGY

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	Σελ. 4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	Σελ. 5-7
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ	Σελ. 8-18
1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ	Σελ. 8-9
1.2 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 10
1.3 ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 11-14
1.4 ΤΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 14-16
1.5 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 17-18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ	Σελ. 19-38
2.1(α) ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΑΤΟΥ	Σελ. 19-20
2.1(β) ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΑΙΓΑ	Σελ. 20
2.2 Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΕΙΟΥ ΚΑΙ ΓΙΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 21
2.3 Η ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 22
2.4 ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΑΝΕΥΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΓΑΛΑ	Σελ. 22-30
2.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΣΤΟ ΓΑΛΑ	Σελ. 30-32
2.6 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 33-35
2.7 ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ	Σελ. 35-36
2.8 ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΑΣΤΙΤΙΔΕΣ	Σελ. 37-38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ	Σελ. 39-54
3.1 ΕΝΖΥΜΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑ	Σελ. 39-46
3.2 ΟΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	Σελ. 46-52
3.3 ΤΟ ΑΛΑΤΙ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ	Σελ. 52-54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΡΑΒΙΕΡΑΣ ΣΤΟ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟ ΞΥΛΟΥΡΗΣ	Σελ. 55-70
4.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟΥ ΞΥΛΟΥΡΗΣ	Σελ. 55
4.2 ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΙΓΟΠΡΟΒΕΙΟ ΓΑΛΑ ΣΤΟ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟ ΞΥΛΟΥΡΗΣ	Σελ. 55-56
4.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ	Σελ. 57
4.4 ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	Σελ. 58-70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΤΟΥ	Σελ. 71-83
5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ- ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ	Σελ. 71-72
5.2 ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	Σελ. 72
5.3 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	Σελ. 73
5.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	Σελ. 73
5.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTRL POINT- HACCP	Σελ. 74
5.6 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ HACCP	Σελ. 74-76
5.7 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	Σελ. 76
5.8 ΔΟΚΙΜΕΣ ΝΩΠΟΤΗΤΑΣ	Σελ. 76-77
5.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ	Σελ. 77-81
5.10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΕΩΣ	Σελ. 82

5.11 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ	Σελ. 83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΤΟΥ	Σελ. 84-107
6.1 ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΓΑΛΑ	Σελ. 84
6.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥΣ ΜΟΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ	Σελ. 84-98
6.3 ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	Σελ. 99-105
6.4 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	Σελ. 105-107
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Σελ. 108-125
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ-ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ	Σελ. 126-132
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	Σελ. 133
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	Σελ. 134

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το τυρί χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου από αρχαιοτάτων χρόνων. Θεωρούνταν από τότε εξαιρετική τροφή χάρη στην πολύ καλή γεύση και στο άρωμά του. Τους τελευταίους δύο αιώνες τεκμηριώθηκε και επιστημονικά ότι πέραν της γεύσης και του αρώματος του περιέχει και μία μεγάλη ποικιλία στερεών συστατικών που είναι πολύτιμα για τη διατροφή μας. Οι πρωτεΐνες του είναι πολύ υψηλής βιολογικής αξίας, καθώς περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε ποσότητες και σχέσεις που ανταποκρίνονται τις ανάγκες μας. Αποτελεί πολύ πλούσια πηγή ασβεστίου και φωσφόρου που είναι συστατικά απαραίτητα για τη δόμηση του σκελετού και των δοντιών. Περιέχει βιταμίνες, ανόργανα άλατα, λίπος και άλλα συστατικά που το καθιστούν πολύτιμο τρόφιμο. Αυτοί είναι και οι λόγοι που η παραγωγή και η κατανάλωσή του αυξάνουν από χρόνο σε χρόνο.

Για τη χώρα μας το τυρί υπήρξε και είναι προϊόν με ιδιαίτερη οικονομική και διατροφική σημασία. Ως λαός είμαστε, μαζί με τους Γάλλους, πρώτοι στην ετήσια κατά κεφαλή κατανάλωση τυριού στον κόσμο. Πέραν αυτού, περισσότεροι από 200.000 Έλληνες απασχολούνται, μερικώς ή πλήρως, στην παραγωγή του γάλακτος και των τυριών. (πηγή: Τυροκομία Β΄ έκδοση Εμμανουήλ Μιχ. Ανυφαντάκης, 2004).

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ

Το γάλα προορίζεται από τη φύση να αποτελέσει τη μοναδική τροφή των νεογνών του θηλαστικού που το παράγει, κατά τις πρώτες ημέρες της ζωής τους. Μεταφέρεται με το θηλασμό από το μαστό της μητέρας στο στόμα του νεογνού φρέσκο, χωρίς αλλοιώσεις, επιμολύνσεις και επεξεργασίες. Δημιουργείται έτσι, ένα πολύ μικρό κύκλωμα διακίνησης του, από την παραγωγή στην κατανάλωση, το μικρότερο που υπάρχει στη φύση, το οποίο του επιτρέπει να μεταφέρει ακέραιο το σύνολο των θρεπτικών του συστατικών στο νεογνό. Αυτός είναι ο κανόνας για τα περίπου 6.000 είδη θηλαστικών που υπάρχουν στη φύση. Εξαιρεση του κανόνα αυτού αποτελεί μόνο ο άνθρωπος, ο οποίος χρησιμοποιεί στη διατροφή του, εδώ και χιλιάδες χρόνια, το γάλα και άλλων θηλαστικών και μάλιστα σε όλες τις ηλικίες του. Το γάλα της αγελάδας, της βουβάλου, της γίδας, της προβατίνας, της καμήλας, της φοράδας, της γαϊδούρας, της ελάφου αλλά και άλλων θηλαστικών έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί από αυτόν. Μπορεί να λεχθεί με βεβαιότητα ότι το γάλα των κατοικίδιων ζώων, αρχικά της προβατίνας και της γίδας που είναι τα πρώτα που εξημερώθηκαν και της αγελάδας στη συνέχεια, υπήρξε μέρος του διαιτολογίου του από τους προϊστορικούς χρόνους.

Σήμερα έχει αποδειχθεί και επιστημονικά ότι το γάλα των ζώων αυτών αποτελεί εξαιρετική τροφή για τον άνθρωπο, καθώς περιέχει ένα ευρύ φάσμα θρεπτικών συστατικών που αποτελούν πηγή ενέργειας και δομικών υλικών για τον οργανισμό του. Τόση είναι η σημασία που αποδίδουν σ' αυτό και τα προϊόντα του, ώστε στα Ηνωμένα Έθνη λειτουργούν τρεις διαφορετικοί σχετικοί φορείς, ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agriculture Organization), ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization) και ο United Nations Children' s Fund (UNICEF). Ο πρώτος ασχολείται με τις δυνατότητες αύξησης της γαλακτοπαραγωγής και ανάπτυξης σχετικών βιομηχανιών στις χώρες μέλη του, ο δεύτερος διερευνά τα προβλήματα υγιεινής που αφορούν στην παραγωγή, μεταποίηση και διανομή του γάλακτος και των προϊόντων του, ενώ ο τρίτος εφοδιάζει με γάλα τα παιδιά διάφορων αναπτυσσόμενων χωρών.

Το γάλα, όμως, δεν αποτελεί εξαιρετική τροφή μόνο για τον άνθρωπο. Χρησιμοποιείται και από μια μεγάλη ποικιλία μικροοργανισμών οι οποίοι, υπό ορισμένες συνθήκες, αλλοιώνουν τα συστατικά του και το καταστρέφουν. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην αναζήτηση μεθόδων μετατροπής του σε προϊόντα πιο μακρόβια. Η μετατροπή του γάλακτος σε τυρί αποτελεί, αναμφίβολα, έναν επιτυχή τρόπο διατήρησης των συστατικών του.

Υπάρχουν σήμερα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι οι αγελάδες αρμέγονταν σε δοχεία που παρουσιάζουν ομοιότητες με τα σύγχρονα αλατοδοχεία, πριν από 6.000 χρόνια, γεγονός που σημαίνει ότι το γάλα λαμβανόταν με πρωτόγονο τρόπο, πολύ πιο μπροστά. Το τυρί επίσης έχει μια εξίσου μακρά ιστορία, η οποία αναφέρεται σε όλα σχεδόν τα αρχαία κλασικά κείμενα της παγκόσμιας λογοτεχνίας.

Πότε ακριβώς και που προπαρασκευάστηκε το τυρί δεν είναι γνωστό με βεβαιότητα. Πιστεύεται ότι αυτό έγινε στην εύφορη κοιλάδα μεταξύ Τίγρη και Ευφράτη, πριν από 8.000 χρόνια περίπου.

Κατά μια εκδοχή το τυρί προπαρασκευάστηκε, συμπτωματικά, από έναν Άραβα έμπορο που θέλησε να μεταφέρει γάλα σε έναν ασκό από στομάχι προβάτου, κατά τη διάρκεια ταξιδιού του στην έρημο. Τα ένζυμα που υπήρχαν στα τοιχώματα του ασκού σε συνδυασμό με τη ζέστη που επικρατούσε στην περιοχή προκάλεσαν την πήξη του γάλακτος και τον διαχωρισμό του σε πήγμα-τυρί-τυρόγαλα. Εξαρχής διαπιστώθηκε ότι το πήγμα έχει ευχάριστη γεύση και ότι διατηρείται καλύτερα από το γάλα.

Κατά μία άλλη άποψη η πρώτη παρασκευή τυριού δεν ήταν τυχαία. Ήταν αποτέλεσμα προσπάθειας του ανθρώπου να ανακαλύψει τρόπους για τη διατήρηση των συστατικών του γάλακτος. Η αποξήρανση του στον ήλιο, σε αβαθή πήλινα ή ξύλινα δοχεία, φαίνεται ότι υπήρξε από τις πρώτες μεθόδους. Είναι πολύ πιθανό κατά τη διάρκεια της ξήρανσης να αναπτύχθηκαν βακτήρια που υπήρχαν στο γάλα και να προκάλεσαν την πήξη και τη δημιουργία κάποιου όξινου πηγματος που διατηρούνταν καλύτερα από το γάλα και έτσι να ξεκίνησε η παρασκευή του τυριού.

Υπάρχει βέβαια και η ελληνική μυθολογία, σύμφωνα με την οποία οι θεοί του Ολύμπου αποφάσισαν να κάνουν στον άνθρωπο ένα δώρο που να έχει παντοτινή αξία και του δίδαξαν την τέχνη της τυροκομίας.

Παρά το γεγονός ότι δεν γνωρίζουμε με βεβαιότητα πότε και που προπαρασκευάστηκε το τυρί, σήμερα είναι γνωστό ότι καταναλισκόταν στην Ασία και την Αφρική μερικές χιλιάδες χρόνια προ Χριστού. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι, 4.000 π.χ., είχαν πολύ αναπτυγμένη κτηνοτροφία, ενώ ο ιστορικός Διόδωρος αναφέρει, 3.000 π.χ., ότι παρασκευαζόταν τυρί από πρόβειο γάλα ενώ σε γραπτά κείμενα των Βαβυλωνίων, 2.000 π.χ., γίνεται συχνά λόγος για γάλα και τυρί.

Μέχρι τον 12 μ. αιώνα το πιο διαδεδομένο γάλα στην Ευρώπη ήταν το πρόβειο και το γίδινο. Από τότε άρχισε να αναπτύσσεται σταδιακά η αγελαδοτροφία και το αγελαδινό γάλα κέρδιζε έδαφος σε βάρος των δύο άλλων, για να φθάσουμε στη σημερινή κατάσταση που δεσπόζει, σε μερικές μάλιστα χώρες της Βόρειας Ευρώπης, να είναι ουσιαστικά το μόνο γάλα που αξιοποιείται.

Μεγάλη ήταν η συμβολή των μοναστηριών στη βελτίωση του τρόπου παρασκευής των τυριών και στη δημιουργία νέων ειδών τους. Πολλά γνωστά είδη τυριών σήμερα (Saint Pauline, Tamie, Margoles, Rarist κ.ά.) δημιουργήθηκαν σε μοναστήρια.

Σημαντική ήταν η συμβολή των γαλακτοκομικών συνεταιρισμών στη ανάπτυξη της τυροκομίας. Οι πρώτες κινήσεις για τη σύστασή τους έγιναν την εποχή του Μεσαίωνα. Από υποτυπώδεις που ήταν στην αρχή εξελίχθηκαν σταδιακά και αποτέλεσαν κέντρα ανάπτυξης της γαλακτοκομίας. Το πρώτο συνεταιριστικό τυροκομείο κτίστηκε στο Vorarlberg της Αυστρίας, κοντά στο Λιχτενστάιν, γύρω στο 1380.

Η τυροκομική τέχνη και οι συνθήκες παρασκευής των τυριών άλλαξαν ελάχιστα μέχρι τις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Με την απόκτηση όμως γνώσεων χημείας και μικροβιολογίας, η κατάσταση άρχισε σταδιακά να αλλάζει. Η πρώτη βιομηχανία τυριού δημιουργήθηκε το 1851 στην Αμερική. Από τότε άρχισε η αλματώδης πρόοδος της τυροκομίας. Η τεχνολογική πρόοδος που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του αιώνα που πέρασε επηρέασε και την τυροκομία. Στις εξελιγμένες

γαλακτοκομικά χώρες οι μικρές βιοτεχνίες παρασκευής τυριών αντικαταστάθηκαν σε μεγάλο βαθμό από σύγχρονες βιομηχανίες πολύ μεγάλης δυναμικότητας, με πλήρως μηχανοποιημένη διαδικασία. Τους παραδοσιακούς τεχνίτες τυροκόμους αντικατέστησαν ειδικευμένοι χειριστές σύγχρονων μηχανημάτων με τη βοήθεια των οποίων είναι δυνατός ο έλεγχος όλων των σταδίων της τυροκόμησης. Σήμερα είναι συνήθης η περίπτωση βιομηχανιών που τυροκομούν άνω των 2.000 τόνων γάλακτος την ημέρα, κάτι που σε άλλες εποχές, ακόμα και πολύ κοντινές, φαινόταν φανταστικό. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Μιχ. Ανυφαντάκης, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΑΣ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Γάλα: Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων, στο άρθρο 80, ορίζει ότι << γάλα είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν του ολοσχερούς, χωρίς διακοπή αρμέγματος υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και που δε βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης.>>

Με τον όρο **γάλα**, απλά, χωρίς να συνοδεύεται αυτό από κάποιο επίθετο, νοείται αποκλειστικά και μόνο το γάλα το οποίο:

- α) είναι νωπό
- β) είναι πλήρες
- γ) δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση και
- δ) δεν περιέχει άλλες ύλες που έχουν προστεθεί απ' έξω.

Κατά τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) και την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO), << γάλα είναι η κανονική έκκριση του μαστού αρμεγόμενων ζώων που λαμβάνεται από ένα ή περισσότερα αρμέγματα χωρίς προσθήκη σε αυτό ή αφαίρεση απ' αυτό, που προορίζεται για κατανάλωση σε υγρή μορφή ή για περαιτέρω επεξεργασία.>>

Νωπό γάλα, νοείται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες μιας ή περισσότερων αγελάδων, προβατινών, αιγών ή βουβαλίδων, το οποίο δεν έχει θερμανθεί πέραν των 40°C ούτε έχει υποβληθεί σε επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα.

Παστεριωμένο γάλα, νοείται το γάλα, το οποίο:

- Έχει υποβληθεί σε επεξεργασία που περιλαμβάνει την έκθεση σε υψηλή θερμοκρασία για μικρό χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 71,7°C για 15 δευτερόλεπτα ή ισοδύναμος συνδυασμός) ή σε διαδικασία παστερίωσης που χρησιμοποιεί διαφορετικούς συνδυασμούς χρόνου και θερμοκρασίας για την επίτευξη ισοδύναμου αποτελέσματος.

Παρουσιάζει αρνητική αντίδραση στη δοκιμασία φωσφατάσης και θετική αντίδραση στη δοκιμασία υπεροξειδάσης. Ωστόσο, επιτρέπεται η παραγωγή παστεριωμένου γάλακτος με αρνητική αντίδραση στη δοκιμασία υπεροξειδάσης, υπό την προϋπόθεση ότι η ετικέτα του γάλακτος φέρει ένδειξη <<υψηλής παστερίωσης>>.

- Αμέσως μετά την παστερίωση, ψύχεται το συντομότερο δυνατόν, σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους 6°C.

Τυρί, Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων, άρθρο 83, διακρίνει τα τυριά σε αυτά από γάλα, με ή χωρίς ωρίμανση και σε τυριά από τυρόγαλα, με ή χωρίς ωρίμανση και δίνει τους εξής ορισμούς:

- **τυριά από γάλα με ωρίμανση**, είναι τα προϊόντα ωρίμανσης του πήγματος που είναι απαλλαγμένο από το τυρόγαλα στον επιθυμητό κάθε φορά βαθμό και τα

οποία παρασκευάστηκαν, με την επενέργεια πυτιάς ή άλλων ενζύμων που δρουν ανάλογα σε γάλα (νωπό ή παστεριωμένο, αγελάδας, προβάτου, κασίικας, βουβάλου και μείγματα αυτών) ή σε μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα ή σε μείγμα αυτών ή/και σε μείγματα αυτών με κρέμα γάλακτος.

-τυριά από γάλα χωρίς ωρίμανση με αλοιφώδη υφή, χαρακτηρίζονται τα φρέσκα(νωπά) τυριά που παρασκευάζονται με την επενέργεια αβλαβών οξυγαλακτικών καλλιεργειών βακτηρίων σε παστεριωμένο γάλα ή παστεριωμένο γάλα και παστεριωμένη κρέμα γάλακτος(αφρόγαλα) και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 75%.

-τυριά τυρογάλακτος με ή χωρίς ωρίμανση, χαρακτηρίζονται τα τυριά τα οποία λαμβάνονται με ισχυρή θέρμανση τυρογάλακτος(με ή χωρίς οξίνιση) και με ή χωρίς προσθήκη γάλακτος(πρόσγαλα), γάλακτος και κρέμα γάλακτος(αφρόγαλα) και βρώσιμου χλωριούχου νατρίου(κοινώς αλάτι), τα οποία μπορούν να διατεθούν νωπά(φρέσκα) και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 70%.

Αντίθετα, οι οργανισμοί FAO και WHO ορίζουν <<τυρί>> το ώριμο ή ανώριμο, μαλακό ή ημίσκληρο, σκληρό ή πολύ σκληρό προϊόν, το οποίο μπορεί να επικαλύπτεται και στο οποίο η αναλογία πρωτεϊνών του ορού/καζεϊνών δεν υπερβαίνει αυτή του γάλακτος και λαμβάνεται με:

(α) ολική ή μερική πήξη των παρακάτω πρώτων υλών: γάλακτος και/ή συστατικών που λαμβάνονται από το γάλα με επενέργεια της πυτιάς ή άλλων κατάλληλων πηκτικών μέσων και από μερική στράγγιση ορού του γάλακτος που προκύπτει από μια τέτοια πήξη και/ή

(β) τεχνικές επεξεργασίας που περιλαμβάνουν πήξη γάλακτος και/ή προϊόντων που λαμβάνονται από γάλα, τα οποία δίνουν ένα τελικό προϊόν με όμοια φυσικά, χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με εκείνα της παραγράφου (α).

Είναι προφανές ότι η δεύτερη παράγραφος του ορισμού αυτού διασφαλίζει τη δυνατότητα εφαρμογής στην τυροκομία των πλέον σύγχρονων τεχνικών και τη χρησιμοποίηση όλων των προϊόντων που προέρχονται από το γάλα. Ο ορισμός αυτός, που έχουν ήδη αποδεχθεί πολλές χώρες, είναι προφανές ότι λειτουργεί εις βάρος της τυροκομίας μας τόσο σε επίπεδο παραγωγής όσο και ανταγωνισμού, γεγονός που επιβάλλει τον εκσυγχρονισμό της νομοθεσίας μας.

<<Τυριά τυρογάλακτος είναι το στερεό ή ημιστερεό προϊόν που λαμβάνεται με συμπύκνωση τυρογάλακτος, με ή χωρίς προσθήκη γάλακτος, κρέμας ή άλλων πρώτων υλών που προέρχονται από γάλα και το καλούπωμα του συμπυκνωμένου προϊόντος>>. (πηγή: Τυροκομία Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

1.2 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

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, πρωτεΐνη, λακτόζη), ενώ ορισμένα απ' αυτά περνούν στο γάλα όπως υπάρχουν το αίμα, χωρίς να υποστούν κανένα μετασχηματισμό στο μαστικό αδένου. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010)

Το γάλα αποτελεί πολυσύνθετη βιολογική έκκριση στην οποία απαντούν όλες οι μορφές διαμερισμού (αδρομερής, κολλοειδής, μοριακός). Περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία συστατικών, μερικά από τα οποία υπάρχουν σε σημαντικές ποσότητες και χαρακτηρίζονται κύρια, ενώ άλλα, πολύ περισσότερα σε αριθμό, απαντούν σε μικρές έως πολύ μικρές ποσότητες και χαρακτηρίζονται κύρια, ενώ άλλα, πολύ περισσότερα σε αριθμό, απαντούν σε μικρές έως πολύ μικρές ποσότητες και ονομάζονται δευτερεύοντα (πίνακας 1.1). Πολλά από τα συστατικά της δεύτερης κατηγορίας δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από άποψη τυροκομίας, ενώ άλλα, παρά το γεγονός ότι υπάρχουν σε πολύ μικρές ποσότητες, έχουν μεγάλη βιολογική αξία ή/και τεχνολογικό ενδιαφέρον.

Τα διάφορα είδη γάλακτος, ιδιαίτερα αυτά που χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη διατροφή, έχουν αποτελέσει κατά καιρούς αντικείμενο πολλών ερευνών, από τις οποίες αποδείχτηκε ότι περιέχουν τα ίδια συστατικά σε διαφορετικές όμως αναλογίες. Κατά κανόνα όσο ταχύτερη είναι η ανάπτυξη των νεογνών ενός θηλαστικού, τόσο πλουσιότερο είναι το γάλα του σε πρωτεΐνες, τέφρα, ασβέστιο και φωσφόρο. Το ίδιο είδος γάλακτος διαφέρει από χρόνο σε χρόνο, από περιοχή σε περιοχή, από εκτροφή σε εκτροφή, από φυλή σε φυλή, από ζώο σε ζώο. Οι διαφορές αυτές είναι ποσοτικές και ποιοτικές και εκδηλώνονται σε μεγαλύτερο βαθμό σε περίπτωση που το γάλα προέρχεται από λίγα ζώα. Πολλοί παράγοντες, που αναφέρονται στην κληρονομικότητα, στη φυσιολογία, στη διατροφή, στην υγεία και στις συνθήκες διατήρησης των ζώων, επιδρούν και επηρεάζουν τη σύσταση του γάλακτος. Είναι αδύνατον, κατά συνέπεια, να παραθέσει κανείς μια σύσταση γάλακτος που να καλύπτει όλες τις περιπτώσεις.

Πίνακας 1.1: Μέση σύσταση του γάλακτος διαφόρων ζώων

Είδος γάλακτος	Συστατικά %					
	Νερό	Λίπος	Πρωτεΐνη	Λακτόζη	Τέφρα	Ολικά στερεά
Γυναίκα	87,43	3,75	1,63	6,98	0,21	12,57
Αγελάδας	86,90	3,90	3,54	4,93	0,71	13,39
Κατσίκας	87,00	4,25	3,52	4,27	0,86	13,00
Προβάτου	80,71	7,90	5,23	4,81	0,90	19,29
Βουβάλου	82,09	7,96	4,16	4,86	0,78	17,91
Καμήλας	87,61	5,38	2,98	3,26	0,70	12,39
Φοράδας	89,04	1,59	2,69	6,14	0,51	10,96
Γαϊδούρας	89,03	2,53	2,01	6,07	0,41	10,97
Ελάφου	63,30	22,46	10,30	2,50	1,44	36,70

(πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

1.3 (α) ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα είναι η τροφή που η φύση προόρισε για τη διατροφή και τη γρήγορη ανάπτυξη του νεογέννητου στα θηλαστικά και παρά τις σημαντικές διαφορές που παρουσιάζει στην εκατοστιαία αναλογία των διαφόρων συστατικών του,, τα κύρια από τα συστατικά αυτά είναι τα ίδια για όλα τα είδη γάλακτος και αποτελούνται από λίπη, πρωτεΐνες, σάκχαρο (λακτόζη) και ανόργανα άλατα. Τα συστατικά αυτά είναι διαλυμένα ή εναιωρημένα στο νερό. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

1) Νερό

Είναι το συστατικό που απαντά σε μεγαλύτερη αναλογία στο γάλα και αποτελεί μέσο διασποράς όλων των άλλων. Ένα μικρό ποσοστό από αυτό είναι δεσμευμένο στις πρωτεΐνες και στη λακτόζη του.

Η τυροκόμηση του γάλακτος αποβλέπει, κατά κύριο λόγο, στην απομάκρυνση μέρους του νερού που περιέχει, ώστε να διατηρηθούν τα υπόλοιπα συστατικά του για μακρότερο χρονικό διάστημα. Το πόσο νερό θα απομακρυνθεί προσδιορίζεται από το είδος του τυριού που κατά περίπτωση παρασκευάζεται (μαλακό, ημίσκληρο, σκληρό, πολύ σκληρό). (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

2) Λίπος

Το λίπος, με μορφή λιποσταγονιδίων εμφανίζεται για πρώτη φορά ανάμεσα στις δεξαμενές του ενδοπλασματικού δικτυωτού. Η πρώτη συνθετική εργασία γίνεται στο εργοστόπλασμα, όπου τα λιπαρά οξέα εστεροποιούνται προς γλυκερίδια και κυρίως προς τριγλυκερίδια (Saacke και Heald, 1974). Τα λιπαρά οξέα προέρχονται από το αίμα και ιδιαίτερα από τα χυλομικρά και τις λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας (Low Density Lipoproteins ή LDL). Στα μηρυκαστικά το 60% κατά βάρος των λιπαρών οξέων με περισσότερα από 12 άτομα άνθρακα και κυρίως το παλμιτικό, το στεατικό και το ελαϊκό προέρχονται από το αίμα. Όλα τα λιπαρά οξέα μικρής αλύσειας (4-15 άτομα άνθρακα) συνθέτονται στο μαστό από το οξικό και το β- υδροξυβουτυρικό οξύ (Storry, 1970).

Τα λιποσταγονίδια που σχηματίζονται στο ενδοπλασματικό δικτυωτό αυξάνονται σε μέγεθος καθώς κινούνται προς την κορυφαία μεμβράνη των κυττάρων της αδenoκυψέλης, γιατί συνενώνονται μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζονται τελικά τα λιποσφαιρία, το μέγεθος των οποίων ποικίλλει από 1 έως 20 μm και αποβάλλονται στην εκκριματοδόχο κοιλότητα. Κατά την αποβολή τους περιβάλλονται από κυτταροπλασματική μεμβράνη, η οποία είτε είναι εξ ολοκλήρου τμήμα της κορυφαιάς μεμβράνης του κυττάρου είτε προέρχεται κατά μεγάλο μέρος και από τη μεμβράνη των εκκριτικών κυστιδίων τα οποία συμβάλλουν στην αποβολή των λιποσφαιρίων και συναποβάλλουν και το δικό τους περιεχόμενο.

Είναι επίσης γνωστό ότι τα φωσφολιπίδια του γάλακτος συνθέτονται το μαστό ενώ η χοληστερόλη προέρχεται τόσο από εκείνη του αίματος όσο και από de

πιονο σύνθεση στο μαστό (Storry, 1970). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη).

Στη λιπαρή φάση του γάλακτος περιλαμβάνονται τρεις κατηγορίες ενώσεων, τα ουδέτερα λίπη (τριγλυκερίδια, διγλυκερίδια, μονογλυκερίδια), τα πολικά λιπίδια (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια),τα ασαπυνοποίητα συστατικά (στερόλες, λιποδιαλυτές βιταμίνες, καροτινοειδή), που απαντούν σε αναλογία περίπου 98%, 1% και 1%, αντίστοιχα.

Το λίπος του γάλακτος, που είναι το δεσπόζων συστατικό της λιπαρής φάσης του, είναι μίγμα τριγλυκεριδίων (97 έως 98%), διγλυκεριδίων (1 έως 2%) και μονογλυκεριδίων (ίχνη). Έπαιξε και εξακολουθεί να παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της τιμής του, επειδή υπάρχει σε μεγάλη αναλογία και είναι ακριβό συστατικό. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

3) Πρωτεΐνες

Το γάλα περιέχει μεγάλη ποικιλία αζωτούχων ενώσεων από τις οποίες το 95% περίπου είναι ουσίες πρωτεϊνικής φύσης και 5% μη πρωτεϊνικής. Από άποψη τυροκομίας ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι πρώτες.

Γύρω από την ονοματολογία των πρωτεϊνών του γάλακτος υπήρξε, για μεγάλο χρονικό διάστημα, σύγχυση που φαίνεται ότι ξεπεράστηκε. Σήμερα είναι γνωστό ότι περιέχει, σε σημαντική μάλιστα αναλογία, καζείνες (πρωτεΐνες που κατακρημνίζονται σε pH 4,6 και θερμοκρασία 20°C). Πέραν της διαφορετικής τους συμπεριφοράς στο pH οι καζείνες διαφέρουν από τις πρωτεΐνες του ορού και στο ότι τα πρωτεολυτικά ένζυμά τους προκαλούν πολύ μικρές αλλά εξειδικευμένες μεταβολές, που έχουν ως αποτέλεσμα την κατακρήμνισή τους- πήξη-παρουσία ιόντων ασβεστίου. Οι πρωτεΐνες του ορού δεν υφίστανται τέτοιες μεταβολές, παραμένουν διαλυτές και απομακρύνονται με το τυρόγαλα κατά την παρασκευή των τυριών. Τέλος, οι καζείνες δεν επηρεάζονται από τη θερμοκρασία. Είναι δυνατόν να θερμανθούν στους 100°C για 24 ώρες, χωρίς να κατακρημνιστούν. Αντίθετα, οι πρωτεΐνες του ορού, με εξαίρεση τις πρώτευες-πεπτόνες, είναι πολύ ευαίσθητες και υφίστανται αλλοδομή μετά από θέρμανση στους 90°C για 5 λεπτά. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

4) Λακτόζη

Είναι το κύριο σάκχαρο του γάλακτος των θηλαστικών με εξαίρεση το γάλα ορισμένων θαλάσσιων θηλαστικών όπως του θαλάσσιου ελέφαντα *Zalophus californianus*. Δεν απαντά εκτός από το γάλα αλλού στη φύση, σε αξιόλογα ποσά. Βρέθηκε σε ίχνη σε ορισμένα φυτά και συχνά στο αίμα και τα ούρα του ανθρώπου ως αποτέλεσμα εγκυμοσύνης, γαλουχίας ή και διατροφής.

Η λακτόζη συνθέτεται στο μαστό, με δαπάνη της γλυκόζης του αίματος (από ένα μόριο γλυκόζης και ένα UDP γαλακτόζης). Από άποψη φυσικής κατάστασης η γλυκόζη απαντά στη φύση και τα διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα με τις εξής μορφές (Nickerson, 1974).

- **Κρυσταλλική ένυδρη α-λακτόζη:** Έχει ένα μόριο νερού και είναι η συνήθης μορφή της εμπορικής μορφής στερεάς λακτόζης. Εάν αφαιρεθεί το νερό από την παραπάνω ένυδρη μορφή λακτόζης, παράγονται δύο μορφές άνυδρης α-λακτόζης ανάλογα με τις συνθήκες αφυδάτωσης.
- **Η ασταθής άνυδρη α-λακτόζη,** η οποία παράγεται όταν η ένυδρη α-λακτόζη θερμανθεί σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 100°C και σε κενό. Είναι πολύ υγροσκοπική και όταν εκθέτεται στη συνήθη ατμόσφαιρα απορροφά υγρασία και μετατρέπεται σε ένυδρη μορφή.
- **Η σταθερή άνυδρη α-λακτόζη,** η οποία παρασκευάζεται με θέρμανση της ένυδρης α-λακτόζης σε θερμοκρασία 100-190°C σε πίεση υδρατμών περιβάλλοντος 6-80cm Hg. Δεν είναι υγροσκοπική και συνεπώς είναι σταθερή.
- **Κρυσταλλική άνυδρη β-λακτόζη:** Όταν η κρυστάλλωση της λακτόζης γίνει σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 93,5°C παράγονται άνυδροι κρύσταλλοι με σημείο τήξεως τους 252,2°C και ειδική στροφή $[\alpha]_D^{20}=35,0^\circ$. Οι κρύσταλλοι αυτοί αποτελούνται από άνυδρη β-λακτόζη η οποία είναι γλυκύτερη και περισσότερο διαλυτή από την ένυδρη α-λακτόζη.
- **Άμορφη μη κρυσταλλική (ή άνυδρη υαλώδης):** Όταν το διάλυμα λακτόζης αφυδατώνεται γρήγορα, τότε δεν σχηματίζονται κρύσταλλοι και η λακτόζη που παράγεται είναι μίγμα ανύδρων μορφών α και β. Η μορφή αυτή είναι πολύ υγροσκοπική και απαντά στο κονιοποιημένο γάλα.

Στο νωπό γάλα αλλά και τα άλλα ρευστά γαλακτοκομικά προϊόντα η λακτόζη απαντά σε ισορροπία της ένυδρης α και της ένυδρης β-λακτόζης. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

5) Άλατα

Στο γάλα, με τον όρο άλατα εννοούμε τις ουσίες εκείνες που βρίσκονται σ' αυτό υπό τη μορφή ιόντων ή μη ιονισμένες (στο pH που έχει το γάλα), σχετικά μικρού μοριακού βάρους (300). Κατ' αυτόν τον τρόπο, στην κατηγορία των αλάτων δεν περιλαμβάνονται μεγαλομοριακές ουσίες (πολικές λιπίδες και πρωτεΐνες). Με τον παραπάνω ορισμό είναι αυτονόητο ότι ο όρος άλατα διαφοροποιείται από τις ανόργανες ουσίες ή τα μέταλλα που υπάρχουν στο γάλα, αφού ο όρος άλατα περιλαμβάνει και οργανικές ουσίες. Επίσης ο όρος άλατα διαφοροποιείται από τις ιονισμένες ουσίες του γάλακτος, αφού στα άλατα περιλαμβάνονται ουσίες ιονισμένες, αλλά και μη ιονισμένες. Πολλοί επίσης χρησιμοποιούν τον όρο άλατα και τον εκφράζουν με τον προσδιορισμό της τέφρας, δεν είναι όμως το ίδιο, γιατί με την τεφροποίηση καταστρέφονται τα οργανικά άλατα (οργανικών οξέων π.χ. κιτρικά) και σχηματίζεται τέφρα από ουσίες (π.χ. πρωτεΐνες με θείο) που δεν περιλαμβάνονται στα άλατα του γάλακτος.

Τα άλατα του γάλακτος παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από θρεπτική και τεχνολογική άποψη: α) το ασβέστιο και ο φώσφορος έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη διατροφή του ανθρώπου, β) η σταθερότητα της καζεΐνης εξαρτάται από τα άλατα, ενώ από έλλειψη ισορροπίας αλάτων παρουσιάζεται αστάθεια του γάλακτος κατά τη θερμική επεξεργασία, γ) ο χρόνος πήξεως του γάλακτος μετά από προσθήκη

πτυιάς για παρασκευή τυριού επηρεάζεται από τα ιόντα ασβεστίου, δ) τα κιτρικά άλατα παίζουν σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό αρωματικών ουσιών σε ζυμωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα (βούτυρο, βουτυρόγαλα) και ε) μερικά μέταλλα (χαλκός και σίδηρος) καταλύουν την οξείδωση του λίπους του γάλακτος.

Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε διάφορα άλατα ποικίλλει αρκετά και ακόμη μεγαλύτερες είναι οι μεταβολές στην κατανομή αυτών κατά την επεξεργασία του γάλακτος. Οι σπουδαιότερες μεταβολές μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

- Με το ξίνισμα του γάλακτος με γαλακτικά βακτήρια διαλυτοποιείται το κολλοειδές φωσφορικό ασβέστιο, επειδή με την πτώση του pH το αρνητικό φορτίο των πρωτεϊνών ελαττώνεται.
- Με τη θέρμανση του γάλακτος, ένα μέρος του διαλυτού φωσφορικού ασβεστίου αδιαλυτοποιείται, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση του χρόνου πήξεως του θερμανθέντος γάλακτος που προορίζεται για παρασκευή τυριών.
- Κατά τη θερμική επεξεργασία του τυρογάλακτος, ένα μέρος του φωσφορικού ασβεστίου συνδέεται με τις πρωτεΐνες του ορού.
- Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε ασβέστιο επηρεάζει την υφή διαφόρων γαλακτοκομικών προϊόντων (τυριά, γιαούρτη). (πηγή: ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιάς, 2011).

1.4 ΤΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

1) Χρωστικές

Το γάλα περιέχει δύο κατηγορίες χρωστικών, τις λιποδιαλυτές στις οποίες ανήκουν τα καροτενοειδή και η ξανθοφύλλη και τις υδατοδιαλυτές, όπως η ριβοφλαβίνη.

Τα καροτενοειδή είναι ουσίες πολύ συνήθεις σε διάφορους φυτικούς ιστούς από τους οποίους τα παίρνουν τα ζώα με την τροφή. Ορισμένα απ' αυτά αποτελούν προβιταμίνες της βιταμίνης Α. Σ' αυτές, κατά κύριο όμως στο β-καροτένιο, οφείλεται ο υποκίτρινος χρωματισμός του γάλακτος. Η ποσότητά τους στο γάλα κυμαίνεται σημαντικά. Όσο πιο πλούσιο είναι το σιτηρέσιο σε καροτενοειδή, τόσο πιο πλούσιο είναι και το γάλα. Την άνοιξη και το καλοκαίρι το γάλα έχει εντονότερη την κιτρινωπή απόχρωση, γιατί τα ζώα καταναλώνουν περισσότερη χλωρά νομή απ' ότι τις άλλες εποχές.

Η ριβοφλαβίνη είναι η χρωστική που δίνει το κιτρινοπράσινο χρώμα στο τυρόγαλα, πλην όμως δεν επηρεάζει καθόλου το χρώμα του γάλακτος. Αποτελεί βιταμίνη για την οποία το γάλα αποτελεί μία από τις πιο πλούσιες πηγές της.

2) Αντιβακτηριακές ουσίες

Το γάλα εμφανίζει ασθενή βακτηριοστατική ενέργεια για 5 ώρες περίπου μετά το άρμεγμα. Πολλοί ερευνητές αποδίδουν την ιδιότητα αυτή σε αντισώματα που περιέχει, άλλοι στην παρουσία λευκοκυττάρων, ενώ υπάρχουν αρκετοί που αμφισβητούν την ύπαρξή της. Η αντοχή του γάλακτος στην οξίνιση τις πρώτες ώρες μετά το άρμεγμα, του αποδίδεται στις ουσίες αυτές.

3) Σωματικά κύτταρα

Το γάλα περιέχει πάντοτε ένα μικρό αριθμό επιθηλιακών κυττάρων που προέρχονται από το μαστό του ζώου που το παράγει. Μεταξύ αυτών είναι και τα λευκοκύτταρα, που είναι κύτταρα μεγάλης σχετικά διαμέτρου χωρίς χρωστική. Όταν το γάλα παράγεται από υγιή μαστό, ο αριθμός τους είναι συνήθως 50.000 έως 100.000/ml. Παρουσία τους στο γάλα σε αριθμούς μεγαλύτερους των 400.000/ml αποτελεί ένδειξη ανώμαλης λειτουργίας του μαστού, συνήθως προσβολή από μαστίτιδα.

4) Ένζυμα

Τα ένζυμα που ανευρίσκονται φυσιολογικά στο γάλα παράγονται από τα κύτταρα του μαστού και δεν έχει αποδειχτεί εάν παίζουν κάποιο ιδιαίτερο ρόλο ή πρέπει να θεωρούνται ότι εισάγονται τυχαίως κατά τη διαδικασία της εκκρίσεως του γάλακτος. Τα ένζυμα που παράγονται από μικροοργανισμούς δεν θεωρούνται ως συστατικά του γάλακτος.

Από άποψη υγιεινής και τεχνολογίας του γάλακτος αυτά που έχουν ενδιαφέρον είναι τα εξής:

α) Αλκαλική φωσφατάση: Εντοπίζεται στη μεμβράνη των λιποσφαιρίων (η όξινη φωσφατάση ανευρίσκεται στον ορό του γάλακτος). Είναι θερμοευαίσθητη αλλά περισσότερο ανθεκτική από τα μη σπορογόνα παθογόνα βακτήρια (π.χ. *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella* sp κλπ.). Η αδρανοποίησή της κατά τη θέρμανση του γάλακτος υποδηλώνει και καταστροφή των παθογόνων βακτηρίων. Αποτελεί την περισσότερο ασφαλή, μέχρι σήμερα, μέθοδο ελέγχου της παστερίωσης του γάλακτος. Σε διαταραχές στην έκκριση του γάλακτος αυξάνεται η αλκαλική φωσφατάση και μειώνεται η όξινη (Andrews και Alichanidis, 1975).

β) Λιπάσες: Υπάρχουν κατά 90% στα μικύλια καζεΐνης. Διασπούν τα τριγλυκερίδια του λίπους του γάλακτος, οπότε ελευθερώνονται λιπαρά οξέα, γλυκερόλη, μονογλυκερίδια και διγλυκερίδια, μεταβολές που επηρεάζουν τη συντήρηση του γάλακτος και των προϊόντων του διότι τους προσδίνουν γεύση και οσμή ταγγού. Αδρανοποιούνται μερικώς κατά την παστερίωση και πλήρως κατά την αποστείρωση του γάλακτος. Η δράση τους περιορίζεται σε θερμοκρασία μικρότερη από 10⁰C. Η δραστηριότητα τους αυξάνεται κατά τις μαστίτιδες και ελαττώνεται κατά το τέλος της γαλακτικής περιόδου.

γ) Καταλάση: Χρησιμοποιείται στη διάγνωση του γάλακτος που προέρχεται από ζώα που πάσχουν από μαστίτιδα, διότι η δραστηριότητά της αυξάνεται κατά 10-15 φορές. Φαίνεται ότι προέρχεται από τον ορό του αίματος (Kitchen και συν.,1970).

δ) Ξανθίνη οξειδάση: Είναι γνωστή και σαν ένζυμο του Schardinger. Δεν αδρανοποιείται στη θερμοκρασία παστερίωσης, αλλά σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 80⁰C γι' αυτό και χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί εάν το γάλα έχει υποστεί βρασμό. Η δραστηριότητά της αυξάνεται με την αύξηση του αριθμού των σωματικών κυττάρων στο γάλα (μαστίτιδες).

ε) Πρωτεάσες: Παρ' ότι ανευρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση στο γάλα παίζουν κάποιο ρόλο στη διάσπαση των πρωτεϊνών κατά τη συντήρηση του παστεριωμένου γάλακτος ή των γαλακτοκομικών προϊόντων. Απαντούν σε αλκαλική και όξινη μορφή και φέρονται συνδεδεμένες με τις καζείνες. Στο γάλα όμως υπάρχουν και μικροβιακής προελεύσεως πρωτεάσες.

στ) Υπεροξειδάση: Συνθέτεται στο μαστό και είναι ποσοτικά το πρώτο ένζυμο του γάλακτος (1% των οροπρωτεϊνών). Η δραστηριότητά της εξαρτάται από το είδος της τροφής, την εποχή και τη φάση του οιστρικού κύκλου. Έχει μεγάλη δραστηριότητα στο πρωτόγαλα. Η υπεροξειδάση του γάλακτος (Lactoperoxidase), σε συνδυασμό με τα θειοκυανικά άλατα και το υπεροξείδιο του υδρογόνου, ασκεί σοβαρή αντιμικροβιακή δράση.

ζ) Λυσοζύμη: Ανευρίσκεται σε μικρή αναλογία (13 $\mu\text{g}/100\text{ml}$). Εκτός από τα παραπάνω ένζυμα έχει διαπιστωθεί η σταθερή παρουσία και των ενζύμων α και β αμυλάση, αλδολάση, καρβονική ανυδράση, β - γαλακτοσιδάση και όξινη φωσφατάση.(πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

1.5 ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα από φυσική άποψη παρουσιάζεται ως:

A) Αραιό γαλάκτωμα της λιπαρής φάσεως.

B) Κολλοειδής διασπορά των μικκυλίων καζεΐνης.

Γ) Μοριακό διάλυμα των υδατοδιαλυτών συστατικών του.

Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ψευδοδιάλυμα. Οι φυσικές του ιδιότητες, αποκλίνουν ανάλογα με τη συγκέντρωση και την κατάσταση διασποράς των στερεών συστατικών του.

Η γνώση των φυσικών ιδιοτήτων του γάλακτος δίνει χρήσιμες πληροφορίες για την κανονικότητα του προϊόντος και βοηθά στο σχεδιασμό των μεθόδων επεξεργασίας του.

Οι κυριότερες φυσικές ιδιότητες του γάλακτος είναι:

(πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

- **Γεύση**

Το γάλα, όταν λαμβάνεται από το μαστό υγιών ζώων, έχει ευχάριστη υπόγλυκη γεύση, που είναι αποτέλεσμα της υπέροχης της γλυκιάς γεύσης της λακτόζης του έναντι της αλμύρας των χλωριούχων αλάτων. Προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε περιπτώσεις που τα ζώα έχουν προσβληθεί από μαστίτιδα, η περιεκτικότητα του γάλακτος σε λακτόζη μικραίνει, ενώ αυξάνει εκείνη σε άλατα, με αποτέλεσμα η γεύση του να καθίσταται υφάλμυρη.

Εάν το γάλα παραμένει χωρίς ψύξη, με την πάροδο του χρόνου αποκτά όξινη γεύση, που οφείλεται στα προϊόντα διάσπασης της λακτόζης, κυρίως στο γαλακτικό οξύ, που προκαλούν τα διάφορα μικρόβια.

- **Οσμή**

Φρεσκοαρμεγμένο γάλα έχει ασθενή οσμή, παρόμοια με εκείνη της επιδερμίδας των ζώων που το παράγουν, η οποία όμως αποβάλλεται γρήγορα, ιδιαίτερα αν ψυχθεί αμέσως μετά το άρμεγμά του. Η χορήγηση τροφών με έντονες οσμές, όπως είναι οι ενσιρωμένες, η μηδική, το σκόρδο, το λάχανο κ.ά. είναι δυνατό να επηρεάσει δυσμενώς την οσμή του, γεγονός που αποφεύγεται, αν αυτές χορηγηθούν αμέσως μετά το άρμεγμά του.

- **Χρώμα**

Το νωπό γάλα έχει λευκοκίτρινο χρώμα. Το λευκό οφείλεται στη διάθλαση του φωτός που προκαλείται από τα λιποσφαίρια και τα κολλοειδή τεμαχίδια του φωσφοροκαζεϊνικού ασβεστίου που περιέχει, ενώ το κίτρινο στις λιποδιαλυτές χρωστικές.

Η ένταση του κίτρινου προσδιορίζεται, κατά κύριο λόγο, από την ποσότητα του λίπους και της καροτίνης του γάλακτος και εξαρτάται τόσο από τη φυλή όσο και από τη διατροφή των ζώων.

Σε σπάνιες περιπτώσεις είναι δυνατόν ορισμένοι μικροοργανισμοί να πολλαπλασιαστούν υπερβολικά και να προσδώσουν αφύσικο χρώμα στο γάλα. Ο *Pseudomonas cyanogens*, παραδείγματος χάρη, το χρωματίζει μπλε, ενώ ο *Serratia*

marcescens κόκκινο. Το άπαχο γάλα έχει λευκό μέχρι υποκυανίζοντα χρωματισμό, επειδή έχει απομακρυνθεί το λίπος και έχουν μείνει λιγότερα τεμαχίδια για τη διάθλαση του φωτός.

- **Ειδικό βάρος**

Το ενδιαφέρον μας για τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους του γάλακτος προέρχεται από το γεγονός ότι παρέχει ένδειξη για τυχόν νοθεία του και διότι υπάρχουν τύποι που επιτρέπουν τον υπολογισμό της ξηράς του ουσίας με βάση το λίπος και το ειδικό βάρος, των οποίων ο προσδιορισμός είναι εύκολος και ταχύς.

- **Σημείο πήξης**

Το σημείο πήξης του γάλακτος, όπως και κάθε άλλου υδατικού συστήματος, εξαρτάται από τη συγκέντρωση των υδατοδιαλυτών συστατικών, ιδιαίτερα των μικρών μορίων και των ιόντων. Το λίπος υπάρχει στη μορφή των λιποσφαιρίων και η καζεΐνη σε κολλοειδή κατάσταση και δεν το επηρεάζουν.

Χρησιμοποιείται από τις γαλακτοβιομηχανίες για τον έλεγχο της νοθείας του γάλακτος με νερό, γιατί είναι η πιο σταθερή φυσική ιδιότητα του, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι απόλυτα σταθερό. Κυμαίνεται, αλλά μέσα σε στενά όρια. Σε περιπτώσεις ατομικών δειγμάτων τούτο συνήθως κυμαίνεται μεταξύ $-0,525$ και $-0,575^{\circ}\text{C}$, ενώ, όταν πρόκειται για δείγματα ομαδικά, το εύρος αυτό είναι σημαντικά μικρότερο. Το μέσο σημείο πήξης του γάλακτος είναι γύρω στο $-0,545^{\circ}\text{C}$. Γάλα με τιμές μεγαλύτερες του $-0,525^{\circ}\text{C}$ θεωρείται νοθευμένο με νερό.

Η οξίνιση του γάλακτος επιφέρει πτώση στο σημείο πήξης του, γιατί αυξάνει τον αριθμό των μορίων των διαλυτών συστατικών εξαιτίας της διάσπασης μορίων λακτόζης. Ελαφρά νοθεία γάλακτος είναι δυνατόν να μη γίνει αντιληπτή, αν η οξύτητα του είναι υψηλή. Υπάρχουν μάλιστα τύποι με τους οποίους προσδιορίζεται η επίδραση της αυξημένης οξύτητας στο σημείο πήξης του γάλακτος.

- **Οξύτητα γάλακτος**

Το γάλα κατά το χρόνο που αρμέγεται είναι ελαφρά όξινο, γεγονός που οφείλεται στα συστατικά του, καζεΐνη, αλβουμίνη, φωσφορικές και κιτρικές ενώσεις καθώς και στο CO_2 που περιέχει. Εάν το γάλα παραμείνει χωρίς ψύξη, η οξύτητά του μεταβάλλεται γρήγορα, γιατί αναπτύσσονται σ' αυτό διάφορα μικρόβια, τα περισσότερα από τα οποία διασπούν τη λακτόζη και παράγουν κυρίως γαλακτικό οξύ και άλλα οξέα.

Η εκτίμηση της οξύτητας του γάλακτος είναι δυνατόν να γίνει κατά τρόπο εμπειρικό ή με διάφορες εργαστηριακές μεθόδους. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιείται πεπειραμένο προσωπικό το οποίο μπορεί να διακρίνει από την οσμή και τη γεύση τα γάλατα που έχουν προχωρημένη οξύτητα και έτσι καθίσταται δυνατός ένας γρήγορος διαχωρισμός μεταξύ καλού και αλλοιωμένου γάλακτος κατά την παραλαβή του στο εργοστάσιο, ενώ στη δεύτερη γίνεται ογκομέτρηση ή με χρησιμοποίηση ειδικών οργάνων των πεχαμέτρων. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ

Κατά τη σύνθεσή του στο μαστό το γάλα δεν περιέχει μικρόβια. Είναι στείρο. Όμως δεν παραμένει στην κατάσταση αυτή για πολύ. Σύντομα μολύνεται και αρχίζει η υποβάθμιση της ποιότητάς του. Η πρώτη μόλυνση γίνεται μέσα στο μαστό από μικρόβια που μπήκαν σ' αυτόν από τις θηλές του και συνεχίζεται μέσα στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, σε βαθμό που προσδιορίζεται από τις συνθήκες παραγωγής του.

Για την παραγωγή τυριών υψηλής ποιότητας η εξασφάλιση γάλακτος αντίστοιχης ποιότητας είναι προαπαιτούμενο. Κατά κανόνα το κακής ποιότητας γάλα δίνει μικρότερη απόδοση και υποβαθμισμένη ποιότητα τυριών.

