

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**  
**ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ**  
**ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ :**  
**ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :**  
**ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ**  
**ΞΑΝΘΑΚΗ ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑ**

**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2004**

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο χρυσός κανόνας της διατροφής του ανθρώπου είναι να συμπεριλαμβάνει στο διαιτολόγιο του όσο το δυνατόν περισσότερες τροφές, ώστε ο οργανισμός του να έχει την δυνατότητα να προμηθεύεται από τις τροφές τις πολλές και ποικίλες θρεπτικές ουσίες, τις οποίες έχει ανάγκη.

Παλαιότερα χώρισαν τις τροφές σε ομάδες και πάντοτέ το γάλα και τα γαλακτομικά προϊόντα αποτελούσαν μια από τις ομάδες αυτές. Η κάθε ομάδα έπρεπε να συμμετέχει περισσότερο ή λιγότερο στο καθημερινό διαιτολόγιο του ανθρώπου. Η αντίληψη αυτή σήμερα φαίνεται να αντικαθίσταται από την λεγόμενη ιδανική πυραμίδα τροφίμων όπου σημαντική θέση κατέχει το γάλα και τα προϊόντα του.

Το γάλα είναι άσπρο ή ασπροκίτρινο υγρό που εκκρίνεται από τους μαστούς θηλαστικών μετά τον τοκετό. Είναι γαλάκτωμα που αποτελείται από λίπος, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες. Το παίρνουμε με την διαδικασία του αρμέγματος και διαφέρει ανάλογα με το είδος του θηλαστικού. Έχει αποδειχθεί ότι καλύτερο είναι το μητρικό γάλα. Κατόπιν έρχονται το κατσικίσιο, το αγελαδινό και το πρόβειο.

Από την στιγμή που λαμβάνετε το γάλα από το θηλαστικό και μέχρι την κατανάλωση, πρέπει να υποστεί κάποιες επεξεργασίες, για να καταπολεμηθούν τα διάφορα μικρόβια που υπάρχουν. Η μέθοδος που χρησιμοποιούσαν παλαιότερα ήταν το βράσιμο αλλά είχε σαν μειονέκτημα την καταστροφή των βιταμινών. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, ο καλύτερος τρόπος για την καταπολέμηση των μικροβίων και χωρίς την καταστροφή κάποιων συστατικών, αποδείχτηκε η παστερίωση. Άλλος τρόπος είναι η αποστείρωση.

Υπάρχουν ολόκληρες βιομηχανίες, που επεξεργάζονται το γάλα και παράγουν διάφορα προϊόντα. Ιδιαίτερη ανάπτυξη η γαλακτοβιομηχανία παρουσιάζει στην Ολλανδία, Ελβετία, Δανία και σε άλλα ευρωπαϊκά κράτη καθώς και σε χώρες της Αμερικής. Στην Ελλάδα είναι το δεύτερο σε σπουδαιότητα, μετά το κρέας, ζωικό προϊόν.

# 1.

## **ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

### **1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Γάλα είναι το έκκριμα του μαστικού αδένου των θηλαστικών που προορίζεται για τη διατροφή του νεογέννητου για το οποίο αποτελεί τη μοναδική διατροφή μέχρι μια ορισμένη ηλικία. Για τον άνθρωπο όμως, το γάλα εξακολουθεί να αποτελεί μέρος της καθημερινής διαίτας του είτε αυτούσιο είτε με τη μορφή γαλακτοκομικών προϊόντων (τυριά, βούτυρο, γιαούρτη κλπ.) για όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (Κ.Τ.Π., 1971), ορίζει ότι «γάλα είναι το απηλλαγμένο πρωτόγαλακτος προϊόν της ολοσχερούς, άνευ διακοπής αμέλξεως υγιώς έχοντος γαλακτοφόρου ζώου, διαβιούντος και διατρεφόμενου υπό υγιεινούς όρους και μη ευρισκόμενου εις κατάστασιν υπερκοπώσεως».

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

Ο Κώδικας γάλακτος των Η.Π.Α. (U.S.D.H.E.W., 1953), ορίζει ως γάλα το «έκκριμα του μαστού το οποίο είναι απαλλαγμένο από πρωτόγαλα, παίρνεται με άμελξη μιας ή περισσότερων υγιών αγελάδων και το οποίο περιέχει τουλάχιστον 3,15% λίπος και 8,25% στερεά συστατικά άνευ λίπους».

Από ιστορική άποψη δεν είναι γνωστό πότε ο άνθρωπος χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το γάλα των ζώων ως τροφή. Από κείμενα των Σουμερίων προκύπτει ότι ήδη και πριν το 6.000 π.χ. ο άνθρωπος εκμεταλλευόταν το γάλα των ζώων, ενώ στη Βίβλο η «Γη της Επαγγελίας» είναι η γη στην οποία «ρέει μέλι και γάλα» (Πανέτσος 1969, Lambert 1970).

Φαίνεται ότι η χρησιμοποίηση του γάλακτος των γαλακτοπαραγωγών ζώων στη διατροφή του ανθρώπου, άρχισε συγχρόνως σχεδόν με την εξημέρωσή τους. Από τους χρόνους εκείνους (προϊστορία) πρέπει επίσης ο άνθρωπος να πέτυχε και την παρασκευή ορισμένων γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως του βουτύρου, του ξυνογάλακτος, της γιαούρτης και των τυριών.

Η αξιοποίηση όμως του γάλακτος και η μεταποίησή του σε άλλα προϊόντα γινόταν, για χιλιετίες, με εμπειρικές μεθόδους στα πλαίσια της οικογενειακής οικονομίας.

Η Γαλακτοκομία άρχισε να αναπτύσσεται σαν επιστήμη μετά τον 13<sup>ο</sup> αιώνα και ιδιαίτερα μετά τον 19<sup>ο</sup>, όταν άρχισαν να αναπτύσσονται και οι άλλες θετικές επιστήμες και κυρίως η Χημεία, η Βιοχημεία και η Μικροβιολογία. Τον 20<sup>ο</sup> όμως αιώνα η Γαλακτοκομία σημειώνει, από τεχνολογική άποψη, αλματώδη εξέλιξη. Παράλληλα αυξάνεται και η παραγωγή του γάλακτος, ως συνέπεια της αναπτύξεως της επιστήμης της Ζωοτεχνίας. Η αύξηση αυτή είναι εντυπωσιακή αλλά εξ ίσου εντυπωσιακή είναι και η αύξηση του πληθυσμού της γης.

Οι χώρες της ΕΟΚ παράγουν το ¼ περίπου της παγκόσμιας ποσότητας γάλακτος. Η υψηλή αυτή παραγωγή έχει οδηγήσει σε σημαντικό πλεόνασμα γαλακτοκομικών προϊόντων, η στήριξη της τιμής των οποίων επιβαρύνει σημαντικά τον Κοινοτικό Προϋπολογισμό.

Στο πίνακα 1:1 παρουσιάζεται η ετήσια κατά άτομο κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Στην χώρα μας, η κατανάλωση γάλακτος είναι μικρότερη από αυτή στη άλλες χώρες, ενώ η μεγαλύτερη κατανάλωση καταγράφηκε στην Ιρλανδία. Αντίθετα, στη χώρα μας καταγράφηκε η μεγαλύτερη κατανάλωση τυριών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:1  
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤ' ΑΤΟΜΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΙ  
ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ

Χώρα	Γάλα (lt)	Ζυμωμένα γάλατα (lt)	Άλλοι τύποι γάλακτος (lt)	Βούτυρο & κρέμα γάλακτος (lt)	Τυρί (kg)	Συμπυκνωμένο γάλα (lt)	Σκόνη γάλα (kg)	Παγωτό (kg)
Βέλγιο	70	8,5	8,5	9	16,5	1,5	3,5	3
Γερμανία	71	11,5	9,5	9	18	5	2	3,5
Γαλλία	80	16	7	8	22	1	2,5	6
Δανία	123	15	6,5	8,5	14	-	-	4
Ελλάδα	55	8	-	0,5	23	-	-	3
Ηνωμένο Βασίλειο	123	4	1	4	8	3	1,5	-
Ιρλανδία	185	3,5	-	6	5	-	-	-
Ισπανία	103	8	5	1	5	1	1	2
Ιταλία	78	4	-	3	18	-	-	-
Λουξεμβούργο	77	5,5	4	8,5	13	-	-	5,5
Κάτω Χώρες	93	21	21	4	15	8	2	-
Αυστραλία	91	3,5	7	4	9	-	3,5	12,5
Η.Π.Α.	107	-	-	3,5	12,5	3,5	1	12

## 1.2. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ – ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ

Το γάλα σχηματίζεται στο αδενικό επιθήλιο του μαστικού αδένου. Το αίμα μεταφέρει στο μαστό τις απαραίτητες δομικές ουσίες, από τις οποίες τα επιθηλιακά κύτταρα του μαστού συνθέτουν τα κυριότερα συστατικά του γάλακτος (λίπος, πρωτεΐνες, λακτόζη), ενώ ορισμένα απ' αυτά περνούν στο γάλα όπως υπάρχουν στο αίμα χωρίς να υποστούν κανένα μετασχηματισμό στο μαστικό αδένου. Περιληπτικά η βιοσύνθεση των κυριότερων συστατικών του γάλακτος έχει ως εξής :

### 1. Λίπος

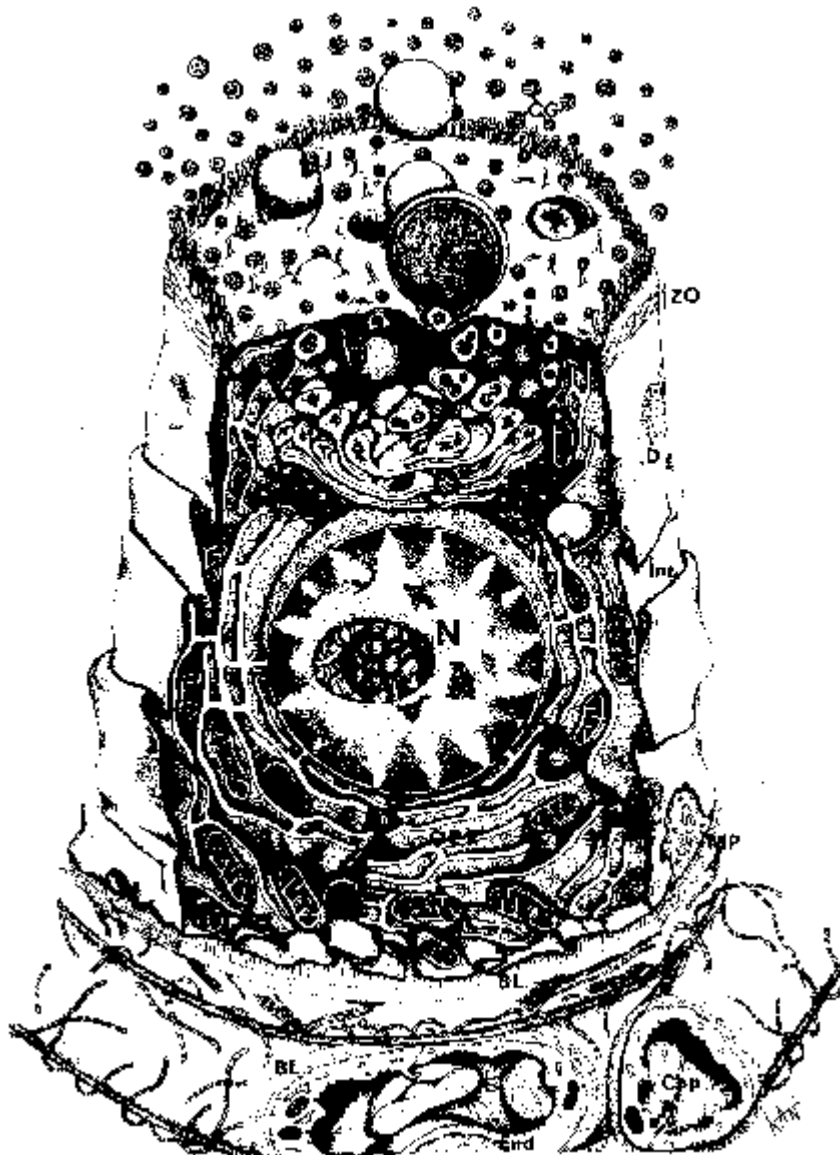
Το λίπος, με μορφή λιποσταγονιδίων εμφανίζεται για πρώτη φορά ανάμεσα στις δεξαμενές του ενδοπλασματικού δικτυωτού. Η πρώτη συνθετική εργασία γίνεται στο εργαστόπλασμα όπου τα λιπαρά οξέα εστεροποιούνται προς γλυκερίδια και κυρίως προς τριγλυκερίδια (Saacke & Heald, 1974). Τα λιπαρά οξέα προέρχονται από το αίμα και ιδιαίτερα από τα χυλομικρά και τις λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας ( LDL ή Low Density Lipoproteins). Στα μηρυκαστικά το 60% κατά βάρος των λιπαρών οξέων με περισσότερα από 12 άτομα άνθρακα και κυρίως το παλμιτικό, το στεατικό και το ελαιικό 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 αδενοκυψέλης, γιατί συνενώνονται μεταξύ τους (Σχήμα. 1.1). Με τον τρόπο αυτό σχηματίζονται τελικά τα λιποσφαίρια, 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 κορυφιαίας 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 στο μαστό ενώ η χοληστερόλη προέρχεται τόσο από εκείνη του αίματος όσο και από de novo σύνθεση στο μαστό (Storry, 1970).

## 2. Πρωτεΐνες

Οι κυριότερες πρωτεΐνες του γάλακτος (καζεΐνες, β-λακτογλοβουλίνη και α-λακταλβουμίνη), που αποτελούν ποσοστό μεγαλύτερο από 90% του συνόλου, συνθέτονται στο μαστό (Larson, 1979). Τόπος συνθέσεως είναι τα ριβοσωμάτια του ενδοπλασματικού δικτυωτού. Στο σημείο αυτό, με υλικό τα αμινοξέα που προσκομίζονται με την κυκλοφορία συνθέτονται νηματοειδή πολυπεπίδια, τα οποία χωρίς να είναι γνωστό πως, μεταφέρονται στη συσκευή Golgi. Εκεί γίνεται η συνένωσή τους σε πρωτεϊνικά μόρια, τα οποία συμπυκνώνονται σε κοκκία. Τα πρωτεϊνικά αυτά κοκκία, αποτελούνται από περισσότερα πρωτεϊνικά μόρια, έχουν μέγεθος 800-1200  $\text{\AA}$  και προκειμένου για τις καζεΐνες χαρακτηρίζονται ως μικκύλια (Holmann, 1974).



Σχήμα 1.1

Τα πρωτεϊνικά κοκκία σε συνδυασμό και με άλλα συστατικά του γάλακτος (λακτόζη, νερό κ.ά. ) περιβάλλονται από κυτταροπλασματική μεμβράνη, ωριμάζουν και μετατρέπονται σε εκκριτικά κοκκία, τα οποία προωθούνται προς την κορυφαία μεμβράνη του κυττάρου και απεκκρίνονται στην εκκριματοδόχο κοιλότητα, είτε με μηχανισμό αντίστροφο, της πινοκυτταρώσεως (μεροκρινής τρόπος), είτε με αποκρινή τρόπο σε συνδυασμό με τα λιποσφαίρια (Holmann, 1974).

Από τις υπόλοιπες πρωτεΐνες του γάλακτος, η οροαλβουμίνη δεν συνθέτεται στο μαστό αλλά προέρχεται από το αίμα. Η συγκέντρωσή της όμως στο γάλα είναι σχετικά μεγαλύτερη από εκείνης του αίματος και στο πρωτόγαλα ακόμη μεγαλύτερη.

Οι ανοσοσφαιρίνες είτε προέρχονται από το αίμα είτε συνθέτονται τοπικά στο μαστό, ιδιαίτερα στα είδη ζώων που δίνουν ανοσία *in utero* (Butler, 1974). Στο μαστό συνθέτονται : α) Η IgA, από τα πλασμοκύτταρα που βρίσκονται τοπικά και β) Το ελεύθερο εκκριτικό συστατικό ή FSC (Free Secretory Component) από τα επιθηλιακά κύτταρα του μαστού (Τσιρογιάννης και Τσαγγάρης, 1982). Η IgA και το FSC συνδέονται και δρουν υπό μορφή συμπλόκου, στο οποίο προσθέτεται και ένα ακόμη συστατικό που λέγεται J-άλυση (J-chain). Πιστεύεται ότι ο ρόλος του FSC και της J-άλυσεως είναι ζωτικός διότι παρεμποδίζουν την πέψη της IgA στο στόμαχο του νεογνού. Αυτό έχει αποδειχτεί τουλάχιστον για το γάλα του ανθρώπου (Bezkorovainy, 1977).

### 3. Λακτόζη

Η λακτόζη, το χαρακτηριστικό αυτό σάκχαρο του γάλακτος των θηλαστικών συνθέτεται στο μαστό και μάλιστα δεν ανευρίσκεται αλλού στη φύση (μόνο σε ίχνη έχει ανευρεθεί σε φρούτα και στα ούρα και το αίμα του ανθρώπου). Όμως δεν έχει εξακριβωθεί σε ποιο ακριβώς σημείο του αδενικού κυττάρου του μαστού γίνεται η σύνθεσή της. Η ανεύρεση του ενζύμου λακτόζη-συνθετάση στις μεμβράνες της συσκευής Golgi οδηγεί στην υπόθεση ότι η λακτόζη συνθέτεται στην συσκευή Golgi από την γλυκόζη και την UDP γαλακτόζη του αίματος με τη δράση του ενζύμου galaktosyl-transferase και της α-λακταλβουμίνης. Στη συνέχεια ελευθερώνεται με τα εκκριτικά κοκκία σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες (Saacke και Heald 1974, Kuhn και συν. 1980).

### 4. Άλλα συστατικά

Τα άλατα και οι βιταμίνες προέρχονται από το αίμα. Επίσης τα λευκοκύτταρα. Τα ένζυμα και οι λιποπρωτεΐνες είτε προέρχονται από το αίμα είτε σχηματίζονται στο μαστό.

### 1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ 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

Επειδή το γάλα της αγελάδας έχει μελετηθεί περισσότερο από όλα τα άλλα γάλατα, θα εξεταστεί αναλυτικά ως προς τα συστατικά του και θα γίνει σύντομη αναφορά στα άλλα γάλατα.

#### A. ΤΟ ΓΑΛΑ ΑΓΕΛΑΔΑΣ

Η μέση χημική σύσταση του γάλακτος αγελάδας, όσον αφορά τα κύρια συστατικά, κατά τον Lee (1974), είναι :

Νερό 87%, λίπος 3,6%, Καζεΐνες 2,8%, Πρωτεΐνες ορού 0,6%, Λακτόζη 4,9% και Ανόργανα άλατα (τέφρα) 0,7%

Η παραπάνω σύσταση είναι ενδεικτική καθώς μπορεί να επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες.

##### 1. Νερό

Η περιεκτικότητα του γάλακτος αγελάδας σε νερό κυμαίνεται από 85 % έως 88 %. Σε όλα τα γαλατά αποτελεί το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία με εξαίρεση το γάλα ορισμένων θαλάσσιων θηλαστικών, στα οποία το λίπος είναι περισσότερο από το νερό.

##### 2. Λίπος

Η περιεκτικότητα του αγελαδινού γάλακτος σε λίπος κυμαίνεται σε ευρεία όρια (από 2,5 % έως 6 %). Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών δέχεται σαν μικρότερη τιμή το 3,5 %.

Το λίπος αυτό είναι μορφοποιημένο σε λιποσφαίρια, τα οποία στο μεγαλύτερο μέρος τους (95-96 %) αποτελούνται από τριγλυκερίδια. Υπάρχουν επίσης και μονογλυκερίδια και διγλυκερίδια καθώς και άλλες ενώσεις που δίνονται στο πίνακα 1:2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:2  
ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΑΓΕΛΑΔΑΣ

Είδος λιπιδίων	% ολικού λίπους
----------------	-----------------



Τριγλυκερίδια	95-96
Διγλυκερίδια	1,26-1,59
Μονογλυκερίδια	0,016-0,038
Κετοξυγλυκερίδια	0,85-1,28
Υδροξυγλυκερίδια	0,60-0,78
Ελεύθερα λιπαρά οξέα	0,1-0,44
Φωσφολιπίδια	0,8-1,00
Σφιγγολιπίδια	0,06
Στερόλες	0,22-0,41
Λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E, K) & καροτίνη	0,0031-0,004

Το 85 % του λίπους αποτελούν τα λιπαρά οξέα που υπάρχουν στο μόριο των γλυκεριδίων. Έχουν ταυτοποιηθεί περισσότερα από 80 διαφορετικά λιπαρά οξέα, τα οποία είναι απλής, διπλής ή πολλαπλής αλύσεως, κορεσμένα ή ακόρεστα. Τα περισσότερα σημαντικά από αυτά που αποτελούνται το 90 % περίπου των λιπαρών οξέων δίνονται στο πίνακα 1:3.

Φυσικές ιδιότητες του λίπους του γάλακτος

α) *Κατασκευή* : Όπως αναφέρθηκε, το λίπος του γάλακτος είναι διαμορφωμένο από λιποσφαίρια, τα περισσότερα από τα οποία έχουν διάμετρο 1 έως 5 μm άλλα με ακραία μεγέθη από 0,1 έως 22 μm. Τα λιποσφαίρια περιβάλλονται από μεμβράνη πάχους 10 nm περίπου, η οποία περιέχει αρκετά συστατικά, από τα οποία τα κυριότερα είναι τα φωσφολιπίδια και οι λιποπρωτεΐνες. Τα φωσφολιπίδια προσανατολίζονται στην επιφάνεια του λιποσφαιρίου κατά τέτοιο τρόπο ώστε η υδρόφιλη ομάδα τους (πολική) να προσανατολίζεται προς την υδάτινη φάση (σχήμα 1.2). Έτσι αποκλείεται η εναπόθεση τριγλυκεριδίων και το μέγεθος του λιποσφαιρίου σταθεροποιείται. Με την υδρόφιλη ομάδα συνδέονται και οι πρωτεΐνες της μεμβράνης του λιποσφαιρίου. Η δομή αυτή του λιποσφαιρίου δεν αλλοιώνεται κατά την ομοιογενοποίηση και τη διαίρεση του λιποσφαιρίου σε μικρότερα τμήματα τα οποία παίρνουν πάλι τη μορφή σφαιριδίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:3.  
ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΑΓΕΛΑΔΑΣ

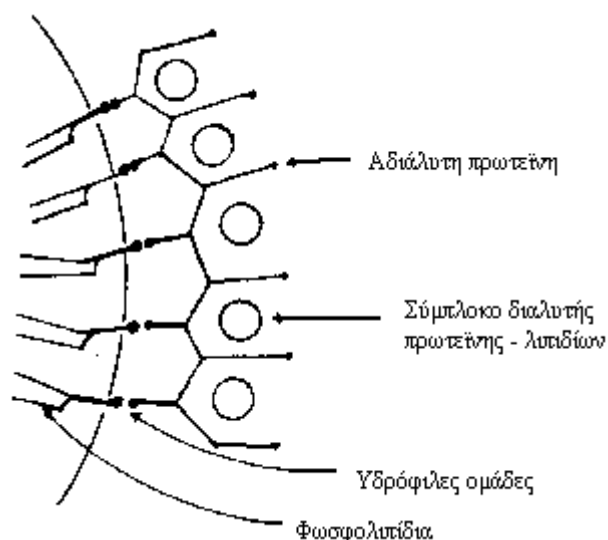
Λιπαρό οξύ	Άτομο Άνθρακα	% συνόλου λιπαρών οξέων	Διπλοί δεσμοί	Φυσική κατάσταση
Κορεσμένα:				
Βουτυρικό	4	2,79	-	Πτητικά, ρευστά,
Καπρονικό	6	2,34	-	Διαλυτά στο νερό
Κό				
Καπρυλικό	8	1,06	-	Πτητικά, στερεά,
Καπρινικό	10	3,04	-	Αλιόλυτα στο νερό
Λαυρικό	12	2,87	-	
Μυριστικό	14	8,94	-	Μη πτητικά, στερεά

Παλμιτικό	16	23,80	-	
Στεατικό	18	13,20	-	
Ακόρεστα:				
Ελαϊκό	18	29,60	1	Ρευστά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
Λινελαϊκό	18	2,60	2	
Λινολενικό	18	1,30	3	

(Kurtz, 1974)

β) Πυκνότητα (ειδικό βάρος) : Εξαρτάται από τη σύνθεση του λίπους και επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Σε όρια θερμοκρασίας από 20 °C έως 80 °C κυμαίνεται από 0,94 g/ml έως 0,88 g/ml.

γ) Δείκτης διαπλάσεως : Επηρεάζονται από το μοριακό βάρος και τον αριθμό των κορεσμένων λιπαρών οξέων. Κυμαίνεται από 1,4527 έως 1,4566 για το γάλα αγελάδας. Άλλες χημικές σταθερές δίνονται από τον πίνακα 1:4.



Σχήμα 1.2. Δομή μεμβράνης λιποσφαιρίου (Harper, 1976)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:4

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Σταθερά	Αγελάδας	Προβάτου	Αίγας	Γουναίκας
Αριθμός βουτυροδιαθλασιμέτρου	41-44	41,5-42,5	40,5-41,5	-
Αριθμός ιωδίου	26-28	30-35	25-33	44-47
Αριθμός σαπωνοποίησης	220-241	230-245	232-240	205-212
Αριθμός Reichert – Meissl	23-33	25-31	19-25	1,4-2,7
Αριθμός Polenske	1-3	4,3-6,6	5-10	1,7-2,2

3. Πρωτεΐνες

Η περιεκτικότητα του γάλακτος αγελάδας σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 3,3g/100 ml έως 3,9g/100 ml με μέσον όρο περίπου 3,5g/100 ml. Το πρωτεϊνικό κλάσμα αποτελείται κατά 2,9 % περίπου από τις καζεΐνες και κατά 0,6 % από τις πρωτεΐνες του ορού του γάλακτος.

#### 4. Υδατάνθρακες

##### α) Λακτόζη.

Είναι το κυριότερο σάκχαρο του γάλακτος των θηλαστικών με εξαίρεση το γάλα ορισμένων θαλάσσιων θηλαστικών. Η λακτόζη συνδέεται στο μαστό, με δαπάνη της γλυκόζης του αίματος (από ένα μόριο γλυκόζης και ένα UDP γαλακτόζης). Η περιεκτικότητα της στο γάλα κυμαίνεται από 2,7 % έως 5,2 % με μέση τιμή 4,7 %.

##### β) Άλλοι υδατάνθρακες.

Εκτός από την λακτόζη υπάρχουν σε μικρά ποσά αρκετοί μονοσακχαρίτες, ουδέτεροι ή όξινοι ολιγοσακχαρίτες καθώς και σάκχαρα δεσμευμένα με πρωτεΐνες ή πεπτίδια. Από τους μονοσακχαρίτες ανευρίσκεται η γλυκόζη και η γαλακτόζη σε ποσά από 10-20 mg/100 ml και η μυο-ινοσιτόλη (4-5 mg/100 ml). Επίσης υπάρχουν οι υδατάνθρακες φουκόζη, N-ακετυλογλυκοζαμίνη, η N-ακετυλογαλακτοζαμίνη και το N-ακετυλονεουραμινικό οξύ (που ανέρχεται στο γάλα αγελάδας σε 10-30 mg%), είτε ως ελεύθερα σάκχαρα είτε κυρίως ως ολιγοσακχαρίτες, γλυκοπεπτίδια ή γλυκοπρωτεΐνες. Οι ουδέτεροι ολιγοσακχαρίτες αποτελούνται από γλυκόζη, γαλακτόζη, φουκόζη και N-ακετυλογλυκοζαμίνη και στο γάλα αγελάδας περιέχονται σε αναλογία 1-2 g/λίτρο.

#### 5. Άλατα

Το γάλα περιέχει αρκετά μεταλλικά στοιχεία, είτε σε ιοντική μορφή είτε δεσμευμένα σε άλλα συστατικά είτε τέλος με μορφή οργανικών ή ανόργανων αλάτων. Από τα κατιόντα τα κυριότερα είναι το  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ , το  $\text{K}^+$  και το  $\text{Mg}^{++}$ , ενώ για τα ανιόντα το  $\text{Cl}^-$ , ο  $\text{P}^-$  και τα κιτριικά (πίνακας 1:5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:5  
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΛΑΤΩΝ ΣΤΟ ΓΑΛΑ ΑΓΕΛΑΔΑΣ & ΓΥΝΑΙΚΑΣ

	Αγελάδα (mg %)	Γυναίκα (mg %)
Ασβέστιο	123	33
Μαγνήσιο	12	4
Νάτριο	58	15
Κάλιο	141	55
Χλώριο	119	43
Φώσφορος	95	15

Κιτρικό οξύ	160	20-80
Θείο	30	14

(Johnson 1974, Jenness 1974)

Το γάλα αγελάδας έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση αλάτων από το γάλα της γυναίκας, (7,3 g/λίτρο) το οποίο όμως έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λακτόζη. Η σχέση λακτόζης και αλάτων παραμένει σταθερή στα διάφορα γαλατά και αυτό έχει σχέση με τη διατήρηση της οσμωτικής πίεσης του γάλακτος σε τιμές με εκείνες του αίματος.

#### 6. Ιχνοστοιχεία

Το γάλα περιέχει πολλά στοιχεία, σε συγκεντρώσεις της τάξεως των ppm (mg/λίτρο) ή ppb (μg/λίτρο) και τα οποία είναι γνωστά και ως ιχνοστοιχεία (πίνακας 1:6). Η παρουσία τους στο γάλα είναι συνάρτηση της περιεκτικότητας τους στην τροφή του ζώου. Πάντως σε σχέση με τα ιχνοστοιχεία το γάλα θεωρείται πλούσια πηγή, αν και για ορισμένα από αυτά (μόλυβδος, αρσενικό κ.α.) έχουν παρατηρηθεί τιμές που χαρακτηρίζονται πλέον ως ρύπανση.

Τα ιχνοστοιχεία ανευρίσκονται στο γάλα κυρίως με μορφή οργανικών ενώσεων, συνδεδεμένα κυρίως με τις πρωτεΐνες, αν και ορισμένα από αυτά (χαλκός, σίδηρος, μαγγάνιο και ψευδάργυρος) ανευρίσκονται και στην μεμβράνη των λιποσφαιρίων. Το κοβάλτιο αποτελεί συστατικό της βιταμίνης B12. Εξάλλου η συγκέντρωση του ιωδίου μπορεί να αυξηθεί και ως το δεκαπλάσιο, εάν γίνεται χρήση ιωδιούχων αντισηπτικών για εμφύσηση της θηλής του μαστού.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 1:6.

#### ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΓΑΛΑ ΑΓΕΛΑΔΑΣ (μg/λίτρο)

Ιχνοστοιχείο	Συγκέντρωση	Ιχνοστοιχείο	Συγκέντρωση
Αλουμινίου	460	Σίδηρος	450
Αρσενικό	50	Μόλυβδος	40
Βάριο	Ίχνη	Μαγγάνιο	22
Βρώμιο	600	Μολυβένιο	73
Κάδμιο	26	Νικέλιο	27
Κοβάλτιο	0,6	Ρουβίδιο	2000
Χαλκός	130	Σελίνιο	70-1270
Φθόριο	150	Πυρίτιο	1430
Ιώδιο	43	Ψευδάργυρος	3900

#### 7. Βιταμίνες.

Το γάλα περιέχει όλες σχεδόν τις βιταμίνες, άλλες σε ικανοποιητική ποσότητα και άλλες σε ίχνη. Στους πίνακες 1:7 και 1:8 δίνονται οι συγκεντρώσεις των διάφορων βιταμινών στο γάλα της γυναίκας καθώς και των κυριότερων παραγωγικών ζώων.

Από τις λιποδιαλυτές βιταμίνες η Α υπάρχει κυρίως ως εστέρας του παλμιτικού οξέος και η D ως μίγμα D<sub>2</sub> (προέρχονται από τις τροφές) και D<sub>3</sub> (προέρχονται από ακτινοβολία της

προβιταμίνης D στο δέρμα του ζώου). Η βιταμίνη E απαντά κυρίως ως α-τοκοφερόλη (0,1 mg/100ml) και ένα μικρό ποσοστό (5%) της όλης δραστηριότητας οφείλεται στη γ-τοκοφερόλη. Η βιταμίνη K ανευρίσκεται μόνο σε ίχνη.

Από τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, εκείνες του συμπλέγματος B (θειαμίνη, ριβοβλαμίνη, B<sub>6</sub>, βιοτίνη, παντοθενικό οξύ, φολασίνη) ανευρίσκονται σταθερά στο γάλα των μηρυκαστικών ανεξάρτητα από τη διακύμανση της περιεκτικότητας τους στην τροφή.

Έχει διαπιστωθεί ότι το γάλα περιέχει ορισμένους παράγοντες που κατατάσσονται ήδη στις βιταμίνες, και μερικοί από αυτούς έχουν αποδειχτεί απαραίτητοι για την ομαλή ανάπτυξη του οργανισμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:7.  
ΜΕΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ  
ΑΓΕΛΑΔΑΣ & ΓΥΝΑΙΚΑΣ ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Βιταμίνη	mg/100ml	
	Γάλα αγελάδας	Γάλα γυναίκας
Βιταμίνη A	0,1-0,5 (159 U.I)	189,8
Καροτινοειδή	0,030	-
Βιταμίνη D	2,21 (U.I)	-
Βιταμίνη E (Τοκοφερόλη)	0,100	-
Βιταμίνη K	0,00467	-
Βιταμίνη C	2,09	4,3
Βιοτίνη	0,003	0,0008
Χολίνη	13,7	9,0
Φολασίνη (Φολικό οξύ)	0,0059	0,0038
Μυο-ινοσιτόλη	11,0	33,0
Νιασίνη (Νικοτινικό οξύ)	0,09	0,147
Παντοθενικό οξύ	0,34	0,184
Ριβοφλαβίνη (B <sub>2</sub> )	0,17	0,036
Θειαμίνη (B <sub>1</sub> )	0,04	0,016
Βιταμίνη B <sub>6</sub> (πυριδοξίνη)	0,06	0,06
Βιταμίνη B <sub>12</sub>	0,00042	0,008
p-αμινοβενζοϊκό οξύ	0,01	-
Οροτικό οξύ(Βιταμίνη B <sub>13</sub> )	7,3	-

(Hartman και Dryden 1974, Jenness 1974)

Οι παράγοντες αυτοί είναι : ο *Bifidus* ( το οποίο στο γάλα αγελάδας περιέχει μόνο ίχνη από αυτό), η *καρνίνη* ή *βιταμίνη Β7* (στο γάλα αγελάδας έχει διαπιστωθεί σε μικρά ποσά αλλά αυξάνεται σε περίπτωση κετώσεως), η *χολίνη* (σε σύγκριση με τις άλλες βιταμίνες ευρίσκεται σε σημαντικά ποσά στο γάλα σε 10-15 mg/100ml και ακόμα σημαντικότερα στα τυριά σε 20-40 mg/100ml), το *λιποϊκό οξύ* ή *θειοτικό οξύ* (το οποίο θεωρείται απαραίτητο για την ανάπτυξη μικροοργανισμών και εντοπίζεται στην μεμβράνη του λιποσφαιρίου σε σύνδεση με τις πρωτεΐνες της μεμβράνης) και το *οροτικό οξύ* ή *βιταμίνη Β13* (στο γάλα αγελάδας ανευρίσκεται σε

συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 5 έως 10 mg/100ml, πρακτικά απουσιάζει από το γάλα της γυναίκας).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:8.  
ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ ΖΩΩΝ  
ΣΕ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ (mg/100ml)

Βιταμίνες	Είδος ζώου				
	Αίγα	Πρόβατο	Βούβαλος	Όνος	Ίππος
Βιταμίνη Α	191	143	200	-	80
Θειαμίνη (B <sub>1</sub> )	0,04	0,07	0,058	0,062	0,03
Ριβοφλαβίνη (B <sub>2</sub> )	0,184	0,328	0,143	0,10	0,03
Νιασίνη	0,19	0,427	0,128	0,198	0,058
Βιταμίνη B <sub>6</sub>	0,007	-	0,025	-	0,021
Παντοθενικό οξύ	0,344	0,364	0,24	-	0,302
Βιοτίνη	0,0039	0,0093	0,0106	-	0,0022
Βιταμίνη B <sub>12</sub>	0,00007	0,000064	0,00036	-	0,00012
Βιταμίνη C	0,15	0,43	0,21	-	0,104

(Hartman και Dryden 1974)

#### 8. Ένζυμα.

Τα ένζυμα που βρίσκονται φυσιολογικά στο γάλα παράγονται από τα κύτταρα του μαστού και δεν έχουν αποδειχθεί εάν παίζουν κάποιο ιδιαίτερο ρόλο ή πρέπει να εισάγονται τυχαία κατά την διαδικασία της εκκρίσεως του γάλακτος. Τα ένζυμα που παράγονται από μικροοργανισμούς δεν θεωρούνται ως συστατικά του γάλακτος.

Μέχρι σήμερα έχουν ανιχνευτεί περισσότερα από 40 διαφορετικά ένζυμα στο γάλα της αγελάδας και περισσότερα από 25 στο γάλα της γυναίκας. Από άποψη υγιεινής και τεχνολογίας του γάλακτος αυτά που έχουν ενδιαφέρον είναι τα εξής:

*α) Αλκαλική φωσφατάση :* Εντοπίζεται στην μεμβράνη των λιποσφαιρίων. Είναι θερμοευαίσθητα και η αδρανοποίηση της κατά την θέρμανση του γάλακτος, υποδουλώνει και καταστρέφει παθογόνα βακτήρια. Αποτελεί την περισσότερη ασφαλή, μέχρι σήμερα, μέθοδο ελέγχου της παστεριώσεως του γάλακτος.

*β) Λιπάσες :* Υπάρχουν κατά 90 % στα μικκύλια καζεΐνης. Διασπούν τα τριγλυκερίδια του λίπους του γάλακτος, οπότε ελευθερώνονται λιπαρά οξέα, γλυκερόλη, και άλλες μεταβολές που επηρεάζουν την συντήρηση του γάλακτος και των προϊόντων του διότι τους προδίδουν γεύση και οσμή ταγκού. Η δραστηριότητα τους αυξάνεται κατά τις μαστίτιδες και ελαττώνεται κατά το τέλος της γαλακτικής περιόδου.

γ) *Κατάλαση* : Χρησιμοποιείται στη διάγνωση του γάλακτος που προέρχεται από ζώα που πάσχουν από μαστίτιδα, διότι η δραστηριότητα τους αυξάνεται κατά 10-15 φορές. Φαίνεται ότι προέρχεται από τον ορό του αίματος.

δ) *Ξανθίνη οξειδάση* : Δεν αδρανοποιείται στην θερμοκρασία παστεριώσεως αλλά σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 80 °C, γι' αυτό και χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί εάν το γάλα έχει υποστεί βρασμό. Η δραστηριότητα του αυξάνεται με την αύξηση του αριθμού των σωματικών κυττάρων στο γάλα.

ε) *Πρωτεάσες* : Παρ' ότι βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση στο γάλα, παίζουν ρόλο στην διάσπαση των πρωτεϊνών κατά την συντήρηση του παστεριωμένου γάλακτος ή γαλακτοκομικών προϊόντων. Αυτά τα ένζυμα φέρονται συνδεδεμένες με τις καζεΐνες.

Εκτός από τα παραπάνω, έχει διατυπωθεί και η σταθερή παρουσία άλλων ένζυμων που η παρουσία τους δεν είναι και τόσο σημαντική όπως α και β αμύλαση, αλδολάση, καρβονική ανύδραση, όξινη φωσφάτιση κ.α.

9. Άλλα συστατικά

α) *Ορμόνες* : Πρόκειται για τις φυσικές ορμόνες του ίδιου του γαλακτοπαραγωγικού ζώου, οι οποίες απαντούν και στο γάλα σε πολύ μικρές ποσότητες και κυμαίνονται ανάλογα με το στάδιο γαλακτοπαραγωγής. Έτσι έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη προλακτίνης (30-50 ng/ml), τεστοστερόνης (50-150 ng/ml), προγεστερόνης (10-13 ng/ml) και οιστρογόνων (60-200 ng/ml).

β) *Αλδεϋδες, κετόνες και αλιφατικά οξέα* : Απαντούν σε συνολικό ποσό που κυμαίνονται από 10 έως 20 mg/100 ml.

γ) *Μη πρωτεϊνικής φύσεως αζωτούχες ουσίες* : Τα συνολικά μη πρωτεϊνικά άζωτο δεν υπερβαίνει τα 20-30 mg/100 ml και προέρχονται κυρίως από τις ενώσεις αμμωνία, η ουρία, το ουρικό οξύ, η κρεατίνη, η κρεατινίνη, το ιππουρικό οξύ κ.α.

δ) *Θειούχες ενώσεις* : Είναι διάφορες ενώσεις που παίζουν ρόλο στην αντιμικροβιολογική δράση του νωπού γάλακτος.

ε) *Χρωστικές* : Πρόκειται κυρίως από τα καροτίνια που δίνουν υποκίτρινο χρώμα στο λίπος καθώς επίσης και για τη ριβοφλαβίνη που προσδίνει την πρασινοκίτρινη απόχρωση στο αποβουτυρωμένο γάλα.

στ) *Αέρια* : Το γάλα περιέχει οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και άζωτο (N) έως 5% του όγκου του.

ζ) *Κύτταρα* : Το γάλα περιέχει φυσιολογικά έως 500.000 λευκοκύτταρα και επιθηλιακά κύτταρα ανά ml και ο αριθμός αυτός αυξάνεται σε περίπτωση μαστίτιδας. Η αρίθμηση των κυττάρων στο γάλα αποτελεί την καλύτερη μέθοδο ταχείας εκτιμήσεως της υγιεινής κατάστασής του.

10. Παράγοντες που επηρεάζουν τη χημική σύσταση του γάλακτος αγελάδας.

Το γάλα αγελάδας παρουσιάζει σημαντικές διαφορές στην αναλογία των βασικών συστατικών και σε αυτό συντελούν πολλοί παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι η φυλή, η διατροφή, η περίοδος γαλακτοπαραγωγής, η ηλικία, η υγεία και βαθμός παχύνσεως του ζώου, η εποχή και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

## B. ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΛΛΩΝ ΕΙΔΩΝ ΖΩΩΝ

Όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως για τη σύσταση του γάλακτος της αγελάδας, σε μεγάλο ποσοστό, ισχύουν και για το γάλα άλλων ειδών ζώων και κυρίως των μηρυκαστικών. Όμως υπάρχουν σημαντικές διαφορές ιδιαίτερα ως προς την εκατοστιαία αναλογία των βασικών συστατικών. Στον πίνακα 1:9 δίνεται η βασική χημική σύσταση του γάλακτος ορισμένων ειδών ζώων το οποίο το γάλα αξιοποιείται ανά τον κόσμο στην διατροφή του ανθρώπου.

Από τον πίνακα φαίνεται ότι ορισμένα γάλατα είναι πλούσια σε λίπος ενώ άλλα είναι πλούσια σε λακτόζη. Οι διαφορές στην σύνθεση του γάλακτος έχουν άμεση σχέση με τις απαιτήσεις σε ενέργεια και δομικά συστατικά που έχει το νεογνό κάθε είδους.

Από άποψη βασικής συνδέσεως, το γάλα της γυναίκας προσομοιάζει με εκείνου του όνου και της φοράδας, γι' αυτό και τα γάλατα αυτά χρησιμοποιήθηκαν κατά το παρελθόν, χωρίς καμιά μετατροπή για την διατροφή των βρεφών. Σήμερα χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό το γάλα της αγελάδας, αφού όμως αφυδατωθεί και προσαρμοστεί η σύσταση του προς εκείνη του γάλακτος της γυναίκας (μητροποιημένο γάλα).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:9.

### ΜΕΣΗ ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΖΩΩΝ (g/100ml)

Είδος ζώου	Συνολικά			Πρωτεΐνες ορού	Λακτόζη	Τέφρα
	στερεά	Λίπος	Καζεΐνες			
Άνθρωπος (Homo sapiens)	12,4	3,8	0,4	0,6	7,0	0,2
Αγελάδα (Bos Taurus)	12,7	3,7	2,8	0,6	4,8	0,7
Αίγα (Capra hircus)	13,2	4,5	2,5	0,4	4,1	0,8
Πρόβατο (Ovis aries)	19,3	7,4	4,6	0,9	4,8	1,0
Χοίρος (Sus scrofa)	18,8	6,8	2,8	2,0	5,5	-
Ίππος (Equus caballus)	11,2	1,9	1,3	1,2	6,2	0,5
Όνος (Equus asinus)	11,7	1,4	1,0	1,0	7,4	0,5

(Jenness, 1974)



## 1. Το γάλα του προβάτου

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. Στον πίνακα 1:10 δίνονται στοιχεία για την σύσταση του γάλακτος τριών φυλών προβάτων που εκτρέφονται στη χώρα μας.

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 μια σχετική μείωση μέχρι την 3<sup>η</sup> εβδομάδα και στη συνέχεια αυξάνεται. Κατά τη διάρκεια όμως από τις 3 στις 2 αμέλξεις, ανά 24ωρο, παρατηρείται μια απότομη πτώση της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος (2-3%) και απαιτούνται 3-4 εβδομάδες για να ανέλθει και πάλι στα προηγούμενα επίπεδα ( Katsaounis και Zygoiannis 1984).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:10  
ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΦΥΛΩΝ ΠΡΟΒΑΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Φυλή	Λίπος	Πρωτεΐνες (ολ.N.)	Λακτόζη	Ολικά Στερεά	Τέφρα
Βλάχικη	<sup>a</sup> 9,05 (7,15 - 10,70)	6,52 (5,89 - 7,38)	4,69 (4,01 - 5,37)	20,61 (18,09 - 22,16)	0,95 (0,85 - 1,06)
Χίου	<sup>a</sup> 7,9 (7,0 - 8,8)	6,20 (5,17 - 7,0)	5,0 (4,8 - 5,4)	19,8 (18,68 - 20,9)	0,9 (0,90 - 0,92)
Καραγκούνικη	<sup>a</sup> 8,69 (6,70 - 10,7)	6,59 (5,91 - 7,73)	4,58 (3,92 - 5,12)	20,31 (18,58 - 22,45)	0,93 (0,85 - 1,05)
	<sup>b</sup> 7,44 (5,84 - 8,50)	6,25 (5,44 - 6,73)	4,93 (4,59 - 5,21)	19,46 (18,18 - 20,43)	0,94 (0,93 - 0,97)

(α. Βεινογλου 1980, β. 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<sup>η</sup> - 3<sup>η</sup> 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 μια μικρή αρχική άνοδο (2<sup>η</sup> 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 τυροκομήσει και παράγει γιαούρτη με μεγαλύτερο ιξώδες. Το χρώμα του λίπους είναι λευκωπό.

Το ειδικό βάρος του πρόβειου γάλακτος κυμαίνεται από 1,035 έως 1,040 στους 15° C, το pH από 6,40 έως 6,65 ενώ το σημείο πήξεως κυμαίνεται περίξ του -0,580 °C.

## 2. Το γάλα της αίγας

Το γάλα της εγχώριας αίγας είναι αρκετά πλούσιο σε στερεά συστατικά, πλουσιότερο εκείνου της αγελάδας αλλά φτωχότερο του γάλακτος του προβάτου. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι το γάλα βελτιωμένων φυλών αιγών (π.χ. Zaanen) είναι φτωχότερο σε στερεά συστατικά και από το γάλα της αγελάδας (πίνακας 1: 11).

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<sup>η</sup> εβδομάδα γαλουχίας έχει υψηλή τιμή (7,8%), στη συνέχεια μειώνεται σε επίπεδα 4,5 – 5,0 % για να αυξηθεί και πάλι μετά την 20η εβδομάδα γαλακτοπαραγωγής. Αντίθετα οι Πρωτεΐνες εμφανίζουν μια σταθερή σχετικά αναλογία περίξ του 3,3%, ενώ η λακτόζη εμφανίζει μικρή μείωση μετά την 8<sup>η</sup> εβδομάδα γαλακτοπαραγωγής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: 11  
ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΙΓΕΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Φυλή	Λίπος	Πρωτεΐνες	Λακτόζη	Ολικά Στερεά	Τέφρα
	5,63 <sup>α</sup>	3,77	4,76	14,79	0,72
<b>Εγχώρια</b>	(5,31-6,07)	(3,56-3,98)	(4,60-5,08)	(14,2-15,78)	(0,68-0,76)
	5,29 <sup>β</sup>	3,33	4,25	14,01	0,77
	(4,44-6,55)	(3,09-3,80)	(4,08-5,03)	(13,18-15,28)	(0,73-0,81)
	2,99 <sup>α</sup>	3,14	4,33	11,33	0,8
<b>Zaanen</b>	(2,55-3,45)	(2,91-3,47)	(4,17-4,66)	(10,44-11,90)	(0,74-0,89)

(α. Βεινόγλου 1980, β. Zygoiannis και Katsaounis 1985)

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

## 3. Το γάλα της γυναίκας

Η βασική χημική σύσταση του γάλακτος της γυναίκας δίνεται στον πίνακα 1:10. Από τον πίνακα φαίνεται ότι το γάλα της γυναίκας παρουσιάζει σημαντικές ποσοτικές και ποιοτικές διαφορές σε σύγκριση με το γάλα των άλλων θηλαστικών και ιδιαίτερα των μηρυκαστικών. Σχετική ομοιότητα παρουσιάζει με το γάλα του όνου.

**Το γάλα της γυναίκας διακρίνεται από τη χαμηλή περιεκτικότητά του σε λευκώματα (1-1,2 g/100ml) και την υψηλή περιεκτικότητά του σε λακτόζη (7g/100ml).**

Από άποψη λίπους δεν διαφέρει ουσιαστικά από το γάλα της αγελάδας. Έχουν διαπιστωθεί τα ίδια σχεδόν λιπαρά οξέα με ποσοτικές μόνο διαφορές. Αξιόλογες ποσοτικές παρατηρούνται επίσης στα άλατα και τις βιταμίνες.

Το συστατικό στο οποίο το γάλα της γυναίκας παρουσιάζει μεγάλες διαφορές όχι μόνο ποσοτικές αλλά κυρίως ποιοτικές είναι οι Πρωτεΐνες. Επειδή κατά τα τελευταία χρόνια έχει γίνει αντιληπτό ότι οι διαφορές αυτές είναι τέτοιας φύσεως ώστε το γάλα της γυναίκας να θεωρείται ήδη αναντικατάστατο, θα περιγραφεί αναλυτικότερα η μέχρι σήμερα γνωστή σύσταση του πρωτεϊνικού αυτού κλάσματος.

Όπως και στα άλλα γάλατα οι Πρωτεΐνες του ανθρώπινου γάλακτος διακρίνονται σε καζεΐνες και στις Πρωτεΐνες του ορού.

A) Καζεΐνες.

B) Πρωτεΐνες του ορού

Γ) Ένζυμα

#### **1.4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Το γάλα από φυσική άποψη παρουσιάζεται ως:

α.) Αραιό γαλάκτωμα της λιπαρής φάσεως.

β.) Κολλοειδής διασπορά

γ.) Μοριακό διάλυμα των υδατοδιαλυτών συστατικών του

Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ψευδοδιάλυμα. Οι φυσικές του ιδιότητες είναι αυτές του νερού, που 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 :**

**1.** Η οσμή και η γεύση

Η οσμή είναι ιδιάζουσα και η γεύση ευχάριστη, ελαφρώς υπόγλυκη, εξαιτίας της λακτόζης. Απόκλιση από τη φυσιολογική οσμή και γεύση παρατηρείται συχνά λόγω διαφόρων αιτίων, πολλές φορές υποδηλώνουν όχι μόνο ακαταλληλότητα αλλά και ανθυγιεινότητα (βλ. δυσοσμίες)

## 2. Το χρώμα του γάλακτος

Το χρώμα του γάλακτος είναι λευκωπό, λευκοκίτρινο ή κυανόλευκο ανάλογα με το είδος του ζώου, τη φυλή και την ύπαρξη χρωστικών (καροτίνη, ριβοφλαβίνη κ.α.). Το λευκωπό χρώμα του γάλακτος αγελάδας είναι αποτέλεσμα του σκεδασμού του φωτός που προκαλείται από την αντανάκλασή του επάνω στα λιποσφαίρια και στα μικκύλια της καζεΐνης.

## 3. Οξύτητα – Ρυθμιστική ικανότητα

Το γάλα αγελάδας, μετά την άμελξή του, έχει ελαφρώς όξινη αντίδραση. Η αρχική αυτή οξύτητα του γάλακτος εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ, είναι 0,12 – 0,15 g/100 ml (ή 7-8 °S.H.) και οφείλεται :

α) Στις καζεΐνες κατά 0,05-0,08 %

β) Στα συστατικά του ορού (αλβουμίνη, CO<sub>2</sub>,κιτρικά) κατά 0,03-0,05%

γ) Στα φωσφορικά κατά 0,04-0,05% (Jenness και συν. 1974, Harper 1976<sup>α</sup>).

Η οξύτητα μπορεί να εκφραστεί είτε ως ενεργός οξύτητα (pH) και είναι 6,7 έως 6,6 (μ.ό. 6,65), για το γάλα πρόσφατης αμέλξεως, ή ως ολική οξύτητα που εκφράζεται συνήθως σε βαθμούς Soxhlet-Henkel (°SH), Dornic (°D) ή Thorner (°Th).

Οι βαθμοί Soxhlet-Henkel, Dornic, ή Thorner εκφράζουν τα ml διαλύματος (N/4, N/9 και N/10 NaOH αντίστοιχα) που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 100 ml γάλακτος.

Το πρόσφατης αμέλξεως γάλα έχει ολική οξύτητα 7-8 °SH. Η οξύτητα αυτή με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται λόγω ζυμώσεως της λακτόζης και παραγωγής γαλακτικού οξέος.

Αλκαλική αντίδραση στο πρόσφατης αμέλξεως γάλα υποδηλώνει μαστίτιδα.

Το γάλα έχει και ρυθμιστικές ικανότητες και αυτό το οφείλει στο φωσφορικό και κιτρικό ασβέστιο. Η θέρμανση του γάλακτος προκαλεί μικρή άνοδο του pH λόγω απώλειας CO<sub>2</sub> και μειώνει τη ρυθμιστική του ικανότητα λόγω καθιζήσεως του καζεϊνικού ασβεστίου, με παράλληλη απελευθέρωση ιόντων υδρογόνου. Θέρμανση όμως πάνω από 100 °C προκαλεί μείωση το pH (αύξηση οξύτητας) λόγω παραγωγής οξέων από τη μερική διάσπαση της λακτόζης.

Η συμπύκνωση του γάλακτος σε βαθμό ώστε το στερεό υπόλειμμα να ανέλθει σε 30 έως 60 g/100 ml προκαλεί μείωση του pH κατά 0,2. Μείωση του pH παρατηρείται επίσης και στη βραδεία κατάψυξη ή τη συντήρηση του γάλακτος σε θερμοκρασία -7 °C έως -12 °C . Στην τελευταία περίπτωση του pH κατέρχεται στο 6,0 λόγω της μεταπτώσεως μεγάλου μέρους των αλάτων από τη διαλυτή στην αδιάλυτη μορφή.

## 4. Δυναμικό οξειδο-αναγωγής

Το γάλα περιέχει αρκετά οξειδο-αναγωγικά συστήματα (ασκορβικό, γαλακτικό, πυροσταφυλικό, ριβοφλαβίνη, οξυγόνο) η σχετική συγκέντρωση των οποίων καθορίζει και το δυναμικό οξειδο-αναγωγής του (Eh) σε δεδομένη στιγμή.

Το πρόσφατης αμέλξεως φυσιολογικό γάλα έχει θετικό Eh που κυμαίνεται από +200 και +300 mVolts και αυτό οφείλεται στο διαλυμένο οξυγόνο που περιέχει. Εάν η άμελξη γίνει με συνθήκες κενού τότε παίρνεται γάλα με αρνητικό Eh, αλλά αμέσως μόλις το δείγμα εκτεθεί στον αέρα το Eh γίνεται θετικό.

Ανάπτυξη οξυγαλακτικών βακτηρίων (Lactobacillus, Streptococcus) σε δείγμα γάλακτος μετατρέπει το Eh σε αρνητικό.

Η θέρμανση προκαλεί πτώση του Eh σε αρνητικές τιμές και αυτό οφείλεται στην απελευθέρωση σουλφυδρυλικών ομάδων (-RSH) από τη μετουσίωση ορισμένων πρωτεϊνών και ιδιαίτερα της β-λακτογλοβουλίνης (Harper, 1967β).

#### 5. Ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος του γάλακτος είναι το βάρος ανά μονάδα όγκου αυτού (ενός ml ή συνήθως ενός λίτρου) και διαμορφώνεται από το ειδικό βάρος των επιμέρους συστατικών του. Συνεπώς εξαρτάται από τη συγκέντρωση των συστατικών, το βαθμό ενυδατώσεως των πρωτεϊνών και τον ειδικό όγκο της λιπαρής φάσεως του γάλακτος. (Για το γάλα της αγελάδας κυμαίνεται από 1,029 έως 1,032).

Μεταβολές στη συγκέντρωση του λίπους ή του ΣΥΑΛ προκαλούν μεταβολή στο ε.β. η οποία είναι γραμμική και δίνεται από τη σχέση :

$$\text{ε.β.} = 1,0 + (0,0035 * \% \text{ΣΥΑΛ}) - (0,001 * \% \text{λίπος})$$

Μεταβολή της συγκεντρώσεως στο λίπος κατά 10% προκαλεί αντίστοιχη μεταβολή κατά 0,0010 στο ειδικό βάρος (αύξηση του λίπους προκαλεί μείωση του ε.β. και αντίστροφα). Επίσης αύξηση ή μείωση του ΣΥΑΛ κατά 10% προκαλεί αύξηση ή μείωση του ε.β. κατά 0,0035 (Harper, 1976 α). Αύξηση ή μείωση της θερμοκρασίας κατά ένα °C επιφέρει αντίστροφη μεταβολή (μείωση-αύξηση) κατά 0,0002.

Αύξηση του λίπους, άνοδος της θερμοκρασίας ή προσθήκη νερού προκαλούν μείωση του ειδικού βάρους.

Τη μεγαλύτερη πυκνότητα έχει το γάλα σε θερμοκρασία -5,2 °C (Harper, 1976 α).

Αμέσως μετά την άμελξη το ε.β. του γάλακτος είναι μειωμένο λόγω αυξημένης ποσότητας αερίων.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (Κ.Τ.Π. , 1971) η μέση τιμή του ε.β. για το γάλα αγελάδας είναι 1,030, αίγας 1,032, βουβάλας 1,033 και προβάτου 1,035.

#### 6. Ιξώδες

Η έννοια του ιξώδους στο γάλα (όπως και σε άλλα ρευστά) εκφράζει την αντίσταση που παρουσιάζει στη ροπή ή την παραμόρφωση και ορίζεται από τη σχέση :

$$n = F/(dv/dx)$$

όπου  $n$  = συντελεστής ιξώδους,  $F$  = δύναμη (σε dynes/cm<sup>2</sup>) που είναι απαραίτητη για να διατηρήσει μία μονάδα ροής μεταξύ δύο παραλλήλων επιπέδων που απέχουν μεταξύ τους κατά μία μονάδα απόστασης, και  $dv/dx$  = μονάδα ταχύτητας σε sec<sup>-1</sup> κάθετος προς τα επίπεδα (Jeness και συν., 1974).

Το ιξώδες μετριέται σε poise. Το poise εκφράζει τη δύναμη σε dynes/cm<sup>2</sup> που απαιτείται για να διατηρηθεί μία ροή σχετικής ταχύτητας 1cm/sec μεταξύ δύο παραλλήλων επιπέδων που απέχουν μεταξύ τους 1cm. Στο γάλα χρησιμοποιείται συνήθως το centipoise (1/100 poise) και μετριέται με ειδικά όργανα (ιξωδόμετρα).

Το ιξώδες του γάλακτος κυμαίνεται μεταξύ 0,9 και 2,1 (μ.ό. 2,0) centipoise και επηρεάζεται κυρίως από τη συγκέντρωση και τη διασπορά των κολλοειδών (μικκυλίων καζεΐνης) και τον αριθμό των λιποσφαιρίων. Η ομοιογενοποίηση αυξάνει τον αριθμό των λιποσφαιρίων και αυτό επιφέρει αύξηση του ιξώδους. Το ιξώδες επηρεάζεται επίσης από τη θερμοκρασία και είναι μεγαλύτερο σε χαμηλές θερμοκρασίες.

#### 7. Επιφανειακή τάση

Η επιφανειακή τάση, ως γνωστόν, αναφέρεται στις ιδιότητες των επιφανειών διαχωρισμού δύο φάσεων, ιδιαίτερα όταν η μία φάση είναι σε αέρια κατάσταση. Η επιφανειακή τάση έχει σχέση με τον αριθμό, το είδος και τον προσανατολισμό των μορίων στην επιφάνεια διαχωρισμού, και οφείλεται στις δυνάμεις συνοχής των μορίων, οι οποίες δημιουργούν μία τάση στην επιφάνεια που μετριέται με μονάδες δυνάμεων ανά μονάδα μήκους. Συνήθως μετριέται σε dynes/cm.

Η επιφανειακή τάση του γάλακτος μετριέται με ειδικά όργανα (ζυγοί De Noüy) και είναι στους 0°C, για το γάλα της αγελάδας, από 55 έως 60 dynes/cm.

Με την άνοδο της θερμοκρασίας μειώνεται. Έτσι στους 20° C είναι 50 dynes/cm και στους 60° C 40-45 dynes/cm. Οι καζεΐνες, η α-λακτααλβουμίνη, η β-λακτογλοβουλίνη, τα φωσfolιπίδια, οι Πρωτεΐνες του λιποσφαιρίου και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα είναι τα κύρια συστατικά που διαμορφώνουν την επιφανειακή τάση του γάλακτος (Jeness και συν., 1974). Στην επιφανειακή τάση οφείλεται η σταθερότητα των λιποσφαιρίων, η εύκολη δημιουργία αφρού στο γάλα κ.α. Η γνώση των φαινομένων που συνδέονται με την επιφανειακή τάση βοηθά στο σχεδιασμό μεθόδων επεξεργασίας του γάλακτος καθώς και μεθόδων καθαρισμού (απορρυπάνσεως) των μηχανημάτων.

#### 8. Σημείο πήξεως

Το σημείο πήξεως κάθε υδάτινου συστήματος εξαρτάται από τη συγκέντρωση των υδατοδιαλυτών συστατικών του. Έτσι στο γάλα το σημείο πήξεως εξαρτάται από τη συγκέντρωση των μορίων των υδατοδιαλυτών συστατικών του όπως της λακτόζης, των πρωτεϊνών του ορού και των αλάτων (ιόντων). Ο βαθμός της μείωσης του σημείου πήξεως – σε σχέση με εκείνο του αποσταγμένου νερού – είναι ανάλογος του αριθμού των moles που ευρίσκονται εν διαλύσει και δίνεται από τη σχέση του Raoult :

$$T_f = k_f * M$$

Όπου  $T_f$  = διαφορά στο σημείο πήξεως μεταξύ διαλυτού ( $H_2O$ ) και διαλύματος.  $K_f$  = σταθερά μοριακής μείωσης ( $1,86^\circ C$  για το νερό) και  $M$  = συγκέντρωση σε mol του διαλύματος (Jenness και συν., 1974).

Το σημείο πήξεως στο γάλα προσδιορίζεται με ειδικές συσκευές (κρυοσκοπία) και για το γάλα της αγελάδας κυμαίνεται από  $-0,530^\circ C$  έως  $-0,570^\circ C$  με μέση τιμή τους  $-0,547^\circ C$ . Όσο περισσότερο αντιπροσωπευτικό είναι ένα δείγμα (π.χ. δείγμα από δεξαμενή εργοστασίου και όχι από παραγωγό) τόσο πλησιέστερα προς το μέσο όρο είναι το σημείο πήξεώς του. Η χαμηλότερη αυτή τιμή – σε σχέση με εκείνη του αποσταγμένου νερού – οφείλεται κατά 80% σχεδόν στην συγκέντρωση της λακτόζης και τα ιόντα χλωρίου. Οι υδατοδιαλυτές Πρωτεΐνες συμβάλλουν ελάχιστα λόγω μικρού συγκριτικά αριθμού moles/g. Το σημείο πήξεως θεωρείται μια αξιόπιστη σταθερή φυσική παράμετρος του γάλακτος.

Αύξηση στο σημείο πήξεως επέρχεται όταν προσθέτεται νερό. Η μέθοδος είναι τόσο ευαίσθητη ώστε προσθήκη κατ' όγκο 1% νερού να προκαλεί αύξηση του σημείου πήξεως κατά  $0,0055^\circ C$ . Προσδιορίζοντας το σημείο πήξεως δείγματος αναφοράς (π.χ. το  $-0,547$ ) μπορούμε να υπολογίσουμε την % ποσότητα νερού που προστέθηκε με βάση τη σχέση :

$$\frac{\% \text{νερό που προστέθηκε}}{\text{σημείο πήξεως αναφοράς} - \text{σημείο πήξεως δείγματος}} * 100$$

Από τις νομοθεσίες πολλών χωρών θεωρείται νοθεία η ανεύρεση τιμής μεγαλύτερης από 3%.

Η ζύμωση του γάλακτος και η παραγωγή γαλακτικού οξέως μειώνει το σημείο πήξεως. Οι μέθοδοι επεξεργασίας του γάλακτος, οι οποίες δεν προκαλούν μεταβολή στη σχέση moles νερού/ moles διαλυμένων ουσιών, δεν επηρεάζουν αξιόλογα το σημείο πήξεως.

## 9. Σημείο ζέσεως

Το γάλα βράζει στους  $100,15^\circ C$  έως  $100,17^\circ C$  και αυτό οφείλεται στα υδατοδιαλυτά συστατικά του. Μετά από βρασμό όμως το σημείο ζέσεως ελαττώνεται λόγω μερικής καθιζήσεως ορισμένων συστατικών του (Πανέτσος, 1969).

## 10. Δείκτης διαθλάσεως

Ο δείκτης διαθλάσεως του γάλακτος εξαρτάται από τη συγκέντρωση των υδατοδιαλυτών συστατικών, τη θερμοκρασία και το μήκος κύματος του φωτός που χρησιμοποιείται. Σε θερμοκρασία 20° C και με μήκος κύματος φωτός (γραμμή D φάσματος νατρίου) 589,0 και 589,6 nm, ο δείκτης διαθλάσεως του ορού του γάλακτος κυμαίνεται από 1,3440 έως 1,3485 (Δείκτης διαθλάσεως νερού = 1,32299). Το γάλα της βουβάλας δίνει περίπου τον ίδιο δείκτη διαθλάσεως ενώ το γάλα της γουναίκας, αίγας και προβάτου δίνει σχετικά υψηλότερο δείκτη διαθλάσεως (Jenness και συν., 1974).

Ο δείκτης διαθλάσεως χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί το στερεό υπόλειμμα του γάλακτος, επειδή έχει διαπιστωθεί γραμμική συμεταβολή του με την ποσότητα του στερεού υπολείμματος. Επίσης για να διαπιστωθεί η προσθήκη νερού (νοθεία). Ο προσδιορισμός γίνεται με ειδικά όργανα (διαθλασίμετρα).

#### 11. Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι το αντίστροφο της ειδικής ηλεκτρικής αντιστάσεως η οποία προκειμένου για διαλύματα ηλεκτρολυτών ορίζεται ως η αντίσταση που παρουσιάζει ποσότητα δείγματος ίση με 1 cm<sup>3</sup> και που εκφράζεται σε Ohm/cm. Συνεπώς, η αγωγιμότητα εκφράζεται σε Ohm<sup>-1</sup> \* cm<sup>-1</sup> (Jenness και συν., 1974).

Στο γάλα η αγωγιμότητα εξαρτάται από τη συγκέντρωση των ιόντων των διαφόρων αλάτων του και κυρίως του χλωριούχου νατρίου. Σε θερμοκρασία 25° C η ηλεκτρική αγωγιμότητα του γάλακτος κυμαίνεται από 0,0040 έως 0,0060 Ohm<sup>-1</sup> \* cm<sup>-1</sup>.

