

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑΣ**

ΘΕΜΑ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΟΥΤΥΡΟΥ



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ:
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΜΟΥΜΤΖΗΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Συντομογραφίες.....	2
Περίληψη.....	4
Εισαγωγή : Η ιστορία του βουτύρου	5
Κεφάλαιο 1	
1.Γενικά για το βούτυρο γάλακτος.....	8
1.1 Βούτυρο.....	8
1.2 Δομή και υφή.....	8
2. Στάδια επεξεργασίας βουτύρου.....	10
2.1 Παστερίωση του γάλακτος και τυποποίηση της κρέμας.....	11
2.2 Ποιοτικός έλεγχος κρέμας και ρύθμιση οξύτητας.....	11
2.3 Παστερίωση κρέμας.....	12
2.4 Ωρίμανση κρέμας.....	13
– 2.4.1. Φυσική ωρίμανση.....	13
– 2.4.2. Βιολογική ωρίμανση.....	15
2.5 Πλύσιμο και μάλαξη βουτύρου.....	16
2.6 Χρώση κρέμας.....	17
2.7 Συσκευασία και συντήρηση.....	17
2.8 Μικροβιολογία νωπού βουτύρου.....	18
2.9 Αλλοιώσεις βουτύρου.....	19
– 2.9.1. Σφάλματα στη δομή και την υφή.....	19
– 2.9.2 Σφάλματα στη γεύση και στο άρωμα.....	19
2.10 Βουτυροποίηση.....	20
– 2.10.1. Ασυνεχής παραδοσιακός τρόπος.....	20
– 2.10.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την βουτυροποίηση.....	23
– 2.10.3. Συνεχής τρόπος.....	23
3. Εξοπλισμός βιομηχανιών παρασκευής βουτύρου.....	25
Κεφάλαιο 2	
Ποιοτικός έλεγχος.....	29
2.1 Τα συστήματα των ελέγχων ποιότητας.....	29
2.2 Κρίσιμα σημεία για την διασφάλιση της ποιότητας.....	30
2.3 Προετοιμασία δείγματος.....	32
– 2.3.1 Προσδιορισμός του λίπους.....	32
– 2.3.2. Προσδιορισμός της υγρασίας.....	33
– 2.3.3. Προσδιορισμός του χλωριούχου νατρίου (Μέθοδος Mohr).....	33
Νομοθεσία για το βούτυρο.....	35
Παράρτημα εικόνων.....	36
Βιβλιογραφία.....	42

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΣΥΑΛ= Στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους.

Kg=κιλά

gr= γραμμάρια

E.B.= Ειδικό βάρος

ΚΤΠ= Κώδικας Τροφίμων και Ποτών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το γάλα αποτελούσε και αποτελεί ακόμη και σήμερα έναν από τους πιο βασικούς συντελεστές της διατροφής του ανθρώπου σε καθημερινή βάση. Ένα από τα πιο βασικά προϊόντα του γάλακτος είναι το βούτυρο. Βούτυρο είναι το προϊόν το οποίο παράγεται ύστερα από την επεξεργασία του γάλακτος κάτω από κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και επεξεργασίας οι οποίες εφαρμόζονται μέσα στα εργοστάσια παραγωγής γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Για να παραλάβουμε το τελικό προϊόν, το γάλα περνάει από διάφορα στάδια επεξεργασίας όπως: παστερίωση του γάλακτος, ωρίμανση της κρέμας, πλύσιμο και μάλαξη, χρώση κρέμας και τέλος τυποποίηση και συντήρηση του βουτύρου. Το τελευταίο και πιο σημαντικό στάδιο από το οποίο πρέπει να περάσει το βούτυρο αλλά και όλα τα τρόφιμα είναι ο ποιοτικός έλεγχος. Ο ποιοτικός έλεγχος είναι μια διαδικασία η οποία διεξάγεται σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών. Έτσι το τελικό προϊόν το οποίο θα περάσει στα χέρια του καταναλωτή θα είναι απαλλαγμένο από τυχόν παθογόνους μικροοργανισμούς που θα υπάρχουν στο βούτυρο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορία του βουτύρου