Η έννοια της ποιότητας ήταν παλαιότερα ταυτόσημη με τη λιποπεριεκτικότητα και γι' αυτό η τελευταία αποτελούσε και το μοναδικό κριτήριο για τον καθορισμό της τιμής του γάλακτος. Σήμερα που έγινε γνωστή η διατροφική αξία και των άλλων συστατικών του αλλά και η σημασία της μικροβιακής του χλωρίδας τόσο για την υγεία του καταναλωτή όσο και για τη διατήρηση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος και των προϊόντων του, η έννοια της ποιότητας καλύπτει πολλές διαφορετικές ιδιότητες του που εντάσσονται σε δύο γενικές έννοιες της χημικής και της μικροβιακής ποιότητας. Η χημική ποιότητα σχετίζεται άμεσα με τη χημική σύσταση και τις φυσικοχημικές του ιδιότητες, που καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την απόδοση σε τυρί και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, ενώ η μικροβιακή με μια σειρά ιδιοτήτων του, από τις οποίες πιο σημαντικές είναι το συνολικό μικροβιακό του φορτίο, η παρουσία ή μη παθογόνων, και η διατηρησιμότητά του. Σε γενικές γραμμές, μπορεί να λεχθεί ότι καλής ποιότητας είναι το γάλα που είναι καθαρό, έχει κανονική χημική σύσταση, χρώμα και γεύση, προέρχεται από υγιή ζώα, έχει περιορισμένο αριθμό μικροβίων και δεν περιέχει παθογόνα και αντιβιοτικά. Το γάλα αυτό ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της νομοθεσίας, έχει χαμηλότερο κόστος επεξεργασίας, διατηρείται περισσότερο μετά την παστερίωση και είναι κατάλληλο για την παραγωγή τυριών υψηλής ποιότητας. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

2.1(α) ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΑΤΟΥ

Το γάλα του προβάτου είναι περισσότερο πλούσιο σε στερεά συστατικά σε σύγκριση με το γάλα της αγελάδας και της αίγας, αλλά η εκατοστιαία αναλογία των συστατικών του παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με τη φυλή, τη γαλακτική περίοδο και τη διατροφή.

Η σύσταση του πρόβειου γάλακτος παρουσιάζει αξιόλογη διακύμανση στην εκατοστιαία αναλογία των βασικών συστατικών του κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου και ιδιαίτερα το λίπος και οι πρωτεΐνες. Το λίπος παρουσιάζει μία σχετική μείωση μέχρι την 3^η βδομάδα και στη συνέχεια αυξάνεται. Κατά τη δίοδο όμως από τις 3 στις 2 αμέλειες, ανά 24ωρο, παρατηρείται μία απότομη πτώση

της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος (2-3%) και απαιτούνται 3-4 βδομάδες για να ανέλθει και πάλι στα προηγούμενα επίπεδα (Katsaounis και Zygoiannis 1984).

Την ίδια πορεία δείχνει και το κλάσμα των συνολικών στερεών, ενώ οι πρωτεΐνες (ολικό άζωτο) ύστερα από μία μικρή μείωση κατά την 1^η – 3^η εβδομάδα, αυξάνονται στα κανονικά τους επίπεδα (5,5-6,5%) για να παραμείνουν σχεδόν σταθερές για την υπόλοιπη γαλακτική περίοδο. Εξάλλου η λακτόζη, ύστερα από μία μικρή αρχική άνοδο (2^η εβδομάδα) μειώνεται ελαφρά και παραμένει σταθερή σε όλη την υπόλοιπη περίοδο.

Σε σύγκριση με το γάλα της αγελάδας, το πρόβειο γάλα είναι πλουσιότερο σε λευκώματα και λίπος ενώ στα υπόλοιπα συστατικά δεν υπάρχουν ουσιώδεις διαφορές. Έτσι το πρόβειο γάλα αποδίδει περισσότερο κατά την τυροκόμηση. Το χρώμα του λίπους είναι λευκωπό.

Το ειδικό βάρος του πρόβειου γάλακτος κυμαίνεται από 1,035 έως 1,040 στους 15⁰C, το pH από 6,40 έως 6,65 ενώ το σημείο πήξεως κυμαίνεται περίξ του – 0,580⁰C. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010)

2.1(β) ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΑΙΓΑΣ

Το γάλα της εγχώριας αίγας είναι αρκετά πλούσιο σε στερεά συστατικά, πλουσιότερο εκείνου της αγελάδας αλλά φτωχότερο του γάλακτος προβάτου. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι το γάλα των βελτιωμένων φυλών αιγών (π.χ. Zaanen) είναι φτωχότερο σε στερεά συστατικά και από το γάλα αγελάδας.

Η εκατοστιαία αναλογία των συστατικών του γάλακτος αίγας παρουσιάζει αξιόλογες διακυμάνσεις ανάλογα με το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, τη διατροφή, τη φυλή και το ύψος της γαλακτοπαραγωγής. Για την εγχώρια φυλή οι Zygoiannis και Katsaounis (1985) διαπίστωσαν ότι το λίπος κατά την 1^η εβδομάδα γαλουχίας έχει υψηλή τιμή (7,8%), στη συνέχεια μειώνεται σε επίπεδα 4,5-5,0% για να αυξηθεί και πάλι μετά την 20^η εβδομάδα γαλακτοπαραγωγής. Αντίθετα οι πρωτεΐνες εμφανίζουν μία σταθερή σχετικά αναλογία περίξ του 3,3%, ενώ η λακτόζη εμφανίζει μικρή μείωση μετά την 8^η εβδομάδα γαλακτοπαραγωγής.

Το λίπος του αιγείου γάλακτος έχει λευκωπό χρώμα και έχει διαφορές ως προς τα λιπαρά οξέων των γλυκεριδίων του σε σχέση με το πρόβειο γάλα. Επίσης παρατηρούνται διαφορές στα αμινοξέα των καζεινών σε σχέση με το αγελαδινό γάλα.

Το ειδικό βάρος του αιγείου γάλακτος κυμαίνεται από 1,028 έως 1,034, το σημείο πήξεως είναι κατά μέσον όρο -0,575 και το pH κυμαίνεται από 6,4 έως 6,7. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010)

2.2 Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΕΙΟΥ ΚΑΙ ΓΙΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Η χημική σύσταση του πρόβειου και του γίδινου γάλακτος δεν είναι σταθερή. Επηρεάζεται, όπως και στην περίπτωση του αγελαδινού, από πλήθος παραγόντων και γι' αυτό, για το ίδιο είδος γάλακτος παρουσιάζονται πολλές φορές σημαντικές διαφορές από εκτροφή σε εκτροφή, από περιοχή σε περιοχή και από χώρα σε χώρα.

Μεταξύ των παραγόντων που επηρεάζουν τη σύσταση του πρόβειου και του γίδινου γάλακτος ένας είναι η φυλή των ζώων, ο οποίος θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικός. Στη χώρα μας τα πρόβατα και οι αίγες που εκτρέφονται ανήκουν είτε σε εγχώριες φυλές ή σε εξευγενισμένες και διασταυρώσεις τους. Οι πρώτες διατηρούνται σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές, είναι ζώα μικρόσωμα προσαρμοσμένα στις δύσκολες εδαφοκλιματικές τους συνθήκες και δίνουν μικρή ετήσια κατά κεφαλή γαλακτοπαραγωγή, όμως το γάλα τους είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε στερεά συστατικά. Οι δεύτερες εκτρέφονται σε πεδινές εκτάσεις, όπου οι συνθήκες είναι καλύτερες, δίνουν μεγαλύτερη γαλακτοπαραγωγή με σημαντικά ασθενέστερη σύσταση. Αυτό το γνωρίζουν οι τυροκόμοι μας, γι' αυτό και στα γάλατα των πεδινών περιοχών δίνουν συνήθως μικρότερη τιμή. Μάλιστα για το γίδινο γάλα από εξευγενισμένες φυλές συχνά δε δείχνουν κανένα ενδιαφέρον.

Εκτός της φυλής τη γαλακτοπαραγωγή και τη σύσταση του πρόβειου και γίδινου γάλακτος επηρεάζουν, όπως και στην περίπτωση του αγελαδινού, πολλοί άλλοι παράγοντες μεταξύ των οποίων οι πιο σημαντικοί είναι το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, η εποχή, το στάδιο του αρμέγματος, το στάδιο μεταξύ των αρμεγμάτων, οι ασθένειες του μαστού, η ηλικία του ζώου, η τροφή και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να λεχθεί ότι το πρόβειο γάλα είναι πάντοτε σημαντικά πιο πλούσιο σε πρωτεΐνες και λίπος από το γίδινο και το αγελαδινό, ότι το γίδινο των εγχώριων φυλών είναι σημαντικά πιο πλούσιο στα συστατικά αυτά από το αγελαδινό και ότι οι εξευγενισμένες φυλές αιγών δίνουν γάλα με παραπλήσια χημική σύσταση, πολλές φορές και ασθενέστερη του αγελαδινού.

Το πρώτο περιέχει 70-80% περισσότερη καζεΐνη από το αγελαδινό, ενώ το δεύτερο, των εγχώριων φυλών, 35-40%. Με δεδομένο ότι τα συστατικά αυτά μεταφέρονται σχεδόν στο σύνολό τους στο τυρί και είναι αυτά που προσδιορίζουν πέραν άλλων και την απόδοση, οι παραδοσιακοί τυροκόμοι μας αλλά και οι σύγχρονες βιομηχανίες ανταγωνίζονται συχνά μεταξύ τους, στην προσπάθειά τους να εξασφαλίσουν επαρκείς ποσότητες πρόβειου γάλακτος το οποίο θεωρούν, και είναι, τα καλύτερο για τυροκόμηση. Ο ανταγωνισμός αυτός συχνά οδηγεί σε υπερβολικές τιμές για τον κτηνοτρόφο και αποτελεί κίνητρο νοθείας του με γίδινο και αγελαδινό, τόσο σε επίπεδο παραγωγού όσο και σε επίπεδο μονάδας επεξεργασίας του. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

2.3 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα των υγιών ζώων, όταν εκκρίνεται από τα αδενικά κύτταρα του μαστού δεν περιέχει μικροοργανισμούς. Κατά τη συγκέντρωση του όμως στις γαλακτοφόρους οδούς και ιδιαίτερα στο γαλακτοφόρο κόλπο, αποκτά μικρό αριθμό βακτηρίων (από 500 έως 1000/ml), τα οποία ανήκουν κυρίως στα γένη *Streptococcus*, *Lactococcus* και *Micrococcus*. Η χλωρίδα αυτή αλλάζει σημαντικά σε περίπτωση λοιμώξεων του μαστού (μαστίτιδες), οπότε το γάλα είναι δυνατό να περιέχει μεγάλο πληθυσμό από τον υπεύθυνο μικροοργανισμό. Αλλά και όταν ο μαστός δεν είναι μολυσμένος, το γάλα συνήθως επιμολύνεται μετά την έξοδό του από το μαστό με διάφορους μικροοργανισμούς, οι οποίοι προέρχονται από τα κόπρανα του ζώου, το τρίχωμά του, τα σκεύη, το νερό, τη σκόνη και γενικά το περιβάλλον. Ο αριθμός και το είδος των μικροοργανισμών αυτών ποικίλλει ανάλογα με τις συνθήκες υγιεινής που επικρατούν κατά την άμελη, τη συλλογή και τη συντήρηση του γάλακτος. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

2.4 ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΑΝΕΥΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΓΑΛΑ

A. ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Πολλά είδη βακτηρίων, θετικών ή αρνητικών κατά Gram, που ανήκουν σε διάφορα γένη, μπορούν να επιμολύνουν το γάλα. Τα περισσότερα από αυτά αφθονούν στο εντερικό περιεχόμενο των ζώων και συχνά φτάνουν με τα κόπρανα στο γάλα. Ορισμένα είδη, κυρίως αυτά που προσβάλλουν τα ζώα (συστηματική νόσο ή λοίμωξη του μαστού), απεκκρίνονται με το γάλα. Τα περισσότερα από αυτά έχουν μεγάλο ενδιαφέρον για τη Δημόσια Υγεία, γιατί μπορεί να προκαλέσουν ζωνοδόσους ή τροφικές δηλητηριάσεις.

Από τα θετικά, κατά Gram βακτήρια κυριαρχούν είδη που ανήκουν στα γένη *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* και *Lactobacillus*.

Στα αρνητικά κατά Gram περιλαμβάνονται γένη που ανήκουν είτε στη μεγάλη οικογένεια των εντεροβακτηριοειδών όπως *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Acetobacter* (τα οποία αποτελούν την ομάδα των κολοβακτηριοειδών), ή *Serratia*, *Hafnia*, *Proteus* και ενίοτε *Salmonella* ή άλλα πολυπληθή γένη όπως *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas* κ.ά., τα οποία στην πλειοψηφία τους είναι ψυχρότροφα.

1. Θετικοί κατά Gram κόκκοι

Πρόκειται κυρίως για είδη των γενών *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* και *Enterococcus*. Ορισμένα από τα είδη αυτά είναι παθογόνα για τον άνθρωπο ή μπορούν να προκαλέσουν τροφική τοξίνωση (π.χ. *S. aureus*), ενώ άλλα προκαλούν ωφέλιμες ζυμώσεις στο γάλα και χρησιμοποιούνται ως εκκινητές (starters), όπως τα είδη *Str. Therrophilus*, είδη *Lactococcus* και είδη *Enterococcus*.

2. Ομάδα σπορογόνων βακτηρίων

Αποτελείται από είδη των γενών *Bacillus* και *Clostridium*. Πολλά είδη του γένους *Bacillus* (*B. coagulans*, *B. polymyxa*, *B. cereus*, *B. subtilis* κ.ά.) ανευρίσκονται στο γάλα. Πηγή τους είναι συνήθως τα κόπρανα των ζώων και το χόρτο νομής. Παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για την τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, διότι οι σπόροι τους είναι πολύ θερμοάντοχοι και επιβιώνουν συχνά στο γάλα εβαπορέ ή στο αποστειρωμένο, ενώ με τα ένζυμα που παράγουν προκαλούν συχνά ανώμαλη πήξη.

Το γένος *Clostridium* περιλαμβάνει πληθώρα ειδών από τα οποία κύριο ενδιαφέρον για το γάλα, παρουσιάζουν τα παθογόνα είδη *C. botulinum* και *C. perfringens* καθώς και ορισμένα που προκαλούν ανώμαλη ζύμωση όπως τα *C. butyricum*, *C. acetobutylicum*, *C. Lactoacrophilum* και *C. sporogenes* (Hammer και Babel, 1957). Οι σπόροι των κλωστηριδίων αυτών και ιδιαίτερα του *C. botulinum* και *C. sporogenes* μπορεί να επιβιώσουν κατά την αποστείρωση του γάλακτος. Τα είδη του γένους *Clostridium*, ως αναερόβια, δεν αναπτύσσονται εύκολα στο νωπό γάλα επειδή αυτό έχει θετικό δυναμικό οξειδοαναγωγής (+300 m Volts). Εάν όμως θερμανθεί ή υποστεί ζύμωση από άλλα βακτήρια τότε το δυναμικό αυτό γίνεται αρνητικό και μπορούν ν' αναπτυχθούν (Fields, 1979).

3. Εντεροβακτηριοειδή

Η οικογένεια των εντεροβακτηριοειδών περιλαμβάνει πολλά γένη, των οποίων τα είδη παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για το γάλα τόσο από άποψη υγιεινής όσο και τεχνολογίας. Από άποψη υγιεινής, επειδή ορισμένα είδη ή ορότυποι μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές νοσηρές καταστάσεις στον άνθρωπο όπως οι σαλμονέλλες, οι σιγγέλες, η *Yersinia enterocolitica* και τα εντεροπαθογόνα στελέχη της *Escherichia coli* όπως ο ορότυπος O157H7. Από τεχνολογική άποψη έχουν ενδιαφέρον γιατί πολλά είδη και ιδιαίτερα αυτά που απαρτίζουν την ομάδα των κολοβακτηριοειδών (*Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* και *Aerobacter*) προκαλούν ανώμαλες αεριογόνες ζυμώσεις (ζύμωση λακτόζης) και αλλοιώνουν το γάλα. Παράλληλα η αρίθμηση των κολοβακτηριοειδών στο νωπό γάλα χρησιμεύει ως δείκτης εκτιμήσεως των συνθηκών υγιεινής της παραγωγής του, ενώ στο παστεριωμένο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα ως << δείκτης >> εκτιμήσεως των συνθηκών υγιεινής που επικρατούν στο κύκλωμα παραγωγής κυρίως μετά το στάδιο εξυγίανσης (π.χ. παστερίωση).

4. Ομάδα ψυχρότροφων βακτηρίων

Η ομάδα αυτή αποτελείται κυρίως από διάφορα είδη που ανήκουν στα γένη *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes* και *Flavobacterium* και τα οποία παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον από τεχνολογική άποψη. Είναι είδη αερόβια, σαπρόφυτα, αρνητικά κατά Gram και ασπορογόνα, τα οποία αφθονούν στο νερό, στη σκόνη και γενικά στο περιβάλλον. Ανεξάρτητα από την άριστη θερμοκρασία αναπτύξεώς τους μπορούν και πολλαπλασιάζονται, βραδέως, σε θερμοκρασία ψύξεως (0-7°C). Στα είδη αυτά οφείλεται κυρίως η αλλοίωση του παστεριωμένου γάλακτος που συντηρείται σε ψύξη. Πολλά από αυτά παράγουν πρωτεολυτικά και λιπολυτικά ένζυμα με τα οποία προσβάλλουν το λίπος (υδρολυτική τάγγιση) και τις πρωτεΐνες του γάλακτος.

5. Οξυγαλακτικά βακτήρια

Ως οξυγαλακτικά χαρακτηρίζονται τα βακτήρια τα οποία προκαλούν τις διάφορες ωφέλιμες ζυμώσεις στα διάφορα τρόφιμα και ονομάζονται διεθνώς starters (εκκινήτες). Στο γάλα (ή τα προϊόντα του) ζυμώνουν τη λακτόζη με παραγωγή γαλακτικού οξέος με ή χωρίς αέριο. Εάν ζυμώνουν τη λακτόζη με παραγωγή σχεδόν μόνο γαλακτικού οξέος (> 85%) καλούνται ομοιοζυμωτικά, ενώ, εάν εκτός από το γαλακτικό οξύ παράγονται και άλλα προϊόντα και ιδίως αιθανόλη και CO₂, λέγονται ετεροζυμωτικά. Τα κυριότερα είδη οξυγαλακτικών βακτηρίων τα οποία χρησιμοποιούνται ως starters στην τεχνολογία του γάλακτος ανήκουν στα γένη *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Propionibacterium* και *Pediococcus*.

1) **Γένος *Streptococcus***: Από το γένος *Streptococcus* το μόνο είδος που χρησιμοποιείται ευρέως στην παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων (γιαούρτη, τυριά κ.ά.) είναι ο *S. salivarius* subsp., *thermophilus*, γνωστός παλαιότερα ως *S. thermophilus*.

Είναι κόκκος, θετικός κατά Gram, προαιρετικώς αναερόβιος, ακίνητος, με διάμετρο 0,7-0,9μm και διατάσσεται σε μακρές αλύσεις. Αναπτύσσεται σε θερμοκρασία από 20°C έως 50°C, με άριστη 40-45°C. Δεν αναπτύσσεται στους 55°C και παρά το όνομά του δεν είναι θερμοφίλος, αλλά είναι αρκετά θερμοάντοχος και επιβιώνει κατά την παστερίωση. Δεν αναπτύσσεται σε συγκεντρώσεις NaCl μεγαλύτερες από 2%. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το *Lactobacillus bulgaricus* στην παρασκευή της γιαούρτης και τη ζύμωση του τυριού φέτα. Σε θερμοκρασία 40-42°C και σε pH 6,6-6,4 ζυμώνει γρήγορα τη λακτόζη και παράγει L(+) γαλακτικό οξύ χωρίς αέριο. Σχηματίζει αλύσεις με πολλά άτομα.

2) **Γένος *Lactococcus***: Πρόκειται για νέο γένος που διαχωρίστηκε από το γένος *Streptococcus* και περιλαμβάνει τους πρώην στρεπτόκοκκους της ομάδας N κατά Lancefield. Όλα τα είδη προκαλούν ωφέλιμες ζυμώσεις και χρησιμοποιούνται ως starters (Bengey's Manual, 1994).

- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*: Έχει τα ίδια μορφολογικά χαρακτηριστικά με το *S. thermophilus*, αλλά σχηματίζει αλύσεις με λίγα άτομα. Αναπτύσσεται σε θερμοκρασία από 20°C έως 40°C με άριστη τιμή τους 30°C. Είναι ομοιοζυμωτικός και αναπτύσσεται σε συγκεντρώσεις NaCl έως 4%. Χρησιμοποιείται για την ωρίμανση ορισμένων ειδών τυριών ή άλλων προϊόντων που προέρχονται από τη ζύμωση του γάλακτος. Ανήκει στα μεσόφιλα οξυγαλακτικά είδη. Παράγει το αντιβιοτικό νισίνη, τα οποία κυκλοφορεί και στο εμπόριο (nisaplin) και χρησιμοποιείται ως συντηρητικό.
- *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*: Διαφέρει από τα προηγούμενα είδη γιατί δεν αναπτύσσεται στους 37°C αλλά αναπτύσσεται καλά μεταξύ 15°C και 30°C. Μερικά στελέχη αναπτύσσονται σε θερμοκρασία ψύξεως (Alais, 1974). Σχηματίζει αλύσεις πολλών κυττάρων και παράγει τη διπλοκοκκίνη ουσία με αντιμικροβιακή δράση. Ανήκει και αυτός στα μεσόφιλα είδη starters.

- *Lactococcus lactis biovar diacetylactis*: Έχει τα χαρακτηριστικά του *L. lactis*. Μπορεί και χρησιμοποιεί τα κιτρικά άλατα και παράγει πυροσταφυλικό οξύ και από αυτό διακετύλιο. Το διακετύλιο καθώς και η ακετοΐνη και η 2,3-βουτυλενογλυκόλη, που παράγονται κατά την αντίστοιχη ζύμωση, προσδίνουν ιδιαίτερη γεύση και άρωμα σε ορισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα (γιαούρτη, βούτυρο, οξυγάλακτα κ.ά.).
- 3) **Γένος *Enterococcus***: Ορισμένα στελέχη του *E. faecalis* και *E. durans* χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια στην ωρίμανση ειδών τυριών γιατί εκτιμούνται για την πρωτεολυτική δράση τους. Βέβαια πολλοί υγιεινολόγοι πιστεύουν ότι οι εντερόκοκκοι μπορούν να προκαλέσουν τροφικό σύνδρομο και οι γνώμες διχάζονται.
- 4) **Γένος *Leuconostoc* (*Betacoccus* κατά Orla-Jensen)**: Τα λευκονοστόκια μοιάζουν με τους στρεπτόκοκκους αλλά είναι ετεροζυμωτικά. Το γένος περιλαμβάνει αρκετά είδη ορισμένα από τα οποία χρησιμοποιούνται ως starters (Gilmour και Rave, 1990).
- *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides*: Ανευρίσκονται στο γάλα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα φρούτα και τα λαχανικά. Ζυμώνει τη λακτόζη με παραγωγή γαλακτικού οξέος και αερίου (CO₂). Ορισμένα στελέχη παράγουν δεξτράνη, ουσία που χρησιμοποιείται ως << σταθεροποιητής>> στην τεχνολογία τροφίμων (π.χ. γιαούρτη κ.ά.). Αναπτύσσεται σε θερμοκρασία από 10-37°C με άριστη ζώνη τους 20-30°C.
 - *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*: Έχει τις ίδιες ιδιότητες με το προηγούμενο. Παράγει δεξτράνη από τη σακχαρόζη. Απαντά στο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα.
 - *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*: Χρησιμοποιείται στην παραγωγή τυριού Cottage, τυριού κρέμας, καλλιεργημένου βουτύρου και οξυγάλακτος. Δεν παράγει δεξτράνη. Αναπτύσσεται από 10-30°C με άριστη ζώνη τους 18-25°C.
 - *Leuconostoc paramesenteroides*: Χρησιμοποιείται ως μεσόφιλος starter, σε τυριά, αλλά και σε ζυμώσεις λαχανικών (τουρσιά). Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30°C.
 - *Leuconostoc lactis*: Ανευρίσκεται στο γάλα. Είναι αρκετά θερμοάντοχο είδος και επιβιώνει στους 60°C για 30min. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30°C με όρια 10-40°C.
- 5) **Γένος *Lactobacillus* (λακτοβάκιλλοι ή γαλακτοβάκιλλοι)**: Είναι θετικά κατά Gram βακτήρια με μέγεθος που ποικίλλει από εκείνο των κοκκοβακίλλων (1-2μm) έως τω μεγάλων νηματοειδών βακίλλων (10-20μm). Είναι ασπορογόνοι, ακίνητοι ή κινητοί με περίτριχες βλεφαρίδες. Πολλά είδη, ύστερα από χρώση με κυανό του μεθυλενίου, εμφανίζουν διπολικά σωματίδια ή μεταχρωματικά κοκκία. Αναπτύσσονται εύκολα στο γάλα όταν έχει αρχίσει η ζύμωση και το pH κατέλθει στο 6,0-6,2 και συνεχίζουν να αναπτύσσονται και σε τιμές pH έως 4,2-4,4.

Οι λακτοβάκιλλοι, από άποψη ζυμωτικού τύπου, διακρίνονται σε ομοιοζυμωτικούς και ετεροζυμωτικούς. Οι ομοιοζυμωτικοί δίνουν ως τελικό προϊόν ζυμώσεως της λακτόζης το γαλακτικό οξύ [D(-), L(+)] ή DL], ενώ οι ετεροζυμωτικοί εκτός από το γαλακτικό οξύ παράγουν επιπλέον αιθανόλη και CO₂.

Κατά παλαιότερη ταξινόμηση (Orla- Jensen, 1943) οι λακτοβάκιλλοι διαχωρίζονται σε τρεις ομάδες:

Ομάδα I: Υποχρεωτικώς ομοιοζυμωτικοί. Ζυμώνουν τις εξόζες με παραγωγή σχεδόν μόνο γαλακτικού οξέος δια της φωσφογλυκονικής οδού Embden-Meyerhof. Αντιστοιχούν στην ομάδα των θερμοβακτηρίων του Orla- Jensen.

Ομάδα II: Προαιρετικώς ομοιοζυμωτικοί, με παραγωγή από τα σάκχαρα αποκλειστικά γαλακτικού οξέος. Σε ορισμένα είδη σε ανεπάρκεια γλυκόζης στο υπόστρωμα παρατηρείται παραγωγή και οξικού οξέος αιθανόλης και φορμικού οξέος. Αντιστοιχούν στην ομάδα των στρεπτοβακτηρίων.

Ομάδα III: Υποχρεωτικώς ετεροζυμωτικοί. Κατά τη ζύμωση της γλυκόζης παράγεται εκτός από το γαλακτικό οξύ και οξικό οξύ, αιθανόλη και CO₂. Συνήθως το οξικό οξύ μετατρέπεται σε αιθανόλη και έτσι τα τυπικά τελικά προϊόντα είναι γαλακτικό οξύ, αιθανόλη και CO₂. Το γένος *Lactobacillus* περιλαμβάνει πλέον των 25 ειδών ορισμένα από τα οποία χρησιμοποιούνται ως starters. Αντιστοιχούν στην ομάδα των βηταβακτηρίων. Τα κυριότερα από τα είδη αυτά είναι:

Ομάδα I (κατά Orla-Jensen).

- *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*. Είδος γνωστό ως *L. lactis*, είναι θερμοφίλος starter και χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα οξυγαλακτικά είδη στην παραγωγή ορισμένων τυριών (π.χ. emmental). Ορισμένα στελέχη παρεμποδίζουν, δι' ανταγωνισμού, τον πολλαπλασιασμό των ψυχρότροφων βακτηρίων σε θερμοκρασίες 5-7°C. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 40-43°C.
- *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Γνωστός προηγουμένως ως *L. bulgaricus* είναι το είδος που χρησιμοποιείται στην παραγωγή των περισσότερων ειδών γαλακτοκομικών προϊόντων (π.χ. γιαούρτια, τυριά). Είναι θερμοφίλο είδος (A.Θ.=40-43°C). Παράγει το αντιβιοτικό βουλγαρικήνη (bulgarican).
- *Lactobacillus helveticus*. Όπως και τα προηγούμενα είδη είναι θερμοφίλος (42-45°C) και χρησιμοποιείται στην παραγωγή ορισμένων ειδών τυριών. Παράγει τη Lactocin και την Helveticin ουσίες που ασκούν αντιμικροβιακή δράση προς τον *S. aureus* ή προς ορισμένους γαλακτοβακίλλους (π.χ. *L. acidophilus*).
- *Lactobacillus helveticus subsp. jugurti*. Προηγούμενο όνομα *L. jugurti*. Ομοιάζει με το είδος *helveticus* και χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή γιαούρτη.
- *Lactobacillus acidophilus*. Είναι θερμοφίλος starter και χρησιμοποιείται στην παραγωγή του ειδικού ξυνογάλακτος << acidophilus milk >> καθώς και του Kefir. Επειδή αποδείχτηκε ότι είναι κυρίαρχο είδος της εντερικής χλωρίδας του ανθρώπου, με πολύ ευεργετικά αποτελέσματα για την καλή λειτουργία του εντέρου, σήμερα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με είδη *Bifidobacterium* στη ζύμωση πολλών γαλακτοκομικών προϊόντων (ξυνογάλακτα, γιαούρτη, τυριά) τα οποία διαφημίζονται ως <<

τροφές υγείας>>. Η ευεργετική για την υγεία επίδραση ασκείται κυρίως διότι:

- α. Παράγει αντιμικροβιακές ουσίες (acidophilin, H₂O₂) ασκώντας έτσι έντονο ανταγωνισμό σε βακτήρια που προκαλούν εντερίτιδες.
- β. Προλαμβάνει τη δυσκοιλιότητα.
- γ. Αποκαθιστά τη φυσική μικροχλωρίδα του εντέρου μετά από λήψη αντιβιοτικών.
- δ. Μειώνει τη χοληστερόλη του αίματος.

Η ευεργετική δράση ασκείται όταν ο *L. Acidophilus* ευρίσκεται στα γαλακτοκομικά προϊόντα σε πληθυσμούς μεγαλύτερους από 100.000/g.

Ομάδα II

- *Lactobacillus casei*. Είναι μεσόφιλο είδος και έχει χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή ορισμένων ειδών τυριών. Πρόσφατα ορισμένα στελέχη χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ειδικού ξυνογάλακτος, διότι έχουν ευεργετική δράση στην καλή λειτουργία του εντέρου. Ο *L. casei* θεωρείται μέλος της φυσικής μικροχλωρίδας του λεπτού εντέρου. Ορισμένοι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι στελέχη *L. casei* ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα (Perdigon και συν., 1990) ενώ δεν αμφισβητείται η ανασχετική του δράση έναντι ορισμένων παθογόνων αρνητικών κατά Gram βακτηρίων, όπως σαλμονέλλες, σιγγέλες και ψευδομονάδες. Συνήθως προκαλεί ομοιογαλακτική ζύμωση, αλλά κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορεί να είναι ετεροζυμωτικό. Στο είδος περιλαμβάνονται 4 υποείδη (*casei*, *pseudocasei*, *ghamnosus* και *tolerans*).
- *Lactobacillus plantarum*. Μεσόφιλο είδος που έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως στη ζύμωση φυτικών προϊόντων αλλά και στην παραγωγή τυριών. Ορισμένα στελέχη παράγουν την ουσία Plantaricin (A, B, S), η οποία παρεμποδίζει την ανάπτυξη των θετικών κατά Gram βακτηρίων. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30-35°C.

Ομάδα III

- *Lactobacillus brevis*. Ετεροζυμωτικό είδος, το οποίο έχει απομονωθεί από καλλιέργειες Kefir. Αναπτύσσεται στους 15°C αλλά όχι στους 45°C. Άριστη ζώνη 30-32°C.

6. **Γένος Propionibacterium:** Περιλαμβάνει βακτηρίδια θετικά κατά Gram, ακίνητα, ασπορογόνα, αναερόβια ή αεροανεκτικά, τα οποία δείχνουν έντονο πολυμορφισμό. Από άποψη βιοχημικής δραστηριότητας ζυμώνουν ορισμένους υδατάνθρακες (γλυκόζη, λακτόζη) με παραγωγή κυρίως προπιονικού οξέος, οξικού οξέος και CO₂. Δευτερευόντως παράγονται, σε μικρές ποσότητες και τα οξέα ισοβαλεριανικό, ηλεκτρικό και μυρμηκικό. Κύριο χαρακτηριστικό των προπιονικών βακτηριδίων είναι η ικανότητά τους να αποδομούν το γαλακτικό οξύ προς προπιονικό, οξικό και CO₂.

Τυπικός αντιπρόσωπος του γένους είναι το *P. freundenreichii*, το οποίο χρησιμοποιείται και ως οξυγαλακτικό στέλεχος (ιδιαίτερα τα υποείδη *shermanii*

και *globosum*) καθώς και το *P. acidi-proprionici* τα οποία χρησιμοποιούνται στην παρασκευή τυριών και ιδίως του τυριού Emmental.

7. Γένος *Brevibacterium*: Το γένος ανήκει στα κορυνοβακτηριοειδή και περιλαμβάνει ως σημαντικό είδος το *Brevibacterium limens*, ακίνητο, αερόβιο κολοβακτηρίδιο το οποίο αναπτύσσεται στους 20-25°C και χρησιμοποιείται στην παραγωγή ορισμένων ειδών μαλακών τυριών (*Brie*, *Limburger* κ.ά.) στα οποία αναπτύσσεται επιφανειακά δημιουργώντας ένα επίχρισμα, ενίοτε κιτρινωπό ή πορτοκαλόχρουν και προκαλώντας πρωτεόλυση και ανάπτυξη χαρακτηριστικού αρώματος.

Γένος *Bifidobacterium*: Τα είδη του γένους *Bifidobacterium* ανήκουν στους Ακτινομύκητες. Πρόκειται για θετικά κατά Gram βακτήρια με μορφή βακίλου, ακίνητα και υποχρεωτικώς αναερόβια. Παρά το γεγονός ότι κατά τη ζύμωση σακχάρων παράγεται γαλακτικό οξύ, δεν ταξινομούνται ως οξυγαλακτικά βακτήρια. Το γένος περιλαμβάνει πλέον των 20 ειδών πολλά από τα οποία αποδείχθηκε ότι αποικούν το έντερο του ανθρώπου από τη βρεφική ηλικία (πληθυσμοί 10^9 - 10^{10} /g κοπράνων) και παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στη διατήρηση της καλής λειτουργίας του εντέρου αλλά και της υγείας του οργανισμού γενικότερα. Για τους λόγους αυτούς τα τελευταία χρόνια είδη *Bifidobacterium* χρησιμοποιούνται στην παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων (π.χ. γιαούρτη, ξυνόγαλα) παράλληλα με τα κλασικά οξυγαλακτικά είδη που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία ζυμώσεώς τους. Τέτοια είδη *Bifidobacterium* είναι τα *Bif. Bifidum*, *Bif. Longum*, *Bif. Brevis* και *Bif. Infantis*. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

B. ΟΙ ΖΥΜΕΣ

Πολλά είδη ζυμών είναι δυνατό ν' ανευρεθούν στο γάλα. Προέρχονται από τα κόπρανα των ζώων ή το περιβάλλον. Τα περισσότερα είδη ζυμών, όταν αναπτύσσονται στο γάλα προκαλούν αεριογόνο ζύμωση (αλκοολική), η οποία δεν είναι επιθυμητή. Περισσότερο συχνά ανευρίσκονται είδη των γενών *Candida* (*C. lactis*, *C. pseudotropicalis*, *C. cremoris*), *Torulopsis*, *Hansenula*, *Pichia*, *Saccharomyces* κ.ά.

Ορισμένες ζύμες προκαλούν ωφέλιμες ζυμώσεις και χρησιμοποιούνται ως οξυγαλακτικά στελέχη στην παραγωγή ορισμένων προϊόντων ζυμώσεως του γάλακτος, όπως τα στελέχη που υπεισέρχονται στη ζύμωση του γάλακτος για την παραγωγή του Kefir και του Koumiss (*Kluveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, *Candida lacticondenti* κ.ά.) ενώ άλλα στελέχη χρησιμοποιούνται στην παραγωγή πρωτεϊνών μονοκυτταρικής προελεύσεως (πρωτείνες SCP) με πρώτη ύλη το τυρόγαλα. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

Γ. ΟΙ ΜΥΚΗΤΕΣ

Υπάρχουν πάντοτε στο νωπό γάλα όπου αναπτύσσονται με βραδύ ρυθμό. Τα είδη που απαντούν είναι πολλά, τα περισσότερα από τα οποία υπάγονται στα γένη *Oidium*, *Penicillium*, *Monilia*, *Mucor*, *Aspergillus* και *Cladosporium*. Από τους μύκητες που ανήκουν στο γένος *Oidium* πιο διαδεδομένο είναι το *Oidium lactis*, που συμβάλλει στην ωρίμανση ορισμένων τύπων τυριών, ενώ είναι ανεπιθύμητο σε άλλους (Camembert Brie) γιατί προκαλεί ανωμαλίες στην επιδερμίδα τους. Στα τυριά αναπτύσσονται επίσης το *Oidium auranticum* που τους προσδίδει πορτοκαλί ή κόκκινη χροιά και το *Oidium mubilum* που τους δίνει γεύση καρότου ή σιναπιού.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την τυροκομία παρουσιάζουν ορισμένοι μύκητες του γένους *Penicillium*, γιατί χρησιμοποιούνται στην παρασκευή ειδικών τύπων τυριών. Οι πιο γνωστοί απ' αυτούς είναι το *Penicillium roqueforti*, που προκαλεί χαρακτηριστική γεύση και εμφάνιση στα τυριά Roqueforti, Gorgonzola και Blue και το *Penicillium Camemberti*, το οποίο διαμορφώνει, σε μεγάλο βαθμό, την εμφάνιση και τη γεύση των τυριών Camembert και Brie.

Οι παραπάνω μικροοργανισμοί, ενδεχομένως και άλλοι που δεν αναφέρθηκαν, όταν βρεθούν στο γάλα, πολλαπλασιάζονται γρήγορα, καθώς αυτό αποτελεί εξαιρετικό θρεπτικό υπόστρωμα για τους περισσότερους. Το πόσο γρήγορα θα αναπτυχθούν εξαρτάται κατά κύριο λόγο και από τη θερμοκρασία. Με τον πολλαπλασιασμό τους προκαλούν αλλαγές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του οι οποίες είναι δυνατόν να είναι ωφέλιμες ή επιβλαβείς. Εκείνο που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι ο τρόπος εκδήλωσης των μεταβολών αυτών στο γάλα, αν αυτό παραμένει αρκετά σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να λεχθεί ότι στις συνθήκες αυτές, οι ζυμώσεις του γάλακτος είναι ανεξέλεγκτες, καθώς πραγματοποιούνται από μικροχλωρίδα, η ποσοτική και ποιοτική σύσταση της οποίας είναι άγνωστη και η ανάπτυξή της είναι δυνατόν να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες. Μία εντελώς θεωρητική προσέγγιση του θέματος έχει ως εξής:

Αμέσως μετά το άρμεγμα και για 2-4 ώρες, κατ' άλλους λίγο περισσότερο, το γάλα εμφανίζει μία φυσική ανασχετική ικανότητα στην ανάπτυξη της μικροχλωρίδας του που αποδίδεται σε αντιβακτηριακά συστήματα που περιέχει (σύστημα ανοσοσφαιρινών, φαγοκύτταρα, σύστημα λακτοπεροξειδάσης, λυσοζύμη, διάφορες πτητικές ουσίες). Η βακτηριόσταση αυτή είναι πιο έντονη για μικρόβια που αναπτύσσονται στο γάλα με ταχείς ρυθμούς, όπως είναι τα οξυγαλακτικά και τα κολοβακτηρίδια.

Με τη λήξη της φυσικής αντιβακτηριακής δράσης του γάλακτος αρχίζει ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών του, πολλοί από τους οποίους ζυμώνουν τη λακτόζη, κυρίως προς γαλακτικό, με ή χωρίς παραγωγή αερίων. Καθώς αυξάνει η παραγωγή γαλακτικού οξέος, μειώνεται το pH του γάλακτος και, όταν αυτό αποκτήσει τιμή 4,6, που είναι το ισοηλεκτρικό σημείο της καζεΐνης του, δημιουργείται πήγμα, το οποίο είναι σπογγώδες σε περίπτωση παραγωγής αερίων. Σε pH μικρότερο του 4,0 αναστέλλεται ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων, όχι όμως των ζυμών και των μυκήτων που χρησιμοποιούν στις συνθήκες αυτές το γαλακτικό οξύ, ενώ παράγουν και προϊόντα αλκοολικής ζύμωσης. Αυτό έχει ως συνέπεια το pH να αποκτήσει σταδιακά τιμές πάνω από 6,0 και πολλές φορές πάνω από 7,0 που ευνοεί τον πολλαπλασιασμό διάφορων πρωτεολυτικών και λιπολυτικών βακτηρίων, τα οποία σε συνεργασία με τους μύκητες και τις ζύμες

διασπούν τις πρωτεΐνες και το λίπος και ρευστοποιούν το πήγμα, ενώ παράλληλα εμφανίζονται δύοσσομα προϊόντα. (πηγή: Τυροκομία, Β΄ έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

Δ. ΓΑΛΑΚΤΙΚΟΙ ΒΑΚΤΗΡΙΟΦΑΓΟΙ

Πρόκειται για λοιμογόνους βακτηριοφάγους οι οποίοι προσβάλλουν τα διάφορα οξυγαλακτικά στελέχη και τα καταστρέφουν. Έτσι εξουδετερώνουν τις οξυγαλακτικές καλλιέργειες δημιουργώντας συχνά σοβαρά προβλήματα στην παραγωγή προϊόντων ζυμώσεως του γάλακτος (π.χ. γιαούρτη, τυριά κ.ά.). τα οξυγαλακτικά είδη των γενών *Streptococcus*, *Lactococcus* και *Lactobacillus* είναι πολύ ευαίσθητα στους βακτηριοφάγους σε αντίθεση με εκείνα των γενών *Leuconostoc* και *Propionibacterium*, τα οποία σπάνια προσβάλλονται. Η προσβολή μιας οξυγαλακτικής καλλιέργειας από λοιμογόνο βακτηριοφάγο είτε οδηγεί σε καθολική λύση των βακτηριακών κυττάρων ή ορισμένα κύτταρα μεταλλάσσονται, επιβιώνουν και δίνουν νέα καλλιέργεια ανθεκτική στο συγκεκριμένο βακτηριοφάγο.

Τα προβλήματα των βακτηριοφάγων εμφανίζονται κυρίως κατά την προετοιμασία των οξυγαλακτικών καλλιεργειών γι' αυτό και απαιτούνται άσηπτες συνθήκες εργασίας (Sandine, 1979). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

2.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΣΤΟ ΓΑΛΑ

Το γάλα αποτελεί άριστο υπόστρωμα για την ανάπτυξη των περισσότερων από τους μικροοργανισμούς που αναφέρθηκαν και οι οποίοι αποτελούν τη φυσική μικροχλωρίδα του. Η βιοχημική δραστηριότητα της μικροχλωρίδας αυτής εκδηλώνεται με μεταβολές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του γάλακτος. Οι μεταβολές αυτές χαρακτηρίζονται, με την ευρύτερη έννοια του όρου, ως ζυμώσεις. Οι ζυμώσεις χαρακτηρίζονται ως σμαλές ή φυσιολογικές όταν προκαλούνται από τα οξυγαλακτικά βακτήρια, των οποίων η βιοχημική δραστηριότητα οδηγεί στην παραγωγή προϊόντων ευχάριστων από άποψη οργανοληπτικών ιδιοτήτων, ακίνδυνων και παραδεκτών από τον καταναλωτή. Αντίθετα οι ζυμώσεις που προκαλούνται από μη οξυγαλακτικά βακτήρια χαρακτηρίζονται ως ανώμαλες ή επιβλαβείς. Οι ζυμώσεις αυτές χαρακτηρίζονται συνήθως από παραγωγή προϊόντων δύοσσομων και συχνά επικίνδυνων για τον καταναλωτή.

Εάν το νωπό γάλα, παραμείνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, τότε η φυσική μικροχλωρίδα του προκαλεί τη ζύμωση του η οποία διέρχεται από τα εξής στάδια:

1. Στάδιο βακτηριοστασίας

Αμέσως μετά την άμελη και για χρόνο που κυμαίνεται από 4 έως 6 ώρες σε θερμοκρασία 37°C ή 15-16 ώρες σε θερμοκρασία 4-10°C, το γάλα παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη ανασχετική ικανότητα στην ανάπτυξη των διαφόρων βακτηρίων (Georgakís, 1962). Η ικανότητα αυτή του γάλακτος αποδίδεται σε ορισμένα ανтимικροβιακά συστήματα, τα οποία διαθέτει και τα οποία δρουν ανασχετικά κυρίως για τα βακτήρια εκείνα που πολλαπλασιάζονται έντονα, όπως τα οξυγαλακτικά και τα κολοβακτηριοειδή που ζυμώνουν γρήγορα το γάλα.

Κατά τον Reiter (1978) τα κυριότερα από τα ανтимικροβιακά αυτά συστήματα είναι:

1. **Το ειδικό σύστημα ανοσοσφαιρινών.** Το γάλα περιέχει μικρά ποσά (0,4-0,8g/λίτρο) ανοσοσφαιρινών IgG, IgA και IgM, τα οποία πιστεύεται ότι εκτός από τη δράση *in vivo* (έντερο νεογέννητου) ασκούν αντιμικροβιακή δράση *in vitro*. Η δράση αυτή είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη ανάλογα με τη γαλακτική περίοδο και το βαθμό ανοσοποίησης (προς ειδικά αντιγόνα) του γαλακτοπαραγωγού ζώου.
2. **Τα φαγοκύτταρα.** Ένα μεγάλο μέρος από τα λευκοκύτταρα που περιέχει φυσιολογικά το γάλα (έως 500.000/ml) έχουν φαγοκυτταρικές ικανότητες και συμβάλλουν στην αντιμικροβιακή δράση του. Υπολογίζεται ότι το 10% των λευκοκυττάρων του γάλακτος είναι φαγοκύτταρα.
3. **Το ενζυμικό σύστημα LP/SCN/H₂O₂.** Πρόκειται για συνδυασμένη δράση του ενζύμου λακτοφαινόλη- υπεροξειδάση (Lactophenol peroxidase ή LP), με το υπεροξείδιο του υδρογόνου και τα θειοκυανικά άλατα που περιέχονται στο γάλα. Ο ακριβής μηχανισμός δράσεως δεν είναι γνωστός, αλλά πρόκειται για το κυριότερο αντιμικροβιακό σύστημα του γάλακτος και η δράση του έχει αποδειχτεί *in vitro* εναντίον ειδών του γένους *Bacillus*, *Streptococcus*, *Salmonella* και *Pseudomonas* (Bjorck 1978, Zajak και συν.,1981). Το σύστημα είναι αρκετά θερμοάντοχο και αδρανοποιείται μόνο ύστερα από θέρμανση στους 75°C για 3min (Alais, 1974). Η LP παράγεται στο μαστό, τα θειοκυανικά άλατα έρχονται με την τροφή και το H₂O₂ παράγεται από τα γαλακτικά βακτήρια.
4. **Το σύστημα προπερδίνης.** Το γάλα περιέχει μικρά ποσά προπερδίνης η οποία δρα ως φυσικό αντίσωμα κα κατά τον ίδιο μηχανισμό για όλα τα βακτήρια. Δεν έχει εξακριβωθεί πόσο συμβάλλει στην αντιμικροβιακή ιδιότητα του γάλακτος.
5. **Η λυσοζύμη.**
6. **Διάφορες πτητικές ουσίες.** Πρόκειται για ουσίες που περιέχονται σε μικρές ποσότητες φυσιολογικά στο γάλα όπως διάφορα οξέα (οξικό, βουτυρικό, μυρμηκικό κ.ά.), αλδεΐδες, (φορμαλδεΐδη, ακεταλδεΐδη κ.ά.), κετόνες (ακετόνη, 2-βουτανόνη, διακετύλιο), αμίνες, αλκοόλες, θειούχες ενώσεις κ.ά., οι οποίες αποδείχτηκε ότι όταν υπάρχουν σε συγκεντρώσεις από 10 έως 100ppm (ανάλογα με την ουσία) προκαλούν αναστολή αναπτύξεως σε διάφορα οξυγαλακτικά στελέχη και εντεροβακτηριοειδή (Kulshrestha και Marth, 1975).

2. Στάδιο οξίνισης

Μετά την πάροδο του σταδίου της βακτηριοστασίας αρχίζει ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων πολλά από τα οποία ζυμώνουν τη λακτόζη (με ή χωρίς παραγωγή αερίου) και το pH του γάλακτος κατέρχεται. Σε τιμή pH περίπου 5,0 αρχίζει η πήξη της καζεΐνης η οποία ολοκληρώνεται καθώς το pH εξακολουθεί να μειώνεται οπότε το γάλα εμφανίζει ενιαίο πήγμα διαφόρου συστάσεως, ανάλογα με τα είδη βακτηρίων που επικρατούν. Εάν υπάρχει παραγωγή αερίου το πήγμα είναι σπογγώδες. Όταν το pH κατέλθει σε τιμές $\leq 4,0$ τότε αναστέλλεται η

ανάπτυξη και ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων. Το πήγμα συστέλλεται και διαχωρίζεται ο ορός. Στη φάση αυτή έχει ζυμωθεί το 25-30% περίπου της λακτόζης.

3. Στάδιο εξουδετερώσεως

Το γαλακτικό και τα άλλα οργανικά οξέα που παράγονται κατά τη ζύμωση της λακτόζης προκαλούν την αναστολή του πολλαπλασιασμού των οξυ-παραγωγών βακτηρίων, αλλά όχι των ζυμών και μυκήτων τα οποία γίνονται η κυρίαρχη χλωρίδα. Οι ομάδες όμως αυτές καταναλώνουν το γαλακτικό οξύ και επιπλέον παράγουν προϊόντα αλκαλικής αντιδράσεως (π.χ. αμμωνία) με αποτέλεσμα το pH να ανέρθει και πάλι σε τιμές πάνω από 6,0 ή και 7,0 οπότε επέρχεται η εξουδετέρωση του όξινου περιβάλλοντος και το υπόστρωμα αποκτά αλκαλική αντίδραση.

4. Στάδιο σήψεως

Με την άνοδο του pH σε τιμές μεγαλύτερες από 6,0 και ιδίως από 7,0 αρχίζει ο πολλαπλασιασμός διαφόρων πρωτεολυτικών και λιπολυτικών ειδών βακτηρίων (π.χ. ψευδομονάδων) τα οποία σε συνεργασία με τους μύκητες και τις ζύμες αποδομούν τις πρωτεΐνες, υδρολύουν το λίπος και ρευστοποιούν το πήγμα, ενώ παράλληλα εμφανίζονται κάκοσμα προϊόντα.

Τα στάδια που αναφέρθηκαν αποτελούν περισσότερο μία θεωρητική διαδοχή φάσεων μιας ανεξέλεγκτης ζυμώσεως. Στην πράξη τα διάφορα στάδια παραλλάσσουν ανάλογα με το ή τα είδη βακτηρίων που προκαλούν τη ζύμωση καθώς και τη θερμοκρασία. Εάν οι συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη μόνο οξυγαλακτικών ειδών τότε κυριαρχεί το στάδιο οξινίσεως-πήξεως το οποίο μπορεί να διαρκέσει ημέρες και στη συνέχεια να εμφανιστεί στάδιο εξουδετερώσεως κλπ. εφ' όσον υπάρχουν ζύμες και μύκητες. Εάν από την αρχή κυριαρχούν αεριογόνα είδη (κολοβακτηριοειδή, κλωστηρίδια) ή είδη που παράγουν πηκτικά ένζυμα (βάκιλλοι) τότε η ζύμωση γίνεται ανώμαλη και παρουσιάζει ιδιαίτερη πάντα εικόνα.

Ο άνθρωπος από πολύ παλιά παρατήρησε ότι η δράση της φυσικής μικροχλωρίδας του γάλακτος μπορούσε να επηρεαστεί και η ζύμωση να ακολουθήσει επιθυμητή πορεία, ώστε τελικά τα προϊόντα της να είναι ωφέλιμα και αρεστά σ' αυτόν. Έτσι μέσα από εμπειρία αιώνων διαμόρφωσε ορισμένες συνθήκες (εμπειρική τεχνολογία) κάτω από τις οποίες μπορούσαν να προκληθούν συγκεκριμένου τύπου ζυμώσεις του γάλακτος και να παραχθούν ορισμένα προϊόντα. Παρατήρησε επίσης ότι η πορεία της ζυμώσεως ήταν καλύτερη εάν χρησιμοποιούσε μπόλιασμα από προηγούμενη επιτυχή ζύμωση. Έτσι άρχισε η χρησιμοποίηση οξυγαλακτικών καλλιιεργειών προκειμένου να προκληθούν ωφέλιμες ζυμώσεις. Σήμερα οι οξυγαλακτικές καλλιέργειες παράγονται και διαθέτονται στο εμπόριο από ορισμένες εταιρείες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και από μικρές επιχειρήσεις. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

2.6 ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

A. ΩΦΕΛΙΜΕΣ Ή ΟΜΑΛΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ

Προκαλούνται από τα οξυγαλακτικά βακτήρια, των οποίων η βιοχημική δραστηριότητα έχει αποτέλεσμα την παραγωγή τελικών προϊόντων ζυμώσεως, τα οποία είναι ακίνδυνα και προσδίδουν αρεστά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στο τρόφιμο. Οι κυριότερες από τις ζυμώσεις αυτές είναι:

1. Η γαλακτική ζύμωση

Ως γαλακτική χαρακτηρίζεται η ζύμωση κατά την οποία από τον μεταβολισμό των σακχάρων και συνεπώς της λακτόζης, παράγεται ως τελικό προϊόν είτε αποκλειστικώς σχεδόν γαλακτικό οξύ, οπότε η ζύμωση λέγεται ομοιογαλακτική, ή γαλακτικό οξύ, αιθανόλη και CO₂, οπότε η ζύμωση λέγεται ετερογαλακτική.