Τιμές μεγαλύτερες υποδηλώνουν γάλα από μαστίτιδα (αύξηση χλωριούχων) ή γάλα που έχει υποστεί ζύμωση. Επίσης τα απορρυπαντικά (ανιοντικά ή κατιοντικά) καθώς και ορισμένα απολυμαντικά (τεταρτοταγείς ενώσεις του αμμωνίου, υποχλωριώδη κ.α.) αυξάνουν την ηλεκτρική αγωγιμότητα του γάλακτος.

#### 12. Ειδική θερμότητα και θερμική αγωγιμότητα

Η ειδική θερμότητα (Specific heat) μιας ουσίας εκφράζει την ποσότητα της θερμότητας που απαιτείται προκειμένου ν' ανυψωθεί η θερμοκρασία μιας μονάδας μάζας της κατά μία μονάδα θερμοκρασίας. Εκφράζεται σε θερμίδες ανά g ανά βαθμό Κελσίου (gal/g\* °C).

Η ειδική θερμότητα του γάλακτος είναι μικρότερη από εκείνη του νερού (1 gal/g\* °C) και επηρεάζεται από τη λιποπεριεκτικότητα και τη θερμοκρασία. Έτσι στους 0° C η ειδική θερμότητα του αποβουτυρωμένου γάλακτος είναι, κατά προσέγγιση, 0,95, του πλήρους γάλακτος 0,92, της κρέμας 30% 0,67 και του καθαρού λίπους γάλακτος 0,51 (Alais, 1974).

Η θερμική αγωγιμότητα (Thermal conductivity) είναι συμπληρωματική έννοια της ειδικής θερμότητας και εκφράζει το ρυθμό μεταφοράς της θερμότητας (με αγωγιμότητα) ανά μονάδα μήκους, ανά μονάδα χρόνου και ανά μονάδα θερμοκρασίας. Δίνεται από τη σχέση :



$$\lambda = \frac{Qd}{At (T_2 - T_1)}$$

Όπου  $\lambda$  = θερμική αγωγιμότητα σε  $\text{cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$  ή  $\text{kcal/m} \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$  = Ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται σε τομή  $A$  πάχους  $d$  σε χρόνο  $t$  και με διαφορά θερμοκρασίας  $T_2 - T_1$ .

Στο γάλα η μικρότερη θερμική αγωγιμότητα εμφανίζεται στους  $35 - 37 ^\circ\text{C}$  ( $0,46 \text{ kcal/m} \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ ) ενώ είναι μεγαλύτερη στους  $0 ^\circ\text{C}$ . Στους  $80 ^\circ\text{C}$  είναι  $0,53 \text{ kcal/m} \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$  και είναι μικρότερη από εκείνη του νερού για την ίδια θερμοκρασία. Επηρεάζεται από την ποσότητα των στερεών συστατικών του γάλακτος και μειώνεται όταν το στερεό υπόλειμμα αυξάνεται (Jenness & συν., 1974).

Η ειδική θερμότητα και η θερμική αγωγιμότητα έχουν μεγάλη πρακτική σημασία στις μελέτες υπολογισμού της ενέργειας που απαιτείται για τη θερμική επεξεργασία ή την ψύξη του γάλακτος και των προϊόντων του.

## 1.5. ΤΟ ΓΑΛΑ ΩΣ ΤΡΟΦΙΜΟ

Το γάλα αποτελεί τη μοναδική και πλήρη τροφή για τα πρώτα στάδια της ζωής του νεογέννητου των θηλαστικών. Στον άνθρωπο, μετά από τους πρώτους μήνες της ζωής του, το γάλα δεν επαρκεί για να καλύψει όλες τις ανάγκες του σε θρεπτικά συστατικά. Όμως αποτελεί μία άριστη τροφή και μια από τις σημαντικότερες πηγές πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας, ασβεστίου, φωσφόρου καθώς και ορισμένων βιταμινών. Ένα λίτρο γάλακτος, όπως προκύπτει και από τον πίνακα 1:12, μπορεί να καλύψει σημαντικό μέρος από τις ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου σε ορισμένα θρεπτικά συστατικά. Ειδικότερα για τα διάφορα συστατικά μπορούν να αναφερθούν συνοπτικά τα εξής:

### 1. Πρωτεΐνες

Οι Πρωτεΐνες του γάλακτος είναι υψηλής βιολογικής αξίας (δείκτης μεγαλύτερος του 90% και πεπτικότητα μεγαλύτερη από 95%). Περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και είναι πλούσιες σε ιστιδίνη, αμινοξύ που χρειάζεται ιδιαίτερα ο οργανισμός των νεαρών ατόμων. Γενικά οι Πρωτεΐνες του γάλακτος είναι υπέρτερες από όλες τις άλλες ζωτικές Πρωτεΐνες εκτός από αυτές του αυγού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:12.

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΕ ΟΡΙΣΜΕΝΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ & ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΕΩΣ ΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΓΑΛΑ ΤΗΣ ΑΓΕΛΑΔΑΣ

Συστατικά	Ημερήσιες ανάγκες οργανισμού	Ποσοστό καλύψεως με 1 λίτρο γάλακτος καλής ποιότητας
	Παιδιά 5 ετών λικές	

	(α)	(β)	(α)	(β)
Ενέργεια	1500 cal	2,800	40%	22%
Πρωτεΐνες	50 g	70	70%	45%
Ασβέστιο	0,8 g	0,8	>100%	>100%
Φωσφόρος	0,8 g	1	>100%	100%
Σίδηρος	10 mg	15	10%	6%
Βιταμίνη A	5000 U.I.	5000	40%	40%
" D	450 U.I.	-	5%	-
" B <sub>1</sub>	0,7 mg	1,5	60%	30%
" B <sub>2</sub>	1,3 mg	2,5	>100%	60%
" PP	9,0 mg	15	12%	8%
" C	50 mg	75	40%	25%

(Alais, 1974)

## 2. Σάκχαρα

Το μόνο σάκχαρο το οποίο βρίσκεται σε αξιόλογη ποσότητα στο γάλα είναι ο δισακχαρίτης λακτόζη. Η λακτόζη διέρχεται χωρία καμία μεταβολή από το στομάχι, αλλά στο έντερο διασπάται βραδέως με την επίδραση του ένζυμου λακτάση σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Η τελευταία παίζει σπουδαίο ρόλο (σε συνδυασμό με τη βιταμίνη D) στην απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο και στη σύνθεση ορισμένων βλενοπολυσακχαρίτων και εγκεφαλοσιδίων.

## 3. Λίπος

Το λίπος του γάλακτος υπερέχει σε παρά πολλά σημεία σε σύγκριση με τα άλλα ζωικά λίπη. Συγκεκριμένα περιέχει ακόρεστα οξέα σε μεγάλη αναλογία, έχει χαμηλό σημείο τήξεως και γι' αυτό είναι περισσότερο εύπεπτο και τέλος περιέχει τα απαραίτητα για τον οργανισμό λιπαρά οξέα λινελαϊκό και λινελενικό. Βέβαια περιέχει και χοληστερόλη, η οποία δεν είναι επιθυμητό να υπάρχει σε μεγάλα ποσά στη διαίτα του ενήλικα ανθρώπου. Όμως 500 ml γάλακτος δεν περιέχει περισσότερα από 50 mg χοληστερόλης, ποσό που δεν συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της χοληστερόλης του αίματος.

#### 4. Άλατα

Το γάλα περιέχει πολλά άλατα και μεταλλικά στοιχεία. Από διατροφική άποψη ενδιαφέρον έχουν τα άλατα ασβεστίου και φωσφόρου, γιατί το γάλα θεωρείται η κύρια πηγή προσπορισμού των στοιχείων αυτών και ένας νεαρός οργανισμός μπορεί να καλύπτει σχεδόν τις ημερήσιες ανάγκες του με μισό λίτρο γάλα. Το γάλα όμως είναι φτωχό σε μαγνήσιο, ιώδιο και κυρίως σίδηρο.

#### 5. Βιταμίνες

Το γάλα περιέχει σχεδόν όλες τις βιταμίνες, αλλά από άποψη διατροφική θεωρείται καλή πηγή για τις βιταμίνες Α, Β<sub>1</sub>, Β<sub>2</sub>, νιασίνη και παντοθενικό οξύ.

Συμπερασματικά, το γάλα αποτελεί άριστο τρόφιμα και πρέπει να συμμετέχει στην καθημερινή διαίτα του ανθρώπου.

## 2.

### **ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

#### 2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γάλα των υγιών ζώων, όταν εκκρίνεται από τα αδενικά κύτταρα του μαστού δεν περιέχει μικροοργανισμούς. Κατά τη συγκέντρωσή 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* και *Micrococcus*. Η γλωρίδα 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 άμελξη, τη συλλογή και τη συντήρηση του γάλακτος.

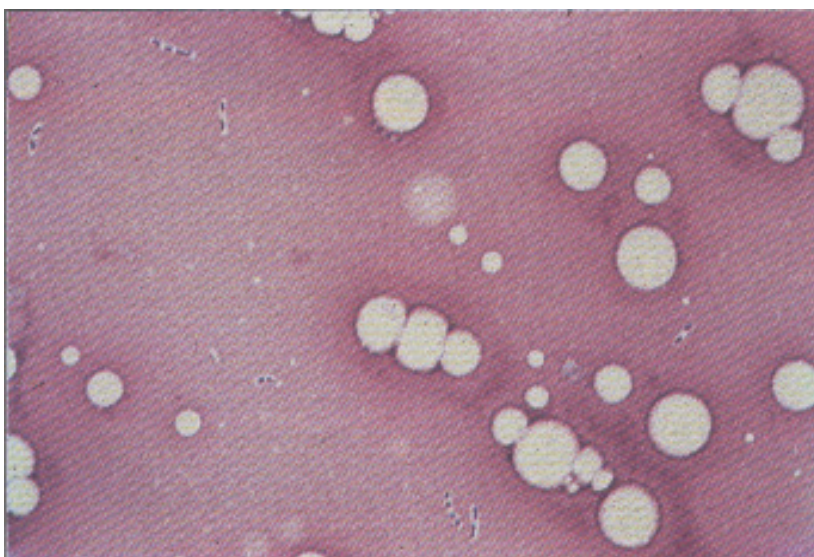
#### 2.2. ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΑΝΕΥΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΓΑΛΑ

## A. 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 φθάνουν 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 ζωνοσόους ή τροφικές δηλητηριάσεις.

Από τα θετικά κατά Gram βακτήρια κυριαρχούν είδη που ανήκουν στα γένη *Streptococcus*, *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*, *Aerobacter* (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.



Σχήμα 2.1. Επίχρισμά γάλακτος : αρχικό στάδιο ενδομαστικής μόλυνσης με παρουσία Βακτηρίων στο γάλα χωρίς ταυτόχρονη παρουσία σωματικών κυττάρων.

## B. ΖΥΜΕΣ

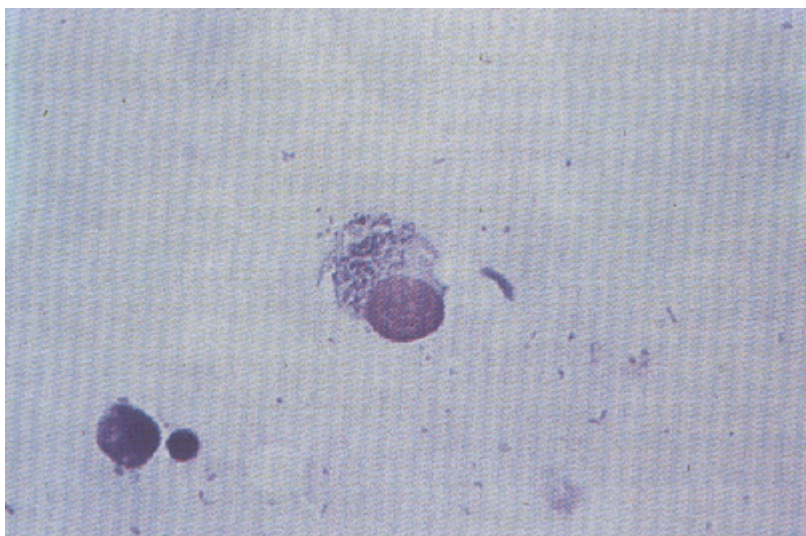
Πολλά είδη ζυμών είναι δυνατό ν' ανεβρεθούν στο γάλα. Προέρχονται από τα κόπρανα των ζώων ή το περιβάλλον. Τα περισσότερα είδη ζυμών, όταν αναπτύσσονται στο γάλα προκαλούν αεριογόνο ζύμωση (αλκοολική), η οποία δεν είναι επιθυμητή. Περισσότερο συχνά ανευρίσκονται είδη γενών *Candida* (*C. lactis*, *C. 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, ενώ άλλα στελέχη χρησιμοποιούνται στην παραγωγή πρωτεϊνών μονοκυτταρικής προελεύσεως (Πρωτεΐνες SCP) με πρώτη ύλη το τυρόγαλα.

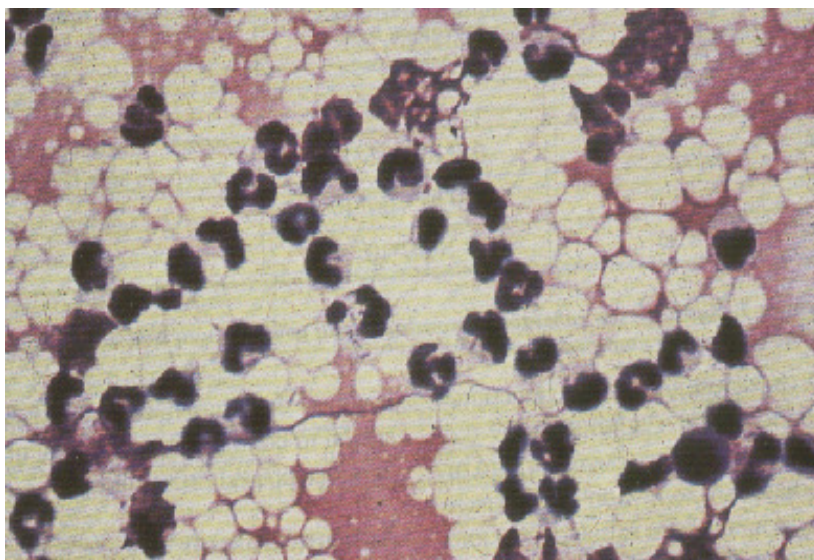
## **B. Γ. ΜΥΚΗΤΕΣ**

Εκτός από ορισμένα είδη του γένους *Penicillium* (*P. roqueforti*, *P. camemberti*), τα οποία χρησιμοποιούνται στην Παρασκευή ορισμένων τυριών (*Roquefort*, *Stilton*, *Danablu*, *Camembert*), υπάρχουν πάρα πολλά είδη τα οποία επιμολύνουν το γάλα. Τα Κυριότερα από αυτά ανήκουν στα γένη *Aspergillus*, *Mucor*, *Alternaria*, *Geotrichum*, *Rhizopus*, *Thamnidium* και *Cladosporium* (Frazier, 1967).

Οι μύκητες αναπτύσσονται επιφανειακά στα διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα και κυρίως στα τυριά και το αλλοιώνουν. Παράλληλα ορισμένα είδη παράγουν μυκοτοξίνες, οι οποίες διαχέονται και πέρα από το σημείο αναπτύξεως του μύκητα και γι' αυτό έχουν μεγάλο ενδιαφέρον από άποψη υγιεινής (Bullerman, 1979).



**Σχήμα 2.2. Επίχρισμά γάλακτος: μονοπυρινηκό λευκοκύτταρο φαγοκυτταρώνει βακτήρια.**



Σχήμα 2.3. Επίχρισμα γάλακτος : ουδετερόφιλα λευκοκύτταρα.

### 3. 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* 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 άσπυτες συνθήκες εργασίας (Sandine, 1979).

## 2.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ 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 βιομηχανική δραστηριότητα της μικροχλωρίδας αυτής εκδηλώνεται με μεταβολές στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του γάλακτος. Οι μεταβολές αυτές χαρακτηρίζονται, με την ευρύτερη έννοια του όρου, ως ζυμώσεις. Οι ζυμώσεις χαρακτηρίζονται ως ομαλές ή φυσιολογικές όταν προκαλούνται από τα οξυγαλακτικά βακτήρια, των οποίων η βιοχημική δραστηριότητα οδη-

γεί στην παραγωγή ευχάριστων από άποψη οργανοληπτικών ιδιοτήτων, ακίνδυνων και παραδεκτών στον καταναλωτή. Αντίθετα οι ζυμώσεις που προκαλούνται από μη οξυγαλακτικά βακτήρια χαρακτηρίζονται ως ανώμαλες ή επιβλαβείς. Οι ζυμώσεις αυτές χαρακτηρίζονται συνήθως από την παραγωγή προϊόντων δύσοσμων και συχνά επικίνδυνων για τον καταναλωτή.

Εάν το νοπό γάλα, παραμένει 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 άμελξη και για χρόνο που κυμαίνεται από 4 - 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 (Georgakis, 1962). Η ικανότητα αυτή του γάλακτος αποδίδεται σε ορισμένα αντιμικροβιακά συστήματα, τα οποία διαθέτει και δρουν ανασχετικά κυρίως για τα βακτήρια εκείνα που πολλαπλασιάζονται έντονα, όπως και τα κολοβακτηριοειδή που ζυμώνουν γρήγορα το γάλα.

Κατά των Reiter (1978) τα κυριότερα από τα αντιμικροβιακά αυτά συστήματα είναι :

α) *Το ειδικό σύστημα ανοσοσφαιρινών* : Το γάλα περιέχει μικρά ποσά (0,4-0,8 g/λίτρο) ανοσοσφαιρινών IgG, IgA και IgM, τα οποία εκτός από την 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.

β) *Τα φαγοκύτταρα* : Ένα μεγάλο μέρος από τα λευκοκύτταρα που περιέχει φυσιολογικά το γάλα (500.000/ml) έχουν φαγοκύτταρικές ικανότητες και συμβάλλουν στην αντιμικροβιακή δράση του. Υπολογίζεται ότι το 10 % των λευκοκυττάρων του γάλακτος είναι φαγοκύτταρα.

γ) *Το ενζυμικό σύστημα LP/SCN /H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>* : Πρόκειται για συνδυασμένη δράση του ενζύμου λακτοφαινόλη - υπεροξειδάση (Lactophenol peroxidase ή LP), με το υπεργεϊδίο 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. Το σύστημα είναι αρκετά θερμοάντοχα και αδρανοποιείται μόνο ύστερα από θέρμανση στους 75 °C για 3 min (Alais, 1978). Η LP παράγεται στο μαστό, τα θειοκυανικά άλατα έρχονται με την τροφή και το H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> παράγεται από τα γαλακτικά βακτήρια.

δ) *Το σύστημα προπερδίνης* : Το γάλα περιέχει μικρά ποσά προπερδίνης η οποία δρα ως φυσικό αντίσωμα και κατά τον ίδιο μηχανισμό για όλα τα βακτήρια. Δεν έχει εξακριβωθεί πόσο συμβάλλει στην αντιμικροβιακή ιδιότητα του γάλακτος.

ε) *Η λυσοζύμη* : Το γάλα της αγελάδας περιέχει ασήμαντα ποσά λυσοζύμης και δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι προσφέρει στον αντιμικροβιακό μηχανισμό του, αντίθετα από το γάλα της

γυναικάς που περιέχει σημαντική ποσότητα η οποία ασκεί αντιμικροβιακή δράση ορισμένων βακτηρίων.

*στ) Διάφορες πτητικές ουσίες :* Πρόκειται για ουσίες που περιέχονται σε μικρές ποσότητες φυσιολογικά στο γάλα όπως διάφορα οξέα (οξικό, βουτυρικό, μυρμικικό κ.α.), αλδεΐδες (φορμαλδεΐδη, ακεταλδεΐδη κ.α.), κετόνες (ακετόνη, 2-βουτανόνη, διακετύλιο κ.α.), αμίνες, αλκοόλες, θειούχες ενώσεις κ.α., οι οποίες αποδείχτηκε ότι υπάρχουν σε συγκεντρώσεις από 10 έως 100 ppm (ανάλογα με την ουσία) προκαλούν αναστολή αναπτύξεως σε διάφορα οξυγαλακτικά στελέχη και εντεροβακτηριοειδή.

## 2. Στάδιο οξινίσεως.

Μετά την πάροδο του σταδίου της βακτηριοστασίας αρχίζει ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων πολλών από των οποίων ζυμώνουν την λακτόζη (με ή χωρίς παραγωγή αερίου) και το pH του γαλακτος 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 κατέρθει σε τιμές < 4,0 τότε αναστέλλεται η ανάπτυξη και ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων. Το πήγμα συστέλλεται και διαχωρίζεται ο ορός. Στην φάση αυτή έχει ζυμωθεί το 25-30 % περίπου της λακτόζης.

## 3. Στάδιο εξουδετερώσεως.

Το γαλακτικό και τα άλλα οργανικά οξέα που παράγονται κατά την ζύμωση της λακτόζης προκαλούν την αναστολή του πολλαπλασιασμού των οξυπαραγωγών βακτηρίων, αλλά όχι των ζυμών και μυκήτων τα οποία γίνονται η κυρίαρχη χλωρίδα. Οι ομάδες 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 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 αποδύονται τις πρωτεΐνες, υδρολύουν το λίπος και ρευστοποιούν το πήγμα, ενώ παράλληλα εμφανίζονται κάκοσμα προϊόντα.

Τα στάδια που αναφέρθηκαν αποτελούν περισσότερο μια θεωρητική διαδοχή φάσεων μιας ανεξέλεγκτης ζυμώσεως. Στην πράξη τα διάφορα στάδια παραλλάσσουν ανάλογα με τα είδη βακτηρίων που προκαλούν την ζύμωση καθώς και η θερμοκρασία. Εάν οι συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη μόνο οξυγαλακτικών ειδών τότε κυριαρχεί το στάδιο οξινίσεως – πή-



ξεως το οποίο μπορεί να διαρκέσει ημέρες και στην συνέχεια να εμφανιστεί στάδιο εξουδετερώσεως κτλ. εφ' όσον υπάρχουν ζύμες και μύκητες. Εάν από την αρχή κυριαρχούν αεριογόνα είδη (κολοβακτηριοειδή, κλωστηρίδια) ή είδη που παράγουν πηκτικά ένζυμα (βάκιλοι) τότε η ζύμωση γίνεται ανώμαλη και παρουσιάζει ιδιαίτερη πάντα εικόνα.

## 2.4. 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 αυτές τις ζυμώσεις 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 CO<sub>2</sub>, οπότε η ζύμωση λέγεται ετερογαλακτική.

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

Κατά την ετερογαλακτική ζύμωση τα βακτήρια δεν παράγουν μόνο γαλακτικό οξύ αλλά και άλλα προϊόντα και κυρίως αιθανόλη και CO<sub>2</sub>. Τα βακτήρια αυτά ονομάζονται ετεροζυμωτικά και ακολουθούν διάφορες οδούς μεταβολισμού της γλυκόζης προς πυροσταφυλικό οξύ.

#### 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.

Χαρακτηριστικό γαλακτομικό προϊόν στο οποίο συμβαίνει τέτοια ζύμωση είναι το τυρί *Emmental* (swiss cheese) στο οποίο CO<sub>2</sub> σχηματίζει μεγάλες χαρακτηριστικές οπές (*Hettinga και Reinbold, 1972*).

#### 3. Η αλκοολική ζύμωση

Είναι 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 CO<sub>2</sub>. 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 προσδίδουν ιδιάζουσα γεύση και άρωμα στα τρόφιμα. Κύριες τέτοιες ουσίες είναι το διακετύλιο, η ακετοΐνη και η 2,3-βουτυλενογλυκόλη. Από τα οξυγαλακτικά βακτήρια τα *Streptococcus diacetilactis* και *Leuconostoc citronorum* μπορούν να παράγουν αξιόλογες ποσότητες από τις παραπάνω ουσίες.

Η παραγωγή διακετυλίου επιδιώκεται ιδιαίτερα στην κρέμα και στο βούτυρο. Μικρές ποσότητες διακετυλίου σχηματίζονται και σε άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως η γιαούρτη, το οξύγαλα κ.ά.

#### D. 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.

β) Ζύμωση τύπου Coli – aerogenes : Στην πράξη πρόκειται για δύο είδη ζυμώσεων. Στη ζύμωση τύπου *E. coli* παράγεται άφθονο αέριο ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2$  σε ίσες ποσότητες), διάφορα οργανικά οξέα (γαλακτικό, οξικό, μυρμηκικό, ηλεκτρικό) και αιθανόλη.

Οι επιβλαβείς αεριογόνες ζυμώσεις είτε στο γάλα συμβούν είτε στα προϊόντα του, καταστρέφουν την εμπορική τους αξία και τα καθιστούν ακατάλληλα για οποιαδήποτε χρήση.

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 γλυκιά πήξη.

3. Ιξώδης ζύμωση

Προκαλείται από διάφορα βακτήρια τα οποία παράλληλα με την οποιαδήποτε βιοχημική δραστηριότητά τους παράγουν και ορισμένες ουσίες (βλεννοπολυσακχαρίτες, βλεννοπεπίδια) 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 dextran-cum*, *Bacillus, coagulans* κ.ά. (Hammer και Babel, 1957).

## 3.

### ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

#### 3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε το γάλα των κλινικός υγιών ζώων είναι δυνατό να περιέχει επικίνδυνους για τον καταναλωτή μικροοργανισμούς, γι' αυτό σήμερα σε όλο τον κόσμο δεν επιτρέπεται η κατανάλωση γάλακτος που δεν έχει εξυγιανθεί (παστεριωθεί, βραστεί κτλ.) παρά τη διαπίστωση όμως αυτή είναι ανάγκη κατά τα διάφορα στάδια παραγωγής, συντηρήσεως και μεταφοράς του γάλακτος να εφαρμόζονται αυστηρά μέτρα υγιεινής τα οποία έχουν ως σκοπό :

- α) Να αποκλείσουν από την παραγωγή τα άρρωστα ζώα
- β) Να προστατέψουν το γάλα από τις επιμολύνσεις που συμβαίνουν από τη στιγμή της άμελξης και μετέπειτα και
- γ) Να παρεμποδίσουν τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών που θα φθάσουν στο γάλα.

#### 3.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΙΕΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Για να εξασφαλιστεί όσο είναι δυνατόν η παραγωγή υγιεινού γάλακτος πρέπει να γίνεται αυστηρός έλεγχος της υγείας των ζώων και του προσωπικού (αμελκτών), η εκτροφή να διαθέτει τις αναγκαίες και κατάλληλο εξοπλισμό και να εφαρμόζονται τα απαραίτητα μέτρα υγιεινής κατά την άμελξη.

##### 1. Έλεγχος της υγείας των ζώων.

Τα γαλακτοπαραγωγικά ζώα και ιδίως οι αγελάδες πρέπει να βρίσκονται κάτω από συνεχή και συστηματική κτηνιατρική παρακολούθηση, ώστε τα ασθενή να διαπιστώνονται έγκαιρα και το γάλα τους να αποκλείεται από την κατανάλωση. Η κάθε αγελάδα θα πρέπει να έχει την καρτέλα νοσηλείας της, στην οποία, εκτός των περιπτώσεων νοσησέως της, θα αναγράφονται τα αποτελέσματα των διάφορων περιοδικών εξετάσεων – δοκιμών στις οποίες υποβάλλονται όπως φυματινισμών, ορολογικών εξετάσεων για βουκέλλωση κ.α.. Συστηματική παρακολούθηση απαιτεί και η υγεία του μαστού του ζώου για την έγκαιρη διάγνωση των μαστίτιδων, ιδίως των υποκλινικών μορφών.

Αγελάδες των οποίων το γάλα αποδεικνύεται ως μη φυσιολογικό με βάση τα φυσικά χαρακτηριστικά του ή τα αποτελέσματα της εργαστηριακής εξέτασής, πρέπει να αμείλονται τελευταίες, σε ξεχωριστά σκεύη και το γάλα τους να απορρίπτεται. Ομοίως το γάλα των αγελάδων στις οποίες χορηγούνται διάφορα φάρμακα, ή κατανάλωσαν τυχαίες χημικές ουσίες, θα συλλέγεται ξεχωριστά και θα χρησιμοποιούνται ανάλογα με τις οδηγίες του κτηνιάτρου.

Η ελληνική νομοθεσία (Β.Δ. 2/16-5-1959 ΔΥΑ 2262/16-3-1960) απαγορεύει την κατανάλωση γάλακτος που προέρχεται από ζώα τα οποία πάσχουν από ένα από τα παρακάτω νοσήματα :

Φυματίωση, Βρουκέλλωση, Πυρετός Q, Σαλμονελλώσεις, Λύσσα, Σπληνάνθρακα, Πνευματόνθρακα, Αφθώδη πυρετό, Ευλογία, μεταδοτική περιπνευμονία, οξεία ή χρόνια μαστίτιδα, βαρείες φλεγμονώδεις παθήσεις των εντέρων και των γεννητικών οργάνων, εμπύρετα νοσήματα και πληγές των μαστών που πυορροούν.



Σχήμα 3.1. Ανοιχτός και ενιαίος χώρος αναπαύσεως αρμεγόμενων αγελάδων, με συνεχόμενο προαύλιο.

## 2. Υγιεινή των σταβλικών εγκαταστάσεων.

Οι συνθήκες υγιεινής που επικρατούν στις σταβλικές εγκαταστάσεις της εκτροφής επηρεάζουν την υγιεινή του γάλακτος. Ανθυγιεινές συνθήκες επηρεάζουν, έμμεσα μεν την υγιεινή του γιατί αυξάνουν τη νοσηρότητα των ζώων, άμεσα δε γιατί αυξάνονται οι πιθανότητες μόλυνσης του γάλακτος κατά την αμελξή του.

Ανάλογα με τον τύπο των εγκαταστάσεων πρέπει να μεθοδεύονται και τα μέτρα υγιεινής. Οποσδήποτε όμως είναι αναγκαίο να υπάρχει συχνή απαγωγή του κόπρου, άφθονο νερό, καλός αερισμός και φωτισμός, συγκέντρωση των λυμάτων σε σηπτικό βόθρο και να γίνονται τα-

κτικές απολυμάνσεις. Παράλληλα πρέπει να γίνεται συστηματική καταπολέμηση των εντόμων, τα οποία είναι μηχανικοί συνήθως φορείς μικροοργανισμών, τους οποίους μεταφέρονται από μολυσμένα μέρη (π.χ. κοπροσωρό) και τους εναποθέτουν όπου επικάθονται (σκεύη, γάλα, μαστό).

Η χρήση όμως εντομοκτόνων, κυρίως οργανοχλωριωμένων, πρέπει να γίνεται με πολύ περίσκεψη, γιατί ο κίνδυνος ρυπάνσεως του γάλακτος από κακή χρήση τους είναι μεγάλη.

Η ελληνική νομοθεσία (ΔΥΑ 2262/16-3-1960) καθώς και οι νομοθεσίες άλλων χωρών, επιβάλλουν την ύπαρξη ειδικού διαμερίσματος, στο οποίο θα γίνεται η άμελξη των ζώων ώστε να περιορίζεται ο κίνδυνος μολύνσεως του γάλακτος κατά την άμελξη. Ο χώρος αυτό πρέπει :

α) Να έχει δάπεδο κατασκευασμένο από μπετόν ή αντίστοιχο υλικό, για να μπορεί να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται εύκολα.

β) Οι τοίχοι και οι οροφές να έχουν λείες επιφάνειες για να μπορούν να βάζονται ανάλογα.

γ) Να έχει άφθονο φυσικό ή τεχνικό φωτισμό.

δ) Να αερίζεται ικανοποιητικά και να προστατεύεται από την σκόνη.

Εάν η άμελξη γίνεται στο χώρο που διαβιούν και σιτίζονται τα ζώα, τότε ο χώρος αυτός πρέπει να πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις και επιπλέον :

α) Πρέπει να σταματάει η παράθεση τροφής τουλάχιστον μια ώρα πριν την άμελξη.

β) Τα ζώα να μην είναι συνωστισμένα.

γ) Οι συμπυκνωμένες τροφές να είναι καλυμμένες.

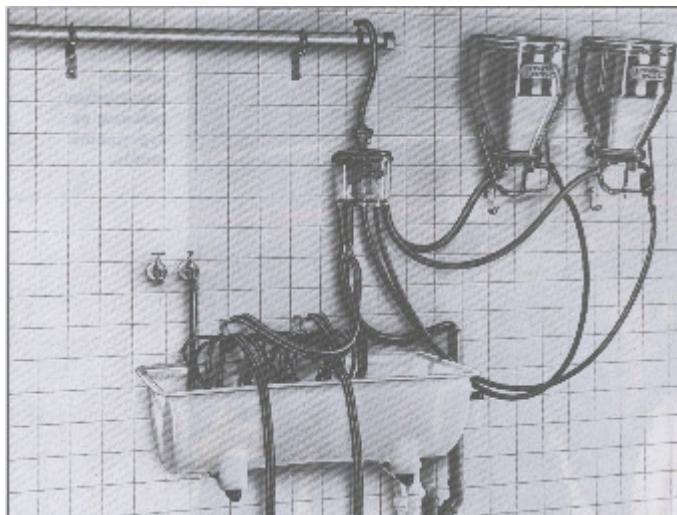


Σχήμα 3.2. Χώρος ανάπαυσης και τροφοδοσίας αρμεγόμενων αγελάδων. Το δάπεδο του διαδρόμου είναι από τσιμέντο, ο δε καθαρισμός του γίνεται με κινούμε ξέστρο.

### 3. Υγιεινή της αμέλξεως.

Πριν από την άμελξη καθαρίζονται με ειδική ψήκτρα κα νερό οι γλουτοί, η ουρά και η κοιλιά του ζώου, τα οποία δεν πρέπει να έχουν ακαθαρσίες ή σκόνη. Εάν η άμελξη γίνεται με το χέρι τότε περιορίζονται οι κινήσεις της ουράς. Ο μαστός πρέπει να καθαρίζεται καλά με άφθονο νερό και απορρυπαντικό και οι θηλές τουλάχιστον πρέπει να απολυμαίνονται με βάπτιση σε κατάλληλο απολυμαντικό διάλυμα. Ως απολυμαντικά χρησιμοποιούνται είτε ενώσεις χλωρίου (υποχλωριώδες Na), σε συγκέντρωση τουλάχιστον 200 ppm είτε τεταρτοταγείς ενώσεις αμμωνίας (100-200 ppm) ή ενώσεις ιωδίου (iodofores) σε συγκεντρώσεις 10-15 ppm. Παράλληλα πρέπει να γίνεται δοκιμαστική άμελξη γάλακτος από κάθε τεταρτημόριο μαστού. Για το σκοπό αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται ειδικό δοχείο συλλογής του γάλακτος, το οποίο να φέρει ειδικό δίσκο πάνω στο οποίο γίνεται η άμελξη. Οποιαδήποτε υποψία αλλαγής του χρώματος του γάλακτος ή εμφάνιση πήγματος πρέπει να αποκλείει την αξιοποίηση του γάλακτος του μαστού αυτού και να καλείται κτηνίατρος.

Οι αμελκτές πρέπει να φέρουν κατάλληλη καθαρή φόρμα και κάλυμμα της κεφαλής. Πριν από την άμελξη και σε κάθε διακοπή, οι αμελκτές πρέπει να πλένουν τα χέρια τους σε άφθονο χλιαρό νερό και σαπουνί και να τα σκουπίζουν σε χειρόμακτρα κατά προτίμηση μιας χρήσεως.



**Σχήμα 3.3.** Σύστημα πλυσίματος κάδων και αρμεκτικών μηχανών για χρησιμοποίηση σε στάβλους με μικρό αριθμό ζώων.



Σχήμα 3.4. Υπεραυτόματο σύστημα καθαριότητας αρμεκτηρίων.

Εάν η άμελξη γίνεται με τη βοήθεια αμελκτικού συγκροτήματος τότε εκτός από τον καθαρισμό και την απολύμανση του μαστού πρέπει να ρυθμίζεται η αμελκτική μηχανή ώστε να εργάζεται σωστά (αριθμός παλμών, βαθμός κενού κλπ.). Το όλο συγκρότημα αμέλξεως πρέπει να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται μετά από κάθε χρήση. Ο καθαρισμός γίνεται συνήθως με χρήση θερμού αλκαλικού διαλύματος NaOH (π.χ. διάλυμα 3 % καυστικού νατρίου με EDTA) και η απολύμανση με τα συνήθη απολυμαντικά διαλύματα. Τελικά, γίνεται πλύση με άφθονο κατάλληλο νερό και το συγκρότημα προστατεύεται από αναμολύνσεις, με τρόπο που μεθοδεύεται ανάλογα με το τύπο του.

#### 4. Υγιεινή του προσωπικού.

Το προσωπικό που ασχολείται με την περιποίηση των ζώων, την άμελξη και το χειρισμό του γάλακτος πρέπει να είναι εφοδιασμένο με τα προβλεπόμενα βιβλιάρια υγείας (Β.Δ. 2/16-5-1959) τα οποία και πρέπει να είναι πάντα ενημερωμένα. Άτομα τα οποία πάσχουν από μεταδοτικά νοσήματα δεν επιτρέπεται να χειρίζονται το γάλα. Παράλληλα το προσωπικό που χειρίζεται το γάλα πρέπει να γνωρίζει τους βασικούς κανόνες υγιεινής.

#### 5. Υγιεινή του νερού.

Το νερό που χρησιμοποιείται στην πλύση των αμελκτικών μηχανών, των γαλακτοδοχείων και των λοιπών σκευών πρέπει να πληροί όχι μόνο της προδιαγραφές του πόσιμου νερού (απουσία παθογόνων βακτηρίων, χημικών ρυπαντών κτλ.) αλλά να περιέχει όσο το δυνατόν μικρότερο αριθμό ψυχοτροφών, μη παθογόνων βακτηρίων, τα οποία επηρεάζουν δυσμενώς την ικανότητα συντηρήσεως του γάλακτος. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο νερό που αντλείται από πηγάδια, τα οποία δεν βρίσκονται σε απόσταση ασφαλείας από τους βόθρους ή τους αγωγούς αποχέτευσης των λυμάτων της εκτροφής.

### 3.3. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Η συλλογή και η συντήρηση του γάλακτος στο επίπεδο της εκτροφής πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αυτό, αμέσως μετά την άμελξη :

α) Να προστατεύεται από τις επιμολύνσεις με διάφορους μικροοργανισμούς, πηγή των οποίων συνήθως είναι τα διάφορα σκεύη, η σκόνη και τα έντομα

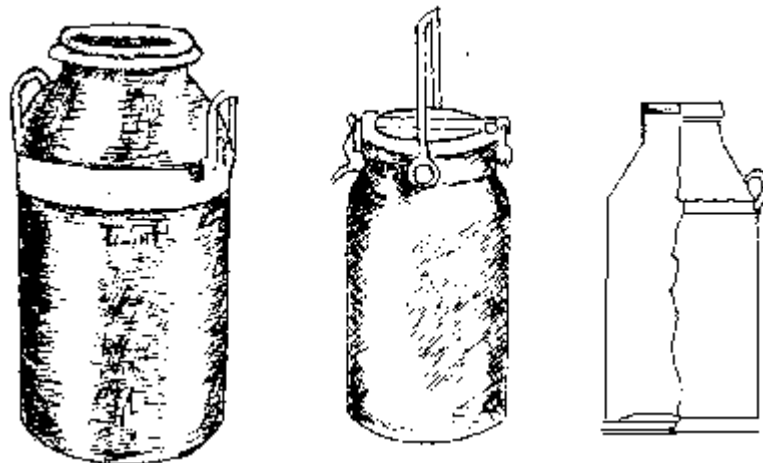
β) Να προστατεύεται από οποιασδήποτε φύσεως χημική ρύπανση.

γ) Να παρεμποδίζεται ο πολλαπλασιασμός των ολίγων βακτηρίων τα οποία αποτελούν το αρχικό μικροβιακό φορτίο του γάλακτος. Αυτό πρέπει να γίνεται με ψύξη και απαγορεύεται να γίνεται με χρήση χημικών συντηρητικών.

#### 1. Συλλογή με γαλακτοδοχεία.

Το γάλα αμέσως μετά την άμελξη του μεταφέρεται σε καθαρά γαλακτοδοχεία, τα οποία έχουν εξυγιανθεί σε φυσικά (ατμός) ή χημικά (απολυμαντικά) μέσα και φυλάσσονται πωματισμένα σε ειδικό δωμάτιο των εγκαταστάσεων της εκτροφής έως την στιγμή της χρήσεως τους.

Τα γαλακτοδοχεία είναι κατασκευασμένα είτε από ανοξείδωτο μέταλλο ή πλαστικό. Το υλικό κατασκευής δεν πρέπει να αφήνει οποιαδήποτε κατάλοιπα στο γάλα και οι εσωτερικές επιφάνειες τους πρέπει να είναι κοίλες, ώστε να γίνεται καλύτερα ο καθαρισμός τους.



Σχήμα 3.5. Τύποι γαλακτοδοχείων.

Εάν το γάλα δεν είναι δυνατόν να συντηρηθεί υπό ψύξη, στην εκτροφή, τότε θα πρέπει να προωθηθεί εντός 2-3 ωρών στο εργοστάσιο ή σε σταθμό συγκέντρωσης. Εάν παραμείνει



στην εκτροφή πρέπει να ψυχθεί σε θερμοκρασία  $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  εντός μιας ώρας και στους  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  εντός 2 ωρών. Η ψύξη μπορεί να γίνει :

α) Με τοποθέτηση των γαλακτοδοχείων σε ρεύμα ψυχρού νερού, θερμοκρασίας όχι μεγαλύτερη από  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Η εξομοίωση της θερμοκρασίας του γάλακτος με εκείνη του νερού γίνεται σχετικά γρήγορα (1-2 ώρες).

β) Με την τοποθέτηση των γαλακτοδοχείων σε δεξαμενή που περιέχει νερό με πάγο. Η θερμοκρασία του γάλακτος μειώνεται στους  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  εντός μιας ώρας.

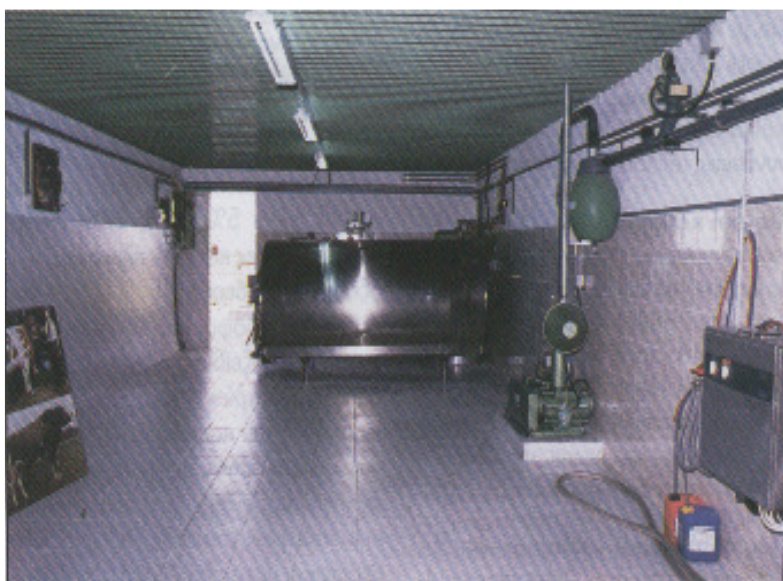
γ) Με την τοποθέτηση των γαλακτοδοχείων σε θάλαμο ψύξεως ( $0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Η μείωση της θερμοκρασίας του γάλακτος είναι βραδεία και απαιτούνται τουλάχιστον 4 ώρες να φτάσει στους  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (όταν δεν γίνεται ανακίνηση).

δ) Με χρήση απλού εναλλακτήρα τύπου «σερπαντίνας», ο οποίος ψύχεται με κρύο νερό. Το γάλα ρέει στα εξωτερικά τοιχώματα του εναλλακτήρα και εκθέτεται σε επιμολύνσεις.

Ανεξάρτητα με τον τρόπο που επιλέγεται, κυρία φροντίδα πρέπει να είναι η γρήγορη ψύξη του γάλακτος και η αποφυγή των επιμολύνσεων.

## 2. Συλλογή σε δεξαμενές.

Σε εκτροφές με μεγάλη παραγωγή, το γάλα μπορεί να συγκεντρωθεί σε ειδικές ανοξείδωτες δεξαμενές χωρητικότητας 200 έως 2000 λίτρων, οι οποίες είναι είτε ισοθερμικές ή κα αυτόνομης ψύξεως. Στην πρώτη περίπτωση το γάλα ψύχεται πρώτα και μετά τοποθετείται στην ισόθερμη δεξαμενή. Η χρήση δεξαμενών μπορεί να συνδυάζεται με ανάλογο αμελκτικό συγκρότημα ώστε το γάλα να οδηγείται κατ' ευθείαν στη δεξαμενή. Η προώθηση του γάλακτος προς το εργοστάσιο γίνεται με όχημα βυτίο.



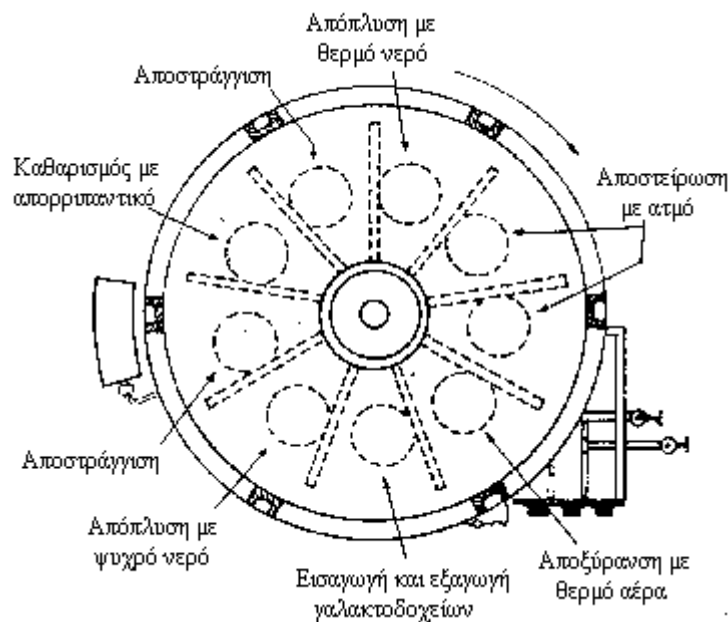
Σχήμα 3.6. Αίθουσα γάλακτος: αντλία κενού, ρυθμιστής κενού, αυτόματο σύστημα καθαριότητας και ψυκτικές δεξαμενές για την συλλογή του νωπού γάλακτος.

### 3. Καθαρισμός και εξυγίανση των σκευών.

Τα διάφορα σκεύη που χρησιμοποιούνται για τη μετάγγιση του γάλακτος, αμελκτικό συγκρότημα και τα γαλακτοδοχεία, πρέπει να καθαρίζονται και εξυγιαίνονται από κάθε χρήση. Η εργασία αυτή είναι σημαντική για την υγιεινή του γάλακτος και πρέπει να γίνεται σχολαστικά, από άτομα ικανά που θα εφαρμόζουν ένα αποτελεσματικό τρόπο καθαρισμού και εξυγίανσης. Η όλη εργασία συνήθως απαιτεί :

- α) Πλύση των σκευών με άφθονο νερό, το οποίο έχει τουλάχιστον προδιαγραφές πόσιμου.
- β) Καθαρισμό με εφαρμογή κατάλληλου απορρυπαντικού διαλύματος.
- γ) Εξυγίανση με φυσικά μέσα (ατμός) ή χημικά (απολυμαντικά).
- δ) Πλύση με άφθονο νερό εάν η εξυγίανση γίνεται με χημικά μέσα, ώστε να μην μείνουν κατάλοιπα τα οποία θα περάσουν στο νερό.

Ο καθαρισμός συνήθως γίνεται με θερμή διάλυση καυστικού νατρίου (12 %) ή μίγματος διαφόρων αλάτων.



σχήμα 3.7. Συσκευή καθαρισμού γαλακτοδοχείων.

Η εξυγίανση μπορεί να γίνεται :

- α) Με υπέρθερμο ατμό. Είναι η καλύτερη μέθοδο αλλά απαιτεί ειδική εγκατάσταση.
- β) Με απολυμαντικές ουσίες και κυρίως με :
  - Χλωριούχα άλατα (Ca ή Na) σε συγκέντρωση που αποδίδουν 50-100 ppm ελεύθερου χλωρίου και με χρόνο δράσεως τουλάχιστον 1 min.
  - Ενώσεις ιωδίου, σε συγκεντρώσεις ικανές να αποδώσουν 10-20 ppm ιωδίου.
  - Χλωραμίνες (χλωραμίνη T) σε συγκέντρωση 50-100 ppm.

- Τεταρτοταγείς ενώσεις αμμωνίου, σε συγκεντρώσεις 200-300 ppm.

Μετά την εξυγίανση με χημικά μέσα είναι απαραίτητη η πλύση με άφθονο νερό ώστε να απομακρυνθούν τα υπολείμματα των χημικών ουσιών και να μην μεταφερθούν στο γάλα. Τέλος όλα τα σκεύη που καθαρίζονται πρέπει να φυλάσσονται σε ειδικό χώρο μακριά από σκόνη, τα έντομα και τρωκτικά.

### 3.4. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα που παράγεται στις εκτροφές πρέπει να μεταφερθεί είτε στους σταθμούς συγκεντρώσεως είτε στα εργοστάσια επεξεργασία. Η μεταφορά γίνεται είτε με γαλακτοδοχεία ή οχήματα-βυτία.

#### 1. Μεταφορά με γαλακτοδοχεία.

Χρησιμοποιούνται γαλακτοδοχεία χωρητικότητας συνήθως 20 kg, τα οποία παραλαμβάνονται από όχημα, που συλλέγει συνήθως τα δοχεία από περισσότερες της μιας εκτροφής. Τα οχήματα πρέπει να είναι καθαρά και απαγορεύεται να μεταφέρουν άλλα τρόφιμα ή ζωοτροφές ή αλλοιωμένο γάλα. Το γάλα πρέπει να προστατεύεται από την απ' ευθείαν έκθεση στις ηλιακές ακτίνες.

Τα γαλακτοδοχεία καθαρίζονται και αποστειρώνονται συνήθως στο σταθμό συγκεντρώσεως ή στο εργοστάσιο, απ' όπου και επιστρέφουν προς τις εκτροφές. Τα αποστειρωμένα γαλακτοδοχεία δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για την μεταφορά προς την εκτροφή άλλων υλικών (π.χ. τυρογάλακτος) παρά μόνο για γάλα.

Το γάλα που μεταφέρεται με γαλακτοδοχεία φθάνει στο σταθμό συγκεντρώσεως ή στο εργοστάσιο έχοντας συνήθως θερμοκρασία περιβάλλοντος, γεγονός που επιδρά στην ποιότητα του. Γι' αυτό η μεταφορά με γαλακτοδοχεία γίνεται μόνο για μικρές αποστάσεις.

#### 2. Μεταφορά με οχήματα – βυτία.

Πρόκειται για ισοθερμικά βυτιοφόρα οχήματα τα οποία είναι ειδικά για τη μεταφορά γάλακτος. Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά γάλακτος από μεγάλες εκτροφές ή σταθμούς συγκεντρώσεως όπου το γάλα έχει συγκεντρωθεί σε δεξαμενές και έχει ψυχθεί.

Το ψυγμένο γάλα που μεταφέρεται σε ισοθερμικά βυτία – οχήματα διατηρεί τη χαμηλή θερμοκρασία του (< 10 °C) για πολλές ώρες. Όταν όμως πρόκειται να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις πρέπει να παστεριώνεται πρώτα.

Τα οχήματα – βυτία, άλλα κα οι δεξαμενές συγκεντρώσεως του γάλακτος πρέπει να εξυγιαίνονται όπως και οι αντίστοιχες δεξαμενές αποθήκευσης γάλακτος στο εργοστάσιο. Εάν η εργασία αυτή δεν γίνεται συστηματικά, τα βυτία και οι δεξαμενές συγκεντρώσεως γίνονται

εστίες ψυχοτροφών βακτηρίων, με αποτέλεσμα την εμφάνιση τεχνολογικών προβλημάτων κατά την επεξεργασία του γάλακτος.



Σχήμα 3.8. Βυτιοφόρο όχημα

## 4.

### *ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ*

#### 4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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 έλεγχός του, πριν από κάθε επεξεργασία του.

**Ο ποιοτικός έλεγχος του νωπού γάλακτος βασίζεται σε μία σειρά εξετάσεων, οι οποίες αποσκοπούν στη διαπίστωση της νωπότητας, της υγιεινότητας και της χημικής συστάσεώς του. Ορισμένες από τις δοκιμές αυτές είναι απλές ενώ άλλες απαιτούν χρόνο.**

#### 4.2. ΔΟΚΙΜΕΣ ΝΩΠΟΤΗΤΑΣ

##### 1. Προσδιορισμός της οξύτητας

Η οξύτητα του νοπού γάλακτος προσδιορίζεται είτε ως ενεργός οξύτητα (pH) ή ως ολική οξύτητα. Ο προσδιορισμός του pH μπορεί να γίνεται με φορητό pH-μετρό από δοχείο σε δοχείο. Όπως αναφέρθηκε, η τιμή του pH του φυσιολογικού νοπού γάλακτος κυμαίνεται από 6,5 έως 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 εξουδετέρωσης 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 – Henkel ( $^{\circ}$ SH) και δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $7^{\circ}$  SH/100 ml (ΔΥΑ 2262/1960). Εάν χρησιμοποιείται διάλυμα N/9 ή N/10 NaOH τότε η οξύτητα εκφράζεται σε βαθμούς Dornic ( $^{\circ}$ D) ή Thörner ( $^{\circ}$ Th) αντίστοιχα  $1^{\circ}$  SH =  $2,25^{\circ}$  D =  $2,5^{\circ}$  Th). Η ολική οξύτητα μπορεί επίσης να εκφραστεί σε ισοδύναμο γαλακτικού οξέως, οπότε δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,15 g% ( $1^{\circ}$  SH = 22,5 mg γαλακτικού οξέως).

## 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 γλυκιάς 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  $8^{\circ}$  SH 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 2 ml γάλακτος και 3 ml αντιδραστηρίου (0,2% αλιζαρόλη σε 68% ουδέτερη αιθανόλη) και γίνεται καλή ανάμιξη. Ανάπτυξη ανοικτού ερυθροκάστανου χρώματος χωρίς εμφάνιση πηγμάτων υποδηλώνει φυσιολογικό γάλα (pH = 6,5 – 6,7 ή  $6,5 - 7,5^{\circ}$  SH). Αντίθετα εμφάνιση διαφόρου μεγέθους κροκίδων και ανάπτυξη χρώματος που κλιμακώνεται από ανοικτό ερυθρό έως καστανό ή κίτρινο χαρακτηρίζει γάλα με αρχόμενη ή έντονη οξίνιση. Εάν το χρώμα γίνει ιώδες, χωρίς πηγμάτα τότε το γάλα είναι αλκαλικό (μαστίτιδα, φάρμακα κτλ.).

## 4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η υγιεινή κατάσταση του νοπού 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 διεύρυνση της μικροβιολογικής καταστάσεως γίνεται με άμεσες ή έμμεσες μεθόδους.

#### **A. ΑΜΕΣΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Πρόκειται για μεθόδους που αναφέρονται στην αρίθμηση ορισμένων ομάδων βακτηρίων και κυρίως της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας (OMX), των κολοβακτηριοειδών, των ψυχρότροφων βακτηρίων κ.ά., οι οποίες αποτελούν «δείκτες» της υγιεινής καταστάσεως του νοπού γάλακτος. Επίσης γίνεται συχνά αναζήτηση ορισμένων ομάδων παθογόνων βακτηρίων όπως σταφυλόκοκκων, στρεπτόκοκκων, σαλμονελλών κ.ά. από τις παραπάνω ομάδες βακτηρίων, η OMX και τα κολοβακτηριοειδή αποτελούν τις βασικές παραμέτρους ελέγχου της μικροβιολογικής ποιότητας του νοπού γάλακτος.

##### **1. Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (OMX)**

Αναφέρεται στο σύνολο των μεσόφιλων αερόβιων βακτηρίων τα οποία υπάρχουν στο γάλα και μπορούν ν' αναπτυχθούν σε ορισμένο θρεπτικό υπόστρωμα και να δώσουν ορατές αποικίες, ύστερα από ορισμένο χρόνο και θερμοκρασία επώσεως. Ο χρόνος επώσεως είναι συνήθως 48 ώρες και η θερμοκρασία 32° C (ΑΡΗΑ, 1978). Ο προσδιορισμός της OMX γίνεται συνήθως με την πρότυπη μέθοδο τρυβλίων (standard plate count), η οποία είναι νομοθετημένη από πολλές χώρες αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι όπως η μέθοδος του σωλήνα, η μέθοδος σπειροειδούς ενοφθαλμισμού τρυβλίων κ.ά. (Μάντης, 1980).

Η ολική μεσόφιλη χλωρίδα μπορεί να κυμαίνεται, στο νοπό γάλα, από ορισμένες χιλιάδες έως εκατομμύρια ανά ml και αυτό εξαρτάται από τις συνθήκες υγιεινής της Παραγωγής, συντηρήσεως και μεταφοράς του γάλακτος. Επιδιώκεται ώστε το νοπό γάλα, να φθάνει στο εργοστάσιο με μικρό πληθυσμό OMX, γι' αυτό και πολλές χώρες χρησιμοποιούν το κριτήριο αυτό για την ποιοτική διαβάθμιση του γάλακτος με ανάλογη επίπτωση στην τιμή του.

##### **2. Αρίθμηση κολοβακτηριοειδών**

Η παρουσία κολοβακτηριοειδών στο νοπό γάλα υποδηλώνει συνήθως ρύπανσή του με ακαθαρσίες (κόπρο, άχυρα, σκόνη του στάβλου κτλ.) και δείχνει πλημμελείς συνθήκες υγιεινής αμέλειας, συλλογής και συντηρήσεως. 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 Brillant green lactose bile broth 2%, violet red bile agar, Desoxycholate agar κ.ά.) και απαιτεί 24-48 ώρες.

3. Αρίθμηση θερμοφίλων, θερμοάντοχων και ψυχροτρόφων βακτηρίων.

Πρόκειται για ειδικές μονάδες 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 διάρκειας (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).

4. Άμεση αρίθμηση του συνόλου των βακτηρίων

Με τη βοήθεια ειδικού κρίκου ενοφθαλμισμού, ο οποίος συγκρατεί 0,01 ml γάλακτος, γίνεται επίχρισμα σε αντικειμενοφόρο πλάκα, το οποίο, ύστερα από μονιμοποίηση και χρώση φέρεται σε μικροσκόπιο όπου αριθμείται το σύνολο των βακτηρίων του παρασκευάσματος και στη συνέχεια γίνεται αναγωγή στο 1ml γάλακτος. (Alais, 1974).

Η μέθοδος δίνει πάντοτε μεγαλύτερο αριθμό βακτηρίων από ότι η αρίθμηση επί υποστρωμάτων. Επίσης δεν διαστέλλει τα νεκρά βακτήρια του γάλακτος.

## B. ΕΜΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

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 αποχρωματί-

ζει 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. Η ελληνική νομοθεσία (Υπ. Απόφ. 392220/10058/1971) διαβαθμίζει το γάλα με βάση τη δοκιμή αυτή σε ποιότητες όπως φαίνεται στον πίνακα 4:1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4:1  
ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ  
ΔΟΚΙΜΗ ΤΟΥ ΚΥΑΝΟΥ ΤΟΥ ΜΕΘΥΛΕΝΙΟΥ

Χρόνος αποχρωματισμού	Ποιότητα
1. Μικρότερος από 20 min	4η ποιότητα - Ισχυρώς μολυσμένο.
2. Μικρότερος από 2 ώρες	3η ποιότητα - Λίαν μολυσμένο.
3. Μεταξύ 2 και 5 1/2 ωρών	2η ποιότητα - Ελαφρώς μολυσμένο.
4. Μεγαλύτερος από 5 1/2 ώρες	1η ποιότητα - Επιφύλαξη στρεπτοκοκκικής μαστίτιδας ή ύπαρξη αντιμικροβιακών ουσιών

β) Δοκιμή αναγωγής ρεσαζουρίνης. Η ρεσαζουρίνη, όταν προσθέεται στο νωπό γάλα προσδίνει 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 (ΑΡΗΑ, 1978). 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. Δοκιμές ενδεικτικές μαστίτιδας

α) 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 περιεκτικότητά του σε χλωριούχα άλατα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,14 g%. Αύξηση της τιμής αυτής υποδηλώνει φλεγμονή του μαστού ή ξηρή περίοδο.

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



Ο αριθμός των κυττάρων προσδιορίζεται άμεσα με τη βοήθεια ειδικών ηλεκτρικών 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.

### Γ. ΑΛΛΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

#### 1. Δοκιμή καθαριότητας

Το νωπό γάλα δεν πρέπει να περιέχει ξένες ύλες πάνω από ορισμένο ποσοστό ανά λίτρο. Το ποσοστό αυτό δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 10 mg/λίτρο για τη χώρα μας (Υγειονομική Διάταξη ΔΥΑ 2262/1960). Εξάλλου σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (1971), μισό λίτρο γάλακτος που αφήνεται σε ηρεμία για μισή ώρα, μέσα σε κύλινδρο ή ποτήρι ζέσεως διαμέτρου 7 cm δεν πρέπει να αφήνει ίζημα.

#### 2. Έλεγχος αντιβιοτικών

Η ευρεία χρήση αντιβιοτικών στη θεραπευτική αλλά και στη διατροφή των γαλακτοπαραγωγικών ζώων, οδηγεί συχνά σε ύπαρξη των ουσιών αυτών στο γάλα. Τα κατάλοιπα αυτά είναι αιτία προβλημάτων όχι μόνο Δημόσιας Υγείας αλλά και τεχνολογίας γιατί από τέτοιο γάλα δεν είναι δυνατή η παραγωγή προϊόντων ζυμώσεως (π.χ. γιαούρτης). Έτσι ο έλεγχος για την ύπαρξη αντιβιοτικών θεωρείται σήμερα απαραίτητος στον ποιοτικό έλεγχο του νωπού γάλακτος. Ο έλεγχος γίνεται με τη βοήθεια μικροβιολογικών ή χημικών (χρωματογραφικών) τεχνικών (ΑΡΗΑ, 1978, 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. Στις Η.Π.Α. η FDA απαγορεύει τη χρησιμοποίηση γάλακτος που περιέχει περισσότερα από 0,5 ppb αφλατοξίνης  $M_1$  (Snyder και συν., 1978).

#### 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.

#### 4.4. 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 (ΣΥ-ΑΛ), 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 προέρχονται αλλά και 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 (οξο-βουτυρο-μετρική) αλλά σήμερα όλο και διευρύνεται η χρήση αυτόματων αναλυτικών συσκευών, που στηρίζονται επί φυσικών μεθόδων (π.χ. φασματοφωτομετρία, νεφελομετρία, υπερήχοι 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 του γίνεται είτε με την κλασική μέθοδο Kjeldahl είτε με τη βοήθεια συγχρόνων 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 βουτυροποίησης» και τα δύο μαζί την «αξία τυροποίησης».**

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 παραμέτρου (π.χ. Milko Tester Automatic ή MTA της Foss-Electric) ή πολλαπλών αναλύσεων (π.χ. αναλυτής IMRA για λίπος, αζωτούχες ουσίες και λακτόζη, Milko Scan της Foss-Electric κ.ά.).

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

#### 4.5. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ

Σε πολλές χώρες, το γάλα, που είναι κατάλληλο για κατανάλωση, έχει ορισμένη τιμή βάσεως η οποία όμως προσαυξάνεται περαιτέρω ανάλογα με τη διαβάθμισή του σε ποιότητες. Τέτοιο πρόγραμμα εφαρμόζεται και στη χώρα μας από το Υπουργείο Γεωργίας μέσω των εργοστασίων γάλακτος. Η ποιοτική διαβάθμιση γίνεται με βάση σχετικό κανονισμό του Υπουργείου Γεωργίας, ο οποίος, μεταξύ άλλων, προβλέπει ότι, η μικροβιολογική ποιότητα του γάλακτος θα προσδιορίζεται με βάση το χρόνο αναγωγής του κυανού του μεθυλενίου και εναλλακτικά με βάση την αριθμηση της ολικής μεσόφιλης χλωρίδας (μέθοδος τρυβλίων). Η τελευταία θα είναι υποχρεωτική μέθοδος για το γάλα που συντηρήθηκε σε ψύξη για χρόνο μεγαλύτερο από 24 ώρες. Η διαβάθμιση κάθε δείγματος και η τελική κατάταξη του γάλακτος μηνός ύστερα από 2 ξεχωριστές αναλύσεις, εντός του ίδιου μηνός, θα γίνεται σύμφωνα με τον πίνακα 4:2.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 4:2

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ποιότητα	Χρόνος αναγωγής κυανού μεθυλενίου (ώρες)	ΟΜΧ/ml	Διαβάθμιση 2 αναλύσεων
A	$\geq 5$	$< 3 \cdot 10^5$	A,A
B	3-4	$3 \cdot 10^5 - 1,5 \cdot 10^6$	AB, AΓ, BB
Γ	$\leq 2$	$> 1,5 \cdot 10^6$	ΓΓ, ΓΒ

(Υπ. Γεωργίας. Κανονισμός, 1980)

Γάλα το οποίο δεν ανάγει το κυανού του μεθυλενίου εντός 6 ωρών πρέπει να ελέγχεται για ύπαρξη αντιβιοτικών.

Παράλληλα με τα παραπάνω θα πρέπει στο γάλα κάθε παραγωγού να γίνεται μία φορά το μήνα, έλεγχος για ύπαρξη αντιβιοτικών. Εάν τα δείγματα είναι θετικά το γάλα όλου του

μηνός κατατάσσεται σε ποιότητα Γ. Προαιρετικά μπορεί να γίνεται και μηνιαίος έλεγχος των κυττάρων του γάλακτος. Εάν ο αριθμός των κυττάρων είναι μεγαλύτερος από  $2 * 10^6$  /ml το γάλα κατατάσσεται στη Γ ποιότητα.

Προσαύξηση τιμής (πριμ) μικροβιολογικής ποιότητας χορηγείται στο γάλα Α και Β ποιότητας με την προϋπόθεση ότι έχει λίπος τουλάχιστον 3,5% ΣΥΑΛ 8,46% και στερείται αντιβιοτικών.

Η βασική τιμή του γάλακτος επηρεάζεται και από την περιεκτικότητά του σε λίπος ή λίπος και αζωτούχες ουσίες. Γάλα το οποίο έχει λίπος από 3,5 έως 3,7% δικαιούται μόνο την τιμή ασφάλειας. Εάν έχει λίπος περισσότερο από 3,7% δικαιούται προσαύξηση της βασικής τιμής, ενώ αντίθετα μειώνεται η βασική του τιμή όταν η λιποπεριεκτικότητα είναι μικρότερη από 3,5%. Ανάλογα εκτιμάται η περιεκτικότητα σε αζωτούχες ουσίες. Τελικά η τιμή του γάλακτος πρέπει να διαμορφώνεται α) από τη βασική του τιμή, β) την προσαύξηση (ή μείωση) λόγω λιποπεριεκτικότητας και γ) την προσαύξηση λόγω μικροβιολογικής ποιότητας (εφόσον δικαιούται).