Η ιστορία του βουτύρου είναι λίγο πολύπλοκη καθώς υπάρχουν πολλοί μύθοι και δοξασίες σχετικά με την προέλευση του βουτύρου. Έχουμε καταγραφή της χρήσης του ήδη 2000 χρόνια πριν το Χριστό. Η βίβλος είναι διάσπαρτη από αναφορές στο βούτυρο το προϊόν του γάλακτος του γάλακτος από την αγελάδα. Κάποιες ιστορίες αναφέρουν ότι το βούτυρο ανακαλύφθηκε από τους Σίιτες, οι οποίοι κατέληξαν ως έμποροι και ως στρατιώτες στις περιοχές μεταξύ του Δούναβη και Ντόν.

Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν το βούτυρο κυρίως για την επάλειψη πληγών αλλά και άλλων δερματικών παθήσεων. Όμως, μετά την πτώση της αυτοκρατορίας, γύρω στις αρχές του Μεσαίωνα και ενώ η οικονομία άρχισε να βασιζείται στην εκμετάλλευση των φυσικών πόρων τα γαλακτοκομικά προϊόντα άρχισαν να αποτελούν μια από την βασική διατροφή των ανθρώπων.

Δεν γνωρίζουμε πολλά πράγματα για τον ρόλο του βουτύρου ως εμπορικό προϊόν στην αρχαιότητα. Τους πρώτους αιώνες μεταφέρθηκε με πλοίο από την Ινδία στα λιμάνια της Ερυθράς θάλασσας. Οι Γερμανοί έστελναν πλοία στην Νορβηγία και αντάλλασαν τα γεμάτα κρασί φορτία με βούτυρο.

Μερικά από τα αρχαιολογικά ευρήματα στην Ιρλανδία είναι βαρέλια με υπολείμματα βουτύρου θαμμένα σε βάλτους. Οι Σκανδιναβοί, οι Ιρλανδοί και οι Σκοτσέζοι έκαναν το ίδιο. Αρωμάτιζαν το βούτυρο με σκόρδο. Το τοποθετούσαν στην συνέχεια σε ξύλινους κάδους και το έθαβαν στους βάλτους για τόσο πολύ καιρό που φύτευαν δέντρα για να σημαδέψουν το μέρος της τοποθεσίας. Όσο περισσότερο άφηναν το βούτυρο θαμμένο κάτω από το έδαφος τόσο πιο νόστιμο γινόταν αφού μέχρι τότε δεν είχε ανακαλυφθεί η ψύξη για να μπορέσει να διατηρηθεί το βούτυρο.

Όσον αφορά την διαμόρφωση και την συσκευασία του βουτύρου στην Καλιφόρνια το 1870 το βούτυρο θα αποσταλεί στην αγορά μέσα σε βαρέλια σχήματος κυλινδρικού. Οι κύλινδροι στην συνέχεια έγιναν τρεις ίντσες σε διάμετρο και επτά ίντσες μακρύ. Υπήρχαν και άλλες μορφές κάδων που προσπάθησαν να χρησιμοποιηθούν μέχρι να βρεθεί ο κατάλληλος.

Η διάδοση του βουτύρου είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης του πράγμα το οποίο σήμανε την ίδρυση εργοστασίου παραγωγής βουτύρου. Έτσι οι αγρότες μάζευαν και παρέδιδαν το γάλα στο εργοστάσιο σε τακτά χρονικά διαστήματα το οποίο στην συνέχεια συγκεντρώνονταν σε μεγάλες «δεξαμενές». Αργότερα δημιουργήθηκαν ειδικοί φυγόκεντροι διαχωριστήρες οι οποίοι ήρθαν από την Σουηδία το 1879, ώστε να διαχωρίζεται η κρέμα γάλακτος από το σύνολο του γάλακτος. Στην συνέχεια κατάφεραν να ψύξουν την κρέμα γάλακτος με αποτέλεσμα να μπορεί να μεταφέρεται σε μακρινές αποστάσεις μέσω των σιδηρόδρομων.