Στην ομοιογαλακτική ζύμωση (homolactic fermentation) η λακτόζη υδρολύεται με την επίδραση του ενζύμου β-D-γαλακτοσιδάση σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Η γλυκόζη ζυμώνεται περαιτέρω προς πυροσταφυλικό οξύ, σύμφωνα με την οδό γλυκολύσεως κατά Embden-Meyerhof, κατά την οποία από 1mol γλυκόζης παράγονται 2mol πυροσταφυλικού οξέος. Το πυροσταφυλικό οξύ με αναγωγική αντίδραση ενός σταδίου μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ.

Έτσι παράγεται αποκλειστικά σχεδόν γαλακτικό οξύ (ποσοστό>85%). Η γαλακτόζη που παράγεται από την υδρόλυση της λακτόζης δεν μεταβολίζεται ή μεταβολίζεται σε μικρό ποσοστό από τα οξυγαλακτικά στελέχη, διότι αυτά δεν διαθέτουν τα απαραίτητα ένζυμα για τη μετατροπή της σε γλυκόζη, ώστε να μπορέσει να μεταβολιστεί προς πυροσταφυλικό οξύ.

Ομοιογαλακτική ζύμωση προκαλούν τα είδη του γένους *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* και ορισμένα είδη του γένους *Lactobacillus* (ομοιοζυμωτικοί γαλακτοβάκιλλοι).

Κατά την ετερογαλακτική ζύμωση τα βακτήρια δεν παράγουν μόνο γαλακτικό οξύ αλλά και άλλα προϊόντα και κυρίως αιθανόλη και CO₂. Τα βακτήρια αυτά ονομάζονται ετεροζυμωτικά και ακολουθούν διάφορες οδούς μεταβολισμού της γλυκόζης προς πυροσταφυλικό οξύ. Συνήθως ακολουθούν τη φωσφογλυκονική οδό (γνωστή ως παρακύκλωμα πεντόζης) κατά την οποία από 1mol γλυκόζης παράγεται 1mol CO₂, 1mol αιθανόλης και 1mol γαλακτικού οξέος (Marth, 1974).

2. Η προπιονική ζύμωση

Χαρακτηρίζει τα είδη του γένους *Propionibacterium* τα οποία έχουν την ικανότητα να παράγουν προπιονικό οξύ χρησιμοποιώντας διάφορα υποστρώματα (γλυκόζη, πυροσταφυλικό κ.ά.) και κυρίως το γαλακτικό οξύ. Έτσι σε γαλακτοκομικά προϊόντα στα οποία προκαλείται γαλακτική ζύμωση από άλλα οξυγαλακτικά βακτήρια, επεμβαίνουν τα προπιονικά βακτηρίδια και μεταβολίζουν το γαλακτικό οξύ προς προπιονικό οξύ, οξικό οξύ και CO₂.

Χαρακτηριστικό γαλακτοκομικό προϊόν στο οποίο συμβαίνει τέτοια ζύμωση είναι το τυρί Emmental (swiss cheese) στο οποίο το CO₂ σχηματίζει μεγάλες χαρακτηριστικές οπές (Hettinga και Reinbold, 1972).

3. Η αλκοολική ζύμωση

Είναι η χαρακτηριστική ζύμωση των ζυμομυκήτων στην οποία βασίζεται η παραγωγή του άρτου και του οίνου. Στη γαλακτοκομία η αλκοολική ζύμωση είναι άλλοτε ωφέλιμη και άλλοτε επιβλαβής. Η αλκοολική ζύμωση αποδίδει ως τελικά προϊόντα αιθανόλη και CO₂. Έτσι σε ορισμένα προϊόντα όπως το Kefir και το Koumiss είναι ωφέλιμη, ενώ εάν συμβεί σε άλλα προϊόντα (π.χ. γιαούρτη) είναι ανώμαλη ζύμωση και τα καταστρέφει.

4. Οι ζυμώσεις παραγωγής διακετυλίου, ακετοΐνης και 2,3-βουτυλενογλυκόλης

Ορισμένα βακτήρια έχουν την ικανότητα να παράγουν, ως μεταβολικά προϊόντα, ορισμένες ουσίες οι οποίες προσδίνουν ιδιόζουσα γεύση και άρωμα στα τρόφιμα. Κύριες τέτοιες ουσίες είναι το διακετύλιο, η ακετοΐνη και η 2,3-βουτυλενογλυκόλη. Από τα οξυγαλακτικά βακτήρια τα *Lactococcus diacetylactis* και *Leuconostoc citroconum* μπορούν να παράγουν αξιόλογες ποσότητες από τις παραπάνω ουσίες. Για να παράγουν τα διάφορα βακτήρια διακετύλιο ή/και ακετοΐνη πρέπει να υπάρχει στο υπόστρωμα (τρόφιμο) περίσσεια πυροσταφυλικού οξέος, η οποία συνήθως εξοικονομείται από τη μετατροπή του κιτρικού οξέος σε πυροσταφυλικό.

Για να σχηματίσουν τα οξυγαλακτικά βακτήρια από το πυροσταφυλικό οξύ διακετύλιο χρειάζεται η ύπαρξη πυροφωσφορικής θειαμίνης (TPP) και συνενζύμου A οπότε σχηματίζεται το διακετύλιο. Από το διακετύλιο μπορεί να παραχθεί στη συνέχεια ακετοΐνη ή 2,3-βουτυλενογλυκόλη.

Ο μηχανισμός παραγωγής διακετυλίου είναι ίδιος για όλα τα βακτήρια, ενώ η ακετοΐνη μπορεί να παραχθεί και χωρίς το σχηματισμό διακετυλίου. Η παραγωγή διακετυλίου επιδιώκεται ιδιαίτερα στην κρέμα και στο βούτυρο. Μικρές ποσότητες διακετυλίου σχηματίζονται και σε άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα.

B. ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ Ή ΑΝΩΜΑΛΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ

1. Αεριογόνες

Προκαλούνται από διάφορα βακτήρια τα οποία ζυμώνουν τη λακτόζη με παραγωγή οξέος και αερίου. Οι κυριότερες αεριογόνες ζυμώσεις είναι:

α) *Η βουτυρική*. Προκαλείται από είδη κλωστηριδίων (*C. butyricum*, *C. Lactoacetophilum*, *C. acetobutylicum* κ.ά.) ή από είδη βακίλλων. Κύρια τελικά προϊόντα της ζυμώσεως αυτής είναι το βουτυρικό οξύ, το διοξείδιο του άνθρακα και το υδρογόνο, ενώ σε μικρά ποσά παράγονται αρκετά άλλα προϊόντα όπως οξικό οξύ, αιθανόλη, ακετόνη και γαλακτικό οξύ.

β) *Ζύμωση τύπου Coli-aerogenes*. Στην πράξη πρόκειται για δύο είδη ζυμώσεων. Στη ζύμωση τύπου *E.coli* παράγεται άφθονο αέριο (CO₂+H₂ σε ίσες ποσότητες), διάφορα οργανικά οξέα (γαλακτικό, οξικό, μυρμηκικό, ηλεκτρικό) και αιθανόλη.

Στη ζύμωση τύπου *aerogenes* παράγεται επίσης αέριο που αποτελείται κυρίως από CO₂ (CO₂/H₂ =8/1) αλλά ως κύριο τελικό προϊόν σχηματίζεται ακετυλομεθυλο-καρβινόλη (ακετοΐνη).

Οι επιβλαβείς αεριογόνες ζυμώσεις είτε στο γάλα συμβούν είτε στα προϊόντα του, καταστρέφουν την εμπορική τους αξία και τα καθιστούν ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση. Οι ζυμώσεις αυτές δεν πρέπει να συγχέονται με τις ωφέλιμες ζυμώσεις (προπιονική, ετερογαλακτική, αλκοολική) στις οποίες παράγεται μόνο CO₂ και αυτό συγκριτικά σε μικρότερες ποσότητες.

2. Μη όξινη πήξη

Ορισμένα βακτήρια και ιδιαίτερα μερικά είδη του γένους *Bacillus* προκαλούν πήξη του γάλακτος γιατί παράγουν πηκτικά ένζυμα. Η πήξη συνήθως προηγείται από την παραγωγή γαλακτικού οξέος γι' αυτό και είναι γλυκεία πήξη.

3. Ιξώδης ζύμωση

Προκαλείται από διάφορα βακτήρια τα οποία παράλληλα με την οποιαδήποτε βιοχημική δραστηριότητά τους παράγουν και ορισμένες ουσίες (βλεννοπολυσακχαρίτες, βλεννοπεπτιδία) τα οποία αυξάνουν το ιξώδες του γάλακτος σε σημείο που αυτό να μετατρέπεται σε παχύρρευστη μάζα. Τυπικά είδη τέτοιων βακτηρίων είναι τα *Alcaligenes viscosus*, *Leuconostoc dextranicum*, *Bacillus coagulans* κ.ά. (Hammer και Babel, 1957). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

2.7 ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ

Αντιβιοτικά χαρακτηρίζονται ουσίες οι οποίες σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις είναι ικανές να παρεμποδίσουν την ανάπτυξη ή και να θανατώσουν μικροοργανισμούς. Απαντούν συχνά στο γάλα και προέρχονται από το ίδιο το γαλακτοπαραγωγό ζώο- φυσικές παρεμποδιστικές ουσίες-, από μικροοργανισμούς που υπάρχουν σ' αυτό – βακτηριοσίνες- και από σκευάσματα αντιβιοτικών που χρησιμοποιήθηκαν στην καταπολέμηση ασθενειών ή διατροφή των ζώων.

Το φρεσκοαρμεγμένο γάλα εμφανίζει ασθενή αντιβακτηριακή δράση που αποδίδεται σε ενδογενείς ουσίες ικανές να αναχαιτίσουν την ανάπτυξη διάφορων μικροοργανισμών. Στις ουσίες αυτές οφείλεται η αντοχή του στην οξίνιση που εμφανίζει αυτό τις πρώτες ώρες μετά το άρμεγμά του. Αυτές καταστρέφονται, σε μεγάλο βαθμό, κατά τη διατήρηση του γάλακτος και τις διάφορες θερμικές επεξεργασίες που υφίσταται και δεν αποτελούν πρόβλημα για τις γαλακτοβιομηχανίες και τη δημόσια υγεία. Χαρακτηριστική φυσική ανασταλτική ουσία του γάλακτος είναι η λακτενίνη.

Ορισμένα στελέχη μικροοργανισμών που υπάρχουν στο γάλα είναι ικανά να παράγουν ουσίες που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών-βακτηριοσινών. Όμως, και οι ουσίες αυτές δεν εμφανίζονται στην πράξη σε συγκεντρώσεις που να δημιουργούν προβλήματα.

Σε πολλές περιπτώσεις για ταχύτερη ανάπτυξη των ζώων χρησιμοποιούνται, ως διατροφικά συμπληρώματα, αντιβιοτικά. Χορηγούνται σε μικρές δόσεις και το μόνο ουσιαστικό πρόβλημα που μπορεί να δημιουργήσουν είναι να συμβάλλουν στη δημιουργία ανθεκτικών σ' αυτά στελεχών μικροοργανισμών. Για το λόγο αυτό στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης επιτρέπεται η χρησιμοποίηση μόνον αυτών που

δεν προκαλούν εθισμό των μικροοργανισμών και απ' αυτά προτιμούνται όσα δεν χρησιμοποιούνται στην Ιατρική.

Αντιβιοτικά χορηγούνται στα γαλακτοφόρα ζώα και για την καταπολέμηση διάφορων ασθενειών τους. Στις περιπτώσεις αυτές αποβάλλονται στο γάλα και δημιουργούν προβλήματα στη δημόσια υγεία – αύξηση ευαισθησίας καταναλωτών, ποσοτικές και ποιοτικές μεταβολές στη μικροχλωρίδα του εντέρου, δημιουργία ανθεκτικών στελεχών μικροβίων- και στις γαλακτοβιομηχανίες. Από την ποσότητα του αντιβιοτικού που χορηγείται στα ζώα ένα μέρος του απορροφάται από το σώμα τους ή αδρανοποιείται και ένα μέρος αποβάλλεται στο γάλα. Το πόσο αντιβιοτικό θα μεταφερθεί στο γάλα και επί πόσες ημέρες θα αποβάλλεται προσδιορίζεται από διάφορους παράγοντες μεταξύ των οποίων οι σημαντικότεροι είναι το είδος του αντιβιοτικού, ο τρόπος χορήγησής του – ενδομυικά ή ενδομαστικά- το έκδοχό του, η δόση του, η ημερήσια γαλακτοπαραγωγή και η κατάσταση του μαστού. Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας και η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας – FAO-WHO- συνιστούν την απόρριψη του γάλακτος των ζώων που υποβλήθηκαν σε θεραπεία με αντιβιοτικά για 72 τουλάχιστον ώρες από της τελευταίας χορήγησής τους. Πέραν αυτού, οι διάφορες χώρες καταβάλλουν συστηματικές προσπάθειες μείωσης της συχνότητας εμφάνισής τους στο γάλα. Παρά ταύτα, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που εισκομίζεται γάλα στις βιομηχανίες με αντιβιοτικά. Οι πιο σημαντικές συνέπειες της παρουσίας τους στο γάλα, πέραν αυτών της δημόσιας υγείας, είναι:

- Η παρεμπόδιση ή πλήρης αναστολή της ανάπτυξης των οξυγαλακτικών βακτηρίων. Θεωρούνται από τους πιο ευαίσθητους μικροοργανισμούς στα αντιβιοτικά.
- Η μη ικανοποιητική ανάπτυξη της οξύτητας, με συνέπεια την περιορισμένη στράγγιση του τυροπήγματος.
- Η ανάπτυξη ανθεκτικών στα αντιβιοτικά μικροβίων, όπως είναι τα κολοβακτηριοειδή, τα οποία παράγουν αέρια και προκαλούν το πρώιμο φούσκωμα των τυριών.
- Η διαφοροποίηση των ζυμώσεων στο τυρί.
- Η υποβάθμιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους- προβληματική υφή, δομή, εμφάνιση, γεύση και οσμή.

Το γάλα της τυροκόμησης δεν πρέπει να περιέχει αντιβιοτικά, γιατί είναι επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία, αλλά και γιατί παρεμποδίζουν ή και σταματούν την ανάπτυξη των οξυγαλακτικών βακτηρίων που αποτελούν την καρδιά στην παραγωγή οποιουδήποτε ζυμωμένου προϊόντος. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

2.8 ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΑΣΤΙΤΙΔΕΣ

Οι μαστίτιδες είναι ασθένειες που προσβάλλουν το μαστό και προκαλούν μείωση της γαλακτοπαραγωγής, αλλοίωση της σύστασής του γάλακτος και αύξηση της παθογόνου χλωρίδας του. Σε περιπτώσεις προχωρημένων προσβολών εμφανίζονται μόνιμες βλάβες στο μαστό, που οδηγούν στη μερική ή ολική καταστροφή του και σε σπάνιες περιπτώσεις ακόμη και σε θάνατο των ζώων. Η εξέλιξη της ασθένειας, σε κάθε περίπτωση, προσδιορίζει και τις συνέπειες της.

Μαστίτιδα προκαλούν στα ζώα διάφορα είδη μικροοργανισμών, πλην όμως οι στρεπτόκοκκοι, οι σταφυλόκοκκοι και τα κολοβακτηρίδια είναι κατά κύριο λόγο αυτοί που θεωρούνται υπεύθυνοι για την εμφάνισή της στις εκτροφές. Τα μικρόβια αυτά μεταδίδονται, κατά τη διάρκεια του αρμέγματος ή αμέσως μετά, από τα χέρια του αρμεχτή, όταν είναι μολυσμένα από τα μολυσμένα θήλαστρα της αρμεκτικής μηχανής και από τη στρωμνή. Η είσοδός τους στο μαστό γίνεται κατά το πλείστον από τη θηλή και σπάνια από τραύματά του. Τα μικρόβια που εισέρχονται στο μαστό εγκαθίστανται στο γαλακτοφόρο κόλπο, τον οποίο μολύνουν χωρίς όμως να προκαλέσουν καταρχήν μαστίτιδα. Το αν εξελιχθεί στη συνέχεια μία μικροβιακή μόλυνση του μαστού σε μαστίτιδα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες περιβαλλοντικούς και γενετικούς (συνθήκες σταβλισμού, διατροφής, αρμέγματος, ανατομικά χαρακτηριστικά μαστού, ηλικία ζώων, στάδιο γαλακτικής περιόδου, γαλακτοπαραγωγή, αρμεκτικές μηχανές).

Διακρίνονται σε κλινικές, που χαρακτηρίζονται από την εμφάνιση κλινικών συμπτωμάτων (διόγκωση μαστού, υπεραιμία και πόνο), με συνέπεια να γίνονται αντιληπτές εύκολα από τους κτηνοτρόφους, και σε υποκλινικές που δεν παρουσιάζουν κανένα κλινικό σύμπτωμα, ο μαστός είναι φυσιολογικός και επισημαίνονται μόνο με εξετάσεις που γίνονται στο στάβλο ή στο εργαστήριο.

Το γάλα των ζώων που πάσχουν από κλινική μαστίτιδα παρουσιάζει αυξημένο αριθμό παθογόνων μικροοργανισμών, πολύ μεγάλες αλλαγές στην εμφάνιση και στη χημική του σύσταση, μεγάλο αριθμό λευκοκυττάρων, πήγματα μικρά ή μεγάλα και σε προχωρημένες περιπτώσεις ίχνη αίματος. Το γάλα αυτό είναι ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση. Χαρακτηριστικό των μαστίτιδων της κατηγορίας αυτής είναι η ξαφνική εμφάνισή τους κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου και η γρήγορη εξέλιξή τους.

Προσβολή των ζώων από υποκλινική μαστίτιδα μειώνει ποσοτικά το γάλα και παράλληλα προκαλεί αλλοιώσεις στη χημική σύσταση και στις τυροκομικές του ιδιότητες. Χαρακτηριστικό είναι ότι, ενώ δε μειώνεται σημαντικά η συνολική περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνες, αλλάζει η αναλογία μεταξύ τους. Και αυτό, γιατί οι πρωτεΐνες που συντίθενται στο μαστό (καζεΐνες, α-γαλακταλβουμίνη και β-γαλακτογλοβουλίνη) μειώνονται, ενώ η οροαλβουμίνη και οι ανοσογλοβουλίνες που προέρχονται από το αίμα, αυξάνονται. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η μείωση της β- καζεΐνης, μέρος της οποίας αποδίδεται στην υδρόλυσή της από την πλασμίνη.

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι η προσβολή των ζώων από μαστίτιδες, ανάλογα με την έντασή τους, είναι δυνατόν να έχει τις εξής συνέπειες:

- Αύξηση του αριθμού σωματικών κυττάρων στο γάλα
- Μείωση της γαλακτοπαραγωγής. Κατά τη Διεθνή Ομοσπονδία Γάλακτος η μείωση αυτή ανέρχεται, κατά μέσο όρο στο 10%.

- Αναγκαστική σφαγή ζώων με χρόνια μαστίτιδα εξαιτίας της βαθμιαίας καταστροφής μέρους του μαστικού αδένου. Υπολογίζεται ότι 15-30% περίπου των ζώων γίνονται σταδιακά αντιοικονομικά εξαιτίας των μαστίτιδων.
- Θάνατος από μαστίτιδες βαριάς μορφής. Εκτιμάται ότι 1% των προσβολών της κατηγορίας αυτής οδηγούν στο θάνατο τα ζώα.
- Αλλαγές στη σύσταση του γάλακτος. Άλλων συστατικών η αναλογία μειώνεται (λίπος- όχι πάντοτε- σε ποσοστό 5-15%, ασβέστιο, κάλιο, ριβοφλαβίνη, καζεΐνη, α-λακταλβουμίνη, β-λακτογλοβουλίνη) και άλλων αυξάνει (καταλάση, φωσφατάση, χλώριο, νάτριο, οροαλβουμίνη, ανοσογλοβουλίνες). Οι αλλαγές αυτές έχουν ως συνέπεια τη μείωση του στερεού υπολείμματος του γάλακτος, της απόδοσής του σε τυρί, το ρυθμού σκλήρυνσης του τυροπήγματός του και της τελικής συνεκτικότητας του και την αύξηση του pH του, τη βραδεία ανάπτυξη των οξυγαλακτικών καλλιιεργειών σε αυτό, τη βραδεία πήξη του με την πυτιά, τη βραδεία στράγγιση του τυροπήγματός του και τελικά την υποβάθμιση της ποιότητας των τυριών.

Η υποβάθμιση των τυροκομικών ιδιοτήτων του μαστιτικού γάλακτος αποδίδεται, κατά κύριο λόγο, στη μειωμένη περιεκτικότητα του σε καζεΐνες καθώς και στην αποδόμησή τους από τη δράση της πλασμίνης, η οποία είναι αυξημένη στην προκειμένη περίπτωση σε σύγκριση πάντα με το κανονικό γάλα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των σωματικών κυττάρων, τόσο οι αλλαγές στη σύσταση και στις τυροκομικές του ιδιότητες είναι πιο σημαντικές.

Σε παγκόσμια κλίμακα αλλά και στη χώρα μας οι υποκλινικές μαστίτιδες είναι εκείνες που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Υπάρχουν σε όλες τις εκτροφές και προσβάλλουν τα ζώα, σε ποσοστό που κυμαίνεται ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε στάβλο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να καταβάλλεται συνεχής προσπάθεια περιορισμού τους σε χαμηλά επίπεδα, καθώς έχει γίνει δεκτό ότι είναι αδύνατη η εκρίζωσή της. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ

3.1 ΕΝΖΥΜΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑ

Στην τυροκομία χρησιμοποιούνται διάφορα ένζυμα κυρίως για την πήξη του γάλακτος, την αύξηση της γεύσης και του αρώματος των τυριών, την επιτάχυνση της ωρίμανσής τους, την προστασία τους από τη βουτυρική ζύμωση και την καταστροφή του υπεροξειδίου του υδρογόνου, σε περιπτώσεις που αυτό προστίθεται στο γάλα της τυροκόμησης.

Τα ένζυμα πήξης του γάλακτος προκαλούν αλλαγές στα συστατικά του πριν, κατά και μετά την τυροκόμηση, που επιτρέπουν την παραγωγή των τυριών και συμβάλλουν στην ανάπτυξη των μηχανικών ιδιοτήτων και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους. Συχνά συνδυάζονται και με άλλα που αυξάνουν το άρωμα και τη γεύση των τυριών και επιταχύνουν την ωρίμανση. Συνήθως χρησιμοποιούνται διάφορες πρωτεάσες, πεπτιδάσες, εστεράσες, λιπάσες και λακτάση ή συνδυασμοί τους, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο κάθε φορά σκοπό. Τα ένζυμα αυτά είναι δυνατόν να προέρχονται από φυτικούς ή ζωικούς ιστούς ή από μικρόβια. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να παρασκευάζονται κάτω από υγιεινές συνθήκες, να μην επιφέρουν αύξηση του συνολικού μικροβιακού φορτίου του γάλακτος και να μην περιέχουν παθογόνα μικρόβια ή τοξίνες.

Τα μικροβιακά ένζυμα λαμβάνονται από επιλεγμένα για το σκοπό αυτό στελέχη μικροοργανισμών τα οποία πολλαπλασιάζονται σε βιοαντιδραστήρες, κάτω από αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες ή από στελέχη μικροβίων, το γενετικό υλικό των οποίων τροποποιήθηκε με επέμβαση του ανθρώπου, ώστε να παράγουν το επιθυμητό σε κάθε περίπτωση ένζυμο.

Τα ζωικής προέλευσης πρέπει να λαμβάνονται από ιστούς που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις ελέγχου για το κρέας, τα φυτικής προέλευσης να μην περιέχουν επικίνδυνα υπολείμματα φυτοφαρμάκων, ενώ τα μικροβιακής να παράγονται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, για να προληφθούν επιμολύνσεις από παθογόνους μικροοργανισμούς. Όλα τα συστατικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του τελικού ενζυμικού προϊόντος που προστίθεται το γάλα της τυροκόμησης πρέπει να είναι αποδεκτά για χρήση στα τρόφιμα. Η μικτή επιτροπή εμπειρογνομώνων για τα πρόσθετα των τροφίμων των Διεθνών Οργανισμών FAO και WHO όρισαν ανώτατα όρια για ορισμένες ουσίες και μικρόβια σε ενζυμικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην τυροκομία, ως εξής: αρσενικό<3 ppm, μόλυβδο<10 ppm, βαρέα μέταλλα<40 ppm, μυκοτοξίνες αρνητικό στη δοκιμή, αντιβακτηριακές ουσίες αρνητικό στη δοκιμή, κολοβακτηρίδια<30/g, E.coli αρνητικό στα 25g, σαλμονέλα αρνητικό στα 25g, συνολικός αριθμός μικροβίων <5x10⁴/g.

(πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

(α) ΕΝΖΥΜΑ ΠΗΞΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Όλα σχεδόν τα πρωτεολυτικά ένζυμα, κάτω από ορισμένες συνθήκες, είναι δυνατόν να προκαλέσουν την πήξη του γάλακτος. Πολλά από αυτά έχουν δοκιμαστεί σε πειραματική κλίμακα, χωρίς ποτέ να χρησιμοποιηθούν σε βιομηχανική κλίμακα τυριών, γιατί δεν έδωσαν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Για πολλά χρόνια το μοναδικό προϊόν με το οποίο έπηζαν το γάλα για την παρασκευή τυριών ήταν το εκχύλισμα που λαμβανόταν από το τέταρτο στομάχι-ήνυστρο- μη απογαλακτισμένων ζώων. Το προϊόν αυτό, το οποίο είναι γνωστό διεθνώς με το όνομα *πυτιά* (*rennet*), θεωρείται ακόμη και σήμερα ότι δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα, γι' αυτό και αποτελεί το πρότυπο προς το οποίο συγκρίνεται πάντοτε κάθε νέο ένζυμο, πριν χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή τυριών. Μετά το 1950 παρατηρήθηκε, σε παγκόσμια κλίμακα, ταχεία αύξηση της παραγωγής τυριών σε βιομηχανική κλίμακα με αποτέλεσμα να μην επαρκούν τα ήνυστρα για την παρασκευή της απαραίτητης ποσότητας πυτιάς, να αυξηθεί υπερβολικά η τιμή της και σε πολλές περιπτώσεις να υπάρξει έλλειψή της από την αγορά. Το γεγονός αυτό συνετέλεσε, ώστε να αυξηθεί το ενδιαφέρον για την εξεύρεση υποκατάστατων της, ενδιαφέρον που συνεχίζεται αμείωτο μέχρι σήμερα. Αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής ήταν η παραγωγή μιας σειράς ενζυμικών προϊόντων που κυκλοφορούν στην αγορά και χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά στην παρασκευή τυριών. Αυτά λαμβάνονται από εδώδιμες φυτικές ή ζωικές πρώτες ύλες, από καλλιέργειες βακτηρίων ή μυκήτων και από μικροοργανισμούς με ανασυνδυασμένο DNA, προκαλούν την πήξη του γάλακτος, συμμετέχουν στην ωρίμανση των τυριών και συμβάλλουν στη διαμόρφωση της δομής και της γεύσης τους. Τα προϊόντα αυτά και το ένζυμο, που κατά κύριο λόγο περιέχουν, δίδονται στον πίνακα 3.1.

➤ Πυτιά

Στη χώρα μας ονομάζουν πυτιά όλα τα προϊόντα του εμπορίου που χρησιμοποιούνται για την πήξη του γάλακτος κατά την παρασκευή των τυριών. Σε διεθνές επίπεδο όμως έχει καθιερωθεί η ονομασία αυτή να δίδεται μόνον σε προϊόντα που λαμβάνονται με εκχύλιση από ήνυστρα μη απογαλακτισμένων νεαρών μηρυκαστικών. Τα σχετικά προϊόντα από άλλες πηγές χαρακτηρίζονται ως υποκατάστατά της ή απλά ως ένζυμο πήξης. Μάλιστα ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας και η Διεθνής Ομοσπονδία Γάλακτος έχουν θέσει ορισμένες προϋποθέσεις στις οποίες πρέπει να ανταποκρίνεται ένα ενζυμικό προϊόν, για να χαρακτηριστεί ως υποκατάστατο της κλασικής πυτιάς, που συνοψίζονται ως εξής:

- Να είναι διαλυτό στο νερό, ώστε να εξασφαλίζεται εύκολα η ομοιόμορφη διασπορά του στο γάλα.
- Να στερεείται γεύσεων και οσμών που μπορούν να επηρεάσουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τυριού.
- Να μην είναι τοξικό.
- Να μην επιδεικνύει αντιβιοτική δράση.
- Να έχει περιορισμένη πρωτεολυτική και λιπολυτική δράση.
- Να μην επιφέρει εκτροπή στην αλληλουχία των φάσεων της τυροκόμησης, όπως διαμορφώνεται με την πυτιά.

- Να προκαλεί την πήξη υπό τα φυσικοχημικά δεδομένα του γάλακτος.
- Οι ρεολογικές ιδιότητες του τυροπήγματος, η πορεία της ωρίμανσης και η απόδοση σε τυρί να είναι παραπλήσιες εκείνων που λαμβάνονται με τη τυτιά.

Η τυτιά οφείλει την πηκτική της δύναμη, κατά κύριο λόγο, στο ένζυμο χυμοσίνη ή ρεννίνη, περιέχει όμως και άλλα ένζυμα σε πολύ μικρότερη αναλογία. Η πεψίνη, η τρυψίνη και διάφορες άλλες πεπτιδάσες είναι συνήθως συστατικά της. Η χυμοσίνη αφθονεί στο επιθήλιο των ηνύστρων, όπου απαντά υπό τη μορφή του προενζύμου της προχυμοσίνης ή προρεννίνης. Θεωρείται ότι είναι το μοναδικό ένζυμο που πρακτικά υπάρχει στο ήνυστρο αμέσως μετά τη γέννηση των ζώων. Με την ανάπτυξή τους όμως αυξάνει σταδιακά η αναλογία της πεψίνης ενώ μειώνεται αυτή της χυμοσίνης, ώστε σε ήνυστρα ζώων ηλικίας 5 έως 7 μηνών τα δύο ένζυμα υπάρχουν περίπου στην ίδια αναλογία. Ήνυστρα ζώων ηλικίας μεγαλύτερης των 2 χρόνων θεωρείται ότι περιέχουν πρακτικά μόνον πεψίνη.

Σημειώνεται ότι η σχέση μεταξύ χυμοσίνης και πεψίνης στα ήνυστρα, κατά συνέπεια και στη τυτιά, δεν καθορίζεται μόνον από την ηλικία των ζώων αλλά και από άλλους παράγοντες, μεταξύ των οποίων ο τρόπος διατροφής τους θεωρείται ο πιο σημαντικός. Για παράδειγμα, ήνυστρα ζώων 6 μηνών, που διατρέφονταν με γάλα και βοσκή, έδωσαν τυτιά με 75% χυμοσίνη και 2,5% πεψίνη, ενώ άλλα από ζώα ίδιας ηλικίας, που διατρέφονταν με σανό και συμπυκνωμένες τροφές, έδωσαν τυτιά με 29% ρεννίνη και 71% πεψίνη. Σε γενικές γραμμές μπορεί να λεχθεί ότι οι τυτιές του εμπορίου που παρασκευάζονται από ήνυστρα νεαρών μηρυκαστικών, οφείλουν το 80-90% της πηκτικής τους δύναμης στη ρεννίνη και το 10-20% στην πεψίνη, ενώ συμβαίνει το αντίστροφο, όταν παρασκευάζονται από ήνυστρα ενήλικων ζώων.

Η χυμοσίνη χαρακτηρίζεται από την πολύ υψηλή πηκτική της δύναμη και την περιορισμένη πρωτεολυτική της δράση. Ένα μέρος κρυσταλλικής ρεννίνης πήζει περίπου 5.000.000 μέρη γάλακτος στους 40°C. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η πρωτεολυτική της δράση επί της καζεΐνης, δεδομένου ότι το ένζυμο αυτό, εκτός του ότι προκαλεί την πήξη του γάλακτος κατά την τυροκόμηση, συμμετέχει και στο πολύπλοκο φαινόμενο της ωρίμανσης των τυριών. Η δράση αυτή, που βρέθηκε ότι είναι περιορισμένη, αποκτά τη μέγιστη τιμή της σε pH γύρω στο 3,5.

Το προένζυμο της χυμοσίνης, η προχυμοσίνη, απαντά σε αφθονία στο επιθήλιο των ηνύστρων των νεαρών μηρυκαστικών, απ' όπου και εκκρίνεται στο γαστρικό τους υγρό, στο όξινο περιβάλλον του οποίου ενεργοποιείται. Κατά την ενεργοποίηση της προχυμοσίνης παρατηρείται μείωση του μοριακού της βάρους από 36.000 στο 31.000, με απόσπαση ενός πεπτιδίου από το μόριό της. Η διεργασία αυτή, όταν το pH είναι μεταξύ 5,0 και 6,0 γίνεται με πολύ βραδύ ρυθμό, επιταχύνεται σημαντικά σε τιμές κάτω του 5,0 και θεωρείται ότι γίνεται στιγμιαία σε pH 1,0. Εκείνο που έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία στην προκειμένη περίπτωση είναι η σταθερότητα της χυμοσίνης σε διάφορα pH. Αποδείχθηκε ασταθής σε τιμές pH γύρω από το 3,5, σχετικά σταθερή γύρω από το 2,0 και πολύ σταθερή στο pH 5,4 έως 5,6.

Η ενεργοποίηση της προχυμοσίνης είναι δυνατόν να προκληθεί και από ένζυμο, πλην όμως στην περίπτωση αυτή παρατηρείται συνήθως και γενική πρωτεόλυση που έχει ως αποτέλεσμα να λαμβάνεται μικρότερη απόδοση σε ενεργό ένζυμο απ' ότι όταν γίνεται με οξίνιση. Η πεψίνη, για παράδειγμα, που υπάρχει

πάντοτε στην πυτιά είναι δυνατόν να προκαλέσει την αντίδραση αυτή σε pH μεταξύ 5,0 και 6,0.

Η χυμοσίνη είναι ένζυμο που καταστρέφεται εύκολα σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 50°C. Διάφορες χημικές ουσίες επηρεάζουν επίσης τη σταθερότητά της. Το χλωροφόρμιο, η φορμαλδεΰδη και το διχρωμικό κάλι την αδρανοποιούν. Αντίθετα, δεν την επηρεάζουν τα αλογόνα και το υπεροξείδιο του υδρογόνου, ενώ το φως μειώνει σημαντικά τη δραστηριότητά της.

Πέραν της χυμοσίνης, που όπως αναφέρθηκε ήδη είναι το ένζυμο που δεσπόζει στην πυτιά, υπάρχει πάντοτε σ' αυτήν και πεψίνη. Τα δύο ένζυμα μοιάζουν πολύ μεταξύ τους και για μεγάλο χρονικό διάστημα θεωρούνταν ως ένα. Ο Hammarsten είναι ο πρώτος που διαπίστωσε, το 1918, ότι το γαστρικό υγρό των ηνύστρων περιέχει δύο διαφορετικά ένζυμα, τη χυμοσίνη, που έχει μεγάλη πηκτική ισχύ και περιορισμένη πρωτεολυτική, και την πεψίνη με ισχυρή πρωτεολυτική ισχύ σε όξινες διαλύσεις. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

➤ *Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση της πυτιάς*

Η δράση της πυτιάς επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, μεταξύ των οποίων οι κυριότεροι είναι:

Η θερμοκρασία. Η άριστη θερμοκρασία δράσης της πυτιάς είναι γύρω στους 40°C – 41°C, αλλά στην παρασκευή τυριών για το πήξιμο του γάλακτος παίρνουμε καλύτερο πήγμα σε θερμοκρασίες 32°C -34°C. Οι θερμοκρασίες αυτές είναι οι πλέον συνηθισμένες, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις μαλακών τυριών χρησιμοποιούνται και χαμηλότερες. Η πυτιά δεν χάνει τη δραστηριότητά της σε χαμηλές θερμοκρασίες (ψυγείου), η διάσπαση όμως της καζεΐνης γίνεται με βραδύτερο ρυθμό. Αντίθετα, από ότι στην ψύξη, αδρανοποιείται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 65°C. Εάν ο χρόνος πήξης στους 40°C είναι 1,0 οι σχετικοί χρόνοι πήξης σε θερμοκρασίες από 25°C - 50°C έχουν ως εξής:

Θερμοκρασία (°C)	Σχετικός χρόνος πήξης
25	1,4
30	1,1
40	1,0
45	1,05
50	2,3

Το pH. Το άριστο pH για τη δράση της χυμοσίνης είναι μεταξύ 5,0 και 5,5 (το ένζυμο έχει καλή σταθερότητα σε τιμές pH 5,0 -6,0) και στο φυσιολογικό pH του γάλακτος (pH 6,5 -6,7) σχηματίζεται ικανοποιητικό πήγμα. Σε τιμές pH μεγαλύτερες του 7,0 δεν γίνεται πήξη. Εάν ο χρόνος πήξης σε pH 6,0 είναι 1,0 οι σχετικοί χρόνοι πήξης έχουν ως εξής:

pH	Σχετικός χρόνος πήξης
6,0	1,0
6,3	1,5
6,5	1,2
6,7	4,2

Θερμική επεξεργασία του γάλακτος. Με τη θερμική επεξεργασία του γάλακτος, η β-γαλακτογλοβουλίνη σχηματίζει σύμπλοκο με την κ-καζεΐνη και καθυστερεί η δράση της επί της κ-καζεΐνης.

Άλλοι παράγοντες. Υπάρχουν και αρκετοί άλλοι παράγοντες που επιδρούν ή αλληλεπιδρούν με διαφόρους τρόπους στο χρόνο πήξης, όπως η περιεκτικότητα του γάλακτος σε καζεΐνη και οι γενετικές παραλλαγές της, το διαλυτό και το κολλοειδές ασβέστιο, το μέγεθος των μικελλών, η γαλακτική περίοδος. Στον πίνακα 3.7 συγκρίνονται τα χαρακτηριστικά ενός γάλακτος με παρατεταμένο χρόνο πήξης με ένα άλλο πήζει γρήγορα.

Χαρακτηριστικά	Γάλα με παρατεταμένο χρόνο πήξης	Γάλα με σύντομο χρόνο πήξης
Χρόνος πήξης (% κανονικού γάλακτος)	>400	40-60
Αναλογία Ca/N	0,18	0,24
Φώσφορος σε κολλοειδή μορφή	0,88	1,27
Περιεκτικότητα σε νερό του πήγματος μετά από φυγοκέντρηση	71,4	70,1

Πίνακας 3.7: Χαρακτηριστικά δύο ειδών γάλακτος με διαφορετικούς χρόνους πήξης (Eck and Gillis, 2000).

Πίνακας 3.1: Ενζυμικά προϊόντα εμπορίου που χρησιμοποιούνται για την πήξη του γάλακτος και ένζυμα που περιέχουν.

ΕΝΖΥΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΕΝΖΥΜΑ ΠΟΥ ΔΕΣΠΟΖΟΥΝ
Πυτιά (από ήνυστρα νεαρών μηρυκαστικών)	Χυμοσίνη A,B, C
ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑ ΠΥΤΙΑΣ	
Ένζυμα από ζωικούς ιστούς	
Πεψίνη βοοειδών	Πεψίνη
Πεψίνη χοίρων	Πεψίνη
Πεψίνη ορνίθων	Πεψίνη
Ένζυμα από φυτικούς ιστούς	
Cynara cardunculus	Μίγμα πρωτεολυτικών ενζύμων
Ένζυμα από μύκητες	
Mucor miehei	Όξινη πρωτεάση
Mucor pusillus	Όξινη πρωτεάση
Endothia parasitica	Όξινη πρωτεάση
Ένζυμα από μικροοργανισμούς (με ανασυνδυασμένο DNA)	
Chymax, (Escherichia coli)	Χυμοσίνη A
Maxiren, (Aspergillus nidulans)	Χυμοσίνη B
Chymogen, (Kluyveromyces lactis)	Χυμοσίνη B
Μίγματα	
Πυτιά 50/50. Μίγμα πυτιάς μοσχαριών και πεψίνης χοίρων σε αναλογία 50/50.	
Chymogen S. Μίγμα πυτιάς μοσχαριών και Chymogen, η πηκτική δύναμη του οποίου προέρχεται κατά 90% από χυμοσίνη και 10% πεψίνη.	

(πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

(B) ΕΝΖΥΜΑ ΓΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΡΩΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ

Το τυρί που λαμβάνεται με χρήση πυτιάς, αμέσως μετά την παρασκευή του, είναι άγευστο και τραχύ και δεν μπορεί να καταναλωθεί. Ο λόγος είναι ότι το μεγαλύτερο μέρος της καζεΐνης του διατηρείται άθικτη ή έχει μετατραπεί σε μεγάλα πεπτίδια που δε συμβάλλουν ιδιαίτερα στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών του ιδιοτήτων. Για να αποκτήσει γεύση, πρέπει μεγάλο μέρος των καζεϊνών του να μετατραπεί σε μικρά πεπτίδια και αμινοξέα. Οι αλλαγές αυτές συνεπάγονται και μεταβολές στη δομή του. Πέραν τούτου, κατά την ωρίμανση των τυριών, το λίπος τους υφίσταται υδρόλυση, απελευθερώνονται λιπαρά οξέα τα οποία, ιδιαίτερα τα χαμηλομοριακά, θεωρούνται σημαντικά γευστικά συστατικά για πολλά είδη τυριών. Σε πολλές περιπτώσεις προκειμένου να αυξηθεί η γεύση και το άρωμα των τυριών και να επιταχυνθεί η ωρίμανση προστίθενται στο γάλα της τυροκόμησης πέραν της πυτιάς και διάφορα άλλα ενζυμικά προϊόντα. Όμως πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση τους πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Αν δε συμβεί αυτό, είναι δυνατόν αντί να βελτιώσουν και να υποβαθμίσουν τελικά την ποιότητά τους. Σε κάθε περίπτωση επιβάλλεται η δοκιμαστική χρήση τους για κάθε είδος τυριού.

Τα ενζυμικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται λαμβάνονται από διάφορες πηγές και περιέχουν πρωτεΐνες, πεπτιδάσες, λιπάσες ή μίγματά τους. (πίνακας 3.2).

Μια δυσκολία, που αντιμετωπίζεται κατά τη χρήση των προϊόντων αυτών στην πράξη, είναι η εξασφάλιση ομοιόμορφης διασποράς τους στη μάζα του τυριού. Εάν προστεθούν στο γάλα, οπότε και επιτυγχάνεται εύκολα η διασπορά τους, το μεγαλύτερο μέρος τους μεταφέρεται στο τυρόγαλα, γεγονός που αυξάνει το κόστος τους, καθώς απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες, για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Πέραν αυτού, το τυρόγαλα που λαμβάνεται περιέχει ενεργά ένζυμα που είναι δυνατόν να περιορίσουν τις χρήσεις του. Η προσθήκη τους στο τυρόπηγμα μαζί με το αλάτι είναι δυνατή μόνο σε τυριά τύπου Cheddar. Όμως, στην περίπτωση αυτή δεν εξασφαλίζεται πάντοτε ομοιόμορφη διασπορά. Για να αποφευχθούν τα προβλήματα αυτά, τα ένζυμα εγκλωβίζονται σε λιπосώματα, τα οποία προστίθενται στο γάλα κατά την τυροκόμηση. Η μέθοδος των λιπосωμάτων, που βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, χρησιμοποιεί ως όχημα φωσφολιπίδια τα οποία προστατεύουν τις πρωτεΐνες του γάλακτος από τη δράση των εγκλωβισμένων εξωγενών ενζύμων μέχρι να πιεστεί το τυρί. Στη συνέχεια αυτά απελευθερώνονται και συμβάλλουν στην ωρίμανση των τυριών. Έτσι, αποφεύγονται οι απώλειες σε απόδοση και το πίκρισμα των τυριών, ενώ το τυρόγαλα που παράγεται δεν περιέχει εξωγενή ένζυμα. Πέραν αυτού, τα φωσφολιπίδια είναι ουσίες που υπάρχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις σε πολλά τρόφιμα και, κατά συνέπεια, αποδεκτές από διατροφική σκοπιά, ενώ προσφέρονται και για την παραγωγή λιπосωμάτων διάφορων μεγεθών και ευαισθησίας στο pH και στη θερμοκρασία. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

Πίνακας 3.2: Ενζυμικά προϊόντα επιτάχυνσης της ωρίμανσης των τυριών και πηγή λήψης τους.

ΕΝΖΥΜΑ	ΠΗΓΗ
β-γαλακτοσιδάση	
Maxilact	Kluyveromyces lactis
Lactozym	Kluyveromyces fragilis
Πρωτεϊνάσες	
Newtrace	Bacillus subtilis
Maxatase	Bacillus subtilis
Maxazyme	Bacillus subtilis
Corolase	Aspergillus sp.
Prozyme	Aspergillus sp.
Acid proteinase	Aspergillus oryzae
Λιπάσες	
Italase	Ήνυστρα αρνιών
Capalase	Ήνυστρα κατσικιών
Kid lipase	Ήνυστρα κατσικιών
Lamb lipase	Ήνυστρα αρνιών
Palatase 750L	Aspergillus niger
Picantase	Mucor miehei
Μίγματα ενζύμων	
Flavour Age	Πρωτεάση και λιπάση του Aspergillus oryzae
Accelase	Πρωτεάση και λιπάση

(Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

(γ) ΕΝΖΥΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΒΟΥΤΥΡΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Τα σκληρά και ημίσκληρα τυριά, που παρασκευάζονται από γάλα με μεγάλο αριθμό σπορίων βακτηρίων βουτυρικής ζύμωσης, εμφανίζουν συχνά φούσκωμα μετά από 1-2 μηνών ωρίμανση. Το ίδιο πρόβλημα αντιμετωπίζεται και στα ανακατεργασμένα τυριά, σε περιπτώσεις παρασκευής τους από πρώτη ύλη που έχει υποστεί βουτυρική ζύμωση. Για αντιμετώπιση του προβλήματος, μεταξύ άλλων, συνιστάται η προσθήκη στο γάλα της τυροκόμησης του ενζύμου *λυσσοζύμη* και στην περίπτωση των ανακατεργασμένων τυριών της *νισίνης*. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

(δ) ΕΝΖΥΜΑ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Για τη συντήρηση του γάλακτος σε θερμές περιοχές και σε εκμεταλλεύσεις που δε διαθέτουν ψύξη χρησιμοποιείται πολλές φορές το υπεροξειδίο ου υδρογόνου. Όμως μετά τη βακτηριοκτόνο δράση του, ένα μέρος του παραμένει

αδιάσπαστο στο γάλα το οποίο είναι δυνατόν να δημιουργήσει προβλήματα κατά την τυροκόμησή του, καθώς επιδρά δυσμενώς επί των οξυγαλακτικών βακτηρίων. Για να αποφευχθούν τα προβλήματα αυτά, προστίθεται στο γάλα της τυροκόμησης, στην περίπτωση αυτή, το ένζυμο καταλάση, το οποίο διασπά το υπεροξειδίο.

Είναι γεγονός ότι ακόμα και μετά την πλήρη εξάλειψη του H_2O_2 έχουμε δυσμενές περιβάλλον για την ανάπτυξη των οξυγαλακτικών μικροοργανισμών για μια ώρα ακόμη. Στη συνέχεια ο πολλαπλασιασμός τους είναι κανονικός. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να παρατείνεται ο χρόνος επώασης των οξυγαλακτικών καλλιιεργειών. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

3.2 ΟΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Με τον όρο καλλιέργειες (cultures) έχουν γίνει γνωστοί οι μικροοργανισμοί (βακτήρια, ζύμες, μύκητες) που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή διαφόρων τροφίμων. Στην τυροκομία, η πιο συνηθισμένη κατηγορία μικροοργανισμών που χρησιμοποιείται ως καλλιέργεια είναι τα βακτήρια και μεταξύ αυτών τα οξυγαλακτικά (LAB-lactis acid bacteria). Τα οξυγαλακτικά βακτήρια προστίθενται αρχικά σε όλες τις περιπτώσεις που το γάλα έχει παστεριωθεί για την έναρξη της τυροκόμησης, γι' αυτό αποκαλούνται εκκινήτες (starters). Εκτός από τα οξυγαλακτικά βακτήρια, σε ειδικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και άλλοι μικροοργανισμοί όπως:

- Προπιονικά βακτήρια (*Propionibacterium shermanii*) για να συμβάλλουν στην ανοικτή δομή (σχηματισμό αερίων και εμφάνιση οπών) τυριών τύπου Emmental, γραβιέρας.
- Μύκητες, για να αναπτυχθούν στα τυριά και να επηρεάσουν την εμφάνιση και τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά με τη δράση των ενζύμων που διαθέτουν.
- Άλλα βακτήρια εκτός των οξυγαλακτικών, όπως το *Brevibacterium linens* που δημιουργεί επίχρισμα στην επιφάνεια διαφόρων τυριών επηρεάζοντας την εμφάνιση και τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά.

Οι καλλιέργειες των οξυγαλακτικών βακτηρίων προστίθενται μετά την παστερίωση του γάλακτος, όταν το γάλα ψυχθεί στη θερμοκρασία πήξης και πριν την προσθήκη πυτιάς. Οι ποσότητες κυμαίνονται από 0,5-3%. Οι καλλιέργειες είναι αρχικά υπεύθυνες για τη ζύμωση της λακτόζης και το σχηματισμό γαλακτικού οξέος. Στη συνέχεια, οι μικροοργανισμοί των καλλιιεργειών και βασικά τα ένζυμα που απελευθερώνονται απ' αυτούς συμβάλλουν σημαντικά και στη διαμόρφωση της χαρακτηριστικής οσμής και γεύσης του τυριού. Το γαλακτικό οξύ εμποδίζει την ανάπτυξη των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών, δίνει την χαρακτηριστική όξινη γεύση στο τυρόπηγμα, βοηθά στο σχηματισμό του τυροπήγματος, επιταχύνει τη δράση της πυτιάς, βοηθά στη συναίρεση του τυροπήγματος και την αποβολή ορού και επηρεάζει την υφή του τυριού. Λόγω της σπουδαιότητας που έχει η οξύτητα, η παρακολούθησή της κατά τη διάρκεια της τυροκόμησης εξασφαλίζει την ποιοτική ομοιομορφία του τυριού. Μετά τη συμπίεση του τυροπήγματος το pH της

τυρομάζας, ανάλογα με το είδος του τυριού, κυμαίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις από 5,1 έως 5,4. Περαιτέρω μείωση του pH γίνεται στα επόμενα στάδια της τυροκόμησης. Σε σχέση με την εξέλιξη της οξύτητας κατά τη διάρκεια της τυροκόμησης, αξίζει να αναφερθεί ότι δεν πρέπει να εξετάζεται η κάθε τιμή pH μεμονωμένα, γιατί ο ρυθμός μεταβολής και ο τρόπος που γίνεται είναι καθοριστικής σημασίας για την ωρίμανση που θα ακολουθήσει.

Η πιο συνηθισμένη οξυγαλακτική καλλιέργεια που χρησιμοποιείται στην τυροκομία περιλαμβάνει ένα μίγμα από τους μεσόφιλους οξυγαλακτικούς μικροοργανισμούς *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* και *L. lactis* subsp. *Lactis*. Εκτός από τα οξυγαλακτικά βακτήρια που προστίθενται ως εκκινητές με την πρόοδο της ωρίμανσης αναπτύσσονται και μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να επικρατήσουν των εκκινητών και άλλα οξυγαλακτικά βακτήρια (non starter lactic acid bacteria), τα οποία συνήθως είναι μεσόφιλα και παίζουν σημαντικό ρόλο επίσης στην ωρίμανση και τη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών των τυριών. Από δείγματα Φέτας και γενικότερα τυριών άλμης έχουν βρεθεί σε υψηλούς πληθυσμούς τα είδη: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* και είδη του γένους *Enterococcus* (*E. durans*, *E. faecalis*). Στον πίνακα 3.3 δίνονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των σπουδαιότερων οξυγαλακτικών μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται ως οξυγαλακτικές καλλιέργειες στην τυροκομία. Από τα στοιχεία του πίνακα αυτού φαίνονται οι διαφορετικές απαιτήσεις τους σε ότι αφορά στη θερμοκρασία καθώς και η ικανότητα παραγωγής οξέος. Ανάλογα με το τι είδος τυριού πρόκειται να παρασκευάσουμε, επιλέγουμε και τον κατάλληλο συνδυασμό μικροοργανισμών. Εάν επιθυμούμε σε ένα τυρί γρήγορη πτώση του pH, θα πρέπει να επιλέξουμε μικροοργανισμούς με δυνατότητα παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων γαλακτικού οξέος, πρέπει όμως να προβληματιστούμε εάν οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται τα επιτρέπουν αυτό, αφού συνήθως οι μικροοργανισμοί αυτοί είναι θερμοφίλοι. Εάν θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα σκληρό τυρί, θα πρέπει να αναθερμάνουμε το πήγμα για να διευκολύνουμε την αποβολή ορού, στην περίπτωση αυτή η χρησιμοποίηση θερμοφίλου μικροοργανισμού θα διευκολύνει τη συνέχιση παραγωγής γαλακτικού οξέος.