## 5.

### **ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΕΛΑΔΑ ΣΤΟ ΨΥΓΕΙΟ**

#### **5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

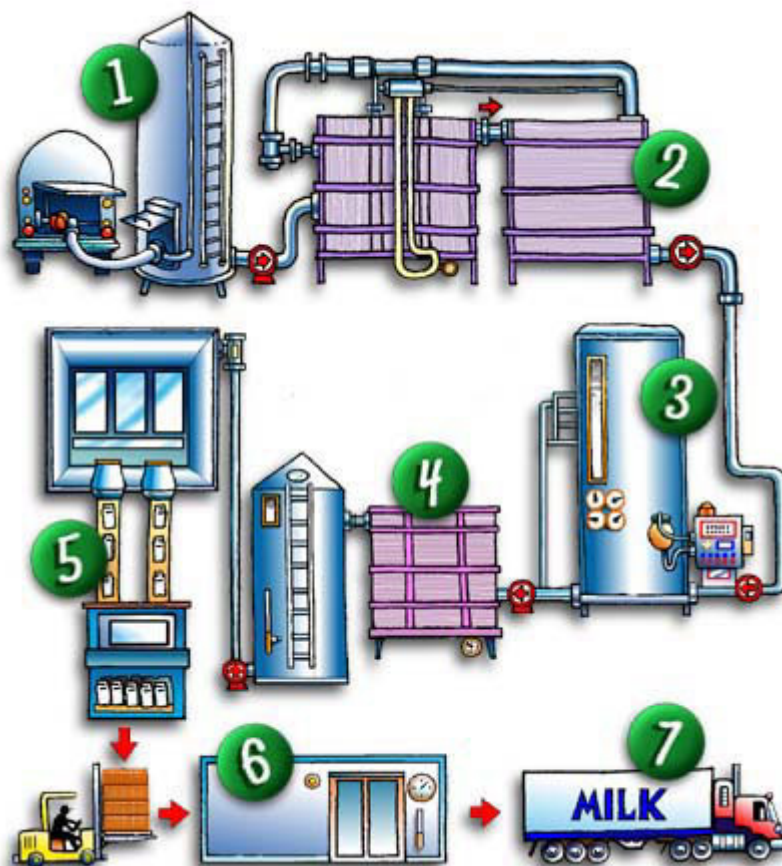
Ακόμα και σήμερα οι αγελάδες πρέπει να αρμέγονται δύο φορές την ημέρα, αλλά τώρα η μέθοδος είναι διαφορετική. Στην σημερινή εποχή το γάλα αφαιρείται από το μαστό της αγελάδας με την βοήθεια αρμεχτή (απορροφητικό κύπελλο) το οποίο είναι ασφαλισμένο στην κάθε ρώγα. Από εκεί ταξιδεύει διαμέσου αλουμινένιες σωλήνες σε μεγάλες δεξαμενές όπου και αποθηκεύεται και ψύχεται το γάλα. Εντός ωρών το γάλα συλλέγεται από στείρωμένο, ψυκτικό βυτιοφόρο οπού συλλέγει το γάλα και το μεταφέρει στα εργοστάσια, όπου και παστεριώνεται.

Η επεξεργασία του γάλακτος γίνεται ως εξής:

- 1) Το γάλα συλλέγεται από τις φάρμες και μεταφέρεται στα εργοστάσια μέσα σε ψυκτικά βυτιοφόρα. Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι το γάλα από διάφορες αγελάδες έχουν διάφορα συστατικά λίπους και γι' αυτό το γάλα μετατρέπεται στο ίδιο συστατικό λίπους (3,9%) και ότι απομένει από το λίπος χρησιμοποιείται από το εργοστάσιο για την κατασκευή βουτύρου, κρέμα ή τυρί. Το γάλα μπορεί να αντληθεί στα διάφορα μέρη του εργοστασίου για να επεξεργαστούν σε διάφορα είδη γάλακτος – κανονικό, λίγων λιπαρά, ακόμα και γεύσεων ( για παράδειγμα σοκολατούχα).
- 2) Το γάλα αντλείται στο επόμενο στάδιο δηλαδή για παστερίωση. Ονομάστηκε έτσι αφού ανακαλύφθηκε το 1864 από τον Γάλλο επιστήμονα Louis Pasteur. Με την διαδικασία

αυτή το γάλα θερμαίνεται στους 72 °C όπου και εξοντώνει τα βλαβερά βακτήρια το οποίο μπορούν να ξινίσουν το γάλα. Το γάλα κρατιέται σε αυτήν την θερμοκρασία για 15 δευτερόλεπτα και αυτόματα ψύχεται πάλι στους 4 °C. Όσο το γάλα παστεριώνεται, κάνει μικρές διαδρομές σε μηχανήματα που φιλτράρουν το γάλα από ξένα σωματίδια.

- 3) Μετά το γάλα ομοιογενοποιείται έτσι ώστε να διανέμεται η κρέμα ομοιόμορφα. Το γάλα περνάει από μικρό άνοιγμα κάτω από υψηλή πίεση. Αυτό σπάει μεγάλα σωματίδια λίπους (κρέμα) σε μικροσκοπικά σωματίδια και τα μεταφέρει ομοιόμορφα.
- 4) Η θερμοκρασία του γάλακτος ελέγχεται και μεταφέρεται σε άλλες αλουμινένιες ψυκτικές πλάκες όπου και ψύχεται. Το γάλα τότε αντλείται σε αποθηκευτικές δεξαμενές όπου και είναι έτοιμο για πακετάρισμα. Σε αυτό το στάδιο μπορεί να προστεθούν γευστικές ουσίες – όπως σοκολάτα, καφές ή γεύσεις φρούτων. Είναι σημαντικό για τέτοια είδη γάλακτος να ομογενοποιούνται έτσι ώστε οι γεύσεις να μεταφερθούν ομοιόμορφα σε όλο το γάλα.



Σχήμα 5.1. Διαδικασία επεξεργασίας γάλακτος.

- 5) Το γάλα τώρα είναι έτοιμο για πακετάρισμά μέσα σε χάρτινες ή πλαστικές φιάλες το οποίο βλέπουμε στα ψυγεία. Από εκεί πουλιούνται σαν κανονικό γάλα το οποίο είναι το γάλα που πίνουμε καθημερινά.

Το γάλα από μεγάλα εργοστάσια μπορεί να πουληθεί σε βιομηχανίες που το μετατρέπουν σε προϊόντα όπως κρέμα γάλακτος, τυρί, βούτυρο ακόμα και παγωτό. Μπορεί επίσης να φτιάξουν άπαχο γάλα, με λίγα λιπαρά, υπό μορφής σκόνη ή γάλα με γεύσεις.

- 6) Μόλις το γάλα πακεταριστεί, το φορτώνουν σε κιβώτια και το αποθηκεύουν σε ένα μεγάλο ψυκτικό δωμάτιο μέχρι να το πάρουν από το εργοστάσιο.
- 7) Κάθε μέρα φορτηγά συλλέγουν το γάλα από το ψυκτικό δωμάτιο και το παραδίδουν στα διάφορα μαγαζιά.

## 5.2. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Πριν αναφερθεί η όλη διαδικασία επεξεργασία του γάλακτος και τα μηχανήματα τα οποία χρησιμοποιούνται, ένα βασικό στοιχείο στην όλη σωστή λειτουργία ενός εργοστασίου είναι οι **δεξαμενές**. Οι δεξαμενές σε ένα εργοστάσιο γάλακτος χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς. Τα μεγέθη τους ποικίλουν από 125.000 λίτρα για τις αποθηκευτικές δεξαμενές που βρίσκονται στην είσοδο του εργοστασίου, έως και 100 λίτρα για τις μικρότερες.

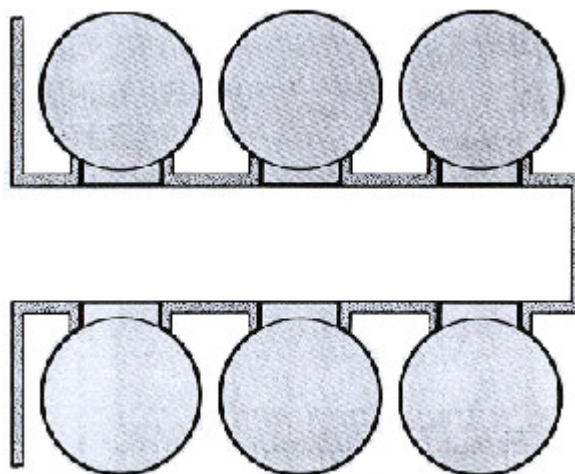
Οι δεξαμενές μπορούν να χωριστούν σε τέσσερα βασικές κατηγορίες, ανάλογα με την λειτουργία τους :

- Δεξαμενές αποθήκευσης
- Δεξαμενές ανάμειξης
- Δεξαμενές επεξεργασίας
- Ισοζυγίες δεξαμενές

## A. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

### 1. Δεξαμενές σιλό

Οι δεξαμενές αυτές στη διαδικασία του γάλακτος ανήκουν στην κατηγορία της αποθήκευσης. Ποικίλουν σε μέγεθος από 25.000 λίτρα έως και 150.000 λίτρα και η επιφάνεια του είναι από ανοξείδωτο ατσάλι. Συνήθως τοποθετούνται εξωτερικά για να υπάρχει οικονομία στο κόστος του κτιρίου. Στο σχήμα 5.2. βλέπουμε έξι εξωτερικές με τα πλαίσια ελέγχου σε προθάλαμους στους τοίχους του εργοστασίου.



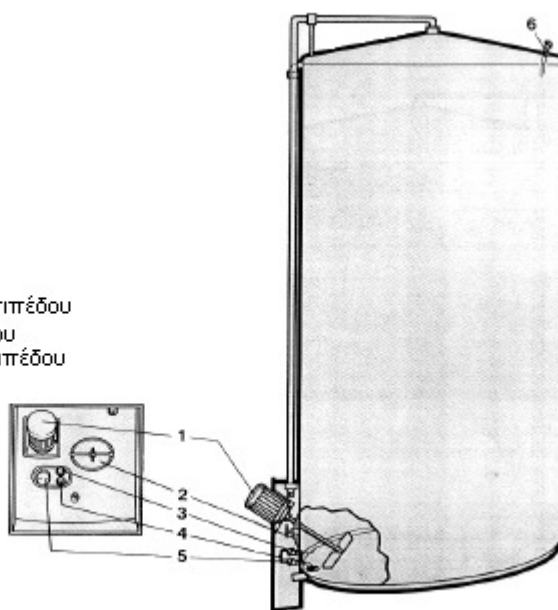
Σχήμα 5.2. Δεξαμενές σιλό.

Σε ζεστά κλίματα, ο ήλιος και η ζέστη από το περικυκλωμένο αέρα αυξάνει τη θερμοκρασία του γάλακτος στις υπαίθριες δεξαμενές πάνω από το επιτρεπτό όριο. Σε αυτήν την περίπτωση οι δεξαμενές απομονώνονται. Έχουν διπλό κέλυφος με ελάχιστο 70 χιλιοστά μονωτικό υλικό ανάμεσα τους. Το εξωτερικό κέλυφος μπορεί να είναι από ανοξείδωτο ατσάλι, αλλά για οικονομικούς λόγους, κατασκευάζεται από μαλακό ατσάλι, επικαλυμμένο με αντιδιαβρωτικό χρώμα.

Για να μπορεί να έχει πλήρης και εύκολη διοχέτευση του γάλακτος, το κάτω μέρος της δεξαμενής παίρνει ένα λύγισμα προς τα κάτω με κλίση περίπου 6 % προς την έξοδο. Στις δεξαμενές σιλό είναι τοποθετημένοι διάφοροι είδη συμπυκνωτές, ειδοποιητικά και ελεγχόμενα εξαρτήματα.

Στις δεξαμενές σιλό που τοποθετούνται στο εξωτερικό ενός εργοστασίου έχουν πίνακα για τα αναγκαία εξαρτήματα. Η όψη των πινάκων επάνω στις δεξαμενές βρίσκονται εσωτερικά προς ένα επικαλυμμένο κεντρικό ελεγκτή. (σχήμα 5.3.).

1. Συμπυκνωτής
2. Οπή ελέγχου
3. Δείκτης θερμοκρασίας
4. Ηλεκτρόδιο χαμηλού επιπέδου
5. Δείκτης αέριου επιπέδου
6. Ηλεκτρόδιο υψηλού επιπέδου



Σχήμα 5.3. Όψη ενός πίνακα επάνω σε δεξαμενή.

## **Δείκτης θερμοκρασίας της δεξαμενής**

Η θερμοκρασία της δεξαμενής βρίσκεται στον πίνακα ελέγχου. Συνήθως ένα απλό θερμόμετρο χρησιμοποιείται αλλά αρχίζει και γίνεται πιο κοινή η χρήση ηλεκτρικού διαβιβαστή το οποίο μεταδίδει σήματα σε ένα κεντρικό ελεγχόμενο σταθμό.

## **Δείκτης επιπέδου**

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι διαθέσιμοι για να μετρήσουμε το επίπεδο του γάλακτος μέσα στην δεξαμενή. Ο δείκτης αέριου επιπέδου μετράει την στατιστική πίεση. Όσο υψηλή είναι η πίεση, τόσο υψηλό είναι το επίπεδο στην δεξαμενή. Μετά ο δείκτης αυτός μεταφέρει τις πληροφορίες σε ένα όργανο.

## **Προστασία χαμηλού επιπέδου**

Η συμπύκνωση του γάλακτος πρέπει να είναι ήπια. Γι' αυτό ο συμπυκνωτής δεν πρέπει να ενεργοποιηθεί πριν καλυφθεί από γάλα. Συνήθως ένα ηλεκτρόδιο τοποθετείται στα τοιχώματα της δεξαμενής σε επίπεδο το οποίο είναι απαραίτητο για την εκκίνηση του συμπυκνωτή. Ο συμπυκνωτής σταματάει να λειτουργεί αν η στάθμη μέσα στην δεξαμενή πέφτει κάτω από το ηλεκτρόδιο. Αυτό το ηλεκτρόδιο ονομάζεται *ηλεκτρόδιο χαμηλού επιπέδου*.

## **Προστασία από υπερχειλίσει**

Ένα *ηλεκτρόδιο υψηλού επιπέδου* τοποθετείται στο πάνω μέρος της δεξαμενής έτσι ώστε να προλαβαίνει την υπερχειλίσει. Το ηλεκτρόδιο αυτό κλείνει μια βαλβίδα εισόδου όταν η δεξαμενή γεμίζει οπότε το εισερχόμενο γάλα πηγαίνει προς την επόμενη δεξαμενή.

## **Δείκτης αδειάσματος της δεξαμενής**

Κατά την διαδικασία αδειάσματος, είναι σημαντικό να γνωρίζεται όταν η δεξαμενή είναι τελείως αδειανή, αλλιώς ότι γάλα το οποίο έχει απομείνει όταν η βαλβίδα εξόδου κλείσει θα χαθεί κατά την διαδικασία καθαρισμού. Άλλος ένας κίνδυνος που υπάρχει είναι όταν η διαδικασία του αδειάσματος συνεχίσει ενώ η δεξαμενή είναι κενή, αέρας μπορεί να αναρροφηθεί μέσα στη σωλήνα. Ένα ηλεκτρόδιο είναι συνήθως τοποθετημένο στο σωλήνα αδειάσματος για να δείχνει πότε περνάει και η τελευταία σταγόνα από γάλα μέσα στην δεξαμενή. Το σήμα από αυτό το ηλεκτρόδιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να θέσει σε λειτουργία την επόμενη δεξαμενή ή να σταματήσει το άδειασμα.

Τον αριθμό και το μέγεθος των δεξαμενών σιλό εξαρτάται από παράγοντες όπως το ποσό του εισερχόμενου γάλακτος, ο αριθμός ημερών μιας εργαζόμενης εβδομάδας, ο αριθμός ωρών μιας ερ-

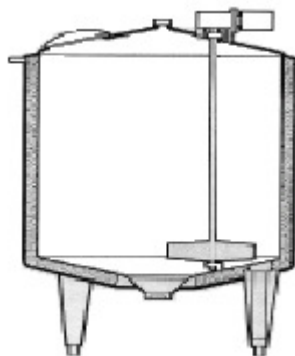


γαζόμενης ημέρες, το νούμερο των διαφόρων προϊόντων το οποίο θα κατασκευαστούν και την ποιότητα τους.

Παίρνοντας σαν παράδειγμα το σχήμα 1 το εργοστάσιο αυτό θα έχει σαν αποθηκευτική χωρητικότητα 360.000 λίτρα με το κάθε σιλό να έχει χωρητικότητα 60.000 λίτρα. Η επεξεργασία της συνολικής ποσότητας γάλακτος το οποίο θα χρησιμοποιεί είναι 140.000 λίτρα ανά ημέρα.

## 2. Ενδιάμεσες αποθηκευτικές δεξαμενές

Αυτές οι δεξαμενές χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση γάλακτος για λίγο χρονικό διάστημα πριν συνεχίσει την πορεία του. Επίσης χρησιμοποιούνται για την ρύθμιση της διαφοράς επιπέδωσης στην ροή του γάλακτος. Μετά την θέρμανση και την ψύξη, το γάλα ρέει στη ρυθμιστική δεξαμενή και από εκεί για πακετάρισμα. Αν η διαδικασία αυτή διακόπτετε, το επεξεργασμένο γάλα αποθηκεύεται στην δεξαμενή αυτή μέχρι η λειτουργία του να ξανά αρχίσει.



Σχήμα 5.4. Αποθηκευτική δεξαμενή με συμπυκνωτή

Στο σχήμα 5.4. βλέπουμε μια τυπική αποθηκευτική δεξαμενή με χωρητικότητα 1.000 έως περίπου 50.000 λίτρα. Το εσωτερικό είναι από ανοξείδωτο ατσάλι. Η δεξαμενή είναι απομονωμένο έτσι ώστε να διατηρεί μια συνεχόμενη παραγωγική θερμοκρασία. Σε αυτήν την περίπτωση και το εξωτερικό της δεξαμενής είναι από ανοξείδωτο ατσάλι και υπάρχει στρώση από μονωτικό υλικό ανάμεσα στις δύο επιφάνειες.

Η αποθηκευτική δεξαμενή έχει έναν συμπυκνωτή και μπορεί να τοποθετηθεί και με άλλα εξαρτήματα και συστήματα για το καθαρισμό, ειδοποίηση και έλεγχο της δεξαμενής. Τα μηχανήματα αυτά είναι τα ίδια όπως μιας αποθηκευτικής δεξαμενής σιλό.

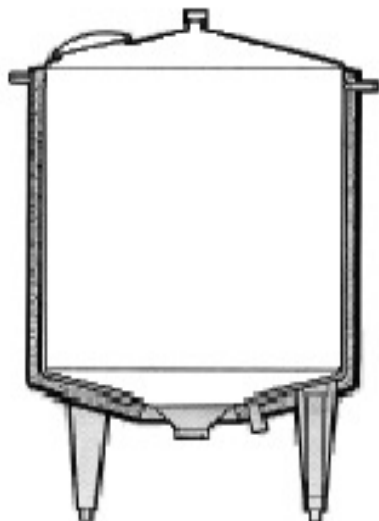
## B. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ

Όπως αναφέρει και το όνομά τους, οι δεξαμενές αυτές χρησιμοποιούνται για την ανάμειξη διαφόρων προϊόντων και για την προσθήκη συστατικών στα προϊόντα αυτά.

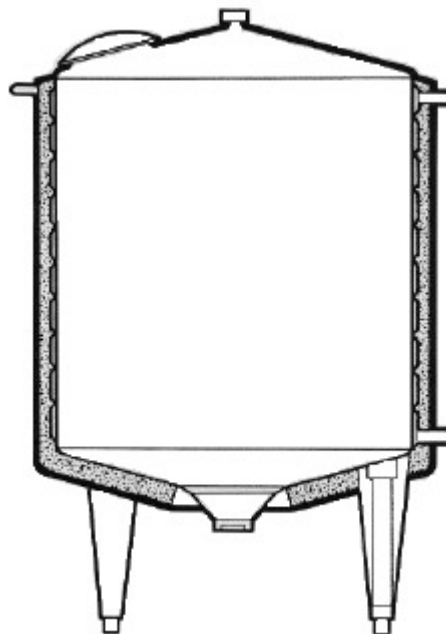
Οι δεξαμενές μπορεί να είναι απομονωτικού τύπου ή έχει μια επιφάνεια από ανοξείδωτο ατσάλι. Μηχανήματα για τον έλεγχο της θερμοκρασία μπορούν να τοποθετηθούν στις δεξαμενές αυτές. Δεξαμενές απομονωτικού τύπου, το οποίο έχουν μονωτικό υλικό ανάμεσα στην εσωτερική και

εξωτερική επιφάνεια τους, περιέχει τοίχωμα στην έξω μεριά της εσωτερικής επιφάνειας, όπου αντλείται ένα θερμικό/ ψυκτικό μέσο. Το τοίχωμα μπορεί να αποτελείται από μια επιπλέον επιφάνεια όπως το σχήμα 5.5 ή από συγκολλημένα μεταλλικά αυλάκια όπως το σχήμα 5.6.

Οι συμπυκνωτές που χρησιμοποιούνται για τις δεξαμενές ανάμειξης κατασκευάζονται έτσι ώστε να αρμόζουν με τις συγκεκριμένες επιδόσεις.



Σχήμα 5.5. Δεξαμενή ανάμειξης με Θερμικό / ψυκτικό τοίχωμα

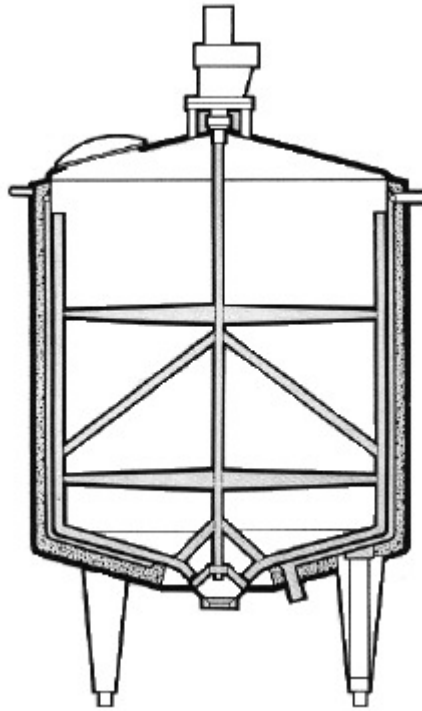


Σχήμα 5.6. Δεξαμενή ανάμειξης με θερμικά / ψυκτικά συγκολλημένα μεταλλικά αυλάκια

## Γ. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σε αυτές τις δεξαμενές το προϊόν επεξεργάζεται έτσι ώστε οι ιδιότητες του να μετατραπούν. Χρησιμοποιούνται πολύ συχνά σε γαλακτοκομεία για παράδειγμα σαν δεξαμενές ωρίμανσης για κρέμα βουτύρου και γιαούρτη, σαν δεξαμενές αποκρυστάλλωσης για κρέμα γάλακτος και άλλα.

Υπάρχουν πολλά είδη δεξαμενών επεξεργασίας. Η εφαρμογή του προσδιορίζει και την κατασκευή τους. Οι πιο κοινές δεξαμενές είναι με συμπυκνωτές και όργανα ελέγχου της θερμοκρασίας. Έχουν επιφάνειες ανοξείδωτου ατσάλι με ή χωρίς μονωτικά υλικά. Εξαρτήματα ελέγχου και ειδοποίησης μπορεί να τοποθετηθούν. Στο σχήμα 5.7 έχουμε μια δεξαμενή επεξεργασίας με ζύστη συμπυκνωτή για ιζώδες προϊόντα.



Σχήμα 5.7. Δεξαμενή επεξεργασίας με ξύστη συμπυκνωτή

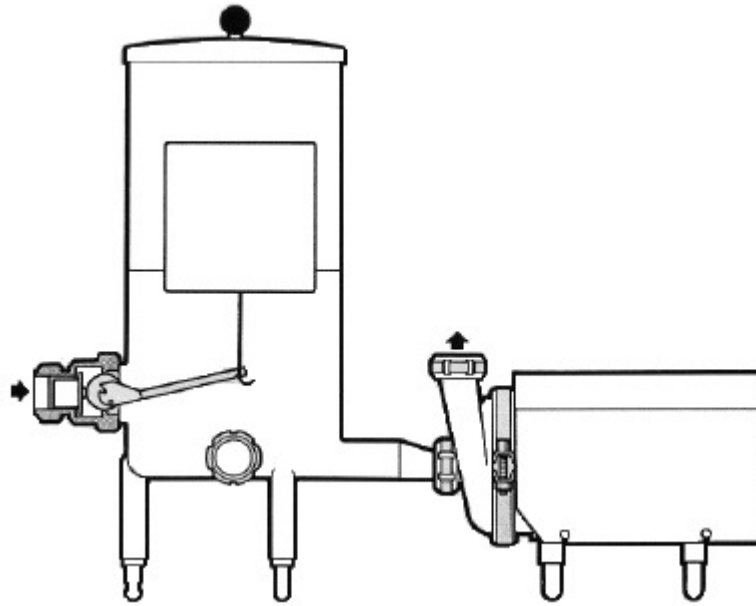
#### Δ. ΙΣΟΖΥΓΙΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Συνήθως προκύπτουν προβλήματα που εμφανίζονται κατά την μεταφορά του προϊόντος μέσα από τους σωλήνες :

- Το προϊόν το οποίο επεξεργάζεται πρέπει να είναι ελεύθερο από αέρα ή διάφορα αέρια έτσι ώστε οι αντλίες που υπάρχουν να λειτουργούν κανονικά
- Για την αποφυγή σπηλαιώσης, η πίεση σε όλα τα σημεία στην αντλία εισόδου πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την πίεση του υγρού που επεξεργάζεται.
- Μια βαλβίδα πρέπει να θέτεται σε κίνηση για να διευθύνει το γάλα, αν η θερμοκρασία του θερμαινόμενου προϊόντος πέσει κάτω από το ζητούμενο όριο.
- Η πίεση από απορρόφηση της αντλίας πρέπει να διατηρείται συνεχώς έτσι ώστε να υπάρχει ομοιόμορφη ροή μέσα στους σωλήνες.

Αυτά τα προβλήματα, όπως και κάποια άλλα, συνήθως αναλύεται με την προσαρμογή μιας ισοζυγίου δεξαμενή στον σωλήνα αναρρόφησης της αντλίας. Η δεξαμενή αυτή κρατάει το προϊόν συνεχώς σε επίπεδο πάνω από την αντλία εισόδου. Με άλλα λόγια, η κεφαλή από την πλευράς της αναρρόφησης διατηρείται συνεχώς.

Μια κλασική ισοζύγια δεξαμενή φαίνεται στο σχήμα 5.8.

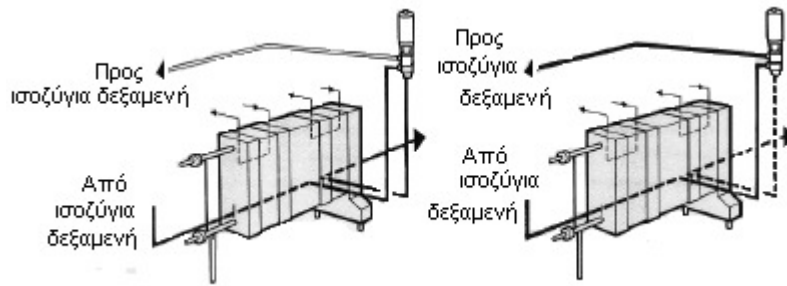


Σχήμα 5.8. Ισοζύγια δεξαμενή με συνεχής εισόδου πίεσεως στην αντλία

Η δεξαμενή περιέχει μια σχεδία το οποίο είναι συνδεδεμένο με μοχλό σε ένα εκκεντρικό στρεφόμενο κύλινδρο που θέτει σε λειτουργία την εσωτερική βαλβίδα της δεξαμενής. Καθώς η σχεδία μετακινείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω με το επίπεδο του υγρού, η βαλβίδα ανοίγει και κλείνει κατ' ακόλουθα. Αν η αντλία αρχίζει και τραβάει περισσότερο γάλα από την δεξαμενή σε σύγκρισή με το γάλα που ρέει στην είσοδο, το επίπεδο κατεβαίνει προς τα κάτω άρα και η σχεδία. Τότε η βαλβίδα ανοίγει και επιτρέπει πιο πολύ γάλα να εισαχθεί. Έτσι με αυτό τον τρόπο το επίπεδο μέσα στην δεξαμενή βρίσκεται σε μια σταθερή στάθμη.

Η είσοδος βρίσκεται στο κάτω μέρος της δεξαμενής έτσι ώστε το υγρό να εισέρχεται κάτω από το επιθυμητό επίπεδο. Με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχουν πιτσιλίσματα και πάνω απ' όλα αερισμός. Ότι αέρας που υπάρχει ήδη μέσα στο προϊόν καθώς εισέρχεται, θα ανυψωθεί μέσα στην δεξαμενή, όπου ο εξαερισμός παίρνει μέρος.

Μερικές φορές η ισοζύγια δεξαμενή τοποθετείται στο σύστημα ανακύκλωσης όπου το γάλα ξανά επιστρέφει σε περίπτωση που δεν βρίσκεται στην επιθυμητή θερμοκρασία (σχήμα 5.9.). Σε αυτήν την περίπτωση δείκτης θερμοκρασίας θέτει σε λειτουργία μια βαλβίδα εκτροπής γάλακτος που επιστρέφει το υγρό πίσω σε αυτήν την δεξαμενή. Αυτό έχει σαν αφορμή να αυξήσει το επίπεδο με συνέπεια να ανυψωθεί η σχεδία και να κλείσει η βαλβίδα εισόδου. Το προϊόν τότε μπαίνει ξανά στην διαδικασία έτσι ώστε να πετύχει την επιθυμητή θερμοκρασία. Μια όμοια διαδικασία χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό των σωλήνων.



Σχήμα 5.9. Εκτροπή της ροής σε περίπτωση που η θερμοκρασία του γάλακτος δεν είναι η ζητούμενη

## Ε. ΕΙΔΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ

Κάποια είδη δεξαμενών που κυκλοφορούν στην αγορά και χρησιμοποιούνται στα εργοστάσια γάλακτος είναι:

**TYR DF 813.** Κάθετη ανοιχτή δεξαμενή με ενσωματωμένη μονάδα συμπυκνώσεως. Η δεξαμενή φέρει σκέπασμα αναρτώμενο από φέρουσα ράβδο (στήριγμα) που λειτουργεί επίσης σαν σωλήνας καθαρισμού.

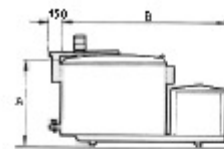
**TYR DF 823.** Κάθετη κλειστή δεξαμενή με ξεχωριστή μονάδα συμπυκνώσεως. Στο επάνω μέρος της δεξαμενής υπάρχει ανθρωποθυρίδα με κάλυμμα.

**TYR DF 85.** Οριζόντια κλειστή δεξαμενή με ξεχωριστή μονάδα συμπυκνώσεως. Η δεξαμενή φέρει ανθρωποθυρίδα και κάλυμμα..

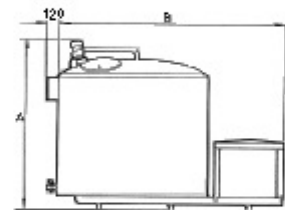
**ΨΥΚΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.** Οι συμπυκνωτές έχουν κατάλληλες διαστάσεις για να ταιριάζουν με τις ανάγκες για σύντομο χρόνο ψύξεως. Σε μια θερμοκρασία περιβάλλοντος 32 °C όταν η δεξαμενή γεμίζει σε 1,5 ώρα, η ψύξη του γάλακτος από +35 °C στους +8 °C γίνεται σε μια ώρα.

Η ψύξη του γάλακτος από 8 °C στους 4 °C γίνεται σε 1,3 ώρα. Η θερμοκρασία αναμίξεως δεν υπερβαίνει στους 12 °C. Ο συνολικός χρόνος δεν υπερβαίνει τους 3,3 ώρες.

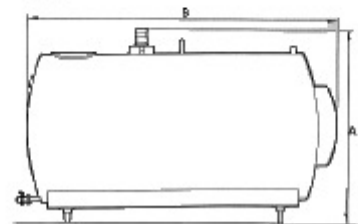
DF 813



DF 823



DF 85



### 1. Μεγέθη ψυκτικών δεξαμενών.

<b>DF 813</b>						
Όγκος Λίτρα	Πλάτος mm	Ύψος (A) mm	Μήκος (B) mm	Συμπ/της HP	Τάσης	Βάρος Kg
350 S	1000	870	1575	0,50	1x 220V 50 Hz	460
500	1100	970	1875	0,75		
600	1100	1100	1875	1,00		
600 L	1345	825	2115	1,00	3x 380V 50 Hz	
700	1345	915	2115	1,00		
900	1345	1100	2115	1,50		
1250	1500	1160	2270	2,00		650
<b>DF 823</b>						
Όγκος Λίτρα	Πλάτος mm	Ύψος (A) mm	Μήκος (B) mm	Συμπ/της HP	Τάσης	Βάρος Kg
1600	1500	1790	2450	2,75	3x 380V 50 Hz	500
2000	1700	1800	2620	3,50		650
2500	1700	2080	2620	4,00		700
<b>DF 85</b>						
Όγκος Λίτρα	Πλάτος mm	Ύψος (A) mm	Μήκος (B) mm	Συμπ/της HP	Τάσης	Βάρος Kg
1600	1350	1800	1880	2,00	3x 380V 50 Hz	425
2000	1350	1800	2230	2,75		500
2500	1350	1800	2650	4,00		550
3200	1500	2000	2755	2 x 2,75		700
4000	1500	2000	3305	2 x 3,50		900
5000	1700	2200	3215	2 x 4,00		1100
6000	1700	2200	3740	2 x 4,00		1250
8000	1900	2400	3810	*		1450
10000	1900	2400	4760	*		

\* Απαιτεί πρόψυξη

## 2. Πλεονεκτήματα των δεξαμενών αυτών.

### Αποτελεσματικότητα.

- Η ψύξη γίνεται με απ' ευθείας εκτόνωση. Οι απ' ευθείας σύγκλητοι πυθμένες των δεξαμενών και η αποτελεσματικοί μόνωση τους, τους δίνουν πολύ χαμηλές ψυκτικές απώλειες.
- Η θέση του αναδευτήρα που βρίσκεται στο βαθύτερο μέρος της δεξαμενής δίνει πολύ καλή ποιότητα αναμίξεως ακόμα σε πολύ μικρές ποσότητες γάλακτος. Όταν η μονάδα συμπυκνώσεως δεν λειτουργεί, η ανάδευση γίνεται κάθε 15 λεπτά και διαρκεί 2 λεπτά.

### Υγιεινή.

- Η δεξαμενή είναι από ανοξείδωτο χάλυβα με επιφάνεια κατάλληλη για επεξεργασία τροφίμων σύμφωνα με τα διεθνή στάνταρ υγιεινής.
- Το εξωτερικό περίβλημα είναι από λείο ανοξείδωτο χάλυβα.
- Φέρει βαλβίδα πεταλούδας που καθαρίζεται εύκολα.

### **Πρακτικότητα.**

- Ενσωματωμένος θερμοστάτης ελέγχου του συμπιεστή και του αναδευτήρα για αυτόματη λειτουργία.
- Εξοπλισμός για μηχανικό καθάρισμα. Δυνατότητα αυτόματης λειτουργίας.
- Ο πυθμένας της δεξαμενής έχει κλίση προς το στόμιο εξόδου, ειδικά κατασκευασμένο για να εξασφαλίζει πλήρης άδειασμα της δεξαμενής.
- Ο ηλεκτρικός πίνακας με κομβία επιλογής για τις διάφορες λειτουργίες της δεξαμενής είναι ενσωματωμένος στο μπροστινό μέρος της (Ο τύπος DF 85 έχει τον πίνακα ξεχωριστό για εγκατάσταση επί τοίχου).
- Ρυθμιζόμενο τύπου πόδια στηρίξεως για εύκολη ευθυγράμμιση της δεξαμενής.

## **6.**

### **ΠΑΣΤΕΡΙΩΜΕΝΟ ΓΑΛΑ**

#### **6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Επειδή το γάλα που παράγεται ακόμη και από τα υγιέστερα ζώα είναι δυνατόν να περιέχει επικίνδυνους για τη Δημοσία Υγεία μικροοργανισμούς είναι ανάγκη να εξυγιαίνεται, προτού δοθεί στην κατανάλωση. Ο πιο ικανοποιητικός τρόπος για να γίνει αυτό, όπως απέδειξε η πείρα του παρελθόντος, είναι ορισμένου βαθμού θερμική επεξεργασία του, η οποία είναι γνώστη ως παστερίωση.

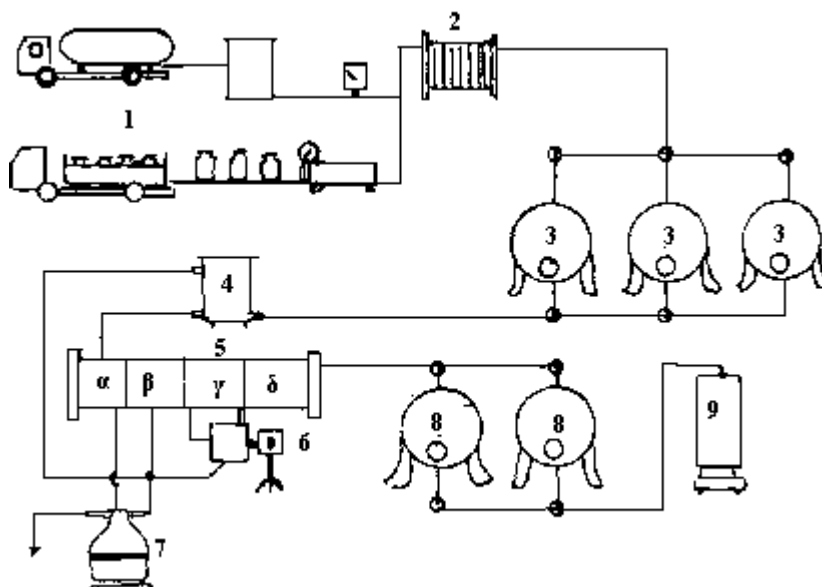
Με την παστερίωση επιδιώκεται και πρέπει να επιτυγχάνεται η καταστροφή όλων των επικίνδυνων για τον καταναλωτή μικροοργανισμών. Παράλληλα μειώνεται και ο πληθυσμός της κοινής μικροβιακής χλωρίδας και αυτό βοηθά στην επιμήκυνση του χρόνου συντηρήσεως. Το αποτέλεσμα όμως αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθεί με διάφορους συνδυασμούς θερμοκρασίας και χρόνου θερμάνσεως, οι οποίοι έχουν μεγαλύτερη ή μικρότερη επίπτωση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τη θρεπτική αξία του γάλακτος. Με τις αποδεκτές μεθόδους παστερίωσης επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση της βλαπτικής επιδράσεως της θερμότητας στα συστατικά του γάλακτος, ενώ παράλληλα πρέπει να εξασφαλίζεται η εξυγιάνσή του (Κορ 1970, FAO/WHO 1970).

Δύο κυρίως είναι οι συνδυασμοί χρόνου και θερμάνσεως που ικανοποιούν τον ορισμό της παστερίωσης και έχουν τη μικρότερη (σχεδόν ασήμαντη) υποβάθμιση του γάλακτος ως τροφίμου. α) Η χαμηλή παστερίωση, με θέρμανση στους 63° – 65° C για 30 min, και β) Η υψηλή παστερίωση, με θέρμανση στους 72-73° C για 15 sec. Οι μέθοδοι αυτές έχουν γίνει διεθνώς πα-

ραδεκτές και προβλέπονται από τις νομοθεσίες πολλών χωρών, όπως και της χώρας μας (Υπ. Απόφ. 1980, Υγ. Διάτ. 1960). Η νομοθεσία των Η.Π.Α. (USDHEW, 1978) δέχεται ως «παστερίωση» το θερμικό αποτέλεσμα που προκύπτει με τους εξής συνδυασμούς θερμοκρασίας και χρόνου θερμάνσεως του γάλακτος: 63 °C/ 30 min, 72 °C/ 15 sec, 89 °C/ 1 sec, 90 °C/ 0,5 sec, 94 °C/ 0,1 sec, 96 °C/ 0,05 sec, 100°C/ 0,01 sec.

## 6.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η κυριότερη επεξεργασία του γάλακτος που πρόκειται να διατεθεί στην κατανάλωση ή να μετατραπεί σε ορισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι η *παστερίωση*. Παράλληλα όμως υφίσταται και ορισμένους άλλους χειρισμούς όπως διήθηση, τυποποίηση ως προς το λίπος και ενίοτε ομοιογενοποίηση. Τα βασικά στάδια της όλης επεξεργασίας μέχρι την συσκευασία δίνονται στο σχήμα 6.1.



Σχήμα 6.1. Στάδια επεξεργασίας γάλακτος κατά την παστερίωση.

- |                                        |                                      |
|----------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Παραλαβή από γαλακτοδοχεία ή βυτίο. | 6. Βαλβίδα αντεπιστροφής ροής.       |
| 2. Ψύξη (2-4 °C).                      | 7. Διηθητήρας – διαχωριστήρας.       |
| 3. Δεξαμενές νωπού γάλακτος.           | 8. Δεξαμενές παστεριωμένου γάλακτος. |
| 4. Δοχείο σταθερής στάθμης.            | 9. Συσκευασία.                       |
| 5. Παστεριωτήρας.                      |                                      |
| α) Προθέρμανση                         |                                      |
| β) Θέρμανση                            |                                      |
| γ) Τμήμα σταθερής θερμοκρασίας         |                                      |
| δ) Ψύξη.                               |                                      |

## 6.3. ΠΑΣΤΕΡΙΩΤΕΣ

### 6.3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαδικασία της παστερίωσης πήρε το όνομα του από το γάλλο επιστήμονα Louis Pasteur το 1854 όταν ανακάλυψε ότι οι βλαβεροί οργανισμοί μπορούν να κάμψουν σε κρασί και



μπύρα με την εφαρμογή θερμότητας σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο βράσης. Αργότερα η θεωρεία αυτή εφαρμόστηκε στο γάλα όπου και είναι σήμερα το πιο σημαντικό στοιχείο για την παρασκευή του.

Η παστερίωση του γάλακτος είναι η διαδικασία της θέρμανσης του έτσι ώστε να καταστραφούν τα βλαβερά βακτήρια. Υπάρχουν πολλοί τρόποι παστερίωσης του γάλακτος και των προϊόντων του, αλλά η κάθε μέθοδος εξαρτάται από δυο παράγοντες: *την θερμοκρασία και τον χρόνο*. Η κάθε μέθοδος είναι συνδυασμός αυτών των δυο παραγόντων. Στην ουσία, όσο υψηλή είναι η θερμοκρασία, τόσο λιγότερος ο χρόνος που χρειάζεται για την παστερίωση του γάλακτος.

Δυο είναι οι σκοποί για την διαδικασία της παστερίωσης:

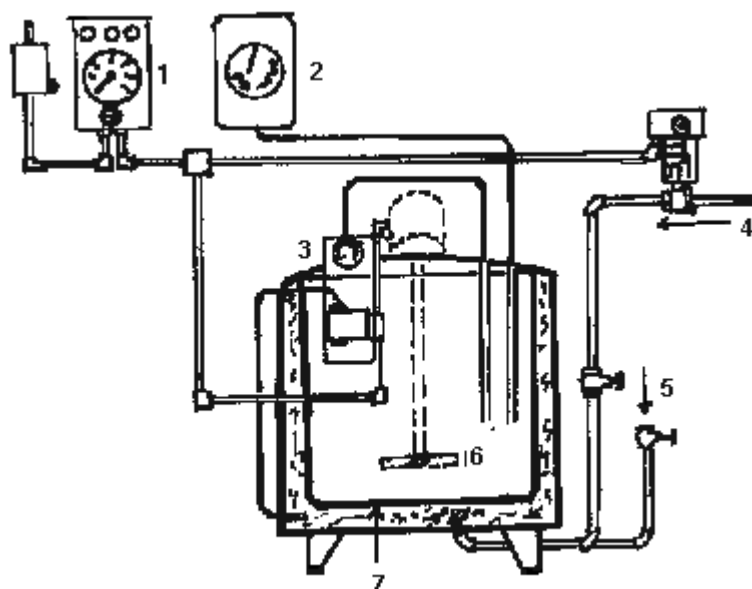
1. Δημόσια Υγεία: δηλαδή να είναι το γάλα και τα προϊόντα του ασφαλής για τους καταναλωτές, με την καταστροφή των βακτηρίων τα οποία είναι βλαβερά για την υγεία των ανθρώπων.
2. Διαφύλαξη Ποιότητας: δηλαδή για την βελτίωση της ποιότητας του γάλακτος και των προϊόντων του. Με την παστερίωση μπορεί να καταστραφούν κάποια ανεπιθύμητα ενζήματα και φθοροφόρα βακτηρίδια. Η διάρκεια ζωής του γάλακτος με την παστερίωση μπορεί να κρατήσει 7, 10, 14 ή πάνω από 16 μέρες.

Υπάρχουν δυο κύριοι μέθοδοι παστερίωσης:

- 1) Χαμηλή παστερίωση ή παστερίωση LTLT (Low Temperature Long Time).
- 2) Υψηλή παστερίωση ή παστερίωση HTST (High Temperature Short Time).

#### 6.3.2. ΧΑΜΗΛΗ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ή ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ LTLT (Low Temperature Long Time).

Με την μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται παστεριωτής υπό την μορφή δεξαμενή και αποτελείται από δεξαμενή με διπλά τοιχώματα στο οποίο είτε κυκλοφορεί μέσα σε αυτό θερμό νερό ή ατμός, είτε περιλαμβάνεται από θερμαινόμενες σπείρες από νερό η ατμό. Η δεξαμενή αυτή είναι εφοδιασμένη με θερμορυθμιστικούς και καταγραφικούς μηχανισμούς, το οποίο ελέγχουν την θερμοκρασία και το χρόνο θέρμανση. Η λειτουργία του είναι ασυνεχής, αλλά μπορούν να συνδεθούν πολλές τέτοιες δεξαμενές κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει συνεχής τροφοδοσία της γραμμής.



Σχήμα 6.2. Παστεριωτής τύπου “Desco” για χαμηλή παστερίωση.

- |                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. Χρονοδιακόπτης                     | 5. Είσοδος νερού.          |
| 2. Καταγραφικό θερμόμετρο             | 6. Αναδευτήρας             |
| 3. Θερμοστάτης                        | 7. Χώρος κυκλοφορία; Νερού |
| 4. Είσοδος ατμού με αυτόματη βαλβίδα. |                            |

Στην δεξαμενή το γάλα θερμαίνεται και κρατιέται στην θερμοκρασία αυτή σε όλη την απαιτούμενη περίοδο πριν ανακατευτεί. Το γάλα μπορεί να ψυχτεί μέσα στην δεξαμενή ή να αφαιρεθεί ζεστό μετά από το κατάλληλο χρόνο το οποίο πρέπει να έχει ολοκληρωθεί για το κάθε σωματίδιο. Σαν μια τροποποίησι, το γάλα μπορεί να θερμανθεί μέσα σε σωληνοειδή ή πλακοειδή θερμαντήρα πριν εισαχθεί στην δεξαμενή για παστερίωση.

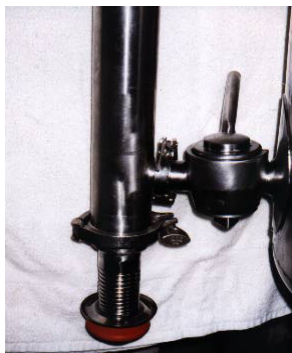
Το γάλα συνήθως θερμαίνεται, χωρίς διακοπεί στους 52-65 °C για 30 λεπτά. Η Ελληνική Νομοθεσία (Υπουργική απόφαση 1980) προβλέπει στους 63 °C για 30 λεπτά.

Η μέθοδος αυτή έχει σχεδόν αντικατασταθεί από την υψηλή παστερίωση, η οποία πλεονεκτεί συγκριτικά σε πολλά σημεία. Όμως, η χαμηλή παστερίωση ή LTLT χρησιμοποιείται για τα προϊόντα του γάλακτος (όπως κρέμα, σοκολάτα) αλλά πιο συχνά για την παραγωγή παγωτού για σκοπούς ανάμειξης παρά για την καταπολέμηση των βακτηρίων. Αυτή η μονάδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης σε μικρά εργοστάσια γαλακτοπαραγωγής για σκοπούς οικονομίας.

*Παράδειγμα παστεριωτής υπό μορφή δεξαμενής.*



Σχήμα 6.3. Εικόνα ενός Μικροπαραγωγικού Παστεριωτή Μοντέλο 10/25 (Το Μοντέλο 10/50 είναι μονάδα 50 γαλονιών και είναι 7'' ψηλότερο από το κατώτερο σημείο ενός δεξαμενής).



Σχήμα 6.4. Εικόνα μιας βαλβίδας πληρώσεων που συνδέεται με βαλβίδα εκκένωσης

## Μικροπαραγωγικός Παστεριωτής

Μοντέλο 10/25

Υπό μορφή δεξαμενής

### Χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

- 304 ανοξείδωτο χάλυβας εξευγενισμένο με στιλβωτική ουσία εσωτερικά και εξωτερικά.
- Κρατάει το ελάχιστο 10 γαλόνια και ένα μέγιστο 32 γαλόνια του γάλακτος.
- Περιέχει προσανατολισμένη μονάδα χαμηλών στροφών ανακατευτή (περιστροφή/λεπτό) για μακροχρονία και αξιοπιστία.
- Ενόσ δείκτης θερμοκρασίας του γάλακτος
- Ένα θερμόμετρο κενού αέρος
- ενός καταγραφείας 12 ωρών.
- Τριών στοιχείων βύθισης θερμάνσεως 15 Kw (η μονάδα ελέγχεται σαν 5 Kw και 10 Kw για να υπάρχει μέγιστο έλεγχος ενός διαδικασίας).
- Κύριο πίνακα ελέγχου – οπού και μπορεί να τοποθετηθεί και σε τοίχο μακριά από την μονάδα – με μεμονωμένους διακόπτες και τον κύριο διακόπτη εκκίνησης /αποσύνδεσης σε ξεχωριστό πίνακα ελέγχου.
- Βαλβίδα ελέγχου σε περίπτωση διαρροής και με βαλβίδα ελέγχου τεσσάρων διαδρομών
- 240 Volt δύναμη
- Διαθέεται και 50 γαλονιών με όλα τα εξαρτήματα που αναφέρθηκαν προηγουμένως



**Σχήμα 6.5.** Εικόνα ενός ηλεκτρικού καταγραφέα. Το μέγεθος είναι τέτοιό έτσι ώστε να προσαρμόζεται στην δεξαμενή.



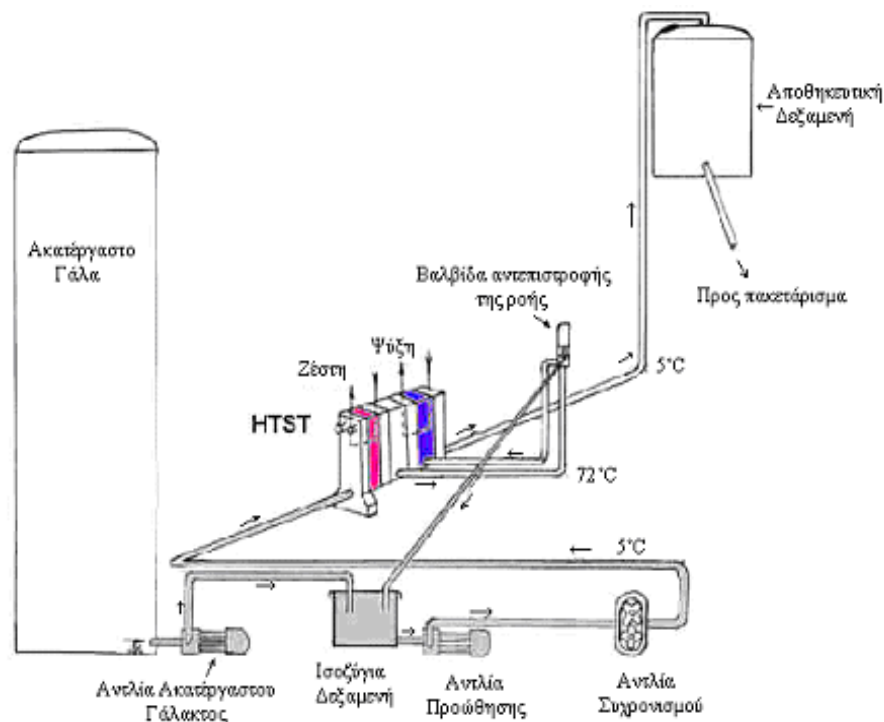
**Σχήμα 6.6.** Παστεριωτής LTLT

### 6.3.3. ΥΨΗΛΗ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ή ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ HTST (High Temperature Short Time).

#### A) Γενική περιγραφή.

Η διαδικασία της παστερίωσης ξεκινάει με την μεταφορά του ακατέργαστου γάλακτος από την αρχική αποθηκευτική δεξαμενή και τελειώνει με το μίγμα να αντλείται στις δεξαμενές αποθήκευσης παστεριωμένου γάλακτος (οι δεξαμενές αυτές βρίσκονται στο Δωμάτιο Δεξαμενών), ώστε να συσκευαστούν αργότερα. Οι αρχικές δεξαμενές είναι περίπου 1.000 γαλονιών και είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο ατσάλι, και λειτουργούν σαν αποθηκευτική μονάδα του ακατέργαστου γάλακτος πριν μεταφερθεί στην ισοζύγια δεξαμενή και κατόπιν για επεξεργασία. Η ισοζύγια δεξαμενή λειτουργεί σαν εφεδρική, όπου προετοιμάζει το γάλα χωρίς να υπάρχει χάσιμο χρόνου. Καθώς το γάλα ρέει προς τον παστεριωτή, η στάθμη πέφτει και όταν φτάσει σε κάποιο χαμηλό επίπεδο, προειδοποιεί την αντλία παροχής που αυτόματα ανοίγει και μεταφέρει από την αρχική δεξαμενή, γάλα έτσι ώστε η διαδικασία αυτή να επαναληφθεί (αυτή η επεξεργασία αυτή ονομάζεται *συνεχόμενη παραγωγή*).

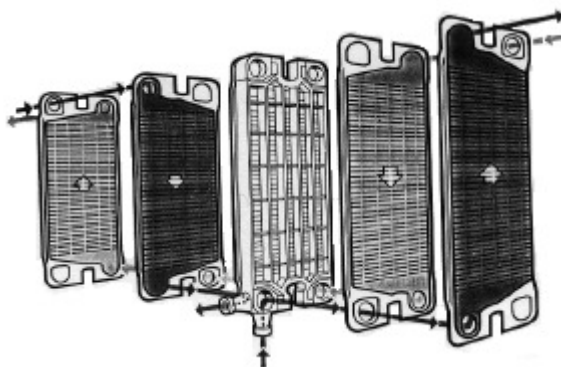
Καθώς το γάλα ρέει μέσα στον παστεριωτή, θερμαίνεται και ψύχεται ταυτόχρονα. Ο παστεριωτής δημιουργεί όσο το δυνατόν αυτήν την έξυπνη επεξεργασία όπου και ονομάζεται *θερμική μεταφορά* και γίνεται με την βοήθεια *πλακών ανταλλαγής θερμότητας*. Συνήθως οι πλάκες αυτές ανεβάζουν την θερμοκρασία του γάλακτος στους 72 °C και παραμένει έτσι για 15 δευτερόλεπτα σε μια αποθηκευτική σωλήνα. Κατόπιν ψύχεται στους 4-5 °C και μεταφέρεται στις δεξαμενές για πακετάρισμα. Η διαδικασία θέρμανσης /ψύξης γίνεται με την βοήθεια θερμικών /ψυκτικών μέσων.



Σχήμα 6.7. Διαδικασία παστερίωσης γάλακτος από την αρχική προς τη τελική πορεία του.

## **B) Πλάκες ανταλλαγής θερμότητας (Plate heat exchangers) .**

Μια πλάκα ανταλλαγής θερμότητας (Plate heat exchangers ή PHE) αποτελείται από μια σειρά φύλλων, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο ατσάλι, ενωμένα μαζί μέσα σε ένα πλαίσιο. Το πλαίσιο αυτό μπορεί να αποτελείται από διάφορα τμήματα – με το οποίο το γάλα περνάει από διάφορα στάδια μεταχείρισης όπως προθέρμανση, τελική θέρμανση, προσωρινή αποθήκευση και ψύξη. Το μέσο θέρμανσης μπορεί να είναι είτε ζεστό νερό είτε ατμός χαμηλής πίεσης και το μέσο ψύξης μπορεί να είναι κρύο νερό, παγωμένο ή εδώδιμο γλυκόλη, ανάλογα με την θερμοκρασία εκροής του γάλακτος.



**Σχήμα 6.8. Πλάκες θερμικής ανταλλαγής με τη σύνδεση πλακών μεταξύ δύο τμημάτων**

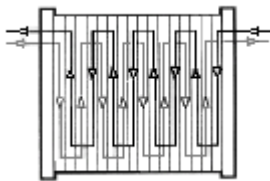
Στο σχήμα 6.8. φαίνεται η αρχική λειτουργία της θέρμανσης μέσα στις πλάκες ανταλλαγής θερμότητας (PHE). Οι πλάκες μέσα στην στοιβάδα έχουν διάταξη αυλακωτή έτσι ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν ευνοϊκότερη μεταφορά της θερμοκρασίας.

Η δέσμη των πλακών είναι συμπιεσμένες μέσα σε ένα πλαίσιο. Υπάρχουν σημεία υποστήριξης των αυλακώσεων που κρατάνε τις πλάκες ξεχωριστές έτσι ώστε να σχηματίζονται μεταξύ τους λεπτές ορθογώνιες κυψέλες (στο σχήμα 6.8. είναι μια αναλυτική περιγραφή των πλακών το οποίο έχουν διαχωριστεί για να φανεί η διαδικασία της ροής των διαφόρων υγρών). Τα υγρά (γάλα και τα μέσα θέρμανσης και ψύξης), εισέρχονται και εξέρχονται από οπές που βρίσκονται στις γωνίες των αυλακών αυτών. Διάφορα υποδείγματα ανοικτών οπών και προσχήματα τους, βοηθούν στην ροή των υγρών αυτών από την μια κυψέλη προς την άλλη. Γύρω από τις άκρες των πλακών και των οπών υπάρχουν περιβλήματα, που βρίσκονται στα σύνορα των κυψελών, και χρησιμοποιούνται για την διαφύλαξη διαρροής των υγρών αυτών.

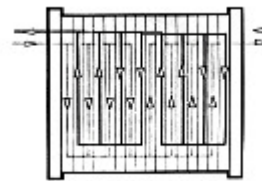
Το γάλα εισέρχεται από μια ακριανή οπή μέσα στην πρώτη κυψέλη του τμήματος και ρέει κατακόρυφα μέσα σε αυτήν. Εξέρχεται από την άλλη άκρη μέσω ξεχωριστού γωνιακού περιβλήματος όπου και το οδηγεί από την μια κυψέλη προς την άλλη. Το μέσο θέρμανσης ή ψύξης εισέρχεται από την άλλη μεριά και περνάει, με τον ίδιο τρόπο, μέσω εναλλακτικές κυ-

ψέλες πλακών. Στην κάθε κυψέλη που περιέχει γάλα, στην κάθε μεριά, έχει αντίστοιχα και κυψέλες για τα μέσα θέρμανσης ή ψύξης.

Το σύστημα του εναλλασσόμενου προϊόντος (γάλα) και το μέσο θέρμανσής ή ψύξης διευκρινίζεται στο σχήμα 6.9.. Όμως για αποτελεσματική μεταφορά θερμοκρασίας, οι κυψέλες ανάμεσα στις πλάκες πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περιορισμένες. Όμως αυτό μειονεκτεί, όταν η ταχύτητα της ροής και η πίεση αυξάνεται απότομα και μεγάλη ποσότητα γάλακτος περάσει από τις στενές αυτές κυψέλες. Κανένα από τα αποτελέσματα αυτά είναι ικανοποιητικά και για να εξαιρεφτεί αυτό, η ροή του γάλακτος μέσα στον παστεριωτή μπορεί να χωριστεί σε διάφορες παράλληλες ροές. Στο σχήμα 6.10. φαίνεται πως μπορεί να κατορθωθεί. Σε αυτήν την περίπτωση, η ροή χωρίζεται σε δυο παράλληλες ροές το οποίο αλλάζουν διαδρομή τέσσερες φορές σε αυτό το τμήμα. Οι κυψέλες για τα μέσα θέρμανσης/ ψύξης, χωρίζονται σε τέσσερις παράλληλες ροές και αλλάζουν διαδρομή δυο φορές. Αυτός ο συνδυασμός περιγράφεται σαν  $4 \times 2/2 \times 4$  δηλαδή ο αριθμός της παράλληλης ροής επί το αριθμό που περνάει από το μέσο θέρμανσης, πάνω από το αριθμό της παράλληλης ροής επί το αριθμό που περνάει από το μέσο ψύξης.



Σχήμα 6.9. Διάγραμμα ροής μέσα σε μια πλάκα ανταλλαγής θερμότητας. Ενιαία κυψέλη

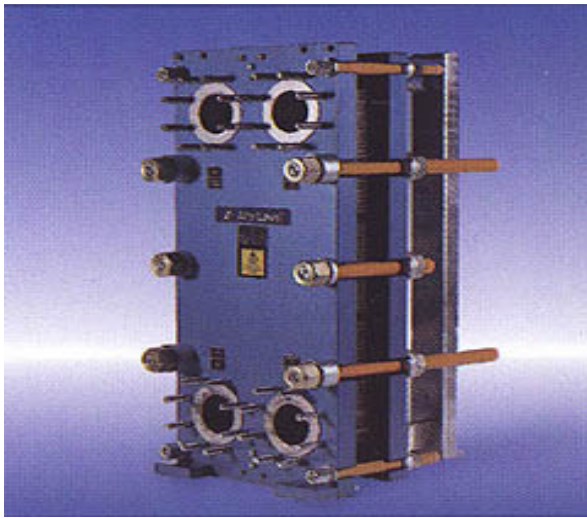


Σχήμα 6.10. Διάγραμμα ροής μέσα σε μια πλάκα ανταλλαγής θερμότητας:  $4 \times 2/2 \times 4$

*Παραδείγματα πλακών ανταλλαγής θερμότητας που βρίσκονται στην αγορά.*



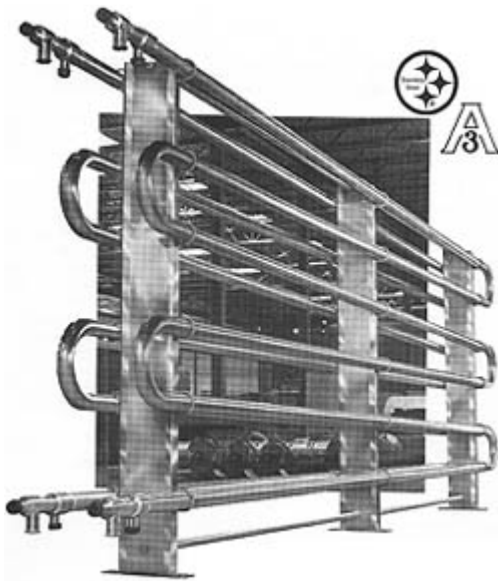
Οι πλάκες ανταλλαγής θερμότητας αυτές αποτελούνται από ένα πακέτο αυλακωτών, μεταλλικών πλακών με ανοίγματα για την μετάβαση υγρών για την πραγματοποίηση της θερμικής μεταφοράς. Οι πλάκες συναρμολογούνται ανάμεσα από ένα πλαίσιο και συμπιέζονται με την βοήθεια μπουλονιών. Οι πλάκες αυτές είναι εγκαθίστανται με φλάντσες, το οποίο σφραγίζουν τις κυψέλες και κατευθύνουν τα ρευστά στις αντίστοιχες κυψέλες για επεξεργασία. Ο αριθμός και το μέγεθος των πλακών καθορίζονται από το ποσοστό ροής των υγρών, τις σωματικές ιδιότητες τους, την πτώση πίεσης και την θερμοκρασία. Τα αυλάκια μέσα στις πλάκες προωθούν την ρευστή αναταραχή και προστατεύει τις πλάκες από διαφορά πίεσης.



#### Twin Plate

Ο ανταλλαγή θερμότητας Alfa Laval Twin Plate αποτελείται από ενωμένες, στενές κυψέλες που εναλλάσσονται με συνηθισμένες κυψέλες. Η κυψέλες αυτές είναι διαμορφωμένες από δυο πλάκες που ενώνονται και παίρνουν την μορφή μιας κασέτας.

Ψυκτικό μέσο τύπου NH<sub>3</sub> ρέει ανάμεσα στις κυψέλες αυτές, ενώ το προϊόν ρέει στις αντίστοιχες συνηθισμένες κυψέλες. Αυτό το αποτέλεσμα οδηγεί στην μέγιστη ασφάλεια και εύκολη, οικονομική συντήρηση του μηχανήματος.

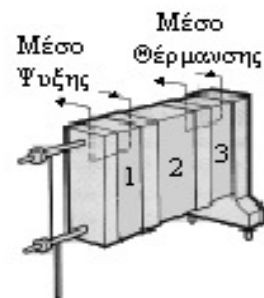


#### Tubular

Θεωρείται η πιο απλούστερη και πρακτική μονάδα μεταφοράς θερμότητας που διατίθεται στην σημερινή βιομηχανική αγορά. Το βασικό σχέδιο είναι ιδιαίτερα λειτουργικό, και αποτελείται από τρεις σωλήνες ανοξείδωτου χάλυβα, που συγκεντρώνονται σε μια ομόκεντρη δέσμη. Αυτή η μέθοδος καταχώρισης επιτρέπει να υπάρχουν τρία χωριστά και συνεχή κανάλια ροής στις εισερχόμενες και εξερχόμενες περιοχές. Αυτό επιτρέπει να υπάρχει σταθερή ταχύτητα ροής των διαφόρων υγρών κατά την λειτουργία της μονάδας και αποβάλλει περιοχές «αδιεξόδων» και τυχόν διαρροές.

### Γ) Αρχή λειτουργία και μέρη ενός παστεριωτή

Το γάλα ρέει από την αρχική αποθηκευτική δεξαμενή στην ισοζύγια δεξαμενή και από εκεί μεταφέρεται στον παστεριωτή. Στο πρώτο τμήμα θερμαίνεται στη απαιτούμενη θερμοκρασία. Το θερμαινόμενο γάλα, στην συνέχεια, ρέει διαμέσου αποθηκευτικής σωλήνας, όπου καμιά θερμοκρασία δεν εφαρμόζεται, έτσι ώστε να διατηρηθεί στον απαιτούμενο χρόνο. Από το τμήμα αυτό, το παστεριωμένο γάλα μεταφέρεται στο ψυκτικό τμήμα, όπου και ψύχεται στους +4 °C. Η διαδικασία αυτή είναι μια απλοποιημένη μορφή παστερίωσης, όπου και το γάλα παστεριώνεται μέσω τριών τμημάτων.



Σχήμα 6.11. Μια «απλοποιημένη» μορφή παστεριωτή χωρίς αναπαραγωγικό τμήμα

1. Τμήμα Ψύξης
2. Τμήμα Θέρμανσης
3. Αποθηκευτικό τμήμα

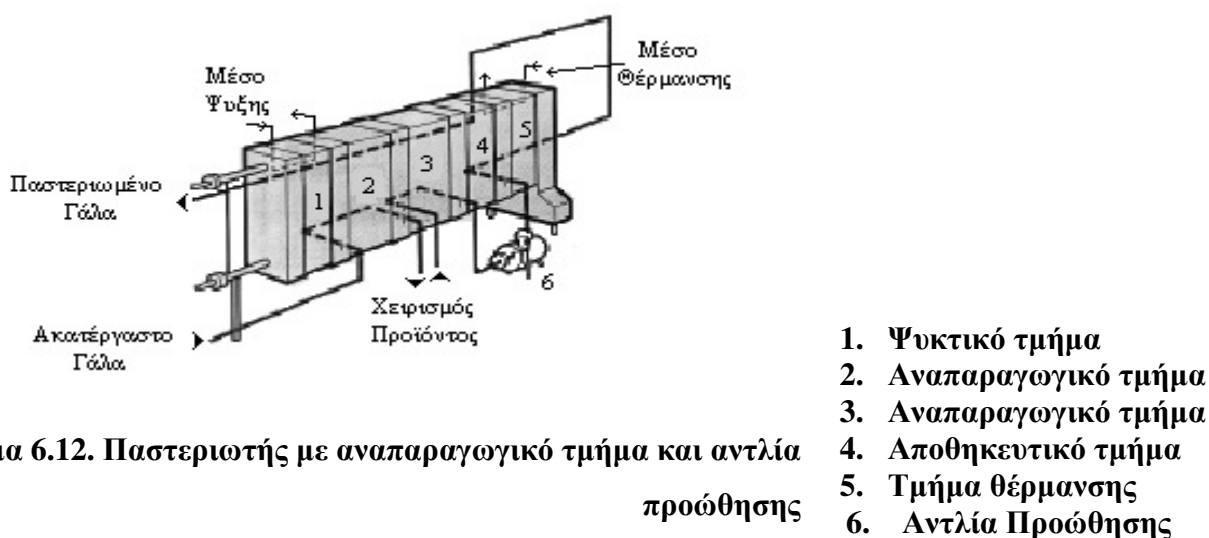


Άλλη μια διαδικασία επεξεργασίας του γάλακτος είναι η *αναπαραγωγική ανταλλαγή θερμότητας*. Το γάλα θερμαίνεται με την απορρόφηση ζέστης από το θερμικό μέσο των πλακών του τμήματος αυτού. Αυτό συνεπάγεται πως έχουμε ταυτόχρονα ψύξη του μέσου θέρμανσης. Ζέστη από το γάλα μεταφέρεται στο ψυκτικό μέσο στο τμήμα ψύξης. Με αυτό συμπεραίνουμε ότι η διαδικασία της παστερίωσης απαιτεί και την θέρμανση από το εισερχόμενο, ακατέργαστο γάλα και την ψύξη του παστεριωμένου γάλακτος. Αυτά τα δυο στάδια μπορούν να συνδυαστούν δηλαδή το γάλα το οποίο έχει παστεριωθεί χρησιμοποιείται σαν μέσο θέρμανσης για το εισερχόμενο κρύο γάλα. Σε αυτήν την διαδικασία έχουμε εξοικονόμησης ενέργεια.