Κατά το 1880 και το 1890 χρησιμοποιούσαν την παραφίνη ως χαρτί περιτυλίγματος για το βούτυρο το οποίο αντικαταστάθηκε αργότερα από φυτικά περγαμνηνοειδή, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως περιτύλιγμα σε αντικατάσταση των διαφόρων υφασμάτων που χρησιμοποιούσαν ως τότε για να διατηρήσουν το βούτυρο.

Δεδομένης της αυξημένης ζήτησης του βουτύρου χρησιμοποιήθηκαν μεγαλύτερα δοχεία για την μεταφορά του βουτύρου με μακρινές αποστάσεις.

Όσον αφορά την ποιότητα του βουτύρου αποτελούσε και θα αποτελεί ένα από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την κατανάλωσή του. Η ποιότητά του κρίνεται με βάση την υφή, τη γεύση και εμφάνιση του[10].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΒΟΥΤΥΡΟΥ



1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΟΥΤΥΡΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

1.1 Βούτυρο

Κατά τον ελληνικό κώδικα τροφίμων ο όρος «βούτυρο» ή «βούτυρο γάλακτος» αναφέρεται στο προϊόν, το οποίο λαμβάνεται με κτύπημα γάλακτος ή αφογάλακτος ή μίγματός τους, είτε όπως έχουν, είτε μετά από οξίνιση με βιολογικό όμως και μόνο τρόπο, περιεκτικότητας σε λίπος τουλάχιστον 80%. Η υγρασία του βουτύρου είναι μέχρι 18% και οι λοιπές ουσίες 2% όπως δείχνει και πίνακας 1[8].

Χημική σύνθεση	%	Ουσίες που περιλαμβάνει
Λίπος	>80	Τριγλυκερίδια κατά 98% Φωσφατίδια-Στερόλες Καροτίνια στο αγελαδινό Βιταμίνες A,D και E
Υγρασία	<18	
ΣΥΑΛ	<2	Πρωτεΐνες Άλατα Γαλακτικό οξύ

Πίνακας 1: Χημική σύνθεση βουτύρου.

[4]

Το χρώμα του βουτύρου είναι κιτρινωπό όταν προέρχεται από γάλα αγελάδας ή λευκωπό όταν προέρχεται από γάλα προβάτου, γίδας ή βουβαλιού. Πολλές φορές το βούτυρο χρωματίζεται τεχνητά οπότε έχει έντονα κίτρινο χρώμα. Μπορεί επίσης στο βούτυρο να προστεθεί αλάτι μαγειρικό μέχρι ποσοστό 2%, με την προϋπόθεση ότι αυτό να αναγράφεται στην συσκευασία.

Η θερμοκρασία συντήρησης του βουτύρου είναι 2-4°C για το νωπό και 18°C έως 20°C για το κατεψυγμένο.

Το βούτυρο λόγω της μεγάλης λιποπεριεκτικότητας του, όταν συντηρείται σε περιβάλλον με υψηλή θερμοκρασία, υγρασία ή διάχυτο ηλιακό φως "ταγίζει". Δηλαδή το χρώμα του γίνεται πιο κίτρινο, η οσμή του είναι δριμεία και η γεύση του κεντρίζει τον φάρυγγα.

Φυσιολογικά, το βούτυρό μπορεί να είναι πιο έντονο κίτρινό σε όλη τη μάζα του, όταν είναι αγελαδινό ή όταν έχει προστεθεί κάποια επιτρεπόμενη χρωστική. Καμία φορά, στην

επιφάνεια κιτρινίζει περισσότερο. Αν δεν υπάρχει καμία αλλαγή στην οσμή, το επιφανειακό αυτό στρώμα μπορεί να καθαριστεί και να αξιοποιηθεί το υπόλοιπο.[5,7,9]

Για το βούτυρο προβλέπονται επίσης τα εξής:

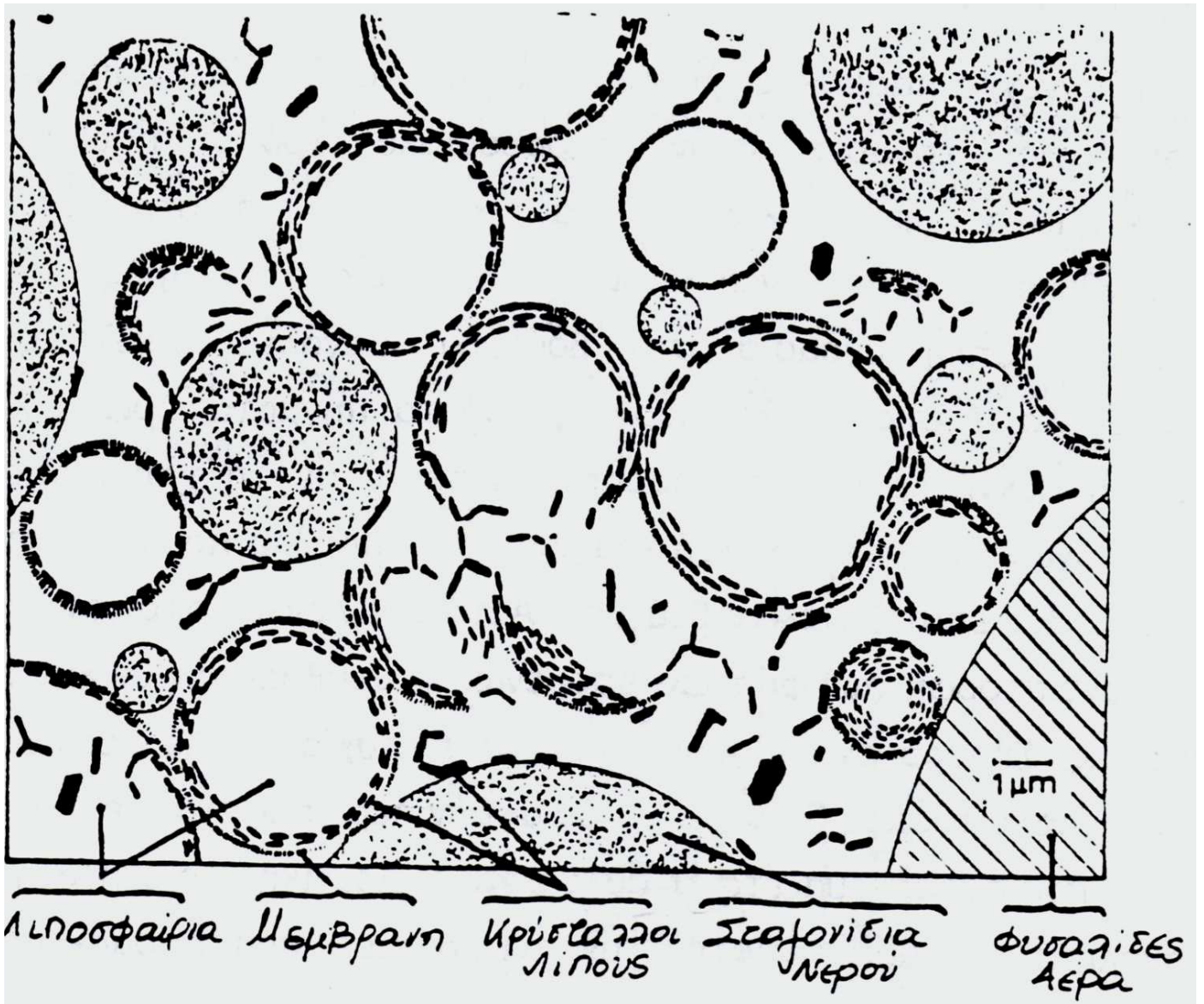
- Επιτρέπεται η χρήση νωπού βουτύρου αρκεί αυτά να αναφέρονται ευκρινώς στην συσκευασία.
- Μπορεί το βούτυρο να φέρεται στο εμπόριο και ως «ημιαλατισμένο» ή «αλατισμένο» με ποσοστό μαγειρικού άλατος μέχρι 1% και 1-2% αντίστοιχα.
- Το βούτυρο μπορεί επίσης να είναι τηγμένο ή βούτυρο μαγειρικό όταν προκύπτει από την τήξη νωπού βουτύρου και απομάκρυνση της υγρασίας και του ιζήματος έτσι ώστε το τελικό προϊόν να περιέχει έως και 1% κατ' ανώτατο όριο υγρασία και λοιπά συστατικά γάλακτος. Στο τηγμένο βούτυρο επιτρέπεται επίσης προσθήκη άλατος μέχρι 1%. [4].