Στον πίνακα 3.4 φαίνονται συμπληρωματικά ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχουν οι μικροοργανισμοί τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν προκειμένου να τους επιλέξουμε για κάποιο είδος τυριού. Τέλος στον πίνακα 3.5 παρουσιάζονται οι δυνατότητες συνδυασμού διαφόρων ειδών μικροοργανισμών.

1. Μίγμα από διάφορα καθαρά στελέχη μικροοργανισμών, αναμιγνύοντας ένα μόνο στέλεχος από το κάθε είδος π.χ. *Streptococcus lactis*, *S.cremoris*, *S.diacetylactis*, *S.citrovorus*, *S.paracitrovorus*.
2. Μίγμα από τα ανωτέρω είδη μικροοργανισμών, το κάθε είδος όμως μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερα στελέχη.
3. Χρησιμοποίηση ενός είδους, αποτελούμενου όμως από μίγμα δύο ή τριών στελεχών.
4. Μίγμα από διάφορα στελέχη μικροοργανισμών, όπου το κάθε στέλεχος μπορεί να προέρχεται από διάφορα είδη μικροοργανισμών, π.χ. *S.lactis* στελέχη + *S.cremoris* στελέχη ή *S.lactis* στελέχη + *S.cremoris* στελέχη και *Leuconostoc citrovorum* ή *S.lactis*+ *S.cremoris* + *Lactobacillus* spp.
5. Μίγμα οξυγαλακτικών βακτηρίων με βακτήρια που παράγουν αέρια για το σχηματισμό οπών στο τυρί, όπως στο Emmental, π.χ. *S.lactis* + *S.thermophilus* + *Lactobacillus bulgaricus* + *L.helveticus* + *Propionibacterium shermanii*.

Πίνακας 3.5: Συνδυασμοί μικροοργανισμών για να χρησιμοποιηθούν ως οξυγαλακτικές καλλιέργειες (Scott, 1985).

Πίνακας 3.4: Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά μικροοργανισμών που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν για την επιλογή τους ως καλλιέργειες (Scott, 1985).

<i>Streptococcus lactis</i>	Ποικιλία στελεχών, αποφεύγουμε χρησιμοποίηση εκείνων που παράγουν νισίνη
<i>Streptococcus cremoris</i>	Ποικιλία στελεχών, αποφεύγουμε χρησιμοποίηση εκείνων που παράγουν νισίνη
<i>Streptococcus diacetylactis</i>	Ποικιλία στελεχών, αποφεύγουμε χρησιμοποίηση εκείνων που παράγουν νισίνη
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Χρησιμοποιείται σε τυριά στα οποία γίνεται αναθέρμανση
<i>Streptococcus durans</i>	Αναπτύσσεται σε υψηλότερη θερμοκρασία από αρκετούς μεσόφιλους
<i>Streptococcus faecalis</i>	Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αρώματος και αναπτύσσεται σε υψηλότερη θερμοκρασία από αρκετούς μεσόφιλους
<i>Streptococcus citrovorus</i>	Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αρώματος
<i>Streptococcus paracitrovorus</i>	Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αρώματος
<i>Leuconostoc citrovorum</i>	Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αρώματος
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αρώματος
<i>Lactobacillus casei</i>	Χρησιμοποιείται στα τυριά στα οποία γίνεται αναθέρμανση
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Χρησιμοποιείται στα τυριά στα οποία γίνεται αναθέρμανση
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Χρησιμοποιείται στα τυριά στα οποία γίνεται αναθέρμανση

Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικά των σπουδαιότερων μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται ως οξυγαλακτικές καλλιέργειες (Fox, 1996).

Μικρ/σμοί	Παλιά ονομασία	Μορφή	Αναγωγή του litmus γάλακτος πριν το πήξιμο	Παραγωγή γαλακτικού οξέος στο γάλα (%)	Μορφή ισομερούς γαλακτικού
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Χωρίς αλλαγή	Cocci	-	0,6	L
<i>Lactobacillus helveticus</i>	Χωρίς αλλαγή	Rods	-	2,0	DL
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	Lb. <i>bulgaricus</i>	Rods	-	1,8	D
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Lb. <i>lactis</i>	Rods	-	1,8	D
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	Str. <i>cremoris</i>	Cocci	+	0,8	L
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	Str. <i>lactis</i>	Cocci	+	0,8	L
<i>Leuconostoc lactis</i>	Χωρίς αλλαγή	Cocci	-	<0,5	D
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	Leuc. <i>cremoris</i>	Cocci	-	0,2	D

Μεταβολισμός κιτρικών	Παραγωγή αμμωνίας από αργινίνη	Ανάπτυξη στους :			Ζύμωση		
		10°C	40°C	45°C	Γλυκ.	Γαλακτ.	Λακτ.
-	-	-	+	+	+	-	+
-	-	-	+	+	+	+	+
-	-	-	+	+	+	-	+
-	-/+	-	+	+	+	+/-	+
-	-	+	-	-	+	+	+
+/-	+	+	+	-	+	+	+
+	+	+	-	-	+	+	+
+	-	+	-	-	+	+	+

Σήμερα οι μεγάλες βιομηχανίες και αρκετά τυροκομεία χρησιμοποιούν εμπορικές οξυγαλακτικές καλλιέργειες, που αποτελούνται από μίγμα μεσόφιλων και θερμόφιλων μικροοργανισμών. Επίσης, δεδομένου ότι έχει καθιερωθεί η χρησιμοποίηση συμπυκνωμένων καλλιεργειών DVS ή DVI με μεγάλη δραστικότητα, επιτυγχάνονται οι επιθυμητές τιμές pH στο πήγμα σε συντομότερα χρονικά διαστήματα. Επειδή όμως κατά την ωρίμανση από την αύξηση της οξύτητας με την παραγωγή γαλακτικού οξέος γίνονται και άλλες βιοχημικές μεταβολές, η υπερβολική συντόμευση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη υγρασία και τη μαλακότερη δομή του τυριού.

Επειδή υπάρχουν ανασταλτικοί παράγοντες που εμποδίζουν τη δράση των οξυγαλακτικών βακτηρίων των καλλιεργειών, για το λόγο αυτό χρειάζεται να γίνει έλεγχος της δραστικής ικανότητας των καλλιεργειών. Η δραστικότητα των καλλιεργειών μπορεί να παρεμποδιστεί από διάφορες αιτίες. Ορισμένα αίτια, όπως η υψηλή θερμοκρασία αναθέρμανσης και γενικά η θερμοκρασία κατά το πήξιμο και η μεταχείριση του πήγματος στη συνέχεια, η ποσότητα του προστιθέμενου αλατιού, το υψηλό ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων, αν και διαφεύγουν της προσοχής μας, εντούτοις μπορούν και αυτά να συντελέσουν στην αδρανοποίηση των καλλιεργειών, χωρίς αμφιβολία όμως οι συνηθέστεροι παράγοντες που εμποδίζουν τη δράση των καλλιεργειών είναι: α) τα αντιβιοτικά, β) ο βακτηριοφάγος, γ) φυσικοί ανασταλτικοί παράγοντες που υπάρχουν στο γάλα και δ) άλλες ουσίες με αντιμικροβιακή δράση (απορρυπαντικά, απολυμαντικά κ.ά.).

Οι φυσικές αντιμικροβιακές ουσίες του γάλακτος σχηματίζονται για να προστατεύσουν τα νεογέννητα ζώα ή τα ίδια τα ζώα από ασθένειες. Από τεχνολογικής πλευράς μας ενδιαφέρουν γιατί παρεμποδίζουν ενικά την ανάπτυξη των βακτηρίων συμπεριλαμβανομένων των καλλιεργειών, κάτω από ειδικές συνθήκες.

Οι κυριότερες αντιμικροβιακές ουσίες του γάλακτος είναι: 1) οι ανοσογλοβουλίνες, 2) τα λευκοκύτταρα, 3) η γαλακτοφερίνη και τρανσφερίνη και 4) το σύστημα γαλακτουπεροξειδάσης. Οι φυσικά υπάρχουσες αντιμικροβιακές ουσίες καταστρέφονται με τη θερμική επεξεργασία του γάλακτος, ενώ τα πιο συνηθισμένα αντιβιοτικά είναι ανθεκτικά στη θερμική επεξεργασία. Για το λόγο αυτό, οι φυσικές αντιμικροβιακές ουσίες δεν δημιουργούν προβλήματα στις καλλιέργειες όταν το γάλα υφίσταται θερμική επεξεργασία. Η δραστικότητά τους επίσης είναι μεγαλύτερη στο γάλα αμέσως μετά την άμελη και ελαττώνεται κατά την παραμονή του. Γι' αυτό προβλήματα από τις φυσικές αντιμικροβιακές ουσίες μπορεί να προκύψουν όταν νωπό γάλα χρησιμοποιείται προς τυροκόμηση αμέσως μετά την άμελη. Στον πίνακα 3.6 δίνεται ένας απλός τρόπος εντοπισμού του αιτίου παρεμπόδισης καλλιεργειών.

Πίνακας 3.6: Απλός έλεγχος για εντοπισμό αιτίων αναστολής δράσης καλλιέργειών.

Ανασταλτικός παράγοντας	Υπόστρωμα για ανάπτυξη καλλιέργειας	Ανάπτυξη (+) αναστολή (-) καλλιέργειας
Αντιβιοτικά ή υπολείμματα απορρυπαντικών και απολυμαντικών	Γάλα που επεξεργάστηκε στους 85°C – 90°C για 30 λεπτά	-
Φυσικοί αντιμικροβιακοί παράγοντες	Γάλα που επεξεργάστηκε στους 72°C για 16 λεπτά	+

Τα υπολείμματα απορρυπαντικών και απολυμαντικών μπορούν να επηρεάσουν τη δράση των οξυγαλακτικών καλλιέργειών. Οι καλλιέργειες για τυριά είναι πιο ευαίσθητες από αυτές για γιαούρτη στα υπολείμματα απορρυπαντικών και απολυμαντικών. Προβλήματα από τέτοιας μορφής υπολείμματα μπορεί εύκολα να αποφεύγονται όταν το ξέπλυμα του εξοπλισμού γίνεται κανονικά. Από τα απολυμαντικά, οι ενώσεις του χλωρίου και του ιωδίου δεσμεύονται από τις πρωτεΐνες και δεν επηρεάζουν τις καλλιέργειες. Αντιθέτως, οι τεταρτογενείς ενώσεις του αμμωνίου, αν βρεθούν στο γάλα, προκαλούν όμοια προβλήματα με τα αντιβιοτικά. Η παρουσία αντιβιοτικών δεν παρεμποδίζει τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα του πήγματος και να δημιουργούνται φουσκώματα στα τυριά από τα κολοβακτηρίδια.

Οι βακτηριοφάγοι είναι ιοί που προσβάλλουν και στη συνέχεια καταστρέφουν τα βακτήρια. Αποτελούν μαζί με τα αντιβιοτικά τους σημαντικότερους παράγοντες που δημιουργούν προβλήματα στις βιομηχανίες παρασκευής τυριών. Αποτέλεσμα αυτής της προσβολής είναι η παρεμπόδιση σχηματισμού γαλακτικού οξέος από τις οξυγαλακτικές καλλιέργειες και διαπιστώνεται σε γάλα που δεν περιέχει αντιβιοτικά. Σε ότι αφορά στην ευαισθησία, οι Streptococci και οι Lactobacilli είναι οι πιο ευαίσθητες κατηγορίες μικροοργανισμών. Οι καλλιέργειες μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες από πλευράς ευαισθησίας: 1) ευαίσθητες (τα βακτηριακά κύτταρα καταστρέφονται με λύση), 2) ανθεκτικές (δεν προσβάλλονται), 3) μεταφορείς βακτηριοφάγων (παρουσιάζουν μόνο μικρή ελάττωση στην παραγωγή γαλακτικού οξέος). Το προς τυροκόμηση γάλα επιμολύνεται από βακτηριοφάγους από την καλλιέργεια όταν είναι προσβεβλημένη ή από τις εγκαταστάσεις του τυροκομείου (τυρολέβητες, σκεύη, αέρας), ιδιαίτερα όταν οι συνθήκες υγιεινής δεν είναι καλές. Σημαντική πηγή επιμόλυνσης είναι το τυρόγαλα.

Λόγω της σπουδαιότητας των βακτηριοφάγων, κατωτέρω δίδονται τα κυριότερα μέτρα προφύλαξης από αυτούς:

- Προετοιμασία καλλιέργειών κάτω από ασηπτικές συνθήκες. Η δεξαμενή που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία της μαζικής καλλιέργειας (όταν προετοιμάζεται στο τυροκομείο), πρέπει να γεμίζεται με γάλα και να γίνεται η θερμική επεξεργασία στη συνέχεια για να καταστρέφονται οι βακτηριοφάγοι που υπάρχουν και στον κανό αέριο χώρο της δεξαμενής. Οι βακτηριοφάγοι πολλαπλασιάζονται μόνο παρουσία της συγκεκριμένης καλλιέργειας που τους φιλοξενεί. Για το λόγο αυτό, ο χώρος προετοιμασίας καλλιέργειών πρέπει να βρίσκεται μακριά από το χώρο παρασκευής τυριών και ιδιαίτερα μακριά από χώρους

επεξεργασίας τυρογάλακτος (διαχωρισμός κλπ.), γιατί τυχόν παρουσία βακτηριοφάγων στα σταγονίδια τυρογάλακτος (που περιέχουν και την οξυγαλακτική καλλιέργεια) θα δημιουργούσε κίνδυνο μόλυνσης της καλλιέργειας που προετοιμάζεται.

- Εναλλακτική χρησιμοποίηση καλλιεργειών, χρησιμοποιώντας διαφορετικά στελέχη, εναλλάσσοντας αυτές αν είναι δυνατόν και σε καθημερινή βάση (η πρακτική αυτή είναι γνωστή ως περιστροφή).
- Αποφυγή χρησιμοποίησης καλλιεργειών ευαίσθητων στους βακτηριοφάγους.
- Χρησιμοποίηση καλλιεργειών που αποτελούνται από δύο τουλάχιστον είδη βακτηρίων.
- Ανάπτυξη καλλιεργειών ανθεκτικών στους βακτηριοφάγους.
- Λήψη δραστικών μέτρων για απολύμανση χώρων, φιλτραρίσματος του αέρα, δημιουργίας θετικής πίεσης και αποφυγής εισόδου ανθρώπων στο χώρο προετοιμασίας καλλιεργειών.

Στη χώρα μας, οι μεγάλες βιομηχανίες χρησιμοποιούν καθαρές εμπορικές καλλιέργειες, ενώ τα μικρά τυροκομεία γιαούρτη εμπορίου. Δυστυχώς δεν έχουν γίνει μελέτες για τις αιτίες αδρανοποίησης καλλιεργειών στη χώρα μας, είναι όμως βέβαιο ότι δημιουργούνται προβλήματα. Η γιαούρτη εμπορίου όταν χρησιμοποιείται ως καλλιέργεια είναι λιγότερο ευαίσθητη στους βακτηριοφάγους, λόγω της παρουσίας και αγρίων στελεχών οξυγαλακτικών βακτηρίων σ' αυτή, δημιουργούνται όμως συχνά προβλήματα από τη μη ικανοποιητική δραστηριότητα των οξυγαλακτικών μικροοργανισμών που περιέχει. Στη σύγχρονη τυροκομία, με τη χρησιμοποίηση των συμπυκνωμένων καλλιεργειών που προστίθενται απευθείας στο προς τυροκόμηση γάλα, αποφεύγονται επιμολύνσεις και ελαττώνονται οι κίνδυνοι από τους βακτηριοφάγους. (πηγή: ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιιάς, 2011).

3.3 ΤΟ ΑΛΑΤΙ ΤΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑΣ

Χρησιμοποιείται το κοινό μαγειρικό αλάτι το οποίο πρέπει να είναι καλά αφυδατωμένο (υγρασία<4%) και απαλλαγμένο από ξένες ύλες. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι προσμίξεις χαλκού και μαγνησίου, που δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 0,01%, διότι άλλως υπάρχει κίνδυνος να προσδώσουν πικρότητα στο προϊόν. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

Επί αιώνες το αλάτισμα, η ξήρανση και οι διάφορες μικροβιακές ζυμώσεις αποτελούσαν τους τρόπους συντήρησης των τροφίμων, μέχρι που εφαρμόστηκε στην πράξη η ψύξη και η θέρμανση. Στην περίπτωση των τυριών και οι τρεις αυτοί τρόποι λειτουργούν συνδυαστικά και αλληλοεπηρεάζονται. Όμως, θα πρέπει να τονιστεί εξαρχής ότι το αλάτισμα στα τυριά δεν αποβλέπει μόνο στη συντήρησή τους. Ο ρόλος τους είναι πολλαπλός και εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς από τους οποίους οι πιο σημαντικοί είναι:

- Συμβάλλει στη συντήρηση των τυριών. Όλοι σχεδόν οι τύποι των τυριών που διατίθενται σήμερα στο εμπόριο αλατίζονται, λιγότερο ή περισσότερο, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο κάθε φορά σκοπό. Ελάχιστα είναι αυτά που δεν αλατίζονται, τα οποία όμως καταναλώνονται χωρίς ωρίμανση εντός ολίγων ημερών από την παρασκευή τους.
- Εφοδιάζει τα τυριά, κατά συνέπεια και τους καταναλωτές τους, με νάτριο, που είναι απαραίτητο συστατικό για τον ανθρώπινο οργανισμό. Θα πρέπει, εντούτοις, να σημειωθεί ότι υπερβολική κατανάλωση νατρίου, πέραν των 3,5 g/ άτομο/ημέρα, έχει ανεπιθύμητες επιδράσεις στη φυσιολογία του οργανισμού μας, από τις οποίες πιο σημαντικές είναι η αύξηση της αρτηριακής πίεσης και η αυξημένη αποβολή ασβεστίου, γεγονός που συμβάλλει στην εμφάνιση οστεοπόρωσης.
- Συμβάλλει άμεσα στη διαμόρφωση της γεύσης των τυριών.
- Ενισχύει τη συναίρεση του τυροπήγματος. Συμβάλλει, έτσι, στην αποβολή μεγαλύτερης ποσότητας τυρογάλακτος.
- Μειώνει την ενεργότητα του νερού (a_w). Σε φρέσκα τυριά με υγρασία μεγαλύτερη του 40% αυτή εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από τη συγκέντρωση του NaCl στην υγρή τους φάση.
- Επιτρέπει τον έλεγχο της μικροβιακής χλωρίδας. Η συμπεριφορά των μικροοργανισμών στο NaCl ποικίλλει. Οι οξυγαλακτικοί μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται ως καλλιέργειες- εκκινητές είναι ευαίσθητοι σ' αυτό. Συγκεντρώσεις του που ξεπερνούν το 5%, στην υγρή φάση των τυριών παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των περισσότερων, αν και θα πρέπει να σημειωθεί ότι χαμηλές συγκεντρώσεις του την επιταχύνουν. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι για κάθε μικροοργανισμό υπάρχει ένα όριο NaCl πέραν του οποίου αυξάνει απότομα η παρεμποδιστική του δράση. Για το λόγο αυτό, κατά κανόνα, δεν αλατίζεται το τυρόπηγμα αλλά τα τυριά και μάλιστα όχι αμέσως μετά την παρασκευή τους. Αφήνονται κάποιες ώρες ή ημέρες, ώστε να προχωρήσει η ανάπτυξη της μικροχλωρίδας τους, να ζυμωθεί σε μεγάλο βαθμό η λακτόζη τους να πέσει το pH τους. Σε περιπτώσεις που πιέζονται τα τυριά, η διεργασία αυτή, σε μεγάλο βαθμό, πραγματοποιείται μετά την πίεση. Εξαιρέση αποτελούν τα τυριά τύπου Cheddar στα οποία αλατίζεται το τυρόπηγμα πριν από την πίεσή του, αφού όμως πρώτα αποκτήσει την επιθυμητή οξύτητα, οπότε ουσιαστικά έχει σχεδόν ολοκληρωθεί η μικροβιακή ανάπτυξη. Κάτι ανάλογο γίνεται τελευταία και στην περίπτωση του Κασεριού. Αφού αναπτύξει την επιθυμητή οξύτητα η τυρομάζα του, pH 5,2-5,4, ζυμώνεται σε νερό ή άλμη, ώστε να αποκτήσει ομοιογένεια και στη συνέχεια αλατίζεται και τοποθετείται στα καλούπια.

Εκτός των οξυγαλακτικών βακτηρίων και τα προπιονικά είναι ευαίσθητα στο NaCl. Σε περιπτώσεις τυριών που επιδιώκουμε την προπιονική ζύμωση, το αλάτισμα θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο και σε βαθμό που δεν παρεμποδίζει την ανάπτυξη

των βακτηρίων που την προκαλούν. Συγκεντρώσεις του μεγαλύτερες του 2% την παρεμποδίζουν.

Το αλάτι της τυροκομίας πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας. Σύμφωνα με το Βρετανικό Ινστιτούτο Προτύπων δεν πρέπει να περιέχει μικροτεμαχίδια ξένων υλών που μπορούν να περάσουν στο τυρί και να υποβαθμίσουν την ποιότητά του. Διάλυμά του, σε συγκέντρωση 10%, πρέπει να είναι άχρωμο. Η υγρασία του να είναι μικρότερη του 4% και η περιεκτικότητά του σε NaCl να είναι τουλάχιστον 99,6% επί ξηρού. Τα αδιάλυτα συστατικά του δεν πρέπει να ξεπερνούν το 0,03% και να έχει μέγιστη περιεκτικότητα 0,3% Na_2SO_4 , 0,01% σιδήρου, 0,002% χαλκού, 0,001% αρσενικού, 0,005% μολύβδου, 0,01% ασβεστίου και 0,01% μαγνησίου.

Πρόσφατα παρασκευασμένο αλάτι είναι καθαρό και αποστειρωμένο. Αν όμως η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη του 75%, τότε απορροφά σταδιακά νερό και δημιουργεί άμορφη μάζα. Γι' αυτό πρέπει να συσκευάζεται σε αεροστεγείς πλαστικούς σάκους.

Σε πολλές περιπτώσεις το αλάτι έχει μία ελαφρά ρόδινη χρώση, που αποδίδεται στην ανάπτυξη αλγών και αλόφυλων βακτηρίων στις αλυκές, που συμβάλλουν τόσο στην ταχύτερη εξάτμιση νερού όσο και στη μορφή και το μέγεθος των κρυστάλλων του NaCl που σχηματίζονται. Δε θεωρείται ότι αυτό δημιουργεί πρόβλημα στην ποιότητα των τυριών.

Η χρησιμοποίηση ακάθαρτου NaCl είναι ενδεχόμενο να οδηγήσει σε προβλήματα, κυρίως χρώματος, που αναπτύσσεται παρουσία ιχνών σιδήρου, χαλκού και μολύβδου, όταν υπάρχει το E. Coli. Το πρόβλημα αυτό αποφεύγεται με οξίνιση της άλμης σε pH γύρω στο 5,0.

Το αλάτι προσφέρεται στο εμπόριο σε τρεις μορφές. Σε μορφή μεγάλων κόκκων ακανόνιστου μεγέθους και σχήματος, περίπου στο μέγεθος κόκκων αραβοσίτου, σε μορφή κόκκων μεγέθους κόκκων ρυζιού με σχετικά ομοιόμορφο σχήμα και μέγεθος και σε μορφή μικρών κόκκων, όπως είναι το μαγειρικό. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

Από μικροβιολογική άποψη το αλάτι πρέπει να είναι απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς καθώς και από μη παθογόνα ψυχρότροφα που μπορούν να προκαλέσουν ανώμαλες ζυμώσεις. Αλάτι κακής μικροβιολογικής ποιότητας μπορεί να φέρει εκατομμύρια βακτηρίων ανά γραμμάριο. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο **ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΡΑΒΙΕΡΑΣ ΣΤΟ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟ ΞΥΛΟΥΡΗΣ**

4.1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟΥ ΞΥΛΟΥΡΗΣ

Το τυροκομείο Ξυλούρης βρίσκεται στην Αγία Βαρβάρα Μονοφασίου στο Ηράκλειο Κρήτης. Ιδρύθηκε το 1976 με την επωνυμία <<Α. ΞΥΛΟΥΡΗΣ&ΣΙΑ ΟΕ>>. Το 1994 μετεγκαταστάθηκε και μετατράπηκε σε ανώνυμη εταιρία καθώς και συνεργάστηκε με την ΦΑΓΕ Α.Ε. Συλλέγει γάλα από τους νομούς Ηρακλείου και Ρεθύμνου και έχει δυνατότητα επεξεργασίας 3000 τόνων γάλακτος ετησίως, ενώ η καθημερινή επεξεργασία φτάνει τους 20 τόνους. Σαν δραστηριότητες αναφέρονται η συλλογή αιγοπρόβειου γάλακτος και παραγωγή τυροκομικών προϊόντων(γραβιέρα, ανθότυρος, ξυνομυζήθρα.)

Πρόκειται για μια σύγχρονη γαλακτοβιομηχανία, ο εξοπλισμός της οποίας, χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι διαθέτει εξαιρετικές ευκολίες και μέσα για τη διακίνηση του γάλακτος και για την παρασκευή και ωρίμανση των τυριών, γεγονός που επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας.

Το γάλα με την άφιξή του στο τυροκομείο υφίσταται μια σειρά χειρισμών που αποβλέπουν στην παραγωγή τυριών ασφαλών για τον καταναλωτή ,με υψηλή χημική και μικροβιακή ποιότητα, ευχάριστα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και ανταγωνιστικό κόστος. Γίνεται καθαρισμός, θέρμιση, ψύξη, παστερίωση του γάλακτος και ακολουθεί παρασκευή, ωρίμανση και συσκευασία των τυριών σε ελεγχόμενες συνθήκες. (πηγή: τεχνολόγος τυροκομείου)

4.2. ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΙΓΟΠΡΟΒΕΙΟ ΓΑΛΑ ΣΤΟ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟ ΞΥΛΟΥΡΗΣ

A. ανθότυρος

Ο ανθότυρος είναι το τυρί τυρογάλακτος που παράγεται από ορό πρόβειου ή αιγοπρόβειου γάλακτος, στο οποίο μπορεί να προστεθεί πρόβειο ή γίδινο γάλα ή κρέμα αυτών. Ο νωπός ανθότυρος περιέχει μέγιστη υγρασία 70% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 65%. Ο ξηρός ανθότυρος περιέχει μέγιστη υγρασία 40% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 65%. Ο ανθότυρος παράγεται με τυρόγαλα και πρόσαγα, μετά από θέρμανση σε θερμοκρασία 88-92 βαθμούς Κελσίου για 15 έως 30min. Το τυρόπηγμα στραγγίζει σε ειδικά καλούπια με οπές δίνοντας τον νωπό ανθότυρο, που αποθηκεύεται σε ψυγείο και διατίθεται την επόμενη μέρα. Για τον ξηρό ανθότυρο το πήγμα ξηραίνεται σε αεριζόμενους χώρους μέχρι να αποκτήσει υγρασία μικρότερη από 40%. Το pH του ανθότυρου είναι 5,8 με απόκλιση 0,1 και ο χρόνος ζωής, για τον νωπό ανθότυρο είναι μέχρι 30

ημέρες και για τον ξηρό ανθότυρο είναι τουλάχιστον 12 μήνες από την ημερομηνία παραγωγής. Η διακίνηση του προϊόντος γίνεται υπό ψύξη.

B. Ξυνομυζήθρα

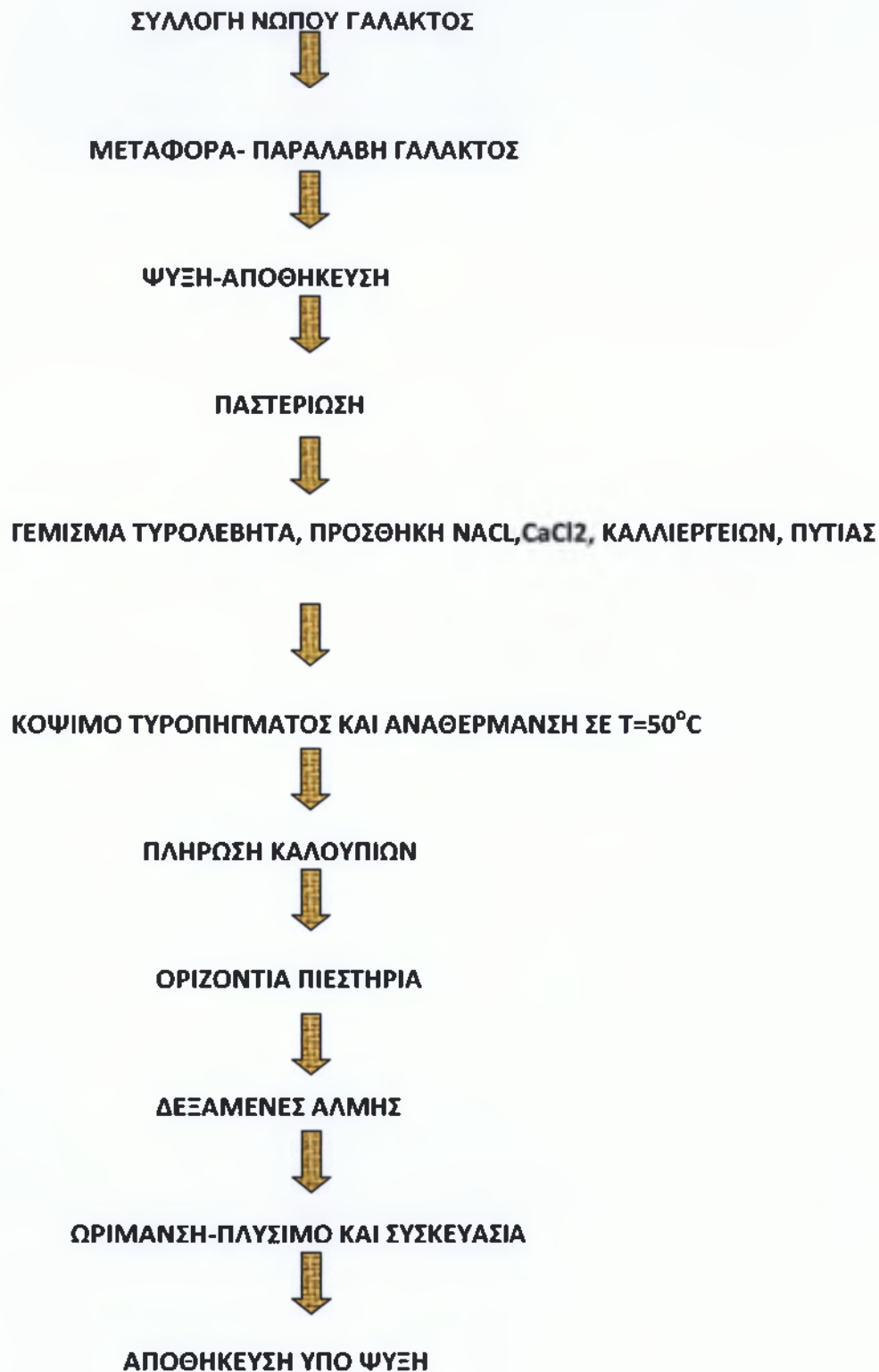
Η ξυνομυζήθρα είναι το τυρί τυρογάλακτος που παράγεται από ορό πρόβειου ή γίδινου γάλακτος ή μείγματος αυτών, στο οποίο μπορεί να προστεθεί πρόβειο ή γίδινο γάλα μέχρι ποσοστού 15%. Η ξυνομυζήθρα περιέχει μέγιστη υγρασία 55% και ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 45%. Η ξυνομυζήθρα παράγεται με τυρόγαλα και πρόσγαλα μετά από θέρμανση σε θερμοκρασία 88-92 βαθμούς Κελσίου για 30min. Το τυρόπηγμα στραγγίζει. Μετά την στράγγιση προστίθεται αλάτι σε ποσοστό 1,5-2% και αναμειγνύεται προς ομογενές μείγμα. Τοποθετείται σε υφασμάτινους σάκους για 7 ημέρες και αποθηκεύεται υπό ψύξη σε βαρέλια ή σε ειδικά δοχεία με οπές δίνοντας την ξυνομυζήθρα, που αποθηκεύεται σε ψυγείο και διατίθεται την επόμενη ημέρα. Το pH της ξυνομυζήθρας είναι 5,0 με απόκλιση 0,1 και ο χρόνος ζωής είναι μέχρι 30 ημέρες από την ημερομηνία παραγωγής. Η διακίνηση του προϊόντος γίνεται υπό ψύξη.

Γ. Γραβιέρα

Η γραβιέρα είναι το σκληρό τυρί που παράγεται παραδοσιακά στην Κρήτη, από παστεριωμένο πρόβειο ή αιγοπρόβειο γάλα μέχρι ανάμειξης 20% σε γίδινο γάλα. Το προϊόν περιέχει μέγιστη υγρασία 38%, ελάχιστη λιποπεριεκτικότητα επί ξηρού 40% και μέγιστη περιεκτικότητα σε αλάτι 2%. Η γραβιέρα παράγεται με την πήξη παστεριωμένου γάλακτος με τη βοήθεια κατάλληλου ενζύμου (πυτιάς) και μείγματος οξυγαλακτικών καλλιεργείων. Η γραβιέρα ωριμάζει, σε θαλάμους με θερμοκρασία 14-18 βαθμούς Κελσίου και σχετική υγρασία 85-90%, για τρεις τουλάχιστον μήνες. Το pH του τυριού είναι 5,2 με απόκλιση 0,1 και ο χρόνος ζωής είναι τουλάχιστον 12 μήνες από την ημερομηνία παραγωγής. Η συσκευασία γίνεται σε φιλμ πολυμερούς υλικού κατάλληλου για τρόφιμα. Παράγεται σε στρογγυλά κεφάλια τυριού, διότι ωριμάζει καλύτερα, που ξεκινούν από το βάρος των 3 κιλών και φτάνουν ως τα 14 κιλά. Το έντονο κίτρινο χρώμα της, οι μικρές τρυπούλες στην επιφάνειά της, η εξαιρετική γεύση της και το άρωμά της έτυχαν πανελλήνιας αποδοχής και θεωρείται σήμερα ένα από τα κορυφαία ελληνικά τυριά. (πηγή: μελέτη HACCP στο τυροκομείο, 2009)

4.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΡΑΒΙΕΡΑΣ ΞΥΛΟΥΡΗΣ



4.4 ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

ΣΥΛΛΟΓΗ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Βασική προϋπόθεση για την παρασκευή καλής ποιότητας τυριού είναι η καλή ποιότητα του γάλακτος, καθώς και η μικροβιακή κατάσταση αυτού. Η καλή μικροβιακή κατάσταση του γάλακτος επιτρέπει την επικράτηση περισσότερο των μικροοργανισμών της οξυγαλακτικής ζύμωσης των προστιθέμενων καλλιέργειών και ως εκ τούτου ελέγχεται σχολαστικότερα ποιοτικά και ποσοτικά το μικροβιακό φορτίο του γάλακτος.

Με βάση τα παραπάνω αποκλείεται η κατεργασία γάλακτος υπερβολικής οξύτητας (λόγω ακάθαρτων δοχείων κ.τ.λ.) , όπως επίσης και γάλα σταθμών προψύξεως (υπερβολική ανάπτυξη ψυχρόφιλων μικροοργανισμών). Επίσης το γάλα το οποίο περιέχει αντιβιοτικά, τα οποία παρακωλύουν την δράση των μικροοργανισμών της οξυγαλακτικής καλλιέργειας και επιτρέπουν την ανάπτυξη των κολλοβακτηριοειδών, τα οποία προκαλούν το πρώιμο φούσκωμα του τυριού αχρηστεύοντας το προϊόν. (πηγή: Γαλακτοκομία Κων/νου Σ. Μανωλκίδη, Η τεχνολογία των προϊόντων του γάλακτος, 1983)

Η συλλογή του γάλακτος από τα αιγοπρόβατα ξεκινάει πολύ πρωί, από το χάραμα της ημέρας. Μετά το άρμεγμα το γάλα μπαίνει σε ειδικές ψυχόμενες λεκάνες (παγολεκάνες) οι οποίες διατηρούν την θερμοκρασία τους +2° C.

Το γάλα συλλέγεται από τις παγολεκάνες με ειδικά μονωμένο βυτίο το οποίο διαθέτει ξεχωριστά διαμερίσματα ώστε να μην αναμειγνύεται το πρόβειο με το κατσικίσιο γάλα. Με τον τρόπο αυτό διατηρείται η θερμοκρασία του γάλακτος χαμηλή μέχρι να φτάσει στο τυροκομείο και να ξεκινήσει η τυροκόμησή του.(πηγή: πληροφορίες από τον οδηγό του βυτίου).

ΜΕΤΑΦΟΡΑ- ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Γίνεται σε έναν χώρο στον οποίο παραλαμβάνεται το γάλα, ζυγίζεται και παίρνονται δείγματα για τον έλεγχο του. Από το χώρο αυτό, το γάλα μεταφέρεται με αντλία στις δεξαμενές αποθήκευσής του ή στέλνεται απευθείας στο χώρο κατεργασίας του.



Εικόνα 1

(πηγή: εργαζόμενοι τυροκομείου)

ΨΥΞΗ-ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Το νωπό γάλα αποθηκεύεται σε δεξαμενές ψύξης (πρόκειται για κατασκευές με ανοξειδωτο χάλυβα με χωρητικότητα >10.000 λίτρων), σε θερμοκρασία ≤ 6 , εφόσον η επεξεργασία του γάλακτος δεν αρχίζει αμέσως μετά το άρμεγμα ή μέσα σε 4 ώρες από την παραλαβή του στην εγκατάσταση.

Κατά την αποθήκευση- συντήρηση υπάρχει κίνδυνος επιμόλυνσης του γάλακτος από μη καλό καθαρισμό των δεξαμενών και εργαλείων, καθώς και κίνδυνος πολλαπλασιασμού επικίνδυνων μικροοργανισμών από μη ορθή θερμοκρασία συντήρησης.

Ο υπεύθυνος κατά την αποθήκευση του γάλακτος ελέγχει την θερμοκρασία αποθήκευσης του γάλακτος και τον καλό καθαρισμό, καθώς και την απολύμανση των δεξαμενών και των εργαλείων.(πηγή Odigos HACCP galaktokomika, 2009)

Σε περιπτώσεις που η τυροκόμηση δε γίνεται την ημέρα παραλαβής του γάλακτος από τη βιομηχανία, αυτό πρέπει να διατηρείται υπό ψύξη. Εάν αυτή διαρκεί περισσότερο από 24 ώρες, υπάρχει σταδιακή υποβάθμιση της ποιότητάς του, καθώς και στις συνθήκες αυτές δεν ανακόπτεται η ανάπτυξη των ψυχρόφιλων βακτηρίων. Για να αποφευχθεί αυτό, το γάλα θερμαίνεται στους $60-65^{\circ}\text{C}$ για λίγα δευτερόλεπτα, πριν το αποθηκεύσουν υπό ψύξη. Ο χειρισμός αυτός, που δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να καταστρέφει τα ένζυμο της αλκαλικής φωσφατάσης είναι γνωστός στην επιστημονική ορολογία ως θέρμισμα. Θανατώνει το μεγαλύτερο μέρος της χλωρίδας του γάλακτος, μεταξύ των οποίων και τα ψυχρόφιλα, χωρίς να επηρεάζει τα συστατικά του, με συνέπεια να περιορίζονται οι μικροβιακές αλλοιώσεις κατά τη διατήρησή του υπό ψύξη. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ

Το γάλα πριν την παστερίωση περνάει από κορυφολόγο (καθαριστή). Είναι μηχάνημα που κάνει ταυτόχρονα καθαρισμό και αποκορύφωση του γάλακτος. Στη περίπτωση παραγωγής γραβιέρας το γάλα φιλτράρεται και καθαρίζεται από τυχόν ξένες ύλες, χωρίς να περνάει από τη διαδικασία αποκορύφωσης.

Παστερίωση του γάλακτος λέγοντας εννοούμε οποιαδήποτε θερμική επεξεργασία του σε θερμοκρασίες 60°C έως 100°C , για χρόνο που με βεβαιότητα καταστρέφει το βάκιλλο της φυματίωσης, χωρίς όμως να επιφέρει αξιοσημείωτες μεταβολές στις φυσικοχημικές ιδιότητες και τη θρεπτική του αξία. Με δεδομένο ότι ο μικροοργανισμός αυτός είναι ο πιο θερμοάντοχος παθογόνος, είναι βέβαιο ότι το σωστά παστεριωμένο γάλα είναι απαλλαγμένο παθογόνων μικροβίων. Εξίσου, όμως, βέβαιο είναι ότι με την παστερίωση θανατώνεται και το μέγιστο τμήμα, περίπου το 97-98%, της μη παθογόνου μικροχλωρίδας του στην οποία περιλαμβάνονται και ωφέλιμα για την τυροκόμηση βακτήρια. Τα κολοβακτηρίδια που παράγουν μεγάλες ποσότητες αερίων και μπορούν να προκαλέσουν φούσκωμα, ανεπιθύμητες οσμές και γεύσεις στα τυριά, καταστρέφονται. Επίσης, οι ζύμες και οι μύκητες καθώς και το μεγαλύτερο μέρος των προπιονικών. Αντίθετα, τα σπόρια των βακτηρίων της βουτυρικής ζύμωσης και οι βακτηριοφάγοι επιβιώνουν.

Είναι προφανές ότι σε περιπτώσεις που εφαρμόζεται η παστερίωση του γάλακτος πρέπει να λαμβάνονται αυστηρά μέτρα, ώστε να μην επαναμολύνεται. Σωληνώσεις, τυρολέβητες, εργαλεία και οποιαδήποτε άλλη επιφάνεια έρχεται σε επαφή με αυτό μετά την παστερίωση, πρέπει να είναι καθαρά και να έχουν απολυμανθεί. Σε κάθε περίπτωση τυροκόμησης πρέπει την παστερίωση του γάλακτος να ακολουθεί η ενίσχυση της μικροχλωρίδας του με επιλεγμένα στελέχη οξυγαλακτικών μικροοργανισμών. Επιμολύνσεις του παστεριωμένου γάλακτος με επιβλαβή βακτήρια είναι πολύ πιο επικίνδυνες απ' ό,τι του απαστερίωτου, καθώς τα βακτήρια που υπάρχουν στο πρώτο είναι ελάχιστα και το πεδίο να αναπτυχθούν τα μικρόβια της επιμόλυνσης ελεύθερο. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμ. Ανυφαντάκης, 2004).

Σήμερα θεωρείται απαραίτητο το γάλα που τυροκομείται να παστεριώνεται είτε με τη μέθοδο LTLT (62°C-65°C/30min) είτε με τη μέθοδο HTST (72°C/15sec.). Η θερμική αυτή επεξεργασία προκαλεί μόνο μικρή καθίζηση των αλάτων Ca και P, με πιθανή δυσχέρεια στην πήξη. Αυτό ρυθμίζεται με προσθήκη χλωριούχου Ca. Θέρμανση σε υψηλότερες θερμοκρασίες και μεγαλύτερο χρόνο, προκαλεί και μετουσίωση των πρωτεϊνών δημιουργώντας σύμπλοκα καζεΐνης και οροπρωτεϊνών με αποτέλεσμα όχι μόνο την καθυστέρηση της πήξεως αλλά και την παραγωγή πήγματος με μειωμένη ικανότητα αποβολή τυρογάλακτος.(πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010)

ΓΕΜΙΣΜΑ ΤΥΡΟΛΕΒΗΤΑ- ΠΡΟΣΘΗΚΗ NaCl, CaCl₂, ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΥΤΙΑΣ

Μετά τη παστερίωσή του, το γάλα μεταφέρεται στον τυρολέβητα στους 34°C για πήξη.

Σε αυτόν γίνεται πήξη του γάλακτος για την παρασκευή της γραβιέρας. Πρόκειται για δεξαμενή, κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα. Έχει σχήμα αυγοειδές και δυναμικότητα 7 τόνων. Φέρει μηχανικό αναδευτήρα και κοπτήρες.

Η προσθήκη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας καθώς και της καλλιέργειας του *Lactobacillus thermophilus* και *Lactobacillus helveticus* λαμβάνει χώρα πριν την απογέμιση του λέβητα, ώστε να δοθεί στις καλλιέργειες μεγαλύτερος χρόνος δράσης. Μέσω μηχανικού αναδευτήρα (20 στροφές ανά λεπτό) προχωράει η διαδικασία σε ανάδευση του γάλακτος και στη συνέχεια προσθέτουμε το χλωριούχο ασβέστιο (CaCl₂) για να αποκατασταθεί η ισορροπία των ιόντων που διαταράχθηκε με τη θέρμανση. Κατ' αυτό τον τρόπο πιστεύεται ότι επιτυγχάνεται καλύτερη πήξη, βελτιώνεται η συνεκτικότητα του τυροπήγματος και εμπλουτίζεται το τυρί σε ασβέστιο. Συνήθως προστίθενται 10-20g χλωριούχου ασβεστίου/ 100gr. γάλακτος τυροκόμησης. Επειδή αυτό είναι δυσδιάλυτο, παρασκευάζεται πρώτα διάλυμα του 40% σε ζεστό νερό, από το οποίο προστίθενται 250ml ανά τόνο γάλακτος. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην ποσότητα του χλωριούχου ασβεστίου που προστίθεται. Καλό είναι να μην ξεπερνά τα 20gr./100Kg γάλακτος. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμ. Ανυφαντάκης, 2004).

Ταυτόχρονα διορθώνουμε τη θερμοκρασία του γάλακτος με τη βοήθεια ατμού ή ψυχρού νερού, τα οποία κυκλοφορούν στα διπλά τοιχώματα του λέβητα. Η θερμοκρασία πήξεως πρέπει να είναι 32°C-33°C. Μετά την επίτευξη της θερμοκρασίας αυτής προστίθεται το διάλυμα της πυτιάς με σταθερή ροή στο κυκλικώς αναδευόμενο γάλα. Η ανάδευση παρατείνεται για 2-3 λεπτά μετά την προσθήκη της πυτιάς, ώστε να γίνει καλή ανάμειξη και κατόπιν διακόπτεται και σκεπάζεται ο λέβητας ώστε να διατηρηθεί η θερμοκρασία του. Μετά από 30 λεπτά ελέγχεται η πήξη του γάλακτος, ώστε το τυρόπηγμα να φαίνεται καλό και συνεκτικό. (πηγή: Κων/νου Σ. Μανωλκίδη Γαλακτοκομία, Η τεχνολογία των προϊόντων του γάλακτος, 1983).

ΚΟΨΙΜΟ ΤΥΡΟΠΗΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΕ T=50°C

Για να επιτευχθεί η αποβολή τυρογάλακτος από τη μάζα του τυροπήγματος-στράγγιση- αυτό διαιρείται σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, ανάλογα με το είδος του τυριού που παρασκευάζεται. Με τον τρόπο αυτό η επιφάνεια του τυροπήγματος από την οποία αποβάλλεται τυρόγαλα αυξάνει σημαντικά με το βαθμό διαίρεσής του, ενώ η απόσταση που έχει διανύσει, για να απελευθερωθεί, μικραίνει.

Ιδιαίτερη σημασία για την επιτυχία μιας τυροκόμησης έχει ο σωστός καθορισμός του χρόνου διαίρεσης του τυροπήγματος. Πρέπει να γίνεται πάντοτε, όταν αυτό αποκτήσει την ενδεδειγμένη κατά περίπτωση συνεκτικότητα. Τότε μόνο το τυρόγαλα που απελευθερώνεται από αυτό είναι κιτρινοπράσινο και καθαρό. Διαφορετικά είναι λευκόχροο, περιέχει μόρια καζεΐνης και αρκετό λίπος, με συνέπεια, πέραν άλλων, η απόδοση να είναι μειωμένη.

Με δεδομένο ότι την πήξη του γάλακτος επηρεάζουν πολλοί παράγοντες, ο ακριβής προσδιορισμός του σημείου που πρέπει να διαιρείται το τυρόπηγμα δεν είναι τόσο εύκολη υπόθεση όσο πιθανά φαίνεται. Αυτό μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια στο εργαστήριο με διάφορες μεθόδους, η εφαρμογή των οποίων στην πράξη δεν είναι εύκολη. Το σύνηθες στις περιπτώσεις αυτές είναι να εκτιμάται εμπειρικά από τον τυροκόμο από την αντίσταση που παρουσιάζει η επιφάνειά του στην πίεση που ασκείται από την ανεστραμμένη παλάμη του χεριού του. Πέραν τούτου, αν στην παλάμη του προσκολλούνται τεμαχίδια πήγματος, αυτό αποτελεί ένδειξη ότι δεν έχει αποκτήσει ακόμα την κανονική συνεκτικότητα για διαίρεση. Άλλος τρόπος εκτίμησης της συνεκτικότητας του πήγματος είναι η εισαγωγή του δείκτη του χεριού του τυροκόμου σε αυτό υπό γωνία και η ανύψωση του σιγά σιγά στη συνέχεια. Από την αντίσταση που εμφανίζει το πήγμα στην πίεση του δείκτη του χεριού του τυροκόμου και την εμφάνισή του κρίνεται αν είναι έτοιμο για διαίρεση. Η υφή του είναι κανονική, όταν το προκαλούμενο υπό την πίεση του αντίχειρα << άνοιγμα >> έχει επιφάνεια λεία, συμπαγή και το αποβαλλόμενο τυρόγαλα είναι απαλλαγμένο κοκκίων πήγματος και διαυγές. Άλλος τρόπος είναι να πιεστεί το τυρόπηγμα κοντά στο σημείο επαφής του με τα τοιχώματα του τυρολέβητα με ανεστραμμένη την παλάμη. Εάν αποχωρίζεται εύκολα από αυτά και το αποκαλυπτόμενο πήγμα του είναι συμπαγές και στιλπνό, θεωρείται ότι έχει ολοκληρωθεί η πήξη.

Όταν το τυρόπηγμα αποκτήσει την ενδεδειγμένη συνεκτικότητα, πρέπει να γίνεται η διαίρεσή του. Εάν καθυστερήσει, αρχίζει η συναίρεση των μικκυλίων της καζεΐνης του, εμφανίζονται στην αρχή σταγονίδια τυρογάλακτος στην επιφάνειά

του, που αυξάνουν, ενώνονται σε μικροσκοπικά ρυάκια και τελικά ολόκληρη η επιφάνειά του καλύπτεται από στρώμα τυρογάλακτος, το πάχος του οποίου αυξάνει με την πάροδο του χρόνου.

Το τυρόπηγμα διαιρείται με τυροκόπτες βελτιωμένης κατασκευής που διατίθενται στο εμπόριο. Στην περίπτωση αυτή εισάγεται στο τυροκάζανο πρώτα ο τυροκόπτης με τα κάθετα ελάσματα και σύρεται κατά μήκος του μετατοπιζόμενος μετά από κάθε διαδρομή, οπότε το τυρόπηγμα διαιρείται σε παράλληλες φέτες. Στη συνέχεια αυτός μετακινείται σε κατεύθυνση κάθετη προς την προηγούμενη, πράγμα που διαιρεί το τυρόπηγμα σε επιμήκη ορθογώνια τεμάχια. Ακολουθεί αντικατάστασή του από άλλο με οριζόντια ελάσματα που σύρεται κατά μήκος του τυρολέβητα και μετατρέπει το πήγμα σε μέγεθος κόκκων ρυζιού.

Σε κάθε περίπτωση μετά τη διαίρεση οι κόκκοι του τυροπήγματος είναι μαλακοί, έχουν αδύνατη δομή και κατακρατούν περίσσεια τυρογάλακτος που πρέπει να απομακρυνθεί. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάδευσή τους. Με αυτήν εμποδίζεται η συγκόλλησή τους. Έτσι η επιφάνεια τους από την οποία αποβάλλεται το τυρόγαλα διατηρείται μεγάλη, ενώ οι μεταξύ τους κρούσεις δημιουργούν κάποια πίεση που λειτουργεί προς την ίδια κατεύθυνση.

Η ανάδευση του τυροπήγματος αρχίζει αμέσως ή λίγο μετά τη διαίρεσή του. Στο στάδιο αυτό οι κόκκοι του είναι μαλακοί, θρυμματίζονται εύκολα και πρέπει να υφίστανται πολύ ήπιους χειρισμούς. Η ανάδευση είναι στην αρχή πολύ βραδεία, επιταχύνεται με την πάροδο του χρόνου και διαρκεί συνήθως 10-20 λεπτά.

Ακολουθεί αναθέρμανση του τυροπήγματος, που σημαίνει σταδιακή θέρμανσή του σε $T=50^{\circ}\text{C}$ υπό συνεχή ανάδευση εντός του τυρογάλακτος. Αποτέλεσμα της αναθέρμανσης είναι η έντονη στράγγιση του τυροπήγματος.