Στο σχήμα 6.12. έχουμε την περιγραφή ενός παστεριωτή με αναπαραγωγικό τμήμα. Το γάλα θερμαίνεται αρχικά από 4 °C σε περίπου 72 °C από το παστεριωμένο γάλα που εξέρχεται. Ταυτόχρονα το επεξεργασμένο γάλα ψύχεται στους 7 °C. Η θερμοκρασία του εισερχόμενου, ακατέργαστου γάλακτος εκ τούτης χρειάζεται να αυξηθεί κατά 3 °C ( από 72 °C στους 75 °C) διαμέσου του θερμικού μέσου στο αντίστοιχο τμήμα. Οπότε το παστεριωμένο γάλα απαιτεί μόνο μείωση κατά 3°C (από 7 °C στους 4 °C) σε σύγκριση με 71 °C (δηλαδή από 75 °C στους 4 °C).

**Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η πίεση μέσα στο σύστημα κρατιέται όσο ψηλά γίνεται σε σύγκριση των θερμικών και ψυκτικών μέσων έτσι ώστε να εξασφαλίζει το σύστημα από το φαινόμενο της διαρροή στις πλάκες και το γάλα να βεβιάσει μέσα στο μέσο θέρμανσης/ ψύξης και όχι αντιστρόφως ανάλογα.**

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο παστεριωτής αυτός αποτελείται από τρία βασικά τμήματα (αν εξαιρεθεί το αποθηκευτικό τμήμα που αποτελείται από μια σωλήνα): από το τμήμα θέρμανσης(heating section), το ψυκτικό (cooling section) και το αναπαραγωγικό τμήμα (regenerating section “regen”).



**Σχήμα 6.12. Παστεριωτής με αναπαραγωγικό τμήμα και αντλία προώθησης**

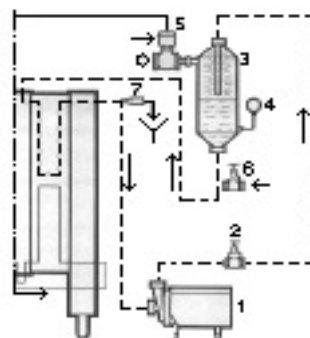
### 1. Τμήμα θέρμανσης (heating section)

Το τμήμα αυτό αποτελείται από θερμικό μέσο όπως ζεστό νερό που περιστρέφεται μέσα από τις πλάκες. Το μέσο αυτό αντλείται γύρω από το τμήμα και επιστρέφει στην δικιά του θερμική μονάδα όπου και κρατιέται στην απαιτούμενη θερμοκρασία. Το γάλα ρέει από την αντίθετη μεριά των πλακών και απορροφά την θερμότητα από τις επιφάνειες των πλακών το οποίο θερμαίνονται από το μέσο που ρέει ανάμεσα τους. Το γάλα κρατιέται σε αυτήν την θερμοκρασία μέσα στο αποθηκευτικό τμήμα από την αντίστοιχη σωλήνα (holding tube), οπού και είναι κατασκευασμένος ανάλογα με το σύστημα και την περιεκτικότητα του.

Το θερμικό μέσο που χρησιμοποιείται είναι είτε ζεστό νερό, ατμός χαμηλής πίεσης ή κορεσμένος ατμός με απλή πίεση στους 100 °C. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο ζεστός ατμός δεν χρησιμοποιείται λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. Τα πιο κοινά μέσα είναι το ζεστό νερό ή ο ατμός χαμηλής πίεσης αν και πρακτικά το δεύτερο μέσο δεν υπάρχει πια στην σημερινή αγορά.

#### α) Σύστημα ζεστού νερού

Με το σύστημα αυτό, ατμός διανέμεται από βραστήρα με πίεση 600-700 Kpa ( 6-7 bar). Αυτός ο ατμός χρησιμοποιείται για την θέρμανση του νερού που ζεσταίνει το προϊόν στην απαιτούμενη θερμοκρασία για παστερίωση. Ο θερμαντήρας νερού είναι κλειστό σύστημα που αποτελείται από βαλβίδα ρύθμισης του ατμού, δοχείο με σωλήνες και εξαρτήματα και φυγόκεντρη αντλία. Το ζεστό νερό δημιουργείται στον θερμαντήρα νερού (3) με ατμό από την βαλβίδας ρύθμισης του ατμού (5). Το ζεστό νερό κυκλοφορεί στο σύστημα με την βοήθεια μιας φυγόκεντρης αντλίας (1) διαμέσου του θερμαντήρα και επιστρέφει μέσω βαλβίδας ρύθμισης της ροής (2) στον θερμαντήρα για να ξανά ζεσταθεί. Η βαλβίδα έχει σαν



Σχήμα 6.13. Σύστημα ζεστού νερού

1. Φυγόκεντρη αντλία
2. Βαλβίδα ρύθμισης της ροής
3. Θερμαντήρας νερού
4. Πιεσόμετρο
5. Βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης
6. Βαλβίδα νερού
7. Βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης

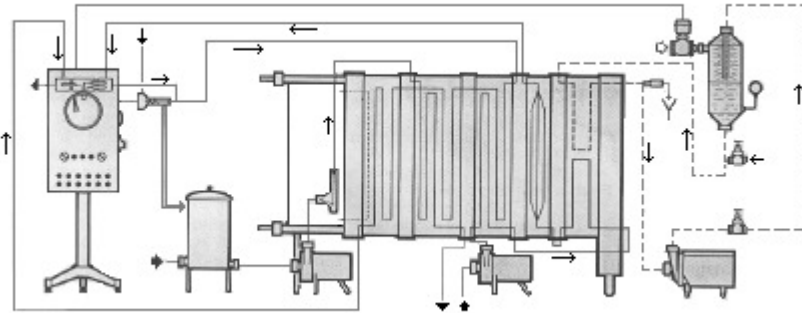
βασική λειτουργία την ρύθμιση του νερού που κυκλοφορεί στο όλο σύστημα.

Το νερό που συμπυκνώνεται από τον ατμό, που εμβάλλετε στον θερμαντήρα, εκκενώνεται διαμέσου διέξοδο υπερχειλίσης μέσα από την βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης (5). Το σύστημα συμπληρώνεται από μια βαλβίδα νερού (6) και η πίεση του συστήματος μετριέται και ελέγχεται με την βοήθεια πιεσόμετρου(4).

Η θερμαντήρες νερού διαθέτονται στην αγορά σε ποικίλες διαστάσεις και χωρητικότητες από 250-75.000 λίτρα ζεστού νερού /ώρα. Η κατανάλωση νερού διαφέρει από περίπου 300 Kg/h για μικρότερα μοντέλα σε περίπου 2.800 Kg/h για τα μεγαλύτερα.

### *Επεξεργασία ελέγχου.*

Μια συνεχή θερμοκρασία παστερίωσης διατηρείται από έναν ελεγκτή θερμοκρασίας το οποίο ενεργεί επάνω στην βαλβίδα ρύθμισης του ατμού. Οποιαδήποτε πτωτική τάση της θερμοκρασίας του προϊόντος, αυτόματα αντιλαμβάνεται, πριν αποθηκευτεί στο αντίστοιχο τμήμα. Ο αισθητήρας ανίχνευσης αλλάζει το σήμα στον ελεγκτή, οπότε και ανοίγει την βαλβίδα ρύθμισης του ατμού να εφοδιάσει και άλλο ατμό στο νερό. Αυτό αυξάνει την θερμοκρασία του κυκλοφορούμενου νερού και εμποδίζει την πτώση της θερμοκρασίας του προϊόντος.

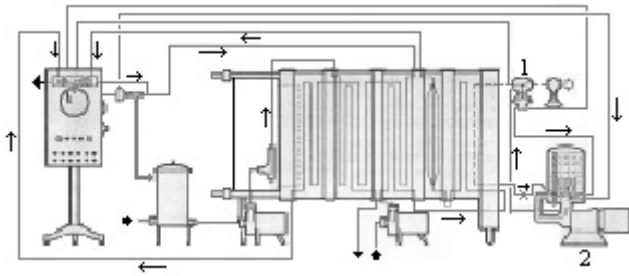


Σχήμα 6.14. Παστεριωτής με σύστημα θέρμανσης με ζεστό νερό

### β) Σύστημα ατμού χαμηλής πίεσης

Η αρχή λειτουργίας του συστήματος βασίζεται στο γεγονός ότι ο ατμός μπορεί να κατασκευαστεί με συμπύκνωση και να παραδώσει την λανθασμένη αυτή συμπυκνωμένη θερμότητα σε θερμοκρασίες κάτω από 100 °C αν η απεριόριστη πίεση ελαττώνεται σε σύγκριση με την ατμοσφαιρική. Μια αναρροφητική αντλία κενού ελαττώνει την πίεση μέσα στα αυλάκια (κυψέλες) για το μέσο θέρμανσης σε μια συγκεκριμένη βαλβίδα. Ο ατμός συμπυκνώνεται στην απαιτούμενη θερμοκρασία δηλαδή 75 °C. Στην συνέχεια ο ατμός αυτός συμπυκνώνεται στις επιφάνειες των πλακών οπότε γίνεται η θερμική μεταβίβαση και ταυτόχρονα ψύχεται από το γάλα δηλαδή γίνεται ταυτόχρονη ανταλλαγή και απορρόφηση της θερμοκρασίας ατμού – γάλακτος.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια βαλβίδα ρύθμισης του ατμού, αντλία κενού και σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας. Η πίεση του ατμού, πριν από την βαλβίδα, πρέπει να είναι σταθερή για να υπάρχει σιγουριά ότι η βαλβίδα ρύθμισης εφοδιάζεται με το κατάλληλο ποσό ατμού στο απαιτούμενο περιβάλλον. Επομένως μια βαλβίδα μείωσης της πίεσης είναι εγκαταστημένη πριν από την βαλβίδα ρύθμισης του ατμού.



Σχήμα 6.15. Παστεριωτής με σύστημα θέρμανσης ατμού χαμηλής πίεσης

1. Βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης ατμού
2. Αντλία κενού

### 2. Αναπαραγωγικό τμήμα (regenerating section, “regen”)

Το τμήμα αυτό είναι το μεγαλύτερο μέσα στον παστεριωτή και ο σκοπός του είναι να παρέχει τη μέγιστη ενέργεια, κατάλληλη για την μονάδα αυτή. Αυτό πετυχαίνεται με την χρήση της θερμότητας του επεξεργασμένου γάλακτος που εξέρχεται από το αναπαραγωγικό τμήμα, για να θερμαίνει το ακατέργαστο γάλα που εισέρχεται στην μονάδα. Αυτό, στην συνέχεια, βοηθάει να ψύχεται το παστεριωμένο γάλα καθώς ρέει προς το ψυκτικό τμήμα.

### 3. Τμήμα Ψύξης (cooling section)

Το τμήμα αυτό ψύχει το γάλα στους 4 °C όπου και θεωρείται πια ότι το γάλα αυτό παστεριώθηκε. Το μέσο ψύξης είναι είτε κρύο νερό, παγωμένο νερό ή γλυκερίνη το οποίο έχει ψυχτεί. Τα εργοστάσια, ουσιαστικά, διαθέτουν μια μεγάλη δεξαμενή όπου και ονομάζεται *κατασκευαστής πάγου* (ice builder) γεμάτο από το ψυκτικό μέσο όπου και συνεχώς ψύχεται για να διατηρείται παγωμένο. Η δεξαμενή αυτή θεωρείται απαραίτητη γιατί η μονάδα αυτή μπορεί να κατεβάσει την θερμοκρασία της, όταν δεν λειτουργεί ο παστεριωτής. Κατά την επεξεργασία, η δεξαμενή αυτή χρησιμοποιείται σαν πηγή τροφοδοσίας του ψυκτικού μέσου. Επάνω στην δεξαμενή είναι τοποθετημένος ένας υποκινητής (συνήθως παράγει φουσκάλες αέρος) για την αποφυγή στρωμάτων πάγου μέσα στην δεξαμενή. Επίσης είναι εξοπλισμένος με δύο αντλίες :

- Η πρώτη είναι αυτόματη αναρρόφησης με κεφαλή και φτερωτή και συνδέεται με ταχυσύνδεσμο με τον βραστήρα – παστεριωτή. Από εκεί μεταφέρει το γάλα στην δεξαμενή πήξης, το οποίο πρώτα έχει ψύξη στην επιθυμητή θερμοκρασία.

Η θερμοκρασία εξόδου του γάλακτος από τον ψύκτη ελέγχεται με ενσωματωμένο θερμομετρο.

- Η δεύτερη αντλία είναι αντλία νερού, υψηλής πίεσης και κατάλληλη για να κρατάει σταθερή την σχέση νερού – γάλακτος που περνάει ταυτόχρονα μέσα από το ψυκτικό τμήμα

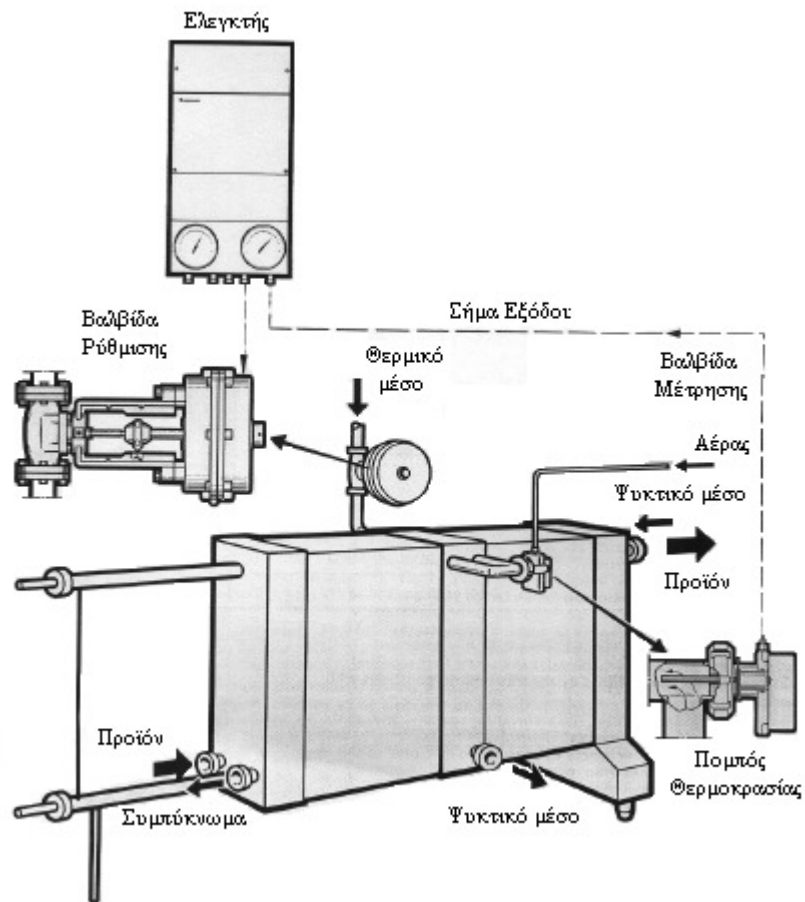
Επίσης η αντλία αυτή έχει την δυνατότητα να επαναφέρει το νερό στην δεξαμενή, σε περίπτωση που δεν υπάρχει επάρκεια νερού ή αντλείται από δεξαμενή συλλογής, μετά την χρήση του στο αντίστοιχο τμήμα. Όλες οι λειτουργίες ελέγχονται μέσω πίνακα.

#### Δ) Πρόσθετα εξαρτήματα

Οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις μέσα σε ένα HTST ελέγχονται και καταγράφονται από διάφορους πίνακες ελέγχου, καταγραφικά μηχανήματα αντλίες πιέσεις και άλλα. Αυτό γίνεται για να εξασφαλίζεται το γάλα που διαθέτεται στον καταναλωτή, από βλαβερά βακτήρια. Μια βαλβίδα αντεπιστροφής της ροής είναι τοποθετημένη στο σύστημα σε περίπτωση που το γάλα που παστεριώνεται δεν φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία οπότε και το επιστρέφει στην αρχική δεξαμενή για να ξανά επεξεργαστή.

Η θερμοκρασία μέσα σε ένα παστεριωτή ελέγχεται με δυο τρόπου: πρώτα από τις θερμοκρασίες των τμημάτων θέρμανσης και ψύξης και δεύτερων από το ρυθμό ροών των διαφόρων υγρών.

Στο σχήμα 6.16. φαίνεται η αρχή λειτουργία ενός αυτόματου ελεγκτή θερμοκρασίας. Σε αυτήν την περίπτωση το θερμόμετρο στο μηχανοκίνητα σύστημα έχει εγκατασταθεί από έναν πομπό θερμοκρασίας - τύπου αντίστασης – το οποίο είναι τοποθετημένο στην γραμμή της παραγωγής. Το μηχανήμα ελέγχου είναι μια πνευματική, λειτουργική βαλβίδα ρύθμισης που βρίσκεται στην γραμμή του θερμικού μέσου. Η δουλειά του χειριστή επεξεργασίας επιτυγχάνεται από έναν πνευματικό ελεγκτή, που είναι εγκατεστημένο στον πίνακα ελέγχου του όλου συστήματος. Η απαιτούμενη βαλβίδα είναι ρυθμισμένη επάνω στον χειριστή, η οποία διαμέσου της βαλβίδας αυτής, προσαρμόζει το απαιτούμενο θερμικό μέσο που εφοδιάζει τον παστεριωτή έτσι ώστε η βαλβίδα ρύθμισης να εξισώνεται με την αρχική βαλβίδα της θερμοκρασίας των 75 °C.



Σχήμα 6.16. Σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας για παστεριωτή

*Παραδείγματα παστεριωτών που βρίσκονται στην αγορά.*



**Μοντέλο De Laval τύπου P14RC, με 71 πλάκες ανταλλαγής θερμότητας, 1,200 γαλόνια / ώρα, πλαίσιο από ανοξείδωτο ατσάλι, βαλβίδα αντεπιστροφής της ροής, σύστημα ζεστού νερού, αποθηκευτική σωλήνα, πίνακα ελέγχου, ελεγκτής ατμού, ισοζύγια δεξαμενή και αντλία προώθησης 7,5 HP.**



Σύστημα παστερίωσης για συνεχόμενη παραγωγή, κατάλληλο για γάλα και άλλα προϊόντα όπως αναψυκτικά, μύρα αυγά και μέλι. Αποτελείται από πλάκες ανταλλαγής θερμότητας με αναπαραγωγικό τμήμα για χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

**Τυπική χωρητικότητα 100-1.000 λίτρα.**

**Χωρητικότητα 500-1.500 λίτρα /ώρα για ηλεκτρικά συστήματα θέρμανσης..**



**25,000 λίβρα /ώρα HTST με Alfa Laval πλάκες ανταλλαγής θερμότητας, 2 αντλίες προώθησης, πίνακα ελέγχου, αποθηκευτική σωλήνα, βαλβίδα αντεπιστροφής της ροής και σύστημα ζεστού νερού.**



**Μοντέλο York, 4730 γαλόνια /ώρα με ανοξείδωτο ατσάλι πλαίσιο και αποτελείται από 9 πλάκες στο τμήμα θέρμανσης, 25 στο αναπαραγωγικό και 25 πλάκες στο ψυκτικό.**



**Μοντέλο Chester Jensen τύπου 45 1135FS 2343634 5/84, με 70 πλάκες ανταλλαγής θερμότητας, 3'' οπές εισροής – εκροής, διαστάσεις των πλακών είναι 14 x 48 ίντσες**



**Μοντέλο APV, 2580 λίβρα /ώρα και αποτελείται από 9 πλάκες στο τμήμα θέρμανσης, 15 πλάκες στο αναπαραγωγικό τμήμα και 15 πλάκες στο ψυκτικό**



Πλάκες ανταλλαγής θερμότητας ανοξείδωτου ατσάλι με δυο 3'' οπές εκροής και 4'' οπές εισροής και περιέχει 110 πλάκες διαστάσεων 17 x 43 ίντσες.



Σύστημα HTST μοντέλο R51 και μάρκα Cherry Burrell, που περιλαμβάνει τύπου 304 ανοξείδωτου ατσάλι πλάκες ανταλλαγής θερμότητας με παρέμβυσμα, δυο τερματικούς με 2 1/2 '' συνδεδεμένους σφικτήρες, 3'' ανοξείδωτου ατσάλι αποθηκευτική σωλήνα το οποίο είναι τοποθετημένη επάνω σε μια βάση επίσης από ανοξείδωτου ατσάλι, 50 γαλόνια ανοξείδωτου ατσάλι ισοζύγια δεξαμενή, αντλία προώθησης 15 HP/ 3,500 RPM, αντλίες προώθησης θερμικών /ψυκτικών μέσων 10 HP/ 3,600 RPM - 5 HP /1,800 RPM και τέλος αλληλοσυνδεδεμένες σωλήνες.

#### 6.3.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΔΙΑΝΟΜΗ

Το παστεριωμένο γάλα πρέπει να συντηρείται σε θερμοκρασία ψύξεως (<7° C) στην οποία μπορεί να συντηρηθεί για χρόνο 3-5 ημερών. Στη χώρα μας ο χρόνος αυτός Περιορίζεται νομοθετικά σε 48 ώρες και οι αντίστοιχες παραγωγής και διακινήσεως υπάρχουν στο πόμα της φιάλης.

Η διανομή ανάλογα με την απόσταση των καταστημάτων και πρατηρίων πωλήσεως από το εργοστάσιο πρέπει να γίνεται είτε με ισοθερμικά οχήματα ή με οχήματα-ψυγεία και η θερμοκρασία του γάλακτος δεν πρέπει να ανέρχεται πάνω από τους 10° C. Στα πρατήρια πρέπει να τοποθετείται αμέσως στα ψυγεία, τα οποία πρέπει να λειτουργούν σε θερμοκρασία μικρότερη από 7° C.

#### 6.3.5. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΕΩΣ ΣΤΟ ΓΑΛΑ



Τόσο η υψηλή παστερίωση (HTST) όσο και η χαμηλή (LTLT) ελάχιστη επίδραση έχουν στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και τη θρεπτική αξία του νοπού γάλακτος. Ιδιαίτερα:

α) Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του γάλακτος (σημείο πήξεως, ειδικό βάρος, κλπ.), δεν επηρεάζονται. Παρατηρείται μόνο μικρή μείωση της οξύτητας λόγω απωλειών CO<sub>2</sub>.

β) Δεν επηρεάζεται η ικανότητα πήξεως με πυτιά πλην μικρής αυξήσεως του χρόνου δράσεως της, ούτε βλάπτεται η ικανότητα συναιρέσεως του πήγματος.

γ) Το χρώμα, η οσμή και η γεύση ελάχιστα επηρεάζονται κυρίως στην χαμηλή παστερίωση, όπου το γάλα παίρνει ιδιάζουσα γεύση λόγω της θερμάνσεως.

δ) Τα συστατικά του γάλακτος:

– Το λίπος, η γλυκόζη και οι πρωτεΐνες ουδόλως επηρεάζονται. Μόνο με θέρμανση πάνω από 75 °C αρχίζει η μετουσίωση των πρωτεϊνών του όρου.

– Βιταμίνες – άλατα: Κατά την χαμηλή παστερίωση παρατηρείται μικρή απώλεια (5-10%) στις βιταμίνες A, D, την ομάδα B και μικρή καθίζηση των αλάτων Ca και P. Η βιταμίνη C υποβαθμίζεται 20%. Κατά την υψηλή παστερίωση (HTST) μόνο μικρή απώλεια (έως 10%) της βιταμίνης C παρατηρείται.

– Ένζυμα: Ορισμένα από αυτά αδρανοποιούνται. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η αδρανοποίηση της αλκαλικής φωσφατάσης γιατί αποτελεί κριτήριο καλής παστερίωσης.

#### 6.4. ΟΜΟΙΟΓΕΝΟΠΟΙΗΤΗΣ

Κατά την παραμονή του γάλακτος, τα λιποσφαίρια του έχουν την τάση να ανέρχονται προς την επιφάνεια και να σχηματίζουν στρώμα κρέμας. Ο ταχύς σχηματισμός των λιποσφαιρίων συνήθως εξαρτάται από το μέγεθός του και το ιζώδες του γάλακτος. Η ιδιότητα αυτή μπορεί να είναι επιθυμητή για τη λήψη, με φυσικό τρόπο, κρέμας, αλλά δεν είναι επιθυμητή για ορισμένα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως το σοκολατούχο γάλα, το γάλα UHT, το συμπυκνωμένο γάλα και σε μερικές χώρες το παστεριωμένο γάλα. Η τάση που έχει το λίπος να κορυφώνεται παρεμποδίζεται με την ομοιογενοποίηση κατά την οποία τα λιποσφαίρια θραύονται και σχηματίζονται έτσι μικρότερα λιποσφαίρια με μέγεθος έως 2 μm. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ομοιόμορφη κατανομή τους στη μάζα του γάλακτος, ελαττώνει την ταχύτητα ανόδου τους προς την επιφάνεια σε τέτοιο βαθμό ώστε στην πράξη το ομοιογενοποιημένο γάλα δεν σχηματίζεται στην κορυφή. Παράλληλα αυξάνεται ο αριθμός των λιποσφαιρίων κατά 10<sup>4</sup> περίπου φορές με αποτέλεσμα η συνολική επιφάνεια τους να αυξάνεται κατά 10 φορές. Αυτό υπονοεί ότι ορισμένος αριθμός από τα νέα μικρά λιποσφαίρια περιβάλλεται όχι από την αρχική μεμβράνη αλλά από νέα που σχηματίζονται κυρίως από τις πρωτεΐνες του ορού.

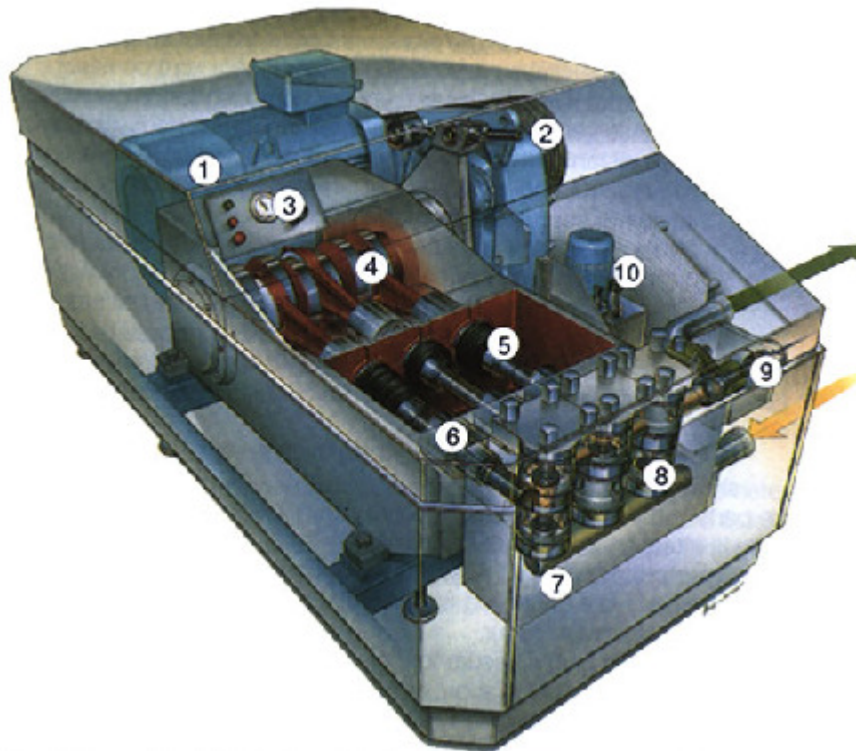
Η ομοιογενοποίηση, επίσης επιδρά και στην τεμαχίσει λευκωμάτων, δηλαδή 25% της καζεΐνης απορροφάται από το λίπος, η οποία χάνει την ευχέρεια κινήσεως των τεμαχίων της εντός του γάλακτος και δεν συμμετέχει στην πήξη του. Έχουμε σαν αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου πήξεως του γάλακτος. Άλλο ένα χαρακτηριστικό της ομοιογενοποίησης είναι η μείωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του γάλακτος και της οσμωτικής πίεσης. Η επιφανειακή τάση αλλάζει και το ιξώδες αυξάνει. Παρόλα αυτά, δεν παρατηρείται καμία μεταβολή στο ειδικό βάρος.

Η ομοιογενοποίηση γίνεται με ειδικά μηχανήματα, τους ομοιογενοποιητές, στους οποίους το γάλα με τη βοήθεια ισχυρής αντλίας πίεσεως αποκτά ταχύτητα 100 – 200 Kgf/cm<sup>2</sup>. Σε αυτήν την υψηλή πίεση, το γάλα οδηγείται στην κεφαλή, η οποία- ανάλογα με τον τύπο του ομοιογενοποιητή - φέρει ειδική σχισμή μέσα από την οποία αναγκάζονται να περάσουν τα κύτταρα. Ο συνδυασμός των δυνάμεων που αναπτύσσονται πάνω στο λιποσφαίριο και ιδιαίτερα η απότομη πτώση της πίεσης αμέσως με τη έξοδο από τη σχισμή, έχουν σαν αποτέλεσμα τη θραύση του κυττάρων σε μικρότερα και ομοιόμορφα.

Η διατήρηση της θερμοκρασίας κατά την ομοιογενοποίηση είναι κρίσιμη – χαμηλή θερμοκρασία έχει σαν αποτέλεσμα συγκέντρωση των σταγονιδίων με συνέπεια το μίγμα να μην ρέει εύκολα. Για αυτό το λόγο συνδυάζεται με την διαδικασία της παστερίωσης οπότε και διατηρείται η θερμοκρασία του γάλακτος στα 75 °C. Μόλις ομοιογενοποιηθεί, το γάλα ξανά επιστρέφει στο παστεριωτή για να ψυχθεί αλλιώς το γάλα αποκτά ξινή οσμή και σαπωνώδης γεύση.

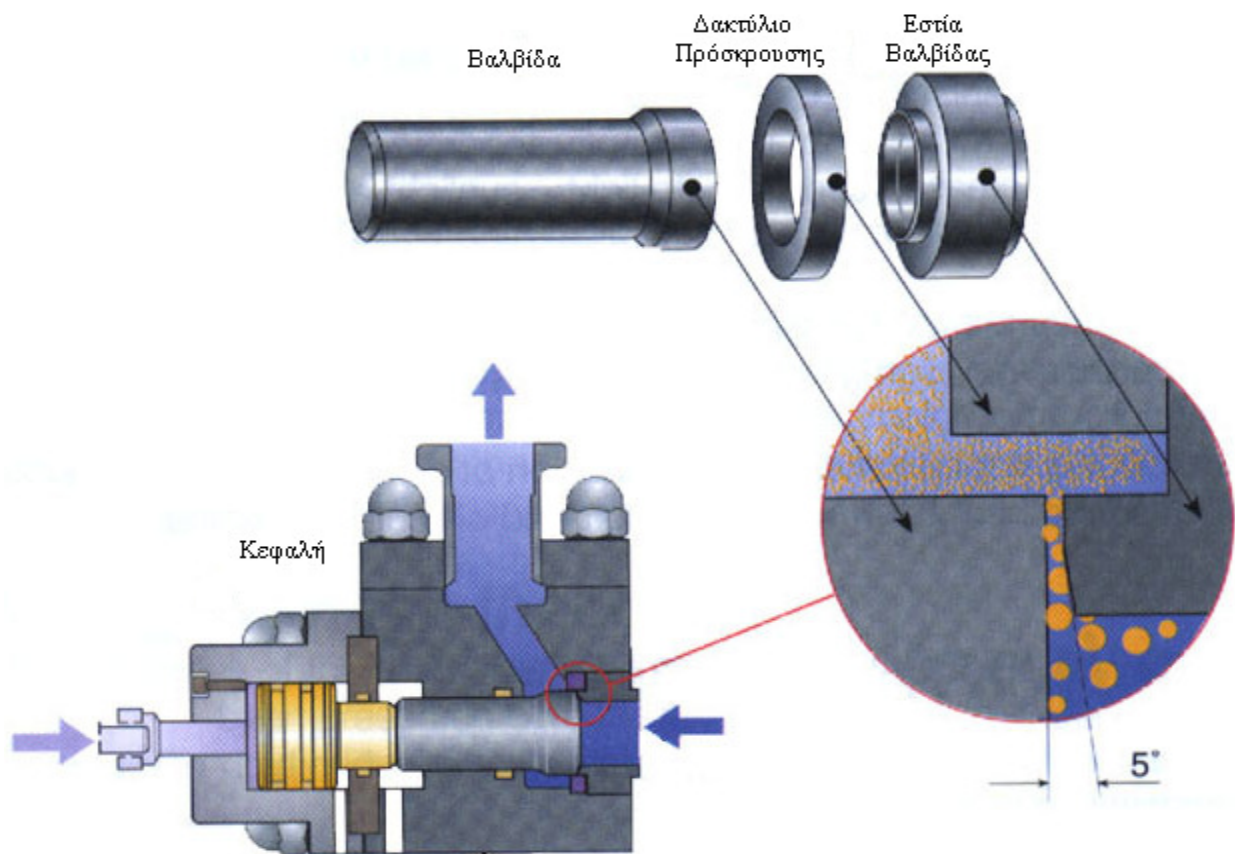
### Ομοιογενοποιητές Υψηλής Πίεσης

Στην σημερινή αγορά χρησιμοποιούνται οι *ομοιογενοποιητές υψηλής πίεσης*. Αυτά τα μηχανήματα αποτελούνται από μια αντλία θετικής μετατόπισης όπου ελασματοποιεί την σύσπαση κυττάρων (περίπου στα 12%) διαμέσου βαλβίδα αντεπιστροφής στην αντλία κυλίνδρων οπότε και το φτάνει σε υψηλές πιέσεις έως και 150 MPa (10 τόνοι ανά τετραγωνική ίντσα) και ποσοστά ροής έως 10,000 λίτρα /ώρα, μέσο μιας διαθέσιμης βαλβίδα εκκένωσης που αποτελείται από περιορισμένο στόμιο (σχήμα). Τα κύτταρα υποβάλλονται στην πρόσκρουση, αποκόπτονται και δημιουργείται μια πτώση πίεσης διαμέσου της βαλβίδας άλλα η ακριβή διαδικασία της διάσπασης αυτών των κυττάρων δεν είναι σαφής. Ο κύριος διασπαστικός παράγοντας είναι η πίεση που εφαρμόζεται και η δευτερεύον πτώση πίεσης μέσα στην βαλβίδα. Αυτό προκαλεί την πρόσκρουση και την αποκοπή που είναι ανάλογα προς την λειτουργική πίεση.

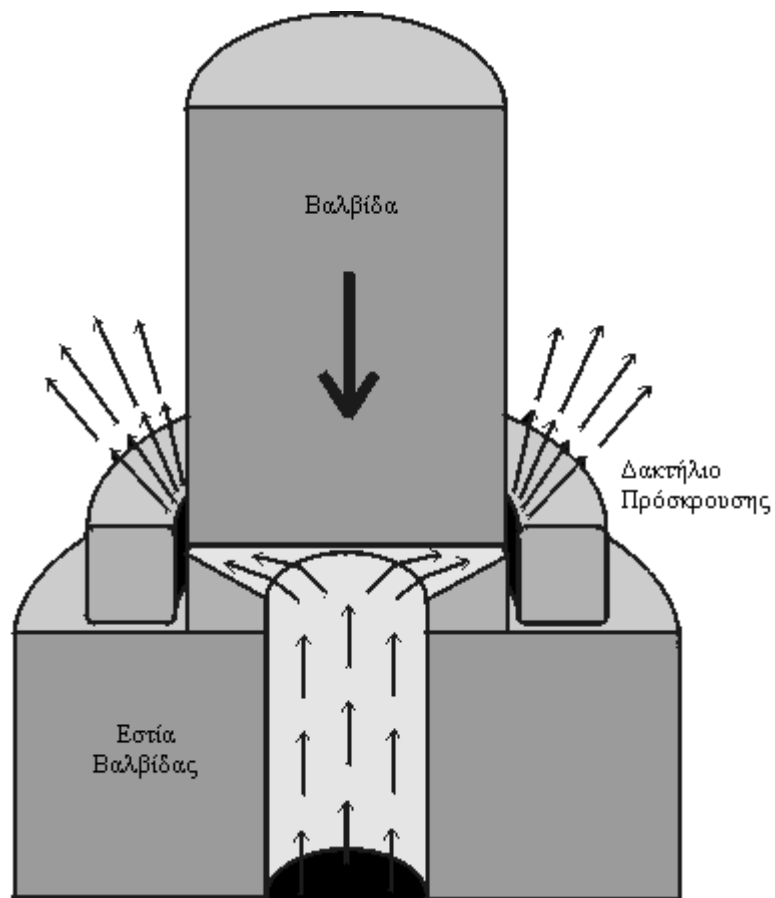


**Σχήμα 6.17. Ο ομοιογενοποιητής θεωρείται μια αντλία υψηλής πίεσης με συσκευή υποστήριξης της πίεσης.**

- |                                             |                                                  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>1. Κινητήρας</b>                         | <b>6. Θήκη ασφαλείας των εμβόλων</b>             |
| <b>2. Σύστημα μετάδοσης κίνησης τύπου V</b> | <b>7. Αντλία κυλίνδρων</b>                       |
| <b>3. Όργανο μέτρησης της πίεσης</b>        | <b>8. Βαλβίδες</b>                               |
| <b>4. Στροφαλοθάλαμος</b>                   | <b>9. Κεφαλή – συσκευή ομοιογενοποίησης.</b>     |
| <b>5. Έμβολο</b>                            | <b>10. Υδραυλικό σύστημα ρύθμισης της πίεσης</b> |



**Σχήμα. 6.18. Λεπτομέρεια λειτουργίας μιας κεφαλής ομοιογενοποιητή.**



**Σχήμα 6.19. . Μια διατομή της βαλβίδας που παρουσιάζει την ροή του υλικού. Η διάσπαση κυττάρων αντλείται σε υψηλή πίεση μέσω της βαλβίδας και**

με την βοήθεια του δακτυλίου πρόσκρουσης. Η μορφή των ακροφυσίων εξόδων και η εστία της βαλβίδας ποικίλοι και είναι κρίσιμος καθοριστικός παράγοντας της αποδοτικότητας ομοιογενοποίησης.

#### ***Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα***

Η ομοιογενοποίηση προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα τα κυριότερα από τα οποία είναι:

- Το ομοιογενοποιημένο γάλα είναι πιο γευστικότερο και αποκτά λευκότερο χρώμα.
- Έχουμε ομοιόμορφη κατανομή της λιπαρής φάσεως στο γάλα.
- Αποφεύγεται ο σχηματισμός στοιβάδας κρέμας στο λαιμό της φιάλης.
- Αυξάνεται το ιξώδες του γάλακτος.
- Γίνεται ταχύτερη η πήξη με πυτιά.
- Μειώνεται η τάση που έχει το λίπος να οξειδώνεται.
- Η καζεΐνη του ομογενοποιημένου γάλακτος μεταβάλλεται, έτσι ώστε η υφή του πηγματος μέσα στο στομάχι να διευκολύνει την πέψη.
- Το ομοιογενοποιημένο γάλα είναι μαλακότερο από το φυσικό γάλα και έτσι διευκολύνεται η πέψη.

Εμφανίζει όμως και ορισμένα μειονεκτήματα όπως:

- Δεν μπορεί να διαχωριστεί αποτελεσματικά το λίπος, εάν χρειαστεί.
- Ευαισθητοποιείται το γάλα στο ηλιακό φως και αποκτά γρήγορα μεταλλική γεύση και οσμή.
- Λόγω της βλάβης της μεμβράνης των λιποσφαιριών δρουν ευκολότερα τα λιπολυτικά ενζήματα (λιπάσες).
- Μειώνεται η σταθερότητα των πρωτεϊνών στη θέρμανση.
- Το κόστος παραγωγής αυξάνεται λόγω της ομοιογενοποίησης.
- Σε περίπτωση που δεν καταναλώνεται το γάλα και επιστρέφεται στο εργοστάσιο, δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί για βουτυροποίηση επειδή δεν επιτυγχάνεται πλήρη λήψη του λίπους από τα αντίστοιχα μηχανήματα.

*Παραδείγματα ομοιογενοποιητών στην αγορά.*

**Τύπου EmulsiFlex – C5**

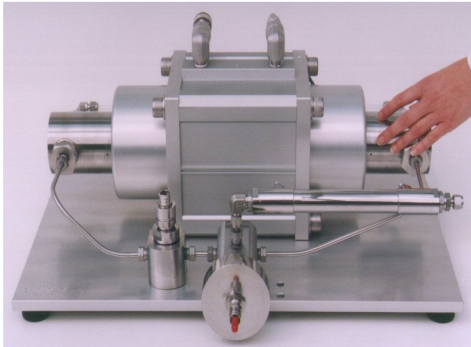
**Τυποποιημένος ομοιογενοποιητής υψηλής πίεσης με γρήγορο χρόνο παράδοσης.**

**7 mL επεξεργαστής σε συνεχή ροή 5**



**L/hr**

**Πίεση μέχρι 30,000 psi / 2,000 bar**



**Τύπου EmulsiFlex – C50**

**Τυποποιημένος ομοιογενοποιητής υψηλής πίεσης με γρήγορο χρόνο παράδοσης.**

**25 mL επεξεργαστής σε συνεχή ροή 50**

**L/hr**

**Πίεση μέχρι 30,000 psi / 2,000 bar**



**Τύπου EmulsiFlex – C160**

**Τυποποιημένος ομοιογενοποιητής υψηλής πίεσης με γρήγορο χρόνο παράδοσης.**

**40 mL επεξεργαστής σε συνεχή ροή 160**

**L/hr**

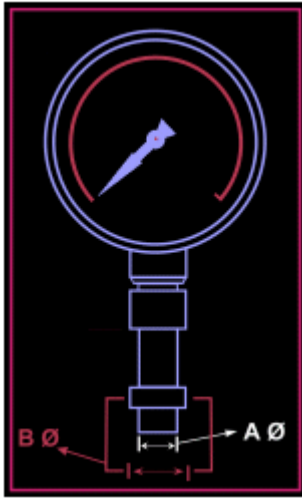
**EmulsiFlex-C160-A με πίεση μέχρι 20,000 psi / 1,500 bar**

**EmulsiFlex-C160-A με πίεση μέχρι 30,000 psi / 2,000 bar**

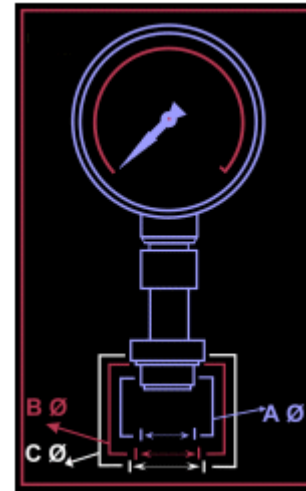


**Μοντέλο APV Gaulin τύπου MS 18 2.5TBS από ανοξείδωτο ατσάλι, δυο σταδίων, 2500 psi, 1200 γαλόνια / ώρα, σταθερό εκτόπισμα, παλινδρομική αντλία προσαρμοσμένη με βαλβίδα – χειροκίνητης ενεργοποίησης, 1<sup>ο</sup> στάδιο 500 psi - (3) έμβολα περίπου 2 3/8" διάμετρο, 40 HP 3/60/230-460 V-belt and gear reduction drive, , σύστημα λίπανσης υπό πίεσης με 3/4 HP αντλία.**

Όργανα μέτρησης της πίεσης των ομοιογενοποιητών που βρίσκονται στην αγορά  
 Οι διαστάσεις μπορούν να ποικίλουν ανάλογα με τον ομοιογενοποιητή που διαθέτει ένα εργοστάσιο.



Διαστάσεις	Έμμετρος	Imperial
AØ	23mm	0.9055
BØ	33mm	1.2992



Διαστάσεις	Έμμετρος	Imperial
AØ	26mm	1.0236
BØ	34mm	1.3386
CØ	37.5mm	1.4764



Σχήμα 6.20. Όργανα μέτρησης της πίεσης ενός ομοιογενοποιητή.



**Σχήμα 6.21. Βαλβίδα με την οποία γίνεται η διαδικασία ομοιογενοποίησης.**

## **6.5. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΕΣ**

Οι διαχωριστήρες είναι εξαρτήματα που ανάλογα με την εργασία τους έχουν τρεις εφαρμογές:

### **1. Διήθηση**

Η διήθηση είναι μια απαραίτητη εργασία, και γι' αυτό και εκτελείται πριν την επεξεργασία του γάλακτος (παστερίωση), και αποσκοπεί στην απομάκρυνση των ξένων στοιχείων (κυττάρων, φυτικών ινών, χόματος, βακτήρια, κ.α.) τα οποία και στην καλύτερη περίπτωση ανέρχονται τουλάχιστον σε 1 Kg/ 10.000 λίτρα γάλακτος. Η διήθηση επιτυγχάνεται με την φυγοκέντρωση όπου και έχουμε ταχεία και τέλεια απομάκρυνση των ακαθαρσιών του γάλακτος. Ένας φυγόκεντρος είναι όμως έτσι κατασκευασμένος ώστε να μην έχουμε αποχωρισμό των λιποσφαιρίων. Η ενασκούμενη φυγόκεντρος δύναμη επικολλά τις ακαθαρσίες από τα τοιχώματα του δοχείου του μηχανήματος, όπου σχηματίζουν ένα στρώμα από ιλύος (η ιλύς αυτή περιέχει θραύσματα από κύτταρα, λευκοκύτταρα, αιμοσφαίρια, κ.τ.λ.). Αυτή η ιλύς είναι πλούσια σε μικροοργανισμούς δηλαδή μπορεί να περιέχει κατά μέσο όρο 10-15 δισεκατομμύρια μικροοργανισμούς κατά γραμμάριο.

Το κυριότερο τμήμα ενός διαχωριστήρα καθαρισμού είναι το δοχείο του. Στον διαχωριστήρα αυτού του τύπου δεν έχουμε τον αποχωρισμό της κρέμας και αυτό γιατί υπάρχει ικανή απόσταση μεταξύ των δίσκων και οι αγωγοί διαχωρισμού έχουν μεγάλη απόσταση. Για την αποφυγή σχηματισμού αφρού, η ταχύτητα περιστροφής του δοχείου συνήθως είναι 40% κατώτερη από ένα διαχωριστήρα που χρησιμοποιείται για την αφαίρεση ή προσθήκη της κρέμας. Συνήθως εκτιμάτε ότι για μια ωριαία απόδοση 6,000 λίτρων γάλακτος, η ταχύτητα περιστροφής είναι 4,200 στροφές/ λεπτό.

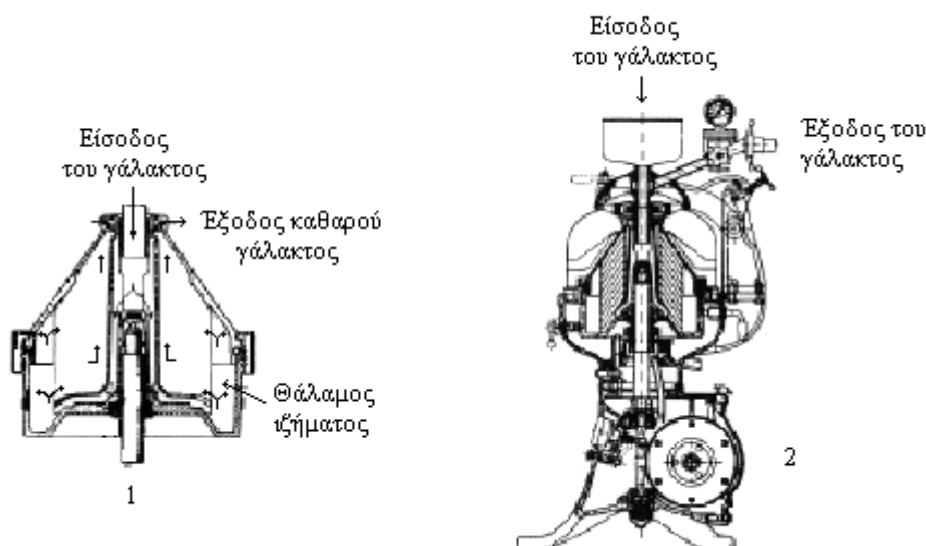


Ανάλογα με τον τύπο του διαχωριστήρα καθαρισμού, γίνεται ο καθαρισμός των ιλυών αλλιών ο αριθμός των βακτηρίων αυξάνεται αντί να μειώνεται. Υπάρχει ανοιχτός τύπος όπου φέρει δοχείο με ένα μόνο δίσκο με πτερύγια (σχήμα). Η διάταξη αυτή επιτρέπει την εξοικονόμηση χρόνου κατά την διήθηση. Επίσης υπάρχει και ο ερμητικός τύπος (σχήμα) που λειτουργεί υπό πίεση, και επιτρέπει την διήθηση του γάλακτος χωρίς τον σχηματισμό αφρού.

## 2. Τυποποίηση λίπους.

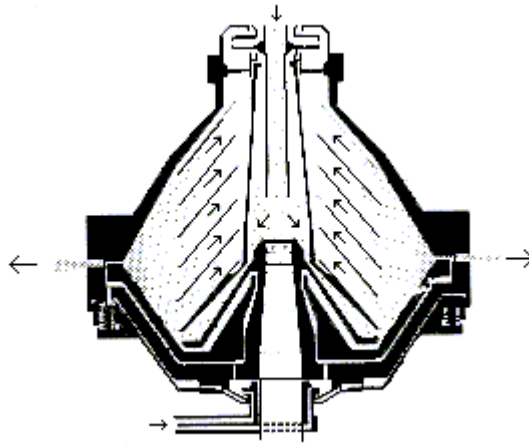
Η ρύθμιση της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος σε ορισμένη αναλογία γίνεται με την προσθήκη ή αφαίρεση κρέμας. Συνήθως γίνεται η αφαίρεση ενός μέρους της κρέμας, επειδή η μέση λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος είναι μεγαλύτερη από εκείνη που προβλέπεται από την αντίστοιχη νομοθεσία κάθε χώρας. Παράλληλα έχουμε και καλύτερη οικονομία στην εκμετάλλευση του γάλακτος.

Η ελεγχόμενη αφαίρεση της κρέμας γίνεται με τη βοήθεια ειδικών φυγόκεντρων διαχωριστήρων οι οποίοι συνδέονται συνήθως στη γραμμή παστεριώσεως επειδή το γάλα πρέπει να έχει θερμοκρασία τουλάχιστον 40 °C. Αυτά τα μηχανήματα μερικές φορές έχουν και διπλή εφαρμογή. Εκτός από την δυνατότητα να αφαιρούν την κρέμα από το γάλα στην επιθυμητή εκατοστιαία ποσότητα, σύγχρονος φιλτράρει το γάλα σε ένα ικανοποιητικό βαθμό.



Σχήμα 6.22. 1) Διαχωριστήρας ανοιχτού τύπου. 2) Διαχωριστήρας ερμητικού τύπου

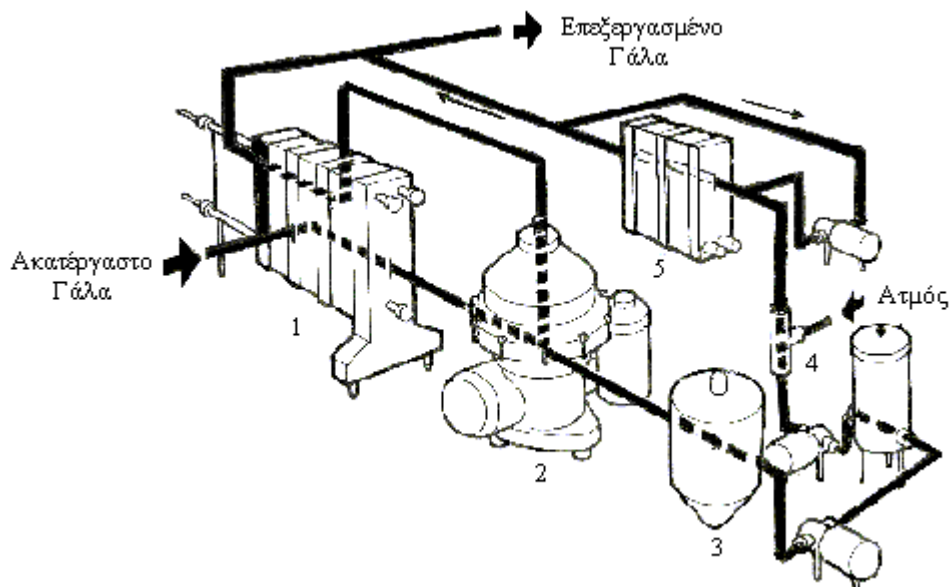
Όπως στους διαχωριστήρες που χρησιμοποιούνται για διήθηση έτσι και εδώ, το πιο κυριότερο τμήμα τους είναι το δοχείο. Οι διαφορές των μηχανημάτων αυτών είναι: α) η διαρρύθμιση των δισκίων μέσα στο δοχείο ( η απόστασή τους είναι πιο μικρότερη σε σύγκριση με τους διαχωριστήρες καθαρισμού), και β) αυξημένο αριθμό στροφών ( δηλαδή κατά 3,000-4,000 στροφών/ λεπτό).



Σχήμα 6.23. Τομή ενός διαχωριστήρα οπού διακρίνεται ο τρόπος αποβολής του ιζήματος.

### 3. Βακτηριοκάθαρση ( Bactofugation)

Πρόκειται για μέθοδο που απομακρύνει από το γάλα το μεγαλύτερο μέρος από τα βακτήρια του με φυγοκέντρωση και βοηθάει στην θερμική επεξεργασία. Ενδείκνυται στις περιπτώσεις που το γάλα έχει μεγάλο μικροβιακό φορτίο και η παστερίωση δεν εξασφαλίζει τη μείωση του στο προβλεπόμενο όριο ή περιέχει πολλά θερμοάντοχα βακτήρια και σπόρους. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ειδικός φυγοκεντρικός διαχωριστήρας υψηλής ταχύτητας (20.000 rpm), ο οποίος σε θερμοκρασία 70 - 72 °C απομακρύνει σε συνεχή λειτουργία 90% των βακτηρίων με ποσότητα άπαχου γάλακτος ίση με το 2,5% περίπου της όλης ποσότητας. Το πλούσιο σε βακτήρια αυτό κλάσμα, δεν απορρίπτεται αλλά αποστειρώνεται με μέθοδο UHT (140 °C / 3-4 sec) και αναμειγνύεται με την υπόλοιπη ποσότητα (τεχνική Alfa – Laval).



Σχήμα 6.24. Σύστημα βακτηριοκάθαρσης του γάλακτος.

- |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| 1. Παστεριωτής.             | 4. Έκχυση ατμού |
| 2. Φυγόκεντρος Διαχωριστήρα | 5. Ψύξη         |

### 3. Απαέρωση.

#### – Διαχωριστήρες διαφόρων ειδών.



**Διαχωριστήρας τύπου Sweco  
και μοντέλο LS1853333.**

Είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι 18 ιντσών και με κινητήρα 1100 rpm.



**Διαχωριστήρας τύπου Sweco  
και μοντέλο S30S66.**

Είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι και είναι τοποθετημένο από σε τροχίσκο.

Ο κινητήρας του είναι 1140 rpm.



**Διαχωριστήρας τύπου Westfalia  
και μοντέλο MM13004.**

Είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι και έχει χωρητικότητα 30,000 lbs/hr.



**Διαχωριστήρας τύπου Delaval  
και μοντέλο 510.**

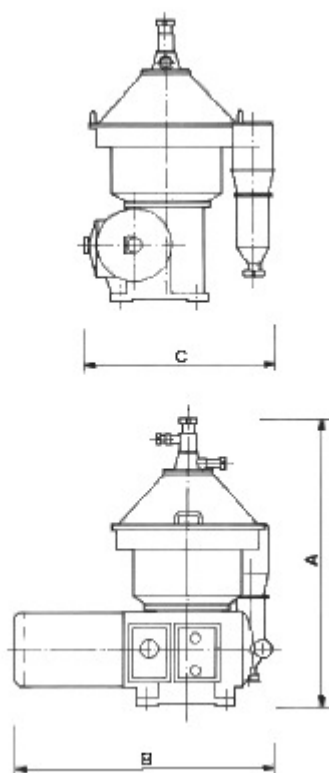
Είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι.

Έχει χωρητικότητα 20,000 lbs/hr όταν το γάλα είναι θερμό και 10,000 lbs/hr όταν είναι ψυχρό.

### Παραδείγματα διαχωριστήρων που υπάρχουν στην αγορά

#### PIERALISI MONTELO MCS 3

Ο διαχωριστήρας, Μοντέλο MCS 3, προτείνεται εδώ στην βασική εκδοχή του, άλλα υπάρχουν σε ευρύ κλίμακα ανάλογα με τις ανάγκες ενός εργοστασίου.



- Εφαρμογή:
- Προθέρμανση του γάλακτος πριν γίνει η αφαίρεση κρέμας..
- Παραγωγή:
- Αποκαθαρισμός του γάλακτος
  - 5000 λίτρα /ώρα γάλα

Η βασική φυγόκεντρη μονάδα αποτελείται από:

- Κινητήρας 11 KW.
- Κάλυμμα κινητήρα από ανοξείδωτο ατσάλι.
- Συλλογέας ιζημάτων & σύστημα εκκένωσης
- Δύο φυγόκεντρες αντλίες για την εκκένωση πίεσης των δυο ξεχωριστών φάσεων (αποβουτυρωμένο γάλα και κρέμα)
- Όργανα μέτρησης της πίεσης.
- Σύνδεση εκροής DN40 του αποβουτυρωμένου γάλα
- Σύνδεση εκροής DN25 της κρέμας
- Σύνδεση τροφοδοσίας προϊόντος DN50
- Βαλβίδες ρυθμίσεων της ροής

Οι διαχωριστήρες αυτού του τύπου συνήθως συνδέονται με αυτόματο σύστημα καθαρισμού, όπου όλα τα εξαρτήματα που έρχονται σε επαφή με το προϊόν, αυτόματα καθαρίζονται και αποστειρώνονται χωρίς να απο-

Μοντέλο MCS 3	
A	1380
B	1300
C	900
Ύψος σε KW	11

<b>Βάρος σε KG</b>	<b>1180</b>
--------------------	-------------

συναρμολογούνται από τον διαχωριστήρα.

### PIERALISI MONTELO MCS 6

Ο διαχωριστήρας, Μοντέλο MCS 3, προτείνεται εδώ στην βασική εκδοχή του, άλλα υπάρχουν σε ευρύ κλίμακα ανάλογα με τις ανάγκες ενός εργοστασίου.

Μοντέλο MCS 6	
<b>A</b>	<b>1370</b>
<b>B</b>	<b>1300</b>
<b>C</b>	<b>900</b>
<b>Ύψος σε KW</b>	<b>11</b>
<b>Βάρος σε KG</b>	<b>1160</b>

Εφαρμογή:

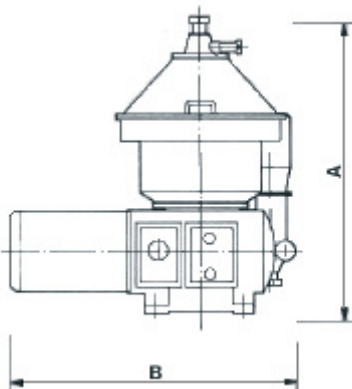
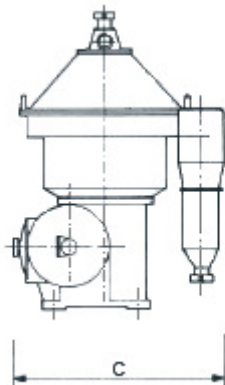
- Διευκρίνιση κρύου και ζεστού γάλακτος.

Παραγωγή:

- 9000 λίτρα /ώρα γάλα

Η βασική φυγόκεντρη μονάδα αποτελείται από:

- Κινητήρας 11 KW.
- Κάλυμμα κινητήρα από ανοξείδωτο ατσάλι
- Συλλογέας ιζημάτων και σύστημα εκκένωσης.
- Φυγόκεντρη αντλία για την εκκένωση πίεσης του διαχωρισμένου γάλακτος.
- Αντλία τροφοδοσίας προϊόντος
- Όργανα μέτρησης της εφεδρικής πίεσης
- Σύνδεση εκροής DN40 του προϊόντος
- Σύνδεση τροφοδοσίας προϊόντος DN50
- Βαλβίδες ρυθμίσεων της ροής
- Βάνα ρύθμισης της ροής



Οι διαχωριστήρες αυτού του τύπου συνήθως συνδέονται με αυτόματο σύστημα καθαρισμού, όπου όλα τα εξαρτήματα που έρχονται σε επαφή με το προϊόν, αυτόματα καθαρίζονται και αποστειρώνονται χωρίς να αποσυναρμολογούνται από τον διαχωριστήρα.

## 6.6. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΠΑΣΤΕΡΙΩΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Για την προώθηση του στην κατανάλωση το παστεριωμένο γάλα πρέπει να συσκευαστεί ώστε να προστατευτεί η υγιεινότητά του. Η συσκευασία γίνεται στο εργοστάσιο και το τμήμα συσκευασίας (συνήθως λέγεται τμήμα εμφιαλώσεως) πρέπει να είναι απομονωμένο και να λειτουργεί σε αυστηρές συνθήκες υγιεινής επειδή στην φάση αυτή υπάρχει κίνδυνος επιμολύνσεως του γάλακτος. Η συσκευασία γίνεται:

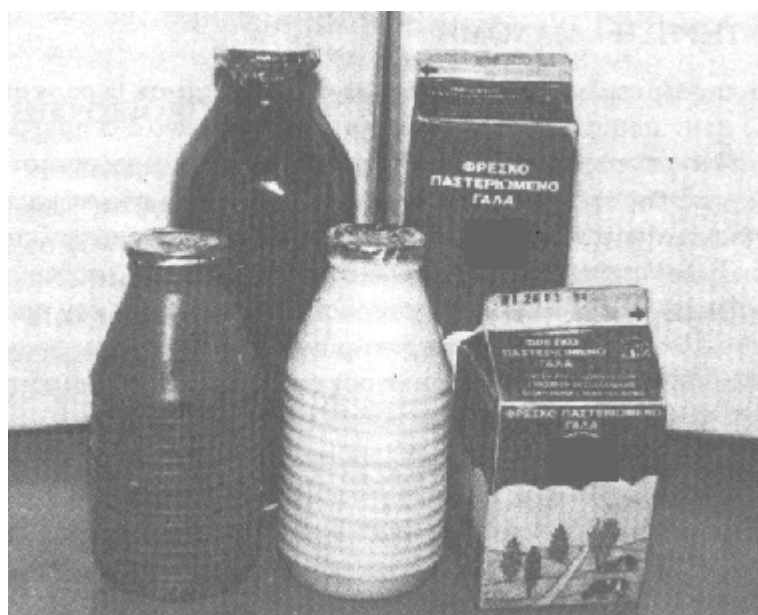
α) Σε υάλινες φιάλες χωρητικότητας συνήθως μικρότερη του λίτρου που σφραγίζονται με πώμα από φύλλο αλουμινίου. Οι φιάλες επαναχρησιμοποιούνται γι' αυτό, πριν από την πλήρωση τους, πρέπει να πλένονται και να αποστειρώνονται γεγονός που δημιουργεί συχνά προβλήματα υγιεινής.

β) Σε γαλακτοδοχεία χωρητικότητας μέχρι 20 λίτρων. Τα δοχεία αυτά πρέπει να ανταποκρίνονται προς ορισμένες προδιαγραφές και να αποστειρώνονται πριν από την χρήση τους. Χρησιμοποιούνται σε ειδικές μόνο περιπτώσεις (χονδρική πώληση).

γ) Πλαστικές φιάλες μιας χρήσεως. Χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά κυρίως όμως πολυβινύλιο.

δ) Χαρτοκιβώτια διαφόρου σχήματος (τετράεδρου τύπου Tetrapak, Zurak κ.α.), τα οποία σχηματίζονται την στιγμή της πλήρωσεως από ειδική μηχανή. Η εσωτερική επένδυση τους αποτελείται από ειδικής προδιαγραφής πλαστικό φιλμ (συνήθως πολυαιθυλένιο) το οποίο πρέπει να μην αντιδρά με τα συστατικά του γάλακτος και να μην αφήνει κατάλοιπα σ' αυτό.

Η συσκευασία του τύπου αυτού παρά τα πλεονεκτήματά της παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα υγιεινής και το γάλα επιμολύνεται στην φάση αυτή.



Σχήμα 6.25. Συνήθης συσκευασίες παστεριωμένου γάλακτος.

# 7.

## ΓΑΛΑ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟ. ΓΑΛΑ ΜΑΚΡΙΑΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (UHT)

### 7.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προσπάθεια για μακρόχρονη συντήρηση ενός ευαλλοίωτου τροφίμου όπως το γάλα, με παράλληλη διατήρηση των οργανοληπτικών και θρεπτικών χαρακτηριστικών του, οδήγησε στην παραγωγή κατ' αρχήν του γάλακτος που χαρακτηρίστηκε ως αποστειρωμένο και στη συνέχεια του τύπου που χαρακτηρίστηκε ως γάλα μακράς διάρκειας (long life milk).

Στην αρχή επικράτησε η άποψη ότι το αποστειρωμένο γάλα πρέπει να είναι στείρο, δηλαδή να μην περιέχει οποιοδήποτε ζωντανό μικροοργανισμό. Έτσι θερμαινόταν ισχυρά με αποτέλεσμα να υποβαθμίζονται σε μεγάλο βαθμό τα οργανοληπτικά και θρεπτικά χαρακτηριστικά του. Παράλληλα το γάλα μακράς διάρκειας ή UHT (Ultra High Temperature milk) χαρακτηριζόταν ως υπερπαστεριωμένο αλλά όχι στείρο γάλα και αυτό λόγω τεχνικών δυσχερειών κατά τα πρώτα έτη της παραγωγής του.

Σήμερα τόσο το γάλα UHT όσο και το αποστειρωμένο σε φιάλες γάλα θεωρούνται και είναι της ίδιας μικροβιολογικής ποιότητας και χαρακτηρίζονται και τα δύο ως αποστειρωμένο γάλα. Σ' αυτό οδήγησε αφ' ενός μεν η διευκρίνιση του τι πρέπει πράγματι να είναι ένα αποστειρωμένο γάλα και αφ' ετέρου η τελειοποίηση των μεθόδων παραγωγής του γάλακτος μακράς διάρκειας (UHT) ώστε αυτό να μην υστερεί από μικροβιολογική άποψη από το γάλα που αποστειρώνεται σε φιάλες.

Έτσι και οι δύο τύποι γάλακτος θεωρούνται ως αποστειρωμένο παρά το ότι δεν υπάρχει ακόμη ένας διεθνής ορισμός του αποστειρωμένου γάλακτος. Οι περισσότεροι ειδικοί επιστήμονες (Galesloot 1962, Pien 1965a, Lambert 1970, Mehta 1980) συμφωνούν ότι αποστειρωμένο γάλα είναι εκείνο το οποίο :

α) Μπορεί να συντηρηθεί χωρίς να αλλοιώνεται για το χρονικό διάστημα που επιτρέπει η εμπορία του.