Η αναθέρμανση γίνεται στην αρχή με βραδύ ρυθμό. Αν το πήγμα θερμανθεί γρήγορα, η επιφάνεια των τεμαχιδίων σκληραίνει, δημιουργείται μια σκληρή μεμβράνη στην επιφάνεια τους, δυσχεραίνεται η έξοδος του τυρογάλακτος και το τυρί κατακρατεί περισσότερη υγρασία, γεγονός που δημιουργεί ευνοϊκές προϋποθέσεις για ανώμαλη ζύμωση και κινδύνους διόγκωσης κατά την ωρίμανση. Η αναθέρμανση γίνεται πάντοτε υπό συνεχή ανάδευση του τυροπήγματος, για να μη συγκολλούνται οι κόκκοι του, οπότε δυσχεραίνεται η αποβολή του τυρογάλακτος, αλλά και για να επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη θέρμανσή του. Το τυρόπηγμα που έχει διαιρεθεί σε μεγάλο βαθμό, αναθερμαίνεται πιο γρήγορα από ότι αυτό με μέτρια διαίρεση που οδηγεί σε ευμεγέθεις σχετικά κόκκους. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ-ΤΥΡΟΠΗΓΜΑΤΟΣ

Σκοπός της διαίρεσης και αναθέρμανσης είναι κυρίως η αποβολή τυρογάλακτος. Ο καθορισμός της υφής του τυροπήγματος κατά το τέλος της αναθέρμανσης αποτελεί κρίσιμο σημείο για την επιτυχία της τυροκόμησης, βασίζεται, κατά κύριο λόγο, στην κρίση και εμπειρία του τυροκόμου και δεν είναι εύκολο να περιγραφεί σε κείμενο. Όταν η θερμοκρασία αναθέρμανσης φθάσει στο ανώτατο όριο της και η σκληρότητα του τυροπήγματος δεν κριθεί ικανοποιητική, συνεχίζεται η ανάδευση χωρίς αύξηση της θερμοκρασίας, μέχρις ότου, με τη συμβολή της αναπτυσσόμενης οξύτητας, αποκτήσει την ορθή σκληρότητα και χαρακτηριστική υφή. Στο σημείο αυτό διακόπτεται η ανάδευση, αφήνεται το τυρόπηγμα να κατακαθίσει στον πυθμένα του τυρολέβητα και στη συνέχεια

διαχωρίζεται από το τυρόγαλα. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΠΛΗΡΩΣΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ

Προκειμένου να δοθεί στη γραβιέρα το επιθυμητό σχήμα και μέγεθος, αλλά και για να αποβάλλει το τυρόπηγμα μέρος του τυρογάλακτος που περιέχει μετά τη διαίρεσή του, τοποθετείται σε καλούπια που κατασκευάζονται συνήθως από ανοξείδωτο χάλυβα. Αυτά από ανοξείδωτο χάλυβα θεωρούνται καλύτερα, γιατί καθαρίζονται εύκολα, δεν σκουριάζουν και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΙΕΣΤΗΡΙΑ

Σ' αυτά το τυρί παίρνει το τελικό του σχήμα, τη στερεή συνεκτική δομή και το βοηθά στο να αποκτήσει τη σωστή υγρασία. Γίνεται πίεση σύντομης σχετικής διάρκειας 2-3 ωρών, με πιεστήρια που λειτουργούν με αεροσυμπίεση και τα οποία έχουν οριζόντια διάταξη. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΛΜΗΣ

Με το αλάτισμα εξασφαλίζεται η συντήρηση του τυροπήγματος στην αρχή και του τυριού στη συνέχεια και ο κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες έλεγχος της ζύμωσης. Παράλληλα, το αλάτι παραδοσιακά έχει συνδυαστεί και με τη βελτίωση της γεύσης των τυριών. Εκτός όμως από τις ανωτέρω επιδράσεις, το αλάτι παίζει και καθοριστικό ρόλο ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια της τυροκόμησης και επηρεάζει τα χαρακτηριστικά του τυροπήγματος. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται στην υγρή φάση και το αλάτι επομένως ασκεί την αντιμικροβιακή δράση του στην υγρή φάση του τυριού. Η συγκέντρωση του αλατιού στην υγρή φάση λέγεται συντελεστής άλατος (π.χ. περιεκτικότητα τυριού σε αλάτι της τάξεως του 5 -6% αντιστοιχεί σε συντελεστή άλατος 3 -3,5% για τυρί με υγρασία 55%).

Το αλάτισμα της γραβιέρας γίνεται με τοποθέτηση της τυρομάζας μέσα σε άλμη. Η ποσότητα αλατιού που χρησιμοποιείται για το αλάτισμα των τυρών εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος της τυρομάζας. Καθοριστικές για την απορρόφηση του αλατιού είναι η οξύτητα του τυριού και η θερμοκρασία κατά το αλάτισμα.

Τα τυριά που τοποθετούνται σε άλμη πρέπει να έχουν κατάλληλη συνεκτικότητα, γιατί διαφορετικά θα παραμορφωθούν. Βασικά υπάρχουν δύο τρόποι εμφάνισης στην άλμη. Με τον ένα τρόπο το τυρί επιπλέει στην επιφάνεια, ενώ με τον άλλο τρόπο το τυρί είναι βυθισμένο στην άλμη παραμένοντας στις παλέτες. Η άλμη στις περισσότερες περιπτώσεις έχει πυκνότητα 14 -20%, η δε θερμοκρασία της που επιδρά στο βαθμό διείσδυσης του αλατιού πρέπει να διατηρείται σταθερή με ψυκτικά σώματα ή με κλιματισμό των χώρων όπου βρίσκεται. Στις περισσότερες περιπτώσεις η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 10°C -

13°C. Η άλμη διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς αλλαγή. Η σύγχρονη δε αντίληψη είναι να αποφεύγονται όσο είναι δυνατόν οι αλλαγές άλμης γιατί είναι ισχυρός ρυπαντής και δημιουργεί επιπλέον προβλήματα στα συστήματα βιολογικού καθαρισμού. Η άλμη μπορεί να διατηρηθεί σε καλή κατάσταση ακόμη και για διάστημα δύο ετών. Χρειάζεται όμως να ελέγχεται τακτικά η περιεκτικότητα σε αλάτι και να ρυθμίζεται η οξύτητα με υδροξείδιο του ασβεστίου (η οξύτητα δεν πρέπει να ξεπεράσει το 0,2% σε γαλακτικό οξύ). Αντί υδροξειδίου του ασβεστίου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί οξείδιο του ασβεστίου ή χλωριούχο ασβέστιο. Το ασβέστιο βοηθά επίσης στην εξισορρόπηση της άλμης και την παρεμπόδιση της διαχύσεως ασβεστίου από το τυρί προς την άλμη, πράγμα που επιδρά στην υφή του τυριού, ιδιαίτερα στο εξωτερικό μέρος (γιατί μπορεί να γίνει και διάχυση πρωτεϊνών). Για αποφυγή απωλειών συστατικών από τα τυριά όταν παρασκευάζεται νέα άλμη, προστίθεται τυρόγαλα.



Εικόνα 2

Όταν οι συνθήκες των χώρων όπου βρίσκεται η άλμη δεν είναι ικανοποιητικές από πλευράς υγιεινής, τότε επιβάλλεται η κατά διαστήματα παστερίωση αυτής, για να αποφεύγονται επιμολύνσεις των τυριών από ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς.

Το αλάτι βοηθά στην απομάκρυνση του τυρογάλακτος από την τυρομάζα. Φυσικά, η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων αλατιού για το σκοπό αυτό δεν μπορεί να γίνει χωρίς συνέπειες. Η χρησιμοποίηση μεγάλων ποσοτήτων αλατιού, εκτός του ότι βρίσκεται έξω από το πνεύμα για την ελάττωση της κατανάλωσης με τα τρόφιμα, δημιουργεί και άλλα προβλήματα. Μερικά από αυτά είναι η παρεμπόδιση των

οξυγαλακτικών καλλιιεργειών, με αποτέλεσμα την έλλειψη χαρακτηριστικού αρώματος και τη δημιουργία προβλημάτων στην υφή του τυριού.

Λαμβάνοντας υπόψιν ότι οι ημερήσιες ανάγκες ενός ενήλικα για Na ανέρχονται περίπου στα 2,4g (το οποίο αντιστοιχεί σε περίπου 6g NaCl) και ότι συνήθως καταναλώνουμε 2 -3 φορές περισσότερο, καταβάλλονται προσπάθειες για την ελάττωση της περιεκτικότητας των τυριών σε αλάτι με μερική αντικατάστασή του κυρίως από KCl, αλλά και από άλλα άλατα όπως MgCl₂ και CaCl₂. Τα ανωτέρω άλατα δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως, αλλά ούτε σε αναλογία 1:1 το NaCl, γιατί τότε επηρεάζεται δυσμενώς η γεύση και η υφή των τυριών. Φαίνεται όμως ότι είναι δυνατή η αντικατάσταση του NaCl με KCl σε ποσοστό μικρότερο του 30% χωρίς να προκύπτουν ανεπιθύμητες επιδράσεις στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Οι οποιοσδήποτε προσπάθειες προς την κατεύθυνση αυτή πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπόψιν το σημαντικό ρόλο που παίζει το NaCl στην ασφάλεια των τυριών από μικροβιολογική άποψη. (πηγή: Χρήστος Κεχαγιάς, ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, 2011).

ΩΡΙΜΑΝΣΗ- ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Μετά το αλάτισμα τα τυριά, για να ωριμάσουν, διατηρούνται σε ορισμένες συνθήκες και χρονικό διάστημα στο οποίο η άγευστη και ελαστική μάζα τους μετατρέπεται σταδιακά σε πιο πλαστική και εύγεστη. Υπό την επίδραση των ενζύμων και των μικροοργανισμών τους η λακτόζη, τα κιτρικά οξέα, οι πρωτεΐνες και το λίπος τους υφίστανται αλλαγές που οδηγούν σε πλήθος νέων συστατικών, τα οποία διαμορφώνουν τελικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

- Η λακτόζη ζυμώνεται προς γλυκόζη και γαλακτόζη και η ζύμωση αυτή αρχίζει αμέσως μετά την προσθήκη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας στο γάλα και συνεχίζεται και κατά την ωρίμανση του τυριού. Η γλυκόζη ζυμώνεται περαιτέρω είτε με ομοιογαλακτική ζύμωση (συνήθως) οπότε παράγεται μόνο γαλακτικό οξύ, ή με ετερογαλακτική ζύμωση (σπάνια) οπότε παράγονται παράλληλα με το γαλακτικό, αιθανόλη και CO₂. Η γαλακτόζη μετατρέπεται βραδέως και αυτή προς γλυκόζη και μεταβολίζεται. Από το γαλακτικό οξύ ή το ενδιάμεσο πυροσταφυλικό οξύ, σχηματίζονται περαιτέρω άλλα προϊόντα όπως αλδεΐδες, κετόνες, αλκοόλες και εστέρες τους, τα οποία συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσεως και του αρώματος του τυριού. Σε ορισμένα τυριά (π.χ. Emmental) το γαλακτικό οξύ μετατρέπεται περαιτέρω σε προπιονικό οξύ, οξικό οξύ και CO₂. (προπιονική ζύμωση). Τέλος μεγάλο μέρος του γαλακτικού οξέος ενώνεται με ρίζες και σχηματίζει διάφορα άλατα. Το CO₂- όταν παράγεται- προκαλεί τη δημιουργία των διαφόρου μεγέθους και σχήματος οπών που χαρακτηρίζουν ορισμένα είδη τυριών.
- Οι πρωτεΐνες, οι οποίες στα περισσότερα είδη τυριών αποτελούνται σχεδόν μόνο από τις καζεΐνες, υδρολύονται με την επίδραση των πρωτεολυτικών ενζύμων, που παράγονται από τη μικροχλωρίδα (ειδική και μη), με την παρόμοια δράση της πυτιάς και πιθανώς από δράση φυσικών ενζύμων του γάλακτος. Η υδρόλυση των λευκωμάτων οδηγεί

στην παραγωγή πρωτεοζών-πεπτονών-πεπτιδίων και ελεύθερων αμινοξέων, τα οποία είτε ανάγονται προς αμμωνία και οργανικά οξέα ή οξειδώνονται προς CO₂ και αμίνες (Desmazeaud και Gripon, 1977). Τα παραπάνω κλάσματα είναι υδατοδιαλυτά και γι' αυτό με την πρόοδο της ωριμάνσεως αυξάνει το ποσοστό των υδατοδιαλυτών αζωτούχων συστατικών σε σχέση με το ολικό αζωτούχο κλάσμα. Η σχέση αυτή (διαλυτό N/ ολικό N) χαρακτηρίζεται ως συντελεστής ωριμάνσεως αλλά στην πράξη μας πληροφορεί μόνο για το βαθμό υδρολύσεως των πρωτεϊνών, που είναι μέρος μόνο των μεταβολών που επέρχονται κατά την ωρίμανση των τυριών.

Η έντονη υδρόλυση των πρωτεϊνών και η παραγωγή μεγάλης ποσότητας πεπτιδίων δεν είναι επιθυμητή γιατί οδηγεί σε πικρότητα του προϊόντος.

- Το λίπος υδρολύεται σε μικρό σχετικά βαθμό. Η υδρόλυση προκαλείται από τα λιπολυτικά ένζυμα, τα οποία παράγονται κυρίως από τους μικροοργανισμούς (βακτήρια και μύκητες) που χρησιμοποιούνται για την ωρίμανση των διαφόρων τυριών. Επίσης λιπολυτική δράση μπορεί να προέλθει και από τις λιπάσες του γάλακτος εάν αυτό δεν παστεριωθεί, ή από τη σκόπιμη προσθήκη στο τυρόπηγμα λιπολυτικών ενζύμων.

Η υδρόλυση των λιπών οδηγεί στην παραγωγή ελεύθερων λιπαρών οξέων και κυρίως αυτών με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα (βουτυρικό, καπροικό, καπρυλλικό, καπρικό) από τα οποία σχηματίζονται περαιτέρω κετόνες και κετονοξέα. Όλα αυτά τα προϊόντα συμβάλλουν ουσιαστικά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των τυριών (Champagn και Sharpe, 1981).

Η γραβιέρα διατηρείται στην αρχή της ωρίμανσης της και για μερικές εβδομάδες σε χώρους με σχετικά υψηλή θερμοκρασία για να ζυμωθεί η λακτόζη και το κιτρικό οξύ που περιέχουν. Στη συνέχεια διατηρείται σε χαμηλότερη θερμοκρασία όπου συνεχίζεται η ωρίμανσή της μέχρι να αποκτήσει τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Επίσης πέραν της θερμοκρασίας ελέγχεται και η σχετική υγρασία.

Κατά την παραμονή της γραβιέρας στους χώρους ωρίμανσης, τα τυριά πρέπει να αναστρέφονται στην αρχή καθημερινά και αργότερα κατά διαστήματα που προοδευτικά μεγαλώνουν. Έτσι διευκολύνεται η αποβολή υγρασίας και από τις δύο πλευρές τους, προφυλάσσονται από παραμόρφωσή του σχήματός τους και σάπισμα της επιφάνειάς τους που εφάπτεται στα ράφια. Εάν τα τυριά δεν αναστρέφονται κανονικά, τότε η υγρασία τους κινείται προς τα κάτω και ο αέρας τους προς τα πάνω, με αποτέλεσμα ανομοιομορφία στη σύσταση και στην εμφάνισή τους.

Η πίεση της γραβιέρας, το αλάτισμα και κυρίως η παραμονή τους στους χώρους ωρίμανσης συμβάλλουν στη δημιουργία επιδερμίδας, η οποία είναι πιο σκληρή, έχει μικρότερη υγρασία και μεγαλύτερη αλατοπεριεκτικότητα από την υπόλοιπη μάζα της. Ο ρόλος της είναι να προστατεύει το τυρί από μικροβιολογικές προσβολές, να περιορίζει την εξάτμιση και να τους προσδίδει μηχανική αντοχή. Θα πρέπει κατά συνέπεια οι αναστροφές των τυριών να γίνονται με προσοχή, ώστε να μην τραυματίζονται.

Ο ρυθμός δημιουργίας επιδερμίδας στη γραβιέρα αλλά και το πάχος της προσδιορίζονται κατά κύριο λόγο από την θερμοκρασία και την υγρασία των χώρων ωρίμανσής της. Αυτές θα πρέπει να είναι σταθερές σε όλα τα σημεία τους. Όμως

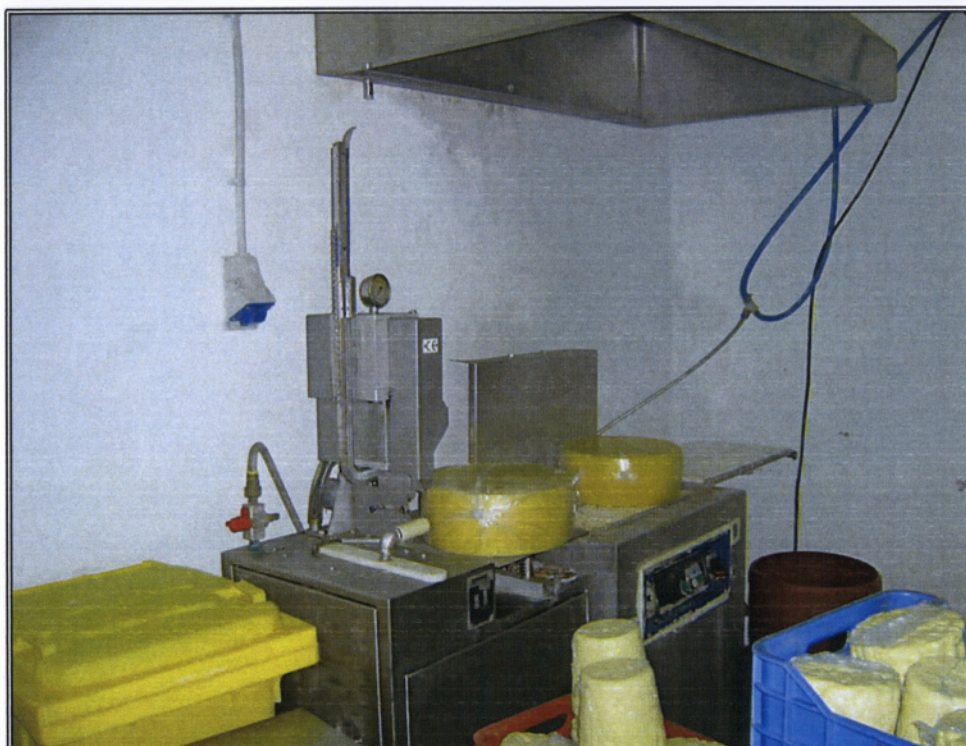
αυτό είναι αδύνατον να επιτευχθεί, αν δεν υπάρχει κυκλοφορία του αέρα τους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ισχυροί ανεμιστήρες, που τίθενται αυτόματα σε κίνηση σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Η συνεχής λειτουργία τους πρέπει να αποφεύγεται, γιατί είναι δυνατόν να προκαλέσουν ταχεία εξάτμιση νερού από την επιδερμίδα της γραβιέρας και να δημιουργήσουν ρήγματα σε αυτήν.



Εικόνα 3

(πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

Η συσκευασία της γραβιέρας είναι άμεση και γίνεται με τη χρήση θερμοσυρρικνούμενης σακούλας. Η σακούλα σφραγίζεται με κλίπς και εμβαπτίζεται σε ζεστό νερό θερμοκρασίας 70-80⁰C όπου εφάπτεται ακριβώς στη γραβιέρα.



Εικόνα 4

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΠΟ ΨΥΞΗ

Μετά την ολοκλήρωση της ωρίμανσης οι γραβιέρες καλύπτονται με παραφίνη. Με αυτό τον τρόπο:

1. Δυναμώνει η επιδερμίδα των τυριών, έτσι ώστε να αντέχουν περισσότερο σε μηχανικές κρούσεις
2. Δεν κλείνει πλήρως την επιδερμίδα και κατά συνέπεια η ωρίμανση εξελίσσεται απρόσκοπτα.
3. Περιορίζει τις απώλειες υγρασίας από τα τυριά, κατά συνέπεια και βάρους.
4. Βελτιώνει την εξωτερική εμφάνισή τους.
5. Συνδυάζεται με την καταπολέμηση διαφόρων μυκήτων. Μετά την παραφίνωση, τοποθετούνται σε ψυχρούς χώρους, ώστε να επιβραδυνθούν όλες οι βιοχημικές τους διεργασίες και να διατηρηθεί η ποιότητά τους. Η θερμοκρασία στους χώρους αυτούς πρέπει να είναι 3-4° C και η σχετική υγρασία χαμηλή. (πηγή: Τυροκομία, Β΄ έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).



Εικόνα 5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΤΟΥ

5.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ- ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Ποιότητα με απλά λόγια είναι το μέτρο ικανοποίησης των προσδοκιών του καταναλωτή ή διαφορετικά, ποιότητα είναι η ικανότητα της βιομηχανίας να ικανοποιεί τις ανάγκες του καταναλωτή. Παλιά, η βασική πολιτική της ποιότητας στηριζόταν μόνο στον έλεγχο του τελικού προϊόντος. Η βιομηχανία όμως γάλακτος, λόγω της ευαισθησίας που παρουσιάζει το προϊόν, για να εξασφαλίζει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών έπαιρνε πάντα μέτρα που άρχιζαν από το ζώο και έφθαναν μέχρι τη διασφάλιση της υγείας και της ικανοποίησης του καταναλωτή. Η βιομηχανία γάλακτος ευκολότερα από άλλους κλάδους της βιομηχανίας τροφίμων άρχισε να αφομοιώνει τις νέες αρχές στις οποίες βασίζεται η ποιότητα σήμερα. Χωρίς όμως αμφιβολία, οι σημερινές ανάγκες για καθιέρωση της φιλοσοφίας για Διαχείριση της Ποιότητας (Quality Management), ήτοι όλων εκείνων των λειτουργιών που αποβλέπουν στον προσδιορισμό και την επίτευξη της ποιότητας, απαιτούν την ανάθεση συγκεκριμένων καθηκόντων στο προσωπικό και τη διάθεση όλου του αναγκαίου εξοπλισμού. Οι ιδέες για τη Διαχείριση της Ποιότητας όπως και του Ολοκληρωμένου Ποιοτικού Ελέγχου (Intergrated Quality Control) αναπτύχθηκαν στην Ιαπωνία και η υιοθέτηση τους από τη βιομηχανία γάλακτος είναι επιβεβλημένη για πολλούς λόγους:

- Το μέγεθος των βιομηχανιών αυξάνεται και μαζί και οι πιθανότητες για υποβάθμιση της ποιότητας των προϊόντων χωρίς συστηματική διαχείριση.
- Οι αποστάσεις από το σημείο παραγωγής του γάλακτος μέχρι το σημείο κατανάλωσης του τελικού προϊόντος αυξάνονται, με συνέπεια την αύξηση των κινδύνων στην αλυσίδα.
- Η ικανοποίηση του καταναλωτή (που είναι ταυτόσημη με την ποιότητα) δεν είναι δυνατό να γίνει εάν η έρευνα της αγοράς δεν αποτελεί κομμάτι της Διαχείρισης της Ποιότητας. Η βιομηχανία γάλακτος π.χ. δεν μπορεί να αγνοήσει την τάση μεγάλης μερίδας του καταναλωτικού κοινού για αποφυγή προϊόντων με αυξημένη λιποπεριεκτικότητα, καθώς και τον ανταγωνισμό γνήσιων γαλακτοκομικών προϊόντων (βούτυρο, τυριά, παγωτά) από άλλα, όπως η μαργαρίνη, τα τυριά με αλοιφώδη σύσταση, γρανιές κλπ.
- Η αυξημένη απαίτηση του καταναλωτή για σταθερή ποιότητα επιβάλλει στο σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας να φτάσει και σε σημεία στα οποία ήταν αδύνατο να οδηγηθούμε με τον απλό έλεγχο του τελικού προϊόντος. Για παράδειγμα η υποβάθμιση της ποιότητας του τυριού Emmental από τα κλωστρίδια οδηγεί το σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας πέρα από τον έλεγχο της πρώτης ύλης του γάλακτος και των συνθηκών διαβίωσης των ζώων στον έλεγχο τα ποιότητας της ενσιρωμένης τροφής, καθιερώνοντας τον έλεγχο του pH που θα πρέπει να είναι μικρότερο του 4,0, για να έχουμε τελικά χαμηλό αριθμό σπορίων στο γάλα.

Από τα ανωτέρω γίνεται κατανοητό ότι η Ποιότητα με τη Διαχείριση και τον Ολικό Ποιοτικό Έλεγχο (Total Quality Control) πρέπει να δίνουν την αίσθηση της Ολοκλήρωσης (Intergration) με τρισδιάστατο χαρακτήρα. Δεν αρχίζουν μόνο από το γαλακτοφόρο ζώο και τελειώνουν στο προϊόν, αλλά αντιμετωπίζονται ως κομμάτια της ποιότητας και άλλα στοιχεία, όπως η συσκευασία, η πληροφορία στην ετικέτα κλπ. Πέρα από αυτά όμως, η Διαχείριση της Ποιότητας εμπλέκει μέσα και πολλά άλλα στοιχεία, όπως τον Διευθυντή της επιχείρησης και την επιχείρηση ολόκληρη, τους κρατικούς φορείς και τις προδιαγραφές, τον καταναλωτή με τις υπηρεσίες προστασίας, την έρευνα της αγοράς, την εκπαίδευση σε θέματα ποιότητας, τους ελέγχους και όχι μόνο του τελικού προϊόντος, το κόστος και τα οικονομικά στοιχεία που σχετίζονται με το προϊόν. Εκ πρώτης όψευς, φαίνεται ότι δημιουργείται ένας γραφειοκρατικός μηχανισμός γύρω από τη Διαχείριση της Ποιότητας. Όντως η Διαχείριση απαιτεί μηχανισμούς και συστήματα καλά οργανωμένα, θα είναι όμως λάθος εάν τα συστήματα αυτά αποτελέσουν ένα γραφειοκρατικό μηχανισμό που θα πνίξει την αποτελεσματικότητα. Μέσα στη φιλοσοφία της Διαχείρισης της Ποιότητας περιλαμβάνονται και οι ιδέες της Διασφάλισης Ποιότητας (Quality Control – QC), της Ανάλυσης των Κινδύνων και των Κρίσιμων Σημείων (Hazard Analysis and Critical Control Point – HACCP).

5.2 ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η διασφάλιση της Ποιότητας περιλαμβάνει όλες τις συστηματικά σχεδιασμένες ενέργειες που είναι απαραίτητο να γίνουν για να διασφαλίσουν ότι το προϊόν θα ικανοποιήσει τις ανάγκες που προορίζεται να καλύψει. Η Διασφάλιση της Ποιότητας είναι ένα σύστημα που έχει αν στόχο να μειώσει στο ελάχιστο τους κινδύνους υποβάθμισης της ποιότητας (γευστικά, εμφανισιακά ή μικροβιολογικά). Είναι σύστημα προληπτικό και είναι σφάλμα η βιομηχανία να ενεργοποιεί ένα τέτοιο σύστημα αφότου έχει εμφανιστεί ο κίνδυνος. Η Διασφάλιση της Ποιότητας πρέπει να αποτελεί σύστημα άμεσης προτεραιότητας. Στις βιομηχανίες γάλακτος ένα σημείο καθοριστικής σημασίας για τη Διασφάλιση της Ποιότητας αποτελεί ο έλεγχος και η ακρίβεια της θερμικής επεξεργασίας που επιδιώκεται. Ωστόσο, πρέπει να γίνει κατανοητό ότι δεν είναι μόνο θέμα που αφορά μόνο το προϊόν κατά τη διαχείριση του μέσα στη βιομηχανία.

Μέσω ενός συστήματος Διασφάλισης της Ποιότητας επιδιώκεται συντονισμός όλων όσων εμπλέκονται με την ποιότητα (παραγωγοί πρώτης ύλης, προσωπικό βιομηχανίας, διανομείς, πωλητές κλπ.). Εάν π.χ. ο πωλητής δεν συνειδητοποιήσει τη σημασία που έχει η θερμοκρασία ψυγείου στη διάρκεια ζωής του παστεριωμένου γάλακτος και ότι μία διαφορά της τάξεως των 4°C μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στη συντηρησιμότητά του, τότε οι προσπάθειες της βιομηχανίας και όλων των άλλων που εμπλέκονται στην ποιότητα δεν θα ευοδωθεί.

5.3 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Η Διασφάλιση της Ποιότητας που περιλαμβάνει, συστηματικά σχεδιασμένες ενέργειες, διαφέρει από τον Ποιοτικό Έλεγχο στο ότι ο δεύτερος περιλαμβάνει τεχνικές και κανόνες που έχουν προστεθεί για να στηρίξουν την ποιότητα του προϊόντος. Η Διασφάλιση της Ποιότητας είναι το οικοδόμημα που στηρίζει την ποιότητα και ο Ποιοτικός Έλεγχος ένα κομμάτι αυτού του οικοδομήματος. Για να γίνει πιο σαφής ο ρόλος των δύο αυτών ιδεών θα αναφερθούμε στο νωπό γάλα: ο Ποιοτικός Έλεγχος περιλαμβάνει όλους τους ελέγχους για πληρωμή του παραγωγού (ολική μικροβιακή χλωρίδα, αντιβιοτικά, λίπος κλπ.) ή και άλλους που έχει προκαθορίσει η βιομηχανία (π.χ. νοθεία για νερό, οξύτητα κλπ.), το σύστημα όμως Διασφάλισης Ποιότητας ενδιαφέρεται γενικότερα για την ασφάλεια του νωπού γάλακτος και θα πρέπει να έχουν καθιερωθεί μηχανισμοί με τους οποίους να διασφαλίζεται ο καταναλωτής όχι μόνο για τις παραμέτρους οι οποίες ελέγχονται, αλλά και για όσες δεν ελέγχονται συστηματικά (αφλατοξίνες, κατάλοιπα φυτοφαρμάκων, μεταδοτικές ασθένειες κλπ.).

5.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Τα τελευταία χρόνια, με τη βελτίωση των γνώσεων τόσο στην επιστήμη των τροφίμων όσο και στην υγεία του ανθρώπου, δίδεται μεγάλη έμφαση στην ασφάλεια των τροφίμων, αφού από την κατανάλωση μη ασφαλών τροφίμων δημιουργούνται κίνδυνοι για την υγεία των καταναλωτών. Ο Διεθνής Οργανισμός για την εκπόνηση διεθνών προτύπων (International Standard Organization – ISO) εκπόνησε το διεθνές πρότυπο EN ISO 22000:2005 που προδιαγράφει τις απαιτήσεις για ένα Σύστημα Διαχείρισης της Ασφάλειας των Τροφίμων (ΣΔΑΤ) προκειμένου όλοι οι οργανισμοί που εμπλέκονται στην αλυσίδα των τροφίμων να αποκτήσουν την ικανότητα και να ελέγχουν τους κινδύνους, ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλειά τους.

Το διεθνές πρότυπο EN ISO 22000:2005 προδιαγράφει τις απαιτήσεις ώστε ο κάθε οργανισμός που εμπλέκεται στην αλυσίδα των τροφίμων (γεωργική εκμετάλλευση, βιομηχανία τροφίμων, συσκευαστήριο, διανομή, λιανική πώληση, εστιατόριο) να αναπτύξει τις αναγκαίες διεργασίες για την ασφάλειά τους. Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται αρκετά προαπαιτούμενα, δηλαδή βασικές συνθήκες και δραστηριότητες, που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση του κατάλληλου υγιεινού περιβάλλοντος στην αλυσίδα των τροφίμων, ξεκινώντας από τη χωροδιάταξη των κτιρίων, των βοηθητικών εγκαταστάσεων, τα δίκτυα αέρα-νερού, το καθάρισμα και απολύμανση και φτάνοντας μέχρι την προσωπική υγιεινή. Στα προαπαιτούμενα επίσης, περιλαμβάνεται και η εφαρμογή των οδηγιών Ορθών Πρακτικών που έχουν εκδοθεί από τον Codex Alimentarius ανάλογα με τον κλάδο, π.χ. για το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα έχει εκδοθεί ο Κώδικας Υγιεινής CAC/RCP 57-2004.

5.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT – HACCP)

Μια άλλη ιδέα που εδώ και αρκετά χρόνια έχει περιληφθεί σ' αυτές που αναπτύχθηκαν για την ποιότητα είναι ο εντοπισμός των κινδύνων κυρίως μικροβιολογικών, σε κρίσιμα (επικίνδυνα) σημεία κάποιας επεξεργασίας, για να γίνονται οι σχετικοί έλεγχοι στα σημεία αυτά. Η ασφάλεια των τροφίμων είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων. Ωστόσο, ένα από τα βασικότερα συστατικά σε ένα σύστημα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων είναι η εφαρμογή του προγράμματος HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point – Ανάλυση Κινδύνων και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου).

Το σύστημα των HACCP είναι κάτι διαφορετικό από τα παραδοσιακά συστήματα ποιοτικού ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας, είναι ένα πιο εξειδικευμένο σύστημα. Μπορεί μια βιομηχανία όταν αποφασίσει να εφαρμόσει το σύστημα HACCP να διαπιστώσει ότι τα περισσότερα κριτήρια του συστήματος αυτού υπήρχαν ήδη στη βιομηχανία. Η διαφορά είναι ότι τα κριτήρια αυτά δεν ήταν συστηματικά τοποθετημένα για να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι. Η ιδέα για το σύστημα HACCP δόθηκε το 1971 κατά τη διάρκεια ενός Συνεδρίου που έγινε για την προστασία των τροφίμων στην Ουάσινγκτον. Για μεγάλο χρονικό διάστημα, ενώ συνεχίζονταν οι συζητήσεις, το σύστημα παρέμεινε ως ιδέα χωρίς εφαρμογή. Σήμερα το σύστημα μέρα με τη μέρα κερδίζει έδαφος. Έχει αρχίσει η εφαρμογή του από τις βιομηχανίες, ενώ παράλληλα έχει νομοθετηθεί (EN ISO 22000, Κανονισμός ΕΚ αριθ. 852/2004, Κανονισμός ΕΚ αριθ. 2073/2005). (πηγή: ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιάς, 2011).

5.6 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ HACCP

Το HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point- Ανάλυση Κινδύνου Κρίσιμου Σημείου Ελέγχου) είναι ένα αναλυτικό εργαλείο που δίνει την δυνατότητα εισαγωγής και διατήρησης ενός αποτελεσματικού προγράμματος για την ασφάλεια των τροφίμων.

Το HACCP περιλαμβάνει την συστηματική αξιολόγηση όλων των σταδίων μίας διαδικασίας παραγωγής τροφίμων και την εξακρίβωση εκείνων των σταδίων που είναι κρίσιμα για την ασφάλεια των προϊόντων. Αυτό επιτρέπει στην επιχείρηση να επικεντρώσει τους τεχνικούς πόρους της σε αυτά τα παραγωγικά στάδια που επηρεάζουν σε κρίσιμο βαθμό την ασφάλεια των προϊόντων.

Μέσω μιας ανάλυσης HACCP θα προκύψει ένας κατάλογος των Κρίσιμων Σημείων Ελέγχου (Critical Control Points/ CCPs), μαζί με τους στόχους λειτουργίας, τις διαδικασίες παρακολούθησης και τις διορθωτικές κινήσεις για κάθε Κρίσιμου Σημείου Ελέγχου (CCP).

Το HACCP εφαρμόζεται για τον εντοπισμό των μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων που επηρεάζουν την ασφάλεια των τροφίμων.

Ένα από τα πολλά πλεονεκτήματα του HACCP είναι ότι δίνει την δυνατότητα σε μία βιομηχανία τροφίμων, να απομακρυνθεί από την αρχή του ελέγχου μόνο των τελικών προϊόντων (δηλαδή έλεγχο για βλάβη που επήλθε), και εισαγωγή σε μια διαδικασία προληπτικής αντιμετώπισης που επιτρέπει την εξακρίβωση και τον έλεγχο των πιθανών κινδύνων κατά την διάρκεια της παραγωγής (πρόληψη βλάβης).

Το HACCP αποτελεί μια λογική και όχι ιδιαίτερα δαπανηρή βάση για καλύτερη λήψη αποφάσεων όσον αφορά στην ασφάλεια των προϊόντων. Δίνει στους κατασκευαστές τροφίμων μεγαλύτερη δυνατότητα ελέγχου της ασφάλειας των τροφίμων σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο του ελέγχου των τελικών προϊόντων και όταν εφαρμόζεται σωστά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέρος για την αντιμετώπιση του "Due Diligence" (Οφειλόμενη Επιμέλεια). Το HACCP είναι διεθνώς αναγνωρισμένο ως ο λιγότερο δαπανηρός τρόπος για τον έλεγχο των ασθενειών που προέρχονται από τα τρόφιμα, και υποστηρίζεται ως τέτοια από την Μικτή Επιτροπή Κώδικα Τροφίμων FAO/WHO (Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission).

Η μελέτη HACCP και η εφαρμογή της επιβάλλεται και από την Οδηγία 93/94 της Ευρωπαϊκής Ένωσης που βρίσκεται σε ισχύ από τις 1/1/1996. Η εκπόνηση της μελέτης είναι αποκλειστική ευθύνη της βιομηχανίας ενώ οι αρμόδιες υπηρεσίες ελέγχουν την εφαρμογή της.

Οι αναμενόμενες ωφέλειες από την εφαρμογή του HACCP είναι κυρίως οι ακόλουθες:

- Το HACCP είναι μια συστηματική μέθοδος που καλύπτει όλους τους τομείς της ασφάλειας τροφίμων από τις πρώτες ύλες μέχρι την τελική διάθεση των προϊόντων.
- Με την χρήση του HACCP η επιχείρηση απομακρύνεται από την αντίληψη μόνο του αναδρομικού ελέγχου του τελικού προϊόντος και κινείται προς την προληπτική Διασφάλιση της Ποιότητας.
- Το HACCP δίνει την δυνατότητα για έναν όχι ιδιαίτερα δαπανηρό έλεγχο των κινδύνων που προέρχονται από τα τρόφιμα.
- Η σωστή εφαρμογή του HACCP δίνει την δυνατότητα να εντοπιστούν όλοι οι υπάρχοντες αναγνωρίσιμοι κίνδυνοι, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που μπορούν να προβλεφθούν.
- Με την χρήση του HACCP οι τεχνικοί πόροι εστιάζονται στους σημαντικούς τομείς μιας διαδικασίας.
- Η χρήση της αρχής της προληπτικής αντιμετώπισης των κινδύνων, όπως είναι το HACCP, οδηγεί σε μείωση των απωλειών.
- Το HACCP είναι συμπληρωματικό άλλων συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.
- Διεθνείς οργανισμοί όπως η Μικτή Επιτροπή Κώδικα Τροφίμων FAO/WHO (Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission) εγκρίνουν το HACCP ως τον πιο αποτελεσματικό τρόπο για τον έλεγχο των ασθενειών που προέρχονται από τα τρόφιμα.
- Η εφαρμογή του HACCP συνιστά μια επιπλέον έγκυρη ένδειξη ότι δίνεται η οφειλόμενη επιμέλεια σε όλα τα στάδια παραγωγής ενός τροφίμου.

Το HACCP είναι ένα ισχυρό σύστημα που μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα μεγάλο εύρος απλών και σύνθετων λειτουργιών. Χρησιμοποιείται για την διαφύλαξη της ασφάλειας των τροφίμων σε όλα τα στάδια της αλυσίδας τροφίμων.

Για την ολοκληρωμένη εφαρμογή του HACCP από τις βιομηχανίες τροφίμων, θα πρέπει να ερευνηθούν όχι μόνο τα προϊόντα τους και οι παραγωγικές τους διαδικασίες, αλλά και οι πρώτες ύλες, η τελική αποθήκευση των προϊόντων καθώς και οι λειτουργίες διανομής και λιανεμπορίου ως τον τελικό καταναλωτή.

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

5.7 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το νωπό γάλα είναι ένα από τα πλέον ευαλλοίωτα τρόφιμα. Η ποιότητά του, η οποία καθορίζεται από ορισμένες παραμέτρους του (νωπότητα, οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, χημική σύσταση, υγιεινή κατάσταση κ.ά.) μεταβάλλεται εύκολα προς το χειρότερο. Εξάλλου, εάν ληφθεί υπόψη ότι το τρόφιμο αυτό προσφέρεται εύκολα για νοθεία- κυρίως προσθήκη νερού ή αποβουτύρωση- γίνεται αντιληπτό γιατί είναι απαραίτητος ο ποιοτικός έλεγχος του, πριν από κάθε επεξεργασία του. Ο έλεγχος αυτός γίνεται κατά την παραλαβή του στο σταθμό συγκεντρώσεως και κυρίως στο εργοστάσιο και από τα αποτελέσματά του κρίνεται εάν το γάλα θα γίνει παραδεκτό για ανθρώπινη κατανάλωση, οπότε και διαβαθμίζεται σε προκαθορισμένες ποιότητες. Αυτό έχει επίπτωση στην αξιοποίηση του καθώς και τη διαμόρφωση της τιμής του στο επίπεδο παραγωγού.

Ο ποιοτικός έλεγχος του νωπού γάλακτος βασίζεται σε μια σειρά εξετάσεων, οι οποίες αποσκοπούν στη διαπίστωση της νωπότητας, της υγιεινότητας και της χημικής συστάσεώς του. Ορισμένες από τις δοκιμές αυτές είναι απλές, δεν απαιτούν πολύ χρόνο και μπορούν να γίνουν σε όλη την ποσότητα του γάλακτος που παραλαμβάνεται (π.χ. ενεργός οξύτητα, δοκιμή αλκοόλης), ενώ άλλες απαιτούν χρόνο και γίνονται σε τακτά διαστήματα στο γάλα κάθε παραγωγού.

5.8 ΔΟΚΙΜΕΣ ΝΩΠΟΤΗΤΑΣ

1. Προσδιορισμός της οξύτητας

Η οξύτητα του νωπού γάλακτος προσδιορίζεται είτε ως ενεργός οξύτητα (pH) ή ως ολική οξύτητα. Ο προσδιορισμός του pH μπορεί να γίνεται με φορητό pHμετρο από δοχείο σε δοχείο. Η τιμή του pH του φυσιολογικού νωπού γάλακτος κυμαίνεται από 6,5-6,7. Τιμές pH μικρότερες από 6,4 υποδηλώνουν αρχόμενη οξίνιση ενώ τιμές μεγαλύτερες από 7,0 υποδηλώνουν είτε γάλα μαστίτιδας είτε προσθήκη αλκαλικής ουσίας (π.χ. σόδας), σε προσπάθεια εξουδετερώσεως όξινου γάλακτος (Negri και συν., 1970).

Η ολική οξύτητα αναφέρεται στο σύνολο των οξίνου αντιδράσεως ουσιών ανά 100ml γάλακτος και προσδιορίζεται ογκομετρικώς με χρήση διαλύματος καυστικού νατρίου. Όταν χρησιμοποιείται N/4 NaOH η ολική οξύτητα του γάλακτος εκφράζεται σε βαθμούς Soxhlet-Henkell ($^{\circ}\text{SH}$) και δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $7^{\circ}\text{SH}/100\text{ml}$ (ΔΥΑ 2262/1960). Εάν χρησιμοποιείται διάλυμα N/9, ή N/10 NaOH τότε η οξύτητα εκφράζεται σε βαθμούς Dornic ($^{\circ}\text{D}$) ή Thorner ($^{\circ}\text{Th}$) αντίστοιχα ($1^{\circ}\text{SH}=2,25^{\circ}\text{D}=2,5^{\circ}\text{Th}$). Η ολική οξύτητα μπορεί επίσης να εκφραστεί σε ισοδύναμο γαλακτικού οξέος, οπότε δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,15g% ($1^{\circ}\text{SH}=22,5\text{mg}$ γαλακτικού οξέος).

2. Δοκιμή αλκοόλης

Είναι απλή και ταχεία δοκιμή που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση όχι μόνο του γάλακτος που έχει αυξημένη οξύτητα αλλά και εκείνου με αστάθεια της κολλοειδούς φάσεως ή με έναρξη γλυκείας πήξεως. Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιείται αιθανόλη 69% (κατ' όγκο), η οποία αναμιγνύεται με ίσο όγκο γάλακτος. Εμφάνιση πηγμάτων σε χρόνο μικρότερο από 1 min υποδηλώνει γάλα με οξύτητα μεγαλύτερη από 8⁰SH ή γάλα με ασταθή κολλοειδή φάση. Είναι πολύ χρήσιμη δοκιμή για την επιλογή- διαλογή του γάλακτος κατά την παραλαβή.

3. Δοκιμή αλκοόλης- αλιζαρόλης

Είναι και αυτή ταχεία δοκιμή. Πλεονεκτεί σε σχέση με τη δοκιμή αλκοόλης γιατί πληροφορεί επιπλέον και για την τιμή του pH του γάλακτος, ώστε να διαπιστώνεται εάν η πήξη οφείλεται σε αυξημένη οξύτητα ή σε άλλα αίτια. Σε δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτονται 2ml γάλακτος και 3ml αντιδραστηρίου (0,2% αλιζαρόλη σε 68% ουδέτερη αιθανόλη και γίνεται καλή ανάμειξη. Ανάπτυξη ανοικτού ερυθροκαστανού χρώματος χωρίς εμφάνιση πηγμάτων υποδηλώνει φυσιολογικό γάλα (pH=6,5-6,7 ή 6,5-7,5⁰SH). Αντίθετα εμφάνιση διαφόρου μεγέθους κροκίδων και ανάπτυξης χρώματος που κλιμακώνεται από ανοιχτό ερυθρό έως καστανό ή κίτρινο χαρακτηρίζει γάλα με αρχόμενη ή έντονη οξίνιση. Εάν το χρώμα γίνει ιώδες, χωρίς πήγματα τότε το γάλα είναι αλκαλικό (μαστίτιδα, φάρμακα κτλ.).

5.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ

Η υγιεινή κατάσταση του νωπού γάλακτος, που αποτελεί και την κυριότερη παράμετρο της ποιότητάς του, καθορίζεται κυρίως από τη μικροβιολογική του κατάσταση καθώς και από την παρουσία σ' αυτό ή όχι ουσιών (ρυπαντών) που θεωρούνται επιβλαβείς για την υγεία του καταναλωτή (μυκοτοξίνες, αντιβιοτικά, εντομοκτόνα, βαρέα μέταλλα κ.ά.). Η διερεύνηση της μικροβιολογικής καταστάσεως γίνεται με διάφορους μεθόδους οι οποίες μπορούν να διακριθούν σε :

- Μεθόδους που προσδιορίζουν αποικίες βακτηρίων
- Άμεσες μικροσκοπικές μεθόδους και
- Μεθόδους που προσδιορίζουν μικροβιακή δραστηριότητα.

A. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΥΝ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΠΟΙΚΙΩΝ (COLONY FORMING UNITS ή CFU)

1. Πρότυπη μέθοδος τρυβλίων (Plate Count Method).

Η μέθοδος αριθμεί το σύνολο των ζώντων αερόβιων μεσόφιλων βακτηρίων, τα οποία μπορούν να αναπτυχθούν, σε ορισμένο θρεπτικό υπόστρωμα και να δώσουν ορατές αποικίες, ύστερα από ορισμένο χρόνο αερόβιας επώασης. Ο χρόνος αυτός ορίζεται συνήθως σε 48 ώρες και η θερμοκρασία επώασης, σε 30°C (Οδηγ. 92/46). Πρόκειται για τη νομοθετημένη επίσημη μέθοδο από τις περισσότερες χώρες του κόσμου.

2. Μέθοδος κρίκου ενοφθαλμισμού (Plate loop method).

Η μέθοδος αποσκοπεί στην απλοποίηση των σταδίων της μεθόδου των τρυβλίων, καταργώντας τις αραιώσεις του δείγματος. Ειδικός κρίκος ενοφθαλμισμού προσαρμόζεται σε δοσιμετρική σύριγγα με τη βοήθεια της οποίας μεταφέρεται σε τρυβλίο πετρί μικροποσότητα 0,001ml ή 0,01 δείγματος. Ο κρίκος εκπλύνεται με 1ml αραιωτικό υγρό και το δείγμα ενσωματώνεται με το θρεπτικό υπόστρωμα. Οι υπόλοιπες φάσεις είναι όπως στη μέθοδο των τρυβλίων. Η μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για γάλα με μικροβιακό φορτίο μεγαλύτερο από 200.000/ml.

Άλλες μέθοδοι αριθμήσεως αποικιών αερόβιων βακτηρίων του γάλακτος αναφέρονται οι εξής (ΑΡΗΑ, 1992):

- Μέθοδος δοκιμαστικού σωλήνα (Roll tube method)
- Μέθοδος Petrifilm
- Μέθοδος σπειροειδούς ενοφθαλμισμού τρυβλίων.

B. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

1. Άμεση μικροσκοπική μέθοδος

Μία μικρή ποσότητα δείγματος γάλακτος απλώνεται σε προκαθορισμένη επιφάνεια αντικειμενοφόρου πλάκας, μονιμοποιείται και μετά από χρώση αριθμούνται τα βακτήρια ορισμένου αριθμού οπτικών πεδίων και γίνεται αναγωγή στη μονάδα όγκου του δείγματος. Η μέθοδος είναι ταχεία (10-15 λεπτά) αλλά μειονεκτεί στο << ότι αριθμεί και τα νεκρά βακτήρια>> (Hill, 1990).

2. Άμεση τεχνική φθορίζοντος φίλτρου

Η μέθοδος γνωστή ως DEPT (Direct Epifluorescent Filter Technique) στηρίζεται στη διήθηση ποσότητας γάλακτος (2ml) σε φίλτρο το οποίο κατακρατεί τα βακτήρια, τη χρώση των βακτηρίων με φθορίζουσα χρωστική, και την αρίθμηση των βακτηρίων που υπάρχουν σε ορισμένο αριθμό οπτικών πεδίων ενός Epi- μικροσκοπίου φθορισμού. Προηγουμένως το δείγμα έχει υποστεί κατεργασία με πρωτεολυτικό ένζυμο για την καταστροφή των σωματικών κυττάρων του γάλακτος. Αριθμούνται μόνο τα ερυθρο-

πορτοκαλιόχρου φθορισμού βακτήρια (ζωντανά) και όχι τα πρασινίζοντα (νεκρά). Η εξέταση απαιτεί χρόνο 25 λεπτών περίπου.

3. Τεχνική Bactoscan

Πρόκειται για τεχνική που αναπτύχθηκε από τη N. Foss A/S (Hillerød, Danmark) και σήμερα, με την πλέον σύγχρονη μορφή της, χρησιμοποιείται στις περισσότερες από τις μεγάλες γαλακτοβιομηχανίες για την αρίθμηση του συνόλου των βακτηρίων του νωπού γάλακτος. Είναι πλήρως αυτοματοποιημένη μέθοδος με δυνατότητα ανάλυσης μεγάλου αριθμού δειγμάτων που φτάνουν τα 80 την ώρα (Suhren και συν., 1990).

Η τεχνική της μεθόδου περιλαμβάνει λύση των σωματικών κυττάρων του γάλακτος καθώς και των μικυλλίων της καζείνης και απομάκρυνσή τους με φυγοκέντρηση. Τα βακτήρια, αφού χρωσθούν με φθορίζουσα χρωστική (acridine orange) μεταφέρονται στη μονάδα αρίθμησης (μικροσκόπιο φθορισμού) όπου καταγράφονται ως παλμοί. Ο αριθμός των παλμών X 1000 δίνει τον αριθμό των βακτηρίων/ml δείγματος.

Γ. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΥΝ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Πρόκειται για απλές και γρήγορες δοκιμές, οι οποίες χρησιμοποιούνται στον καθ' ημέρα έλεγχο του γάλακτος και προσφέρουν σημαντικά στη διαβάθμιση της ποιότητάς του ή και στην καθόλου παραδοχή του για επεξεργασία. Διακρίνονται σ' αυτές που βασίζονται στη μεταβολή του δυναμικού οξειδοαναγωγής του γάλακτος, λόγω της παρουσίας μεγάλου αριθμού αερόβιων κυρίως βακτηρίων και στις δοκιμές ενδεικτικές μαστίτιδας.

1. Δοκιμές που βασίζονται στο δυναμικό οξειδο-αναγωγής (Eh)

α) Δοκιμή αναγωγής του κυανού του μεθυλενίου. Η μέθοδος συσχετίζει το χρόνο αποχρωματισμού μίγματος γάλακτος και διαλύματος κυανού του μεθυλενίου κατά την επώαση σε θερμοκρασία 37°C, με τον αριθμό των βακτηρίων του γάλακτος που εξετάζεται. Γίνεται παραδεκτό ότι όσο μεγαλύτερο αριθμό βακτηρίων έχει ένα γάλα τόσο γρηγορότερα αποχρωματίζει τη χρωστική, λόγω καταναλώσεως του οξυγόνου ή/και της παραγωγής αναγωγικών ενζύμων (reductases). Η δοκιμή είναι νομοθετημένη σε πολλές χώρες και χρησιμοποιείται στην ποιοτική διαβάθμιση του νωπού γάλακτος με αντίστοιχη επίπτωση στην τιμή.

β) Δοκιμή αναγωγής ρεσαζουρίνης. Η ρεσαζουρίνη, όταν προστίθεται στο νωπό γάλα του προσδίδει κυανή χροιά. Το χρώμα όμως αυτό μεταβάλλεται προς διάφορες αποχρώσεις του πορφυρού ή του ερυθρού και τέλος αποχρωματίζεται καθώς μεταβάλλεται το δυναμικό οξειδοαναγωγής από τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Εφαρμόζεται είτε ως « δοκιμή μιας ώρας» είτε ως « δοκιμή τριπλής αναγνώσεως» σε χρονικά διαστήματα μιας ώρας (APHA 1978). Η μεταβολή του χρώματος συγκρίνεται με πρότυπα χρώματα (Standards). Εάν χρησιμοποιείται χρωματοσυγκριτής Lovibold η μεταβολή του χρώματος

βαθμολογείται από 0 (αποχρωματισμένο) έως 6 (κυανό). Η ποιότητα του γάλακτος θεωρείται καλή όταν αυτό βαθμολογείται πάνω από 3 (Chalmers, 1955).