β) Είναι απαλλαγμένο από τους επικίνδυνους για την υγεία του καταναλωτή μικροοργανισμούς ή από τις τοξίνες του και

γ) Είναι απαλλαγμένο από τους μικροοργανισμούς, οι οποίοι διατηρούν την ικανότητά τους να πολλαπλασιάζονται ανεξάρτητα αν αλλοιώνουν ή όχι το προϊόν.

Ο παραπάνω ορισμός υποδηλώνει ότι το αποστειρωμένο γάλα δεν είναι απαραίτητα στείρο γάλα αλλά είναι δυνατόν να περιέχει λίγους σπόρους βακτηρίων, αρκεί να μη μπορούν να πολλαπλασιαστούν.

Η στειρότητα συνεπώς ελέγχεται με βάση κυρίως τη μικροβιακή σταθερότητα ύστερα από δοκιμαστική επώαση. Την άποψη αυτή δέχονται και οι νομοθεσίες ορισμένων χωρών (ΑΡΗΑ 1978, ιταλική νομοθεσία 1978) καθώς και η ελληνική νομοθεσία (Υπ. Απόφ. 384418/46489/1980).

Το αποστειρωμένο UHT γάλα δεν θα πρέπει να συγχέεται με το παστεριωμένο UHT γάλα που κυκλοφόρησε στη Βόρειο Αμερική μέχρι πρόσφατα, το οποίο δεν είναι στείρο προϊόν και προκαλεί σύγχυση ακόμη και στις χώρες που κυκλοφορεί (Η.Π.Α., Καναδά) σε σχέση με το UHT αποστειρωμένο γάλα. Πάντως στον Κανονισμό περί Παστεριωμένου γάλακτος των Η.Π.Α. του 1978 (Pasteurized Milk Ordinance) το υπέρ-παστεριωμένο γάλα ορίζεται ότι πρέπει να έχει θερμανθεί σε θερμοκρασία 137,8° C για χρόνο τουλάχιστον 2 sec και κατά συνέπεια πρέπει να χαρακτηριστεί ως αποστειρωμένο (Mehta, 1980).

Η ιταλική νομοθεσία (1978) χαρακτηρίζει το γάλα UHT ως μέσης διάρκειας συντηρήσεως (media conservazione). Αυτό δείχνει ότι υπάρχει ακόμη επιφύλαξη στις Υπηρεσίες Ελέγχου των διαφόρων χωρών ως προς το χαρακτηρισμό του γάλακτος UHT ως αποστειρωμένου. Η ελληνική νομοθεσία (Υπ. Απόφ. 384418/46489) χαρακτηρίζει το γάλα UHT ως αποστειρωμένο, αλλά δεν διασαφηνίζει τον τρόπο συντηρήσεως ούτε τις μικροβιολογικές προδιαγραφές.

## 7.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.

### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ενώ οι συνθήκες της παστερίωσης αποβάλλουν αποτελεσματικά τους παθογόνους μικροοργανισμούς, δεν είναι ικανοποιητικό να αδρανοποιηθούν τα θερμοαντοχών σπόρια του γάλακτος. Ο όρος της αποστείρωσης αναφέρεται στην πλήρη αποβολή των μικροοργανισμών. Η βιομηχανίες τροφίμων χρησιμοποιούνται τον όρο «εμπορική αποστείρωση»; Δηλαδή ένα προϊόν δεν είναι απαραίτητως απαλλαγμένος από όλους τους μικροοργανισμούς αλλά εκείνα που επιζούν την διαδικασία της αποστείρωσης, είναι απίθανος να αναπτυχθούν κατά την διάρκεια της αποθήκευσης και να προκαλέσουν την φθορά του προϊόντος.

Στην κονσερβοποίηση πρέπει να εξασφαλιστεί ότι το «κρύο σημείο» έχει φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία στον επιθυμητό χρόνο. Με τα περισσότερα αυτά προϊόντα, υπάρχει ένα χαμηλό ποσοστό διεύθυνσης θερμότητας στο θερμικό κέντρο. Αυτό οδηγεί στην υπερπαραγωγή μερικών μερίδων, και ζημιά στα θρεπτικά και αισθητήρια χαρακτηριστικά των προϊόντων, ειδικά κοντά στις άκρες των φιαλών. Αυτό οδηγεί σε περισσότερο χρόνο επεξεργασίας σε χαμηλότερη θερμοκρασία.



Το γάλα μπορεί να αποστειρώνεται με την υποβολή του σε θερμοκρασίες πάνω από 100 °C, και το πακετάρισμα του σε αεροστεγής φιάλες ή κουτιά. Το προϊόν μπορεί να συσκευαστεί πριν ή μετά την αποστείρωση.

## **B. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗΣ**

Η αποστείρωση του γάλακτος μπορεί να γίνεται με τις εξής μεθόδους:

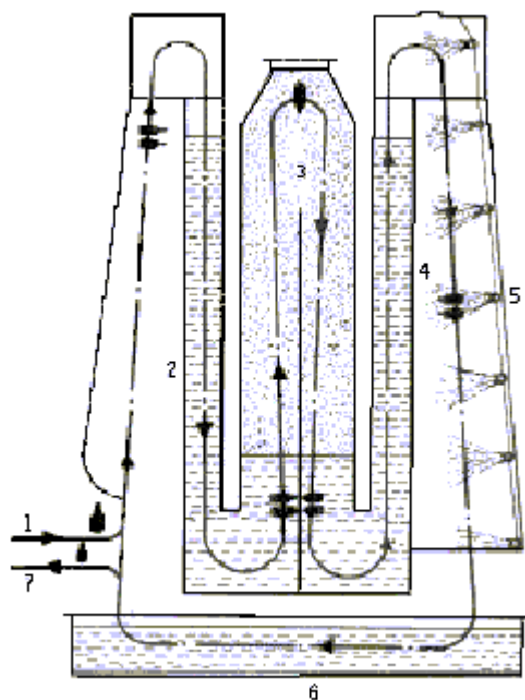
### **1. Αποστείρωση σε φιάλες.**

Το γάλα μετά την προετοιμασία του (φυγοκέντρωση, διήθηση, έλεγχο) θερμαίνεται περίπου στους 40°C, ομοιογενοποιείται (διάμετρος λιποσφαιρίων περίπου 2 μm), προθερμαίνεται σε θερμοκρασία περίπου 80 °C και εμφιαλώνεται. Στην συνέχεια αποστειρώνεται και τα φιαλίδια κλείνονται ερμητικά, αφαιρούμενα από τον αέρα, για να μην υπάρχει αντίδραση του οξυγόνου στις βιταμίνες του γάλακτος.

Η αποστείρωση του γάλακτος γίνεται με δυο τρόπους: με ασυνεχή ή συνεχή συστήματα.

*α) Τα ασυνεχή συστήματα* λειτουργούν με την βοήθεια του ατμού δηλαδή με ατμοκλίβανους που μερικές φορές διαθέτουν και μηχανισμό περιστροφής των φιαλών, η δε ψύξη των φιαλών μετά την αποστείρωση γίνεται με νερό. Οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται σε αυτήν την περίπτωση είναι 110-120 °C για 40-10 min.

*β) Τα συνεχή συστήματα* διαφέρουν δηλαδή αποτελούνται από διάφορα διαμερίσματα, όπου ο χώρος αποστείρωσης βρίσκεται υπό πίεση ατμών. Συνεπώς, το γάλα μετά την καθαρίσει του, υφίσταται ομοιογενοποίηση, όσο είναι ακόμα ζεστό, μεταφέρεται στις αποστειρωμένες φιάλες, όπου και σφραγίζεται. Στην συνέχεια οι φιάλες αυτές κινούνται επάνω σε μεταφορικές ταινίες και περνούν από τέσσερα τμήματα επεξεργασίας (σχήμα 7.1.).



Σχήμα 7.1. Σύστημα αποστείρωσης γάλακτος συνεχούς λειτουργίας.  
 1. Είσοδος φιαλών. 5. 2<sup>η</sup> φάση ψύξεως (καταιονισμός)  
 2. Προθέρμανση φιαλών. 6. Τελική ψύξη με εμβάπτιση.  
 3. Αποστείρωση φιαλών. 7. Εξοδος φιαλών.  
 4. 1<sup>η</sup> φάση ψύξεως

Στο πρώτο τμήμα λαμβάνεται μέρος η προθέρμανση στους 95 °C με την βοήθεια ατμού από το δεύτερο τμήμα (2). Στο δεύτερο τμήμα έχουμε την αποστείρωση των φιαλών (3) δηλαδή για 20' στους 140 °C (υπό πίεση). Στο τρίτο τμήμα γίνεται η ψύξη τους, στους 45 °C όπου η φάση αυτή γίνεται με δυο τρόπους: με κρύο νερό (4) και καταιονισμό (5), και τέλος στο τέταρτο τμήμα πριν εξέλθουν τα φιαλίδια, έχουμε μια τελική ψύξη με την εμβάπτιση τους σε νερό. Η θερμοκρασία του συστήματος ρυθμίζεται ανάλογα με την υδάτινη στήλη ( ύψος του πύργου) και η διάρκεια της θερμοκρασίας εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης της μεταφορικής ταινίας των φιαλών. Σε γενικές μορφές, τα συστήματα αυτά έχουν απόδοση 2000-5000 φιάλες του λίτρου ανά ώρα.

Με αυτήν την μέθοδο το γάλα αποκτάει μεγαλύτερο χρόνο συντήρησης λόγω της απότομης ψύξης. Επίσης η γεύση και η οσμή είναι καλύτερη και δεν σχηματίζεται στο πάνω μέρος της φιάλης μεμβράνη, λόγω της κίνησης και ανάδευσης των φιαλών.

## 2. Αποστείρωση δυο σταδίων ή UHTB (Ultra High Temperature – Bottling).

Το γάλα αποστειρώνεται αρχική σε συνεχή ροή με ένα από τα συστήματα UHT (το οποίο θα το αναφέρουμε παρακάτω), στους 130-140 °C για 20-2 sec, ψύχεται σε θερμοκρασία 80 °C, εμφιαλώνεται και οι φιάλες αποστειρώνονται με ένα από τα προηγούμενα συστήματα αλλά σε χαμηλότερη θερμοκρασία και λιγότερο χρόνο εκθέσεως (115 °C / 10-15 min). Η μέθοδο αυτή εξασφαλίζει καλύτερη αποστείρωση με λιγότερη βλάβη στα θρεπτικά συστατικά του γάλακτος.

### 3. Αποστείρωση σε συνεχή ροή - Συστήματα UHT ή UHTST.

Η βάση του UHT (Ultra High Temperature), είναι η αποστείρωση των προϊόντων πριν συσκευαστούν, όπου και πακετάρονται σε προ-αποστειρωμένα κιβώτια, μέσα σε αποστειρωμένη ατμόσφαιρα. Γάλα που επεξεργάζεται με αυτό τον τρόπο όπου και χρησιμοποιούνται θερμοκρασίες έως και 135 °C, επιτρέπει μια μείωση στον επιτρεπόμενο χρόνο ( σε 2-5 sec) επιτρέποντας μια συνεχή λειτουργία ροής.

Τα πλεονεκτήματα του UHT είναι:

- *Υψηλή ποιότητα:* Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας με όσο το δυνατόν μείωση του χρόνου οδηγεί σε ένα υψηλό ποιοτικό προϊόν.
- *Μακροζωία του προϊόντος στα ράφια :* Δηλαδή αναμένεται έως και 6 μήνες χωρίς ψύξη.
- *Μέγεθος συσκευασίας :* Οι όροι επεξεργασίας είναι ανεξάρτητοι από το μέγεθος των κιβωτίων, επιτρέποντας την πλήρωση μεγάλων κιβωτίων – εμπορίου ή για την πώληση των προϊόντων σε κατασκευαστές τροφίμων.
- *Φτηνότερη συσκευασία :* Όσο αφορά το κόστος δαπανών συσκευασίας, αποθήκευσης και μεταφοράς.

Τα μειονεκτήματα του UHT είναι :

- *Στεριότητα :* Η πολυπλοκότητα του εξοπλισμού και οι εγκαταστάσεις είναι απαραίτητα για την διατήρηση της αποστειρωμένης ατμόσφαιρας μεταξύ της επεξεργασίας και συσκευασίας του προϊόντος (δεξαμενές, αντλίες, σωληνώσεις, υλικά συσκευασίας) αλλά χρειάζονται και ειδικευμένοι χειριστές.
- *Μέγεθος μορίων :* Με μεγαλύτερα μόρια υπάρχει κίνδυνος να ψηθούν πολύ οι επιφάνειες προκαλώντας ζημιά στο προϊόν.

**Μέχρι σήμερα έχουν εμφανιστεί από διάφορες γαλακτοβιομηχανίες οι εταιρίες κατασκευής μηχανολογικού εξοπλισμού στο τομέα των γαλακτοκομικών, πολλά συστήματα αποστείρωσεως UHT. Τα σημαντικότερα από αυτά αναφέρονται στο πίνακα 7:1. Όπως φαίνεται τον πίνακα αυτό, η κύρια διαφορά αυτών των συστημάτων είναι ο τρόπος θερμάνσεως του γάλακτος, ο οποίος είναι είτε άμεσος είτε έμμεσος.**

*α) Άμεση θέρμανση :* Κατά την θέρμανση αυτή το γάλα αναμειγνύεται με υπέρθερμό ατμό και θερμαίνεται έτσι ταχύτατα, καθώς ο ατμός συμπυκνώνεται. Τα κυριότερο πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι ότι το προϊόν διατηρείται σε υψηλή θερμοκρασία για μικρή χρονική περίοδο όπου και αυτό συνεπάγεται λιγότερη ζημιά στο προϊόν.

Στην άμεση θέρμανση υπάρχουν διάφορα είδη συστήματα, όπως το σύστημα όπου ο ατμός διαβιβάζεται στο γάλα (Steam Injection) υπό πίεση, θερμοκρασίας 130 °C σε χρονικό

διάστημα 10-12 sec. Ατμός υψηλής πίεσης εγχέεται στο προϊόν από το μηχάνημα, δημιουργώντας μια απότομη άνοδο της θερμοκρασίας.



Σχήμα 7.2. Σύστημα άμεσης θέρμανσης υπό πίεση ατμού (Steam Injection)

Μετά από την διαδικασία αυτή, το προϊόν αυτόματα ψύχεται μέσα σε ένα θάλαμο με αέριο χαμηλής πίεσης έτσι ώστε να απομακρυνθεί το νερό το οποίο είναι ισοδύναμο της ποσότητας ατμού που είχε χρησιμοποιηθεί. Μειονέκτημα της μέθοδος αυτής είναι ότι επέχει αραίωση του γάλακτος λόγω που έρχεται σε επαφή με τον ατμό και δεν γίνεται μια ολική απομάκρυνση της.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7:1  
**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΤ ΓΙΑ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Κατηγορία	Χαρακτηρισμός συστήματος	Μελετήθηκε και κατασκευάστηκε από
A. ΕΜΜΕΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	- Sterideal και Mini Sterideal	Stork – Ολλανδία – ΗΠΑ
1. Σωληνοειδής τύπος	- Συστήματα CTA - Spiratherm και Unitherm - Roswell - Mallorizer - Graves – Stanbaugh - Schmidt - Gerbig	CP – Division – St.Regis – ΗΠΑ Cherry – Burrell- ΗΠΑ Roswell – ΗΠΑ Mallory – ΗΠΑ Graves – Stanbaugh – ΗΠΑ Schmidt Gerbig -. Γερμανία
2. Πλακοειδής τύπος	- Ultramatic - Dual purpose system - Sterilpak (Sordi – Lordi) - Ahlborn	APV – Αγγλία Alfa – Laval - Σουηδία M. Sordi - Ιταλία
3. Επιφανειακής αποξέσεως	- Swept Surface Heater - Votator Scraped Surface - Therutator Heater	St. Regis – ΗΠΑ Votator Corp. – ΗΠΑ Cherry – Burrell – ΗΠΑ
B. ΑΜΕΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ		
1. Έγχυση ατμού στο γάλα	- Vacuum Therm Instant Sterilizer - Uperization	Alfa – Laval Alpura Ltd. – Ελβετία Seltzer Bros. – Ελβετία

- Aro-Vac System (No-Bac-Aro- Vac)
- Grindrod

APV – Αγγλία

Cherry – Burrell – ΗΠΑ  
Smith – Γαλλία, Kline – ΗΠΑ

## 2. Εκνέφωση γάλακτος σε ατμό

–  
Laguilharre

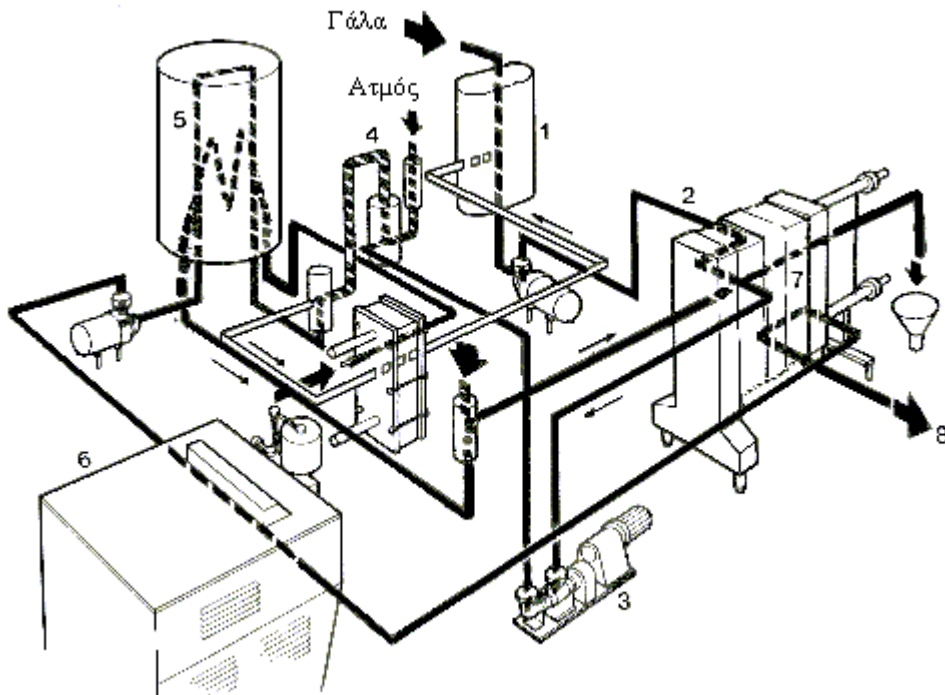
- Ets. Laguilharre – Γαλλία
- Thermovac (Thimonnier)
  - Palarisator
  - Ultra Therm
  - Free – falling - film

Breil και Martel – Γαλλία  
Paasch και Silkeborg – Δανία  
St. Regis – ΗΠΑ  
DaSi Ind. - ΗΠΑ

Άλλη μια μέθοδος είναι το σύστημα V.T.I.S. (Vacuum Therm Instant Sterilizer) της Alfa-Laval (σχήμα 7.3.), όπου θερμαίνεται το γάλα στους 140-145 °C για 1-5 sec, στην συνέχεια το εκτονώνει σε θάλαμο μειωμένης πίεσης ώστε να εξατμιστεί και πάλι το νερό που προσλήφθηκε με την έγχυση ατμού, το ομογενοποιεί και το συσκευάζει άσηπτα. Πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι :

- Στιγμαία θέρμανση και γρήγορη ψύξη.
- Θεωρείται κατάλληλο για προϊόντα με χαμηλό και υψηλό ιξώδες.

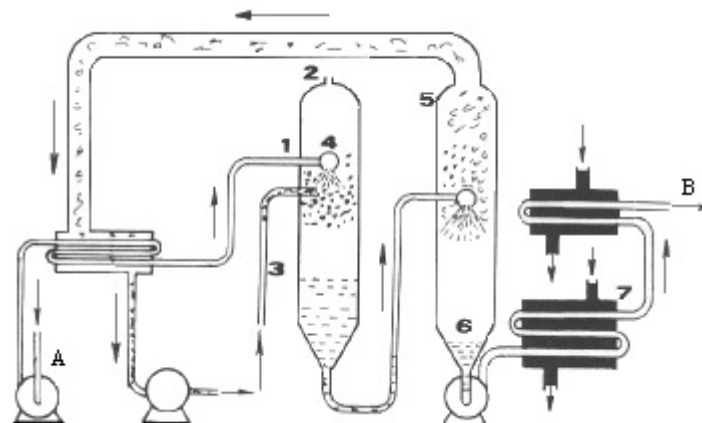
Με την μέθοδο αυτή, μπορεί το γάλα να παρουσιάζει τις ίδιες οργανοληπτικές ιδιότητες όπως το απλό παστεριωμένο γάλα με την προϋπόθεση ότι διατηρείτε περισσότερο εκτός ψυγείου.



Σχήμα 7.3. Συγκρότημα παραγωγής γάλακτος UHT με άμεση θέρμανση τύπου V.T.I.S. (Alfa – Laval)

- |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Δοχείο σταθερής στάθμης</p> <p>2. Προθέρμανση</p> <p>3. Αντλία πίεσεως (4 Kgf / cm<sup>2</sup>)</p> <p>4. Σύστημα έγχυσης ατμού</p> | <p>5. Θάλαμος εκτονώσεως υδρατμών</p> <p>6. Ομοιογενοποιητής (150-250 Kgf / cm<sup>2</sup>)</p> <p>7. Ψύξη στείρου γάλακτος</p> <p>8. Προς άσηπτη εγκυτίωση</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Σε άλλα συστήματα, το γάλα εκνεφώνεται σε θάλαμο υπέρθερμο ατμό, όπου θερμαίνεται σε θερμοκρασία 135-140 °C για 5-10 sec. Αντιπροσωπευτικό τέτοιο σύστημα είναι του Laguillarre (σχήμα 7.4.) όπου η μέθοδος αυτή, επίσης δεν αλλοιώνει τον οργανοληπτικό χαρακτήρα του γάλακτος και εξασφαλίζει την μακρά διατήρησή της.

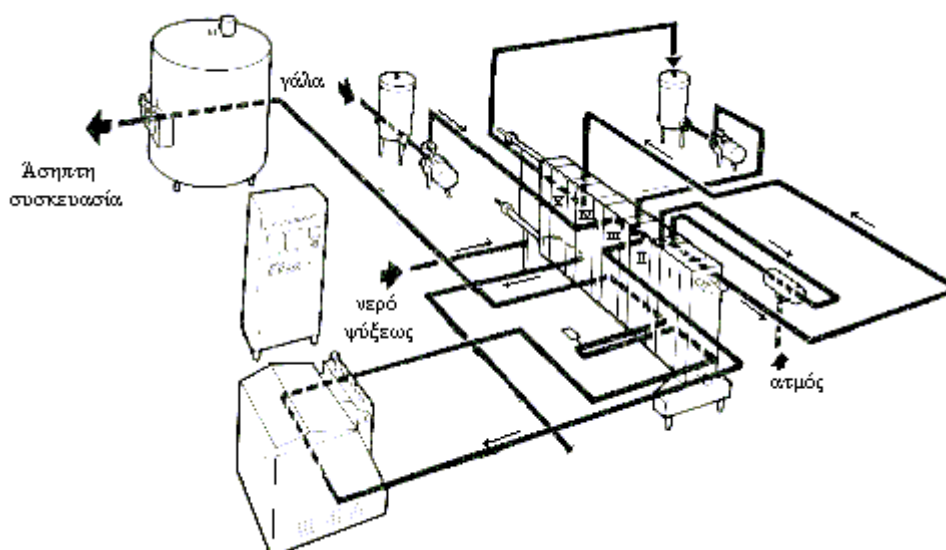


Σχήμα 7.4. Άμεση θέρμανση κατά την μέθοδο Laguillarre

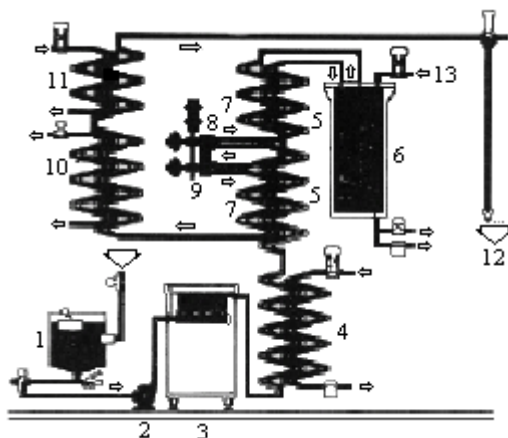
- |                                                                |                           |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Προθέρμανση                                                 | 6. Αποστειρωμένο γάλα     |
| 2. Θάλαμος εκνεφώσεως γάλακτος σε ατμόσφαιρα υπέρθερμου ατμού. | 7. Ψύξη στείρου γάλακτος  |
| 3. Είσοδος ατμού                                               |                           |
| 4. Εκνεφωτής γάλακτος                                          | A. Είσοδος γάλακτος       |
| 5. Θάλαμος εκτονώσεως υδρατμών.                                | B. Προς άσηπτη συσκευασία |

β) Έμμεση θέρμανση: Η θέρμανση γίνεται με εναλλακτικές θερμότητας, στους οποίους μεταξύ του στρώματος γάλακτος και του μέσου θερμάνσεως μεσολαβεί μεταλλικό διάφραγμα. Οι κυριότεροι εναλλακτικές που χρησιμοποιούνται είναι:

– Πλακοειδής: Η λειτουργία τους βασίζεται στην ίδια αρχή όπως των παστεριωτών HTST, μόνο που οι πλακοειδής εναλλακτικές είναι ειδικής κατασκευής που υφίστανται την δράση υψηλής θερμοκρασίας δηλαδή 138 °C για χρόνο 1,5 sec.



**Σχήμα 7.5. Σύστημα αποστείρωσης γάλακτος UHT με έμμεση θέρμανση σε πλακοειδή εναλλακτήρα.**

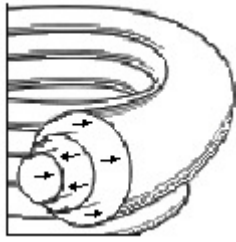


**Σχήμα 7.6. Διάγραμμα ροής του γάλακτος με πλακοειδή εναλλακτήρα.**

- |                          |                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. Δοχείο εξισορρόπησης. | 8. Ομοιογενοποιητής 1 <sup>ης</sup> βαθμίδας. |
| 2. Αντλία.               | 9. Ομοιογενοποιητής 2 <sup>ης</sup> βαθμίδας. |
| 3. Αντλία υψηλής πίεσης. | 10. Ψυκτήρας με νερό.                         |
| 4. Αποστειρωτής.         | 11. Ψυκτήρας με κρύο νερό                     |
| 5. Προθερμαντήρας.       | 12. Έξοδος γάλακτος.                          |
| 6. Θερμαντήρας.          | 13. Ατμός.                                    |
| 7. Ψυκτήρας.             |                                               |

– Σωληνοειδής: Οι εναλλακτήρες αυτοί διακρίνονται σε διπλούς σωληνοειδής αγωγούς και τριπλούς, και αποτελούνται από ομόκεντρους σωλήνες, τυλιγμένα κυλινδρικά έτσι ώστε να σχηματίζουν μια σπείρα. Η διαφορά μεταξύ τους είναι ότι μέσα σε ένα διπλό σωληνοειδής αγωγό, το προϊόν ρέει στην εσωτερική σωλήνα, περιτυλιγμένο από τα μέσα θέρμανσης ή ψύξης. Ενώ στον τριπλό σωληνοειδής αγωγό, το προϊόν ρέει μέσα στον μεσαίο σωλήνα, περιτυλιγμένο από τα μέσα ψύξης ή θέρμανσης το οποίο βρίσκονται και στα εσωτερικά και εξωτερικά κανάλια ή σωλήνες.

Οι σωλήνες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα τμήματα ενός μηχανήματος δηλαδή για θέρμανση στο θερμικό τμήμα, για αποθήκευση, για ψύξη στο ψυκτικό τμήμα, ακόμα και στο αναπαραγωγικό τμήμα. Η μεταφορά θερμότητας είναι σχεδόν ίδια με αυτήν μιας πλάκας ανταλλαγής θερμότητας αλλά δεν περιέχει παρεμβύσματα, το οποίο χρειάζονται έλεγχο σε ορισμένα διαστήματα. Απ' την άλλη μεριά, επειδή αποτελείται από μια συνεχόμενη σωλήνα, δεν μπορεί να ανοιχτεί π.χ. για να ελεγχθεί αν έχει καθαριστεί σωστά.

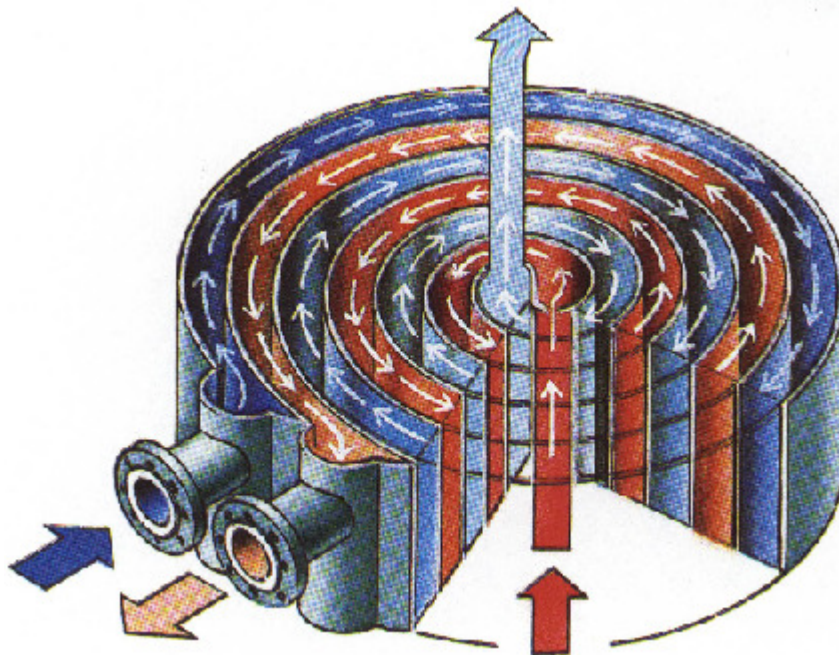


Διάταξη των ομόκεντρων σωλήνων μέσα σε μια τριπλή σωληνοειδής εναλλακτήρα

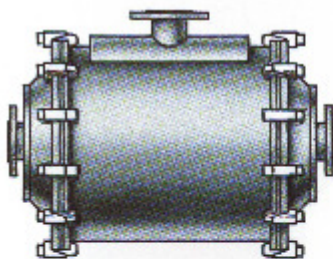


Οι ομόκεντροι σωλήνες περιστρέφονται κυλινδρικά σχηματίζοντας μια σπείρα. Όλη η μονάδα είναι τοποθετημένη μέσα σε περίβλημα από ανοξείδωτο ατσάλι

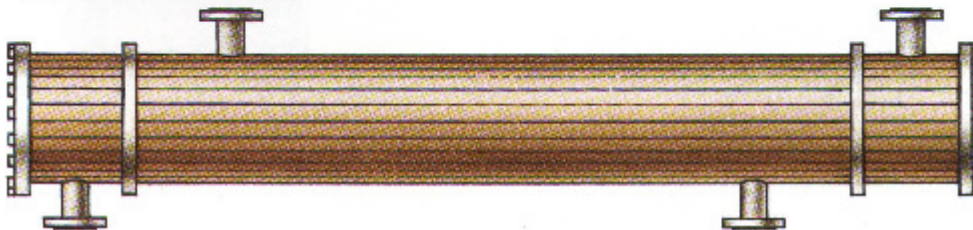
**Σχήμα 7.7. Διάταξη ομόκεντρων σωλήνων.**



**Σχήμα 7.8. Λειτουργία ενός σωληνοειδής εναλλακτήρα (Διπλή σωληνοειδή διάταξη)**



Το κυκλικό περιτόλιγμα των επιφανειών ενός σωληνοειδής εναλλακτήρα δημιουργεί μια εξαιρετική συμπαγές μονάδα π.χ. 2400 sq. ft. απο εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια μπορεί να συγκρατηθεί σε ένα ελικοειδής στοιχείο 66" σε διάμετρο και 72" σε μήκος. Η μόνη εξυπηρετούμενη έκταση το οποίο απαιτεί είναι η αφαίρεση των καλυμμάτων.



**Σχήμα 7.9. Πρόσωση σωληνοειδή εναλλακτήρα.**



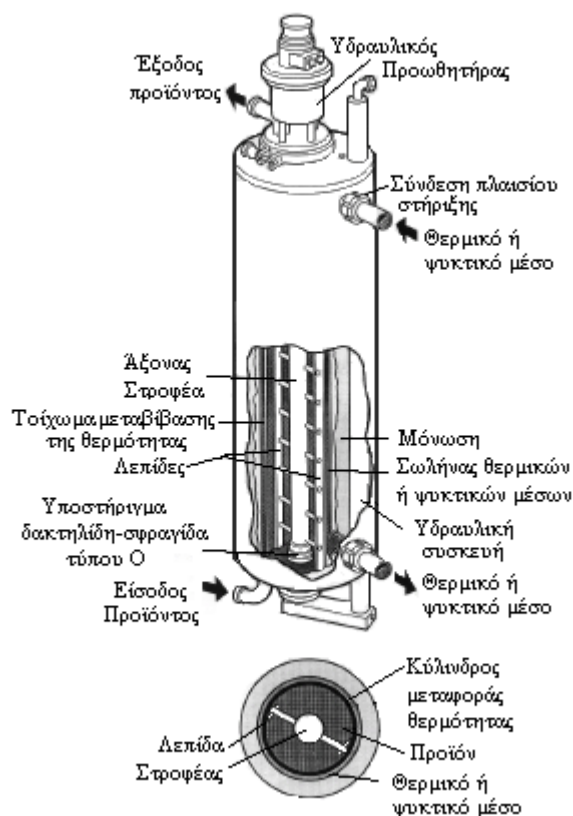
– **Επιφανειακής αποξέσεως:** Οι εναλλακτικές αυτοί είναι κατασκευασμένοι για την θέρμανση και ψύξη προϊόντων που είναι κολλώδης και παχύρρευστα και επίσης για την κρυστάλλωση των προϊόντων. Οι πιέσεις με το οποίο λειτουργούν αυτά τα συστήματα είναι υψηλές και μπορεί να φτάσουν και τα 40 bar. Όλα τα προϊόντα που μπορούν να αντληθούν, μπορούν και να επεξεργαστούν εδώ.

Στο σχήμα 7.10. έχουμε την διάταξη ενός κατακόρυφου εναλλακτήρα τύπου επιφανειακής αποξέσεως. Το προϊόν ρέει μέσα στο εσωτερικό σωλήνα και τα μέσα θέρμανσης ή ψύξης ρέουν στα περιβαλλόμενα κανάλια. Ένας στροφέας με λεπίδες λείανσης, καθοδηγούμενος από κινητήρα, συνεχώς αποξέει τις επιφάνειες της θέρμανσης και ψύξης μέσα στο κύλινδρο που υπάρχει το προϊόν.

Ο εναλλακτήρα αυτός περιέχει μεγάλα στόμια εισαγωγής και εξαγωγής. Αυτό διευκολύνει την επεξεργασία ενός προϊόντος με συμπαγές μόρια το οποίο μπορούν να έχουν και διαστάσεις έως και 25 mm. Παχύρρευστα προϊόντα μπορούν να επεξεργαστούν λόγω της υψηλής βαθμίδας της ανάδευσης από τα περιστρεφόμενα ξυστήρια. Το πρόβλημα της υπερβολικής επίστρωσης των επιφανειών αποβάλλεται καθώς η επιφάνεια θέρμανσης αποξέεται κατά την διάρκεια της επεξεργασίας και μόνο μια λεπτή μεμβράνη παραμένει μέσα στον κύλινδρο. Η καθαρή, αποδοτική επιφάνεια που διατηρείται από τις λεπίδες, δίνει την δυνατότητα να επεξεργαστούν κρυσταλλωμένα προϊόντα όπου τα συμπαγές μόρια τους, διαφορετικά θα προσκολλιόνταν γρήγορα στην θερμική επιφάνεια.

Συνήθως οι επιφανειακής αποξέσεως εναλλακτικές χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία λίπους σε προϊόντα όπως μαργαρίνη, μείγματα βουτύρου για γλυκά κ.τ.λ. Επίσης τυπικά προϊόντα που επεξεργάζονται είναι σοκολάτα, κρέμα γάλακτος κ.α. αλλά ακόμα και μαρμελάδα, καραμέλες και φυστίκο - βούτυρο. Οι εναλλακτικές αυτοί υπάρχουν στην αγορά σε ασηπτική έκδοση για ασηπτική επεξεργασία.

Σε όλα τα παραπάνω συστήματα το γάλα προθερμαίνεται στους 65-80 °C, ομοιογενοποιείται σε 150-250 Kg / cm<sup>2</sup> και στην συνέχεια θερμαίνεται στους 135-140 °C για χρόνο 4-2 sec, ψύχεται αρχικά στους 70-80 °C και στην συνέχεια τους 20 °C και συσκευάζεται σε άσηπτες συνθήκες.



Σχήμα 7.10. Κατακόρυφος εναλλακτήρας τύπου επιφανειακής αποξέσεως.

### 7.3. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Η πλήρωση των φιαλών γίνεται με τη βοήθεια ειδικών μηχανών το οποίο εκτός από την πλήρωση έχουμε και το πωματισμό αυτών των φιαλών. Η εμφιάλωση του γάλακτος εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης εφόσον τηρούνται οι προϋποθέσεις της άσηπτης πλήρωσης και καλού καθαρισμού των φιαλών. Η διάρκεια συντήρησης του εμφιαλωμένου γάλακτος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία παραμονής των φιαλών και την επίδραση του διάχυτου ηλιακού φωτός.

Οι γυάλινες φιάλες που χρησιμοποιούνται ως μέσο συσκευασίας του γάλακτος παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Χαμηλό κόστος κατασκευής.
- Αντοχή στα απορρυπαντικά και εύκολο καθαρισμό.
- Δυνατότητα χρήσης αυτών για πολλές πληρώσεις.

Μειονεκτεί όμως ως προς:

- Το βάρος
- Το εύθραυστο υλικό της
- Την δυνατότητα επιμολύνσεως του γάλακτος λόγω πλημμελούς καθαρισμού αυτό

Η όλη εργασία της πλήρωσης των φιαλών του γάλακτος διαιρείται σε:

α) Πλήρωση των φιαλών,

- β) Πωματισμό των φιαλών και
- γ) Καθαρισμό των φιαλών.

Οι χρησιμοποιούμενοι μηχανές πλήρωσης των φιαλών γάλακτος υπάρχουν σε διάφορους τύπους, εργάζονται δε υπό διάφορα συστήματα πληρώσεως και τέτοια είναι:

- α) Πλήρωση με σιφωνισμού,
- β) Πλήρωση με διάταξη βαλβίδων αντεπιστροφής και
- γ) Πλήρωση με δημιουργία κενού.

Ο πωματισμός των φιαλών γίνεται με ειδικά πώματα από αλουμίνιο, η δε όλη εργασία διενεργείται. Αν πρόκειται για μικρές ποσότητες, τα μηχανήματα μπορούν να κινηθούν δια χειρός ή ημιαυτόματων μηχανημάτων, αν όμως πρόκειται για μεγάλες ποσότητες, η διαδικασία επιτυγχάνεται με αυτόματα μηχανήματα εμφιάλωσης.

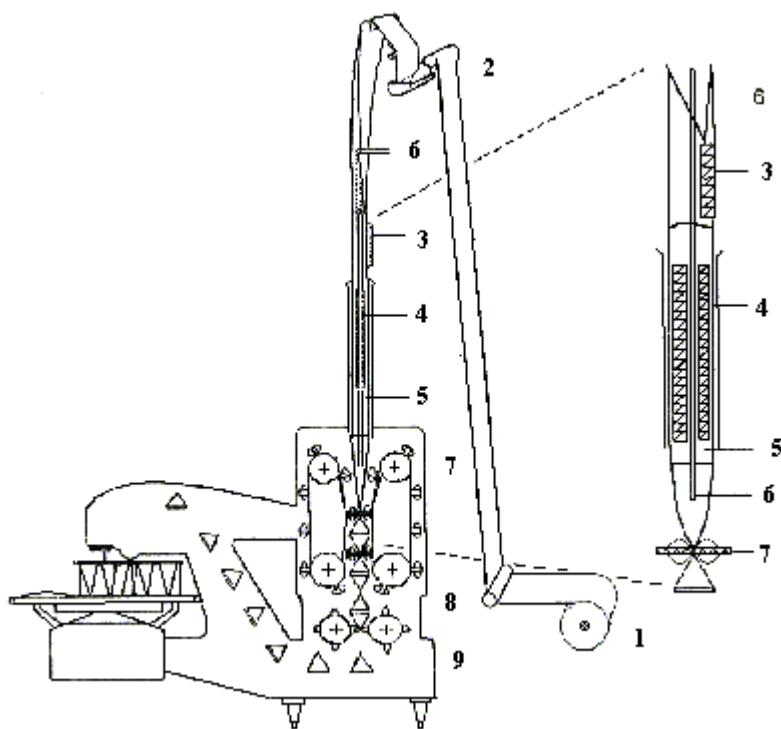
Τελευταία, αντί των γυάλινων φιαλών, το γάλα συσκευάζεται και σε χάρτινες συσκευασίες, το οποίο σαν πρώτη ύλη χρησιμοποιείται ειδικό χαρτί που είναι καλυμμένο εσωτερικά και εξωτερικά με ένα λεπτό στρώμα από παραφίνη, ίνα που δεν διαποτίζεται από το γάλα ή την υγρασία, ή αλλιώς έχουμε και την χρήση φιαλών από πλαστική ύλη.

Τώρα πια χρησιμοποιείται χαρτί το οποίο είναι καλυμμένο με ένα λεπτό στρώμα από πλαστικό που είναι τοποθετημένο στο εσωτερικό της συσκευασίας και στο εξωτερικό τοποθετείται η παραφίνη. Η κατασκευή αυτού του κυτίου και στην συνέχεια η πλήρωση του γίνεται με την βοήθεια ενός μηχανήματος το οποίο είναι τελείως αυτόματο (σχήμα 7.11.).

Η συσκευασία αυτή εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στην Αμερική και αργότερα εξαπλώθηκε και σε άλλες χώρες. Ήδη σε σχεδόν όλα τα εργοστάσια παρασκευής γάλακτος χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος.

Η συσκευασία αυτή παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις γυάλινες φιάλες:

- α) Το βάρος είναι πολύ μειωμένο, αφού μια χάρτινη συσκευασία για 1 λίτρο γάλακτος, ανάλογα με τον κατασκευαστή, ζυγίζει 15-30 γραμμάρια. Αυτό έχει και σαν συνέπεια την εύκολη μεταφορά.
- β) Απαλλάσσει το εργοστάσιο από την εργασία παραλαβής, μεταφοράς και πλύσεως των κενών επιστρεφόμενων φιαλών του γάλακτος.
- γ) Το γάλα προφυλάσσεται από τις ηλιακές ακτίνες, λόγω της συσκευασίας, άρα δεν έχουμε και την καταστροφή των βιταμινών C.



Σχήμα 7.11. Διάγραμμα συστήματος τύπου Tetra Pack για άσηπτη συσκευασία γάλακτος  
 1. Κύλινδρος χαρτιού. 5. Στείρο τμήμα σωλήνα χαρτιού.  
 2. Λουτρό διαλύματος νερού. 6. Είσοδος γάλακτος.  
 3. Θερμική συγκόλληση χαρτιού. 7, 8. Σχηματισμός τετράεδρου.  
 4. Ηλεκτρική θέρμανση αέρα (20 °C). 9. Αποκοπή τετράεδρου.

Παρουσιάζει και μειονεκτήματα:

- α) Ο καταναλωτής δεν βλέπει το προϊόν που αγοράζει.
- β) Η τιμή του γάλακτος είναι αυξημένη λόγω του κόστους της συσκευασίας.
- γ) το γάλα πρέπει να ομοιογενοποιείται πάντα αλλιώς κολλάει στις εσωτερικές επιφάνειες της συσκευασίας, το λίπος.



Σχήμα 7.12. Συσκευασίες γάλακτος μακράς διάρκειας.

Τώρα πια η γυάλινη συσκευασία έχει σχεδόν αντικατασταθεί από την γνωστή αυτή μέθοδο της χάρτινης συσκευασίας και από τα πλαστικά φιαλίδια.

Η συντήρηση του αποστειρωμένου γάλακτος γίνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, η οποία δεν πρέπει να είναι πολύ υψηλή. Η ικανότητα συντήρησης μειώνεται σημαντικά όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 20-22 °C, διότι επιταχύνονται ορισμένες φυσικοχημικές αντιδράσεις που οδηγούν σε έντονη μεταβολή των οργανοληπτικών ιδιοτήτων.

#### 7.4. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΕΩΣ ΣΤΟ ΓΑΛΛΑ – ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.

Η πλούσια βιβλιογραφία, η οποία αναφέρεται στην επίδραση των διαφόρων μεθόδων αποστείρωσεως στα θρεπτικά συστατικά του γάλακτος συνοψίζεται ως ακολούθως:

##### 1. Βιταμίνες

Η βιταμίνη Α, τα καροτίνια, η ριβοφλαβίνη (B<sub>2</sub>), το νικοτινικό οξύ, η βιταμίνη D, το παντοθενικό οξύ και η βιοτίνη, ουδόλως ή ελάχιστα (2-7%) βλάπτονται, ανεξάρτητα με τη μέθοδο αποστείρωσεως.

Οι βιταμίνες B<sub>1</sub> (θειαμίνη), B<sub>6</sub> (πυροδοξίνη), B<sub>12</sub>, C και φολικό οξύ καταστρέφονται σε σημαντικό ποσοστό (20-60%) κατά την αποστείρωση ενός σταδίου σε φιάλες, λιγότερο κατά την αποστείρωση δύο σταδίων (μέθοδος UHTB) και ελάχιστα (5-20%) κατά την αποστείρωση UHT (Van Eekelen και Heijne 1965, Gorner και Uherova 1980). Κατά τη συντήρηση όμως του γάλακτος UHT σημειώνεται αξιόλογη απώλεια (15-30%) σε φολικό οξύ και βιταμίνη C (Burton και συν. 1970, Thomas και συν. 1975).

##### 2. Λίπη

Επέρχεται σχεδόν πλήρης καταστροφή (60-80%) στα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα λινολεϊκό, λινελαϊκό και αραχιδονικό κατά την αποστείρωση ενός σταδίου εντός φιαλών. Η καταστροφή αυτή περιορίζεται σε ποσοστό κάτω του 30% κατά την αποστείρωση UHT (Van Eekelen και Heijne 1965, Mehta 1980).

Εκτός από την επίδραση που έχουν οι θερμοκρασίες αποστείρωσεως στα παραπάνω πολυακόρεστα λιπαρά οξέα δεν παρατηρούνται άλλες δυσάρεστες επιπτώσεις από την αποστείρωση του γάλακτος.

Αντίθετα παράγονται ορισμένα προϊόντα που συμβάλλουν στη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του. Τέτοια προϊόντα είναι κυρίως οι λάκτονες, που προέρχονται

από μετατροπή των υδροξυοξέων. Επίσης σχηματίζονται καρβονυλικές ενώσεις όπως οι αλδεΐδες και μεθυλ-κετόνες (Earley και Hansen 1982).

### 3. Πρωτεΐνες

Οι Πρωτεΐνες του ορού και ιδιαίτερα η β-λακτογλοβουλίνη μετουσιώνονται σε ποσοστό 60-80% και δημιουργούνται σύμπλοκα με τις καζεΐνες και κυρίως την κ-καζεΐνη. Παρατηρούνται έτσι ευμεγέθη συσσωματώματα μικκυλίων τα οποία σε μικρό σχετικά ποσοστό επικάθονται στα τοιχώματα των σωληνώσεως (Burton, 1969). Η ευαισθησία αυτή των οροπρωτεϊνών, σε σύγκριση με τις καζεΐνες, αποδίδεται στην απουσία φωσφόρου από το μόριό τους, στη μικρή περιεκτικότητά τους σε προλίνη και στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε κυστίνη, κυστεΐνη και μεθειονίνη. Οποσδήποτε οι διάφορες οροπρωτεΐνες του γάλακτος δεν δείχνουν την ίδια ευαισθησία στη θέρμανση.

Περισσότερο ευαίσθητες εμφανίζονται οι ανοσοσφαιρίνες, οι οποίες μετουσιώνονται στους 74° C/ 15 sec, ακολουθούν οι λακτογλοβουλίνες (84-86° C/ 15 sec) ενώ οι λακταλβουμίνες μετουσιώνονται ύστερα από θέρμανση στους 100° C/ 5 min (Adams και συν. 1976).

Παράλληλα η θέρμανση του γάλακτος σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 75° C έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση σουλφυδρυλικών ομάδων, από τα θειούχα αμινοξέα, οπότε σχηματίζονται θειούχες ενώσεις όπως μερκαπτάνες, σουλφίδια και υδρόθειο που προσδίδουν γεύση βρασμένου, τόσο στο γάλα UHT όσο και στο αποστειρωμένο εντός φιαλών. Η απόσταση σουλφυδρυλικών ομάδων μπορεί να βλάψει τα θειούχα αμινοξέα από 10-30%, ανάλογα με το είδος της αποστείρωσης (Aboshama και Hansen 1977).

Η μετουσίωση των πρωτεϊνών δεν συνεπάγεται και μείωση της θρεπτικής αξίας του γάλακτος. Αντίθετα αυξάνεται η πεπτικότητά του γιατί οι Πρωτεΐνες που μετουσιώθηκαν προσβάλλονται ευκολότερα από τα πεπτικά ένζυμα.

Μόνον ύστερα από έντονη θέρμανση στους 120° C για χρόνο μεγαλύτερο από 60 min βλέπεται η πεπτικότητα των πρωτεϊνών του γάλακτος.

Σχετική βλάβη σημειώνεται επίσης στο αμινοξύ λυσίνη, το οποίο μειώνεται κατά 10-30% στο αποστειρωμένο εντός φιαλών γάλα ενώ μόνο κατά 2-10% στο γάλα UHT. Η μείωση της λυσίνης οφείλεται στην αντίδραση Maillard κατά την οποία σχηματίζονται ενώσεις όπως η φρουκτοζο-λυσίνη και λακτοζο-λυσίνη. Η συντήρηση του γάλακτος UHT για αρκετό χρόνο προκαλεί μία περαιτέρω μείωση της λυσίνης έως και 30% (Möller και συν. 1977).

Εάν οι Πρωτεΐνες του γάλακτος θερμανθούν σε αλκαλικό περιβάλλον σχηματίζεται επίσης λυσινοαλανίνη (LAL) η οποία εκτός από τη δέσμευση της λυσίνης μπορεί να είναι και τοξική για τον άνθρωπο. Οποσδήποτε η LAL έχει αποδειχθεί ως νεφροτοξική για τα ποντίκια (Renner 1983).

#### 4. Ασβέστιο

Παρατηρείτε μείωση του ελεύθερου ασβεστίου σε όλους τους τύπους αποστειρωμένου γάλακτος. Σε πειράματα όμως διατροφής βρεφών δεν διαπιστώθηκε οποιαδήποτε ανεπάρκεια σε ασβέστιο (Pelet και Donath, 1974).

Πειράματα σε ζώα έδειξαν μικρή μείωση της πεπτικότητας (2-3%) και της βιολογικής αξίας (6%) των πρωτεϊνών, για το γάλα που αποστειρώθηκε σε φιάλες (Van Eekelen και Heijne, 1965) ενώ για το γάλα UHT δεν διαπιστώθηκε αξιόλογη υποβάθμιση. Αυτό επιβεβαιώθηκε και με πειράματα διατροφής βρεφών στην Ολλανδία, τα οποία έπαιρναν περισσότερο βάρος (κατά 7g ημερησίως) σε σχέση με βρέφη που διατρέφονταν με παστεριωμένο γάλα.

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι το γάλα UHT έχει πολύ καλή θρεπτική αξία και δεν δημιουργεί προβλήματα ακόμη και σε αποκλειστική διατροφή. Το αποστειρωμένο εντός φιαλών γάλα είναι ένα πολύ καλό τρόφιμο αλλά εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την πρώτη ηλικία πρέπει να συμπληρώνεται ως προς ορισμένες βιταμίνες (φολικό οξύ, βιταμίνη B<sub>12</sub> και κυρίως βιταμίνη C).

### 7.5. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

#### 1. Πήξη

Είναι η κυριότερη αλλοίωση του αποστειρωμένου γάλακτος. Μπορεί να οφείλεται :

α) Σε φυσικοχημικά αίτια (οξύτητα, αναλογία αλάτων κλπ.), παράγοντες που σχετίζονται με την ποιότητα του γάλακτος. Στην περίπτωση αυτή η πήξη εμφανίζεται τις περισσότερες φορές αμέσως μετά την αποστείρωση, αλλά είναι δυνατόν να εμφανιστεί και αργότερα κατά την συντήρηση.

β) Σε δράση ενζύμων τα οποία είτε παράγονται από ενεργό πληθυσμό βακτηρίων που υπάρχουν στο αποστειρωμένο γάλα, οπότε πρόκειται για σαφώς μικροβιακή αλλοίωση ή οφείλεται σε θερμοανθεκτικά ένζυμα τα οποία είχαν παραχθεί στο νωπό γάλα και δεν αδρανοποιήθηκαν κατά την αποστείρωση (Adams και συν., 1975). Τα ένζυμα αυτά παράγονται από διάφορα είδη βακτηρίων αλλά κυρίως από ψυχρόφιλα είδη κλωστηριδίων και βακίλων που πήρχαν στο γάλα πριν από την αποστείρωση (Bhadsavle και συν. 1972, Overiast και Atamagan 1974).

Η περίπτωση αυτή εμφανίζεται συχνότερα στο UHT γιατί έχει αποδειχτεί ότι η θέρμανση UHT δεν αδρανοποιεί πλήρως τα θερμοανθεκτικά ένζυμα. Μάλιστα υπάρχουν αμφιβολίες εάν αδρανοποιεί αποτελεσματικά και τη φωσφατάση (Murthy και συν., 1976).

## 2. Λιπόλυση – Πρωτεόλυση

Εκδηλώνεται με οσμή και γεύση ταγγού και / ή με πικρότητα. Οφείλεται στη δράση πρωτεολυτικών και λιπολυτικών ενζύμων που παράγονται από διάφορα βακτήρια πριν από την αποστείρωση (Adams και συν. 1976, Mottar 1981).

## 3. Αλλοιώσεις οσμής και γεύσεως

Αμέσως μετά την αποστείρωση εμφανίζεται οσμή και γεύση βρασμένης λαχανίδας, λόγω παραγωγής σουλφυδρυλίων κατά τη μετουσίωση των πρωτεϊνών του ορού. Η οσμή αυτή εξαφανίζεται ύστερα από λίγες ημέρες.

Γεύση ελαιώδης, ή ταγγή ή έωλη (μπαγιατική) εμφανίζεται συχνά κατά τη συντήρηση και οφείλεται σε οξειδωτικές αντιδράσεις που προκαλούνται από την ύπαρξη οξυγόνου στο γάλα. Η αφαίρεση του αέρα κατά την παρασκευή του αποστειρωμένου γάλακτος προφυλάσσει από τις μεταβολές αυτές (Mehta και Bassette, 1978).

## 4. Καστανή χροιά - Αντίδραση Maillard

Όταν το γάλα θερμανθεί σε υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 115° C) τότε αλδεΐδες, κετόνες και αναγωγικά σάκχαρα αντιδρούν με αμινοξέα, αμίνες, πεπτίδια και Πρωτεΐνες. Το φαινόμενο είναι γνωστό ως αντίδραση Maillard.

Από τις Πρωτεΐνες η β-λακτογλοβουλίνη είναι αυτή που κυρίως αντιδρά με τη λακτόζη. Αποτέλεσμα της αντιδράσεως Maillard είναι ο σχηματισμός ουσιών με καστανή χροιά. Μία από τις πρώτες ουσίες που σχηματίζονται είναι η υδροξυμεθυλφουρφουρόλη (HMF), η συγγένωση της οποίας αυξάνεται με την αύξηση του βαθμού θερμάνσεως. Εκτός από την υδροξυμεθυλφουρφουρόλη σχηματίζονται αλδεΐδες, θειούχες ενώσεις, μικρού μοριακού βάρους, καθώς και ετεροκυκλικές ενώσεις. Οι ουσίες αυτές συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσεως «καραμέλας».

Η αλδεΐδη ενώνεται με αμινο-ομάδες και ιδιαίτερα με εκείνες του αμινοξέος λυσίνη και σχηματίζονται ενώσεις όπως η λακτολυσίνη, η φρουκτοζολυσίνη και η πυριδοσίνη που είναι ανθεκτικές στα ένζυμα. Έτσι μειώνεται η διαθέσιμη λυσίνη.

Όταν η αποστείρωση του γάλακτος γίνεται ορθά η αντίδραση Maillard περιορίζεται σε μη ορατά επίπεδα και ιδιαίτερα στο γάλα UHT. Εάν όμως η θέρμανση είναι ισχυρή τότε το γάλα εμφανίζει σαφώς καστανή χροιά και αυτό θεωρείται ως αλλοίωση, παρά το γεγονός ότι τα προϊόντα της αντιδράσεως Maillard δεν είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο.



# 8.

## ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΓΑΛΑ

### 8.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συμπυκνωμένο γάλα είναι το προϊόν που προέρχεται από το πλήρες, μερικώς αποβουτυρωμένο ή αποβουτυρωμένο γάλα ύστερα από εξάτμιση μέρους του νερού του και στο οποίο προσθέεται ή όχι σάκχαρο.

Η συμπύκνωση έχει ως σκοπό την ελάττωση του όγκου του γάλακτος και τη μείωση του κόστους συσκευασίας και μεταφοράς. Συνδυάζεται είτε με αποστείρωση είτε με σταθεροποίηση (προσθήκη σάκχαρης), ώστε το προϊόν να μπορεί να συντηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η εξέλιξη στην τεχνολογία του συμπυκνωμένου γάλακτος εμφανίζεται ουσιαστικά μετά το 1880. Όμως το 1810 στην Αγγλία έχει δοθεί η πρώτη άδεια ευρεσιτεχνίας για τεχνική συμπυκνώσεως γάλακτος σε ανοικτού τύπου συσκευή και τη μετέπειτα συντήρηση του προϊόντος με προσθήκη σάκχαρης. Το 1835, πάλι στην Αγγλία, χρησιμοποιείται για πρώτη φορά συσκευή συμπυκνώσεως με κενό (vacuum pan) και το 1856 την τεχνική χρησιμοποιεί στις Η.Π.Α. ο Gail Borden για να παρασκευάσει σακχαρούχο συμπυκνωμένο γάλα. Όλα αυτά όμως χωρίς αξιόσιμες βιομηχανικής παραγωγής, οπότε το 1884 ο John Meyenberg και ο Luis Latzen ίδρυσαν το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής μη σακχαρούχου συμπυκνωμένου γάλακτος στο Illinois των Η.Π.Α. Έκτοτε η πρόοδος στην τεχνολογία του προϊόντος αυτού ήταν σταθερή, ώστε σήμερα η βιομηχανία παραγωγής συμπυκνωμένου γάλακτος ν' αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της γαλακτοβιομηχανίας (Van den Berg 1962, Lambert 1970).

Η συντήρηση του συμπυκνωμένου γάλακτος γίνεται με δύο μεθόδους, οι οποίες καθορίζουν και τον τύπο του προϊόντος. Έτσι το συμπυκνωμένο γάλα διακρίνεται :

- α) Σε αποστειρωμένο συμπυκνωμένο ή εβαπορέ.
- β) Σε συμπυκνωμένο σακχαρούχο ή απλώς σακχαρούχο.

Ανεξάρτητα με τον τύπο του προϊόντος που θα παραχθεί (εβαπορέ ή σακχαρούχο) τα αρχικά στάδια στην παραγωγή, τα οποία αναφέρονται στον ποιοτικό έλεγχο και την αρχική επεξεργασία (προκατεργασία) του νωπού γάλακτος είναι κοινά.

### 8.2. ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΓΑΛΑ Ή ΕΒΑΠΟΡΕ

#### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τον ορισμό του FAO/WHO (1973) γάλα εβαπορέ (Sterilized condensed milk ή evaporated milk ή unsweetened condensed milk) είναι το ρευστό προϊόν που προέρχεται από τη μερική αφυδάτωση και μόνο του γάλακτος, ενώ σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία (Κ.Τ.Π., 1971) ως «γάλα εβαπορέ χαρακτηρίζεται το προϊόν το λαμβανόμενων εκ νοπού γάλακτος κατόπιν συμπυκνώσεως (εκδιώξεως του ύδατος) μέχρι του ημίσεως του αρχικού όγκου αυτού».

## B. ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τα στάδια επεξεργασία ενός συμπυκνωμένου γάλακτος είναι:

1. Προθέρμανση: Η προθέρμανση του ακατέργαστου γάλακτος που πρόκειται να συμπυκνωθεί είναι απαραίτητη και αποσκοπεί:

α) Στην καταστροφή των παθογόνων βακτηρίων και στην μείωση του συνολικού μικροβιολογικού φορτίου σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ώστε να αποφευχθούν μικροβιολογικές αλλοιώσεις κατά την φάση της συμπυκνώσεως.

β) Στη σταθεροποίηση των λευκωμάτων, ώστε κατά την αποστείρωση ή αργότερα κατά την συντήρηση να αποφεύγεται η πήξη. Η θέρμανση μετουσιώνει τις πρωτεΐνες του γάλακτος και ειδικά τις οροπρωτεΐνες, ενώ μέρος των αλάτων Ca καθιζάνει. Δημιουργείται έτσι ένα πρωτεϊνικό σύμπλοκο, το οποίο δεν καθιζάνει εύκολα κατά την αποστείρωση, ούτε έχει τάση για αυτόματη πήξη κατά την συντήρηση του τελικού προϊόντος.

γ) Τέλος η προθέρμανση επιδρά και στο ιξώδες του γάλακτος το οποίο αυξάνει.

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιτυγχάνονται με διάφορους συνδυασμούς χρόνου και θερμοκρασίας, όπως, 90-100 °C / 25-10 min, 100-120 °C / 3-1 min ή πάνω από 120 °C για λιγότερο από 30 sec.

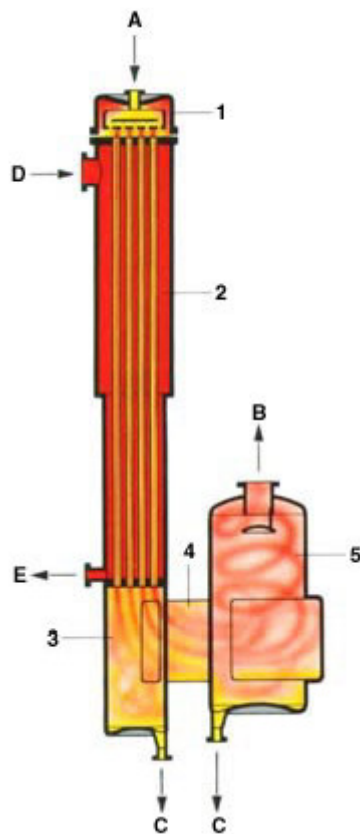
2. Συμπύκνωση : Η όλη διαδικασία της συμπύκνωσης γίνεται με ειδικές συσκευές εξατμίσεως (evaporators), οι οποίοι λειτουργούν σε τέτοιο κενό ώστε το γάλα να βράζει στους 50-60 °C.

Η αρχή λειτουργία αυτών των μηχανημάτων είναι η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ του ατμού που βρίσκεται μέσα στα πηνία και του προϊόντος στα κοιλώματα. Ο ατμός κατασκευάζεται μέσα σε μεγάλους βραστήρες, συνήθως εναλλακτικές σωληνοειδής ή πλάκες. Η θερμοκρασία του ατμού είναι συνάρτηση της πίεσης του ατμού. Το νερό βράζει στους 100 °C κατά 1 ατμόσφαιρα, αλλά σε άλλες πίεσης το σημείο βρασμού αλλάζει. Στο κανονικό σημείο βρασμού, ο ατμός συμπυκνώνει μέσα στα πηνία, και σταματάει την λανθάνουσα θερμότητα. Αν η θερμοκρασία του ατμού είναι πολύ υψηλή παρουσιάζονται εγκαύματα στο προϊόν και γι' αυτό υπάρχουν όρια στο πόσο υψηλά μπορεί να φτάσει η θερμοκρασία. Υπάρχουν διάφορα είδη εξατμιστήρων:

– *Εξατμιστήρας πίπτοντος φιλμ (Falling film evaporator)* : Σε αυτούς τους εξατμιστήρες, το προϊόν και οι ατμοί ρέουν προς τα κάτω σε μια παράλληλη ροή. Το προϊόν που συμπυκνώνεται προθερμαίνεται στην θερμοκρασία που αναφέρθηκε προηγούμενος. Μια επίπεδη λεπτή ταινία εισέρχεται μέσα στις σωλήνες θέρμανσης μέσω μια συσκευής διανομής που βρίσκεται στην κεφαλή του εξατμιστήρα, ρέει προς τα κάτω για να βράσει στην απαιτούμενη θερμοκρασία, και εξατμίζεται μερικώς. Αυτή η προτρεπόμενη βαρύτητα μετακίνηση προς τα κάτω, αυξάνεται όλο και περισσότερο από την συντρέχουσα ροή ατμού.

Οι εξατμιστήρες πίπτοντος φιλμ μπορούν να εργάζονται και σε πολύ χαμηλές διαφορές θερμοκρασίες μεταξύ των μέσων θέρμανσης και του προϊόντος. Επίσης ο χρόνος επαφής ανάμεσα τους είναι πολύ σύντομος, τυπικά μερικών δευτερολέπτων σε κάθε πέρασμα. Τα χαρακτηριστικά τους, τους κάνουν ιδιαίτερα κατάλληλα για προϊόντα που είναι ευαίσθητα στην θέρμανση και γι' αυτό χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο.

Εντούτοις, οι εξατμιστήρες αυτοί κατασκευάζονται πολύ προσεκτικά για κάθε συνθήκη λειτουργίας; Μια επαρκή ύγρανση από την θερμική επιφάνεια του προϊόντος είναι εξαιρετικά σημαντικό για την λειτουργία ενός εργοστασίου χωρίς προβλήματα. Αν οι επιφάνειες θέρμανσης δεν υγραίνονται αρκετά, ξερά μπαλώματα και κρούστα δημιουργείται, και στην χειρότερη περίπτωση οι εναλλακτήρες θα φραχτούν. Σε κρίσιμες περιπτώσεις, ο βαθμός ύγρανσης μπορεί να αυξηθεί με την επέκταση ή το χώρισμα των επιρροών των εξατμιστήρων, κρατώντας τα πλεονεκτήματα της λειτουργίας των ενιαίων περασμάτων.



- A. Προϊόν
- B. Ατμός
- C. Συμπύκνωση
- D. Θερμαντικός ατμός
- E. Συμπυκνωμένο προϊόν
- 1. Κεφαλή
- 2. Εναλλακτήρας
- 3. Κάτω μέρος του εναλλακτήρα
- 4. Αγωγός μίξης
- 5. Διαχωριστήρας ατμού.

Σχήμα 8.1. Τομή εξατμιστήρα πίπτοντος φιλμ.

Το κατάλληλο σχέδιο του συστήματος διανομής των υγρών είναι κρίσιμο για την επίτευξη και ακόμα για την ύγρανση του προϊόντος μέσα στους αγωγούς.

Λόγω της χαμηλής εκμετάλλευσης του όγκου των υγρών σε αυτόν τον τύπο, μπορούν να τεθούν σε λειτουργία γρήγορα και να αλλάξουν τον τρόπο καθαρισμού ή ακόμα και άλλο προϊόν πολύ εύκολα.

Οι εξατμιστήρες πίπτοντος φιλμ ανταποκρίνονται εύκολα στις αλλαγές των παραμέτρων όπως ο ενεργειακός εφοδιασμός, το κενό, το ποσοστό προϊόντος, κ.τ.λ.. Όταν εξοπλίζονται με καλά σχεδιασμένα συστήματα αυτόματου ελέγχου, μπορούν να παράγουν ένα πολύ συνεπές συμπυκνωμένο προϊόν.