2. Άλλες μέθοδοι

Προτείνονται και έχουν χρησιμοποιηθεί, η δοκιμή αναγωγής των νιτρικών αλάτων, ο προσδιορισμός του πυροσταφυλικού οξέος, ο προσδιορισμός του ATP, η μέθοδος αγωγιμότητας (Conductance/Impedance) κ.ά.

Δ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

1. Αρίθμηση κολοβακτηριοειδών

Η παρουσία κολοβακτηριοειδών στο νωπό γάλα υποδηλώνει συνήθως ρύπανσή του με ακαθαρσίες (κόπρα, άχυρα, σκόνη του στάβλου κλπ.) και δείχνει πλημμελείς συνθήκες υγιεινής αμέλξεως, συλλογής και συντήρησης. Εξάλλου, ο πολλαπλασιασμός των κολοβακτηριοειδών συνοδεύεται από ζύμωση της λακτόζης με παραγωγή οξέος και αερίου, γεγονός που το υποβαθμίζει ποιοτικά ή το καθιστά ακατάλληλο.

Η αρίθμηση των κολοβακτηριοειδών γίνεται με χρήση ειδικών εκλεκτικών στερεών ή υγρών υποστρωμάτων (π.χ. ζωμός Brilliant green lactose bile broth 2%, Violet red bile agar, Desoxycholate agar κ.ά.) και απαιτεί 24-48 ώρες.

2. Αρίθμηση θερμόφιλων, θερμοάντοχων και ψυχρότροφων βακτηρίων

Πρόκειται για ειδικές ομάδες βακτηρίων, οι οποίες παρουσιάζουν τεχνολογικό κυρίως ενδιαφέρον, γι' αυτό και ο προσδιορισμός τους γίνεται συνήθως στο επίπεδο της γαλακτοβιομηχανίας, προκειμένου να εκτιμηθεί η δυνατότητα ορισμένης επεξεργασίας του γάλακτος. Για παράδειγμα, γάλα που προορίζεται να γίνει εβαπορέ ή μακράς διαρκείας (UHT) πρέπει να φέρει μικρό αριθμό θερμοάντοχων βακτηρίων και ιδιαίτερα σπόρων βακτηρίων, για να είναι δυνατό ν' αποστειρωθεί αποτελεσματικά. Επίσης, μεγάλος πληθυσμός ψυχρότροφων βακτηρίων δημιουργεί προβλήματα στην επεξεργασία του γάλακτος λόγω παραγωγής θερμοανθεκτικών ενζύμων, τα οποία δεν αδρανοποιούνται πλήρως κατά την αποστείρωση και προκαλούν αλλοιώσεις στο έτοιμο προϊόν (Adams και συν., 1975).

Ε. ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΜΑΣΤΙΤΙΔΑΣ

1. Ο προσδιορισμός pH και χλωριούχων αλάτων

Το γάλα αμέσως μετά την άμελξή του πρέπει φυσιολογικά να έχει ενεργό οξύτητα (pH) περίπου 6,6. Τιμές μεγαλύτερες από 6,8 θεωρούνται ενδεικτικές μαστίτιδας. Εξάλλου η περιεκτικότητα του σε χλωριούχα άλατα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,14g%. Αύξηση της τιμής αυτής υποδηλώνει φλεγμονή του μαστού ή ξηρή περίοδο.

2. Αρίθμηση των κυττάρων του γάλακτος

Το γάλα περιέχει φυσιολογικά αριθμό κυττάρων (λευκοκυττάρων ή επιθηλιακών κυττάρων) που κυμαίνεται συνήθως από $50 \times 10^3/\text{ml}$ έως $200 \times 10^3/\text{ml}$. Ο αριθμός των κυττάρων αυτών αυξάνεται σημαντικά σε περίπτωση φλεγμονής του μαστού (μαστίτιδα). Γενικά τιμές μεγαλύτερες από $500 \times 10^3/\text{ml}$ θεωρούνται σαφής ένδειξη λοιμώξεως του μαστού.

Ο αριθμός των κυττάρων προσδιορίζεται άμεσα με τη βοήθεια ειδικών ηλεκτρονικών συσκευών (π.χ. Coulter Counter, Fossomatic κ.ά.) καθώς και με τεχνικές παρεμφερείς με αυτές που χρησιμοποιούνται για την αρίθμηση των λευκοκυττάρων του αίματος, έμμεσα δε με τις δοκιμές μαστίτιδας όπως οι δοκιμές Whiteside (MWT) ή Καλιφόρνιας (CMT) κ.ά.

Η συχνή παρακολούθηση του αριθμού των κυττάρων του γάλακτος κάθε παραγωγού είναι το μόνο μέσο για την ανίχνευση των ασυμπτωματικών λοιμώξεων του μαστού και αποτελεί βασικό μέτρο για τη βελτίωση της μικροβιολογικής ποιότητας του γάλακτος.

ΣΤ. ΑΛΛΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

1. Δοκιμή καθαρότητας

Το νωπό γάλα δεν πρέπει να περιέχει ξένες ύλες πάνω από ορισμένο ποσοστό ανά λίτρο. Το ποσοστό αυτό δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 10mg/λίτρο για τη χώρα μας (Υγειονομική Διάταξη ΔΥΑ 2262/1960). Εξάλλου σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (1998), μισό λίτρο γάλακτος που αφήνεται σε ηρεμία για μισή ώρα, μέσα σε κύλινδρο ή ποτήρι ζέσεως διαμέτρου 7cm δεν πρέπει να αφήνει ίζημα.

2. Έλεγχος αντιβιοτικών

Η ευρεία χρήση αντιβιοτικών στη θεραπευτική αλλά και στη διατροφή των γαλακτοπαραγωγών ζώων, οδηγεί συχνά σε ύπαρξη των ουσιών αυτών στο γάλα. Τα κατάλοιπα αυτά είναι αίτια προβλημάτων όχι μόνο Δημόσιας Υγείας αλλά και τεχνολογίας γιατί από τέτοιο γάλα δεν είναι δυνατή η παραγωγή προϊόντων ζυμώσεως. Έτσι ο έλεγχος για την ύπαρξη αντιβιοτικών θεωρείται σήμερα απαραίτητος στον ποιοτικό έλεγχο του νωπού γάλακτος. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με τη βοήθεια μικροβιολογικών ή χημικών (χρωματογραφικών) τεχνικών (ΑΡΗΑ, 1992, Μάντης, 1980).

3. Έλεγχος μυκοτοξινών

Πρόκειται για τις αφλατοξίνες M_1 και M_2 που εκκρίνονται με το γάλα. Ο έλεγχος είναι δύσκολος, απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και μπορεί να γίνεται μόνο διερευνητικά ή εφόσον υπάρχουν υπόνοιες.

4. Άλλοι ρυπαντές

Γίνεται έλεγχος για την ύπαρξη διαφόρων επικίνδυνων για τη Δημόσια Υγεία ρυπαντών (π.χ. βαρέων μετάλλων, εντομοκτόνων κ.ά.) οι οποίοι, στα πλαίσια της γενικότερης ρυπάνσεως του περιβάλλοντος, μπορεί να αποκτούν επικίνδυνες τιμές σ' ένα βασικό τρόφιμο όπως το γάλα.

5.10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΕΩΣ

Ο έλεγχος της χημικής συστάσεως του νωπού γάλακτος αναφέρεται κυρίως στον προσδιορισμό των βασικών συστατικών του, όπως του λίπους, του στερεού υπολείμματος άνευ λίπους (ΣΥΑΛ), των συνολικών αζωτούχων ουσιών (που αποτελούνται κυρίως από τις πρωτεΐνες) και της λακτόζης. Η γνώση των χημικών αυτών παραμέτρων είναι απαραίτητη όχι μόνο για τον έλεγχο της κανονικότητας του γάλακτος σε σχέση με το είδος του ζώου από το οποίο προέρχεται αλλά και για την εκτίμηση της αποδόσεώς του κατά τη μεταποίησή του σε γαλακτοκομικά προϊόντα.

1. Λίπος

Ο προσδιορισμός του λίπους αποτελεί βασική χημική εξέταση για τη διαπίστωση της κανονικότητας και τον καθορισμό της ποιότητας του γάλακτος.

Γίνεται συνήθως με την κλασική μέθοδο κατά Gerber (οξείο-βουτυρο-μετρική) αλλά σήμερα όλο και διευρύνεται η χρήση αυτομάτων αναλυτικών συσκευών, που στηρίζονται επί φυσικών μεθόδων (π.χ. φασματοφωτομετρία, νεφελομετρία, υπέρηχοι κ.ά.).

2. Αζωτούχες ουσίες

Από πρακτική άποψη οι συνολικές αζωτούχες ουσίες ταυτίζονται με τις πρωτεΐνες του γάλακτος. Συνεπώς υψηλή τιμή σε αζωτούχες ουσίες υποδηλώνει μεγαλύτερη βιολογική αξία και μεγαλύτερη απόδοση κατά τη βιομηχανική αξιοποίηση του γάλακτος. Ο προσδιορισμός τους γίνεται είτε με την κλασική μέθοδο Kjeldahl είτε με τη βοήθεια σύγχρονων αυτομάτων αναλυτικών συσκευών.

3. Στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ)

Το ΣΥΑΛ εκφράζει το σύνολο των στερεών συστατικών του γάλακτος εκτός από το λίπος. Η τιμή του διαμορφώνεται κυρίως από τις αζωτούχες ουσίες και τη λακτόζη και συνεπώς είναι σημαντικότερος δείκτης από το λίπος για την εκτίμηση της χημικής ποιότητας του γάλακτος. Κατά τον Alais (1974) το ΣΥΑΛ εκφράζει τη « βιομηχανική αξία» του γάλακτος, το λίπος την « αξία βουτυροποιήσεως» και τα δύο μαζί την « αξία τυροποιήσεως».

Στη σύγχρονη βιομηχανία γάλακτος ο προσδιορισμός των προηγούμενων χημικών παραμέτρων γίνεται με τη βοήθεια αναλυτικών συσκευών, με δυνατότητα εξετάσεως πολλών δειγμάτων ανά ώρα (30-50). Υπάρχουν συσκευές με δυνατότητα προσδιορισμού μιας μόνο ή πολλών παραμέτρων (π.χ. Milko Tester Automatic ή MTA της Foss-Electric κ.ά.).

Η γνώση της τιμής των παραπάνω παραμέτρων στο επίπεδο της γαλακτοβιομηχανίας, είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό της καλύτερης αξιοποίησεως του γάλακτος καθώς και για την τελική διαμόρφωση της τιμής του, εφόσον εφαρμόζεται πρόγραμμα πριμοδοτήσεως σε σχέση με την ποιότητα.

5.11 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ

Σε πολλές χώρες το γάλα, ανάλογα με την ανταπόκρισή του σε ορισμένα κριτήρια υγιεινής καθώς και χημικής συστάσεως, πληρώνεται στους παραγωγούς πάνω από μία βασική τιμή (πριμ ποιότητας) ή κάτω από τη βασική τιμή (ποινή) ή δεν γίνεται δεκτό προς επεξεργασία. Η ποιοτική αυτή διαβάθμιση γίνεται είτε με βάση κάποια εθνική νομοθεσία είτε με κανόνες που θεσπίζει η γαλακτοβιομηχανία. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις πρέπει να εφαρμόζεται η αντίστοιχη νομοθεσία για τη χημική και μικροβιολογική ποιότητα του νωπού γάλακτος (Οδηγ. 92/46, Π.Δ. αρ. 56/95). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ

6.1 ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΓΑΛΑ

Στο νωπό γάλα βρίσκονται μικροοργανισμοί. Όλοι μετά από ένα χρονικό διάστημα προκαλούν μεταβολές, ορισμένες από τις οποίες είναι ανεπιθύμητες. Από τους μικροοργανισμούς αυτούς ορισμένοι είναι παθογόνοι για ζώα και σε αρκετές περιπτώσεις και για τον άνθρωπο. Μερικοί επίσης μικροοργανισμοί έχουν απομονωθεί από το γάλα και χρησιμοποιούνται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες ως καλλιέργειες (cultures – starters) στην παρασκευή ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων (τυριά, βούτυρο, γιαούρτη, ξινόγαλα, κεφίρ). Υπάρχουν μικροοργανισμοί ψυχρότροφοι που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της διάδοσης της συντήρησης του γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων με ψύξη, καθώς και μικροοργανισμοί θερμοάντοχοι (που επιβιώνουν χωρίς όμως να πολλαπλασιάζονται στη θερμοκρασία παστερίωσης) και θερμοφιλοι (που αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες της τάξεως των 55°C ή σε ορισμένες περιπτώσεις και των 70°C), που δημιουργούν προβλήματα λόγω της ιδιαίτερης συμπεριφοράς τους κατά τη θερμική επεξεργασία, η οποία έχει σήμερα διαδοθεί πάρα πολύ στη βιομηχανία γάλακτος.

Οι μικροοργανισμοί μπορούν να προκαλέσουν μεταβολές στα συστατικά του γάλακτος με τα ένζυμα που διαθέτουν. Οι πλέον γνωστές βιοχημικές δραστηριότητες στο γάλα είναι η γαλακτική ζύμωση, η πρωτεόλυση και η λιπόλυση. Ως γαλακτική ζύμωση χαρακτηρίζεται η ζύμωση κατά την οποία από το μεταβολισμό της λακτόζης σχηματίζεται σχεδόν αποκλειστικά γαλακτικό οξύ (ομοιογαλακτική) ή γαλακτικό οξύ, αιθανόλη και CO₂ (ετερογαλακτική). Με τον όρο πρωτεόλυση εννοούμε τη διάσπαση των πρωτεϊνών από ένζυμα που λέγονται πρωτεάσες αρχικά σε πεπτίδια και στη συνέχεια σε αμινοξέα, από τα οποία μπορεί να σχηματιστεί ένα ευρύ φάσμα συστατικών (οξέα, αμμωνία, υδρόθειο, υδρογόνο κλπ.). Το φαινόμενο επίσης της γλυκιάς πήξης του γάλακτος (πήξιμο χωρίς το σχηματισμό γαλακτικού οξέος) οφείλεται σε πρωτεόλυση. Παρακάτω θα αναφερθούν συνοπτικά οι κυριότεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί λόγω της σημασίας που παρουσιάζουν για την υγεία του ανθρώπου και τη δυνατότητα ανάπτυξής τους στο γάλα και τα προϊόντα του.

6.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Listeria monocytogenes

Το γένος *Listeria* περιλαμβάνει 6 είδη. Μεταξύ των ειδών που δημιουργούν προβλήματα υγείας στον άνθρωπο και τα ζώα, η *Listeria monocytogenes* είναι το σημαντικότερο. Η *Listeria monocytogenes* είναι μικροοργανισμός αερόβιος ή προαιρετικά αερόβιος. Είναι θετικός κατά Gram, μη σπορογόνος, σχήματος ραβδίου, εμφανίζεται μεμονωμένος ή σε μορφή βραχείας αλυσίδας. Είναι ευρύτατα διαδεδομένος στο περιβάλλον (έδαφος, αέρας, νερό). Το νωπό γάλα μπορεί να μολυνθεί από προσβεβλημένα ζώα και από το περιβάλλον. Η *L. monocytogenes*

θεωρείται σήμερα από τους πιο σοβαρούς παθογόνους μικροοργανισμούς, προκαλώντας μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα, σηψαιμία σε βρέφη και αποβολή σε εγκύους. Το ποσοστό θνησιμότητας ανέρχεται σε 20 -30%. Ο κίνδυνος όμως για τους υγιείς ανθρώπους είναι περιορισμένος. Αντιθέτως, ευπαθείς ομάδες όπως ηλικιωμένοι και παιδιά, μπορεί να αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα υγείας και με μικροβιακό πληθυσμό της τάξης του $10^3/g$. Αναπτύσσεται και σε θερμοκρασίες ψυγείου ($\sim 5^{\circ}C$) και υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να επιβιώσει της παστερίωσης όταν βρίσκεται εντός σωματικών κυττάρων από μαστό προσβεβλημένο. Επίσης, παρ' όλο που πιστευόταν ότι σε pH μικρότερο του 5,6 δεν μπορεί να επιβιώσει, εντούτοις βρέθηκε και σε προϊόντα με pH μικρότερο του 5,0. Τα ανωτέρω χαρακτηριστικά του *L. monocytogenes* σε συνδυασμό με τη μεγάλη του αντοχή σε υψηλές συγκεντρώσεις αλατιού (αναπτύσσεται σε 10% NaCl και επιβιώνει ακόμη και στο 16% NaCl) καθιστούν το μικροοργανισμό αυτό ιδιαίτερα επικίνδυνο, με την παρουσία του όχι μόνο σε φρέσκα τυριά, αλλά και σε άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα.

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν συνδεθεί με τροφικές δηλητηριάσεις είναι κυρίως τα μαλακά ή ημίκληρα τυριά που έχουν παρασκευαστεί από απαστερίωτο γάλα ή έχουν επιμολυνθεί κατά την ωρίμανση και αποθήκευση. Συχνά επίσης έχουν δημιουργηθεί προβλήματα σε τυριά στην επιφάνεια των οποίων επιδιώκεται ανάπτυξη φυσιολογικής χλωρίδας, όπως το Brie και το Camembert. Περιστατικά έχουν επίσης παρατηρηθεί σε κατεψυγμένα προϊόντα, όπως τα παγωτά. Παρ' όλο που δεν μπορεί ο μικροοργανισμός να αναπτυχθεί κάτω από τις συνθήκες συντήρησης των κατεψυγμένων προϊόντων, εντούτοις οι κίνδυνοι επιμόλυνσης είναι αυξημένοι λόγω του μεγάλου αριθμού των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται και της έλλειψης συνθηκών υγιεινής στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και συσκευασίας. Έχει βρεθεί ότι σε τυριά και ζυμωμένα γάλατα με pH μικρότερο του 5,5 ο μικροοργανισμός μπορεί να επιβιώσει για μεγάλα χρονικά διαστήματα, δημιουργώντας ερωτηματικά σχετικά με την ασφάλεια των τυριών από απαστερίωτο γάλα, ακόμη και μετά την παρέλευση δύο μηνών συντήρησης σε θερμοκρασίες ψυγείου. Θεωρείται θερμοάντοχος μικροοργανισμός και προβλημάτισε η ανθεκτικότητά του κατά την παστερίωση, γιατί κάτω από εργαστηριακές συνθήκες παστερίωσης του γάλακτος προέκυπταν αντιφατικά αποτελέσματα. Εντούτοις, με μελέτες κάτω από βιομηχανικές συνθήκες απεδείχθη η θανάτωση του μικροοργανισμού με την παστερίωση.

Για την αποφυγή κινδύνων από τη *Listeria* πρέπει:

- Να γίνεται αποτελεσματικό καθάρισμα και απολύμανση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψιν ότι ο μικροοργανισμός έχει ιδιαίτερη ικανότητα προσκόλλησης στις επιφάνειες του εξοπλισμού και σχηματισμού βιομεμβρανών (biofilms).
- Να φιλτράρεται ο αέρας που εισέρχεται στο περιβάλλον του εργοστασίου.
- Να λαμβάνονται γενικότερα μέτρα αποφυγής επιμόλυνσης του μίγματος μετά την παστερίωση.

Staphylococcus aureus

Είναι θετικός κατά Gram, σχήματος κόκκου σε ομάδες με μορφή σταφυλιού, προαιρετικά αναερόβιος. Παράγει αρκετά θερμοανθεκτική τοξίνη που προκαλεί τοξίνωση που εκδηλώνεται σε διάστημα 1 -6 ωρών μετά την κατανάλωση της τροφής, με συμπτώματα ναυτία, εμετό, διάρροια, κοιλιακούς πόνους και κράμπες στα πόδια ή και πονοκέφαλο. Η κατανάλωση ακόμη και 1×10^7 g εντεροτοξίνης είναι αρκετή για να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα. Η παρουσία του μικροοργανισμού στο νωπό γάλα είναι συνήθης, αφού ως πηγή μόλυνσης θεωρείται ο μαστός (είναι γνωστό ότι ο μικροοργανισμός προκαλεί μαστίτιδα στα ζώα). Όταν ο μικροοργανισμός βρεθεί σε τελικά προϊόντα που έχουν παρασκευαστεί από παστεριωμένο γάλα, πηγή προέλευσης συνήθως είναι οι άνθρωποι, που τον μεταφέρουν στο δέρμα ή και στις αναπνευστικές οδούς. Περίπου το 30% των τροφικών δηλητηριάσεων από γαλακτοκομικά προϊόντα αποδίδεται στον *Staphylococcus aureus*. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν συνήθως συνδεθεί με σταφυλοτοξινώσεις είναι τα τυριά και η σκόνη γάλακτος. Στις σταφυλοτοξινώσεις από σκόνη γάλακτος συνήθως ανευρίσκεται η τοξίνη λόγω της θερμοανθεκτικότητας ακόμη και κατά την ξήρανση, αλλά όχι ζωντανά κύτταρα του μικροοργανισμού, που καταστρέφονται με τη θερμική επεξεργασία.

Ιδιαίτερη σημασία για την παραγωγή τοξίνης, ανεξάρτητα από την ανάπτυξη του μικροοργανισμού, έχουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Στα τυριά που έχουν χαμηλό pH και αυξημένη οξύτητα, πληθυσμοί της τάξεως του 10^6 /g βρέθηκε ότι δεν παράγουν τοξίνη. Αντίθετα σε τυριά όπου οι οξυγαλακτικές καλλιέργειες δεν αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά, οι πιθανότητες σχηματισμού τοξίνης είναι αυξημένες.

Λαμβάνοντας υπόψιν συχνά η μεγάλη συχνότητα με την οποία εμφανίζεται ο μικροοργανισμός στο περιβάλλον της κτηνοτροφικής μονάδας, αλλά και μεταξύ των ανθρώπων, δεν είναι ασύνηθες φαινόμενο η παρουσία του μικροοργανισμού στα γαλακτοκομικά προϊόντα. Εντούτοις, ο πολλαπλασιασμός του μικροοργανισμού και η παρεμπόδιση σχηματισμού τοξίνης μπορεί να επιτευχθούν με την συντήρηση των προϊόντων σε θερμοκρασίες μικρότερες των 10°C . Η παρουσία έστω και σε χαμηλά επίπεδα του μικροοργανισμού σε τελικά προϊόντα πρέπει να προκαλεί την ανησυχία μας, γιατί ο μικροοργανισμός μπορεί σε κάποια φάση να ήταν σε υψηλότερα επίπεδα και να έχει παραχθεί ήδη τοξίνη.

Campylobacter

Από τα είδη του γένους *Campylobacter* της οικογένειας *Campylobacteriaceae*, στο είδος *Campylobacter jejuni* αποδίδεται το 90% των περιπτώσεων γαστρεντερίτιδας που συνδέονται με τρόφιμα. Το *Campylobacter jejuni* ήταν γνωστό μέχρι το 1970 ως παθογόνος μικροοργανισμός για τον άνθρωπο, προκαλώντας γαστρεντερίτιδα, με πιο ευαίσθητη ομάδα τα παιδιά. Με τη βελτίωση όμως των μεθόδων απομόνωσης διαπιστώθηκε ότι αρκετά από τα περιστατικά γαστρεντερίτιδας που οφείλονταν στο μικροοργανισμό αυτό συνδέονταν με την κατανάλωση νωπού γάλακτος ή ανεπαρκώς παστεριωμένου γάλακτος. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα το ενδιαφέρον για το *Campylobacter jejuni* αυξάνεται, γιατί διαπιστώνεται ότι τα περιστατικά γαστρεντερίτιδας που αποδίδονται στο

μικροοργανισμό αυτό αυξάνονται συνεχώς και φτάνουν το επίπεδο της *Salmonella* spp. Πηγή επιμόλυνσης του νωπού γάλακτος είναι το εντερικό σύστημα των ζώων.

Τα καμπυλοβακτήρια είναι αρνητικοί κατά Gram, μικροαερόφιλοι βάκιλλοι καμπυλώδους σιγμοειδούς εμφάνισης (S) ή και με μορφή ελικοειδή (spiral). Όπως αναφέρθηκε, πιο ευαίσθητη ομάδα σε λοιμώξεις από τον μικροοργανισμό αυτό είναι τα παιδιά. Τα συμπτώματα είναι παραπλήσια με αυτά της γρίπης (πυρετός εμφανίζεται 2 -3 ημέρες πριν εκδηλωθεί η διάρροια).

Μέχρι στιγμής τα περιστατικά τροφοδολητηριάσεως από το μικροοργανισμό έχουν συνδεθεί με την κατανάλωση νωπού γάλακτος ή ανεπαρκώς παστεριωμένου γάλακτος. Δεν έχουν διαπιστωθεί περιστατικά από την κατανάλωση άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων. Ο μικροοργανισμός είναι αρκετά ευαίσθητος στη θερμική επεξεργασία (καταστρέφεται με την παστερίωση), είναι ευαίσθητος σε χαμηλές τιμές pH (<5,0), στο οξυγόνο και στα συνηθισμένα απολυμαντικά (χλωριούχα και ιωδιούχα).

Το *C. jejuni* θεωρείται από τους πιο ευαίσθητους παθογόνους μικροοργανισμούς στους παράγοντες που αναφέρθηκαν προηγουμένως (κυρίως θερμική επεξεργασία, χαμηλό pH), επομένως δεν είναι δυνατό να προκύπτουν κίνδυνοι από τα γαλακτοκομικά προϊόντα όταν το νωπό γάλα ή η κρέμα παστεριωθούν αποτελεσματικά, ακόμη και όταν ο πληθυσμός του μικροοργανισμού είναι αυξημένος στο νωπό γάλα. Ωστόσο, πρέπει να γνωρίζουμε ότι, παρ' όλο που ο μικροοργανισμός δεν αναπτύσσεται σε συνθήκες ψυγείου, εντούτοις σε περίπτωση αυξημένου πληθυσμού στο νωπό γάλα παραμένει σταθερός και επομένως με την κατανάλωση αυτού του γάλακτος θα δημιουργήσουν προβλήματα.

Salmonella spp.

Είναι προαιρετικά αναερόβιοι μικροοργανισμοί αρνητικοί κατά Gram, ραβδοειδούς σχήματος. Ο χαρακτηρισμός και η ταξινόμηση των διαφόρων ειδών σαλμονέλλας ακόμη και σήμερα παρουσιάζει προβλήματα και ασάφειες. Μεταξύ των ειδών, η *Salmonella enteritis* είναι αυτή που έχει συνδεθεί περισσότερο με λοιμώξεις μετά από κατανάλωση νωπού γάλακτος ή γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν επιμολυνθεί, ακολουθεί η *S. typhimurium* και η *S. dublin*. Η *S. typhi*, που προκάλεσε κατά το πρώτο ήμισυ του 20^{ου} αιώνα αρκετά και σοβαρά προβλήματα, έχει εκλείψει στις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες, λόγω της φροντίδας και των εμβολιασμών που γίνονται στα ζώα. Τυχόν παρουσία *S. typhi* σε τελικά προϊόντα πρέπει να συνδεθεί με επιμόλυνση από ανθρώπους που έχουν προσβληθεί.

Προσβολή από σαλμονέλλα προκαλεί λοίμωξη του λεπτού εντέρου με εκδήλωση συμπτωμάτων (ναυτία, εμετός, πυρετός και διάρροια) μετά από 12 έως 36 ώρες. Αν και η σαλμονέλλωση δεν θεωρείται από τις σοβαρές λοιμώξεις, εντούτοις σε ποσοστό 13% μπορεί να εξελιχθεί σε θανατηφόρα για άτομα που έχουν και άλλα προβλήματα υγείας.

Τα είδη του γένους *Salmonella* spp. είναι άφθονα στο περιβάλλον και είναι δείκτες κοπρομόλυνσης. Καταστρέφονται με την παστερίωση και δεν αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες μικρότερες των 10°C, εντούτοις μπορεί να επιβιώσουν σε θερμοκρασίες ψυγείου για μεγάλο χρονικό διάστημα. Υπάρχον επίσης σοβαρές ενδείξεις ότι τα είδη του γένους *Salmonella* μπορούν να σχηματίσουν βιομεμβράνες (biofilms) στις επιφάνειες του εξοπλισμού, γεγονός που αυξάνει τους κινδύνους επιμόλυνσης.

Αρκετά περιστατικά ακόμη και σήμερα από *S. enteritidis* συνδέονται με την κατανάλωση νωπού γάλακτος ή παστεριωμένου που έχει επιμολυνθεί. Αρκετά περιστατικά λοιμώξεων από *S. enteritidis* έχουν συνδεθεί και με την κατανάλωση τυριών. Παρ' όλο που ο μικροοργανισμός καταστρέφεται κατά την ωρίμανση του τυριού, εντούτοις έχουν αναφερθεί και περιστατικά λοιμώξεων από τυριά που είχαν ωριμάσει και αποθηκευτεί για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα. Φαίνεται ότι όταν ο βαθμός επιμόλυνσης είναι μεγάλος και η θερμοκρασία αποθήκευσης χαμηλή (<8°C), ο μικροοργανισμός επιβιώνει καλύτερα από ότι σε υψηλότερες θερμοκρασίες (>10°C). Λοιμώξεις επίσης από κατανάλωση παγωτών που συνδέονται με *S. enteritidis* είναι συνηθισμένο φαινόμενο και αποδίδονται στην πλημμυρή παστερίωση του μίγματος ή στην επιμόλυνση από προϊόντα αυγών.

Yersinia spp.

Το γένος αυτό ανήκει στην οικογένεια των *Enterobacteriaceae* και περιλαμβάνει 11 είδη, εκ των οποίων τα 3 είναι παθογόνα για τον άνθρωπο. Το κυριότερο από αυτά και το οποίο έχει συνδεθεί με τροφικές δηλητηριάσεις από γαλακτοκομικά προϊόντα είναι η *Yersinia enterocolitica*. Είναι Gram αρνητικός μικροοργανισμός, ραβδόμορφος και προαιρετικά αναερόβιος. Όπως και η *L. monocytogenes*, έχει την ικανότητα να πολλαπλασιάζεται σε θερμοκρασίες ψυγείου, επιβιώνει σε τιμές από pH=4,6 έως 9,6 και καταστρέφεται με την παστερίωση. Η *Y. enterocolitica* είναι ευρέως διαδεδομένη στη φύση (μολυσμένο νερό, νωπό γάλα, λαχανικά) και έχει απομονωθεί από όλα σχεδόν τα ζώα. Όλα τα στελέχη της *Y. enterocolitica* δεν είναι παθογόνα. Τα συμπτώματα μετά από μόλυνση με *Y. enterocolitica* εξαρτώνται από το στέλεχος και συνήθως δεν θεωρούνται αρκετά σοβαρά και έντονα όπως σε άλλες περιπτώσεις τροφικών λοιμώξεων από άλλους μικροοργανισμούς. Η περίοδος επώασης είναι 24-36 ώρες και τα συμπτώματα είναι κοιλιακός πόνος, πυρετός, ναυτία, εμετός, που διαρκούν συνήθως 1-3 ημέρες.

Οι περισσότερες περιπτώσεις λοιμώξεων από γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν συνδεθεί με κατανάλωση νωπού γάλακτος ή παστεριωμένου που είχε επιμολυνθεί. Για την αποφυγή ασθενειών με *Yersinia* από γαλακτοκομικά προϊόντα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τα εξής: πρώτον ότι ο μικροοργανισμός είναι αρκετά διαδεδομένος στο περιβάλλον και μπορεί εύκολα να επιμολυνθούν ακόμη και οι εγκαταστάσεις της βιομηχανίας και δεύτερον ότι, παρ' όλο που καταστρέφεται εύκολα με την παστερίωση, αν η επιμόλυνση γίνει μετά την παστερίωση, ο μικροοργανισμός είναι ψυχρόφιλος και πολλαπλασιάζεται σε συνθήκες ψυγείου.

Εντεροπαθογόνα είδη *Escherichia coli*

Τα περισσότερα στελέχη της *Escherichia coli* είναι φυσιολογικοί κάτοικοι του εντερικού συστήματος του ανθρώπου και ακίνδunami για την υγεία του. Η *E. coli* είναι αρνητικός κατά Gram μικροοργανισμός, προαιρετικά αναερόβιος, ραβδοειδούς σχήματος. Έχει άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 37°C και δεν αναπτύσσεται σε υποστρώματα με τιμή a_w μικρότερη του 0,95. Από το 1900 υπήρχε η υποψία ότι στελέχη της *E. coli* μπορεί να προκαλέσουν διάρροια στον άνθρωπο. Μετά το 1940 επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη παθογόνων στελεχών. Σήμερα έχουν απομονωθεί περισσότερα από 60 στελέχη που είναι παθογόνα για τον άνθρωπο.

Τα παθογόνα στελέχη μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που προσβάλλουν το εντερικό σύστημα. Κλασικά εντεροπαθογενή (enteropathogenic – EPEC), εντεροτοξιγενή (enterotoxigenic – ETEC), σ' αυτά που εισβάλλουν στο εντερικό σύστημα (enteroinvasive –EIEC), εντεροαιμορραγικά (enterohemorrhagic – EHEC) και σ'αυτά που προσκολλώνται στο εντερικό σύστημα (EAEC). Η γνωστή και ως διάρροια των ταξιδιωτών ανήκει στην κατηγορία ETEC, της οποίας τα συμπτώματα (βασικά διάρροια, αλλά και ναυτία με εμετό) μπορεί να διαρκέσουν λίγες μέρες έως και βδομάδες και να είναι ήπια έως και έντονα, προκαλώντας αφυδάτωση. Η κατηγορία ETEC παράγει δύο ειδών τοξίνες. Η μία είναι θερμοευαίσθητη και η άλλη θερμοανθεκτική. Τα τελευταία χρόνια έχει απομονωθεί ένα στέλεχος, το E. coli 0157:H7 που ανήκει στην κατηγορία των αιμορραγικών EHEC). Το στέλεχος αυτό παράγει τοξίνη γνωστή ως βεροτοξίνη (είναι θερμοανθεκτική) και έχει εμπλακεί σε σοβαρά περιστατικά τροφικών δηλητηριάσεων, προκαλώντας αιμορραγική κολίτιδα και νεφρική ανεπάρκεια, που μπορεί να καταλήξουν σε θάνατο.

Τα παθογόνα στελέχη της E.coli καταστρέφονται με την παστερίωση, τα περιστατικά δε που έχουν συνδεθεί με το γάλα είχαν σχέση με την κατανάλωση νωπού γάλακτος ή προϊόντων που επιμολύνθηκαν από το μικροοργανισμό μετά την παστερίωση. Η κυριότερη πηγή επιμόλυνσης μετά την παστερίωση είναι το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις όπου παρασκευάζονται γαλακτοκομικά προϊόντα. Άλλες πηγές επιμόλυνσης είναι το νερό που έχει μολυνθεί από κόπρανα, καθώς και οι εγκαταστάσεις των βιομηχανιών που δεν καθαρίζονται και απολυμαίνονται σωστά. Τα περισσότερα παθογόνα στελέχη (με εξαίρεση το στέλεχος 0157:H7) της E. coli που έχουν απομονωθεί από γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν ως κύρια πηγή επιμόλυνσης τον άνθρωπο, χωρίς όμως να αποκλείεται και επιμόλυνση από ζώα. Τα ποσοστά επιμόλυνσης ακόμη και νωπού γάλακτος από παθογόνα στελέχη ανέρχονται σε επίπεδα που δεν υπερβαίνουν το 2%. Σε αντίθεση με τα ανωτέρω, η παρουσία του στελέχους 0157:H7 έχει συνδεθεί κυρίως με το εντερικό σύστημα των ζώων, οπότε οι κίνδυνοι επιμόλυνσης στο χώρο παραγωγής του γάλακτος είναι αυξημένοι. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι ότι υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι το στέλεχος αυτό είναι αρκετά ανθεκτικό σε όξινο περιβάλλον και επομένως οι κίνδυνοι για τα τυριά από απαστερίωτο γάλα αρκετά αυξημένοι.

Cronobacter

Το γένος *Crocobacter* περιλαμβάνει διάφορα είδη, μεταξύ των οποίων το *Crocobacter sakazakii* το οποίο απασχόλησε τα τελευταία χρόνια την επιστημονική κοινότητα και ειδικά τον κλάδο των βρεφικών – παιδικών τροφών, συμπεριλαμβανομένου και του γάλακτος. Το *C. sakazakii* είναι παθογόνο, προκαλεί λοιμώξεις με μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας σε νεογνά και βρέφη. Αν και θεωρείται θερμοάντοχο βακτήριο, καταστρέφεται με την παστερίωση. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι η επιβίωση του για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε αφυδατωμένες τροφές και η πολύ εύκολη ανάπτυξή του μετά την ανασύστασή τους. Μερικά άλλα χαρακτηριστικά του μικροοργανισμού είναι η μεγάλη ανθεκτικότητά του σε χαμηλές τιμές pH, που προσεγγίζουν το 4,0 και η ανάπτυξη του σε θερμοκρασίες ψυγείου. Ο μικροοργανισμός είναι εξαιρετικά διαδεδομένος στη φύση, γι' αυτό απαιτείται ιδιαίτερη φροντίδα για την αποφυγή επιμόλυνσης

μετά τη θερμική επεξεργασία, λαμβάνοντας μάλιστα υπόψιν το γεγονός ότι μπορεί να σχηματίσει βιομεμβράνες (biofilms) που τον προστατεύουν κατά τη διάρκεια απολύμανσης του εξοπλισμού των βιομηχανιών τροφίμων.

Bacillus cereus

Ο μικροοργανισμός αυτός βρίσκεται στο έδαφος και επιμολύνει συνήθως το νωπό γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα μέσω του αέρα και των ζωοτροφών. Ο *Bacillus cereus* παρουσιάζει ενδιαφέρον για το γάλα και τα τρόφιμα, γιατί κάτω από ορισμένες συνθήκες παράγει τοξίνες. Είναι γνωστές δύο ειδών τοξίνες, η μία προκαλεί εμετό και είναι θερμοάντοχος, ενώ η άλλη προκαλεί διάρροια και καταστρέφεται με τη θερμική επεξεργασία. Τροφική δηλητηρίαση συνήθως προκαλείται όταν ο πληθυσμός του υπερβαίνει το $10^5/g$, οπότε μπορεί να παραχθεί τοξίνη στο πεπτικό σύστημα ή να έχει σχηματιστεί τοξίνη πριν γίνει κατανάλωση της τροφής.

Ο *B. cereus* αναπτύσσεται πολύ καλά και δημιουργεί προβλήματα σε αμυλούχες τροφές, όπως το ρύζι. Τροφικές δηλητηριάσεις από γαλακτοκομικά προϊόντα, αν και έχουν παρατηρηθεί, δεν είναι σύνηθες φαινόμενο. Επιμόλυνση γαλακτοκομικών προϊόντων μπορεί να προκληθεί σε χώρους όπου τα υλικά και ο εξοπλισμός είναι εκτεθειμένα σε σκόνη. Ο κίνδυνος από επιμόλυνση αυξάνεται επειδή ο μικροοργανισμός μπορεί να σχηματίσει βιομεμβράνες (biofilms), οι οποίες προστατεύουν το μικροοργανισμό και αν έχουν σχηματιστεί σε επιφάνειες που θερμαίνονται μπορεί να προκληθεί εκβλάστηση των σπορίων. Μεταξύ των γαλακτοκομικών προϊόντων, μόνο στη σκόνη γάλακτος έχουν βρεθεί σχετικά μεγάλοι πληθυσμοί, γιατί κατά τη διαδικασία προθέρμανσης, συμπύκνωσης και ξήρανσης του γάλακτος, γίνεται εκβλάστηση των σπορίων. Όταν η σκόνη στη συνέχεια χρησιμοποιείται για ανασυσταμένα προϊόντα, ο κίνδυνος πολλαπλασιασμού του μικροοργανισμού είναι μεγάλος. Από παστεριωμένο γάλα επίσης σε αρκετές περιπτώσεις έχει απομονωθεί ο *B. cereus*, λόγω της θερμοανθεκτικότητας και της δυνατότητας της εκβλάστησης των σπορίων. Οι πληθυσμοί όμως είναι μικροί για να προκαλέσουν προβλήματα, ωστόσο ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος όταν το νωπό γάλα είναι κακής ποιότητας. Προ αποφυγή εκβλάστησης των σπορίων συνιστάται γρήγορη ψύξη του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων.

Clostridium botulinum

Το *Clostridium botulinum* είναι θετικός κατά Gram μικροοργανισμός υποχρεωτικά αναερόβιος, ραβδοειδούς σχήματος, σπορογόνος. Παράγει νευροτοξίνη που είναι μεταξύ των ισχυρότερων τοξινών. Από τα διάφορα στελέχη του *C. botulinum* παράγονται 7 διαφορετικές τοξίνες (A έως G), ενώ μερικά στελέχη παράγουν και δύο συγχρόνως. Μέχρι στιγμής, οι τροφικές δηλητηριάσεις που έχουν εκδηλωθεί μετά από κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων έχουν συνδεθεί κυρίως με την παρουσία των A και B τοξινών. Σε αντίθεση με την τοξίνη του σταφυλόκοκκου, οι τοξίνες του *C. botulinum* είναι θερμοευαίσθητες και καταστρέφονται με βρασμό, τα σπόρια όμως του μικροοργανισμού είναι αρκετά θερμοανθεκτικά.

Τα συμπτώματα από την εκδήλωση της δηλητηρίασης είναι αρχικά παραπλήσια με συμπτώματα και άλλων τροφικών δηλητηριάσεων (διάρροια,

ναυτία, εμετός), στη συνέχεια όμως εκδηλώνονται συμπτώματα που έχουν σχέση με την παρεμπόδιση λειτουργίας του νευρικού συστήματος (διπλή όραση, δυσκολίες στην ομιλία και κατάποση, στεγνό στόμα και σε ακραίες καταστάσεις παράλυση). Σήμερα, με τις εξελίξεις και τις γνώσεις της ιατρικής τεχνολογίας, μόνο ένα μικρό μέρος κρουσμάτων εξελίσσονται σε θανατηφόρα.

Τα σπόρια του *C. botulinum* είναι ευρέως διασπαρμένα στο φυσικό περιβάλλον και κυρίως στο έδαφος και συνεπώς στις ζωοτροφές (χλωρές ή ξηραμένες). Δεν είναι ασύνθητες φαινόμενο το νωπό ή το παστεριωμένο γάλα να έχουν επιμολυνθεί από σπόρια, ωστόσο κάτω από τις συνθήκες συντήρησης του γάλακτος (ψύξη, αερόβιο περιβάλλον και ανταγωνισμός από ψυχρότροφα βακτήρια) δεν έχει διαπιστωθεί ο σχηματισμός τοξίνης. Γενικά τα περιστατικά τροφικών δηλητηριάσεων από γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν αποδοθεί στο *C. botulinum* είναι αρκετά περιορισμένα (1%) σε σύγκριση με το συνολικό ποσοστό που εκδηλώνεται στα υπόλοιπα τρόφιμα και κυρίως στα πλέον ευαίσθητα (κονσερβοποιημένα λαχανικά και κρέατα, καθώς και αλλαντικά που ωριμάζουν κάτω από αναερόβιες συνθήκες). Από πλευράς γαλακτοκομικών προϊόντων, τα περισσότερα περιστατικά που αναφέρονται στην βιβλιογραφία έχουν συνδεθεί με την κατανάλωση ανακατεργασμένων τυριών ή τυριών που αλείφονται, που είχαν συσκευαστεί κάτω από αναερόβιες συνθήκες και είχαν υψηλή υγρασία. Σε κάθε περίπτωση συσκευασίας τυριών κάτω από αναερόβιες συνθήκες, μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται για να αποφεύγεται η επιμόλυνση από σπόρια του *C. botulinum*. Οι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται επίσης υπ' όψιν για να αποφευχθεί η εκβλάστηση σπορίων και ο σχηματισμός τοξίνης σε τυριά που συσκευάζονται κάτω από αναερόβιες συνθήκες είναι: Οι τιμές του pH να είναι μικρότερες του 4,6 και η ενεργότητα νερού (a_w) μικρότερη του 0,95. Όπως είναι γνωστό, αυξάνοντας την περιεκτικότητα σε άλατα (με χλωριούχο νάτριο ή με φωσφορικά άλατα) ελαττώνεται η ενεργότητα νερού. Είναι αυτονόητο ότι όταν αυξάνονται οι τιμές του pH θα πρέπει να ελαττωθεί ο συντελεστής του ενεργού νερού ή να προστεθούν ουσίες (νισίνη) που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη του μικροοργανισμού. Ένα θετικό στοιχείο που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι στα γαλακτοκομικά προϊόντα τα στελέχη του *C. botulinum* που έχουν απομονωθεί συνήθως και που παράγουν τις τοξίνες A και B είναι πρωτεολυτικά, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα στο προϊόν να έχουν εμφανιστεί συμπτώματα οργανοληπτικής αλλοίωσης από την ανάπτυξη του μικροοργανισμού, οπότε φυσιολογικά αποφεύγεται η κατανάλωση.

Brucella spp.

Η βρουκέλλωση (γνωστή ως μελιταιός πυρετός) είναι ζωνόσος που μεταδίδεται στον άνθρωπο από ασθενή ζώα (αγελάδες, κατσίκες, πρόβατα) ή από τα προϊόντα τους. Το γένος *Brucella* spp. Περιλαμβάνει 6 είδη. Είναι αρνητικά κατά Gram βακτήρια, αερόβια σε σχήμα μικρών ραβδίων. Το κυριότερο είδος είναι η *B. melitensis* που προκαλεί αποβολή των προβάτων και κατσικιών και προκαλεί τα σοβαρότερα προβλήματα στον άνθρωπο όταν αυτός προσβληθεί. Η *B. abortus* προσβάλλει τις αγελάδες και προκαλεί επίσης ασθένεια στον άνθρωπο. Η βρουκέλλωση είναι σοβαρότατη ασθένεια για τον άνθρωπο. Τα συμπτώματα μοιάζουν με αυτά της γρίπης (ανορεξία, πόνοι στις κλειδώσεις). Εμφανίζεται επίσης πυρετός, ο οποίος όμως είναι με διακυμάνσεις. Η διάρκεια επώασης του μικροοργανισμού συνήθως κυμαίνεται από 3 -21 ημέρες, υπάρχει περίπτωση όμως

να διαρκέσει αρκετά περισσότερο. Ο μικροοργανισμός είναι αρκετά απαιτητικός από πλευράς θρεπτικών συστατικών και η ανάπτυξή του παρουσιάζει δυσκολίες σε στερεά θρεπτικά υποστρώματα, γεγονός που δυσκολεύει την έγκαιρη απομόνωσή του. Η δυσκολία απομόνωσης του μικροοργανισμού σε συνδυασμό με τις δυσκολίες έγκαιρης διάγνωσης και της αντιμετώπισής του με αντιβιοτικά (βρίσκεται εντός των κυττάρων του σώματος) καθιστούν τον μικροοργανισμό αρκετά επικίνδυνο.

Ο μικροοργανισμός έχει άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 37°C και εύρος από 20°C -40°C. Καταστρέφεται όμως με την παστερίωση του γάλακτος και επομένως με την αποτελεσματική παστερίωση εξαλείφονται οι κίνδυνοι. Οι κίνδυνοι επίσης επιμόλυνσης στις βιομηχανίες γάλακτος, όταν ακολουθούνται σωστές βιομηχανικές πρακτικές, είναι ασήμαντοι, αφού κύρια πηγή μόλυνσης είναι τα ασθενή ζώα και το νωπό γάλα που προέρχεται από αυτά. Ο αυξημένος αριθμός κρουσμάτων από την ασθένεια του μελιταίου πυρετού, όταν συνδέεται με γαλακτοκομικά προϊόντα, οφείλεται στην κατανάλωση νωπού γάλακτος ή τυριών από απαστερίωτο γάλα. Όταν τυριά παρασκευάζονται από απαστερίωτο γάλα, πρέπει να διατηρηθούν πριν δοθούν στην κατανάλωση για δύο τουλάχιστον μήνες, για να περιοριστεί ο κίνδυνος. Στο διάστημα αυτό ο μικροοργανισμός συνήθως καταστρέφεται. Έχουν γίνει όμως γνωστές και περιπτώσεις που παρά τη διατήρηση του τυριού για περισσότερους από 2 μήνες (ακόμη και 6 μήνες) ο μικροοργανισμός εξακολουθεί να παραμένει ζωντανός. Υπό ψύξη μάλιστα στους 2°C -4°C φαίνεται ότι τα διάφορα είδη της *Brucella* επιβιώνουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο νωπό γάλα και στα τυριά από ότι σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 10°C. Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι η επιβολή της παστερίωσης υποχρεωτικά και για το γάλα που προορίζεται για παρασκευή τυριών είναι αναγκαία, ιδιαίτερα όταν δεν έχει διασφαλιστεί ότι ο ζωικός πληθυσμός είναι ελεύθερος από *Brucella spp.*

Mycobacterium

Το γένος αυτό περιλαμβάνει παθογόνους μικροοργανισμούς τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για τα ζώα, οι οποίοι προκαλούν τη γνωστή φυματίωση. Το είδος *Mycobacterium tuberculosis* είναι υπεύθυνο για τη φυματίωση του ανθρώπου, προσβάλλει τον άνθρωπο, αλλά δεν είναι παθογόνο για τα ζώα. Το είδος *M. bovis* προσβάλλει κυρίως τα ζώα, αλλά είναι δυνατό να προσβληθούν και άνθρωποι από αυτό. Το μεγαλύτερο ποσοστό των περιστατικών με προσβολή του ανθρώπου από φυματίωση αποδίδονταν από παλιά κυρίως στον *M. tuberculosis*. Ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό που διέφερε από χώρα σε χώρα (1 -10%) αποδιδονταν και στην κατανάλωση νωπού γάλακτος ή γαλακτοκομικών προϊόντων που παρασκευάστηκαν από νωπό γάλα. Το *M. tuberculosis* συνδέεται με την καθιέρωση της παστερίωσης, αφού αποτελεί το μικροοργανισμό για την αντιμετώπιση του οποίου καθιερώθηκε η παστερίωση του γάλακτος. Σήμερα που η παστερίωση του γάλακτος έχει γενικευτεί, σπάνια αναφέρονται περιστατικά φυματίωσης αποδιδόμενα στον *M. bovis*.

Ένας άλλος μικροοργανισμός που ανήκει στο γένος *Mycobacterium* και που απασχόλησε τους επιστήμονες τα τελευταία χρόνια, είναι το *M. avium subsp. paratuberculosis*. Το *M. paratuberculosis* συνδέεται με την ασθένεια Johne's που προκαλεί βραδέως εξελισσόμενη κολίτιδα στις αγελάδες και έχει ως αποτέλεσμα τη δυσχέρεια απορρόφησης των πρωτεϊνών από το έντερο και την απώλεια βάρους. Ακόμη υπάρχει η υπόνοια ότι ο μικροοργανισμός αυτός μπορεί να συνδέεται και με την ασθένεια Crohn's στον άνθρωπο. Υπάρχουν αρκετές ομοιότητες, ακόμη όμως

δεν έχει αποδειχτεί κάτι τέτοιο. Για το λόγο αυτό έχει αποφασιστεί να παρεμποδίζεται η είσοδος του μικροοργανισμού στην τροφική αλυσίδα. Το νωπό γάλα μπορεί να μολυνθεί από ζώα που ασθενούν. Τα τελευταία χρόνια υπήρξε έντονος προβληματισμός, επειδή ο μικροοργανισμός είναι σχετικά θερμοάντοχος και υπήρξαν αντιφατικές πληροφορίες σχετικά με την ανθεκτικότητά του κατά την παστερίωση του γάλακτος. (πηγή: ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιάς, 2011).

Οι παράγοντες που περιγράφονται ακολούθως, συμβάλλουν στο να αποτραπούν ή να ανασταλούν οι κίνδυνοι από την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και τη δημιουργία τοξινών τους στη γραβιέρα:

- Καλή μικροβιολογικά ποιότητα των συστατικών που χρησιμοποιούνται.
- Θερμική επεξεργασία(παστερίωση: εξασφάλιση της καταστροφής των παθογόνων μικροοργανισμών).
- Ανάπτυξη γαλακτοβακτηρίων που δρουν ανταγωνιστικά με ανεπιθύμητα βακτήρια.
- Συγκέντρωση NaCl.
- Συνθήκες συσκευασίας (κενό) και συνθήκες διακίνησης των α' υλών και των συσκευασμένων προϊόντων (ψύξη) σε θερμοκρασίες απαγορευτικές για την ανάπτυξη των περισσότερων υπό συζήτηση μικροοργανισμών.

Η αποφυγή επιμόλυνσης του προϊόντος επιτυγχάνεται με εφαρμογή 'Ορθής Βιομηχανικής Πρακτικής' (GMP)-(Κώδικας GMP, CFR 21 Part 100 1169 του FDA) έτσι όπως αυτή ορίζεται σχετικά με:

1. Το προσωπικό της βιομηχανίας:

-εκπαιδευμένο προσωπικό, απαλλαγμένο μεταδοτικών ασθενειών-προσωπική καθαριότητα και στολές εργασίας, περιορισμός προσωπικού σε συγκεκριμένους χώρους εργασίας. Έχει βρεθεί ότι έως και 69% των τροφογενών ασθενειών οφείλεται σε επιμολύνσεις από τα χέρια των εργαζομένων.