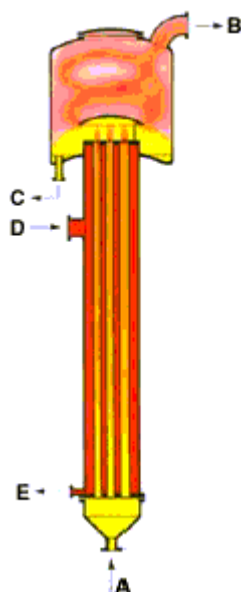
Το γεγονός ότι αυτά τα μηχανήματα μπορούν να λειτουργήσουν με διαφορές μικρές θερμοκρασία, δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν σε πολλαπλάσιες διαμορφώσεις (απλής, διπλής ή τριπλής δράσεως όπου οι ατμοί που παράγονται στην πρώτη μονάδα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην δεύτερη κ.ο.κ.) ή με μηχανικά συστήματα συμπίεσης ατμού στις σύγχρονες εγκαταστάσεις με πολύ μικρή κατανάλωση της ενέργειας.

– *Εξατμιστήρας ανατέλλοντος φιλμ (Rising film evaporator)* : Η όλη τους λειτουργία είναι με την βοήθεια σιφωνίων. Το προϊόν εισέρχεται από το κάτω μέρος των αγωγών θέρμανσης και καθώς θερμαίνεται, ατμός αρχίζει και διαμορφώνει. Η δύναμη ανόδου αυτού του ατμού που παράγεται κατά την διάρκεια βρασμού, αναγκάζει το υγρό και προϊόν να κινηθούν προς τα

πάνω σε παράλληλη ροή. Την ίδια στιγμή, η παραγωγή του ατμού αυξάνεται και το προϊόν συμπιέζεται σε λεπτή ταινία απάνω στα τοιχώματα των αγωγών όπου και ανυψώνεται. Αυτή η συντρέχουσα ανοδική κίνηση έχει την προνομιακή επίδραση να δημιουργήσει μια αναταραχή στο προϊόν. Θεωρείται σαν πλεονέκτημα κατά την συμπύκνωση κολλώδης προϊόντων που έχουν την κλίση να μολύνουν τις θερμικές επιφάνειες.

Συνήθως πρέπει να υπάρχει μια υψηλή διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα της θερμικής μεριάς και της μεριά βρασμού σε αυτόν τον τύπο. Διαφορετικά η ενέργεια από την ροή του ατμού δεν είναι επαρκής να μεταβιβάσει το γάλα και να παράγει το φιλμ ανόδου. Το μήκος των αγωγών αυτών, δεν υπερβούν τα 23 ft.

Αυτό το είδος εξατμιστήρα χρησιμοποιείται συχνά σε προϊόντα που επανακυκλοφορούν, όπου μερικά από τα διαμορφωμένα συμπυκνωμένα διαλύματα ξανά εισάγονται προκειμένου να παραχθεί κατάλληλο προϊόν μέσα στο όλο σύστημα.

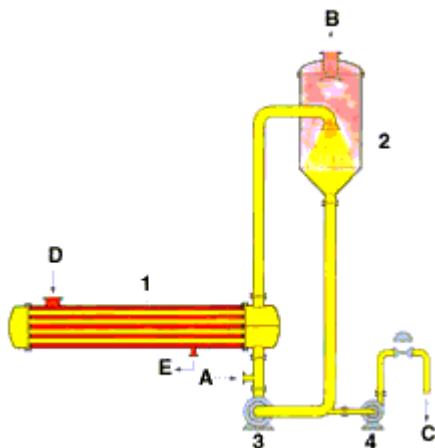


- A. Προϊόν
- B. Ατμός
- C. Συμπύκνωση
- D. Θερμαντικός ατμός
- E. Συμπυκνωμένο Προϊόν

Σχήμα 8.2. Τομή εξατμιστήρας ανατέλλοντας φιλμ.

– *Περιστρεφόμενοι εξατμιστήρες (Forced circulation evaporators):* Οι εξατμιστήρες αυτοί χρησιμοποιούνται στην περίπτωση αποφυγής του βρασίματος του προϊόντος στις θερμικές επιφάνειες λόγω της δημιουργίας εστιών μόλυνσεως του προϊόντος ή για την αποφυγή κρυστάλλωση του γάλακτος. Η ταχύτητα ροής μέσα στους αγωγούς πρέπει να είναι υψηλή, και γι' αυτό απαιτούνται αντλίες υψηλής δυναμικότητας.

Η αρχή λειτουργία των μηχανημάτων αυτών είναι: Το κυκλοφορούμενο προϊόν θερμαίνεται καθώς ρέει μέσα από τους εναλλακτήρες και στην συνέχεια εξατμίζεται μερικώς όταν η πίεση μέσα στο διαχωριστήρα μειώνεται, δροσίζοντας το προϊόν στην απαιτούμενη θερμοκρασία βρασμού που αντιστοιχεί στη πίεση αυτή. Τυπικά, το γάλα θερμαίνεται μόνο μερικώς για κάθε πέρασμα μέσα στο εναλλακτήρα, το οποίο με αυτό συνεπάγεται ότι το ποσοστό ροής της κυκλοφορίας πρέπει να είναι υψηλό.

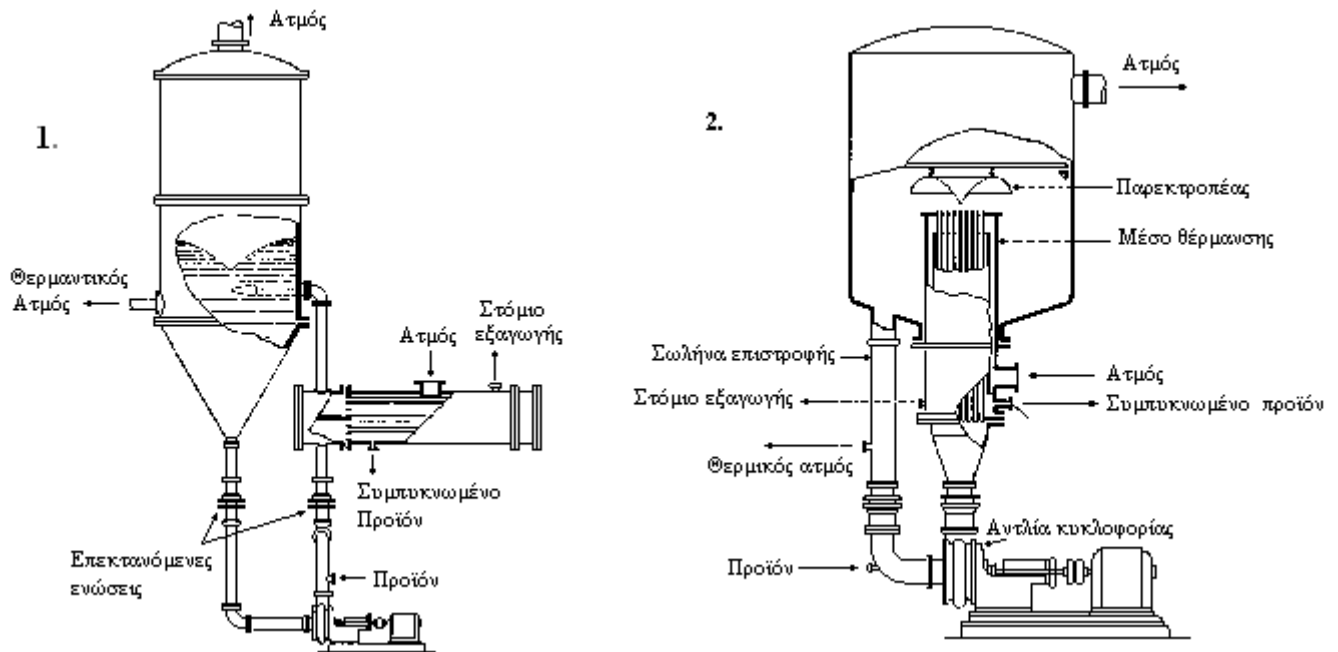


- A. Προϊόν
- B. Ατμός
- C. Συμπύκνωση
- D. Θερμαντικός ατμός
- E. Συμπυκνωμένο προϊόν
- 1. Εναλλακτήρας
- 2. Διαχωριστήρας
- 3. Αντλία τροφοδοσίας
- 4. Αντλία συμπύκνωσης.

Σχήμα 8.3. Τομή περιστρεφόμενου εξατμιστήρα.

Αυτός ο τύπος του εξατμιστήρα χρησιμοποιείται επίσης για την κρυστάλλωση αποτιθέμενου στρώμα ύλης γιατί καμιά εξάτμιση, και γι' αυτό ούτε και την ανάπτυξη της συγκέντρωσής του προϊόντος, δεν λαμβάνει μέρος στις επιφάνειες ανταλλαγής της θερμότητας. Η εξάτμιση συμβαίνει όταν το γάλα αστραπιαία εξατμίζεται μέσα στο διαχωριστήρα. Στην κρυστάλλωση αποτιθέμενου στρώμα ύλης, τότε εμφανίζεται ένα στρώμα από κρυστάλλινη μορφή, και γι' αυτό κατασκευάζονται ειδικοί διαχωριστήρες που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό των κρυστάλλων αυτών.

Οι εναλλακτήρες αυτοί μπορούν να τοποθετηθούν είτε οριζόντια ή κατακόρυφα ανάλογα με τις απαιτήσεις στην κάθε περίπτωση, και διαθέτουν είτε εξωτερική επιφάνεια θέρμανσης είτε εσωτερική επίσης ανάλογα με τις απαιτούμενες περιπτώσεις.

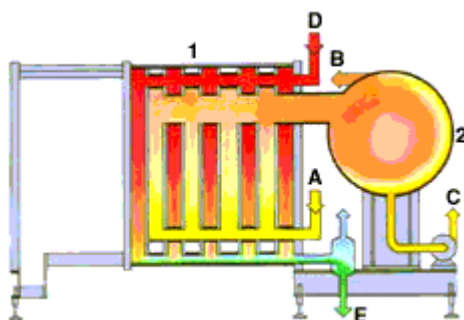


**Σχήμα 8.4. Είδη περιστρεφόμενοι εξατμιστήρες. 1) Περιστρεφόμενος εξατμιστήρας με εξωτερική, οριζόντια επιφάνεια θέρμανση. 2) Περιστρεφόμενος εξατμιστήρας με εσωτερική επιφάνεια θέρμανσης.**

– *Εξατμιστήρες πλακών (Plate evaporators)* : Στην περίπτωση αυτή αντί για δέσμη από αγωγούς χρησιμοποιούνται πλάκες ανταλλαγής της θερμότητας. Οι αναλογίες των πλακών αυτών είναι αντίστοιχες των πλακών ανταλλαγής θερμότητας ενός παστεριωτή, αλλά είναι εφοδιασμένες με μεγαλύτερα περάσματα για την ροή του προϊόντος. Σε αυτές τις μονάδες, υπάρχει μια πλάκα που ρέει μέσα το προϊόν και μια πλάκα που υπάρχει ο ατμός όπου συνδέονται διαδοχικά. Η διαδρομή του προϊόντος είναι έτσι σχεδιασμένη για να υπάρχει ομοιόμορφη διανομή του γάλακτος στις επιφάνειες των πλακών.

Οι εξατμιστήρες πλακών είναι συμπαγές διάταξη. Διαχωριστές είναι τοποθετημένοι άμεσα επάνω στις πλάκες με κοντές αλληλοσυνδέοντας σωληνώσεις. Συνεπώς οι απαιτήσεις χώρου είναι λίγες και το ύψος ενός κτιρίου δεν υπερβαίνει τα 10-13 ft.

Οι πλάκες όπου βρίσκεται το προϊόν και ο ατμός διαχωρίζονται από παρεμβύσματα, που κρατιούνται σε ειδικές κατασκευασμένες σχισμές και μένουν στην θέση τους όταν ανοίγονται οι πλάκες, δίνοντας την δυνατότητα να ανοίγονται εύκολα, όπου και οι επιφάνειες μπορούν να ελεγχθούν, να αλλαχθούν οι πλάκες αν χρειάζεται και τέλος ο βαθμός εξάτμισης μπορεί να μετατρέπεται με την προσθήκη ή αφαίρεση μεμονωμένων πλακών.



- A. Προϊόν
- B. Ατμός
- C. Συμπύκνωση
- D. Θερμαντικός ατμός
- E. Συμπυκνωμένο προϊόν
- 1. Εναλλακτήρας
- 2. Διαχωριστήρας

Σχήμα 8.5. Τομή εξατμιστήρα πλακών.

Στα σημερινά εργοστάσια χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο η τεχνική του «πίπτοντος φιλμ» (Falling film evaporator) λόγω ότι με αυτόν τον τρόπο έχουμε καλύτερη εκμετάλλευση της ενέργειας.

Η συμπύκνωση θεωρείται ικανοποιητική, για τον απλό τύπο του εβαπορέ, όταν το συνολικό στερεό υπόλειμμα υπερβεί το 25% (Λίπος > 7,5% και ΣΥΑΛ > 17,5%), με αντίστοιχη πυκνότητα 1,07. Η απόδοση αυτή εξαρτάται από την αρχική αναλογία λίπους προς ΣΥΑΛ (π.χ. αν το ασυμπύκνωτο γάλα έχει λίπος 3,8% και ΣΥΑΛ 8,5%, τότε το 2,1 Kg γάλακτος παράγεται 1 Kg εβαπορέ με λίπος 8% και ΣΥΑΛ 18% περίπου).

Η θερμοκρασία συμπύκνωσης, από άποψη Δημόσιας Υγείας, δεν πρέπει να είναι χαμηλότερη από 55 °C για υπάρχει περίπτωση πολλαπλασιασμού ενός βακτηρίου που ονομάζεται *C. Perfringens* (εάν υπάρχει).

3. Ομοιογενοποίηση : Είναι απαραίτητη γιατί σταθεροποιεί την λιπαρή φάση, λόγω μείωσης των λιποσφαιρίων. Γίνεται σε θερμοκρασία 40-50 °C και σε πίεση 125-250 Kg /cm<sup>2</sup>.

Η πίεση που θα επιλεγεί για την συγκεκριμένη ποιότητα γάλακτος πρέπει να είναι σωστή. Μεγαλύτερη πίεση από το κανονικό βλάπτει την σταθερότητα των πρωτεϊνών ενώ μικρή πίεση δεν σταθεροποιεί επαρκώς τη λιπαρή φάση, η οποία διαχωρίζεται κατά την αποστείρωση. Το μέγεθος των λιποσφαιρίων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 2 μm.

4. Ψύξη – Δοκιμαστική αποστείρωση : Μετά την ομοιογενοποίηση το συμπύκνωμα ψύχεται στους 15 °C περίπου, εάν πρόκειται να εγκυτωθεί και να αποστειρωθεί αμέσως, ή στους 5-8 °C, εάν πρόκειται να γίνει αποστείρωση του δοκιμαστικού δείγματος. Η δοκιμαστική αποστείρωση γίνεται προκειμένου να διαπιστωθεί η συμπεριφορά της κολλοειδούς φάση. Αν διαπιστωθεί μειωμένη σταθερότητα των πρωτεϊνών και τάση προς καθίζηση, μπορεί να διορθωθεί με προσθήκη φωσφορικών αλάτων.

5. Εγκυτίωση : Η εγκυτίωση γίνεται με λευκοσιδηρά κυτία. Κυριαρχούν συνήθως τα μεγέθη 14,5 OZ και 16 OZ ( 411 g και 453 g αντίστοιχα). Τα κυτία συχνά είναι προκατασκευασμένα εξ ολοκλήρου και φέρνουν μικρή οπή στο ένα από τα καλύμματα απ' όπου γίνεται η



πλήρωση με την βοήθεια ειδικών μηχανημάτων. Η οπή σφραγίζεται και τα κυτία ελέγχονται από άποψη στεγανότητας με την βύθιση τους σε θερμό νερό.

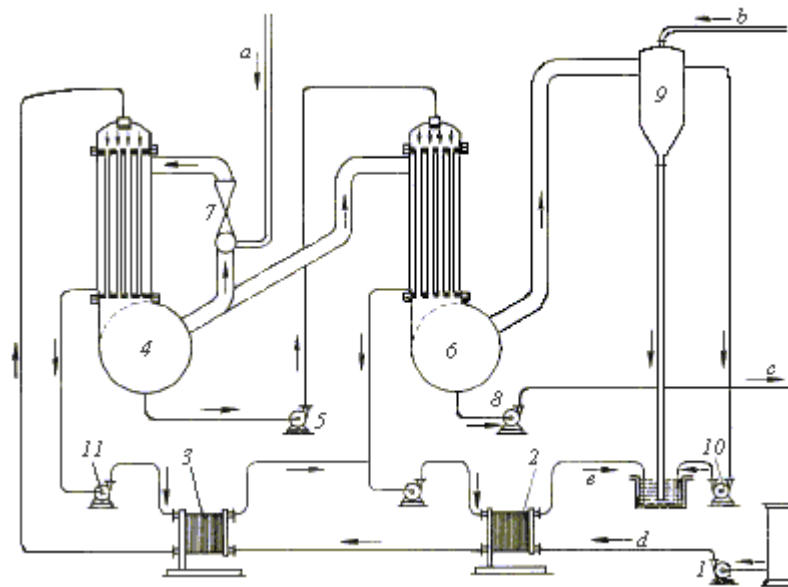
6. Αποστείρωση : Η αποστείρωση των κυτίων γίνεται με τις εξής μεθόδους:

*α) Αποστείρωση σε αυτόκαυστα συνεχούς λειτουργίας:* Το σύστημα αυτό αποτελείται από τρεις θαλάμους. Στο πρώτο θάλαμο γίνεται η προθέρμανση των κυτίων, στο δεύτερο η αποστείρωση και στο τρίτο η ψύξη. Τα κυτία προωθούνται στους θαλάμους τοποθετημένα σε ειδικό ταινιόδρομο που τα περιστρέφει συγχρόνως κατά τον επιμήκη άξονα τους. Στην προθέρμανση, τα κυτία παραμένουν στους 98-100 °C για 15-10 min, και στην αποστείρωση στους 115-118 °C για 10-2 min. Στο τρίτο θάλαμο γίνεται η ψύξη των κυτίων στους 30-38 °C με την βοήθεια νερού. Το σύστημα επιτρέπει την αυτόματη επιλογή των ελαττωματικών κυτίων. Τα κανονικά κυτία που έχουν σφραγιστεί ερμητικά διογκώνονται ομοιόμορφα και στα δυο καλύμματα που περνούν από ορισμένη «γέφυρα» που λειτουργεί σαν επιλογέας, ενώ αυτά δεν είναι διογκωμένα (ατελής σφράγιση) ή αυτά που είναι ανώμαλα διογκωμένα δεν μπορούν να περάσουν από τη γέφυρα επιλογής. Τα συγκροτήματα αυτά είναι κατάλληλα για μεγάλες μονάδες.

*β) Αποστείρωση σε αυτόκαυστα μη συνεχούς λειτουργίας:* Τα κυτία τοποθετούνται σε ειδικά καλάθια οπού και τοποθετούνται στο αυτόκαυστο, το οποίο διαθέτει μηχανισμό περιστροφής. Η αποστείρωση τους γίνεται στους 115-116 °C για 15 min. Μετά την αποστείρωση, τα κυτία ψύχονται στους 35 °C περίπου. Η ψύξη στο σύστημα αυτό γίνεται μέσα στο ίδιο το αυτόκαυστο.

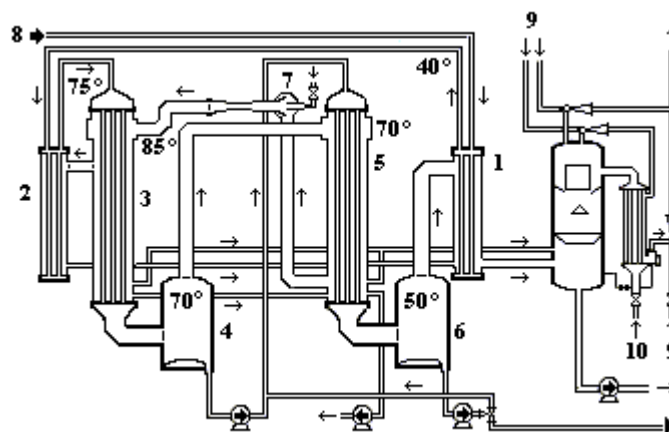
*γ) Αποστείρωση με σύστημα UHT:* Η τεχνική αυτή είναι η ίδια όπως η αποστείρωση του γάλακτος μακράς διάρκειας. Το γάλα μετά την συμπύκνωση και ομοιογενοποίηση του, θερμαίνεται με την τεχνική UHT στους 140 °C για 3 sec, ψύχεται στους 85-90 °C όπου παραμένει για χρόνο που προσδιορίζεται πειραματικά, προκειμένου να αυξηθεί το ιξώδες του, ψύχεται στους 20 °C και εγκυτιώνεται με σύστημα άσηπτης συσκευασίας.

Η αποστείρωση του γάλακτος εβαπορέ αποσκοπεί στην καταστροφή όλων των μικροοργανισμών και των σπόρων τους, στην αδρανοποίηση των ενζύμων και ιδιαίτερα των λιπολυτικών και τέλος στην βελτίωση του ιξώδες του προϊόντος.



Σχήμα 8.6. Διάταξη εξατμιστήρα με πίπτοντος φιλμ.

- a. Είσοδος ατμού.                      1. Αντλία τροφοδότησης.                      7. Συμπιεστής ατμού συμπυκνώσεως.
- b. Είσοδος νερού ψύξης.            2,3. Πλάκες ανταλλαγής θερμότητας.            8. Αντλία συμπυκνωμένου προϊόντος
- c. Έξοδος προϊόντος.            4. 1<sup>ος</sup> Εξατμιστήρας.                                      9. Συμπυκνωτήρας.
- d. Τροφοδότηση.                      5. Αντλία συμπυκνωμένου προϊόντος 10. Αντλία κενού.
- e. Συμπυκνωμένο νερό.            6. 2<sup>ος</sup> Εξατμιστήρας                                      11. Αντλία συμπυκνωμένου νερού.

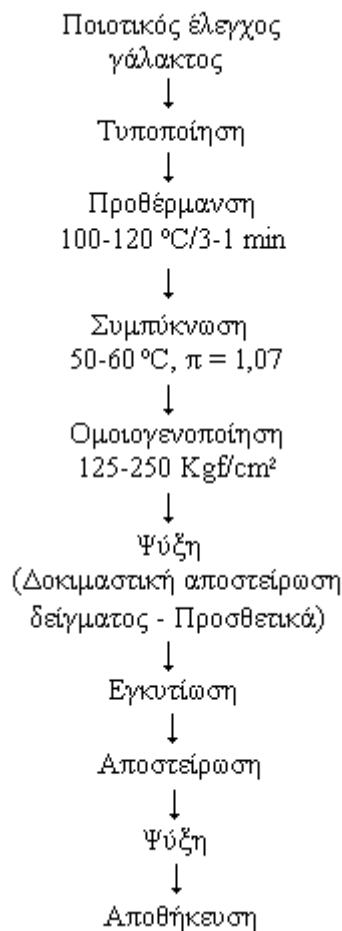


Σχήμα 8.7. Συμπυκνωτής γάλακτος τύπου πίπτοντος φιλμ διπλής ενέργειας.

1. 1<sup>η</sup> Προθέρμανση.                      6. 2<sup>ος</sup> Διαχωριστής υδρατμών.
2. 2<sup>η</sup> Προθέρμανση                      7. Συμπυκνωμένο γάλα.
3. 1<sup>ος</sup> Συμπυκνωτής (1<sup>η</sup> επίδραση). 8. Είσοδος γάλακτος.

4. 1<sup>ος</sup> Διαχωριστής υδρατμών.      9. Ατμός.  
5. 2<sup>ος</sup> Συμπυκνωτής.                10. Νερό ψύξης.

7. Αποθήκευση – Έλεγχος : Μετά την αποστείρωση τα κυτία εφοδιάζονται με την απαραίτητη ετικέτα και αποθηκεύονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 15 μέρες περίπου. Στο διάστημα αυτό υποβάλλονται σε ποιοτικό έλεγχο (έλεγχος κανονικότητας, ιξώδους, μικροβιολογικό έλεγχο). Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο μικροβιολογικός έλεγχος ύστερα από δοκιμαστική επώαση των κυτίων γιατί δίνει πληροφορίες για την μικροβιολογική σταθερότητα του προϊόντος σε συνθήκες εμπορίας.



Σχήμα 8.8. Διάγραμμα σταδίων παραγωγής γάλακτος «εβαπορέ»

## Γ. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

Οι αλλοιώσεις που μπορεί να εμφανίζει το γάλα εβαπορέ μπορεί να είναι μικροβιακής ή μη μικροβιακής αιτιολογίας.

## 1. Μικροβιακής αιτιολογίας αλλοιώσεις

α) Μικροβιακή πήξη : Οφείλεται σε πολλαπλασιασμό βακίλλων (*B. cereus*, *B. subtilis*, *B. coagulans*) οι σπόροι των οποίων επιβίωσαν κατά την αποστείρωση. Η πήξη προκαλείται είτε από βακτηριακά ένζυμα όποτε είναι γλυκιά (*B. subtilis*) ή από αύξηση της οξύτητας λόγω ζυμώσεως της λακτόζης (*B. coagulans*) με παραγωγή ή χωρίς παραγωγή αερίου, οπότε ανάλογα συνυπάρχει ή όχι και διόγκωση του κυτίου. Η γλυκεία πήξη συνοδεύεται από πικρή γεύση και με την πάροδο του χρόνου το πήγμα πέπτει και διαχωρίζεται καστανωπό υγρό (Hammer και Babel 1957, Πανέτσος 1978). Μπορεί να προκληθεί και από μη σπορογόνα βακτήρια που εισέρχονται μετά την αποστείρωση κατά την ψύξη των κυτίων. Η Docekalova (1962) απομόνωσε συχνά το *Streptococcus lactis* var. *maltigenes*).

β) Παραγωγή αερίου : Οφείλεται κυρίως σε σπορογόνα αεριογόνα βακτήρια, τα οποία συνήθως προκαλούν παράλληλα και όξινη πήξη (π.χ. *B. coagulans*). Επίσης συχνά υπεισέρχεται το *Plectridium faetidum*, το οποίο είναι θερμοάντοχο και αντέχει στους 118° C για 15 min (Van den Berg, 1962).

γ) Πεπτονοποίηση – Σήψη : Οφείλεται σε διάφορα πρωτεολυτικά βακτήρια είτε θερμοάντοχα (βάκιλλοι, κλωστηρίδια) ή μη θερμοάντοχα, τα οποία εισέρχονται από σημεία κακής συναρμογής του κυτίου, ιδιαίτερα κατά τη φάση της ψύξεως ή από σημεία οξειδώσεως. Συνοδεύεται από πικρή γεύση, υδαρή σύσταση και τέλος δυσοσμία.

Γενικά η μικροβιακή αλλοίωση που οφείλεται σε επιμόλυνση μετά την αποστείρωση μπορεί να λάβει απρόβλεπτη μορφή ανάλογα με τα είδη των βακτηρίων που υπεισέρχονται.

## 2. Μη μικροβιακές αλλοιώσεις

α) Πήξη : Εκδηλώνεται συνήθως αμέσως μετά την αποστείρωση και οφείλεται σε αστάθεια της κολλοειδούς φάσεως (πρωτεϊνών) εξαιτίας διαφόρων παραγόντων, οι οποίοι συνδέονται με την ποιότητα του νοπού γάλακτος (αυξημένη οξύτητα, αυξημένη αναλογία αλβουμινών, διαταραχή στην αναλογία των αλάτων Ca και Mg σε σχέση με τα φωσφορικά και κιτρικά άλατα κ.ά.) ή σε ανεπαρκή μετουσίωση των πρωτεϊνών κατά την προθέρμανση. Η μετουσίωση αυτή ολοκληρώνεται κατά την αποστείρωση και δεν είναι παρά μία αρχόμενη πήξη, η οποία δεν είναι μεν αντιληπτή, επιφέρει όμως την αύξηση του ιξώδους στα επιθυμητά επίπεδα. Αυτή η αρχόμενη πήξη εάν προχωρήσει, δημιουργούνται κατ' αρχήν εστίες μικρών πηγμάτων (βόλοι) και σε δεύτερη φάση σχηματίζεται κανονικό πήγμα (Fox και συν., 1967).

Πήξη μπορεί να εμφανιστεί και κατά τη συντήρηση. Συχνά όμως το ιξώδες μειώνεται και το γάλα εβαπορέ γίνεται λεπτόρρευστο (Van den Berg, 1962).

β) Άλλες αλλοιώσεις : Είναι δυνατόν να παρατηρηθεί διαχωρισμός του λίπους, λόγω μη ικανοποιητικής ομοιογενοποίησης ή μεταβολής του ιζώδους. Επίσης καστανή χροιά λόγω αντιδράσεως Maillard. Τέλος, συχνά εμφανίζεται ίζημα, το οποίο οφείλεται σε κρυστάλλωση αλάτων και ιδίως του κιτρικού ασβεστίου.

### 8.3. ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΣΑΚΧΑΡΟΥΧΟ ΓΑΛΑ

#### A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως συμπυκνωμένο σακχαρούχο (Sweetened condensed milk) χαρακτηρίζεται το γάλα που προέρχεται από μερική αφυδάτωση του γάλακτος και προσθήκη σακχάρων (FAO/WHO, 1973). Ο ελληνικός Κώδικας Τροφίμων Ποτών (1971) ορίζει ότι «σακχαρούχον χαρακτηρίζεται το αφυδατωθέν ή συμπυκνωμένων ή ξηρόν γάλα εις το οποίον έχει προστεθεί καλαμοσάκχαρον ή δεξτρόζη ή αμφότερα...».

#### B. ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.

Το συμπυκνωμένο σακχαρούχο γάλα ελέγχεται, τυποποιείται, προθερμαίνεται και συμπυκνώνεται με το ίδιο ακριβές τρόπο όπως το απλό συμπυκνωμένο γάλα. Κύρια διαφορά από το εμπορέ είναι η φάση προσθήκης της σάκχαρης και η έλλειψη αποστείρωσης. Γι' αυτό και απαιτείται προσοχή στις επιμολύνσεις επειδή το προϊόν δεν υποβάλλεται σε άλλη, θανατηφόρα για τα βακτήρια, θέρμανση εκτός από την προθέρμανση, η οποία βέβαια είναι επαρκής για την εξυγίανση του γάλακτος.

##### 1. Προσθήκη σάκχαρης.

Η προσθήκη της σάκχαρης μπορεί να γίνεται μετά την τυποποίηση και πριν από την προθέρμανση, ή κατά τη φάση της συμπυκνώσεως. Η ποσότητα της σάκχαρης πρέπει να είναι τέτοια ώστε το προϊόν να αποκτήσει τον κατάλληλο συντελεστή ενεργού νερού (Water activity ή aw), ο οποίος δεν επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων. Κατάλληλη συγκέντρωση σάκχαρης θεωρείται η αναλογία 62-65% στην υδάτινη φάση. Η ποσότητα της σάκχαρης μπορεί να υπολογιστεί για κάθε περίπτωση από τη σχέση:

$$K = \frac{D(100 - D_c)S}{100 D_c}$$

όπου K = Kg σάκχαρης που πρέπει να προστεθούν σε 100 Kg τυποποιημένου γάλακτος

D = περιεκτικότητα (%) σε στερεά του γάλακτος

D<sub>c</sub> = περιεκτικότητα σε στερεά του τελικού προϊόντος

S = επιθυμητή περιεκτικότητα σακχάρου στη υδάτινη φάση.

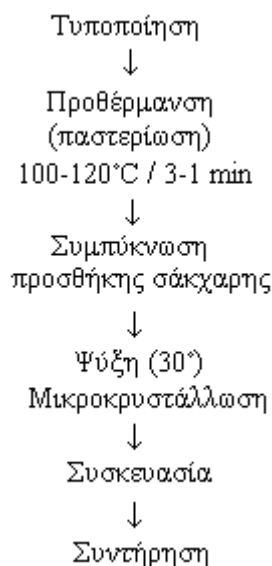
Αν η συγκέντρωση σακχάρου την υδατινή φάση υπερβεί το 64,5% (44,4% στο προϊόν ως έχει) τότε υπάρχει κίνδυνος κρυσταλλώσεως όταν μειωθεί η θερμοκρασία. Όταν η σάκχαρη προσθέεται πριν από τη θέρμανση τότε το ιξώδες του προϊόντος αυξάνεται περισσότερο και κατά την συντήρηση παρουσιάζει συχνότερα την αλλοίωση που χαρακτηρίζεται ως πάχυνση (thickening). Για το λόγο αυτό η σάκχαρη προστίθεται συνήθως κατά το τέλος της φάσεως συμπυκνώσεως με μορφή πυκνού διαλύματος (60-80%). Η συμπύκνωση συνεχίζεται και μετά την προσθήκη του διαλύματος σάκχαρης μέχρι το επιθυμητό σημείο με βάση την πυκνότητα του συμπυκνώματος.

## 2. Ψύξη – Μικροκρυστάλλωση.

Μετά την συμπύκνωση το προϊόν πρέπει να ψυχθεί. Η φάση αυτή είναι σημαντική αλλά και δύσκολη σε όλη την παραγωγή. Η λακτόζη του γάλακτος έχει μικρή διαλυτότητα και ως εκ τούτου μετά την αφυδάτωση και την προσθήκη σακχαρόζης, το νερό δεν επαρκεί για να παραμείνει διαλυμένη η λακτόζη και κρυσταλλώνεται. Στη θερμοκρασία συμπύκνωσης (60 °C περίπου) η λακτόζη βρίσκεται σε μορφή κορεσμένου διαλύματος αλλά δεν κρυσταλλώνεται. Μόλις όμως η θερμοκρασία του συμπυκνώματος μειωθεί κάτω από τους 40 °C αρχίζει η κρυστάλλωση, οποία όταν είναι ανεξέλεγκτη καταστρέφει το προϊόν επειδή σχηματίζονται μεγάλοι κρύσταλλοι. Κατά συνέπεια είναι αναγκαία η τεχνητή κρυστάλλωση αλλά με μορφή πολύ μικρών κρυστάλλων.

Η μικροκρυστάλλωση γίνεται με ταχεία ψύξη του προϊόντος, μετά την συμπύκνωση, στους 30°C, όπου προσθέεται μικροκρυσταλλωμένη λακτόζη σε αναλογία 0,1-0,3 % και το μείγμα ανακινείται έντονα επί μια ώρα περίπου. Κατά το χρονικό αυτό διάστημα η κορεσμένη λακτόζη μικροκρυσταλλώνεται γύρω από τους πυρήνες κρυστάλλων που προστέθηκαν. Ένα καλά μικροκρυσταλλωμένο προϊόν έχει περίπου 400.000 περίπου κρυστάλλους / ml.

Μετά την κρυστάλλωση το προϊόν ψύχεται στους 15-18 °C και παραμένει σε ειδικές δεξαμενές για την συμπλήρωση της κρυσταλλώσεως. Στο χρονικό αυτό όριο γίνεται και ο ποιοτικός έλεγχος από μέρος της βιομηχανίας.



**Σχήμα 8.9. Διάγραμμα σταδίων παραγωγής Σακχαρούχου γάλακτος**

### **3. Συσκευασία – Συντήρηση**

Το γάλα αυτό συσκευάζεται όπως και το εβαπορέ σε λευκοσιδηρά κυτία, τα οποία όμως αποστειρώνονται πριν την χρήση. Η όλη διαδικασία εγκυτώσεως πρέπει να γίνεται με αυστηρές συνθήκες υγιεινής γιατί το προϊόν δεν αποστειρώνεται μετά την εγκυτίωση. Ο αέρας του θαλάμου εγκυτώσεως πρέπει να αποστειρώνεται και η θερμοκρασία να μην είναι μεγαλύτερη από 15 °C.

Ανάλογα με το προορισμό του προϊόντος, η συσκευασία που χρησιμοποιείται διαφέρει. Για τον εφοδιασμό της βιομηχανίας ή βιοτεχνίας χρησιμοποιείται συσκευασία σε ειδικά δοχεία (βαρέλια) που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Για το λιανικό εμπόριο η συσκευασία γίνεται σε λευκοσιδηρά κυτία των 340 g ή 397 g (12-14 OZ) και στην συσκευασία αυτή μπορεί το προϊόν να συντηρηθεί στην θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι δυο χρόνια.



Σχήμα 8.10. Συσκευασίες εβαπορέ και σακχαρούχων γάλακτος.

## Γ. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

Οι αλλοιώσεις τις οποίες μπορεί να παρουσιάσει το σακχαρούχο γάλα, διακρίνονται, όπως και το εβαπορέ, σε μικροβιακής και μη μικροβιακής φύσεως (Hammer και Babel 1955, Van den Berg 1962, Πανέτσος 1978).

### 1. Μη μικροβιακής φύσεως αλλοιώσεις

α) Πάχυνση (thickening) : Είναι η συχνότερη αλλοίωση του σακχαρούχου γάλακτος και οφείλεται στην αύξηση του ιξώδους σε τέτοιο βαθμό ώστε από παχύρρευστο που είναι να μεταβάλλεται βαθμιαία σε μία συμπαγή μάζα που μοιάζει με πλακούντα, σκοτεινού χρώματος και αδιάλυτη στο νερό.

- *Η σύσταση του γάλακτος* : Διακυμάνσεις στη χημική σύσταση του γάλακτος επηρεάζουν τη σταθερότητα της κολλοειδούς φάσεως (πρωτεϊνών). Το γάλα της ανοίξεως και του φθινοπώρου έχει μειωμένη σταθερότητα και αυτό οφείλεται κυρίως σε διαταραχή της ισορροπίας των αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου προς τα φωσφορικά και κιτρικά άλατα. Επίσης η αυξημένη αναλογία σε αλβουμίνες μειώνει τη σταθερότητα του γάλακτος.
- *Η περιεκτικότητα σε στερεά άνευ λίπους (ΣΥΑΛ)* : Εάν η συμπύκνωση είναι μεγάλη και η περιεκτικότητα σε ΣΥΑΛ υψηλή το προϊόν έχει τάση προς πάχυνση.
- *Η αυξημένη οξύτητα του νωπού γάλακτος και η υψηλή θερμοκρασία συντηρήσεως (>20° C).*
- *Ο βαθμός προθερμάνσεως* : Η σωστή προθέρμανση του γάλακτος μειώνει την τάση για «πάχυνση», ενώ προσθήκη φωσφορικών αλάτων αποτρέπει την αλλοίωση (Leriton και συν., 1962).



β) Αμμώδης υψή : Οφείλεται σε ανώμαλη κρυστάλλωση λακτόζης (μεγαλοκρυστάλλωση) ή σε κρυστάλλωση του σακχάρου που προστέθηκε όταν η αναλογία του υπερβεί το 65% στην υδάτινη φάση.

γ) Καστανή χροιά : Συνήθως αναπτύσσεται κατά τη συντήρηση του προϊόντος σε θερμοκρασία >30° C. Εάν υπάρχει από την αρχή οφείλεται σε υπερθέρμανση.

δ) Διαχωρισμός λίπους : Όπως και στο εβαπορέ οφείλεται σε όχι καλή ομοιογενοποίηση (μεγάλο μέγεθος λιποσφαιρίων) ή σε μείωση του ιξώδους κατά τη συντήρηση.

## 2. Μικροβιακές αλλοιώσεις.

α) Παραγωγή αερίου : Γίνεται αντιληπτή από τη διόγκωση του κυτίου και οφείλεται σε ανάπτυξη οσμόφιλων ζυμών, οι οποίες προσβάλλουν το σάκχαρο με παραγωγή αερίου. Η ζύμη *Torulopsis lactis-condensis* απομονώνεται συχνά. Η πίεση του αερίου πολλές φορές είναι τόσο μεγάλη ώστε να διανοίγουν οι ραφές του κυτίου. Συνήθως πηγή μόλυνσεως είναι η σάκχαρη που προσθέτεται στη φάση της συμπυκνώσεως και απαραίτητος παράγοντας για τον πολλαπλασιασμό της ζύμης η ύπαρξη οξυγόνου στο κυτίο (Van den Berg, 1962).

β) Ανάπτυξη μυκήτων : Όπως και στην περίπτωση των ζυμών απαιτείται η ύπαρξη οξυγόνου στο κυτίο, οπότε ορισμένοι μύκητες κυρίως του γένους *Aspergillus* αναπτύσσονται επιφανειακά με μορφή εγχρώμων κηλίδων ή κομβίων λόγω πήξεως του γάλακτος γύρω από την αποικία του μύκητα.

γ) Μικροβιακή πήξη (πάχυνση) : Ομοιάζει με τη φυσικοχημικής αιτιολογίας πάχυνση αλλά οφείλεται σε σπορογόνα βακτήρια ή θετικούς κατά Gram κόκκους. Μπορεί να συνοδεύεται και από οξίνιση. Η αλλοίωση αυτή υποδηλώνει συγκέντρωση σακχάρου κάτω από το όριο που μπορεί να παρεμποδίσει την ανάπτυξη όλων των βακτηρίων γι' αυτό και είναι σπάνια.

δ) Τάγγιση : Οφείλεται στη δράση της λιπάσης που παράγεται συνήθως από βακτήρια τα οποία επιβιώνουν μιας χαμηλής (75-67° C) προθερμάνσεως (Bogdanov και συν., 1962).

## 8.4. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα εβαπορέ λόγω της ισχυρής θερμικής επεξεργασίας του παρουσιάζει μία απώλεια στις θερμοευαίσθητες βιταμίνες. Η Β<sub>1</sub> (θειαμίνη) καταστρέφεται κατά 20% και η C κατά 50-70%. Οι βιταμίνες αυτές αδρανοποιούνται περαιτέρω και κατά τη συντήρηση κατά 30%. Έτσι πρακτικά το εβαπορέ δεν περιέχει βιταμίνη C, γι' αυτό και ορισμένες χώρες επιβάλλουν την προσθήκη βιταμίνης C στο γάλα αυτό (Lambert, 1970). Ορισμένοι ερευνητές παρατήρησαν μερική αδρανοποίηση και της βιταμίνης Β<sub>6</sub>, αλλά το γάλα αγελάδας έχει τριπλάσια ποσότητα Β<sub>6</sub> από το γάλα της γυναίκας και μάλλον δεν υπάρχει πρόβλημα (Kon, 1972). Επίσης χαμηλή είναι η περιεκτικότητά του σε βιταμίνη D.

Ως προς τις Προτεΐνες, η επίδραση είναι πολύ μικρή. Συζητείται μία καταστροφή της λυσίνης σε ποσοστό 10-20%, αλλά το γεγονός αντισταθμίζεται από την αυξημένη πεπτικότητα (Warren, 1960). Πράγματι το πήγμα του γάλακτος εβαπορέ στο στομάχι είναι μαλακό, σπογγώδες και πέπτεται εύκολα ακόμη και από τα βρέφη. Οι Kugenev και Madvedeva (1966) παρατήρησαν σημαντική απώλεια σε γλυκίνη (50-60%) ύστερα από συντήρηση δύο ετών.

Συμπερασματικά το γάλα εβαπορέ είναι τρόφιμο με υψηλή θρεπτική αξία, αλλά προκειμένου για αποκλειστική διατροφή πρέπει να είναι ενισχυμένο με βιταμίνες C και D. Εάν όμως έχει αποστειρωθεί με τη μέθοδο UHT, τότε έχει μικρότερη απώλεια στις παραπάνω βιταμίνες.

Το σακχαρούχο γάλα δεν υποβάλλεται σε υψηλή θέρμανση και έτσι έχει την ίδια θρεπτική αξία με το παστεριωμένο γάλα, αλλά αυξημένη θερμιδική αξία λόγω του σακχάρου που περιέχει. Με την πάροδο του χρόνου συντηρήσεως όμως, χάνει μεγάλο μέρος από τις βιταμίνες B<sub>1</sub> και C. Η

## 9.

### ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΓΑΛΑ

#### 9.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αφυδάτωση του γάλακτος σε βαθμό αποξηράνσεως και η μετατροπή του σε γαλακτόσκηνη αποτελεί τεχνολογική εξέλιξη του 20ού αιώνα. Όμως είναι γεγονός ότι οι λαοί της Ασίας ανάμεσα στα άλλα τρόφιμα που συντηρούσαν με αποξήρανση στον ήλιο ήταν και το γάλα. Ο Μάρκο Πόλο (13<sup>ος</sup> αιώνας) αναφέρει ότι βρήκε αποξηραμένο στον ήλιο γάλα στους Μογγόλους (Lambert, 1970).

Στον Δυτικό κόσμο η πρώτη ευρεσιτεχνία δόθηκε το 1855 στον Grimwade στην Αγγλία για μέθοδο αποξηράνσεως του γάλακτος σε δίσκους, ενώ το 1862 στις Η.Π.Α. δόθηκε η πρώτη ευρεσιτεχνία για αποξήρανση του γάλακτος με μέθοδο εκνεφώσεως (Hunziker, 1949). Και οι δύο όμως τεχνικές ήσαν ατελείς και η δυνατότητα ευρείας βιομηχανικής εφαρμογής τους μικρή. Στις αρχές όμως του 20ου αιώνα ο Just (1902) εισάγει την τεχνική των διπλών τυμπάνων η οποία βελτιώνεται σύντομα από τον Άγγλο Hatmaker και με μικρές παραλλαγές εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Η μέθοδος εκνεφώσεως με χρήση εκνεφωτή (atomizer) και θερμού αέρα εισάγεται αρχικά από τον Percy το 1872 στις Η.Π.Α. και βελτιώνεται στη συνέχεια από τους Stauf (1901) Mac Lachlan (1905) και πολλούς άλλους (Hall και Hedrick, 1971).

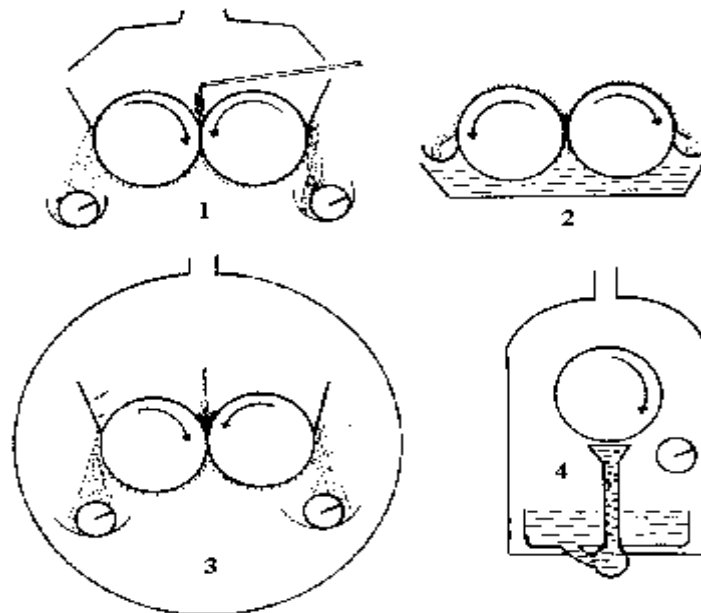
Μέχρι το 1930 κυριαρχεί η μέθοδος των τυμπάνων με παραγωγή γαλακτόσκηνης τύπου Hatmaker αλλά στη συνέχεια και ιδιαίτερα κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο αρχίζει να επικρατεί η γαλακτόσκηνη που παράγεται με τις διάφορες παραλλαγές της μεθόδου εκνεφώσεως γιατί είναι καλύτερης ποιότητας.

Τέλος σημαντική εξέλιξη στον τομέα του κονιοποιημένου γάλακτος αποτέλεσε η ανακάλυψη από τον Peebles (Peebles και Clary, 1955) της τεχνικής παραγωγής γαλακτόσκονης στιγμιαίας διαλυτότητας (instantizing ή agglomerating process).

## 9.2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣΚΟΝΗΣ ή ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

### 1. Μέθοδος των τυμπάνων.

Αυτή η μέθοδος θεωρείται η παλαιότερη. Το γάλα επιστρώνεται σε λεπτή στοιβάδα στην εξωτερική επιφάνεια μεταλλικών τύμπανων (κυλίνδρων), τα οποία θερμαίνονται εσωτερικά με υπέρθερμο ατμό στους 143 – 149 °C. Υπάρχουν διάφοροι τύποι (σχήμα 9.1, 9.2 και 9.3.) το οποίο αποτελούνται από ένα ή δυο κυλίνδρους και λειτουργούν είτε σε κενό είτε όχι αλλά και με διαφορές ως προς τον τρόπο εξαπλώσεως του γάλακτος.



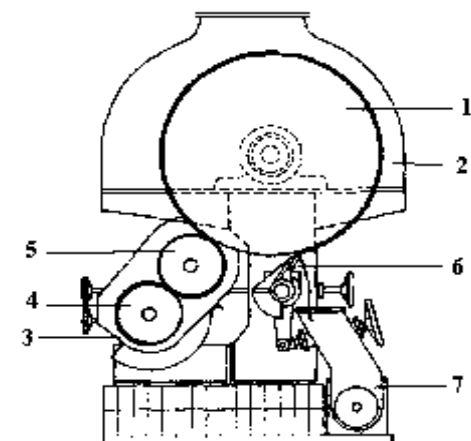
Σχήμα 9.1. Διάφοροι τύποι τυμπάνων.

1. Δίδυμο τύμπανο.

3. Διπλό τύμπανο κενού.

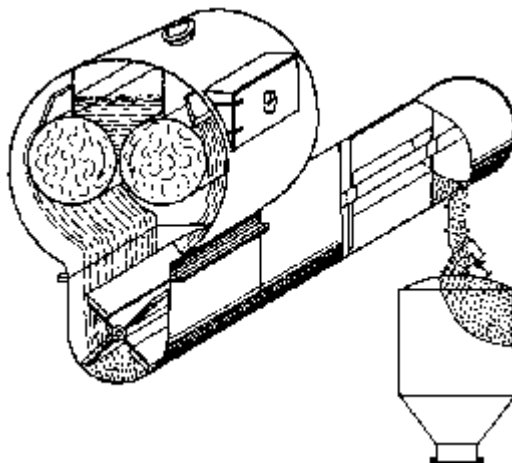
2. Διπλό τύμπανο.

4. Απλό τύμπανο κενού.



**Σχήμα 9.2. Σύστημα ξηράνσεως τυμπάνου με λεπτό φύλλο. (Buttner).**

1. Τύμπανο ξηράνσεως.
2. Κάλυμμα τυμπάνου.
3. Σκάφη με γάλα.
4. Τύμπανο μεταφοράς γάλακτος.
5. Τύμπανο τροφοδοτήσεως.
6. Παραλαβή γαλακτόσκονης.
7. Στέλεχος απαγωγής γαλακτόσκονης.



**Σχήμα 9.3.. Σχηματική λειτουργία διπλών τυμπάνων κενού και δεξαμενή**

Τη μεγαλύτερη εφαρμογή βρίσκει ο τύπος των διπλών επιμηκών τυμπάνων (σχήμα 9.4.). Το γάλα, που έχει προηγουμένως προθερμανθεί στους 65-70 °C, ρέει ανάμεσα και πάνω από τους δυο κυλίνδρους που περιστρέφονται αντίστροφα. Έτσι απλώνεται σε λεπτό στρώμα και αφυδατώνεται πλήρως ύστερα από ορισμένη διαδρομή (3/4 μιας περιστροφής), η οποία ισοδυναμεί με το χρόνο 3-4 sec όταν η ταχύτητα περιστροφής είναι 14-19 στροφές ανά λεπτό. Το αποξηραμένο γάλα ύστερα αποξέεται, συλλέγεται, ψύχεται και συσκευάζεται.

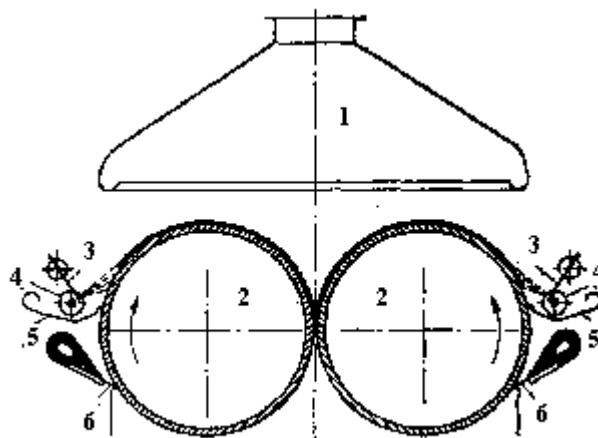
Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα όπως :

α) Μειωμένη διαλυτότητα και γι' αυτό εγκαταλείπει ίζημα όταν ενυδατώνεται.

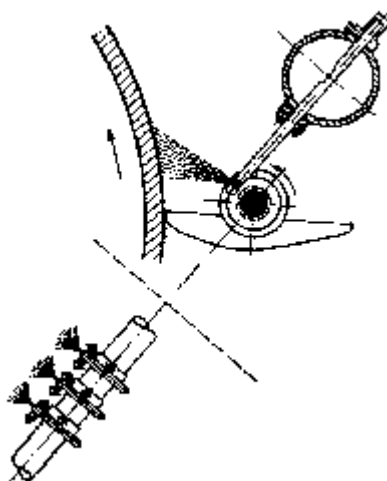
β) Έχει γεύση «βρασμένου» λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που εκθέτεται.

γ) Κατά την ενυδάτωση διαχωρίζεται ελαιώδης στοιβάδα λόγω καταστροφής της μεμβράνης των λιποσφαιρίων.

Τα πλεονεκτήματα όμως της μεθόδου είναι το χαμηλό κόστος, οι απλές εγκαταστάσεις και η παραγωγή γαλακτόσκονης με πολύ μικρό αριθμό βακτηρίων.



Σχήμα 9.4. Διπλά τύμπανα τύπου Blow – Knox.  
 1. Κάλυμμα τυμπάνων. 4. Δίσκος ξεκασμού.  
 2. Τύμπανο ξηράνσεως. 5. Λεκάνη γάλακτος.  
 3. Ακροφύσια αέρος. 6. Εργαλείο αποξέσεως.



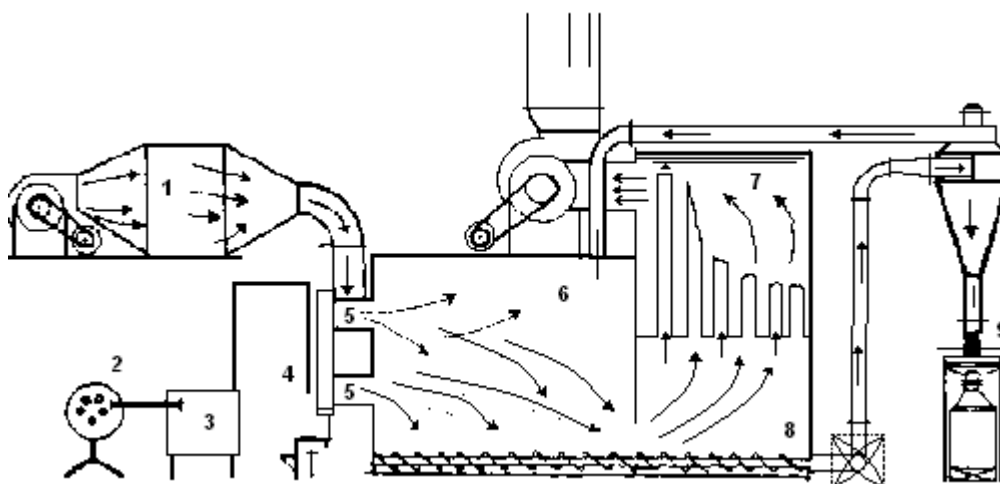
Σχήμα 9.5.. Διάταξη ψεκασμού με το σύστημα των διπλών τυμπάνων.

## 2. Μέθοδος εκνεφώσεως

Με την μέθοδο αυτή, εκνεφώνεται το γάλα, με μεγάλη πίεση (1000-5000 psi) στο εσωτερικό ειδικών θαλάμων, στους οποίους υπάρχει ρεύμα θερμού αέρα (150-250 °C). Η εκνέφωση γίνεται με την βοήθεια ειδικού ακροφυσίου που ονομάζεται *εκνεφωτής* (atomizer). Υπάρχουν πολλοί τύποι εκνεφωτών (υδραυλικός, φυγόκεντρος, αεροσυμπιεστικός κ.α. ) και ο ρόλος τους είναι να μετατρέπουν το γάλα σε νέφος σταγονιδίων, διαμέτρου 50-150 μm, τα οποία εξακοντίζονται στο θάλαμο. Ένα λίτρο γάλακτος απλώνεται με τον τρόπο αυτό σε συνολική επιφάνεια 100,000 cm<sup>2</sup> περίπου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ταχύτερη αφυδάτωση των σταγονιδίων χωρίς η θερμοκρασία των συστατικών του γάλακτος να ξεπεράσει τους 55 °C.

Οι θάλαμοι εκνεφώσεως, ανεξάρτητα με τις διαφορές που παρουσιάζουν ως προς το σχήμα, το μέγεθος και γενικά τις λεπτομέρειες της όλης λειτουργίας τους σε συνδυασμό και με το είδος του εκνεφωτή, μπορούν να διακριθούν σε δυο κυρίως τύπους :

**α) Οριζόντιοι ορθογώνιοι θάλαμοι :** Σε αυτούς το γάλα εκτοξεύεται στη μια άκρη μεγάλου ορθογώνιου θαλάμου (σχήμα 9.6.). Από το ίδιο σημείο και προς την ίδια κατεύθυνση εισάγεται και ο θερμός αέρας (130-140 °C), ο οποίος αφού παραλάβει την υγρασία των σταγονιδίων εξέρχεται από την άλλη άκρη του θαλάμου και εκτονώνεται μέσα από το σύστημα παγιδεύσεως των σωματιδίων της γαλακτόσκονης που παρασύρει. Ο μεγαλύτερος όγκος της σκόνης πέφτει στο δάπεδο του θαλάμου από όπου απάγεται, με διάφορα συστήματα μεταφοράς, ψύχεται και συσκευάζεται.



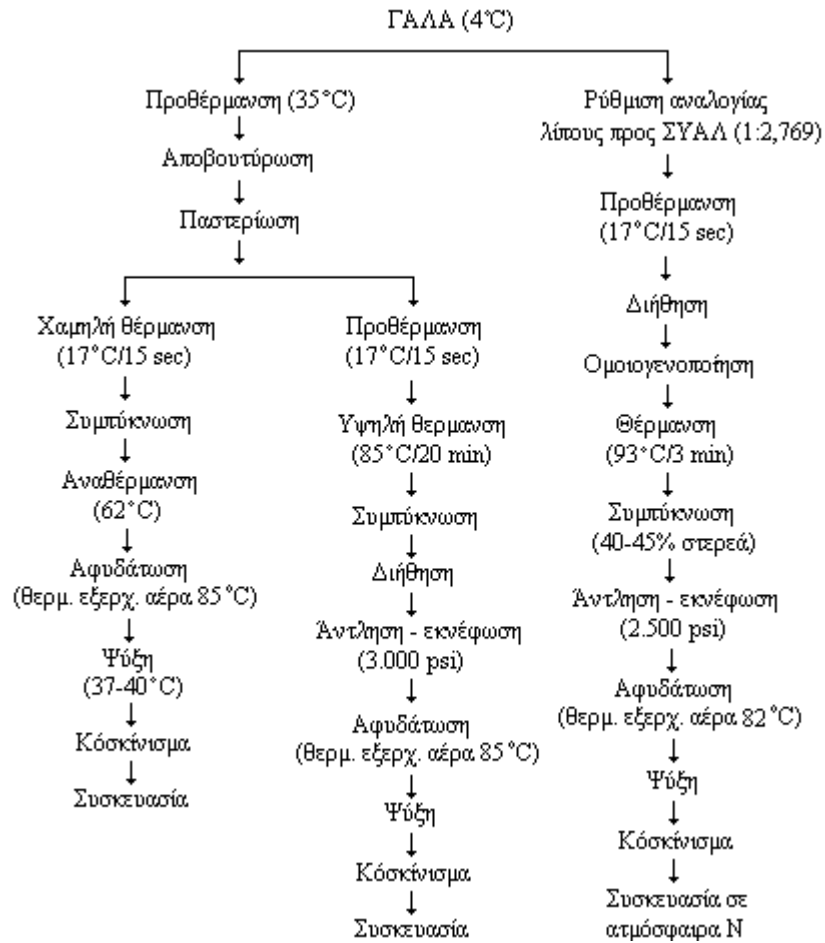
Σχήμα 9.6. Παραγωγή γαλακτόσκονης με μέθοδο εκνεφώσεως σε θάλαμο οριζόντιας διατάξεως. (Blow - Κnox)

- |                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. Θερμός αέρας.         | 6. Θάλαμος εκνεφώσεως.             |
| 2. Προθέρμανση γάλακτος. | 7. Παγιδευτές γαλακτόσκονης        |
| 3. Αντλία πίεσεως.       | 8. Σύστημα απαγωγής γαλακτόσκονης. |
| 4. Είσοδος γάλακτος.     | 9. Συσκευασία γαλακτόσκονης.       |
| 5. Σύστημα εκνεφώσεως.   |                                    |

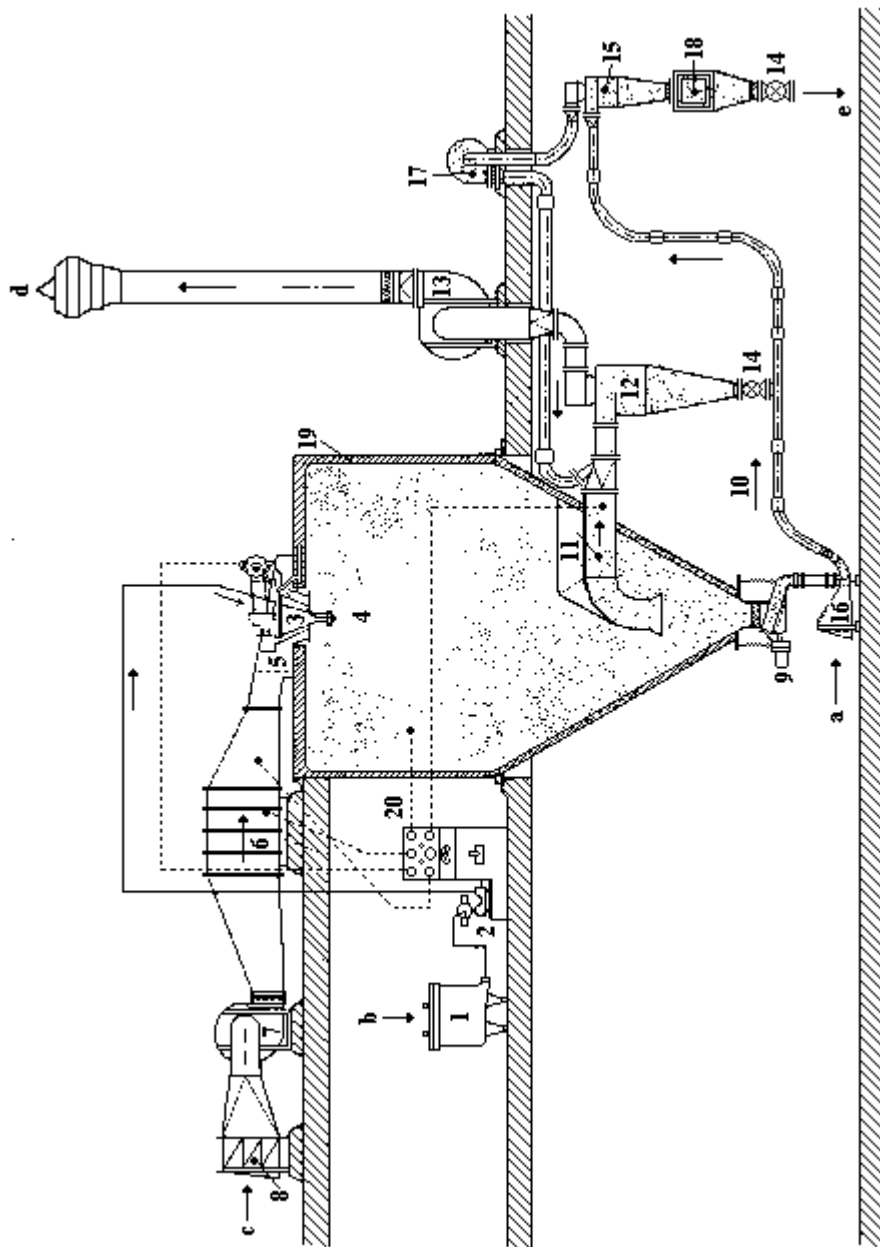
**β) Κάθετοι κυλινδρικοί θάλαμοι :** Εδώ το γάλα εκνεφώνεται στην κορυφή του θαλάμου και το ρεύμα του θερμού αέρα έχει την ίδια πορεία με τα σταγονίδια τα οποία αφυδατώνεται στην πορεία τους προς τον πυθμένα του θαλάμου, απ' όπου και συλλέγεται η γαλακτόσκονη. Ο αέρας εκτονώνεται μέσα από ειδικό σύστημα παγιδεύσεως της αιωρούμενης σκόνης.

Το γάλα προκειμένου να αφυδατωθεί με τη μέθοδο εκνεφώσεως είναι αναγκαίο να υποστεί ορισμένη επεξεργασία, η οποία παρουσιάζει διαφορές ανάλογα εάν πρόκειται για παραγωγή πλήρους ή αποβουτυρωμένης γαλακτόσκονης. Στο σχήμα 9.7. δίνονται τα στάδια επεξεργασίας του γάλακτος για την παραγωγή πλήρους και αποβουτυρωμένης γαλακτόσκονης με υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία. Και στις δυο περιπτώσεις, το γάλα είναι ανάγκη να παστεριωθεί και να συμπυκνωθεί.

Η συμπύκνωση είναι απαραίτητη γιατί ελαττώνει την περιεκτικότητα του γάλακτος σε νερό και έτσι έχουμε ταχύτερη αποξήρανση, ενώ παράλληλα αφαιρείται ο ενσωματωμένος αέρας και αυτό συντελεί στην καλύτερη συντήρησης του γάλακτος υπό μορφή σκόνης (μείωση οξειδωτικών φαινομένων).



Σχήμα 9.7. Διάγραμμα παραγωγής γαλακτόσπονης από πλήρες ή αποβουτυρωμένο γάλα. (Hall and Hedrick, 1971)



Σχήμα 9.8. Σχηματική παράσταση του συστήματος εκνεφώσεως με κάθετους κυλίνδρους.

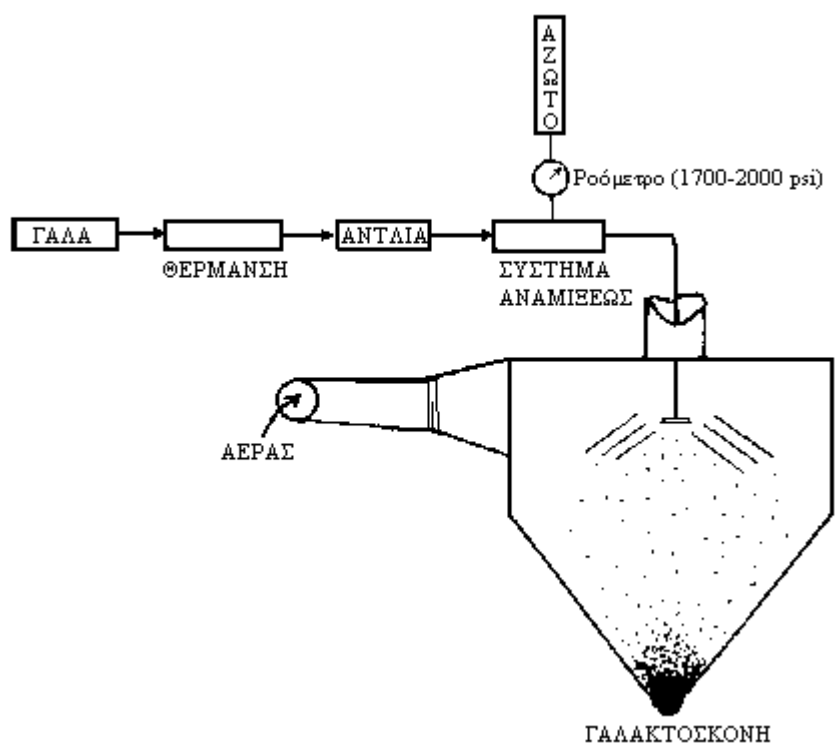
- |                                          |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| a. Είσοδος του αέρα μεταφοράς.           | d. Έξοδος αέρα.                     |
| b. Είσοδος του γάλακτος.                 | e. Έξοδος γαλακτόσκονης.            |
| c. Είσοδος αέρα.                         |                                     |
| 1. Δεξαμενή συγκέντρωσης γάλακτος.       | 11. Έξοδος αέρα από τον πύργο.      |
| 2. Αντλία.                               | 12. Πρώτος Κυκλώνας.                |
| 3. Εκνεφωτής.                            | 13. Ανεμιστήρας.                    |
| 4. Πύργος ξηράνσεως.                     | 14. Δεξαμενή ανψώσεως μέσου τροχού  |
| 5. Διανομέας αέρος.                      | 15. Δεύτερος κυκλώνας.              |
| 6. Θερμαντήρας αέρος.                    | 16. Φίλτρο μεταφοράς αέρος.         |
| 7. Ανεμιστήρας.                          | 17. Ανεμιστήρας μεταφοράς του αέρα. |
| 8. Φίλτρο αέρος.                         | 18. Δεξαμενή αποθηκεύσεως.          |
| 9. Εργαλείο δημιουργίας κραδασμών.       | 19. Μόνωση.                         |
| 10. Κραδαστήρας τύπου πεπιεσμένου αέρος. | 20. Σταθμός ηλεκτρικής ρύθμισης.    |

### 3. Μέθοδος εκνεφώσεως αφρού



Αποτελεί τροποποίησης της μέθοδος εκνεφώσεως. Το γάλα, πριν από την εκνεφώσή του, αναμιγνύεται με αδρανές αέριο και μετατρέπεται σε αφρό, ο οποίος και εκνεφώνεται με διάφορα συστήματα εκνεφωτού. Η πιο επικρατέστερη μέθοδος είναι το γάλα που αναμειγνύεται με άζωτο υπό πίεση 1,700-2,000 psi (πίεση αντλίας γάλακτος 1,500-1,800 psi) και εκνεφώνεται σε κάθετο κωνικό θάλαμο (σχήμα 9.9).

Η σκόνη που παράγεται έχει καλή διασπορά και διαλυτότητα και καλύτερη γεύση από εκείνη που παράγεται με τις διάφορες επιμέρους μεθόδους εκνεφώσεως. Έχει όμως μειωμένη ικανότητα συντηρήσεως και δεν βυθίζεται εύκολα όταν προστεθεί νερό.



Σχήμα 9.9. Σύστημα αφυδατώσεως με μέθοδο αφρού (Hanrahan and Webb, 1961)

#### 4. Μέθοδος υψηλών πύργων

Το γάλα αφήνεται να πέσει με τη δύναμη της βαρύτητας από την οροφή πύργων ύψους 65-80 m και πλάτους 15-18 m. Τα σταγονίδια χρειάζονται 1½ min περίπου να φτάσουν στον πυθμένα. Ο αέρας που χρησιμοποιείται είναι ξηρός (σχετική υγρασία 3%) θερμοκρασίας 30 °C περίπου και διοχετεύεται από τον πυθμένα προς τα επάνω με ταχύτητα 1m/sec. Όταν φτάσει στην κορυφή έχει περίπου υγρασία 90% και το γάλα έχει αφυδατωθεί ώστε να έχει υγρασία 3-4%.

Η μέθοδος αυτή έχει ελάχιστο κόστος και αποδίδει γαλακτόσκονη ταχείας διαλυτότητας, καλής γευστικότητας και χωρίς καμιά υποβάθμιση της θρεπτικής αξίας του γάλακτος. Παρά τα πλεονεκτήματά του, αυτή η μέθοδος δεν έχει μεγάλη εφαρμογή λόγω του τύπου των εγκαταστάσεων που απαιτεί.

#### 5. Μέθοδος ανεμοστρόβιλου

Το γάλα συμπυκνώνεται (35% στερεά) και εκνεφώνεται με τη βοήθεια ισχυρού ρεύματος αέρα ταχύτητας 500 m/sec και θερμοκρασίας 550-650 °C σε σωλήνα ξηράνσεως. Το αρχικό αυτό ρεύμα επιτελεί και το μεγαλύτερο μέρος της ξηράνσεως σχεδόν ακαριαία (χιλιοστά του δευτερολέπτου). Η ξήρανση συμπληρώνεται από το δευτερεύον ρεύμα αέρα θερμοκρασίας 50-90°C.

Η μέθοδος αυτή αποδίδει λεπτόκοκκη γαλακτόσκονη (μέθοδος σωματιδίων 40 μm) και καλής διαλυτότητας. Παρά την υψηλή θερμοκρασία του αρχικού ρεύματος δεν έχουμε βλάβη στα θρεπτικά συστατικά του γάλακτος λόγω του μικρού χρόνου εκθέσεως.

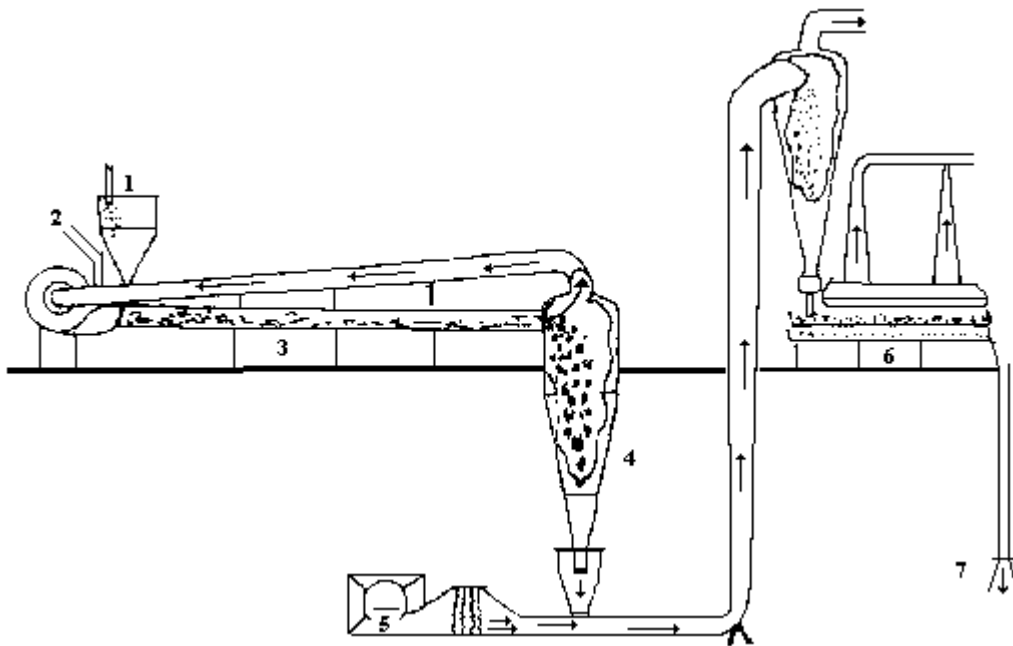
## 6. Γαλακτόσκονη στιγμιαίας διαλυτότητας

Οι μέθοδοι που αναφερθήκανε, παρόλο τα πλεονεκτήματα του, παρουσιάζουν και ορισμένα μειονεκτήματα, τα οποία αναφέρονται στην ικανότητα διαβροχής, την ταχύτητα βυθίσεως και την ταχύτητα διασποράς (διαλύσεως). Τα μειονεκτήματα αυτά παρ' ότι δεν έχουν μεγάλη σημασία για τη βιομηχανία, δεν ευνοούν τη διάθεση του προϊόντος σε επίπεδο νοικοκυράς.

Η τεχνολογία έλυσε το πρόβλημα αυτό με τη παραγωγή της γαλακτόσκονης στιγμιαίας διαλυτότητας (Instant milk powder). Όλες οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σήμερα επάνω σε αυτήν την τεχνολογία, στηρίζονται ακόμα και σήμερα στην ανακάλυψη του Peebles ο οποίος παρατήρησε ότι εάν υγρανθεί η γαλακτόσκονη που παράγεται με τη μέθοδο εκνεφώσεως σε επίπεδο υγρασίας περίπου 15% σχηματίζει συσσωματώματα (agglomerates), τα οποία όταν αφυδατωθούν εκ' νέου αποδίδουν προϊόν που διαλύεται σχεδόν ακαριαία. Η τεχνική αυτή έγινε *στιγμασιοποίηση* (Initializing process) και εφαρμόζεται με τροποποιήσεις, σε σχέση με την μέθοδο Peebles και από άλλες βιομηχανίες.

**α) Μέθοδος Peebles :** Η γαλακτόσκονη που παράγεται με την μέθοδο εκνεφώσεως μεταφέρεται με αερορρόφηση σε ειδικό θάλαμο όπου τα σωματίδια εκθέτονται σε ρεύμα ατμού, υγραίνονται ( υγρασία 15 %) και καθώς παραλαμβάνεται από ρεύμα αέρος, συγκολλούνται μεταξύ τους σχηματίζοντας διάφορους μεγέθους συσσωματώματα. Στην συνέχεια μεταφέρονται σε θάλαμο ξηράνσεως όπου αφυδατώνονται, έως 4% υγρασίας, σε ρεύμα αέρος θερμοκρασίας 110-121 °C. Το προϊόν ψύχεται, κοσκινίζεται ώστε να απομακρυνθούν τα πολύ μεγάλα συσσωματώματα αλλά και τα μικρά σωματίδια, τα οποία επιστρέφουν ξανά στο θάλαμο υγράνσεως.

**β) Μέθοδος Cherry – Burrell :** Η γαλακτόσκονη παραλαμβάνεται από ρεύμα υγρού αέρα και συσσωματώνεται κατά την μεταφορά της σε επιμήκη σωλήνα. Παραλαμβάνεται στην συνέχεια από ρεύμα φιλτραρισμένου αέρα θερμοκρασίας 132-148 °C όπου και αφυδατώνεται στην επιθυμητή υγρασία (σχήμα 9.10.). Η μέθοδος είναι γνωστή και ως σύστημα A-R-C-S.



Σχήμα 9.10. Παραγωγή γαλακτόσκονης με τη μέθοδο Cheery – Burrel.

- |                           |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1. Είσοδος γαλακτόσκονης. | 5. Θερμός αέρας.                    |
| 2. Σύστημα υγράνσεως.     | 6. Κόσκινα                          |
| 3. Σωλήνας συσσωματώσεως. | 7. Συσκευασία γαλακτόσκονης instant |
| 4. Θάλαμος ξηράνσεως.     |                                     |

γ) **Μέθοδος Blow – Knox** : Κατά την μέθοδο αυτή η γαλακτόσκονη μεταφέρεται σε ειδικό θάλαμο όπου συσσωματώνεται πέφτοντας ανάμεσα από δυο αμοστροβίλους. Τα συσσωματώματα παραλαμβάνονται από ρεύμα θερμού αέρα (115-121 °C), αφυδατώνονται ώστε να έχουν 4,0-4,5 % υγρασία, λειοτριβούνται, κοσκινίζονται και τα μέσου μεγέθους συσσωματώματα συσκευάζονται ενώ τα μεγάλου μεγέθους μεταφέρονται πίσω στο θάλαμο υγράνσεως.

### 9.3. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Μετά την αφυδάτωση της η γαλακτόσκονη λειοτριβείται σε ειδικούς μύλους, ώστε να έχει σχετικά ομοιόμορφο μέγεθος σωματιδίων, κοσκινίζεται και συσκευάζεται. Η συσκευασία γίνεται με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων διαφόρων τύπων, οι οποίες, στην περίπτωση της γαλακτόσκονης από πλήρες γάλα, μπορούν να δημιουργούν κενό ή να προσθέτουν στην συσκευασία αδρανές αέριο.

Τα υλικά συσκευασία πρέπει να είναι αδιάβροχα, αεροστεγή και αδιαφανή ώστε να προστατεύουν το προϊόν από την υγρασία και την επίδραση του οξυγόνου και του φωτός. Παράλληλα πρέπει να είναι ανθεκτικά στους χειρισμούς και αδιάτρητα από τα έντομα. Έτσι στη μεγάλη μεγέθους συσκευασία κυριαρχούν τα βαρέλια από πιεσμένου χαρτί με στρώμα από κερί εσωτερικά ή χάρτινοι σάκοι (25-50 Kg) με εσωτερικό σάκο πολυαιθυλένιο ή P.V.C., ή άλλο πλαστικό φιλμ (διαπερατότητας σε υδρατμούς μικρότερης από 0,35 g/100 sq.in. στους 37 °C). Στη μικρού μεγέθους συσκευασία κυριαρχούν τα κυτία από λευκοσίδηρο ή αλουμινίου ή χαρτί με εσωτερική επένδυση

από πλαστικό φιλμ. Στη μικρή ατομική συσκευασία κυριαρχούν τα σακίδια από φύλλο αλουμινίου με εσωτερική επένδυση από pliofilm, P.V.C. ή άλλο φιλμ.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η γαλακτόσκονη από πλήρες γάλα παρουσιάζει προβλήματα σε ότι αφορά την συσκευασία της γιατί το λίπος ταγκίζει εύκολα. Η αφαίρεση του οξυγόνου, ώστε η αναλογία του στην ατμόσφαιρα του κυτίου να μειωθεί κάτω από 3% και αντικατάσταση του υπόλοιπου ποσοστού, με N ή CO<sub>2</sub>, επιμηκύνει το χρόνο συντηρήσεως.



Σχήμα 9.11. Συσκευασίες κονιοποιημένου γάλακτος.

## 9.4. ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

### 1. Οξείδωση του λίπους

Είναι η κύρια αλλοίωση της γαλακτόσκονης από πλήρες γάλα και οφείλεται στο οξυγόνο το οποίο οξειδώνει, στα σημεία των διπλών δεσμών, τα ακόρεστα γλυκερίδια, με αποτέλεσμα την παραγωγή υπεροξειδίων, που στην αρχή συσσωρεύονται αλλά αργότερα διασπώνται και παράγονται αλδεϋδες, κετόνες και ελεύθερα λιπαρά οξέα. Τα προϊόντα αυτά προσδίνουν δυσάρεστη οσμή και γεύση. Η αλλοίωση αυτή περιορίζει το χρόνο συντηρήσεως της πλήρους γαλακτόσκονης πολλές φορές και μέχρι 2 μήνες. Η αλλοίωση είναι συχνότερη στη γαλακτόσκονη τύπου Spray γιατί τα σωματίδια έχουν παγιδευμένο περισσότερο οξυγόνο. Η οξείδωση του λίπους εννοείται :

α) Από τη *θερμοκρασία*. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία συντηρήσεως κατά 10° C η ταχύτητα οξειδώσεως αυξάνεται κατά 2,2 φορές (Crossley, 1962).

β) Από το *φως*. Η έκθεση του προϊόντος σε άμεσο ή διάχυτο ηλιακό φως επιταχύνει το ρυθμό οξειδώσεως.

γ) Από την *ολική οξύτητα* της γαλακτόσκονης. Αυξημένη οξύτητα ευνοεί την αλλοίωση.

δ) Τέλος *ίχνη μετάλλων* (σιδήρου, χαλκού κ.ά.) δρουν ως καταλύτες και αυξάνουν το ρυθμό οξειδώσεως.

Η αλλοίωση προλαμβάνεται με τη χρησιμοποίηση γάλακτος χαμηλής οξύτητας, με συσκευασία της γαλακτόσκονης σε ατμόσφαιρα αδρανούς αερίου και με χρήση αδιαφανούς υλικού συσκευασίας. Επίσης προθέρμανση του γάλακτος, πριν την αφυδάτωση στους 82° C, αυξάνει στο τριπλάσιο το χρόνο συντηρήσεως, σε ότι αφορά την οξείδωση του λίπους (Hall και Hedrick, 1971). Ορισμένες χώρες επιτρέπουν τη χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών και κυρίως :

- Ασκορβικού οξέος (βιταμίνη C) σε αναλογία 0,03% στο γάλα πριν από την αφυδάτωση. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα (ΕΟΚ, 1976) δέχεται έως 0,05%.
- Εστέρες του γαλικού οξέος, όπως ethyl gallate σε αναλογία 0,07% (Findley και συν. 1945, Crossley 1962).
- Λεκιθίνες σε αναλογία 0,5%

## 2. Υδρόλυση του λίπους

Οφείλεται στη δράση λιπολυτικών ενζύμων (λιπάσες) είτε του γάλακτος είτε κυρίως λιπολυτικών μικροοργανισμών. Η αλλοίωση είναι σπάνια σήμερα γιατί ο μικροβιολογικός έλεγχος του γάλακτος, σε συνδυασμό με τη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής στη συλλογή και συντήρηση περιορίζει τη χρήση γάλακτος με υψηλό μικροβιακό φορτίο.

Εκτός από τις παραπάνω συγκεκριμένες αλλοιώσεις του λίπους της γαλακτόσκονης, έχουν παρατηρηθεί και άλλες αλλοιώσεις, απροσδιόριστης αιτιολογίας, οι οποίες εκδηλώνονται με δυσοσμία και αλλοίωση στη γεύση. Κατά τον Crossley (1962) η δυσάρεστη αυτή γεύση οφείλεται στην παραγωγή λακτονών, από τα λιπαρά οξέα. Το οξυγόνο δεν συμβάλλει στις αλλοιώσεις αυτές.

## 3. Αντίδραση πρωτεϊνών – λακτόζης (αντίδραση Maillard)

Πρόκειται για αντίδραση μεταξύ των πρωτεϊνών του γάλακτος και της λακτόζης και ευνοείται όταν η υγρασία της γαλακτόσκονης είναι μεγαλύτερη από 5%. Σε υγρασία γαλακτόσκονης μικρότερη από 5%, η λακτόζη βρίσκεται ως άνυδρη α και β λακτόζη (1: 1,5) με μικρό ποσοστό (0,5 – 5,0 %) ως άνυδρη μορφή. Εάν η υγρασία ξεπεράσει το 5% τότε το μεγαλύτερο μέρος της λακτόζης (έως και 60%) μετατρέπεται σε ένυδρη α-λακτόζη, η οποία αντιδρά με Πρωτεΐνες και σχηματίζει αδιάλυτα σύμπλοκα πρωτεΐνης – λακτόζης. Οι Πρωτεΐνες αντιδρούν με την αμινοομάδα της λυσίνης με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της θρεπτικής αξίας του προϊόντος αφού ενίοτε μέχρι και το 40% της λυσίνης εξουδετερώνεται με την αντίδραση αυτή (αντίδραση Maillard). Τελικά το σύμπλοκο πρωτεΐνη - λακτόζη διασπάται και σχηματίζονται προϊόντα με καστανό χρώμα και δυσάρεστη γεύση (γεύση κόλλας). Το οξυγόνο είναι

απαραίτητο στην αντίδραση ενώ παράλληλα παράγεται CO<sub>2</sub>. Η αλλοίωση εμφανίζεται συχνότερα στη γαλακτόσκονη τύπου τυμπάνων και συνδέεται με εντυπωσιακή μείωση της διαλυτότητας.

#### 4. Ευρωτίαση

Ο βαθμός αφυδάτωσης της γαλακτόσκονης ( $a_w < 0,60$ ) δεν επιτρέπει την ανάπτυξη μυκήτων. Εάν όμως η αφυδάτωση δεν είναι επαρκής ή το προϊόν πρόσκτηση νερό σε επίπεδα  $a_w > 0,60$  τότε είναι δυνατό ν' αναπτυχθούν ξηρόφιλοι μύκητες και η γαλακτόσκονη να ευρωτιάσει, οπότε επιβάλλεται η κατάσχεσή της λόγω πιθανού κινδύνου παραγωγής μυκοτοξινών.

#### 5. Παρασίτωση

Πρόκειται για προνύμφες ή ενήλικα διαφόρων κολεοπτέρων και κυρίως των ειδών *Trogoderma inclusum* και *T. glabrum*, τα οποία μπορούν να διατρήσουν την πλαστική συσκευασία (Hall και Hedrick, 1971).

#### 6. Ανώμαλη οσμή και γεύση

Εκτός από τις αλλοιώσεις οσμής – γεύσεως που εμφανίζονται λόγω αποσυνθέσεως του λίπους (οξειδωση, λιπόλυση) είναι δυνατόν να εμφανιστούν διάφορες αποκλίσεις από την παραδεκτή οσμή – γεύση ή και δυσοσμίες. Ορισμένες από αυτές μπορεί να προϋπήρχαν στο γάλα πριν από την αφυδάτωση ή να αποκτήθηκαν κατά την αφυδάτωση (π.χ. γεύση καμένου λόγω υπερθερμάνσεως) ή είναι αποτέλεσμα της συντηρήσεως και η αιτιολογία τους είναι απροσδιόριστη. Κατά τη συντήρησή της η γαλακτόσκονη μπορεί να εμφανίσει μεταλλική γεύση, οσμή ιχθύος, ινδοκάρυδου κλπ. Η πιο συχνή όμως ανώμαλη γεύση είναι αυτή που χαρακτηρίζεται ως έωλη (Stale).

Από τις παραπάνω αλλοιώσεις που περιγράφηκαν η ευρωτίαση επισύρει την κατάσχεση του προϊόντος λόγω πιθανού κινδύνου παραγωγής μυκοτοξινών ή και οσμής «ευρώτα». Οι υπόλοιπες αλλοιώσεις, εφ' όσον είναι σαφείς αποκλείουν τη διάθεση για ανθρώπινη κατανάλωση αλλά το προϊόν μπορεί να δοθεί ως ζωοτροφή. Η παρασίτωση ανεξαρτήτως βαθμού συνεπάγεται τη διάθεση του προϊόντος μόνο ως ζωοτροφής.

### 9.5. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Η θρεπτική αξία της γαλακτόσκονης μπορεί να είναι λιγότερο ή περισσότερο μειωμένη σε σχέση με εκείνη του νωπού γάλακτος και αυτό εξαρτάται από το βαθμό θερμάνσεως στον οποίο υποβάλλεται το γάλα προκειμένου ν' αφυδατωθεί. Έτσι η μέθοδος τυμπάνων, που εκθέτει τα συστατικά του γάλακτος σε μεγαλύτερη θερμοκρασία, θεωρείται ότι υποβαθμίζει περισ-

σότερο τη θρεπτική αξία του σε σύγκριση με τη μέθοδο εκνεφώσεως, ενώ η μέθοδος λυόφιλης αποξηράνσεως ουδεμία σχεδόν βλαπτική επίδραση έχει.

Μεγάλη εξάλλου σημασία έχει η ορθή εφαρμογή της μεθόδου κονιοποιήσεως. Άσκοπη έκθεση του προϊόντος για πολύ χρόνο σε υψηλή θερμοκρασία λόγω εσφαλμένης τεχνικής, εξουδετερώνει τα οποιαδήποτε πλεονεκτήματα της μεθόδου. Έτσι η μέθοδος εκνεφώσεως μπορεί ν' αποδειχθεί περισσότερο βλαπτική από εκείνη των τυμπάνων εάν δεν γίνεται σωστός έλεγχος στη θερμοκρασία του ρεύματος αέρα. Γενικά η σωστή εφαρμογή των μεθόδων αφυδάτωσης υποβαθμίζει ελάχιστα τη θρεπτική αξία του γάλακτος. Ειδικότερα σε σχέση με τα επιμέρους συστατικά του γάλακτος έχουν παρατηρηθεί τα εξής :

α) Βιταμίνες : Από το σύμπλεγμα Β μόνο η Β<sub>1</sub> (θειαμίνη) και η Β<sub>12</sub> καταστρέφονται μερικώς. Η Β<sub>1</sub> καταστρέφεται σε ποσοστό έως 10% στη γαλακτόσκονη τύπου «Spray» και κατά 10 – 20% στην τύπου Hatmaker (τεχνική τυμπάνων). Η Β<sub>12</sub> καταστρέφεται σε ποσοστό έως 50%, η C (ασκορβικό οξύ) 20 – 30% ενώ η λιποδιαλυτή ομάδα (A,D,E,K) ουδόλως επηρεάζεται (Kon 1972, Harris και Karmas 1975).

β) Πρωτεΐνες : Έχει παρατηρηθεί μικρή μείωση της βιολογικής αξίας των πρωτεϊνών λόγω μερικής καταστροφής κυρίως της λυσίνης και σε μικρότερο βαθμό της μεθειονίνης. Η λυσίνη καταστρέφεται το πολύ έως 5% κατά τη μέθοδο εκνεφώσεως και κατά 3 – 16% κατά τη μέθοδο τυμπάνων (Mac Donald, 1966).

Εάν όμως η γαλακτόσκονη εμφανίζει καφέ χρώματος σωματίδια (αντίδραση Maillard) πρέπει να θεωρείται ότι η λυσίνη έχει καταστραφεί σε ποσοστό έως 75% (Harris και Karmas, 1975).

γ) Λίπος – Λακτόζη : Όταν η αφυδάτωση γίνει σωστά δεν βλάπτονται. Εάν έχουμε φαινόμενα οξειδώσεως βλάπτονται τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, ενώ στην περίπτωση αντιδράσεως Maillard εκτός από τη λυσίνη βλάπτεται και η λακτόζη.

Η γαλακτόσκονη τύπου «Instant» διατηρεί την ίδια θρεπτική αξία με εκείνη της αρχικής γαλακτόσκονης από την οποία παράγεται, αν και έχει διαπιστωθεί μία περαιτέρω μικρή (4%) καταστροφή της λυσίνης (Rosati και συν., 1974).

Κατά τη συντήρησή της η γαλακτόσκονη υφίσταται βαθμιαία υποβάθμιση όχι μόνο στα οργανοληπτικά της χαρακτηριστικά αλλά και στη θρεπτική αξία της. Η υποβάθμιση είναι εντονότερη όταν οι συνθήκες συντηρήσεως δεν είναι οι ορθές. Βλάπτονται κυρίως τα λίπη και η βιταμίνη C, λόγω των οξειδωτικών αντιδράσεων. Η καλή συσκευασία (υδατοστεγής, αδιαφανείς και ατμόσφαιρα αδρανούς αερίου για τη γαλακτόσκονη από πλήρες γάλα) σε συνδυασμό με θερμοκρασία συντηρήσεως κάτω από 20° C, μειώνουν στο ελάχιστο την υποβάθμιση της θρεπτικής αξίας της γαλακτόσκονης. Οποσδήποτε, κάτω από τις ίδιες συνθήκες παραγω-

γής και συντηρήσεως, η αποβουτυρωμένη γαλακτόσκονη υφίσταται λιγότερη μείωση της θρεπτικής της αξίας σε σύγκριση με τη γαλακτόσκονη από πλήρες γάλα (Crossley, 1962).

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι η σύγχρονη τεχνολογία που εφαρμόζεται από τη βιομηχανία για την κονιοποίηση του γάλακτος επηρεάζει ελάχιστα τη θρεπτική αξία του, ώστε μία καλής συντηρήσεως γαλακτόσκονη να θεωρείται ότι έχει την ίδια θρεπτική αξία με το παστεριωμένο γάλα (Kon, 1972).

## 10.

### ΕΙΔΙΚΑ ΓΑΛΑΤΑ & ΓΑΛΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΖΥΜΩΣΗ

#### 10.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο «ειδικά γάλατα» χαρακτηρίζονται ορισμένα προϊόντα τα οποία παρασκευάζονται με βάση το γάλα, στο οποίο όμως προσθέτονται, τροποποιούνται ή αφαιρούνται ορισμένα συστατικά, με σκοπό να γίνουν ελκυστικότερα ή να εξυπηρετήσουν τις ειδικές διατροφικές ανάγκες ορισμένων κατηγοριών του πληθυσμού (παιδιών, ασθενών κλπ.). Για το λόγο αυτό η σύστασή τους πρέπει να είναι σαφής και η υγιεινή τους κατάσταση άριστη.

Στη χώρα μας τα περισσότερα από τα προϊόντα αυτά, κυκλοφορούν ειδική άδεια (Α.Υ.Σ., Α.Χ.Σ.) ως σκευάσματα που παρασκευάζονται με βάση το γάλα. Θα μνημονευτούν όμως εδώ σε συντομία και τα υποκατάστατα του γάλακτος ή άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων, τα οποία έχουν ελάχιστα ή καθόλου συστατικά γάλακτος.

Τα γάλατα που έχουν υποστεί ζύμωση πρόκειται για μια σειρά από προϊόντα τα οποία παράγονται από ζύμωση και όξινη πήξη του γάλακτος με τη βοήθεια οξυγαλακτικών βακτηρίων. Η Διεθνής Ένωση Γάλακτος (FIL-IDF) ορίζει σαν «ζυμωμένα γάλακτα» (Fermented milks) «τα προϊόντα που παρασκευάζονται από γάλακτα (πλήρη, μερικώς ή πλήρως αποβουτυρωμένα, συμποκνωμένα ή παρασκευασμένα από σκόνη γάλακτος πλήρως ή μερικώς αποβουτυρωμένη) ομοιογενοποιημένα ή όχι, παστεριωμένα ή αποστειρωμένα και ζυμωμένα με τη βοήθεια ειδικών μικροοργανισμών» (FIL-IDF, 1969).

Ανάμεσα στα προϊόντα αυτά πρωταρχική θέση σε παγκόσμια κλίμακα κατέχει η γιαούρτη, ενώ μεγάλης σημασίας για ορισμένες χώρες είναι επίσης και προϊόντα όπως τα Kefir, Koumiss και οξύγαλα.

#### 10.2. ΑΡΩΜΑΤΙΣΜΕΝΑ – ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΓΑΛΑΚΤΑ

##### 1. Σοκολατούχο γάλα



Είναι σκεύασμα γάλακτος ευρείας καταναλώσεως. Περιέχει, εκτός από το γάλα, κακάο, σάκχαρη και σταθεροποιητή. Ανάλογα με τη θερμική επεξεργασία που υφίσταται διακρίνεται σε παστεριωμένο και αποστειρωμένο.

α) Παστεριωμένο σοκολατούχο γάλα : Παρασκευάζεται από πλήρες (λίπος τουλάχιστον 3,5%) ή μειωμένης λιποπεριεκτικότητας (<2,0%) γάλα, στο οποίο προσθέτονται κακάο, σάκχαρη και σταθεροποιητής σε αναλογία 1 – 2%, 4 – 7% και 0,1 – 0,2% αντίστοιχα. Ως σταθεροποιητής χρησιμοποιείται συνήθως το αλγινικό νάτριο, οι καραγενάνες ή το άμυλο. Ο σταθεροποιητής αποτρέπει κυρίως το διαχωρισμό και την καθίζηση του κακάο.

Η ανάμιξη των συστατικών για την παρασκευή του σοκολατούχου γάλακτος μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Σύμφωνα με μία μέθοδο προετοιμάζεται το κακάο σε μορφή σιροπίου, προσθέεται το γάλα και η σάκχαρη και καθώς το μίγμα θερμαίνεται προσθέεται ο σταθεροποιητής. Σύμφωνα με άλλη μέθοδο, παρασκευάζεται το μίγμα από σάκχαρη, κακάο και σταθεροποιητή και αυτό προσθέεται βαθμιαία και υπό ανάδευση στο γάλα το οποίο θερμαίνεται.

Μετά την πλήρη ανάμιξη των συστατικών το προϊόν παστεριώνεται με τη μέθοδο LTLT (χαμηλή παστερίωση) είτε με τη μέθοδο HTST. Η θερμοκρασία παστερίωσης σύμφωνα με τη νομοθεσία των Η.Π.Α. πρέπει να είναι τουλάχιστον κατά 3° C υψηλότερη από εκείνη που χρησιμοποιείται για το γάλα (USDHEW, 1978).

Το σοκολατούχο γάλα που έχει λιποπεριεκτικότητα μεγαλύτερη από 2% δείχνει τάση διαχωρισμού του λίπους, γι' αυτό είναι αναγκαίο να ομοιογενοποιείται.

Μετά την παστερίωση το σοκολατούχο γάλα συσκευάζεται όπως και το κοινό γάλα σε φιάλες (υάλινες ή πλαστικές) ή χαρτοκιβωτίδια. Συντηρείται σε θερμοκρασία 2 – 4° C και ο χρόνος διακινήσεώς του είναι ο ίδιος με αυτόν του παστεριωμένου γάλακτος.

Ο ποιοτικός του έλεγχος αφορά κυρίως τη λιποπεριεκτικότητα, τα πρόσθετα και κυρίως το σταθεροποιητή καθώς και τη μικροβιολογική του κατάσταση. Ελέγχεται η καλή παστερίωση με τη δοκιμή φωσφατάσης, η OMX και τα κολοβακτηριοειδή.

Από μικροβιολογική άποψη το παστεριωμένο σοκολατούχο γάλα πρέπει να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές που ισχύουν και για το παστεριωμένο γάλα (Υπ. Απόφ. 384418/ 16482/ 1.10.80), δηλαδή να περιέχει OMX < 30000/ml και κολοβακτηριοειδή <10 ml.

β) Αποστειρωμένο σοκολατούχο γάλα : Παρασκευάζεται από αποβουτυρωμένο γάλα (λίπος <2,0%), στο οποίο προσθέτονται σάκχαρη (4 – 7%), κακάο (1 – 2,5%) και σταθεροποιητής (0,2 – 0,4%). Εάν περιέχει λίπος πρέπει να ομοιογενοποιηθεί. Συσκευάζεται σε λευκοσιδηρά κυτία ή σε άλλου τύπου συσκευασία και αποστειρώνεται στους 120 – 130° C για 30 – 20 min ή αποστειρώνεται με σύστημα UHT (145° C/ 2 – 4 sec) και συσκευάζεται άσηπτα σε χαρ-

τοκιβωτίδια. Η μέθοδος UHT δίνει προϊόν με λιγότερη υποβάθμιση των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών και της θρεπτικής του αξίας.

Το αποστειρωμένο σοκολατούχο γάλα μπορεί να συντηρηθεί για αρκετούς μήνες και υποκείται στις ίδιες αλλοιώσεις όπως και το αποστειρωμένο γάλα. Επιπλέον μπορεί να παρουσιάσει διαχωρισμό του κακάο. Συνήθως εμφανίζει μικρή ποσότητα ιζήματος η οποία δεν θεωρείται ως αλλοίωση (Ballester, 1965).

Η μικροβιολογική του εξέταση γίνεται όπως η αντίστοιχη του αποστειρωμένου γάλακτος.

## 2. Γάλα με βιταμίνη D

Σε ορισμένες χώρες με μικρή ηλιοφάνεια το γάλα που προορίζεται για τη διατροφή των παιδιών ενισχύεται με βιταμίνη D, επειδή το φυσικό γάλα δεν περιέχει επαρκή ποσότητα βιταμίνης D. Προσθέτονται συνήθως 400 USP ανά λίτρο. Το προϊόν πρέπει να ελέγχεται συχνά για να βεβαιώνεται ότι περιέχει τα ποσά βιταμίνης D που αναφέρει.

## 3. Ενισχυμένο γάλα

Πρόκειται συνήθως για αποβουτυρωμένο γάλα που έχει ενισχυθεί με ιχνοστοιχεία και βιταμίνες. Επειδή έχει μικρή περιεκτικότητα σε λίπος ενισχύεται επιπλέον και με στερεά (σκόνη γάλακτος) ώστε το ΣΥΑΛ του να ανέρχεται σε 11% τουλάχιστον. Η χημική σύσταση ενός τυπικού τέτοιου προϊόντος είναι : Λίπος 1%, πρωτεΐνες 4%, υδατάνθρακες 6%, βιταμίνη A 2000 – 4000 USP, B<sub>1</sub> 1 mg, B<sub>2</sub> 1mg, βιταμίνη D 400 USP, νιασίνη 10 mg, σίδηρος 10 mg, ιώδιο 0,1 mg/λίτρο (Anon, 1967).

## 4. Γάλα με μικρή περιεκτικότητα σε λακτόζη και ιόντα νατρίου.

Πρόκειται για ειδικά σκευάσματα κατάλληλα για διατροφή ασθενών. Για παράδειγμα, γάλα με μικρή λιποπεριεκτικότητα και μικρή συγκέντρωση ιόντων νατρίου (<10 mg/ 100ml) είναι κατάλληλο για τη διατροφή ατόμων που πάσχουν από οιδήματα. Επίσης βρέφη ή άτομα που παρουσιάζουν μη ανοχή λακτόζης ή πλήρη αδυναμία μεταβολισμού της λακτόζης διατρέφονται με γάλα στο οποίο το μεγαλύτερο ποσοστό της λακτόζης έχει μετατραπεί σε γλυκόζη ή / και γαλακτόζη.

## 10.3. ΓΙΑΟΥΡΤΗ

Ως γιαούρτη κατά την ελληνική νομοθεσία (Κ.Τ.Π., 1971), χαρακτηρίζεται το προϊόν «όπερ προκύπτει κατόπιν πήξεως αποκλειστικώς και μόνον νωπού γάλακτος της αντιστοίχου προς την ονομασίαν φύσεως και προελεύσεως, τη επιδράσει καλλιέργειας ζύμης, προκαλούσης προς τούτο ειδικήν ζύμωσιν».

Σύμφωνα με τον Codex Alimentarius (FAO/WHO, 1977α) η γιαούρτη ορίζεται ως «πηγμένο γαλακτοκομικό προϊόν που παράγεται με γαλακτική ζύμωση του γάλακτος με τη δράση του *Lactobacillus bulgaricus* και του *Streptococcus thermophilus*. Οι μικροοργανισμοί αυτοί πρέπει να είναι στο τελικό προϊόν άφθονοι και ζωντανοί». Ο ορισμός του FAO/WHO, είναι οπωσδήποτε ορθότερος και πληρέστερος.

## A. ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

### 1. Βασικές ύλες

α) Γάλα : χρησιμοποιείται κυρίως το γάλα αγελάδας ή αιγοπροβάτων πλήρες ή μερικώς αποβουτυρωμένο ή συμπυκνωμένο.

β) Οξυγαλακτική καλλιέργεια : Είναι μείγμα καλλιιεργειών των βακτηρίων *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*.

### 2. Επικουρικές ύλες

α) Σκόνη γάλακτος ή τυρογάλακτος ή συμπύκνωμα πρωτεϊνών γάλακτος. Η χρήση τους επιτρέπεται μόνο στα σκευάσματα γιαούρτης, αλλά κατά τον FAO/WHO (1977α) μπορεί να επιτρέπεται και στη φυσική γιαούρτη.

β) Σάκχαρα (σακχαρόζη ή άλλο σάκχαρο).

γ) Οξυγαλακτικές καλλιέργειες (π.χ. *Lactobacillus acidophilus*)

Στην Ελλάδα δεν επιτρέπεται η χρήση σκόνης γάλακτος και σακχάρων στην παρασκευή φυσικής γιαούρτης.

### 3. Πρόσθετες ύλες

Η χρήση τους επιτρέπεται μόνο στα σκευάσματα γιαούρτης όπως η γιαούρτη φρούτων ή με άρωμα φρούτων. Ο FAO/WHO (1977 β) επιτρέπει τις εξής:

α) Φυσικές αρωματικές ουσίες όπως φρούτα (νωπά, κατεψυγμένα, εγκυτιωμένα κλπ., χυμοί φρούτων κ.ά.), κακάο, καφέ και άλλες φυσικές ουσίες που δίνουν γεύση και άρωμα.

β) Τεχνικές αρωματικές ύλες, ως υποκατάστατα φυσικού αρώματος, απ' αυτές που επιτρέπονται από τον Codex Alimentarius.

γ) Χρωστικές ύλες (μόνο αυτές που είναι συνυφασμένες με τη χρήση των αρωματικών υλών).

δ) Σταθεροποιητές (όπως καραγενάνη, αραβικό κόμη, εδώδιμη ζελατίνη κ.ά.).

## B. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ

Ανεξάρτητα με τις επιμέρους παραδοσιακές ή σύγχρονες μεθόδους που ακολουθούνται στην παρασκευή των διαφόρων τύπων γιαούρτης ή των σκευασμάτων γιαούρτης, υπάρχουν ορισμένες

επεξεργασίες οι οποίες είναι αναγκαίες προκειμένου να γίνει δυνατή η παραγωγή του προϊόντος. Οι επεξεργασίες αυτές είναι :

1. Η θέρμανση του γάλακτος.

Το γάλα που προορίζεται για παρασκευή γιαούρτης πρέπει να θερμαίνεται αποτελεσματικά, ανεξάρτητα εάν έχει προηγουμένως παστεριωθεί. Στην πράξη η θέρμανση γίνεται στους 85 – 95°C ανά 30 – 5 min και αυτό επιβάλλεται όχι τόσο για την εξυγίανση, η οποία γίνεται και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, όσο για την αδρανοποίηση των ενζύμων και κυρίως για την πρόκληση μεταβολών σε ορισμένα συστατικά του γάλακτος. Στον πίνακα 10:1 δίνεται μια περίληψη των μεταβολών αυτών καθώς και η επίδραση που έχουν στην ποιότητα της γιαούρτης.

2. Η προσθήκη οξυγαλακτικής καλλιέργειας

Μετά τη θέρμανση το γάλα ψύχεται σε θερμοκρασία 40 – 42° C και ενοφθαλμίζετε με πρόσφατα προετοιμασμένη καλλιέργεια των οξυγαλακτικών στελεχών *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*. Η ποσότητα της οξυγαλακτικής καλλιέργειας που προσθέτεται κυμαίνεται από 0,5 – 3,0% της ποσότητας του γάλακτος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10:1

**ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Η ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Συστατικό και είδος μεταβολής	Επίδραση στην ποιότητα της γιαούρτης
<p>Πρωτεΐνες ορού</p> <p><b>-Μετουσίωση και σχηματισμός συμπλόκων μορίων μεταξύ α-λακταλβουμίνης (α-La) και β-λακτογλοβουλίνη (β-Lg) και σύνδεση με κ-καζεΐνη</b></p> <p><b>-Παραγωγή ενεργών σουλφυδριλικών ομάδων (-SH).</b></p> <p><b>-Μετουσίωση και συσσωμάτωση ανοσοσφαιρινών</b></p>	<p><b>Αύξηση ΙΣΥ, μείωση τάσεως συναιρέσεως, αύξηση ιξώδους, σταθερότητα πήγματος.</b></p> <p><b>Μείωση Eh, μείωση οξειδωτικών αντιδράσεων, γεύση «βρασμένου».</b></p> <p><b>Παρεμπόδιση σχηματισμού κορυφής.</b></p>
<p>Καζεΐνες</p> <p><b>Μερική υδρόλυση, απελευθέρωση γλυκοπεπτιδίων από κ-καζεΐνη, αποφωσφορυλίωση.</b></p>	<p><b>Επίδραση στην πεπτικότητα και γευστικότητα.</b></p>
<p>Ένζυμα</p> <p><b>Αδρανοποίηση (κυρίως οι λίπασες και πρωτεάσες).</b></p>	<p><b>Μείωση της τάσεως προς υδρολυτική τάγγιση, ή απόκτηση πικρής γεύσεως.</b></p>
<p>Ελεύθερα αμινοξέα</p>	

<b>Διάσπαση. Σχηματισμός λυσινοαλανίνης.</b>	Σχηματίζονται προϊόντα που δίνουν γεύση και άρωμα.
Υδατάνθρακες <b>Διάσπαση προς οργανικά οξέα, φουρφορούλη και υδροξυμεθυλφουρφορούλη. Αντίδραση με αμινοξέα (αντίδραση Maillard).</b>	Μείωση pH και Eh, παραγωγή μυρμηκικού οξέος. Καλύτερη ανάπτυξη των οξυγαλακτικών βακτηρίων. Καλύτερο άρωμα.
Λίπη Σχηματισμός λακτονών, μεθυλκετονών και άλλων πτητικών κετονών.	Συμβολή στο άρωμα και τη γεύση.
Βιταμίνες <b>Μερική καταστροφή (έως 60%) των βιταμινών B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>6</sub>, C και φολικού οξέος.</b>	Μικρή υποβάθμιση θρεπτικής αξίας.
Άλατα <b>Ανακατανομή Ca, P, Mg μεταξύ της κολλοειδούς και υδατοδιαλυτής φάσεως.</b>	Μείωση pH, τροποποίηση δομής μικκυλίων καζεΐνης και μείωση χρόνου πήξεως.
Μικροοργανισμοί <b>Καταστροφή παθογόνων καθώς και εκείνων που επηρεάζουν την ποιότητα (Ζύμες, μύκητες, κολοβακτηριοειδή).</b>	Εξασφάλιση της Δημόσιας Υγείας. Αύξηση του χρόνου συντηρήσεως.
Αέρια <b>Μείωση διαλυμένου O, N, CO<sub>2</sub>.</b>	Ευνοεί την ανάπτυξη των οξυγαλακτικών βακτηρίων.

### 3. Επώαση – Πήξη

Μετά τη προσθήκη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας το γάλα αναμιγνύεται καλά και επωάζεται στους 41 – 43° C για χρόνο 2 –3 ωρών. Στο χρονικό αυτό διάστημα επέρχεται η πήξη του και η μετατροπή του σε γιαούρτη.

### 4. Ανωμαλίες πήξεως

Σε ορισμένες περιπτώσεις η πήξη του γάλακτος δεν εξελίσσεται ομαλά, αλλά μπορεί να επιβραδυνθεί, να είναι ατελής ή να ανασταλεί πλήρως (Rasic και Kurmann 1978, Tamine και Deeth 1980). Οι κυριότερες αιτίες που οδηγούν σ' αυτό το γεγονός είναι :

α) Ύπαρξη αντιμικροβιακών ουσιών στο γάλα οι οποίες επιβραδύνουν ή αναστέλλουν τελείως τον πολλαπλασιασμό των οξυγαλακτικών στελεχών. Οι ουσίες αυτές ανευρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες (ίχνη) και οι κυριότερες είναι :

- Τα αντιβιοτικά και οι σουφλοναμίδες. Τα στελέχη που χρησιμοποιούνται στην πήξη της γιαούρτης είναι πολύ ευαίσθητα στους αντιμικροβιακούς αυτούς παράγοντες.
- Τα απολυμαντικά (ενώσεις χλωρίου, ιωδίου, τεταρτοταγείς ενώσεις του αμμωνίου κ.ά.) που χρησιμοποιούνται στην εξυγίανση των σκευών και μηχανημάτων.
- Τα απορρυπαντικά (αλκάλια, αμφολύτες κ.ά.) που χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό των σκευών και μηχανημάτων.

Οι φυσικές αντιμικροβιακές ουσίες του γάλακτος (ανοσοσφαιρίνες, σύστημα προπερδίνης, λυσοζύμη, ενζυμικό σύστημα θειοκυανικών αλάτων/ λακτοφαινόλης/ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, λιπαρά οξέα, αλδεύδες, κετόνες κ.ά.). Ορισμένες απ' αυτές είναι εποχιακής φύσεως (Kulshrestha και Marth, 1974).

β) Ύπαρξη βακτηριοφάγων, οι οποίοι είτε εξασθενίζουν την οξυγαλακτική καλλιέργεια (προσαρμοσμένοι φάγοι) είτε την εξουδετερώνουν πλήρως (λοιμογόνοι φάγοι).

γ) Μειωμένη συγκέντρωση αλάτων και κυρίως ασβεστίου.

δ) Υπερβολική λιπόλυση του γάλακτος, λόγω του μεγάλου πληθυσμού λιπολυτικής χλωρίδας.

ε) Γάλα μαστίτιδας (ιδιαίτερα σταφυλοκοκκικής).

στ) Αίτια σχετιζόμενα με τη διατροφή ή τη φάση της γαλακτικής περιόδου.

## Γ. ΤΥΠΟΙ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ

Η πρόοδος που σημειώθηκε κατά την τελευταία κυρίως δεκαετία στην τεχνολογία παραγωγής γιαούρτης είχε σαν αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση πολλών τύπων, μερικοί από τους οποίους δεν ανταποκρίνονται προς τον διεθνώς παραδεκτό ορισμό περί γιαούρτης. Έτσι σε πολλές χώρες έχει γίνει σαφής διαχωρισμός μεταξύ των τύπων γιαούρτης που ανταποκρίνονται προς τον ορισμό του FAO/WHO (1977 α) και χαρακτηρίζονται ως «φυσική γιαούρτη» ή απλώς «γιαούρτη» και κάθε άλλου τύπου ο οποίος αποτελεί «σκεύασμα» γιαούρτης και πρέπει να χαρακτηρίζεται με ιδιαίτερο όνομα (π.χ. γιαούρτη φρούτων, παστεριωμένη γιαούρτη κλπ.). Οι κυριότεροι τύποι γιαούρτης που παράγονται σήμερα στη χώρα μας είναι οι εξής:

### 1. Η παραδοσιακή γιαούρτη.

Η τεχνολογία παρασκευής παραδοσιακής γιαούρτης διαμορφώθηκε μέσα από την εμπειρία χιλιετιών και είναι περίπου η ίδια στους περισσότερους λαούς.

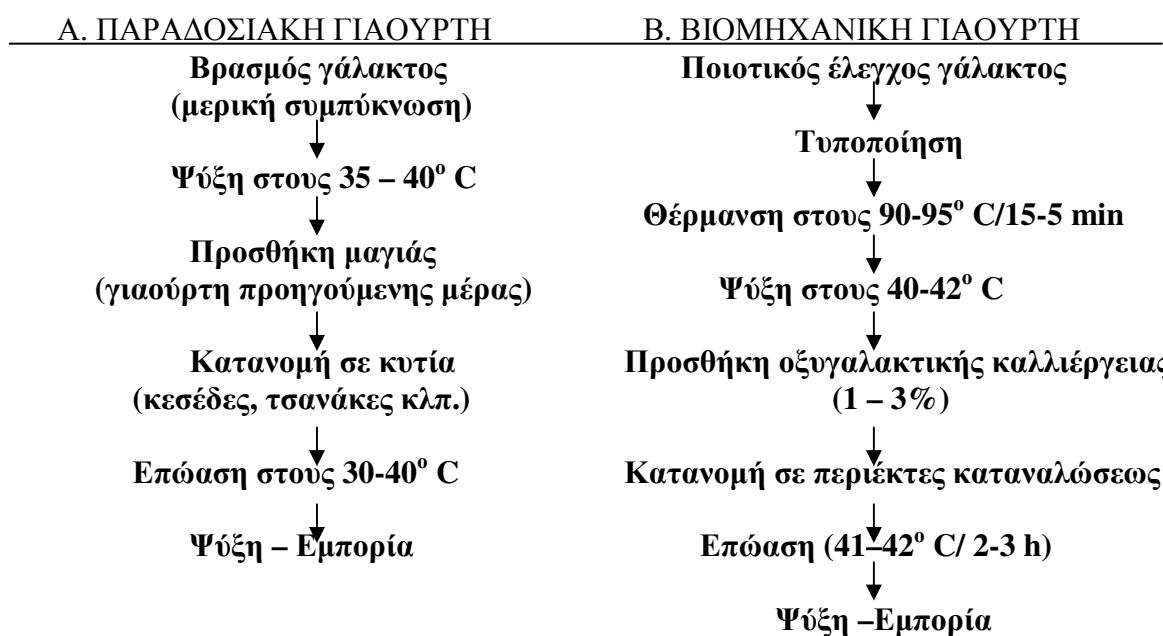
Τα διάφορα στάδια παραγωγής παραδοσιακού γιαουρτιού δίνονται στο σχήμα 10.1.A. Η χρησιμοποίηση ως «μαγιάς» γιαούρτης της προηγούμενης ημέρας παρασκευής με συχνά ασταθή αποτελέσματα είναι μειονέκτημα. Από άποψη υγιεινής, εάν το γάλα θερμαίνεται επαρκώς, όπως απαιτείται, εξυγιαίνεται από τους κινδύνους για την δημόσια υγεία μικροοργανισμούς, οι οποίοι

προέρχονται από τα ζώα. Γενικά όμως οι συνθήκες παραγωγής υστερούν σε υγιεινή και υπάρχει κίνδυνος επιμολύνσεων από τα σκεύη, το προσωπικό και το περιβάλλον.

## 2. Η Βιομηχανική γιαούρτη παραδοσιακού τύπου

**Παράγεται από τη βιομηχανία γάλακτος και προορίζεται για καταναλωτές που προτιμούν τα παραδοσιακά προϊόντα.**

Στη χώρα μας ακολουθούνται οι φάσεις του σχήματος 10.1.Β. Το γάλα δεν ομοιογενοποιείται και η γιαούρτη σχηματίζει, όπως η παραδοσιακή, υμένιο κορυφής (πέτσα). Η υγιεινή στάθμη της γιαούρτης αυτής είναι συγκριτικά υψηλότερη από εκείνη της παραδοσιακής γιατί τα γάλα ελέγχεται συστηματικά και οι συνθήκες παραγωγής είναι καλύτερες.

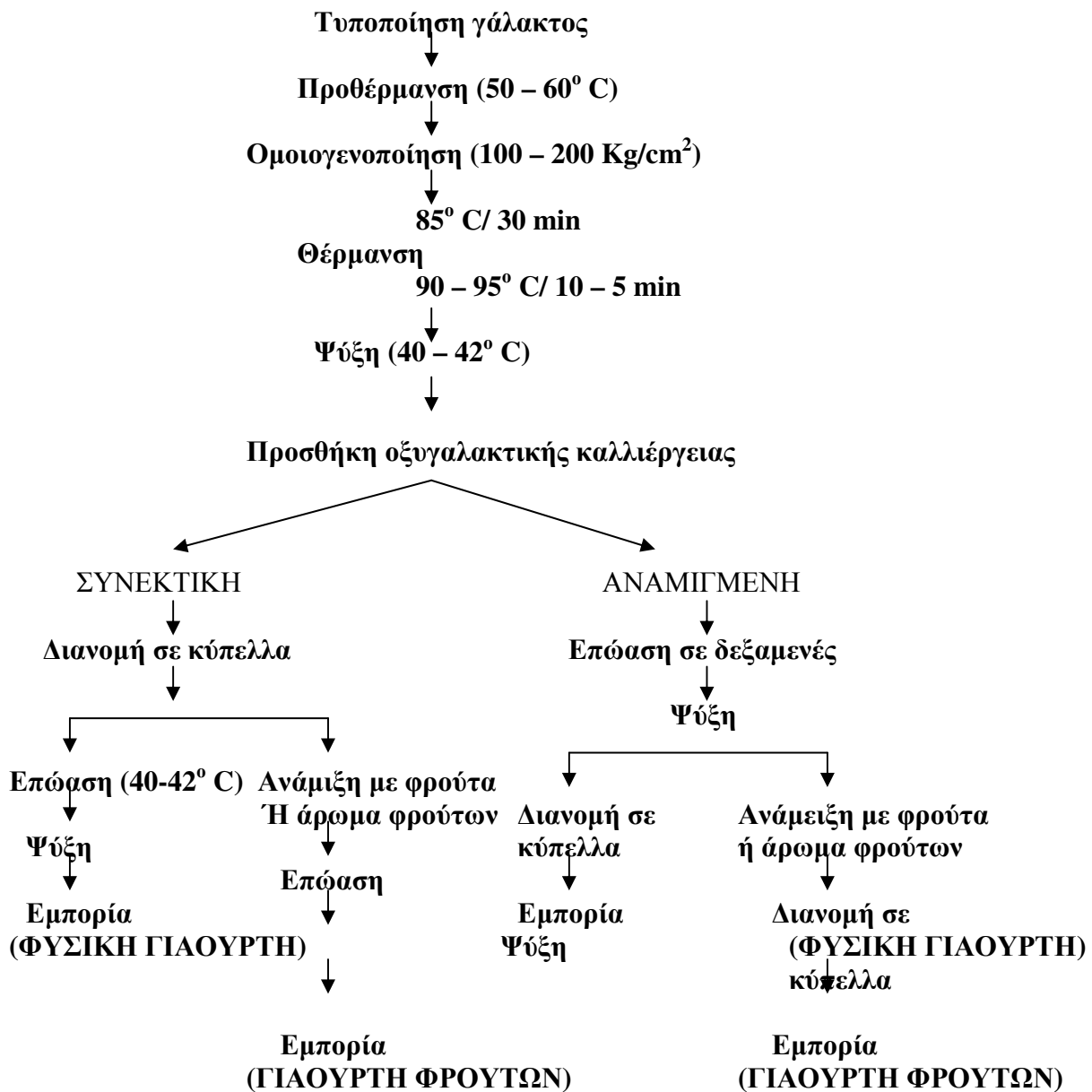


Σχήμα 10.1. Διάγραμμα παραγωγής παραδοσιακής γιαούρτης.

## 3. Η συνεκτική γιαούρτη

Είναι ο τύπος που έχει κυριαρχήσει σήμερα στη χώρα μας και παράγεται ως φυσική γιαούρτη ή με φρούτα. Το γάλα ομοιογενοποιείται και γι' αυτό δεν σχηματίζεται υμένιο στην επιφάνεια. Η συσκευασία της γίνεται σε ερμητικούς κλειστά κύπελλα.

Η επώαση γίνεται στους περιέκτες και το πήγμα δεν διαταράσσεται μετά την πήξη. Αναλυτικά το στάδιο παραγωγής δίνεται στο σχήμα 10.2. ενώ στο σχήμα 10.3. δίνεται ένα τυπικό διάγραμμα γραμμής παραγωγής συνεκτικής γιαούρτης.



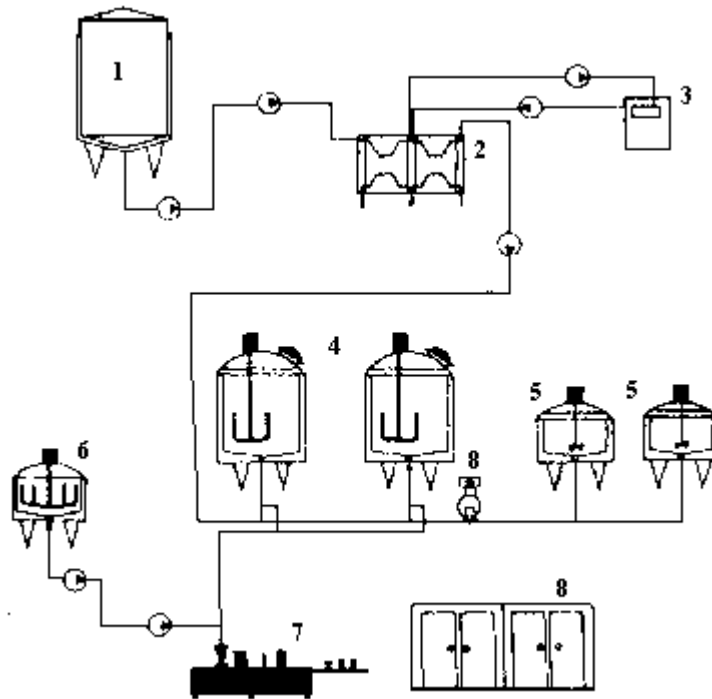
**Σχήμα. 10.2.** Διάγραμμα παρασκευής συνεκτικής (set yogurt) ή αναμειγμένης (stirred yogurt) γιαούρτη με ή χωρίς φρούτα.

#### 4. Αναμειγμένη γιαούρτη

Διαφέρει από την συνεκτική γιαούρτη στο ότι το γάλα επωάζεται σε δεξαμενές, το πήγμα, θραύεται, ψύχεται, αναμιγνύεται ή όχι με φρούτα και συσκευάζεται σε ερμητικά κλειστούς περιέκτες (κύπελλα). Τα διαδοχικά στάδια παραγωγής δίνονται στο σχήμα 10.2. ενώ στο σχήμα 10.4. δίνεται διάγραμμα γραμμής παραγωγής αναμειγμένης γιαούρτης.



Η ομοιογενοποίηση του γάλακτος στην παραγωγή συνεκτικής ή αναμιγμένης γιαούρτης βελτιώνει την ποιότητα γιατί :



Σχήμα 10.3. Γραμμή παραγωγής συνεκτικής γιαούρτης.

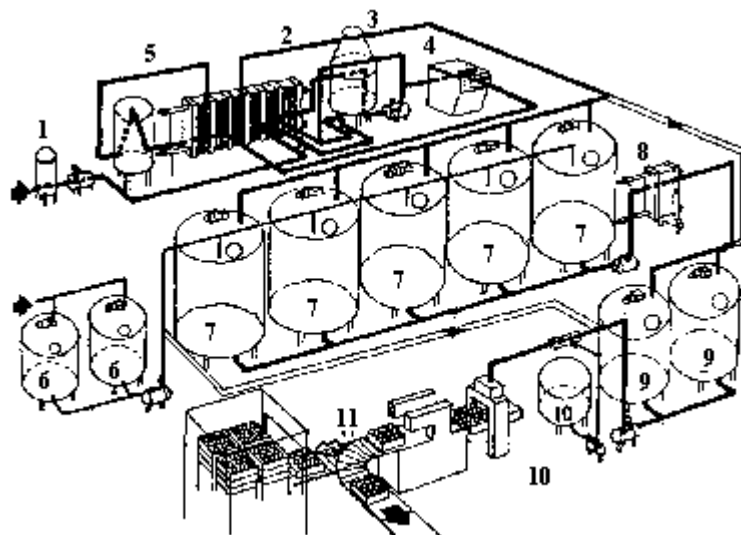
- |                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| 1. Γάλα προς πήξη      | 5. Δεξαμενές οξύ. Καλλιέργειας.  |
| 2. Παστεριωτήρας.      | 6. Δεξαμενές αρώματος ή φρούτων  |
| 3. Ομοιογενοποιητής.   | 7. Συσκευαστική μηχανή (κύπελλα) |
| 4. Δεξαμενές αναμίξεως | 8. Θάλαμοι επώσεως.              |

– Μειώνει το μέγεθος των λιποσφαιρίων και δεν προσροφούνται πλέον σε αυτά μικκύλια καζεΐνης. Έτσι αυξάνεται ο όγκος της ύλης που βρίσκονται σε διασπορά και αυτό αυξάνει το ιξώδες.

– Θραύονται τα μικκύλια καζεΐνης, με συνέπεια την αύξηση της υδροφιλίας του μορίου. Αυτό αυξάνει την ικανότητα συγκρατήσεως του νερού.

– Καταστρέφεται η συγκολλητίνη του γάλακτος η οποία συνενώνει τα λιποσφαίρια, ενώ παράγονται αντιοξειδωτικές ρίζες  $-SH$ .

Το καλύτερο ιξώδες της γιαούρτης επιτυγχάνεται με ομοιογενοποίηση του γάλακτος σε πίεση 150-200 Atm και θερμοκρασία 60-75 °C.



Σχήμα 10.4. Συγκρότημα παραγωγής αναμιγμένης γιαούρτης.

- |                             |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| 1. Δοχείο σταθερής στάθμης  | 7. Δεξαμενές επωάσεως                   |
| 2. Παστεριωτήρας            | 8. Ψυκτήρας γιαουρτιού                  |
| 3. Θάλαμος κενού.           | 9. Δεξαμενές τροφοδοσίας συσκευαστικού. |
| 4. Ομοιογενοποιητής         | 10. Προσθήκη αρώματος                   |
| 5. Συγκρότημα παστεριώσεως  | 11. Γραμμή συσκευασίας                  |
| 6. Οξυγαλακτική καλλιέργεια |                                         |

#### 5. Στραγγισμένη γιαούρτη

Πρόκειται για γιαούρτη με αυξημένη αναλογία στερεών συστατικών (23-25%). Αυτό επιτυγχάνεται είτε με τον παραδοσιακό τρόπο της στράγγισης του πήγματος μέσα σε υφασμάτινους σάκους είτε με σύγχρονη τεχνολογία όπως η φυγοκέντρωση του πήγματος γιαούρτης ή η συμπύκνωση του γάλακτος με υπερδιήθηση ή αντίστροφη όσμωση πριν από την πήξη του. Στο σχήμα 10.5 δίνεται διάγραμμα παραγωγής στραγγισμένης γιαούρτης κατά τους τρεις παραπάνω τρόπους.

α) Στραγγισμένη σακούλας : Το γάλα πήζει σε δεξαμενές, το πήγμα θραύεται, ψύχεται και τοποθετείται σε υφασμάτινους σάκκους (15 – 20 Kg). Οι σάκκοι τοποθετούνται σε ανοξείδωτες λεκάνες, ο ένας πάνω στον άλλο για να επιβληθεί η στράγγιση, η οποία διαρκεί από 8-16 ώρες και πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία 0-5 °C. Ο όρος που υποβάλλεται περιέχει κυρίως λακτόζη, άλατα και ελάχιστες αζωτούχες ύλες. Μετά την συμπλήρωση της στράγγισης, το περιεχόμενο των σακκών αδειάζετε σε ειδικό ζυμωτήριο και εκεί γίνεται η μηχανική ζύμωση της γιαούρτης και η τυποποίηση της με προσθήκη, εάν απαιτείται με παστεριωμένης κρέμας ή παστεριωμένου ορού.

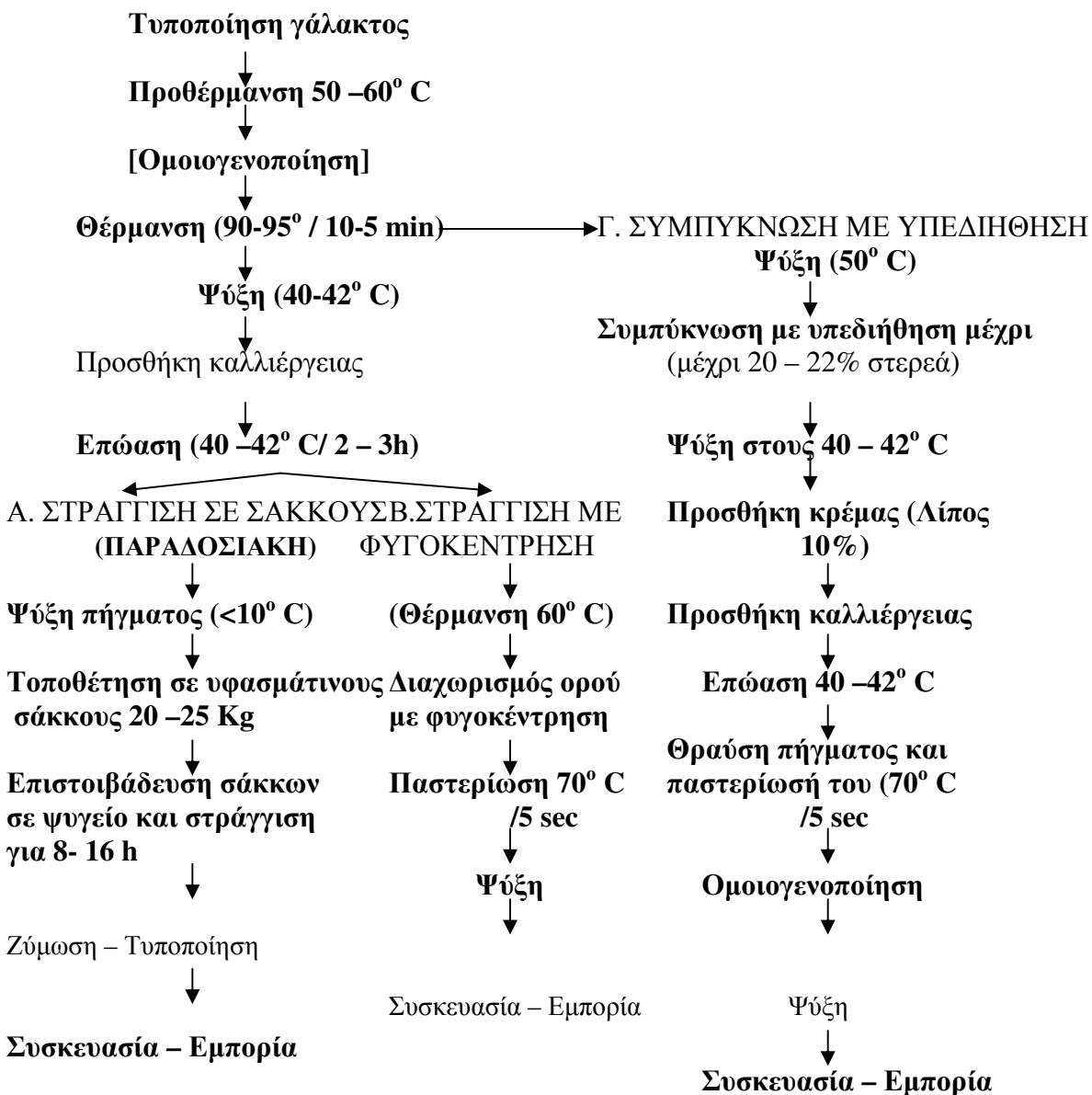
β) Στραγγισμένη με φυγοκέντρωση : Όπως φαίνεται από το διάγραμμα του σχήματος 10.5β μετά την πήξη το πήγμα υποβάλλεται σε φυγοκέντρωση, σε ειδικού τύπου διαχωριστήρες, οπότε αποβάλλεται μέρος του ορού και έτσι επιτυγχάνεται η παραγωγή πήγματος με αυξημένη αναλογία στερεών. Ανάλογα με το τύπο του φυγοκεντητή, γίνεται ή όχι η αποβουτύρωση του

γάλακτος πριν από την πήξη, οπότε υπάρχει ή όχι ανάγκη προσθήκης κρέμας πριν από την ψύξη και τη συσκευασία, ώστε η τελική αναλογία λίπους να είναι περίπου 10 %.