2. Την τοποθεσία και το σχεδιασμό(layout) της βιομηχανικής εγκατάστασης:

-διαχωρισμός των χώρων: παραλαβής και επεξεργασίας των α' υλών, αποθήκευσης των υλικών συσκευασίας και χώρων παραγωγής, ώστε να αποτραπεί η αλληλομόλυνση και επιμόλυνση μικροβιολογικά καθαρών προϊόντων από ακατέργαστα.

3. Τις συσκευές και τα μηχανήματα παραγωγής(τεχνολογικό εξοπλισμό)-τη λειτουργία και συντήρηση αυτών:

-χρήση μηχανημάτων σύγχρονης τεχνολογίας, βαθμονομημένα όργανα ελέγχου- μηχανήματα εύκολα να καθαριστούν και να απολυμανθούν.

4. Τη γενική υγιεινή, τον καθαρισμό και τη απολύμανση:

-προγραμματισμένος καθαρισμός και απολύμανση τόσο των συσκευών όσο και των χώρων παραγωγής. Τα προγράμματα καθαρισμού πρέπει να προσδιορίζουν τη συχνότητα καθαρισμού που απαιτείται για κάθε όργανο-σκεύος-μηχάνημα-χώρο, τη μέθοδο καθαρισμού (CIP ή χειρωνακτικό), τα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται, την παροχή, τη συγκέντρωση και θερμοκρασία που απαιτούνται και τα προκαθορισμένα

κριτήρια που πρέπει να ικανοποιηθούν(επιθεώρηση και εργαστηριακή παρακολούθηση).

5. Την επιλογή συστατικών

6. Τις διεργασίες παραγωγής

7. Τα υλικά συσκευασίας:

-καταλληλότητα υλικών συσκευασίας για χρήση σε τρόφιμα

-χρήση σύμφωνα με τις προδιαγραφές

-καλή μικροβιολογικά ποιότητα

8. Τα συστήματα ελέγχου ποιότητας

-έλεγχος όλων των παρτίδων με αναγνωρισμένες μικροβιολογικές μεθόδους

-σωστή επιλογή δειγμάτων

9. Τις εσωτερικές επιθεωρήσεις και την καταγραφή.

Ακολουθούν αναλυτικοί πίνακες που περιγράφονται οι πιθανοί παθογόνοι μικροοργανισμοί που θα μπορούσαν να σχετίζονται με κάποιο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας της γραβιέρας. (πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ΠΡΟΙΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ/ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Νωπό γάλα (1^η ύλη)	-Staphylococcus aureus (τοξικού τύπου M/O) i)βλαστικές μορφές ii)εντεροτοξίνη	Υγιή ζώα i)θερμοκρασία διατήρησης $T \leq 6^{\circ}\text{C}$ (παρεμπόδιση ανάπτυξης μικροβίων) ii)απαλοιφή του κινδύνου στη μετέπειτα θερμική επεξεργασία (παστερίωση) iii)παρεμπόδιση παραγωγής τοξίνης με θερμοκρασία $T < 6^{\circ}\text{C}$, έτσι ώστε να μην αναπτυχθούν τα βακτήρια του Staph και να μην παραχθεί τοξίνη/ ελάχιστη θερμοκρασία για ανάπτυξη εντεροτοξίνης $T = 10^{\circ}\text{C}$	Κύρια πηγή επιμόλυνσης γάλακτος: μαστός με φλεγμονή -ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης Staph $6-7^{\circ}\text{C}$ -θερμοευαίσθητο -σε κανονικής οξύτητας γάλα απαιτούνται 10^7 Staph για παραγωγή τοξίνης -η εντεροτοξίνη είναι θερμοάντοχη και δεν καταστρέφεται από τις μετέπειτα θερμικές επεξεργασίες-Η προφύλαξη έγκειται στην εξαφάνιση ή μείωση σε αριθμό των βακτηρίων του Staph καθώς και στη θερμοκρασία διατήρησης του γάλακτος ώστε να μην παραχθεί τοξίνη
	-Bacillus cereus (τοξικού τύπου M/O)	i) $T \leq 5^{\circ}\text{C}$ ii) στους 6°C ο χρόνος διπλασιασμού του βακτηρίου είναι πολύ αργός (19-23 ώρες) (IDF)-ο μικρός χρόνος διατήρησης του γάλακτος στην εγκατάσταση ($t < 48\text{hr}$) συνεπάγεται μικρή αύξηση του αρχικού αριθμού βακτηρίων Bacillus cereus -το γάλα είναι φτωχό μέσο για τη δημιουργία σπόρων -τα βλαστικά κύτταρα θα εξαλειφθούν με την παστερίωση -απομάκρυνση των περισσότερων σπορίων μέσω φυγοκεντρικού φιλτραρίσματος	-ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης $T = 10^{\circ}\text{C}$ εκτός από λίγα στελέχη που αναπτύσσονται σε $T = 5^{\circ}\text{C}$ -απαιτούνται μεγάλοι αριθμοί B.cereus για τροφική δηλητηρίαση ($\geq 10^5$)
	-Escherichia coli	i) $T \leq 6^{\circ}\text{C}$ (για αναστολή ανάπτυξης του βακτηρίου) ii)θα εξαλειφθεί από τη μετέπειτα θερμική επεξεργασία (παστερίωση)	-ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης του E.coli: $T = 10^{\circ}\text{C}$
	-Escherichia coli H7(παράγει τοξίνη)	i) $T \leq 6^{\circ}\text{C}$ ii)θα εξαλειφθεί από τη μετέπειτα θερμική επεξεργασία (παστερίωση)	

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ΠΡΟΪΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ/ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Νωπό γάλα (1 ^η ύλη)	-Campylobacter spp. (μερικά στελέχη παράγουν τοξίνη)	i)Ψύξη ii)θερμοευαίσθητο(θα εξαλειφθεί από την παστερίωση)	-ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης T=25-32°C -σπάνια η επιβίωσή του στα τρόφιμα -τοξίνη: θερμοευαίσθητη
	-Salmonella spp.	i)T≤5°C ii)θερμοευαίσθητο(θα εξαλειφθεί από την παστερίωση)	-ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης T=5,1°C (κατά άλλες αναφορές Tελ=6-7°C)-Επιβράδυνση ανάπτυξης σε θερμοκρασία<10°C
	-Shigella	i)T=5°C ii)θερμοευαίσθητο (θα καταστραφεί στην παστερίωση)	-ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης T=5°C
	-Listeria monocytogenes	i)ζώα χωρίς μαστίτιδα ii)θα καταστραφεί από τη μετέπειτα θερμική επεξεργασία (παστερίωση)	-το βακτήριο προσβάλλει τα μακροφάγα κύτταρα της μαστίτιδας του ζώου, η παστερίωση όμως δεν καταστρέφει τα λευκοκύτταρα --η θερμοκρασία διατήρησης δεν είναι απόλυτος μηχανισμός ελέγχου γιατί το βακτήριο είναι ψυχρόφιλο (ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης T=0-1°C)-Οι χαμηλές θερμοκρασίες απλά επιβραδύνουν τον πολ/σμό του μ/ο. -για τροφική μόλυνση απαιτούνται 100 μ/ο για άτομα των ευαίσθητων ομάδων και 10 ⁸ -10 ⁹ για υγιή άτομα.
	-Yersinia enterocolitica	i)μετέπειτα θερμική επεξεργασία ii)αερόβιες συνθήκες	-είναι ψυχρόφιλα και η θερμοκρασία διατήρησης δεν αποτελεί μέτρο ελέγχου (ελάχιστη θερμοκρασία T=0-1°C) -αναερόβιος μικροοργανισμός
	-Brucella	i)θα καταστραφεί στην παστερίωση ii)ωρίμανση του τυριού για 3 μήνες	-η Brucella melitensis αποτελεί συνήθη κίνδυνο ειδικά για το γίδινο γάλα
	-Clostridium perfringens (τοξικού τύπου)	i)T≤6°C ii)αερόβιες συνθήκες	-ελάχιστη θερμοκρασία T=12-15°C-πολύ λίγα στελέχη αναπτύσσουν στους 6°C -τα Clostridia είναι αυστηρώς αναερόβια
	-Μυκοτοξίνες (αφλατοξίνη M1) -Δευτερογενείς μεταβολίτες μυκήτων	i)προμήθεια γάλακτος από ζώα που τρέφονται με ζωοτροφές απαλλαγμένες μυκοτοξινών	

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ ΠΡΟΙΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ/ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Γραβιέρα	Staphylococcus aureus i)βλαστικές μορφές ii)εντεροτοξίνη	i)Παστερίωση της α' ύλης ii)ψύξη $T \leq 6^{\circ}\text{C}$ iii)Ανταγωνιστικότητα από γαλακτικούς μικροοργανισμούς iv)GMP → αποφυγή επιμόλυνσης v)Καλή πρώτη ύλη ώστε να μην υπάρχει τοξίνη (αποφυγή παραγωγής τοξίνης στο παστεριωμένο προϊόν ελέγχοντας την ανάπτυξη των βακτηρίων)	-τα χέρια 5-10% των εργαζομένων είναι επιμολυσμένα με Staph. aureus. Επιπρόσθετα με την προσωπική υγιεινή που επιβάλλεται, πρέπει να αποφεύγεται και ο χειρισμός τροφίμου με γυμνά χέρια. -η τοξίνη είναι θερμοάντοχη και δεν καταστρέφεται από την παστερίωση (χρειάζονται 10^5 - 10^6 Staph. Για την παραγωγή τοξίνης)/(1-10 mg εντεροτοξίνης προκαλούν ασθένεια όταν ληφθούν από τον άνθρωπο)
	Escherichia coli -enterotoxigenic (ETEC) -enteropathogenic (EPEC)	i)παστερίωση α' ύλης ii) $T \leq 6^{\circ}\text{C}$ (ελ. $T=10^{\circ}\text{C}$) iii)GMP → αποφυγή επαναμόλυνσης	
	Salmonella spp.	i)παστερίωση α' ύλης ii) $T \leq \text{GMP}$ → αποφυγή επιμόλυνσης iii)ανταγωνιστικότητα από γαλακτικούς μ/ο iv)κάποια προστασία παρέχεται και από το pH του προϊόντος	-ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης 5°C /καθυστέρηση ανάπτυξης σε $T < 10^{\circ}\text{C}$ -ελάχιστο pH 4,4-4,5 9κατά άλλες αναφορές $\text{pH}_{\min}=4,9$)
	Listeria monocytogenes	i)καλή α' ύλη ii)παστερίωση α' ύλης iii)GMP → αποφυγή επαναμόλυνσης iv)pH του προϊόντος, όταν το προϊόν είναι υπό ψύξη v)ανταγωνισμός από οξυγαλακτικούς	-σπάνια η επιμόλυνση του τροφίμου από τον μ/ο προερχόμενο από τον αέρα ή τις επιφάνειες -ελάχιστο pH ανάπτυξης του βακτηρίου στους 4°C : pH=5 (μελέτες έχουν δείξει ότι οι οξυγαλακτικές καλλιέργειες αναστέλλουν την ανάπτυξη L.monocytogenes)

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ΠΡΟΙΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ/ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Γραβιέρα	<i>Yersinia enterocolitica</i>	<ul style="list-style-type: none"> i) παστερίωση α' ύλης ii) GMP → αποφυγή επιμόλυνσης iii) pH προϊόντος iv) μερική προστασία από NaCl v) T 	<ul style="list-style-type: none"> - παραγωγή εντεροτοξίνης (ανθεκτικής σε θερμική επεξεργασία, χαμηλά pH, χαμηλή θερμοκρασία) όταν ο μικροοργανισμός αναπτύσσεται στους 25°C - ελάχιστο pH=4,6-4,4 (σε 25°C)-Στους 4°C ο μ/ο δεν αναπτύσσεται σε pH<5,2-5,4 NaCl<5% - θερμοκρασία: όχι απόλυτος μηχανισμός ελέγχου για το ψυχρόφιλο αυτό βακτήριο (προσφέρει μερική προστασία σε συνδυασμό με το pH)
	<i>Campylobacter spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> i) παστερίωση α' ύλης ii) GMP → αποφυγή επιμόλυνσης iii) T iv) pH προϊόντος v) μερική προστασία από NaCl 	<ul style="list-style-type: none"> - ελάχιστο T=25-32°C - ελάχιστο pH=4,9 (5,5 γενικότερα για το <i>Campylobacter spp.</i>) - NaCl<2,5%
	<i>Shigella</i>	<ul style="list-style-type: none"> i) παστερίωση α' ύλης ii) GMP → αποφυγή επιμόλυνσης 	
	Αφλατοξίνες	<ul style="list-style-type: none"> i) καλή α' ύλη (γάλα από ζώα που τρέφονται με τροφές απαλλαγμένες μυκοτοξινών) -εγκεκριμένος προμηθευτής ή εργαστηριακός έλεγχος -καταστροφή 6-41% μυκοτοξινών με θερμική επεξεργασία ii) αναστολή δημιουργίας αφλατοξινών -απομάκρυνση/καθαρισμός της εξωτερικής επιφάνειας του τυριού για απαλλαγή από πιθανή ανάπτυξη μυκήτων -αναστολή ανάπτυξης μυκήτων κατά τη διάρκεια διατήρησης του προϊόντος-αεροστεγής συσκευασία (σε κενό) -θερμοκρασίες ψύξης<10°C ώστε να μην ευνοηθεί η παραγωγή αφλατοξινών 	<p>Η αρχική ποσότητα αφλατοξίνης στο τυρί ελαττώνεται κατά τη διατήρησή του. Φαίνεται ότι οι αφλατοξίνες καταστρέφονται μερικώς από άλλες ουσίες του τυριού, ή μεταβολίζονται σε άλλες ουσίες που δεν προσδιορίζονται</p>

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

6.3 ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Μυκοτοξίνες

Έχουν βρεθεί αρκετοί μύκητες που παράγουν τοξίνες για τους ανθρώπους. Μεταξύ των σημαντικότερων τοξινών είναι η αφλατοξίνη Μ₁ που παράγεται από τον *Aspergillus flavus*. Η αφλατοξίνη είναι ισχυρή καρκινογόνος ουσία, προκαλώντας καρκίνο στο συκώτι των ζώων και των ανθρώπων. Η παρουσία της αφλατοξίνης Μ στο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα εξαρτάται άμεσα από την παρουσία της Β τοξίνης στις ζωοτροφές. Επομένως επιβάλλεται η θέσπιση HACCP ή GMPs από τις βιομηχανίες που παράγουν ζωοτροφές, για την αντιμετώπιση των κινδύνων από το μύκητα *Aspergillus flavus*, που είναι ο πιο επικίνδυνος μεταξύ των μυκήτων που παράγουν μυκοτοξίνες. Στα πλαίσια των απαιτήσεων από πλευράς ποιότητας για τις ζωοτροφές, έχουν τεθεί ως ανώτατα επιτρεπτά όρια για αφλατοξίνη τα 20 ng/g ζωοτροφής, γεγονός που επιβάλλει για το γάλα την καθιέρωση ως ανώτατης επιτρεπτής τιμής τα 0,5ng (0,5 ppb) AFM₁/g γάλακτος. Άριστες συνθήκες για την παραγωγή τοξίνης από τον *A.flavus* είναι η αυξημένη υγρασία περιβάλλοντος ή και του υποστρώματος (τροπικό περιβάλλον). Έχει βρεθεί σε ξηρούς καρπούς (κυρίως φυστίκια), σε δημητριακά, σε ζωοτροφές σε μορφή πίττας και θερμοκρασίες από 25°C έως 30°C. Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (μικρότερες των 7°C) ή μεγαλύτερες των 40°C έχει βρεθεί ότι οι συνθήκες δεν ευνοούν την παραγωγή τοξίνης. Με τη θερμική επεξεργασία του γάλακτος (παστερίωση, αποστείρωση) η αφλατοξίνη Μ₁ δεν καταστρέφεται, ενώ κατά την παρασκευή τυριών ένα μέρος μόνο της τοξίνης απομακρύνεται με το τυρόγαλα και το υπόλοιπο παραμένει στο πήγμα. Τελικά ανάλογα με το είδος του τυριού (μαλακό ή σκληρό) η ποσότητα αφλατοξίνης στο τυρί μπορεί να είναι από 2 έως 6 φορές αντίστοιχα περισσότερη από ότι στο αρχικό γάλα. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι μύκητες που παράγουν μυκοτοξίνες δεν έχουν απομονωθεί μόνο από ζωοτροφές, αλλά και από τις επιφάνειες των τυριών.

Αντιβιοτικά (κτηνιατρικά φάρμακα)

Τα αντιβιοτικά και γενικότερα τα κτηνιατρικά φάρμακα χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία διαφόρων ασθενειών των ζώων, με σημαντικότερη αυτή της μαστίτιδας. Κατά τη διάρκεια της χορήγησης του αντιβιοτικού στο ζώο και ανάλογα με το είδος και τον τρόπο χορήγησης, ένα μέρος από αυτό εκκρίνεται στο γάλα. Η έκκριση του αντιβιοτικού στο γάλα συνεχίζεται μάλιστα και για ένα διάστημα (τουλάχιστον 4-6 ημέρες) μετά την τελευταία δόση.

Τα αντιβιοτικά αποτελούν έναν εξωγενή αντιμικροβιακό παράγοντα που δεν καταστρέφεται με τη συνηθισμένη θερμική επεξεργασία που γίνεται στο γάλα (οι φυσιολογικά υπάρχουσες αντιμικροβιακές ουσίες καταστρέφονται). Η παρουσία τους στο γάλα δημιουργεί σοβαρά προβλήματα κατά την παρασκευή ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων, λόγω της παρεμπόδισης της δράσης των οξυγαλακτικών καλλιεργειών. Η παρουσία τους επίσης στο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα μπορεί να προκαλέσει αλλεργία σε ορισμένους ανθρώπους και αλλαγές στην εντερική χλωρίδα που μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία ανθεκτικών παθογόνων μικροοργανισμών.

Τα κυριότερα μέτρα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων των αντιβιοτικών, ώστε να αποφευχθεί η παρουσία τους στα γαλακτοκομικά προϊόντα, συνοπτικά περιλαμβάνουν:

- Την εκπαίδευση και ενημέρωση των κτηνοτρόφων ώστε να μην κάνουν αλόγιστη χρήση (κατάχρηση), να τα χρησιμοποιούν σύμφωνα με τις οδηγίες, να παρακολουθούνται από κτηνιάτρους τα ζώα για την έγκαιρη διάγνωση των ασθενειών, να μην παραδίδεται και να μη χρησιμοποιείται το γάλα για όσο διάστημα είναι αναγκαίο, ώστε αυτό που θα παραδοθεί να μην υπερβαίνει τα όρια που έχουν καθοριστεί για τα συγκεκριμένα αντιβιοτικά.
- Τους ελέγχους, τόσο από πλευράς βιομηχανίας στο νωπό γάλα, όσο και από πλευράς κρατικών φορέων στα τελικά προϊόντα (το ενδιαφέρον της βιομηχανίας είναι δεδομένο, λαμβάνοντας υπόψιν τις συνέπειες που υφίσταται).
- Την υιοθέτηση πολιτικής αυστηρών ποινών για τους παραγωγούς που παραδίδουν γάλα με αντιβιοτικά.

Κατάλοιπα απορρυπαντικών και απολυμαντικών

Απορρυπαντικά και απολυμαντικά χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλά στάδια, που αρχίζουν από την κτηνοτροφική μονάδα και καταλήγουν στην τελική φάση παραγωγής και συσκευασίας του προϊόντος σε επίπεδο βιομηχανίας. Χρησιμοποίηση υπερβολικών ποσοτήτων απορρυπαντικών ή απολυμαντικών, καθώς και οι κίνδυνοι από λανθασμένους χειρισμούς να αναμειχθούν διαλύματα από τις ουσίες αυτές με το γάλα, είναι αυξημένοι. Οι κίνδυνοι από τις ουσίες αυτές για τους καταναλωτές σχετίζονται απόλυτα με τους κινδύνους που αναφέρθηκαν ήδη για τα αντιβιοτικά. Μάλιστα και σε επίπεδο βιομηχανίας υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για τον περιορισμό τους μέσα στα επιτρεπτά όρια, γιατί όπως και τα αντιβιοτικά έτσι και αυτές μπορεί να παρεμποδίζουν τη δράση των οξυγαλακτικών μικροοργανισμών στο γάλα που προορίζεται για παρασκευή ζυμωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων. Για το λόγο αυτό, οι έλεγχοι που γίνονται για αντιβιοτικά περιλαμβάνουν και τον έλεγχο για ουσίες που αναστέλλουν τη δράση των οξυγαλακτικών μικροοργανισμών, όπως τα απολυμαντικά και μερικά απορρυπαντικά.

Σχηματισμός ισταμίνης

Μερικά στελέχη των *Lactococci* που έχουν βρεθεί στο νωπό γάλα και τα τυριά έχουν ένζυμο που μπορεί να προκαλέσει αποκαρβοξυλίωση του αμινοξέος της ιστιδίνης όταν είναι σε ελεύθερη μορφή και να σχηματιστεί ισταμίνη. Η ισταμίνη, ακόμη και σε συγκεντρώσεις της τάξεως των 30mg/100g τυριού, μπορεί να είναι τοξική. Η τοξικότητα μάλιστα της ισταμίνης αυξάνεται παρουσία βιογενών αμινών.

Κατάλοιπα γεωργικών φαρμάκων

Ο FAO/WHO και η ΕΕ έχουν ορίσει αποδεκτή ημερήσια λήψη για τον άνθρωπο (ADI) για τα περισσότερα γεωργικά φάρμακα. Τα οργανοχλωριούχα αποτελούν μία ομάδα εντομοκτόνων που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το γάλα, επειδή είναι λιποδιαλυτά και καταλήγουν στο λίπος του γάλακτος. Για την αποφυγή καταλοίπων υπεράνω των ορίων που έχουν θεσπιστεί, επιβάλλεται, πέρα από τους ελέγχους που γίνονται και η καθιέρωση ορθών γεωργικών πρακτικών σε επίπεδο γεωργού/κτηνοτρόφου.

Polychlorinated Biphenyls (PCBs) και Διοξίνες

Τα PCBs είναι μίγματα 200 τουλάχιστον χλωριούχων βιοφαινολών. Δώδεκα χημικές ενώσεις από την ομάδα των PCBs έχει διαπιστωθεί ότι έχουν τοξικές επιδράσεις στο άνθρωπο. Τα PCBs συσσωρεύονται συνεχώς στο περιβάλλον ως αποτέλεσμα της εκτεταμένης βιομηχανικής χρήσης τους (μονώσεις, υδραυλικά συστήματα, εναλλάκτες θερμότητας, τυπογραφεία κλπ.). Η ύπαρξη όμως κινδύνων από αυτά εξαρτάται από την έκθεση των ζώων σε περιοχές όπου έχουν συσσωρευτεί κατάλοιπα από PCBs ή τα οποία διατρέφονται με ζωτροφές με κατάλοιπα. Επειδή είναι λιποδιαλυτές ουσίες, τα όρια που έχουν τεθεί αναφέρονται στο λίπος και είναι 50μg/Kg λίπους. Διάφορα περιστατικά που συνέβησαν τα τελευταία χρόνια, κυρίως μετά από καύση- πυρόλυση οργανικών- χλωριούχων ενώσεων είχαν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό διοξινών που περιλαμβάνουν μία ομάδα χημικών ενώσεων, μερικές εκ των οποίων (όπως η TCDD) είναι αρκετά τοξικές (καρκινογόνες) για τον άνθρωπο. Επειδή οι διοξίνες είναι λιποδιαλυτές όπως αναφέρθηκε και για τα PCBs, εάν το περιβάλλον είναι μολυσμένο και διατρέφονται ζώα σ' αυτό, υπάρχει κίνδυνος μεταφοράς τους στο λίπος του γάλακτος. Τα PCBs και οι διοξίνες, πέραν της τοξικότητάς τους, απασχόλησαν ιδιαίτερα τον κλάδο των τροφίμων, επειδή διασπώνται με πολύ βραδύ ρυθμό και μπορεί να εισχωρήσουν στην τροφική αλυσίδα.

Νιτρικά

Τα νιτρικά μπορεί να βρεθούν στο γάλα ως αποτέλεσμα της υπερβολικής και επί πολλά έτη αλόγιστης χρησιμοποίησης των λιπασμάτων. Στο γάλα εκκρίνονται όταν τα ζώα καταναλώνουν ζωτροφές που περιέχουν αυξημένες ποσότητες νιτρικών καθώς και νερό. Ωστόσο, ο κίνδυνος από την περιεκτικότητα νιτρικών στα γαλακτοκομικά προϊόντα σε σύγκριση με τα άλλα τρόφιμα (λαχανικά) δεν θεωρείται σημαντικός, μπορεί όμως να εξελιχθεί σε σημαντικό σε ορισμένα σκληρά τυριά όπου χρησιμοποιούνται και ως πρόσθετα για να αποφευχθεί το φούσκωμα από βακτήρια. Νιτρικό οξύ χρησιμοποιείται επίσης στις βιομηχανίες γάλακτος για την απομάκρυνση του γαλακτόλιθου. Τα νιτρικά από μόνα τους δεν είναι επικίνδυνα, κάτω από ορισμένες συνθήκες όμως στον οργανισμό μας μπορεί να μετατραπούν σε νιτροζαμίνες, που είναι καρκινογόνες.

Τοξικά μέταλλα

Τα κυριότερα τοξικά μέταλλα είναι ο μόλυβδος, το κάδμιο και ο υδράργυρος. Η παρουσία των μετάλλων αυτών είναι αποτέλεσμα ρύπανσης του περιβάλλοντος και μπορεί να καταλήξουν στο γάλα από τις ζωτροφές και το νερό. Οι ποσότητες που μπορεί να καταλήξουν στο γάλα είναι ασήμαντες, ωστόσο

μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται να μην υπάρχει υπέρβαση των ορίων, γιατί το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι σε καθημερινό διαιτολόγιο πολλών ανθρώπων και μπορεί να δημιουργηθεί πρόβλημα από την καθημερινή συσσώρευσή τους. (πηγή: ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιάς, 2011).

Στον πίνακα που ακολουθεί περιγράφονται οι πιθανοί χημικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας της γραβιέρας, καθώς και το πώς ελέγχονται και πως αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι αυτοί.(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ /ΠΡΟΙΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΧΗΜΙΚΟΙ	ΠΗΓΗ ΜΟΛΥΝΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΟΠΙΣΗΣ
Νωπό γάλα	Κατάλοιπα εντομοκτόνων / παρασιτοκτόνων/ φυτοφαρμάκων	Η τροφή που καταναλώνεται από τα ζώα..Ο ρυθμός της απέκκρισης τους στο γάλα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένων: -της περιόδου συγκομιδής -του λιπαρού του γάλακτος που παράγεται καθημερινά -της ράτσας των αιγοπροβάτων -της φύσης των φυτοφαρμάκων -της διάρκειας της 'έκθεσης' -της τροφής του ζώου στο συγκεκριμένο φυτοφάρμακο	-Έχουν θεσπιστεί ανώτατα επιτρεπτά όρια για τα κατάλοιπα των φυτοφαρμάκων στο γάλα: -Οδηγίες 86/363/ΕΟΚ, 93/57/ΕΟΚ, 94/29/ΕΟΚ, 95/39/ΕΟΚ -Τα υπολείμματα των γεωργικών χημικών στα γαλακτοκομικά τρόφιμα είναι δυνατόν να μην υπερβούν τα ανώτερα επιτρεπτά όρια εάν ελεγχθεί η 'πρόσληψη' τους από τα αιγοπρόβατα μέσω των ζωοτροφών	-Εγκεκριμένος παραγωγός
	Αντιβιοτικά	-Χρήση τους στη θεραπεία των αιγοπροβάτων από μαστίτιδα	-Αλόγιστη χρήση τους μπορεί να προκαλέσει αίτια ανάπτυξης ανθεκτικών μικροβιακών στελεχών -Μπορεί να προκαλέσουν αλλεργικές αντιδράσεις στον καταναλωτή -Κατάλοιπα αντιβιοτικών στο γάλα δε μένουν εάν εφαρμοστεί κατάλληλο πρόγραμμα απέκκρισης των αντιβιοτικών. Ο χρόνος απέκκρισης ποικίλλει με το είδος του αντιβιοτικού, τη δόση, τη διάρκεια και τη χρήση του -Έχουν θεσπιστεί ανώτατα επιτρεπτά όρια για το γάλα: Οδηγία 91/180/ΕΟΚ	-Εγκεκριμένος παραγωγός -Συνεχής εκπαίδευση του παραγωγού -Τα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται καθώς και οι συνθήκες χρήσης να καθορίζονται και να ελέγχονται -Ανίχνευση ουσιών
	Απολυμαντικά άθληής Ιωδιοφόρα Παράγωγα φαινόλης Χλωραμίνη Β και Τ Υποχλωριώδες νάτριο	-Τα απολυμαντικά χρησιμοποιούνται για πρόληψη της μαστίτιδας. Γίνεται εμβάπτιση ή ψεκασμός για μείωση της μικροβιακής χλωρίδας στη θηλή. Τα υπολείμματα απολυμαντικών στο γάλα μεταφέρονται: Από το μαστό: το ξέπλυμα του μαστού με το γάλα κατά το άρμεγμα οδηγεί σε μεταφορά μέχρι και 3% του ενεργού συστατικού των απολυμαντικών στο γάλα έστω και εάν η απολύμανση έγινε πριν από την προηγούμενη άμελη. Από τον εξοπλισμό άμελης: η μεγαλύτερη διαλυτότητα των ουσιών αυτών στο γάλα ενυψώνει κινδύνους ακόμα και μετά	-Η καθημερινή πρόσληψη του ιωδίου από τον ενήλικα συστήνεται να είναι 150-300mg/ημέρα. Εάν ληφθεί υπόψη η κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων και ο μέσος όρος του ιωδίου του γάλακτος που πωλείται, το επιπλέον ποσοστό του ιωδίου ως αποτέλεσμα της απολύμανσης με ιωδοφόρες ουσίες δε θα έπρεπε να ξεπερνά τα 150mg/Kg γάλακτος. Αυτή η απαίτηση θα μπορούσε να εκπληρωθεί με χρήση ιωδιοφόρων απολυμαντικών με συγκέντρωση διαθέσιμου ιωδίου όχι μεγαλύτερη από 0,5%	-Εγκεκριμένος παραγωγός -Συνεχής εκπαίδευση του παραγωγού -Τα απολυμαντικά άθληής που χρησιμοποιούνται καθώς και οι συνθήκες χρήσης να καθορίζονται και να ελέγχονται

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ ΠΡΟΙΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΗΓΗ ΜΟΛΥΝΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
Νωπό γάλα	Πολυχλωριωμένα διφαινούλια(PCB's)	-Τροφή αιγοπροβάτων -Χρήση βιομηχανικής ύλης σε βοσκοτόπους -Σιλό ζωοτροφών με επικάλυψη στεγανωτικού ή βαφής που περιέχει PCB's		
	Βαρέα μέταλλα	-Τροφή μολυσμένη είτε φυσικώς είτε βιομηχανικώς είτε λόγω ατυχημάτων -Η ποσότητα των βαρέων μετάλλων που μεταφέρεται στο γάλα σε σχέση με την ποσότητά τους στην τροφή των αιγοπροβάτων έχει προσδιοριστεί ότι είναι της τάξεως 1:10 ³	-Με εξαίρεση σπανίων περιπτώσεων(ειδική μόλυνση ή ατύχημα) η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων έχει βρεθεί ότι συνεισφέρει πολύ λιγότερο από 1% της αποδεκτής πρόσληψης γι' αυτό δεν αποτελεί κίνδυνο υγείας -Μερικές χώρες έχουν θέσει αποδεκτά ή ενδεικτικά όρια για τα βαρέα μέταλλα στο γάλα	
	Κατάλοιπα καθαριστικών και απολυμαντικών	Κατάλοιπα που μένουν στον εξοπλισμό στα στάδια συλλογής, μεταφοράς και εκφόρτωσης του γάλακτος		-Χρήση μη τοξικών καθαριστικών όπου είναι δυνατόν -Κατάλληλος σχεδιασμός της διαδικασίας καθαρισμού και απολύμανσης
Λοιπά συστατικά προσθήκης	Ξένες προσμίξεις		Να μην περιέχουν προσμίξεις ξένων ουσιών μετάλλων/οργανικών προσμίξεων	-Έλεγχος ποσοτήτων προσθήκης -Εγκεκριμένος προμηθευτής

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ΠΡΟΪΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΗΓΗ ΜΟΛΥΝΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
Γραβιέρα	-Κίνδυνοι προερχόμενοι από τα υλικά παραγωγής -Κατάλοιπα καθαριστικών και απολυμαντικών -Χημικές ουσίες υλικών συσκευασίας	-Νωπό γάλα, συστατικά προσθήκης, παραγωγική διαδικασία -Κατάλοιπα που μένουν στον εξοπλισμό από όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας	-Υπάρχουν περιορισμοί για τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υλικών συσκευασίας και για τις ποσότητες μετανάστευσης των χημικών τους ουσιών στο τρόφιμο(πλαστικοποιητές, μονομερή) Οδηγίες 90/128/ΕΟΚ, 92/39/ΕΟΚ, 93/9/ΕΟΚ, 96/11/ΕΟΚ	-Χρήση υλικών συσκευασίας που πληρούν τις προδιαγραφές -Εγκριμένος προμηθευτής Πιστοποιητικά από προμηθευτή

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

6.4 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι φυσικοί κίνδυνοι σχετίζονται με την παρουσία φυσικών αντικειμένων ως ξένα σώματα, τα οποία μπορεί να επιμολύνουν τα τρόφιμα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Στους φυσικούς κινδύνους περιλαμβάνονται κυρίως το γυαλί, τα μέταλλα, οι πέτρες, τα ξύλα, τα πλαστικά, οι τρίχες και τα τεμάχια από έντομα ή τρωκτικά. Το πιο επικίνδυνο στάδιο για φυσικούς κινδύνους στο γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι το στάδιο της άμεξης και της μεταχείρισης του γάλακτος μετά την άμεξη στη μονάδα γαλακτοπαραγωγής. Η αμέλεια των κτηνοτρόφων και η έλλειψη επαρκών γνώσεων αποτελούν την κύρια αιτία επιμόλυνσης του γάλακτος από ξένα σώματα. Η ενημέρωση των κτηνοτρόφων για τους φυσικούς κινδύνους και τα διορθωτικά μέτρα που πρέπει να λαμβάνουν οι βιομηχανίες (διήθηση και φυγοκέντρηση του γάλακτος και η εγκατάσταση ανιχνευτών γυαλιών και μετάλλων) αποτελούν τα κυριότερα μέτρα πρόληψης και εξουδετέρωσης των φυσικών κινδύνων. (πηγή: ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιάς, 2011).

Γενικότερα μέτρα για την πρόληψη και αντιμετώπιση των φυσικών κινδύνων

- Ορθή παρασκευαστική πρακτική(GMP)
- Κατάλληλος σχεδιασμός και συντήρηση εγκαταστάσεων για αποφυγή μόλυνσης από ξένα σώματα
- Κατάλληλος σχεδιασμός μηχανών συσκευασίας για αποφυγή μόλυνσης από ξένα σώματα
- Κατάλληλοι χώροι για αποθήκευση υλικών συσκευασίας και συστατικών προσθήκης
- Καλό σφράγισμα των συσκευασιών των διαφόρων συστατικών εάν δεν χρησιμοποιηθεί όλη η ποσότητα όταν ανοιχτούν
- Πριν την παραγωγική διαδικασία έλεγχος όλων των δεξαμενών και δοχείων ως προς την καθαριότητά τους και απουσία ξένου σώματος

- Διαδικασία προσθήκης σύμφωνα με προδιαγραφές GMP
- Εκπαίδευση των εργαζομένων(π.χ. προσωπική καθαριότητα, απαγόρευση τοποθέτησης αντικειμένων στις τσέπες στήθους των στολών)
- Δέσμευση παρτίδας εάν υπάρχει οποιαδήποτε υπόνοια για ύπαρξη ξένου σώματος

Τα κρίσιμα όρια των φυσικών κινδύνων στα CCPs είναι σαφή και ουσιαστικά δεν πρέπει να ανιχνεύονται.

Στον πίνακα που ακολουθεί περιγράφονται οι κυριότεροι φυσικοί κίνδυνοι που συνδέονται με την παραγωγική διαδικασία της γραβιέρας, καθώς και ο τρόπος αποφυγής και αντιμετώπισής τους. (πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ/ΠΡΟΪΟΝ	ΠΙΘΑΝΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ
<ul style="list-style-type: none"> • Νωπό γάλα 	-Παρουσία ξένων σωμάτων όπως γυαλί, ξύλο, πέτρες, έντομα, τρίχες	-Διαύγαση με φυγοκέντρηση ή χρήση κατάλληλου φίλτρου
<ul style="list-style-type: none"> • Λοιπά συστατικά προσθήκης 	-Παρουσία ξένων σωμάτων	-Εγκεκριμένος προμηθευτής -Κατάλληλος χώρος αποθήκευσης/κλειστές συσκευασίες
<ul style="list-style-type: none"> • Γραβιέρα 	-ξένα σώματα προερχόμενα από τα υλικά παραγωγής -ξένα σώματα προερχόμενα από τις διαδικασίες παραγωγής Γυαλί Πλαστικό/Χαρτί	-Εγκεκριμένος προμηθευτής -Κατάλληλος χώρος αποθήκευσης/κλειστές συσκευασίες -Αποφυγή ύπαρξης γυάλινων υλικών στο χώρο παραγωγής, όπου είναι δυνατόν -Φώτα με κάλυμμα Απαγόρευση μεταφοράς/χρήσης γυάλινων ή/και εύθραυστων πλαστικών υλικών στους χώρους παραγωγής και συσκευασίας. -Προσοχή κατά την χρήση πλαστικών και χάρτινων συσκευασιών. -Σε περίπτωση θραύσης γυάλινου ή/και σκληρού πλαστικού υλικού πρέπει να ακολουθείται συγκεκριμένη διαδικασία διορθωτικών ενεργειών: i) Άμεση διακοπή της παραγωγής που διεξάγεται στο συγκεκριμένο χώρο, απομόνωση όλων των προϊόντων και των συσκευασιών του περιβάλλοντα χώρου, απομάκρυνση του θρυμματισμένου υλικού από εξουσιοδοτημένα άτομα, τελική επιθεώρηση από τους Δ/ντές Παραγωγής/Συντήρησης. ii) Απόσυρση του προϊόντος για το οποίο υπάρχει υπόνοια για ύπαρξη θραυσμάτων.

	Ξύλο/Μέταλλο	<ul style="list-style-type: none"> -Ξύλινες παλέτες δεν πρέπει να επιτρέπονται στον χώρο παραγωγής. -Κατάλληλος σχεδιασμός μηχανημάτων- Προληπτικός έλεγχος και συντήρηση ενάντια στην φθορά του εξοπλισμού(π.χ. χαλαρές βίδες, κινούμενα μέρη) -Απαγόρευση στους χειριστές να φορούν κοσμήματα και να φέρουν μεταλλικά αντικείμενα.
	Έντομα/Τρωκτικά	<ul style="list-style-type: none"> -Αποτελεσματικό πρόγραμμα μυοκτονίας/έντομοκτονίας(Pest control)

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1^ο στάδιο: Συλλογή γάλακτος

Ο οδηγός του βυτίου, παραλαμβάνει το γάλα από τους παραγωγούς με ψύκτη και έχει πάντα μαζί του ένα pH-meter για να ελέγχει το γάλα αν είναι κατάλληλο για να το παραλάβει. Η θερμοκρασία στις παγολεκάνες πρέπει να διατηρείται <8°C και το pH > 6,40. Αν η τιμή του pH είναι μικρότερη του 6,40, το γάλα θεωρείται ξινό και δεν παραλαμβάνεται. Έχει μαζί του ένα ισόθερμο με παγοκυψέλες και με μπουκαλάκια δειγματοληψίας. Όταν κάνει δειγματοληψία φέρει μαζί του σε δοχείο με νερό τα σκεύη δειγματοληψίας και τα ξεπλένει προ της δειγματοληψίας.

Ο οδηγός ενημερώνει το χημείο για την τυχόν κακή κατάσταση του γάλακτος που παραλαμβάνεται από παραγωγούς για τυχόν κακές συνθήκες καθαριότητας σε ψύκτες ώστε να γίνονται έπειτα οι απαραίτητες συστάσεις στους παραγωγούς για βελτίωση της ποιότητας. Επίσης ενημερώνει τους υπεύθυνους του τυροκομείου για τυχόν προβλήματα λειτουργίας στους ψύκτες ώστε να ειδοποιείται το ταχύτερο δυνατόν ο κατάλληλος τεχνικός για την διόρθωση της βλάβης.

Το γάλα ογκομετράται από το μετρητή του βυτίου. Επειδή το γάλα δεν έχει σταθερή πυκνότητα αλλά μεταβάλλεται κατά εποχές ο οδηγός σε συνεννόηση με το χημείο ζητάει να του υποδείξουν την πυκνότητα(1,032-1,035gr/cm³) που θα χρησιμοποιεί για να μετατρέπει την ογκομέτρηση του μετρητή του βυτίου σε κιλά για να συμπληρώνει το δελτίο αποστολής του. Η επιβεβαίωση ή αλλαγή της πυκνότητας γίνεται 1 με 2 φορές εβδομαδιαίως.

Ο οδηγός οφείλει κάθε μέρα κατά την επιστροφή του στο τυροκομείο και την παραλαβή του γάλακτος να παραδίδει σωστά συμπληρωμένο το δελτίο αποστολής του με τις ώρες των παραλαβών του, μαζί με τα αποκόμματα από το καταγραφικό χαρτί του μετρητή. Ακόμα πρέπει να συμπληρώνει το ημερήσιο δελτίο παραλαβών γάλακτος βυτίου όπου θα φαίνονται οι ποσότητες του γάλακτος που έχει φέρει, η θερμοκρασία του γάλακτος και οι ώρες αναχώρησης και άφιξης του βυτίου.

Ο οδηγός είναι υπεύθυνος για το πλύσιμο και την απολύμανση του βυτίου με CIP, καθημερινά σύμφωνα με το προκαθορισμένο πρόγραμμα CIP και θα πρέπει σε όσο πιο τακτά διαστήματα μπορεί, να πραγματοποιεί μετρήσεις έτσι ώστε να ελέγχει την ορθότητα της ογκομέτρησης του μετρητή. Αυτό γίνεται με 3 τρόπους:

- i) Με απευθείας ζύγιση στη δεξαμενή παραλαβής
- ii) Με ογκομέτρηση στην πρότυπη δεξαμενή των 509 λίτρων του τυροκομείου(το ελάχιστο 3 φορές)
- iii) Σε εξωτερική γεφυροπλάστιγγα. Όταν υπάρχουν αποκλίσεις στην ογκομέτρηση πάνω από 0,25%, τότε γίνεται επέμβαση στις παραμέτρους του μετρητή, για να διορθωθεί η απόκλιση.

Τέλος θα πρέπει να είναι υπεύθυνος για την σωστή συντήρηση του οχήματος και του συστήματος άντλησής του. Θα πρέπει να ενημερώνει τους υπεύθυνους για τυχόν φθορές ή αντικαταστάσεις φθαρμένων μερών και αναλώσιμων(φτερωτές αντλίας JABSCO, λάδι υδραυλικής αντλίας, φλάντζες κτλ.) ώστε να γίνονται έγκαιρα οι προμήθειες των αναγκαίων υλικών.

Βασική προϋπόθεση για την παρασκευή καλής ποιότητας τυριού είναι η καλή ποιότητα του γάλακτος και η μικροβιακή κατάσταση αυτού.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι απαιτήσεις που επιβάλλει η νομοθεσία για το αιγοπρόβειο γάλα

Απαιτήσεις νομοθεσίας για αιγοπρόβειο γάλα				
Είδος γάλακτος	Περιεκτικότητα σε μικρόβια	Περιεκτικότητα σε σωματικά κύτταρα	Αντιβιοτικά/α καθαριστές/χημικές ουσίες	Περιεκτικότητα σε νερό
Πρόβειο γάλα	<1.500.000	-	απουσία	0%
Γίδινο γάλα	<1.500.000	-	απουσία	0%

(92/46&92/47 Αρχική Οδηγία
91/494, 92/116& 92/121 Τροποποίηση)

Υπό οποιεσδήποτε συνθήκες και αν λαμβάνεται το γάλα, ακόμη και υπό ασηπτικές, περιέχει πάντοτε έναν αριθμό μικροοργανισμών, μικρό ή μεγάλο, που προσδιορίζεται από την υγιεινή κατάσταση του μαστού και τις προφυλάξεις που λαμβάνονται κατά το άρμεγμα, τη μετέπειτα διακίνηση και επεξεργασία του.

Το γάλα υγιών ζώων, κατά το άρμεγμα, έχει ένα μικρό μικροβιακό φορτίο, το οποίο αποτελούν κυρίως μικρόκοκκοι, λακτόκοκκοι και το *Corynebacterium bovis*. Στη συνέχεια μολύνεται από τον αέρα και τις επιφάνειες που έρχεται σε επαφή με συνέπεια αμέσως μετά το άρμεγμα να περιέχει λίγες έως πολλές χιλιάδες μικροβίων, ακόμη και σπόριά τους, ο αριθμός και τα είδη των οποίων διαφέρει από ημέρα σε ημέρα, από περιοχή σε περιοχή, από κτηνοτρόφο σε κτηνοτρόφο και από βιομηχανία σε βιομηχανία.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια ο αριθμός των μικροοργανισμών αυτών να είναι όσο γίνεται μικρότερος. Και αυτό γιατί είναι δυνατόν, υπό ορισμένες συνθήκες, να πολλαπλασιαστούν στο γάλα και να παράγουν ανεπιθύμητες οσμές, γεύσεις και ένζυμα που δεν καταστρέφονται με την παστερίωση, αλλά και γιατί ορισμένοι από αυτούς επιβιώνουν της παστερίωσης και δημιουργούν προβλήματα κατά την ωρίμανση των τυριών.

Στον πίνακα που ακολουθεί, περιγράφονται λεπτομερώς οι πιθανοί παθογόνοι μικροοργανισμοί που είναι δυνατόν να βρίσκονται στο νωπό γάλα που προορίζεται για τυροκόμηση, καθώς και οι τρόποι αντιμετώπισής και ελέγχου αυτών. (πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009).

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP (CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Συλλογή νωπού γάλακτος	Μικροβιακή επιμόλυνση από χώρους, εξοπλισμό και μεθόδους άμελης	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες καθαρισμού GMP		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι	Επιπρόσθετος καθαρισμός, αναθεώρηση παραμέτρων CIP	Παραγωγός
	Μικροβιολογικοί κίνδυνοι προερχόμενοι από το γαλακτοφόρο ζώο. Ανπιθύμητη αύξηση του συνολικού φορτίου- παραγωγή SEA λόγω μεγάλης διάρκειας παραμονής-υψηλής θερμ. (SEA: Εντεροτοξίνη του σταφυλόκοκκου τύπος A)	Διατροφή ζώου-υγιεινή ζώων-Ζώα χωρίς μαστίτιδα και απαλλαγμένα ζωνόσων Αποθήκευση υπό ψύξη/ σύντομη διάρκεια αποθήκευσης	NAI	Υγιή ζώα Άμεση ψύξη του γάλακτος Θερμοκρασία παγολεκανών <8°C Παραμονή<4 8h από το πρώτο άρμεγμα	Μερίμνη παραγωγού Ειδοποίηση τυροκομείου σε περίπτωση μη επαρκούς ψύξης Δειγματοληπτικός έλεγχος από το εργαστήριο	Αποκατάσταση λειτουργίας εξοπλισμού και οργάνων των παραγωγών	Έλεγχος ποιότητας Παραγωγός Τεχνική Διεύθυνση Τυροκομείο Έλεγχος ποιότητας
	Μυκοτοξίνες	Γάλα από γαλακτοφόρα ζώα που τρέφονται με ζωοτροφές σπασσινιμένες	NAI			Ενημέρωση παραγωγών γάλακτος	Τυροκομείο
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστές πρακτικές άμελης- αποθήκευσης		Απουσία ξένων	Έλεγχος κατά την παραλαβή		Παραγωγός
	Χημικοί κίνδυνοι Παρουσία ανασταλτικών ουσιών Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων και χημικών Υπολείμματα διαλυμάτων καθαρισμού	Διαχωρισμός ζώων που βρίσκονται σε θεραπεία. Επιλογή ζωοτροφών. Εφαρμογή σωστής διαδικασίας καθαρισμού	NAI	Μη ανιχνεύσιμες ανασταλτικές ουσίες/χημικά κατάλοιπα/φ υτοφάρμακα	Περιοδικός έλεγχος	Απόρριψη γάλακτος με ανασταλτικές ουσίες, ενημέρωση παραγωγών, αναθεώρηση διαδικασίας καθαρισμού, έλεγχος καλής λειτουργίας	Παραγωγός

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

2^ο στάδιο: Μεταφορά- παραλαβή γάλακτος

Κατά την παραλαβή του γάλακτος γίνεται χημική ανάλυση του γάλακτος με τη χρήση μηχανήματος, του milkoscan που περιέχει αυτόματο αναλυτή και υπολογίζει τη περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος, πρωτεΐνη, λακτόζη και συνολικά στερεά άνευ λίπους.

Σαν δεκτές τιμές της ανάλυσης, δεχόμαστε τις τιμές που είναι μέσα σε συγκεκριμένο εύρος για το καθένα και συγκεκριμένα:

Λίπος 5,00-10,00 g/100g

Πρωτεΐνη 5,20-7,00 g/100g

Λακτόζη 4,20-5,30 g/100g

ΣΥΑΛ 10,30-12,20 g/100gr

Πραγματοποιείται μέτρηση του σημείου πήξεως και έλεγχος για νοθεία νερού με τη χρήση κρουσκοπίου.

Δεκτές τιμές στην εύρεση του σημείου πήξεως λαμβάνονται από -0,545 μέχρι -0,585, αν το σημείο πήξεως βρεθεί σε τιμή εκτός των παραπάνω ορίων, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει νοθεία με νερό, γεγονός που έχει επιβάρυνση στην τιμή του γάλακτος.

Δεν παραλαμβάνεται γάλα με $pH < 6,40$ για οποιοδήποτε λόγο και ειδοποιείται αμέσως το χημείο, ώστε να γίνει η επισήμανση στον παραγωγό. Πολύ σημαντικό επίσης είναι ότι δεν επιτρέπεται για κανένα λόγο η είσοδος οπουδήποτε προσώπου εκτός τυροκομείου (π.χ. παραγωγού) στο χώρο παραγωγής. Ο παραλήπτης φροντίζει η πόρτα της παραγωγής να είναι συνεχώς κλειστή και να αποτρέπεται η οποιαδήποτε είσοδος εντός.

Γάλα που εισέρχεται στη δεξαμενή παραλαβής προωθείται αμέσως για ψύξη και στα σιλό. Μετά το τέλος της ημερήσιας παραλαβής γάλακτος ο παραλήπτης είναι υπεύθυνος για τον καθαρισμό- απολύμανση της δεξαμενής παραλαβής σύμφωνα με τον κανονισμό καθαρισμού.

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP (CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Μεταφορά/ Παραλαβή γάλακτος στο τυροκομείο	Μικροβιακή επιμόλυνση από τις επιφάνειες των δεξαμενών, σωληνώσεων,	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι Εργαστηριακοί έλεγχοι	Επιπρόσθετο CIP Αναθεώρηση CIP	Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Ανεπιθύμητη αύξηση του συνολικού φορτίου- παραγωγή SEA λόγω μεγάλης διάρκειας παραμονής-	Καθορισμός μέγιστου χρόνου παραμονής και θερμοκρασίας του γάλακτος	ΝΑΙ	$t \leq 24h$ $T < 10^{\circ}C$	Μέτρηση και καταγραφή θερμοκρασίας και χρόνου	Αν $T > 10^{\circ}C$: έλεγχος για SEA και άλλες SE	Παραγωγή
	Κατάλοιπα διαλυμάτων καθαρισμού	Κατάλληλος σχεδιασμός συστήματος CIP		Απουσία χημικών καταλοίπων	Περιοδικός έλεγχος συστήματος CIP	Αναθεώρηση παραμέτρων CIP	Παραγωγή / Τεχνική Διεύθυνση
	Παρουσία ανασταλτικών ουσιών	Έλεγχος παραγωγών	ΝΑΙ	Μη ανιχνεύσιμες ανασταλτικές	Έλεγχος κατά την παραλαβή	Απόρριψη γάλακτος με ανασταλτικές	Παραλαβή/ Έλεγχος ποιότητας
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστές πρακτικές συλλογής		Απουσία ξένων σωμάτων	Έλεγχος κατά την παραλαβή		Παραλαβή
		Εκπαίδευση προσωπικού				Επανεκπαίδευση	Παραγωγή

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP (CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Ψύξη (3-4°C)/ Αποθήκευση	Μικροβιακή επιμόλυνση από τις επιφάνειες των δεξαμενών	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι Εργαστηριακοί έλεγχοι	Επιπρόσθετο CIP Αναθεώρηση CIP	Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Επιμόλυνση από διαρροή νερού ψύξης	Εξασφαλισμένη ακεραιότητα των		Καμία διαρροή	Ετήσιος έλεγχος	Αποκατάσταση ακεραιότητας	Συντήρηση
	Ανεπιθύμητη αύξηση του συνολικού φορτίου- παραγωγή SEA λόγω μεγάλης διάρκειας παραμονής-	Εξασφάλιση επιθυμητής θερμοκρασίας και παροχής νερού ψύξης Καθορισμός μέγιστου	ΝΑΙ	Παραμονή ≤ 24h T < 8°C	Μέτρηση και καταγραφή θερμοκρασίας και χρόνου	Αποκατάσταση θερμοκρασίας Αν T > 10°C: έλεγχος για SEA και άλλες Sec	Παραγωγή
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστές πρακτικές		Απουσία ξένων σωμάτων			Παραλαβή
	Κατάλοιπα διαλυμάτων	Κατάλληλος σχεδιασμός		Απουσία χημικών	Περιοδικός έλεγχος	Αναθεώρηση παραμέτρων/ επανεκπαίδευση	Τεχνική Διεύθυνση Παραγωγή
		Εκπαίδευση προσωπικού					

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

4^ο στάδιο: Παστερίωση

Η παστερίωση του γάλακτος αποτελεί σήμερα τον κανόνα στα σύγχρονα τυροκομεία, γιατί δίνει τη δυνατότητα πιο αποτελεσματικής παρέμβασης του τυροκόμου κατά την παραγωγική διαδικασία της γραβιέρας, ενώ παράλληλα διασφαλίζει και τη δημόσια υγεία.

Στην πράξη η παστερίωση του γάλακτος εξασφαλίζεται με θέρμανση στους 72^οC/15sec. (παστερίωση υψηλής θερμοκρασίας, μικρού χρόνου).

Για τον έλεγχο της επάρκειας της παστερίωσης εφαρμόζεται η δοκιμή της αλκαλικής φωσφατάσης. Το ένζυμο αυτό καταστρέφεται σε θερμοκρασία λίγο υψηλότερη απ' αυτήν που θανατώνεται ο *Bacillus tuberculosis*, που θεωρείται το πιο θερμοάντοχο από τα παθογόνα του γάλακτος. Καλά παστεριωμένο γάλα είναι αρνητικό στη δοκιμή της φωσφατάσης. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

Η αλκαλική φωσφατάση είναι ένζυμο που απαντάται πάντοτε στο νωπό γάλα σε ποσότητα που κυμαίνεται κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου. Διατηρείται για αρκετό χρονικό διάστημα στις συνθήκες που συντηρείται το γάλα και καταστρέφεται σχεδόν πλήρως κατά την παστερίωσή του. Τούτο επιτρέπει τον έλεγχο της κανονικής παστερίωσης του γάλακτος. Γάλα χωρίς ενεργή φωσφατάση, έχει επαρκώς παστεριωθεί. Αντίθετα το νωπό, το πλημμελώς παστεριωμένο ή το παστεριωμένο στο οποίο έχει προστεθεί νωπό γάλα, περιέχει ενεργή φωσφατάση. (πηγή: Κων/νου Σ. Μανωλκίδη, Γαλακτοκομία, Η τεχνολογία των προϊόντων του γάλακτος, 1983).

Πριν την παστερίωση ο παραλήπτης φροντίζει να ελέγχει το κύκλωμα της παστερίωσης και της βαλβίδας εκτροπής ενώ κάνει καθαρισμό σύμφωνα με τον κανόνα καθαρισμού, για τυχόν κακή λειτουργία όπως μη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας, μη επάρκεια ατμού θέρμανσης, τυχόν διαρροές στο κύκλωμα κ.λπ. Οποιοδήποτε πρόβλημα διαπιστώσει το αναφέρει στο χημείο. Πριν ξεκινήσει την παστερίωση ελέγχει τον τυροπαρασκευαστή να είναι καθαρός και έτοιμος για να συγκεντρώσει το γάλα της παστερίωσης. Αν διαπιστώσει την ύπαρξη υπολειμμάτων πήγματος ή οτιδήποτε άλλο αμέσως πρέπει να κάνει CIP στον τυροπαρασκευαστή.

Είναι υπεύθυνος για την καταγραφή της ποσότητας του γάλακτος που παστεριώνεται μέσω του μετρητή καταγραφής γάλακτος (Danfoss MAG2300) που υπάρχει στην έξοδο της παστερίωσης. Συμπληρώνει σε κάθε παστερίωση το καταγραφικό χαρτί με την ημερομηνία και την ώρα για να κρατηθεί στο αρχείο όποτε ζητηθεί (Δημόσια Υπηρεσία). Ελέγχει τα θερμόμετρα της παστερίωσης ώστε η θερμοκρασία να μην πέσει κάτω από τους 72^οC. Σε αυτήν την περίπτωση μπαίνει σε λειτουργία η βαλβίδα εκτροπής της παστερίωσης. Μετά το τέλος της παστερίωσης είναι υπεύθυνος για τον καθαρισμό-απολύμανση του κυκλώματος παστερίωσης-αποκορύφωσης σύμφωνα με τον κανονισμό καθαρισμού. (πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP(CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Παστερίωση	Μικροβιακή επιμόλυνση λόγω ανεπαρκούς καθαρισμού του συγκροτήματος θερμικής επεξεργασίας/	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές έως καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι Εργαστηριακοί έλεγχοι	Επιπρόσθετο CIP Αναθεώρηση CIP	Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Επιμόλυνση λόγω διαρροών	-εξασφαλισμένη ακεραιότητα πλακών, παρεμβυσμάτων κλπ		Καμία διαρροή	Ετήσιος έλεγχος διαρροών	Αποκατάσταση ακεραιότητας	Συντήρηση
	Επιβίωση παθογόνων ή μ/ο αλλοιώσεων λόγω ανεπαρκούς θερμικής επεξεργασίας	Λειτουργία συστήματος εκτροπής (flow diversion) Περιοδικός έλεγχος παραμέτρων λειτουργίας	ΝΑΙ	$T > 72^{\circ}\text{C}$ $t > 15\text{sec}$	Καταγραφή θερμ. Εξαμηνιαίος έλεγχος, ρύθμιση οργάνων/αυτοματι	Άμεση ρύθμιση, επισκευή ή αντικατάσταση οργάνων/αυτοματιών	Παραγωγή Συντήρηση
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική πρακτική		Απουσία ξένων σωμάτων			Παραγωγή
	Κατάλοιπα διαλυμάτων καθαρισμού	Κατάλληλος σχεδιασμός συστήματος CIP		Απουσία χημικών καταλοίπων	Περιοδικός έλεγχος συστήματος CIP	Αναθεώρηση παραμέτρων/ σχεδιασμού CIP	Τεχνική Διεύθυνση

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP(CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Γέμισμα τυρολέβητα-προσθήκη CaCl ₂ καλλιεργείων , πυτιάς	Μικροβιακή επιμόλυνση λόγω ανεπαρκούς καθαρισμού της δεξαμενής	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι Εργαστηριακοί έλεγχοι	Επιπρόσθετο CIP Αναθεώρηση CIP	Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Επιμόλυνση λόγω διαρροών	Εξασφαλισμένη ακεραιότητα των		Καμία διαρροή	Ετήσιος έλεγχος	Αποκατάσταση ακεραιότητας	Συντήρηση
	Επιμόλυνση από τα συστατικά των προστιθέμενων υλικών	Ποιότητα υλικών-τρόπος προσθήκης αυτών σύμφωνα με τις			Εγκεκριμένος προμηθευτής		Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Επιβίωση και πολ/σμός ανεπιθύμητων μ/ο	Ανταγωνιστικότητα από οξυγαλακτικούς		Δραστική οξυγαλακτική καλλιέργεια	Έλεγχος δραστικότητας	Απόρριψη καλλιέργειας/ διερεύνηση αιτίων	Έλεγχος ποιότητας
	Κατάλοιπα διαλυμάτων	Κατάλληλος σχεδιασμός		Απουσία χημικών	Περιοδικός έλεγχος συστήματος CIP	Αναθεώρηση παραμέτρων σχεδιασμού	Τεχνική Διεύθυνση
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική	ΝΑΙ	Απουσία ξένων σωμάτων			Παραγωγή
		Εκπαίδευση προσωπικού				Επανεκπαίδευση	Παραγωγή

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP(CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Κόψιμο τυροπήγματος και αναθέρμανση σε T=50°C	Μικροβιακή επιμόλυνση λόγω ανεπαρκούς καθαρισμού της δεξαμενής, τυροκόφτη, κλπ.	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες Σχολαστική τήρηση κανόνων υγιεινής		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι Εργαστηριακοί έλεγχοι	Επιπρόσθετο CIP Αναθεώρηση CIP	Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Επιμόλυνση από το προσωπικό	Υγιεινή προσωπικού GMP	NAI	Προσωπικό απαλλαγμένο μεταδοτικών ασθενειών	Ετήσιοι έλεγχοι υγείας		Παραγωγή
	Κατάλοιπα διαλυμάτων καθαρισμού	Κατάλληλος σχεδιασμός συστήματος CIP		Απουσία χημικών καταλοίπων	Περιοδικός έλεγχος συστήματος CIP	Αναθεώρηση παραμέτρων/σχεδιασμού CIP	Τεχνική Διευθυνση
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική πρακτική	NAI	Απουσία ξένων σωμάτων			Παραγωγή
		Εκπαίδευση προσωπικού				Επανεκπαίδευση	Παραγωγή

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

7^ο στάδιο: Πλήρωση καλούπιών

Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να είναι υπεύθυνοι για την προετοιμασία του διαλύματος στην δεξαμενή του οξέος και ερχόμενοι κάθε πρωί θα πρέπει να ξεκινούν με την προθέρμανση του διαλύματος ανοίγοντας τον εναλλάκτη και την ανακυκλοφορία νερού στη δεξαμενή. Έπειτα θα πρέπει να βγάλουν το τυρί της προηγούμενης μέρας από τα καλούπια και να το τοποθετήσουν στις δεξαμενές της άλμης.

Τα καλούπια, οι δίσκοι και τα καπάκια πλένονται αρχικά με σφουγγάρι, συρματάκι και αφρό για να αποχωριστούν από τα υπολείμματα του τυριού. Τοποθετούνται στους πάγκους και όταν το διάλυμα είναι έτοιμο στους 75^οC, μέσω της αντλίας της δεξαμενής του οξέος οδηγείται εκεί γεμίζοντας ένα-ένα πάγκο. Το διάλυμα του οξέος πρέπει να παραμένει στους πάγκους για 7-10 λεπτά και έπειτα μέσω της αντλίας επιστροφής το διάλυμα επιστρέφεται στη δεξαμενή, από κάθε πάγκο ξεχωριστά. Οι πάγκοι με τα καλούπια πρέπει να ξεπλένονται με άφθονο νερό.

Οι σωλήνες (πλαστικοί και ανοξείδωτοι) που χρησιμοποιούνται κατά το άδειασμα του πήγματος του παρασκευαστή, θα πρέπει μετά το τέλος της κάθε μέρας παραγωγής να τοποθετούνται σε διάλυμα οξέος 1-1,5% στη δεξαμενή συλλογής του ορού έως την επόμενη χρήση τους. Οι ανοξείδωτοι οδηγοί που τοποθετούνται στα καλούπια για το άδειασμα του τυροπήγματος θα πλένονται 2 φορές την εβδομάδα με διάλυμα οξέος Hogolith CIP (οξύ καζανιών) χειρωνακτικά με σκούπα. Τα καπάκια των καλουπιών εμβαπτίζονται 1 φορά την εβδομάδα σε διάλυμα οξέος 1-1,5% σε μία δεξαμενή η οποία θα τοποθετηθεί ειδικά όπου και παραμένουν μέχρι την επόμενη μέρα που ξεπλένονται. Οι διάτρητοι δίσκοι που τοποθετούνται ανάμεσα στο τυρί και στο καπάκι εμβαπτίζονται καθημερινά σε διάλυμα σόδας 2-3% (καυστική σόδα, ή σόδα του CIP). Παραμένουν στο διάλυμα για 15 λεπτά και έπειτα ξεπλένονται καλά με νερό. Οι εργαζόμενοι στα καλούπια κατά την χρησιμοποίησή του διαλύματος θα πρέπει απαραίτητως για την ασφάλεια τους να φορούν γάντια. (πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	ССР(СР)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Πλήρωση καλουπιών	Επιμόλυνση λόγω ανεπαρκούς καθαρισμού των καλουπιών, σκευών μεταφοράς	Καθαρισμός και απολύμανση σύμφωνα με τις συνιστώμενες διαδικασίες Σχολαστική τήρηση κανόνων υγιεινής		Σύμφωνα με τις προδιαγραφές καθαρισμού	Επιτόπιοι έλεγχοι Εργαστηριακοί έλεγχοι	Επιπρόσθετο CIP Αναθεώρηση CIP	Παραγωγή Έλεγχος ποιότητας
	Κατάλοιπα διαλυμάτων καθαρισμού	Κατάλληλος σχεδιασμός συστήματος CIP		Απουσία χημικών καταλοίπων	Περιοδικός έλεγχος συστήματος CIP	Αναθεώρηση παραμέτρων/ σχεδιασμού CIP	Τεχνική διεύθυνση
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική πρακτική	ΝΑΙ	Απουσία ξένων σωμάτων			Παραγωγή
	Παρουσία εντόμων- τρωκτικών	Μυοκτονία	ΝΑΙ	Απουσία	Πρόγραμμα περιοδικών μυοκτονιών	Αναθεώρηση προγράμματος μυοκτονίας	Παραγωγή
	Επιμόλυνση από το προσωπικό	Υγιεινή προσωπικού, GMP	ΝΑΙ	Προσωπικό απαλλαγμένο μεταδοτικών ασθενειών	Ετήσιοι έλεγχοι υγείας		Παραγωγή

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP (CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Οριζόντια πιεστήρια	Μεταφερόμενη από αέρα μικροβιακή επιμόλυνση και φυσικοί κίνδυνοι προερχόμενοι	Τοποθέτηση φραγμών-σιτών για βελτίωση αέρα			Οπτικός έλεγχος των εγκαταστάσεων	Αποκατάσταση	Παραγωγή
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική πρακτική	ΝΑΙ	Απουσία ξένων σωμάτων			Παραγωγή
	Παρουσία εντόμων-τρωκτικών	Μυοκτονία	ΝΑΙ	Απουσία	Πρόγραμμα περιοδικών μυοκτονιών	Αναθεώρηση προγράμματος μυοκτονίας	Παραγωγή
	Επιμόλυνση από το προσωπικό	Υγιεινή προσωπικού GMP	ΝΑΙ	Προσωπικό απαλλαγμένο μεταδοτικών ασθενειών	Ετήσιοι έλεγχοι υγείας		Παραγωγή

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

9^ο και 10^ο στάδιο: Δεξαμενές άλμης, ωριμαντήρια και συσκευαστήριο

Τα τυριά όταν τοποθετούνται στις άλμες θα πρέπει να καταγράφονται από τους εργαζόμενους, στα φύλλα που τους έχουν δοθεί, σε ποια δεξαμενή άλμης έχουν τοποθετηθεί κατά παρασκευαστή. Τα τυριά θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην μπερδεύονται οι παραγωγές, κατά την έξοδο των τυριών από την άλμη και να υπάρχει η διασφάλιση ότι τα τεμάχια που εισήλθαν αυτά ακριβώς θα εξέλθουν στον προκαθορισμένο χρόνο. Κατά την εργασία τόσο στις δεξαμενές άλμης όσο και στα ωριμαντήρια στην τοποθέτηση είτε στο γύρισμα των τυριών απαραίτητως οι εργαζόμενοι πρέπει να φοράνε γάντια μίας χρήσης και καπέλα.

Τα τυριά αμέσως μετά που θα βγουν από την άλμη, γίνεται έλεγχος των τεμαχίων της εξόδου από την άλμη με τα τεμάχια της παραγωγής και αφού γίνει η εξακρίβωση τους τα τυριά ζυγίζονται και οδηγούνται στα ωριμαντήρια. Πριν τη μεταφορά των τυριών στα ωριμαντήρια πρέπει να δίνουν το δείγμα από το τυρί του κάθε παρασκευαστή.

Κατά την τοποθέτηση των τυριών στα σανίδια του ωριμαντηρίου γίνεται έλεγχος για τυχόν ξένα σώματα πάνω τους, όπως σκόνη, λάσπες, κομματάκια από το προηγούμενο τυρί και γίνεται καθαρισμός με στεγνό πανί, για να μην περάσουν στο τυρί. Τα τυριά τοποθετούνται το ένα δίπλα στο άλλο και όχι κολλητά μεταξύ τους. Κατά την παραμονή τους στο ωριμαντήριο με τον αερισμό τα τυριά πρέπει να γυρίζονται καθημερινά, μέχρι τη στιγμή που θα συσκευαστούν.

Μετά από την είσοδο τυριού στο ή μετά από γύρισμα του τυριού φροντίζουν ώστε οι ανεμιστήρες να είναι ανοιχτοί και στη σωστή θέση, μπροστά 1μ. περίπου και ανάμεσα στα ράφια. Οι εργαζόμενοι που είναι υπεύθυνοι γι' αυτό θα πρέπει να φροντίζουν ώστε οι τροχήλατοι ανεμιστήρες και τα στοιχεία των ωριμαντηρίων να είναι πάντα σε λειτουργία. Στα ωριμαντήρια των 10^οC τα συσκευασμένα τυριά τα οποία έχουν τοποθετηθεί για ωρίμανση στους τρεις μήνες ανά δύο, θα πρέπει να γυρίζονται τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα μαζί με τους εργαζόμενους από άλλους τομείς της παραγωγής που θα βρουν ελεύθερο χρόνο.

Οι εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με το τυρί που πάει για συσκευασία θα πρέπει απαραίτητα να φοράνε γάντια και καπέλα. Μέσα στο χώρο συσκευασίας απαγορεύεται αυστηρά φαγητό, καφές και κάπνισμα. Τα τυριά που έρχονται από την ωρίμανση θα πρέπει να μεταφέρονται σε ανοξειδωτα καρότσια απαραίτητως. Τα καρότσια αυτά θα πρέπει μετά το τέλος της εργασίας, να πλένονται με διάλυμα οξέος ώστε να είναι καθαρά να ξαναχρησιμοποιηθούν την επόμενη μέρα. Οι εργαζόμενοι που συσκευάζουν το τυρί της ημέρας που πρέπει να συσκευαστεί θα πρέπει να ζυγίζει σωστά και να καταγράψει αυτά που ζυγίζει στα ειδικά έντυπα που είναι στο φάκελο του συσκευαστηρίου.

Στα φυλλάδια της ημερήσιας συσκευασίας θα πρέπει να αναφέρονται εκτός από τα τεμάχια και τα κιλά και οι σακούλες που τυχόν καταστράφηκαν κατά τη συσκευασία, καθώς και τα κλίπς που καταναλώθηκαν γιατί τυχόν κάποια σπάνε κατά τη συσκευασία. Μετά το τέλος της συσκευασίας τα συσκευασμένα τυριά μεταφέρονται στο ωριμαντήριο ψυγείο των 10^οC απαραίτητα μαζί με τις ταμπέλες τους που αναγράφεται η μέρα παραγωγής και τα τεμάχια. Η τοποθέτησή τους θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι φανερό πότε αρχίζουν και πότε

τελειώνουν τα τυριά της κάθε παραγωγής ώστε να μην μπερδεύονται οι παραγωγές.

Η τοποθέτηση των τυριών στο ψυγείο-ωριμαντήριο των 10⁰C, θα πρέπει να γίνεται με τάξη και με τέτοιο τρόπο ώστε να μην σχίζεται η σακούλα στις μεταλλικές βάσεις των ραφιών. Μετά το τέλος της ημέρας συσκευασίας ο εργαζόμενος οφείλει να διατηρεί το μηχάνημα της συσκευασίας που δουλεύει καθαρό, ξεσκονίζοντας το και πλένοντάς το με νερό και σαπούνι εξωτερικά, καθημερινά. Ο εργαζόμενος στη συσκευασία θα πρέπει να ειδοποιεί τους υπεύθυνους εγκαίρως για να γίνουν οι απαραίτητες προμήθειες από σακούλες ή κλίπς προκειμένου να μην σταματήσει η κανονική ροή παραγωγής-συσκευασίας του τυριού και να υπάρχει κίνδυνος στο προϊόν.

Οτιδήποτε πρόβλημα υπάρχει σε κάποιο από τα συσκευαστικά μηχανήματα θα πρέπει να αναφέρονται έγκαιρα ώστε να γίνονται οι κατάλληλες ενέργειες για την επισκευή τους. Όταν κατά τη διάρκεια κλεισίματος της σακούλας του τυριού διαπιστωθεί ατελής κλείσιμο της σακούλας τότε το τυρί θα πρέπει να ξανασυσκευαστεί σε νέα σακούλα. Τα τυριά πρέπει προ της συσκευασίας τους να τοποθετηθούν στις σακούλες συσκευασίας. Η προετοιμασία αυτή γίνεται σε ανοξείδωτο τραπέζι. (πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	CCP(CP)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Δεξαμενές άλμης	Επιμόλυνση από το αλάτι	Ποιότητα αλατιού Παστερίωση νερού άλμης			Εγκεκριμένος προμηθευτής		Παραγωγή
	Μικροβιολογική επιμόλυνση	Σχολαστική τήρηση κανόνων υγιεινής			Μικροβιολογικοί έλεγχοι		Έλεγχος ποιότητας
	Επιμόλυνση από το προσωπικό	Υγιεινή προσωπικού GMP	ΝΑΙ	Προσωπικό απαλλαγμένο μεταδοτικών ασθενειών	Ετήσιοι έλεγχοι υγείας		Παραγωγή
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική πρακτική		Απουσία ξένων σωμάτων			Παραγωγή
	Παρουσία εντόμων-τρωκτικών	Μυοκτονία	ΝΑΙ	Απουσία	Πρόγραμμα περιοδικών μυοκτονιών	Αναθεώρηση προγράμματος μυοκτονίας	Παραγωγή

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	ССР(СР)	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Ορίμανση, πλύσιμο και συσκευασία	Παρουσία εντόμων-τρωκτικών	Μυοκτονία	ΝΑΙ	Απουσία	Πρόγραμμα περιοδικών μυοκτονιών	Επανεξέταση σχεδίου μυοκτονίας	Παραγωγή
	Επιμόλυνση από το προσωπικό	Υγιεινή προσωπικού GMP	ΝΑΙ	Προσωπικό απαλλαγμένο μεταδοτικών	Ετήσιοι έλεγχοι υγείας		Παραγωγή
	Μεταφερόμενη από αέρα μικροβιακή επιμόλυνση και	Βελτίωση αέρα/ τοποθέτηση φραγμών-σιτών			Οπτικός έλεγχος των εγκαταστάσεων εξωραϊσμού του	Αποκατάσταση	Παραγωγή
	Μικροβιολογικοί κίνδυνοι προερχόμενοι από τη διαδικασία	Ποιότητα νερού Καθαριότητα σκευών		Πόσιμο νερό	Εργαστηριακοί έλεγχοι	Αποκατάσταση ποιότητας νερού	Παραγωγή Π. έλεγχος Τ. Δ/ση
	Φυσικοί κίνδυνοι	Σωστή παρασκευαστική πρακτική	ΝΑΙ	Απουσία ξένων σωμάτων			
	Ασαφείς ή λανθασμένες ημερομηνίες παραγωγής/λήξης	Αξιόπιστο σύστημα ενδείξεων		Σαφής ημ. παραγ./λήξεως	Έλεγχος ημερομηνιών	Διακοπή λειτ., δέσμευση και διερεύνηση-Αποκατάσταση	Παραγωγή
	Φυσικοί και χημικοί κίνδυνοι από υλικά συσκευασίας	Επιλογή υλικών Σωστός χειρισμός υλικών		Υλικά κατάλληλα για τρόφιμα	Πιστοποιητικά ποιότητας προμηθευτών Έλεγχοι υλικών κατά την	Δέσμευση ακατάλληλων υλικών	Έλεγχος ποιότητας Παραγωγή
	Μη αεροστεγής συσκευασία-	Εξασφάλιση κατάλληλων υλικών		Αεροστεγής συσκευασία-	Επιτόπιοι έλεγχοι στεγανότητας	Άμεση αποκατάσταση	Τεχνική Δ/ση Παραγωγή

(πηγή: μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009)

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	ССР(СР)
Αποθήκευση (υπό ψύξη)	Απόκλιση από τις απαιτούμενες συνθήκες(θερμοκρασία, χρόνος)	Καθορισμός θερμοκρασίας και χρόνου αποθήκευσης Δειγματοληπτικός έλεγχος	ΝΑΙ
	Απώλεια ακεραιότητας συσκευασμένων προϊόντων	Μυοκτονία Οπτικός έλεγχος προϊόντος	

ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
<p>Θερμοκρασία χώρου: 4°C</p> <p>pH=5,2±0.1</p> <p>Απουσία παθογόνων (Νομοθεσία)</p>	<p>Καταγραφή θερμοκρασίας χώρου</p> <p>Καταγραφή pH των δειγμάτων</p> <p>Μικροβιολογικοί έλεγχοι(μ/ο αλλοίωσης, παθογόνα και μ/ο δείκτες υγιεινής)</p>	<p>Άμεση αποκατάσταση θερμοκρασίας</p> <p>Επέμβαση ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η πιθανότητα θερμοκρασιακών αποκλίσεων</p> <p>Το μη συμμορφούμενο προϊόν δεσμεύεται</p>	<p>Τεχνική Δ/νση</p> <p>Έλεγχος ποιότητας</p> <p>Έλεγχος ποιότητας</p>
<p>Απουσία</p> <p>Ακέραια συσκευασία</p>	<p>Πρόγραμμα περιοδικών μυσκτονιών</p>	<p>Επανεξέταση σχεδίου μυσκτονίας</p> <p>Δέσμευση προϊόντος με ελαττωματική συσκευασία</p>	<p>Παραγωγή</p>

ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ- ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ

Τα τυριά κατά τα διάφορα στάδια της παρασκευής, ωριμάνσεως και συντήρησής τους μπορεί να παρουσιάσουν διάφορες αλλοιώσεις, που τα καθιστούν ακατάλληλα για κατανάλωση και σε ορισμένες περιπτώσεις και επικίνδυνα για τον καταναλωτή. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

1. Το φούσκωμα των τυριών (Διόγκωση)

Είναι η σοβαρότερη αλλοίωση των τυριών. Οφείλεται σε παραγωγή αερίων (H_2 , NH_3 , CO_2) λόγω αναπτύξεως αεριογόνων βακτηρίων όπως κολοβακτηριοειδών, αερόβιων βακίλλων και κλωστηριδίων, τα οποία επιμολύνουν το προϊόν. Επίσης μπορεί να οφείλεται σε υπερβολική παραγωγή CO_2 από τη δράση της οξυγαλακτικής χλωρίδας του τυριού, λόγω μη ελεγχόμενων συνθηκών ωριμάνσεως. Ανάλογα με το χρόνο εμφανίσεώς του, το φούσκωμα διακρίνεται σε πρώιμο και όψιμο. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

➤ Πρώιμο φούσκωμα

Ονομάζεται έτσι γιατί εμφανίζεται στην αρχή της παραγωγικής διαδικασίας των τυριών. Οφείλεται συνήθως σε κολοβακτηριοειδή που ανήκουν κατά κύριο λόγο στα γένη *Escherichia* και *Aerobacter*, συχνά σε ζύμες και σπάνια στο *Clostridium butyricum*, το οποίο έχει την ικανότητα να ζυμώνει και τη λακτόζη. Τα τυριά που εμφανίζουν το ελάττωμα αυτό παρουσιάζουν, σε τομή, πολυάριθμες πολύ μικρές οπές διεσπαρμένες σε όλη τη μάζα τους. Κατά τους τυροκόμους εμφανίζουν το λεγόμενο <<ψύλλιασμα>>.

Είναι ένα από τα πλέον συνήθη ελαττώματα των τυριών που παρασκευάζονται από απαστερίωτο γάλα, ιδιαίτερα κατά την περίοδο που οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και δεν υπάρχει κλιματισμός στις αίθουσες ωρίμανσης και στράγγισης των τυριών.

Ανάλογη συμπεριφορά παρουσιάζουν συνήθως και τα τυριά που γίνονται από γάλα που περιέχει αντιβιοτικά.

Τα κολοβακτηρίδια υπάρχουν πάντοτε στο γάλα, σε μικρό ή μεγάλο αριθμό, ανάλογα με τις συνθήκες παραγωγής του. Ζυμώνουν τη λακτόζη σε οξέα, διοξειδίο του άνθρακα και υδρογόνο, ενώ μπορούν να διασπάσουν και τις πρωτεΐνες του σε προϊόντα που δημιουργούν δυσάρεστη γεύση και οσμή. Μερικά από αυτά δημιουργούν και μαστίτιδες. Εκδηλώνουν τη δράση τους στα πρώτα στάδια ης ωρίμανσης των τυριών, οπότε υπάρχει διαθέσιμη λακτόζη την οποία και ζυμώνουν. Επειδή δεν αντέχουν, στην παστερίωση χρησιμοποιούνται ως δείκτης υγιεινής των συνθηκών μετά την παστερίωση. Εάν υπάρχουν στο παστεριωμένο γάλα, σημαίνει ότι οι συνθήκες, μετά τον παστεριωτήρα, δεν είναι σωστές. Κατά συνέπεια, η σωστή παστερίωση του γάλακτος, υπό την προϋπόθεση ότι αυτό δεν επιμολύνεται στη συνέχεια, διασφαλίζει τα τυριά από το πρώιμο φούσκωμα που προκαλούν τα κολοβακτηρίδια.

Σε τυριά από γάλα που περιέχει αντιβιοτικά το ελάττωμα αυτό είναι σύνθητες, καθώς τα οξυγαλακτικά βακτήρια είναι πιο ευαίσθητα σ' αυτά από ότι οι μικροοργανισμοί που το προκαλούν οι οποίοι στις συνθήκες αυτές δρουν χωρίς ανταγωνισμό.

Οι ζύμες δεν προκαλούν συχνά το ελάττωμα αυτό. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις που είναι υπεύθυνες έχουν ηπιότερης μορφής συνέπειες από ότι τα κολοβακτηρίδια. Οφείλεται σε είδη που ζυμώνουν τη λακτόζη, τα περισσότερα των οποίων ανήκουν στο γένος *Kluyveromyces*.

Για να εκδηλωθεί έντονο πρώιμο φούσκωμα θα πρέπει να υπάρχουν στο γάλα τουλάχιστον 10^5 έως 10^6 αερογόνοι μικροοργανισμοί/ ml και η οξύνησή του να γίνεται με βραδύ ρυθμό. Η χρησιμοποίησή γάλακτος καλής βακτηριολογικής ποιότητας χωρίς αντιβιοτικά και οξυγαλακτικών καλλιεργειών με την επιθυμητή ζωτικότητα σε συνδυασμό με την παστερίωση και τη σωστή υγιεινή στο τυροκομείο προφυλάσσουν από το ελάττωμα αυτό. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

➤ *Όψιμο φούσκωμα*

Εμφανίζεται λίγες εβδομάδες ή μήνες μετά την παρασκευή των τυριών, κατά βάση σε ημίκληρα και σκληρά. Οφείλεται σε βακτήρια του γένους *Clostridium* και κατά κύριο λόγο στο *Clostridium tyrobutyricum*. Σε πολλές περιπτώσεις όψιμου φουσκώματος, αλλά και πρώιμου, αναπτύσσεται και το *Clostridium butyricum*, το οποίο, σε αντίθεση με το προηγούμενο, πέραν του γαλακτικού οξέος, μπορεί να ζυμώσει και τη λακτόζη και να παράγει αέριο.

Τα βακτήρια του γένους *Clostridium* είναι αναερόβια, σπορογόνα με σπόρια που επιβιώνουν της παστερίωσης. Μεταφέρονται κατά την τυροκόμηση στο τυρί, όπου, αν οι συνθήκες το επιτρέψουν, πολλαπλασιάζονται και προκαλούν φούσκωμα. Προϊόντα των ζυμώσεων, που προκαλούν είναι το οξύ και το βουτυρικό οξύ, το CO_2 , και το H_2 , τα οποία αλλοιώνουν το άρωμα και τη γεύση των τυριών. Σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στο πρώιμο φούσκωμα, στην περίπτωση του όψιμου οι σπές είναι πολύ μεγάλες.

Η εκδήλωση ή όχι του ελαττώματος αυτού εξαρτάται, κατά κύριο λόγο από τον αριθμό των σπορίων του *Cl. Tyrobutyricum* στο γάλα της τυροκόμησης. Αν και δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των επιστημόνων στο θέμα αυτό, μπορεί να λεχθεί ότι σε τυριά ευαίσθητα στην προσβολή, εμφανίζεται, όταν υπάρχει στο γάλα της τυροκόμησης μικρός σχετικά αριθμός σπορίων του, 200 έως 1000 σπόρια/ml. Σε περιπτώσεις που τα σπόρια ξεπερνούν τα 10^4 έως 10^5 /ml, τα τυριά φουσκώνουν υπερβολικά και αποκτούν γεύση βουτυρικού οξέος, που δεν είναι καθόλου ευχάριστη. Σημειώνεται ότι η συνήθης επιμόλυνση του γάλακτος με σπόρια σε υγιεινές συνθήκες διατήρησης και διατροφής των ζώων είναι μικρότερη της οριακής τιμής των 200 σπορίων/ml. Όμως, σε περιπτώσεις που τα ζώα διατρέφονται με κακής ποιότητας ενσιρωμένη τροφή, ο αριθμός τους μπορεί να φτάσει τα 100.000 σπόρια/ml. Παλαιότερα, για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού στην Ελβετία, Γαλλία και Γερμανία απαγόρευαν τη χρήση ενσιρωμένων τροφών στη διατροφή των γαλακτοπαραγωγών ζώων.

Πέραν του αριθμού των σπορίων του *Cl. Tyrobutyricum* για την εμφάνιση ή μη φουσκώματος στα τυριά, σημαντικό ρόλο παίζουν και τα χαρακτηριστικά τους καθώς και οι συνθήκες ωρίμανσής τους. Το pH, η συγκέντρωση του γαλακτικού

οξέος, η συγκέντρωση του NaCl, η ενεργότητα του νερού, η θερμοκρασία ωρίμανσης, η διάρκεια αποθήκευσης, η παρουσία βακτηρίων που θα μπορούσαν να επιταχύνουν ή να παρεμποδίσουν την ανάπτυξη του κλωστριδίου, καθώς και η διάχυση του αερίου που παράγεται είναι παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά το φαινόμενο.

Σε γενικές γραμμές μπορεί να λεχθεί ότι για να αποφευχθεί το φούσκωμα στα τυριά, θα πρέπει σε καθημερινή βάση να λαμβάνονται μέτρα από τα οποία πιο σημαντικά είναι:

- Εφαρμογή αυστηρών μέτρων υγιεινής σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας του γάλακτος, ώστε να αποφεύγεται ή να περιορίζεται στο ελάχιστο η μόλυνσή του με μικροοργανισμούς που το προκαλούν, καθώς και η επιμόλυνσή του μετά την παστερίωση. Η εξασφάλιση, για παράδειγμα, υγιεινών συνθηκών διαμονής και διατροφής των ζώων καθώς και σωστού αρμέγματος θεωρείται ότι υποδεκαπλασιάζει τον αριθμό των σπορίων σε σύγκριση με αυτόν που λαμβάνεται χωρίς μέτρα υγιεινής.
- Σχολαστική τήρηση της θερμοκρασίας και του χρόνου παστερίωσης του γάλακτος. Στις συνθήκες αυτές καταστρέφονται τα κολοβακτηρίδια όχι όμως και τα σπορογόνα κλωστρίδια. Κατά συνέπεια, αποφεύγεται το πρώιμο φούσκωμα, υπάρχει όμως πάντα δυνητικά ο κίνδυνος του όψιμου φουσκώματος των τυριών από τα βακτήρια της κατηγορίας αυτής, ανεξάρτητα αν παστεριώνεται ή όχι το γάλα.
- Τροποποίηση των συνθηκών ωρίμανσης, σε περιπτώσεις εμφάνισης του προβλήματος. Η ανάπτυξη των βακτηρίων της βουτυρικής ζύμωσης στα τυριά είναι δυνατόν να επιβραδυνθεί με μείωση της θερμοκρασίας ωρίμανσης, της υγρασίας και του pH και με αύξηση τη αλατοπεριεκτικότητάς τους. Όμως, τα περιθώρια αλλαγών στους παράγοντες αυτούς χωρίς σημαντικές αλλαγές στην ποιότητα των τυριών είναι περιορισμένα. Για το λόγο αυτό, οι οποιοσδήποτε τροποποιήσεις στις συνθήκες ωρίμανσης των τυριών πρέπει να είναι περιορισμένες.
- Χρησιμοποίηση χημικών ουσιών. Συνήθη πρακτική αποτελεί η προσθήκη στο γάλα της τυροκόμησης μικρών ποσοτήτων νιτρικού καλίου ή εξαμεθυλενοτετραμίνης που προστατεύουν από το όψιμο φούσκωμα, η οποία όμως δέχεται δυσμενείς κριτικές. Τα τελευταία χρόνια έχει δοκιμαστεί η χρήση λυσοζύμης ως υποκατάστατο των νιτρικών και της εξαμεθυλενοτετραμίνης, με καλά αποτελέσματα όμως μόνον σε περιπτώσεις που το γάλα της τυροκόμησης έχει μικρό αριθμό σπορίων. Όταν αυτό είναι πολύ μολυσμένο, τότε συνιστάται να γίνεται συνδυασμός των παραπάνω.

Σημειώνεται ότι η προσθήκη των νιτρικών, σε αναλογία 10-20g/100g γάλακτος εμποδίζει τα κολοβακτηρίδια από το να παράγουν H₂ και CO₂ και τα τυριά να φουσκώσουν, δεν εμποδίζει όμως τον πολλαπλασιασμό τους και κατά συνέπεια δεν προφυλάσσει τα τυριά από την ανάπτυξη ανεπιθύμητων οσμών και γεύσεων. Στην πραγματικότητα επιταχύνει την ανάπτυξή τους. Κατά συνέπεια, είναι ιδιαίτερα σημαντικό τα βακτήρια αυτά να μεταφέρονται σε μικρό κατά το δυνατόν αριθμό στο πήγμα κατά την τυροκόμηση, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με τήρηση υγιεινών συνθηκών κατά την παραγωγή του γάλακτος, την εφαρμογή αποτελεσματικής παστερίωσης χωρίς επιμολύνσεις στη συνέχεια και εξασφάλιση ταχείας ανάπτυξης των οξυγαλακτικών καλλιιεργειών.

- Απομάκρυνση των σπορίων από το γάλα της τυροκόμησης με χρήση βακτηριοκαθαριστών. Με τη μέθοδο αυτή, ανάλογα και με τις συνθήκες, απομακρύνεται μέχρι 98,5% των σπορίων που υπάρχουν στο γάλα και κατ' αυτό τον τρόπο περιορίζεται και, στις περισσότερες περιπτώσεις εκμηδενίζεται ο κίνδυνος εμφάνισης όψιμου φουσκώματος στα τυριά.
- Εφαρμογή της μικροδιήθησης στο γάλα της τυροκόμησης. Τα τελευταία χρόνια με την εφαρμογή της τεχνολογίας της μικροδιήθησης τα μικρόβια και τα σπόρια τους είναι δυνατόν να απομακρυνθούν στο σύνολό τους με μικροδιήθηση του γάλακτος της τυροκόμησης και κατά συνέπεια να αποφευχθεί το φούσκωμα των τυριών. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004).

2. Ευρωτίαση

Κατά την ωρίμανση ή συντήρηση κυρίως των σκληρών ή ημίσκληρων τυριών αναπτύσσονται συχνά στην επιφάνεια τους διάφορα είδη μυκήτων που ανήκουν κυρίως στα γένη *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Cladosporium* και *Penicillium*. Η ανάπτυξη αυτή συχνά είναι τόσο έντονη ώστε να καλύπτεται ολόκληρη η επιφάνεια του τυριού από μυκητύλιο. Παλαιότερα η ευρωτίαση των τυριών αντιμετωπιζόταν ως μη σοβαρή αλλοίωση και τα προσβλημένα τυριά, δίνονταν στην κατανάλωση μετά από καθαρισμό (έκπλυση, απόξεση, αποφλοιώση). Σήμερα πλέον επειδή έχει αποδειχτεί ότι πολλά είδη μυκήτων παράγουν μυκοτοξίνες, οι οποίες εισδύουν στην τυρομάζα σε βάθος (Shih και Marth, 1972 Καραϊωάννογλου, 1982) τα προσβλημένα από έντονη ευρωτίαση τυριά πρέπει να κατάσχονται και να καταστρέφονται. Ιδιαίτερη φροντίδα απαιτείται για την αποτροπή αναπτύξεως μυκήτων στους θαλάμους ωρίμανσης των τυριών. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

3. Ρήγματα (σκασίματα)

Παρατηρούνται κυρίως στα σκληρά ή ημίσκληρα τυριά και οφείλονται συνήθως:

- α) Σε άσκηση υψηλής πίεσεως προτού σκληρυνθούν τα <<κεφάλια>> των τυριών.
- β) Σε έντονη αφυδάτωση λόγω ξηρής ατμόσφαιρας στους θαλάμους ωρίμανσης.
- γ) Σε ανεπαρκή μάλαξη της τυρομάζας στα τυριά.
- δ) Σε πίεση εκ των εσωτερικών στρωμάτων λόγω παραγωγής αερίων. Στα μαλακά τυριά η αντίστοιχη πάθηση εκδηλώνεται με εύκολο θρυμματισμό της τυρομάζας.

Εάν γύρω από τις ρωγμές παρατηρείται σήψη τότε τα τυριά χαρακτηρίζονται ως γαγγραινώδη.

Εάν τα ρήγματα οφείλονται σε παραγωγή αερίων από βακτήρια επιμολύνσεως, τα τυριά κατάσχονται και καταστρέφονται, άλλως μπορούν να μετουσιωθούν. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

4. Σήψη

Οφείλεται σε ανάπτυξη χλωρίδας επιμολύνσεως από πρωτεολυτικά κυρίως βακτήρια, συνήθως ψυχρότροφα των γενών *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Proteus*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Clostridium* κ.ά.

Η ανάπτυξη της χλωρίδας αυτής είναι συνήθως αποτέλεσμα της μη ικανοποιητικής αναπτύξεως ή πλήρους αναστολής της δραστηριότητας της οξυγαλακτικής χλωρίδας, εξ αιτίας βακτηριοφάγων ή υπάρξεως αντιβιοτικών στο γάλα. Επίσης μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκή αλάτιση, συντήρηση σε υψηλή θερμοκρασία ή σε απώλεια της άλμης στα τυριά άλμης.

Η σήψη είναι είτε επιφανειακή, όταν υπεισέρχονται αερόβια είδη, ή εσωτερική, όταν υπεισέρχονται αναερόβια είδη (κλωστηρίδια). Η εσωτερική σήψη εμφανίζεται στα σκληρά και ημισκληρα τυριά. Τα προσβεβλημένα από σήψη τυριά κατάσχονται και καταστρέφονται. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

5. Λάσπισμα

Με τον όρο αυτό αποδίδεται η μετατροπή του τυριού σε κρεμώδη, μαλακή μάζα σαν λάσπη. Η υποβάθμιση της δομής του τυριού συνοδεύεται και από δυσάρεστη γεύση, λόγω της ανάπτυξης μικροοργανισμών. Τα βασικά αίτια του ελαττώματος αυτού είναι το ανεπαρκές στράγγισμα της τυρομάζας, η μη κανονική ωρίμανση και η μεταφορά της τυρομάζας στο ψυγείο πριν ωριμάσει (πριν αποκτήσει την κατάλληλη υγρασία και οξύτητα). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

6. Πικρότητα

Πολλά είδη τυριών εγκαταλείπουν φυσιολογικά μία μόλις αισθητή γεύση πικρότητας, η οποία δε συνιστά αλλοίωση. Εάν όμως η πικρότητα είναι έντονη τότε αποτελεί αλλοίωση, η οποία οφείλεται στους εξής κυρίως λόγους:

α) Στη χρησιμοποίηση πικρού γάλακτος.

β) Σε έντονη πρωτεόλυση και παραγωγή μεγάλης ποσότητας πεπτιδίων από τη δράση πρωτεολυτικών ειδών βακτηρίων (*Micrococcus* sp. *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens*, *Bacillus subtilis*) ή τη δράση της πυτιάς ή τέλος την έντονη πρωτεολυτική δράση της ίδιας της οξυγαλακτικής χλωρίδας (Mills και Thomas, 1980).

γ) Σε χρήση μαγειρικού άλατος με μεγάλη ποσότητα μαγνησίου. Η τύχη των πικρών τυριών εξαρτάται από την ένταση της πικρότητας και το αίτιο που την προκάλεσε. Πικρότητα που οφείλεται σε ανάπτυξη βακτηρίων οδηγεί οπωσδήποτε στην κατάσχεση του προϊόντος. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

7. Ανώμαλος χρωματισμός

Η εμφάνιση ανώμαλου χρωματισμού μπορεί να αφορά ολόκληρη την τυρομάζα, να είναι μόνο επιφανειακή (όλη η επιφάνεια ή εστιακή με μορφή κηλίδων).

α) Ολόκληρη η τυρομάζα είναι δυνατόν να εμφανίσει έντονη χρώση λόγω προσθήκης επιπλέον χρωστικής στο γάλα ή λόγω ανώμαλου χρώματος του γάλακτος (π.χ. φάρμακα).

β) Η επιφανειακή ανώμαλη χρώση, μικρή ή μεγάλη σε έκταση οφείλεται συνήθως ή σε αντίδραση με το υλικό συσκευασίας (π.χ. μελανό χρώμα σε τυριά συσκευασμένα σε λευκοσιδηρά κυτία) ή σε έντονη ανάπτυξη χρωμογόνων βακτηρίων που η χρωστική τους διαχέεται σε έκταση.

γ) Οι έγχρωμες κηλίδες, μικρής ή μεγάλης εκτάσεως, οφείλονται συνήθως σε ανάπτυξη χρωμογόνων βακτηρίων. Εάν είναι επιφανειακές οφείλονται σε αερόβια είδη (*Pseudomonas*, *Sarcina* κ.ά.), τα οποία αναπτύσσονται και δημιουργούν κυανές, κιτρινωπές ή ερυθρές κηλίδες. Σκοριόχρωμες κηλίδες που ανευρίσκονται σε όλη τη μάζα του τυριού οφείλονται συνήθως σε είδη *Lactobacillus* όπως τα *L. plantarum* var. *Rudensis*, *L. bulgaricus*, *L. helveticus*, (Shannon και συν., 1969) ή χρωμογόνα είδη *Propionibacterium* όπως *P. rubrum* και *P. theoni* στο τυρί *Emmental* (Langsrud και Reinbold, 1974). Επίσης είδη ζυμών (π.χ. *Torula nigra*) και πολλά είδη μυκήτων όταν αναπτύσσονται σχηματίζουν επιφανειακές κηλίδες (έγχρωμο μυκητύλιο). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

8. Αμμώδης σύσταση

Οφείλεται στο σχηματισμό κρυσταλλικών εγκλείστων (κοκκίων) στη μάζα του τυριού. Τα ευμεγέθη και ακανόνιστου σχήματος κοκκία σχηματίζονται από κρυστάλλωση γαλακτικού ασβεστίου ενώ τα μικρά και πολυπληθή αποδίδονται σε άλατα φωσφορικού ασβεστίου ή τυροσίνης (Brooker 1975). Κατά τον Kalab (1980), στη δημιουργία κρυσταλλικών εγκλείστων συμβάλλουν και συσσωματώματα νεκρών οξυγαλακτικών βακτηρίων. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

9. Τάγγιση

Οφείλεται σε οξειδωση ή υδρόλυση του λίπους. Κατά την οξειδωση συνήθως μεταβάλλεται επιφανειακά και το χρώμα προς ερυθροκαστανό (άναμμα του τυριού) και παρατηρείται συνήθως σε σκληρά τυριά που διατηρούνται σε φωτεινούς και θερμούς χώρους.

Η υδρόλυση είναι αποτέλεσμα έντονης δράσεως λιπολυτικών ενζύμων, οπότε συνεπάγεται και πλούσια ανάπτυξη ψυχρότροφων βακτηρίων ή μυκήτων. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

10. Υπεροξίνιση

Τα τυριά είναι όξινα ή ελαφρώς όξινα προϊόντα. Παραγωγή όμως μεγάλης ποσότητας γαλακτικού οξέος οδηγεί σε υπεροξίνιση και ακαταλληλότητα του προϊόντος. Συμβαίνει συνήθως κατά τα πρώτα στάδια της ζυμώσεως, όταν αυτή δεν ανακοπεί έγκαιρα. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

11. Βλεννώδης επιφάνεια

Η επιφάνεια των τυριών καλύπτεται από γλοιώδες επίστρωμα το οποίο οφείλεται στην έντονη ανάπτυξη ειδών βακτηρίων που παράγουν βλέννη. Πρόκειται συνήθως για ψυχρότροφα είδη των γενών *Proteus*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Acinetobacter* κ.ά. (Carini και συν., 1978, Chapman και Sharpe, 1981). (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

12. Παρασίτωση

Πρόκειται συνήθως για προσβολή από ακάρεα ή προνύμφες μυγών. Από τα ακάρεα ενέχονται είδη των γενών *Tyroglyphus* (*T. farina*, *T. siro*, *T. infestans*), *Tyrodactylus* (*T. anonyms*) και *Cheiletus*. Τα ακάρεα αυτά έχουν μέγεθος περίπου 0,5 mm, ζουν και εξελίσσονται επί των σκληρών κυρίως τυριών, στα οποία διαβρώνουν την επιδερμίδα, διανοίγουν στοές και συχνά κονιορτοποιούν όλη την τυρομάζα (Πανέτσος, 1978).

Από τις προνύμφες μυγών ανευρίσκονται συχνότερα εκείνες της *Phiorphila casei* (τυρόμυγας), καθώς και των *Musca domestica* (κοινή μύγα), *Lucilia*, *Caliphora* και *Sarcophaga*.

Τα παρασιτούμενα τυριά κατάσχονται λόγω αηδούς όψεως. (πηγή: Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η γαλακτοκομία αποτελεί, σε παγκόσμιο επίπεδο, έναν από τους πιο σημαντικούς παραγωγικούς κλάδους. Με την εξέλιξη της επιστήμης της διατροφής του ανθρώπου και της σχετικής ενημέρωσης των καταναλωτών θα αναδεικνύεται όλο και περισσότερο η διατροφική αξία του γάλακτος και των προϊόντων του, γεγονός που δημιουργεί θετικές προοπτικές για το μέλλον της γαλακτοκομίας. Μέσω ερευνών προκύπτει ότι οι Έλληνες μαζί με τους Γάλλους είναι οι πιο τυροφάγοι στον κόσμο, με μέση ετήσια κατανάλωση περί τα 24 κιλά το άτομο.

Συμπερασματικά, μπορεί να λεχθεί ότι χάρη στις προσπάθειες που έγιναν, κατά κύριο λόγο το δεύτερο ήμισυ του περασμένου αιώνα και συνεχίζονται σήμερα, η γαλακτοκομία μας έχει αλλάξει ριζικά. Εικόνες του παρελθόντος συναντά πλέον κανείς μόνο σε απομονωμένες και δυσπρόσιτες περιοχές. Αυτό σε καμία περίπτωση δε σημαίνει ότι έχουν επιλυθεί όλα τα προβλήματα. Αναμφισβήτητα, η πρόοδος είναι σημαντική. Όμως στην εποχή της παγκοσμιοποίησης δεν αρκεί αυτό. Προϋπόθεση επιτυχίας σήμερα αποτελεί η παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας με ανταγωνιστικό κόστος. Δυστυχώς στους τομείς αυτούς υπάρχει υστέρηση. Άλλες χώρες πιο προηγμένες από τη δική μας ανεβάζουν συνεχώς τον πήχη του ανταγωνισμού και επιταχύνουν συνεχώς το βηματισμό τους. Στις συνθήκες αυτές θα πρέπει να εκδηλωθεί άμεσα μία συντονισμένη συστηματική εθνική προσπάθεια στο πλαίσιο ενός μακρόχρονου προγράμματος στην οποία θα συστρατευτούν όλοι όσοι ασκούν δραστηριότητα στον κλάδο της γαλακτοκομίας μας, η οποία θα αποβλέπει όχι μόνο στη βελτίωση της σημερινής κατάστασης αλλά και στη μείωση της απόστασης που μας χωρίζει από αυτούς που προηγούνται. Μόνον υπό την προϋπόθεση αυτή μπορεί κανείς να είναι αισιόδοξος για το μέλλον της γαλακτοκομίας μας. (πηγή: Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Τυροκομία, Β' έκδοση Εμμανουήλ Ανυφαντάκης, 2004)
- 2) Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, Αντωνίου Ι. Μάντη, 2010).
- 3) ΓΑΛΑ, Επιστήμη, τεχνολογία και έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας, Χρήστος Κεχαγιάς, 2011).
- 4) Γαλακτοκομία Κων/νου Σ. Μανωλκίδη, Η τεχνολογία των προϊόντων του γάλακτος, 1983)
- 5) Μελέτη συστήματος HACCP στη γραμμή παραγωγής γραβιέρας στο τυροκομείο, 2009
- 6) Προσωπικό τυροκομείου