γ) Συμπυκνωμένη με υπερδιήθηση : Το γάλα μετά τη θέρμανσή του στους 90 – 95 °C/ 10 – 5 min, ψύχεται σε θερμοκρασία 47 – 50 °C και συμπυκνώνεται με σύστημα υπερδιηθήσεως (ultrafiltration) έως ότου τα στερεά του συστατικά ανέλθουν σε 20 – 22 g/ 100 ml.

Κατά την υπερδιήθηση χρησιμοποιούνται μεμβράνες οι οποίες κατακρατούν το λίπος και τις πρωτεΐνες, αλλά αφήνουν να διαφεύγει στο διήθημα η λακτόζη, τα άλατα και οι μη πρωτεϊνικές φύσεως αζωτούχες ουσίες. Έτσι το συμπύκνωμα είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες και λίπος ενώ από άποψη λακτόζης διατηρεί την αναλογία του περίπου του κανονικού γάλακτος.

### ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΕΝΗ ΓΙΑΟΥΡΤΗ



Σχήμα 10.5. Διάγραμμα σταδίων παραγωγής στραγγισμένης γιαούρτης.

#### Δ . ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ΤΗΣ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ

Προκειμένου να επιμηκυνθεί ο χρόνος συντηρήσεως της γιαούρτης ο Schulz (1966) εισήγαγε την παστερίωση του προϊόντος. Η παστερίωση μπορεί να γίνει (Tamime και Deeth, 1980) :

- Στο προσυσκευασμένο προϊόν με θέρμανση των κυτίων σε αυτόκαυστο σε θερμοκρασία 60 – 85° C και πίεση 2 ατμοσφαιρών.
- Στο αναμιγμένο πήγμα με τεχνική «flash process» σε ειδικούς παστεριωτές και με θέρμανση στους 60 – 70° C για χρόνο από 3 min, έως 40 sec (Bake, 1971). Η στραγγισμένη γιαούρτη παστεριώνεται σε πλακοειδή εναλλακτήρα στους 68 – 70° C για χρόνο 10 – 5 sec.

Παρά το γεγονός ότι η παστερίωση της γιαούρτης αυξάνει την ικανότητα συντηρήσεώς της κατά 2 έως 3 εβδομάδες, όμως καταστρέφει την οξυγαλακτική χλωρίδα της και συνεπώς το προϊόν δεν ανταποκρίνεται πλέον προς τον ορισμό της γιαούρτης όπως δίνεται από τον FAO/WHO (1977 α, 1977β).

Γι' αυτό η γιαούρτη αυτή πρέπει να φέρει την ένδειξη «παστεριωμένη γιαούρτη».

#### Ε. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΗΣ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ

Τα υλικά, τα οποία χρησιμοποιούνται στη συσκευασία της γιαούρτης, πρέπει να προστατεύουν το προϊόν από την αφυδάτωση, τις επιμολύνσεις, την απώλεια του αρώματος ή την πρόσκτηση οσμών από το περιβάλλον. Παράλληλα πρέπει να μην αντιδρούν με τα συστατικά της γιαούρτης, να είναι ανθεκτικά στα οργανικά οξέα και να διατηρούν ορισμένο σχήμα.

Στην πράξη η γιαούρτη συσκευάζεται σε πλαστικά κυτία από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), πολυστυρένιο ή πολυαιθυλένιο, όλα με ειδικές προδιαγραφές σκληρότητας, ανθεκτικότητας, διαπερατότητας κτλ. Το μέγεθος της συσκευασίας εξαρτάται από τις ανάγκες της αγοράς. Κυριαρχεί όμως το κυτίο των 300 – 350 g. Μικρές ποσότητες γιαούρτης συσκευάζονται σε υάλινα και κυρίως πήλινα δοχεία. Ο Κ.Τ.Π. (1971) επιτρέπει και τη συσκευασία σε σάκους από πλαστικό ή ύφασμα.



Σχήμα 10.6. Συνήθης συσκευασίες γιαούρτης.

### ΣΤ. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ

Η διάρκεια συντηρήσεως της γιαούρτης μπορεί να κυμαίνεται από 1 έως 6 εβδομάδες και αυτό εξαρτάται :

α) Από τη θερμοκρασία συντηρήσεως : Όσο πλησιέστερα προς τους  $0^{\circ}\text{C}$  συντηρείται η γιαούρτη τόσο επιμηκώνεται ο χρόνος συντηρήσεώς της. Αυτό οφείλεται κυρίως στην επιβράδυνση της ενζυμικής δράσεως γιατί τα ίδια τα οξυγαλακτικά στελέχη της γιαούρτης δεν πολλαπλασιάζονται σε θερμοκρασία κάτω από  $20^{\circ}\text{C}$ . Δεν ισχύει όμως το ίδιο και για τις ζύμες ή τα ψυχρότροφα βακτήρια που επιμολύνουν τη γιαούρτη. Ο ρυθμός πολλαπλασιασμού των ψυχρότροφων μικροοργανισμών αλλά και η κινητική των ενζυμικών αντιδράσεων διαφέρει σημαντικά εάν η συντήρηση γίνεται στους  $0$  έως  $2^{\circ}\text{C}$  ή στους  $7$  έως  $10^{\circ}\text{C}$  (τιμή  $Q_{10}$ ).

β) Από την αρχική τιμή pH : Εάν μετά το τέλος της επώασεως η γιαούρτη είναι αρκετά όξινη ( $\text{pH} \sim 4,0 - 4,3$ ) η διάρκεια συντηρήσεώς της περιορίζεται σημαντικά γιατί υπεροξινίζει ταχύτερα από γιαούρτη με pH εκκινήσεως  $4,8 - 4,6$ .

γ) Από τις επιμολύνσεις : Σημασία έχουν οι επιμολύνσεις με ψυχρότροφους μικροοργανισμούς και ιδιαίτερα με ζύμες και μύκητες οι οποίοι περιορίζουν κατά πολύ το χρόνο συντηρήσεως.

δ) Από τη μέθοδο παραγωγής και το είδος της συσκευασίας : Στην πράξη ο χρόνος συντηρήσεως κυμαίνεται από 2 έως 3 εβδομάδες. Ο Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (1971) δίνει ενδεικτικό χρόνο συντηρήσεως 15 ημερών σε θερμοκρασία  $0 - 2^{\circ}\text{C}$ . Μετά το χρόνο αυτό η γιαούρτη γίνεται ακατάλληλη κυρίως λόγω υπεροξινίσεως και διαχωρισμό ορού.

Η αύξηση του χρόνου συντηρήσεως της γιαούρτης έχει μεγάλη οικονομική σημασία και επιδιώκεται από τη γαλακτοβιομηχανία με διάφορες μεθόδους οι κυριότερες από τις οποίες είναι :

α) Παραγωγή γιαούρτης με άσηπτη μέθοδο : Η όλη γραμμή παραγωγής είναι κλειστού κυκλώματος και καθαρίζεται με σύστημα CIP (cleaning in place).

β) Προσθήκη στο χώρο κεφαλής του κυτίου αδρανούς αερίου (CO<sub>2</sub>N).

γ) Παστερίωση : Καταστρέφει τους μικροοργανισμούς επιμολύνσεως, αλλά και την οξυγαλακτική χλωρίδα της γιαούρτης.

δ) Προσθήκη συντηρητικών : Χρησιμοποιείται το σορβικό οξύ και τα άλατά του σε αναλογία έως 0,1% για αναστολή της αναπτύξεως των ζυμών και μυκήτων. Η προσθήκη όμως συντηρητικού απαγορεύεται από την ελληνική νομοθεσία.

# 11.

## **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

### **11.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ένα εργοστάσιο γάλακτος θεωρείται μια βιομηχανική μονάδα που έχει σαν σκοπό την κατεργασία του γάλακτος, με σημαντικό παράγοντα για την κατασκευή του, την πλήρωση των όρων υγιεινής ανάλογα με της διαγραφές της κάθε χώρας. Κατά την μελέτη κατασκευής ενός τέτοιου εργοστασίου και καθορισμό της ενδεικνυομένης δυναμικότητας αυτού (ποσότητα παραγωγής του γάλακτος), πρέπει να υπολογιστεί από τον κατασκευαστή, την κατανάλωση ½ του γάλακτος ανά κάτοικο της εξυπηρετούμενης περιοχής, και εκτός αυτού, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η προβλεπόμενη αύξηση του πληθυσμού, σύμφωνα με στοιχεία που θα έχουν παρατηρηθεί κατά τα τελευταία 10-15 χρόνια της εκλεγόμενης περιοχής.

### **11.2. ΕΚΛΟΓΗ ΤΟΥ ΤΟΠΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

Για να γίνει μια σωστή εκλογή πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω στοιχεία:

Η γεωργική θέση της εγκατάστασης έτσι ώστε να επιτρέπει την εύκολη προσκόμιση και διάθεση του γάλακτος, δηλαδή το εργοστάσιο να βρίσκεται στο κέντρο της παραγωγικής περιφέρειας, για να μην υπάρχει επιβράδυνση στο κόστος κατά την μεταφορά γάλακτος. Ο εκλεγόμενος χώρος εγκατάστασης πρέπει να βρίσκεται δίπλα σε πηγές ενέργειας (ατμός, νερό, ηλεκτρική ενέργεια κ.τ.λ.), γιατί με αυτό τον τρόπο έχουμε υποβίβαση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας.

Η εκλεγόμενη θέση θα πρέπει να βρίσκεται δίπλα σε κεντρική αρτηρία και αν είναι δυνατόν δίπλα σε σιδηροδρομικό δίκτυο σε περίπτωση που στο μέλλον, συνδεθεί για την μεταφορά γάλακτος και σε άλλες πολιτείες.

Το *οικόπεδο* του εργοστασίου θα πρέπει να είναι μεγάλης έκτασης σε περίπτωση μελλοντικής επέκτασης του εργοστασίου και των κτιρίων αυτού, και να μην υπάρχει δυσχέρεια στην μεταφορά και διάθεση του γάλακτος από τα διάφορα οχήματα.

Όσο αφορά την *υγιεινή* του εργοστασίου, θα πρέπει να βρίσκεται δίπλα σε πηγή νερού χαμηλής σκληρότητας (όσο το δυνατόν λιγότερα άλατα στο νερό). Αναγκαία είναι και η φροντίδα απόρριψης των απόνερων του εργοστασίου έτσι ώστε να μην προξενούν ρύπανση στην γύρω περιοχή. Επίσης θα πρέπει να εξεταστεί και το υπέδαφος σε περίπτωση ανόδου της στάθμη των νερών στα υπόγεια του εργοστασίου. Στην τοποθεσία ενός εργοστασίου σε μια βιομηχανική περιοχή, πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μακριά από καπνό, σκόνη, οσμές κ.τ.λ. και όσο το δυνατόν μακριά από εργοστάσια τσιμέντου, σφαγεία, πτηνοτροφεία κ.α. γιατί επηρεάζουν την υγιεινή του τόπου και του χώρου.

### **11.3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ**

Η όλη διαρρύθμιση και οργάνωση του χώρου πρέπει να ανταποκρίνεται πλήρως προς τα πορίσματα της τεχνικής και υγιεινής. Οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται με μια καλή αρχιτεκτονική λύση όπου παρέχουν την δυνατότητα οικονομίας των σωληνώσεων, την διευκόλυνση καθαρισμού ή προσπέλασης και τη δυνατότητα επίβλεψης της όλης εργασίας εντός του εργοστασίου. *Με μια καλή οργάνωση του εργοστασίου, υποβοηθάει πολύ έτσι ώστε να προληφθούν ορισμένες απώλειες.*

Σε περίπτωση που πρόκειται μόνο για εργοστάσιο παστεριωμένου γάλακτος, το πρόβλημα είναι απλό ως προς την τοποθεσία των χώρων. Όταν όμως το εργοστάσιο επεξεργάζεται και προϊόντα γάλακτος, τότε χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην εκπόνηση του σχεδίου του εργοστασίου. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη φροντίδα, ώστε η ροή των προϊόντων να είναι συνεχή και την αποφυγή άσκοπων σωληνώσεων και των καμπυλών αυτών. Οι πολλές κυρτώσεις των σωληνώσεων έχουν σαν αποτέλεσμα την απώλεια γάλακτος και λίπος, και δεν υπάρχει και σωστή εποπτεία της όλης πορείας του προϊόντος. Στα εργοστάσια αυτά, θα πρέπει η όλη διάταξη των χώρων αυτών να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα τμήματα του εργοστασίου να είναι τοποθετημένα σε ακτινοειδής διάταξη σε σχέση με το χώρο παραλαβής και επεξεργασίας του γάλακτος.



Σχήμα 11.1. Εξωτερικό προφίλ ενός εργοστασίου.

Άλλο ένα πρόβλημα που μπορεί να προκύψει, είναι ως προς την κατασκευή μονώροφων ή πολυώροφων κτισμάτων. Η λύση είναι συνάρτηση της προγραμματιζόμενης δυναμικότητας και της περιοχής εγκατάστασης του εργοστασίου. Τα *μονώροφα κτίσματα* είναι λιγότερα πολύπλοκα, περιέχουν λιγότερους χώρους (διαδρόμους, ανελκυστήρες, και πολύπλοκα μεταφορικά μέσα.) και τα τμήματα είναι συνδεδεμένα σαν ένα ενιαίο σύνολο. Μειονέκτημα τους είναι το μεγάλο εμβαδόν επιφάνεια εδάφους, το οποίο καταλαμβάνει το κτίσμα όπου και συνεπάγεται σε αύξηση του κόστους κατασκευής του. Επίσης έχουμε αύξηση του κόστους των σωληνώσεων λόγω που απαιτούνται να είναι μεγάλου μήκους για να καλυφθούν οι μεγάλες διαδρομές του προϊόντος. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι αν το εργοστάσιο που πρόκειται να εγκατασταθεί είναι μικρής ή μέσης δυναμικότητας (30-40 τόνους ημερησίως) τότε προτείνεται η λύση της μονώροφου κατασκευής.

Για μεγαλύτερα δυναμικότητας εργοστάσια θα πρέπει να υπάρχει και δεύτερος όροφος στο οποίο να είναι τοποθετημένα ορισμένα τμήματα κατεργασίας. Στην περίπτωση αυτή παρέχεται οικονομία των αντλιών μεταφοράς, λόγω της φυσικής ροής του γάλακτος αλλά δεν υπάρχει καλή αποπτεία αυτών.

Ανάλογα με το κάθε χώρο και την εργασία με την οποία εκτελεί, η διαρρύθμιση και οργάνωση του διαφέρει άλλα με την προϋπόθεση ότι το κάθε τμήμα θα πρέπει να επικοινωνεί μεταξύ τους έτσι ώστε το αποτέλεσμα να είναι όσο το δυνατόν καλύτερο. Οι χώροι αυτοί είναι:

**α) Χώρος προσκόμισης του γάλακτος:** Ο χώρος αυτός είναι το τμήμα του εργοστασίου που παραλαμβάνει το ακατέργαστο γάλα ή παραλαμβάνεται το παστεριωμένο γάλα για κατανάλωση. Σαν μια απλούστερη περίπτωση του χώρου παραλαβής αλλά και απομάκρυνσης των κενών δοχείων του γάλακτος, εξυπηρετείται με την βοήθεια εξέδρας. Ανάλογα με την δυναμικότητα του εργοστασίου, ποικίλη και ο αριθμός των εξέδρων. Σε εργοστάσια μεγάλης δυναμικότητας η καλύτερη λύση είναι η κατασκευή τριών εξέδρων: η μια για την παραλαβή του ακατέργαστου γάλακτος, το δεύτερο για την συλλογή των κενών δοχείων και το τρίτο για την παράδοση του γάλακτος προς κατανά-



λωσης. Η τελευταία εξέδρα θα πρέπει να βρίσκεται σε επικοινωνία με το ψυκτικό θάλαμο συντήρησης των προϊόντων.

Οι πλατφόρμες αυτές θα πρέπει να έχουν αρκετό μήκος και μια σκεπή το οποίο θα το καλύπτει έως και στο σημείο όπου θα βρίσκεται το όχημα, έτσι ώστε να μην εκτεθούν σε ήλιο ή βροχή τα δοχεία γάλακτος κατά την παραλαβή. Το ύψος της εξέδρας εξαρτάται από τα οχήματα που θα χρησιμοποιηθούν. Το πλάτος όμως θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,50 μέτρα (συνήθως 2 μέτρα), το δε μήκος ανάλογα με την δυναμικότητα του εργοστασίου. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι οι εξέδρες θα πρέπει να επιστρωθούν με πλακάκια, υλικό με το οποίο είναι ανθεκτικό και καθαρίζεται εύκολα. Τέλος οι εξέδρες θα πρέπει να έχουν μια κλίση προς τα έξω έτσι ώστε νερό ή γάλα το οποίο έχει χυθεί να φεύγει προς τα έξω και όχι προς το χώρο ζυγίσεως του γάλακτος.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε μεγαλύτερα δυναμικότητας εργοστάσια αντί για εξέδρες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μηχανήματα αναρρόφησης του γάλακτος από βυτιοφόρα με την βοήθεια αναρροφητικών αντλιών.

**β) Ο χώρος παραλαβής και ζύγισης του γάλακτος:** Στο χώρο αυτό μεταφέρονται από την εξέδρα τα δοχεία γάλακτος είτε από εργάτες είτε με την βοήθεια μεταφορικής ταινίας, όπου και λαμβάνονται δείγματα του προσκομιζόμενου γάλακτος για τον έλεγχο της λιποπεριεκτικότητας και οξύτητας του, και για αυτό το λόγο θα πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με το χιμείο. Πρέπει επίσης να συνδέεται και με το χώρο πλύσης των δοχείων (σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται αντί για απευθείας σύνδεση με βυτιοφόρο), αν και μερικά εργοστάσια μπορούν να χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο χώρο για την εργασία αυτή.

Στην συνέχεια, το ακατέργαστο γάλα μεταφέρεται σε ειδική λεκάνη για να ζυγιστεί. Η λεκάνη αυτή θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή επικασσιτερωμένο χάλυβα, για τον εύκολο καθαρισμό του. Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται δοχεία, στο σημείο ανατροπής τους πρέπει να υπάρχει ένα στρώμα από πλαστικό ή ξύλου, έτσι ώστε να μην υποστούν κακώσεις τα δοχεία. Επίσης θα πρέπει να φέρει και μεταλλικό πλέγμα (φίλτρο) για την συγκράτηση χοντρών ανεπιθύμητων ακαθαρσιών μέσα στο γάλα.



Σχήμα 11.2. Ειδική λεκάνη ζυγαριάς

Η λεκάνη θα πρέπει να βρίσκεται λίγο πιο ψηλότερη από το δάπεδο, ώστε να μην πέφτουν οι ακαθαρσίες στο πάτωμα, δημιουργώντας μη υγιεινές συνθήκες.

Σε μεγάλης δυναμικότητας εργοστάσια, η στράγγιση γίνεται με ειδικές διατάξεις κατά την μεταφορά των δοχείων προς τον θάλαμο πλύσεως (μηχανή καθαρισμού) με την βοήθεια μεταφορικής ταινίας.

**γ) Θάλαμος πλύσεως φιαλών και δοχείων:** Ο χώρος αυτός θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μακριά από το δωμάτιο που υπάρχουν τα μηχανήματα επεξεργασίας του γάλακτος λόγω που η ατμόσφαιρα στο θάλαμο αυτό είναι δυσάρεστος και αποτελείται από ατμούς νερού, ατμούς απολυμαντικών ουσιών, ατμούς απορρυπαντικών κ.τ.λ. Στο χώρο αυτό, βασικά στοιχεία είναι η σωστή λειτουργία του αποχετευτικού συστήματος, να υπάρχει πλήρης υδραυλική εγκατάσταση, τα πατώματα να έχουν μια κλίση περίπου 1:50 ως προς τα φρεάτια και κανάλια ροής του νερού πλύσεως και καλή λειτουργία του συστήματος εξαερισμού.

Όσο αφορά τα δάπεδα, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στα διάφορα απορρυπαντικά και στο γαλακτικό οξύ. Οι βάσεις των μηχανημάτων θα πρέπει να είναι κάπως υπερυψωμένα έτσι ώστε οι εργάτες να μην βρίσκονται μέσα στο νερό. Θα πρέπει να έχει άπλετο φωτισμό, για τον έλεγχο της καθαριότητας των φιαλών και δοχείων.

**δ) Θάλαμος επεξεργασίας του γάλακτος:** Η θέση του δωματίου αυτού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην παρεμποδίζεται η κίνηση των εργαζομένων μέσα στο χώρο αυτό και να μην αναγκάζονται οι εργαζόμενοι των άλλων τμημάτων να εισέρχονται μέσα σε αυτό.

Το δάπεδο και οι τοίχοι θα πρέπει να είναι καλυμμένοι με ειδικό υλικό, για να έχουμε όσο το δυνατόν λιγότερη ακαθαρσία και επίσης να γίνεται ορατή, σε περίπτωση που έχει δημιουργηθεί (π.χ. λευκά λεία πλακάκια). Είναι αναγκαίος εδώ, ο καλός φωτισμός και εξαερισμός. Η επιφάνεια που καταλαμβάνει ο χώρος αυτός, εξαρτάται από την ποσότητα κατεργασίας του γάλακτος και τον προϊόντων του Δυναμικότητα εργοστασίου), οπού και από αυτό συνεπάγεται και η εγκατάσταση των αριθμών μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν.

Η διάταξη των μηχανημάτων θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να υπάρχει φυσική και συνεχή ροή του προϊόντος, να αποφεύγεται η σπατάλη σωληνώσεων μεταφοράς και να διευκολύνεται η μεταφορά του προσωπικού για τυχόν επισκευή ή καθαρισμών των μηχανημάτων.

Η αντλία κυκλοφορίας των απορρυπαντικών πρέπει να έχουν διάταξη κατάλληλη για την εξυπηρέτηση καθαρισμού όλων των εξαρτημάτων. Η διάταξη θα πρέπει να είναι τέτοια, για την διευκόλυνση της αποσύνδεσης των εξαρτημάτων των συσκευών μετά την εργασία για πλύση (με την βοήθεια του νερού) και στην συνέχεια επανασύνδεσης.

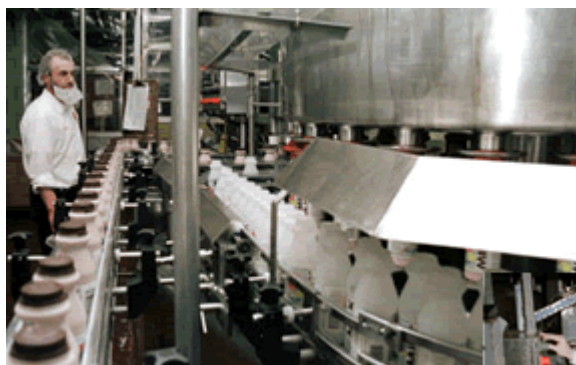
Στο χώρο αυτό οι δεξαμενές (ακατέργαστου και παστεριωμένου γάλακτος) πρέπει να βρίσκονται σε ύψος τουλάχιστον 2 μέτρα από το δάπεδο, για να διευκολύνεται με φυσική ροή του γάλακτος προς τον παστεριωτή και τα άλλα μηχανήματα αντί με την βοήθεια μιας αντλίας μεταφοράς.

Τέλος, ο θάλαμός αυτός πρέπει να προφυλάσσεται από δονήσεις βαρέων μηχανημάτων γιατί στα διαφορά μηχανήματα είναι τοποθετημένα λεπτά καταγραφικά όργανα, ακόμα και όργανα ελέγχου.

**ε) Χώρος ψύξης και αερισμού του γάλακτος:** Το παστεριωμένο γάλα για να αποθηκευτεί πρέπει να διατηρηθεί σε ψύξη ή να αερίζεται. Υπάρχουν δύο λύσεις: η χρήση ψυκτήρα επιφανείας όπου ψύχεται το γάλα με αερισμό ή ψυκτήρα μέσω πλακών δηλαδή η χρήση ψυκτικού μέσου (όπως στον παστεριωτή). Σε περίπτωση χρήσης ενός ψυκτήρα επιφανείας, για την αποφυγή μόλυνσης του αέρος, πρέπει να τοποθετηθεί σε ξεχωριστό τμήμα ή να διαχωρίζεται με γυάλινο διάφραγμα από τα άλλα τμήματα. Ο χώρος αυτός δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς έκτος για την ψύξη και τον αερισμό του παστεριωμένου γάλακτος.

**στ) Χώρος αποθήκευσης του γάλακτος:** Στο χώρο αυτό συνήθως τοποθετούνται μεγάλες δεξαμενές αποθήκευσης του παστεριωμένου γάλακτος. Για το λόγω αυτό θα πρέπει να βρίσκεται σε μια ψηλότερη στάθμη σε σύγκρισή με το υπόλοιπο εργοστάσιο, ώστε να υπάρχει φυσική ροή του γάλακτος. Εδώ το γάλα παραμένει μέσα στις δεξαμενές υπό ψύξη μέχρι την εμφιάλωση τους.

**ζ) Χώρος πλήρωσης φιαλών και δοχείων:** Εδώ τοποθετούνται τα μηχανήματα εμφιάλωσης του γάλακτος. Η τοποθέτηση του χώρου αυτού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επικοινωνεί και με το θάλαμο πλύσεως και με τα ψυγεία αποθήκευσης.



Σχήμα 11.3. Μηχάνημα πλήρωσης φιαλών και δοχείων γάλακτος

**η) Ψυκτικός θάλαμος:** Ο θάλαμος αυτό χρησιμεύει για την φύλαξη και ψύξη του γάλακτος και των προϊόντων της πριν διατεθούν για κατανάλωση. Μετά την εμφιάλωση τους, μεταφέρονται και παραμένουν εδώ σε μια θερμοκρασία 4-7 °C.

Αυτός ο χώρος πρέπει να έχει καλή μόνωση για την αποφυγή αμμωνίας, το οποίο χρησιμοποιείται σαν ψυκτικό μέσο, μέσα στο εργοστάσιο. Ο ψυκτήρας του συγκροτήματος πρέπει να βρίσκεται σε ιδιαίτερο διαμέρισμα για το χρησιμοποιημένο ψυκτικό μέσο προκαλεί οξείδωση των μετάλλων και δημιουργεί υγρασία στο γύρω περιβάλλον.

**θ) Χώρος αλλαγής ενδυμάτων του προσωπικού:** Ο χώρος αυτός θα πρέπει να διαθέτει ειδική είσοδο και να μην διασταυρώνεται με του υπόλοιπους θαλάμους. Θα πρέπει να διαθέτει καλό αερισμό, και να είναι φωτεινός και καθαρός. Λόγω που στο χώρο αυτό έχουμε την αλλαγή των ενδυμάτων, θα πρέπει να είναι χωρισμένος στα δύο, με ενδιάμεσο μεσολάβηση τα ντους έτσι ώστε οι εργαζόμενοι να πλένονται πριν φορέσουν τις φόρμες εργασίας και εισέχουν στους θαλάμους εργασίας.

Ο χώρος πρέπει να επικοινωνεί με τον χώρο ανάπαυσης του προσωπικού, το οποίο θα πρέπει και αυτό το δωμάτιο να είναι φωτεινό, ευχάριστος και καλά αεριζόμενος. Εντός του χώρου αυτού θα πρέπει να υπάρχουν τουαλέτες, καλή αποχέτευση, άφθονο νερό (κρύο και ζεστό) και πάντοτε σαπούνια και μέτρα πρόληψης.

**ι) Χώρος διοικήσεως:** Εκτός των εργαζομένων, παράπλευρος υπάρχουν και το προσωπικό που δεν έχουν σχέση με την κατεργασία του γάλακτος. Γι' αυτό το λόγω διατίθεται ιδιαίτερος χώρος διοικήσεως (γραφεία κ.τ.λ.), όπου εισέρχονται εκτός από τους εργαζομένους και πολλοί άνθρωποι που έχουν δΟΣΟΛΗΨΙΕΣ με το εργοστάσιο (παραγωγοί, προμηθευτές κ.α.). Η διάταξη του πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να είναι απομονωμένο από το υπόλοιπο εργοστάσιο για λόγους καθαριότητας αλλά να αποτελεί και μέρος του κτιριακού συγκροτήματος.

**ια) Χώρος Μηχανοστασίου – Λεβητοστασίου:** Ο χώρος αυτός μπορεί είτε να αποτελεί μέρος το κτιριακού συγκροτήματος ή να αποτελεί ανεξάρτητο και τελείως απομονωμένο τμήμα. Φέρει συνήθως ατμολέβητα για να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εργοστασίου με την βοήθεια ατμού ή θερμού νερού. Η χρήση ακάθαρτου πετρελαίου δεν συνίσταται για υγιεινούς λόγους. Συνήθως για προληπτικούς λόγους θα πρέπει να τοποθετείται και δεύτερος ατμολέβητας ως εφεδρικός, σε περίπτωση αύξησης της δυναμικότητας του εργοστασίου.

Δίπλα στο λέβητα θα πρέπει να τοποθετείται η αποθήκη καυσίμων και σύστημα αποσκλήρυνσης του νερού, γιατί κρίνεται αναγκαίο η απομάκρυνση των αλάτων του νερού.

Στο μηχανοστάσιο βρίσκεται συνήθως το ψυκτικό μηχάνημα και οι δεξαμενές αποθήκευσης ψυκτικού μέσου, όπου με την βοήθεια αντλιών μεταφέρεται το υγρό στα μηχανήματα ψύξης του γάλακτος.

#### **11.4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΠΑΣΤΕΡΙΩΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Εδώ θα αναφερθούν τα διάφορα τμήματα μιας μικρής μονάδας εργοστασίου παστεριωμένου γάλακτος όπου εκτός από το προϊόν (γάλα) περιέχει και τμήμα κατεργασίας τυριού και γιαουρτιού.

Αναφέρεται περιληπτικά από τι αποτελείται το κάθε τμήμα και συνήθως το πιο απαραίτητο εξοπλισμό.

**α) ΤΜΗΜΑ ΠΑΡΑΛΑΒΕΙΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.**

1. Μεταφορική ταινία γαλακτοδοχείου INOX μήκους 5 μέτρα.
2. Ανατροπέας γαλακτοδοχείου και άδειασμα του γάλακτος στη δεξαμενή παραλαβής και ζύγισης του γάλακτος.
3. Δεξαμενή παραλαβής και ζύγισης χωρητικότητας 1000 lit στηριζόμενη σε τέσσερις δυναμοκουσέλες, με ηλεκτρικό δείκτη σε kgf που υπολογίζει το εισαγόμενο γάλα.
4. Αντλία γάλακτος αυτόματου αναρροφήσεως 6000 lit/hr.
5. Δίδυμο φίλτρο.
6. Πλακοειδής εναλλάκτης ψύκτης 6000 lit/hr.
7. Δεξαμενή (Silo) αποθήκευσης
8. Πλυντική μηχανή γαλακτοδοχείου με πλύσιμο ζεστού-κρύου νερού ατμού, εσωτερικά-εξωτερικά και αυτόματη είσοδος-έξοδος.

**β) ΤΜΗΜΑ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ.**

1. Αντλία μεταφοράς γάλακτος από δεξαμενή αποθήκευσης σε δεξαμενή σταθερής στάθμης, δυναμικότητας 6000 lit/hr.
2. Δοχείο σταθερής στάθμης χωρητικότητας 400 lit.
3. Φυγόκεντρη αντλία γάλακτος, δυναμικότητας 6000 lit/hr.
4. Ρυθμιστής ροής γάλακτος.
5. Πλακοειδής παστεριωτήρας, δυναμικότητας 6000 lit/hr.
6. Φυγόκεντρη αντλία ανακυκλοφορίας θερμού αέρα.
7. Εναλλακτήρας ζεστού νερού – ατμού.
8. Βαλβίδα εκτροπής (επιστροφής) γάλακτος.
9. Πίνακας παστερίωσης γάλακτος.
10. Σειρά από όργανα όπως καταγραφικό, ρυθμιστής θερμοκρασίας, φανό σήμανσης, σειρήνα κ.α.
11. Σωλήνες παραμονής γάλακτος (Holders) 15’’
12. Φυγοκεντρικός-αυτοκαθοριζόμενο φίλτρο-τυποποιητής 6000 lit/hr.

**γ) ΤΜΗΜΑ ΦΕΤΑΣ**

1. Τυρολέβητες ημικυλινδρικοί πήξεως φέτας τοποθετημένοι σε εξέδρα.
2. Σειρά βοηθητικού εργαλείου κοπής και στραγγίσεως τυροπήγματος (χοάνη εκκενώσεως- σίτες στραγγίσεως, κόφτες τυριών, μάκτρα απόξεσης και καθαρισμού).

3. Ταινιόδρομος μεταφοράς και στραγγίσεως καλουπιών (φόρμας) φέτας.
4. Συστοιχίες καλουπιών φέτας (2Χ6)
5. Υπερκείμενα καλουπιών φέτας (2Χ6).
6. Γεμιστικά καλουπιών φέτας.
7. Καροτσάκια υποδοχής καλουπιών φέτας.
8. Χειροκίνητος ανατροπέας καλουπιών φέτας.
9. Πλυντική μηχανή καλουπιών και υπερκείμενων φέτας.
10. Δεξαμενή υποδοχής τυρογάλακτος 1500 lit.
11. Αντλία αυτόματης αναρροφήσεως και μεταφοράς τυρογάλακτος σε silo ή τυρολέβητες μυζήθρας.

#### **δ) ΤΜΗΜΑ ΣΚΛΗΡΩΝ ΤΥΡΙΩΝ.**

1. Τυροπαρασκευαστής πήξης και αναθέρμανσης σκληρών τυριών τοποθετημένος σε εξέδρα με πλανητικό σύστημα αναδεύσεως με ηλεκτρική ένδειξη θερμοκρασίας.
2. Δεξαμενή υποδοχής τυροπήγματος τροχήλατη σε INOX, διάτρητα καλούπια και συλλογής τυρογάλακτος με κρουνό εξαγωγής και αντλία μεταφοράς του.
3. Πιεστήριο τύπου καμπάνα με επτά προγραμματισμένες- εναλλακτικές πιέσεις και αντίστοιχο αριθμό κεφαλών εμβόλων πιέσεων με τα υπάρχοντα τοποθετημένα διάτρητα καλούπια (φόρμες) στην δεξαμενή υποδοχής τυροπήγματος.
4. Καλούπια διπλά διάτρητα με πάτους διαφόρων μεγεθών (ανάλογα τις τυροκεφαλές).
5. Πλαίσια τροχήλατα για την συγκέντρωση και πλύση των καλουπιών.
6. Πλυντήριο καλουπιών τυροκεφαλών με ανυψωτικό σύστημα τοποθέτηση και εξαγωγής των πλαισίων στο πλυντήριο.
7. Τυροτράπεζες επίπεδες για περαιτέρω επεξεργασία των τυροκεφαλών.
8. Δεξαμενές άλμης για παραμονή επί διήμερο, τριήμερο, τετραήμερο κλπ. τυροκεφαλών σκληρών τυριών.
9. Συσκευαστική μηχανή Vacuum (κενό αέρος) τυροκεφαλών.

#### **ε) ΤΜΗΜΑ ΓΙΑΟΥΡΤΗΣ (παραδοσιακής).**

1. Βραστήρας γάλακτος
2. Θάλαμος ωρίμανσης και ψύξης γιαουρτιού σε περιέκτες (πήλινους ή πλαστικούς).
3. Αντλία διανομής γάλακτος σε κεσέδες (περιέκτες) με δυο πιστόλια διανομής.
4. Δοσομετρική σύριγγα διανομής καλλιέργειας (μαγιάς) σε κεσέδες.
5. Φίλτρο (φυγόκεντρο) κορυφολόγος καθαρισμού και τυποποίησης γάλακτος σε λίπος.
6. Πάγκος τροχήλατος INOX.
7. Καρότσι INOX τροχήλατο για μεταφορά κεσέδων σε αυτοκίνητο διανομής.

8. Τελάρα πλαστικά τοποθετήσεως και μεταφοράς κεσέδων.
9. Δεξαμενή ψύξης και συντηρήσεως γάλακτος.

**στ) ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ.**

Σύστημα χημικού καθαρισμού CIP που περιλαμβάνει :

1. Δεξαμενή νερού 800 lit.
2. Δεξαμενή θερμού διαλύματος σόδας 800 lit.
3. Δεξαμενή θερμού διαλύματος οξέως 800 lit.
4. Δυο αντλίες INOX.
5. Αυτόματες πνευματικές βαλβίδες.
6. Ηλεκτρομαγνητική πλήρωση νερού το οποίο είναι αυτόματη.
7. Μιμικό διάγραμμα.

Αριθμός των κυκλωμάτων CIP 4.

**ζ) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΚΑΤΑΨΥΚΤΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ.**

Περιλαμβάνει μια πλήρης ψυκτική εγκατάσταση που αποτελείται από:

1. Δυο συμπιεστές.
2. Ένα εξατμιστικό συμπιεστή.
3. Μια αποθήκη FR 22.
4. Μια παγολεκάνη.
5. Δεκαπέντε κλιματιστικές συσκευές (Fan Coils).
6. Πέντε αερόψυκτες συμπυκνωμένης μονάδας.
7. Μια κλιματιστική μονάδα αερισμού θαλάμων.
8. Ένας γενικός ηλεκτρονικός πίνακας κίνησης και αυτοματισμού ψυγείου.

**η) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.**

1. Εξοπλισμός για την παραγωγή ατμού που περιλαμβάνει ένα ατμολέβητα, ατμοδιανομέα, δεξαμενή πετρελαίου και δεξαμενή νερού.
2. Συγκρότημα αποσκλήρυνσης για την τροφοδοσία των ατμολέβητων που αποτελείται από :
  - α. Δοχείο ρυτίνης.
  - β. Δοχείο άλατος.
  - γ. Παρελκόμενο εξοπλισμό.
3. Μονάδα πεπιεσμένου αέρα που περιλαμβάνει αεροσυμπιεστή.
4. Πιστικό συγκρότημα νερού που περιλαμβάνει:
  - α. Πιστική δεξαμενή με δυο αντλίες τροφοδοσίας.
  - β. Συλλέκτη αναρρόφησης αντλιών.

γ. Συλλέκτη κατάθλιψης αντλιών.

δ. Αντλίες.

5. Ηλεκτρικοί πίνακες το οποίο αποτελούνται από ένα γενικό πίνακα από πεδίο άφιξης ΔΕΗ με αναχωρήσεις προς:

α. Υποπίνακα ατμολεβήτων.

β. Υποπίνακα πιεστικού.

γ. Υποπίνακα πεπιεσμένου αέρα.

δ. Υποπίνακα ψύξης.

ε. Υποπίνακα κίνησης γαλακτοκομικών προϊόντων.

6. Συγκρότημα πυρόσβεσης που περιλαμβάνει:

α. Πυροσβεστικές φωλιές.

β. Πυροσβεστήρες κόνεως, Hallon φορητοί ή οροφής.

7. Δίκτυα και εγκαταστάσεις γενικών υπηρεσιών που περιλαμβάνει:

α. Δίκτυο ατμού.

β. Δίκτυο φυσικού νερού.

γ. Δίκτυο πυρόσβεσης.

δ. Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων και όμβριων.

ε. Δίκτυο πεπιεσμένου αέρα.

στ. Ηλεκτρικό δίκτυο.

ζ. Τηλεφωνικό δίκτυο.

8. Εξοπλισμός χημείου που συνήθως περιλαμβάνει:

- Milkotester για την μέτρηση των λιπαρών γάλακτος, τυριού, κρέμας. Δειγματοληψίας γάλακτος, οξύμετρηση γάλακτος, τυριού, τυρογάλακτος, προσδιορισμός pH, Blue Methylene test, μικροβιολογικό εργαστήριο, προσδιορισμός νοθείας και αντιδραστήρια.
- Φυγόκεντρα για λιπομέτρηση GERBER.
- Υγρασιόμετρο τυριών.
- Οικιακό ψυγείο 10 Κ.Π για την συντήρηση των δειγμάτων γάλακτος κ.α.

## **θ) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Συγκρότημα βιολογικού καθαρισμού με δεξαμενές σκυροδέματος, στεγάνωση, δίκτυο διάθεση μέχρι την αρχική μονάδα, ηλεκτρολογικό και μηχανολογικό εξοπλισμό- εγκατάστασης.

## **ι) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ.**

Αποτελείται από βυτιοφόρο οχήματα με μετρητή γάλακτος.



**ια) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ**

1. Καροτσάκια μεταφοράς
2. Γερανοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα (CLARK)
3. Παλετοφόρο.

**ιβ) ΑΛΛΟΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ**

1. Ράφια Ωριμαντηρίων.
2. Αντικεραυνική προστασία.
3. Εντομοπαγίδες.
4. Μηχάνημα πλύσεως δαπέδων.
5. Ζυγαριές.
6. Γεννήτρια παραγωγής ρεύματος.
7. Σταθμοί προψύξεως γάλακτος χωρητικότητας 100 lit, 200 lit και 350 lit.

**ιγ) ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΚΑΙ ΧΩΡΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ.**

1. Πλήρες σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή – Μηχανογράφησης.
2. Τηλεφωνικό κέντρο.
3. FAX.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

4. Το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα αποτελούν, από οικονομική άποψη, σημαντικό τμήμα της κτηνοτροφικής μας παραγωγής. Η εθνική παραγωγή γάλακτος όμως, δεν κατέστη δυνατόν, μέχρι σήμερα να καλύψει της ανάγκες της χώρας. Το έλλειμμα είναι σημαντικό και ίσο με την εγχώρια παραγωγή αγελαδινού γάλακτος. Παρά τον ελλειμματικό του χαρακτήρα, ο τομέας του γάλακτος παρουσιάζει τα τελευταία πέντε χρόνια επενδυτικό ενδιαφέρον, λόγω των τιμών που επιτεύχθηκαν για τον παραγωγό, ενώ ο τομέας της γαλακτοβιομηχανίας έχει κάνει άλματα και τα παραγόμενα γαλακτοκομικά προϊόντα πέτυχαν μια αξιοθαύμαστη διείσδυση στην ευρωπαϊκή κυρίως αγορά, αλλά η ευφορία αυτή μπορεί να τερματιστεί σύντομα εάν δεν προσεχθεί η ποιότητα του παραγόμενου νωπού γάλακτος.
5. Στα τελευταία είκοσι χρόνια η γαλακτοπαραγωγή στην Ελλάδα έχει αυξηθεί σημαντικά, γεγονός που οφείλεται, κατά κύριο λόγο στη βελτίωση των εκτρεφόμενων ζώων. Ωστόσο η αυξημένη παραγωγή γάλακτος δεν περιόρισε κατά πολύ τις εισαγωγές, γιατί η κατανάλωση έχει αυξηθεί επίσης πολύ. Σε σχέση με άλλες χώρες η Ελλάδα έχει μικρότερο ποσοστό κατανάλωσης σε γάλα και κυρίως σε βούτυρο, αλλά έχει την μεγαλύτερη κατανάλωση στον κόσμο σε τυρί.
6. Στη χώρα μας δεν υπάρχουν κατασκευαστές αρμεκτικών μηχανών και κατά συνέπεια ούτε μηχανημάτων που αφορούν τον εξοπλισμό βιομηχανιών γάλακτος. Οι εταιρίες εμπορίας των μηχανών γνωρίζουν πολύ καλά την τέχνη του πωλητή, αλλά – εκτός από λίγες εξαιρέσεις – ελάχιστα γνωρίζουν το σωστό τρόπο εγκατάστασης τους. Την άγνοια αυτή των τεχνικών κανόνων επιτείνουν η έλλειψη εθνικών προδιαγραφών και οργάνων ελέγχου από κάποιο επίσημο φορέα. Η εμπορία, η εγκατάσταση και η λειτουργία των μηχανών αυτών γίνονται χωρίς κανένα ουσιαστικό έλεγχο, με αποτέλεσμα την δημιουργία σοβαρών προβλημάτων στις ζώνες παραγωγής γάλακτος.
7. Μια καινούργια μορφή τεχνολογίας, που θα έχει εντυπωσιακές εφαρμογές στο άμεσο μέλλον στη γαλακτοκομία, είναι η βιοτεχνολογία. Έχει ως αντικείμενο τη χρήση μικροοργανισμών, των ζωικών ή φυτικών κυττάρων και των ενζύμων για τη σύνθεση, την κατακρήμνιση ή τη μετατροπή οργανικών ουσιών. Αυτό απαιτεί τη συνεργασία πολλών επιστημών, όπως της βιοχημείας, της βιολογίας, της χημικής τεχνολογίας και της μηχανολογίας για την ανεύρεση των άριστων συνθηκών για την αξιοποίηση του βιολογικού δυναμικού.
8. Οι εφαρμογές της θα περιλαμβάνουν νέες καλλιέργειες, που θα δίνουν στα ζυμώσιμα προϊόντα μια ποικιλία από οργανοληπτικές ιδιότητες, χαρακτηριστική υφή και ταχύτερη ωρίμανση. Από την άλλη πλευρά, με τη χρησιμοποίηση νέων ενζύμων θα προκαλούνται διαφοροποιήσεις στις πρωτεΐνες και το λίπος αυξάνοντας τη θρεπτική αξία των τροφίμων. Είναι λοιπόν

ανάγκη στη χώρα μας να χρηματοδοτηθούν προγράμματα προς αυτή την κατεύθυνση, ώστε ουσίες – όπως για παράδειγμα το τυρόγαλα – από ρυπογόνες που είναι τώρα, να αποδώσουν χρήσιμα προϊόντα στο μέλλον.

## 9. ΠΙΝΑΚΕΣ

### 10. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

		<b>ΣΕΛΙΔΑ</b>
Πίνακας 1:1	Ετήσια κατ' άτομο κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων σε διάφορες χώρες.....	3
Πίνακας 1:2	Σύσταση του λίπους του γάλακτος αγελάδας .....	7
Πίνακας 1:3	Κυριότερα λιπαρά οξέα του λίπους του γάλακτος αγελάδας .....	8
Πίνακας 1:4	Φυσικές σταθερές του λίπους του γάλακτος .....	9
Πίνακας 1:5	Συγκέντρωση αλάτων στο γάλα αγελάδας και γυναίκας .....	10
Πίνακας 1:6	Ιχνοστοιχεία που περιέχονται στο γάλα αγελάδας (μg/λίτρο) .....	10
Πίνακας 1:7	Μέση περιεκτικότητα του γάλακτος αγελάδας και γυναίκας σε βιταμίνες .....	11
Πίνακας 1:8	Περιεκτικότητα του γάλακτος ορισμένων ειδών ζώων σε βιταμίνες ....	12
Πίνακας 1:9	Μέση χημική σύσταση του γάλακτος διαφόρων ειδών ζώων (g/100ml).....	14
Πίνακας 1:10	Σύσταση του γάλακτος ορισμένων φυλών προβάτου στη Ελλάδα .....	15
Πίνακας 1:11	Εκατοστιαία αναλογία συστατικών αιγείου γάλακτος .....	16
Πίνακας 1:12	Ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου σε ορισμένα θρεπτικά συστατικά και ποσοστό καλύψεως των από το γάλα της αγελάδας .....	23
Πίνακας 4:1	Ποιοτική διαβάθμιση του νωπού γάλακτος με βάση τη δοκιμή του κυανού του μεθυλενίου .....	42
Πίνακας 4:2	Ποιοτική διαβάθμιση του νωπού γάλακτος σύμφωνα με την μικροβιολογική του κατάσταση .....	45
Πίνακας 7:1	Βιομηχανικά συστήματα UHT για αποστείρωση του γάλακτος .....	95
Πίνακας 10:1	Μεταβολές που προκαλεί θέρμανση στα συστατικά του γάλακτος .....	140

# **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- *Αντώνης Ι. Μάντη, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του. Θεσσαλονίκη 1991.*
- *Κωνσταντίνου Σ. Μανωλκίδης, Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Γαλακτοκομία και τεχνολογία του γάλακτος. Θεσσαλονίκη 1983.*
- *Κτηνοτροφία και Ανάπτυξη. Τριμηνιαίο κτηνοτροφικό περιοδικό, τεύχος 16.*
- *Ιωάννης Β. Ζαμπούτης, Γεωπόνος. Γαλακτοκομία ,εκδόσεις.*
- *Χρήστος Κεχάγιας, Ph.D Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας. Ποιότητα γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων.*
- *H. Burton. Ultra High Temperature Processing of milk and milk products. London 1988.*
- *K. Aboshama and A.P. Hansen. Effects of Ultra-High Temperature stem injection processing. 1977.*
- *M. Carsi. Concentrated and Dried dairy products. New York 1994.*
- *L.R. DiLiello. Methods in food and dairy microbiology. Westport 1982.*
- *R.K. Roberson. Modern dairy technology. London 1994.*
- *F.J. Babel. Dairy technology and engineering, W.J. Harper and C.W. Hall, 1976*
- *E.L. Crossley. Dried milk and Milk hygiene. Geneva 1962.*
- *R.G. Bressler. City Milk Distribution. Harvard 1952.*
- *Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (Ε.Ο.Κ.).Οδηγία 76/188 Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με ορισμένα διατηρημένα γάλατα μερικώς ή ολικώς αποβουτυρωμένα που προσδιορίζονται για ανθρώπινη διατροφή. Εφημερίδα Ευρωπαϊκής Κοινότητας 30-01-1976. 148*
- [www.pasteriotes.gr](http://www.pasteriotes.gr) και [www.pasterizers.com](http://www.pasterizers.com) για πληροφορίες όσο αφορά τους παστεριωτές, την λειτουργία τους και τα διάφορα είδη που κυκλοφορούν στην αγορά.
- [www.homogenizers.com](http://www.homogenizers.com) για της πληροφορίες για ομοιογενοποιητές και οι τύποι που κυκλοφορούν στην αγορά.
- [www.seperators.com](http://www.seperators.com) για πληροφορίες επάνω σε διαχωριστήρες.

# **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ευχαριστούμε :

- Τους Γονείς και τους ανθρώπους που μας στήριξαν.
- Τους Καθηγητές μας.
- ΖΑΚΑΠ ΕΠΕ, «Α. Αποστόλου – Σ. Ζακόπουλου ΕΠΕ», Αντιπροσωπία μηχανημάτων γάλακτος – Βοηθητικών υλών – Εξοπλισμών χημείων, Βόλος, για τις πληροφορίες που μας έστειλε όσο αφορά τον εξοπλισμό ενός εργοστασίου γάλακτος.
- ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε. Κουφάλια Θεσσαλονίκης.
- «ΠΡΩΤΟ» Συνεταιρισμός Αγελαδοτρόφων Περ. Πατρών ΣΠΕ.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΓΑΛΛΑ</b>	
1.1. <i>Εισαγωγή</i> .....	2
1.2. <i>Σχηματισμός του γάλακτος – Βιοσύνθεση των συστατικών του</i> .....	3
1. Λίπος .....	4
2. Πρωτεΐνες .....	4
3. Λακτόζη .....	6
4. Άλλα συστατικά .....	6
1.3. <i>Χημική σύσταση του γάλακτος</i> .....	6
A. <i>Γάλα αγελάδας</i> .....	6
1. Νερό.....	7
2. Λίπος.....	7
3. Πρωτεΐνες .....	9
4. Υδατάνθρακες .....	9
5. Άλατα .....	9
6. Ιχνοστοιχεία .....	10
7. Βιταμίνες .....	11
8. Ένζυμα .....	12
9. Άλλα συστατικά .....	13
10. Παράγοντες που επηρεάζουν την χημική σύσταση του γάλακτος αγελάδας .....	14
B. <i>Σύσταση του γάλακτος ορισμένων άλλων ειδών ζώων</i> .....	14
1. Το γάλα του προβάτου .....	15
2. Το γάλα της αίγας .....	16
3. Το γάλα της γυναίκας .....	16
1.4. <i>Φυσικές ιδιότητες του γάλακτος</i> .....	17
1. Η οσμή και η γεύση .....	17
2. Το χρώμα του γάλακτος .....	17
3. Οξύτητα – Ρυθμιστική ικανότητα .....	18
4. Δυναμικό οξειδο – αναγωγικό .....	18
5. Ειδικό βάρος .....	19

6. Ξώδες .....	19
7. Επιφανειακή τάση .....	20
8. Σημείο πήξεως .....	20
9. Σημείο ζέσεως .....	21
10. Δείκτης διαθλάσεως .....	21
11. Ηλεκτρική αγωγιμότητα .....	21
12. Ειδική θερμότητα ή θερμική αγωγιμότητα .....	22
1.5. Το γάλα ως τρόφιμο .....	22
1. Πρωτεΐνες .....	23
2. Σάκχαρα .....	23
3. Λίπος .....	24
4. Άλατα .....	24
5. Βιταμίνες .....	24

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΝΩΠΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

2.1. Εισαγωγή .....	25
2.2. Κυριότερες ομάδες μικροοργανισμών που ανευρίσκονται στο γάλα .....	25
Α. Βακτήρια .....	25
Β. Ζύμες .....	26
Γ. Μύκητες.....	26
Δ. Γαλακτικοί Βακτηριοφάγοι .....	27
2.3. Επίδραση της μικροβιολογικής χλωρίδας στο γάλα .....	28
1. Στάδιο βακτηριοστασίας .....	28
2. Στάδιο οξίνισεως .....	29
3. Στάδιο εξουδετερώσεως .....	29
4. Στάδιο σήψεως .....	30
2.4. Οι κυριότερες ζυμώσεις του γάλακτος .....	30
Α. Ωφέλιμες ή ομαλές ζυμώσεις .....	30
1. Η γαλακτική ζύμωση .....	31
2. Η προπιονική ζύμωση .....	31
3. Η αλκοολική ζύμωση.....	31
4. Οι ζυμώσεις παραγωγής διακετυλίου, ακετοΐνης και 2-3 βουτελενογληκόλης .....	31
Β. Επιβλαβείς ή ανώμαλες ζυμώσεις .....	31
1. Αεριογόνες .....	31
2. Μη όξινη πήξη.....	32

3. Ιξώδης ζύμωση .....	32
------------------------	----

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΚΑΙ**

#### **ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

3.1. <i>Εισαγωγή</i> .....	33
3.2. <i>Παραγωγή υγιεινού γάλακτος</i> .....	33
1. Έλεγχος της υγείας των ζώων .....	33
2. Υγιεινή των σταβλικών εγκαταστάσεων .....	34
3. Υγιεινή της αμέλξεως .....	35
4. Υγιεινή του προσωπικού .....	37
5. Υγιεινή του νερού.....	37
3.3. <i>Συλλογή και συντήρηση του γάλακτος</i> .....	37
1. Συλλογή με γαλακτοδοχεία .....	38
2. Συλλογή σε δεξαμενές.....	39
3. Καθαρισμός και εξυγίανση των σκευών .....	39
3.4. <i>Μεταφορά του γάλακτος</i> .....	40
1. Μεταφορά με γαλακτοδοχεία .....	40
2. Μεταφορά με οχήματα – βυτία .....	41

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

4.1. <i>Εισαγωγή</i> .....	42
4.2. <i>Δοκιμές νωπότητας</i> .....	42
1. Προσδιορισμός της οξύτητας .....	42
2. Δοκιμή αλκοόλης.....	42
3. Δοκιμή αλκοόλης – αλιζαρόλης .....	43
4.3. <i>Έλεγχος υγιεινής κατάστασης</i> .....	43
A. Άμεσες μικροβιολογικές μέθοδοι .....	43
1. Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (ΟΜΧ) .....	43
2. Αρίθμηση κολοβακτηριοειδών.....	44
3. Αρίθμηση θερμοφίλων, θερμοάντοχων και ψυχρότροφων βακτηρίων .....	44
4. Άμεση αρίθμηση του συνόλου των βακτηρίων .....	44
B. Έμμεσοι μέθοδοι.....	45
1. Δοκιμές που βασίζονται στο δυναμικό οξειδο – αναγωγής (Eh) .....	45
2. Δοκιμές ενδεικτικής μαστίτιδας.....	46
Γ. Άλλες εξετάσεις.....	46



1. Δοκιμή καθαριότητας.....	46
2. Έλεγχος αντιβιοτικών .....	46
3. Έλεγχος μυκοτοξικών.....	47
4. Άλλοι ρυπαντές.....	47
4.4. Έλεγχος χημικής συστάσεως .....	47
1. Λίπος.....	47
2. Αζωτούχες ουσίες .....	47
3. Στέρεο υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) .....	48
4.5. Διαμόρφωση της τιμής γάλακτος σε σχέση με την ποιότητα του .....	48

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΕΛΑΔΑ ΣΤΟ ΨΥΓΕΙΟ**

5.1. Εισαγωγή .....	50
5.2. Δεξαμενές .....	51
Α. Δεξαμενές αποθήκευσης .....	52
1. Δεξαμενές σιλό.....	52
2. Ενδιάμεσες αποθηκευτικές δεξαμενές .....	54
Β. Δεξαμενές ανάμειξης.....	55
Γ. Δεξαμενές επεξεργασίας .....	56
Δ. Ισοζύγιες δεξαμενές.....	56
Ε. Είδη δεξαμενών στην αγορά.....	58
1. Μεγέθη ψυκτικών δεξαμενών .....	59
2. Πλεονεκτήματα των δεξαμενών .....	59

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΠΑΣΤΕΡΙΩΜΕΝΟ ΓΑΛΑ**

6.1. Εισαγωγή .....	61
6.2. Επεξεργασία .....	61
6.3. Παστεριωτές .....	62
6.3.1. Εισαγωγή .....	62
6.3.2. Χαμηλή παστερίωση ή παστερίωση <i>LTLT (Low Temperature Long time)</i> .....	63
- Παράδειγμα παστεριωτή υπό μορφής δεξαμενής .....	64
6.3.3. Υψηλή παστερίωση ή παστερίωση <i>HTST (High Temperature Short Time)</i> .....	66
Α. Γενική περιγραφή .....	66
Β. Πλάκες ανταλλαγής θερμότητας (Plate heat exchangers) .....	67
- Παραδείγματα πλακών ανταλλαγής θερμότητας στην αγορά .....	68
Γ. Αρχή λειτουργίας και μέρη ενός παστεριωτή .....	69

1. Τμήμα θέρμανσης (heating section) .....	70
2. Αναπαραγωγικό τμήμα (regenerating section, “regen”) .....	73
3. Τμήμα ψύξης (cooling section) .....	73
Δ. Πρόσθετα εξαρτήματα.....	73
- Παραδείγματα παστεριωτών που υπάρχουν στην αγορά .....	74
6.3.5. Συντήρηση – Διανομή .....	76
6.3.6. Επίδραση της παστερίωσης στο γάλα .....	77
6.4. Ομοιογενοποιητής .....	77
- Ομοιογενοποιητές υψηλής πίεσης .....	78
- Παραδείγματα ομοιογενοποιητών στην αγορά .....	81
6.5. Διαχωριστήρες .....	83
1. Διήθηση .....	83
2. Τυποποίηση λίπος .....	84
3. Βακτηριοκάθαρση (Bactofugation) .....	85
- Διαχωριστήρων διαφόρων ειδών .....	86
- Παραδείγματα διαχωριστήρων στην αγορά .....	87
6.6. Συσκευασία παστεριωμένου γάλακτος .....	88

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7–ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΜΕΝΟ ΓΑΛΑ – ΓΑΛΑ ΜΑΚΡΑΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ (UHT)**

7.1. Εισαγωγή .....	90
7.2. Παραγωγή αποστειρωμένου γάλακτος .....	91
A. Εισαγωγή .....	91
B. Μέθοδοι αποστείρωσης .....	92
1. Αποστείρωση σε φιάλες .....	92
2. Αποστείρωση δυο σταδίων ή UHTB (Ultra High Temperature - Bottling).....	93
3. Αποστείρωση σε συνεχή ροή. Συστήματα UHT ή UHTST.....	93
α) Άμεση θέρμανση .....	94
β) Έμμεση θέρμανση .....	97
- Πλακοειδή .....	97
- Σωληνοειδή .....	98
- Επιφανειακής αποξέσεως .....	99
7.3. Συσκευασία – Συντήρηση .....	100
7.4. Επίδραση των μεθόδων αποστείρωσης στο γάλα – Θρεπτική αξία .....	103
1. Βιταμίνες .....	103
2. Λίπη .....	103

3. Πρωτεΐνες .....	104
4. Ασβέστιο .....	105
7.5. Αλλοιώσεις .....	105
1. Πήξη .....	105
2. Λιπόλυση – Πρωτεόλυση .....	105
3. Αλλοιώσεις οσμής και γεύσεις .....	106
4. Καστανή χροιά – Αντίδραση Maillard .....	106

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 – ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΓΑΛΑ**

8.1. Εισαγωγή .....	107
8.2. Αποστειρωμένο συμπυκνωμένο γάλα ή εβαπορέ .....	107
Α. Εισαγωγή .....	107
Β. Στάδια παραγωγής .....	108
1. Προθέρμανση .....	108
2. Συμπύκνωση .....	108
- Εξατμιστήρες πίπτοντος φιλμ (Falling film evaporator).....	108
- Εξατμιστήρες ανατέλλοντος φιλμ (Rising film evaporator) .....	110
- Περιστρεφόμενοι εξατμιστήρες (Forced circulation evaporator) .....	111
- Εξατμιστήρες πλακών (Plate evaporator).....	112
3. Ομοιογενοποίηση .....	113
4. Ψύξη – Δοκιμαστική αποστείρωση .....	113
5. Εγκυτίωση .....	114
6. Αποστείρωση .....	114
α) Αποστείρωση σε αυτόκαυστα συνεχούς λειτουργίας .....	114
β) Αποστείρωση σε αυτόκαυστα μη συνεχούς λειτουργίας .....	114
γ) Αποστείρωση σε σύστημα UHT .....	114
7. Αποθήκευση – Έλεγχος .....	116
Γ. Αλλοιώσεις .....	116
1. Μικροβιακής αιτιολογίας αλλοιώσεις .....	116
2. Μη μικροβιακές αλλοιώσεις .....	117
8.3. Συμπυκνωμένο σακχαρούχο γάλα .....	118
Α. Εισαγωγή .....	118
Β. Στάδια παραγωγής .....	118
1. Προσθήκη σάκχαρης .....	118
2. Ψύξη – Μικροκρυστάλλωση .....	119

3. Συσκευασία – Συντήρηση .....	119
Γ. Αλλοιώσεις .....	120
1. Μη μικροβιολογικής φύσεως αλλοιώσεις .....	120
2. Μικροβιολογικές αλλοιώσεις .....	121
8.4. <i>Θρεπτική αξία του συμπυκνωμένου γάλακτος</i> .....	121

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 – ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΓΑΛΑ**

9.1. <i>Εισαγωγή</i> .....	123
9.2. <i>Τεχνολογία παραγωγής γαλακτόσκονής ή κονιοποιημένου γάλακτος</i> .....	123
1. Μέθοδος των τυμπάνων .....	123
2. Μέθοδος εκνεφώσεως .....	126
α) Οριζόντιοι ορθογώνιοι θάλαμοι .....	126
β) Κάθετοι κυλινδρικοί θάλαμοι .....	127
3. Μέθοδος εκνεφώσεως αφρού .....	129
4. Μέθοδος υψηλών πύργων .....	129
5. Μέθοδος αεροστροβίλου .....	130
6. Γαλακτοσκόνη στιγμιαίας διαλυτότητας .....	130
α) Μέθοδος Peebles .....	130
β) Μέθοδος Cherry – Burrell .....	130
γ) Μέθοδος Blow – Knox.....	131
9.3. <i>Συσκευασία</i> .....	131
9.4. <i>Αλλοιώσεις</i> .....	132
1. Οξείδωση του λίπους .....	132
2. Υδρόλυση του λίπους .....	133
3. Αντίδραση πρωτεϊνών – λακτόζης (Αντίδραση Maillard) .....	133
4. Ευρωτίαση .....	134
5. Παρασίτωση .....	134
6. Ανώμαλη οσμή και γεύση .....	134
9.5. <i>Θρεπτική αξία</i> .....	134
α) Βιταμίνες .....	135
β) Πρωτεΐνες .....	135
γ) Λίπος – Λακτόζη .....	135

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10–ΕΙΔΙΚΑ ΓΑΛΑΤΑ & ΓΑΛΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΥΠΟΣΤΕΙ ΖΥΜΩΣΗ**

10.1. <i>Εισαγωγή</i> .....	136
-----------------------------	-----

10.2. Αρωματισμένα – ενισχυμένα γάλατα .....	136
1. Σοκολατούχο γάλα .....	136
α) Παστεριωμένο σοκολατούχο γάλα .....	136
β) Αποστειρωμένο σοκολατούχο γάλα .....	137
2. Γάλα με βιταμίνη D .....	138
3. Ενισχυμένο γάλα .....	138
4. Γάλα με μικρή περιεκτικότητα σε λακτόζη και ιόντα νατρίου .....	138
10.3. Γάλατα που έχουν υποστεί ζύμωση – Γιαούρτη .....	138
Α. Πρώτες ύλες .....	138
1. Βασικές ύλες .....	138
2. Επικουρικές ύλες .....	139
3. Πρόσθετες ύλες .....	139
Β. Βασικά στάδια παραγωγής .....	139
1. Η θέρμανση του γάλακτος .....	139
2. Η προσθήκη οξυγαλακτικής καλλιέργειας .....	140
3. Επώαση – Πήξη .....	141
4. Ανωμαλίες πήξεων .....	141
Γ. Τύποι γιαουρτιών .....	141
1. Η παραδοσιακή γιαούρτη .....	142
2. Η βιομηχανική γιαούρτη παραδοσιακού τύπου .....	142
3. Η συνεκτική γιαούρτη .....	143
4. Αναμιγμένη γιαούρτη .....	144
5. Στραγγισμένη γιαούρτη .....	145
α) Στραγγισμένης σακούλας .....	145
β) Στραγγισμένης με φυγοκέντρηση .....	145
γ) Συμπύκνωση με υπερδιήθηση .....	146
Δ. Παστερίωση της γιαούρτης .....	147
Ε. Συσκευασία .....	147
ΣΤ. Συνθήκες και διάρκειας συντηρήσεως .....	148

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 – ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

11.1. Εισαγωγή .....	149
11.2. Εκλογή του τόπου εγκαταστάσεως .....	149
11.3. Εσωτερική διαρρύθμιση και οργάνωση .....	150

α) Χώρος προσκόμισης του γάλακτος .....	151
β) Χώρος παραλαβής και ζύγισης του γάλακτος .....	151
γ) Θάλαμος πλύσεις φιαλών και δοχείων .....	152
δ) Θάλαμος επεξεργασίας του γάλακτος .....	152
ε) Χώρος ψύξεις και αερισμού του γάλακτος .....	153
στ) Χώρος αποθήκευσης του γάλακτος .....	153
ζ) Θάλαμος πλήρωσης φιαλών και δοχείων .....	153
η) Ψυκτικός θάλαμος .....	154
θ) Χώρος αλλαγής ενδυμάτων του προσωπικού .....	154
ι) Χώρος διοικήσεως .....	154
ια) Χώρος Μηχανοστασίου – Λεβητοστάσιου.....	154
11.4. Παράδειγμα εξοπλισμού σύγχρονου εργοστασίου παστεριωμένου γάλακτος .....	155
α) Τμήμα παραλαβής γάλακτος .....	155
β) Τμήμα παστερίωσης .....	155
γ) Τμήμα φέτας .....	156
δ) Τμήμα σκληρών τυριών .....	156
ε) Τμήμα γιαούρτης (παραδοσιακής) .....	157
στ) Τμήμα χημικού καθαρισμού .....	157
ζ) Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για καταψύκτη και ψύξη .....	157
η) Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός των υπηρεσιών .....	158
θ) Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για την προστασία του περιβάλλοντος .....	159
ι) Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για εξωτερική μεταφορά .....	159
ια) Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός για εσωτερική μεταφορά .....	159
ιβ) Άλλοι εξοπλισμοί και μηχανήματα .....	159
ιγ) Εξοπλισμός γραφείου και μηχανημάτων .....	159
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b> .....	169
<b>Πίνακες</b> .....	170
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	171
<b>Ευχαριστίες</b> .....	172