1.2 Δομή και υφή

Δομή είναι η αρχιτεκτονική κατασκευή του βουτύρου, δηλαδή κατά κάποιο τρόπο είναι η σύνδεση μεταξύ τους των διαφόρων συστατικών από τα οποία αποτελείται.

Η μικροσκοπική παρατήρηση δείχνει ότι το βούτυρο είναι ένα γαλάκτωμα του τύπου νερό σε λίπος κατά το οποίο η συνεχής φάση είναι το λίπος, το δε νερό είναι διεσπαρμένο μέσα στο λίπος υπό την μορφή μικρών σταγονιδίων. Δηλαδή το νερό δεν είναι πλέον η συνεχής φάση και το λίπος διεσπαρμένο σ' αυτήν όπως είναι η κρέμα αλλά γίνεται ακριβώς το αντίθετο. Επομένως η μετατροπή της κρέμας σε βούτυρο συνεπάγεται την αντιστροφή των φάσεων και αυτό αποτελεί το σκοπό της απόδρασης (κτυπήματος) ή άλλως βουτυροποίησης της κρέμας η οποία αναπτύσσεται στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

Αποτέλεσμα της απόδρασης της κρέμας αλλά και της μάλαξης του βουτύρου η οποία ακολουθεί και των συνθηκών θερμοκρασίας υπό τις οποίες γίνεται η παραγωγική διαδικασία είναι το βούτυρο να έχει τη εξής δομή: η συνεχής φάση αποτελείται από το ελεύθερο λίπος το οποίο βγήκε από τα λιποσφαίρια. Αυτό αποτελείται από υγρό λίπος και ινώδες κρυσταλλικό λίπος και αποτελείται από την συνδετική ύλη μέσα στην οποία είναι διεσπαρμένα ακέραια λιποσφαίρια, νερό υπό μορφή σταγονιδίων, πρωτεΐνες και κυρίως καζεΐνη και υπολείμματα λιποσφαιρίων καθώς και φυσαλίδες αέρα[4].



Σχήμα 2: Δομή βουτύρου σε θερμοκρασία δωματίου (το ρευστό λίπος είναι το λευκό χρώμα)[1].

2. ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΟΥΤΥΡΟΥ

2.1 Αποκορύφωση του γάλακτος και τυποποίηση της κρέμας

Από πολύ παλιά οι κτηνοτρόφοι αποκορύφωναν το γάλα με φυσικό τρόπο για να παρασκευάσουν το βούτυρο. Άφηναν το γάλα σε ξύλινους κάδους ή δοχεία μέχρι να διαχωριστεί η κρέμα και να συγκεντρωθεί αυτή στην επιφάνεια, στην συνέχεια η κρέμα μεταφερόταν με προσοχή σε άλλα δοχεία και όταν συγκεντρωνόταν ικανοποιητική ποσότητα από αυτή βουτυροποιούνταν. Σήμερα το γάλα αποκορυφώνεται σε φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες με τέτοιο τρόπο ώστε η λιποπεριεκτικότητα της κρέμας να κυμαίνεται από 35-42% [2].

2.2 Ποιοτικός έλεγχος κρέμας και ρύθμιση οξύτητας

Η κρέμα μπορεί να παρασκευαστεί από την βιομηχανία μετά από αποκορύφωση του γάλακτος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ή να παραληφθεί από άλλες βιομηχανίες που έχουν πλεονάσματα. Και στις δύο περιπτώσεις, η κρέμα πρέπει να είναι καλής ποιότητας (να έχει ευχάριστη οσμή και γεύση, να μην έχει ξινίσει και να έχει χαμηλό μικροβιακό φορτίο) αφού η ποιότητα της κρέμας επηρεάζει την ποιότητα του βουτύρου που θα παρασκευαστεί από αυτή. Σήμερα με την διάδοση της ψύξης και τη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής και μεταφοράς του γάλακτος ή της κρέμας οι βιομηχανίες παρασκευής βουτύρου εξασφαλίζουν κρέμα άριστης ποιότητας. Στην πράξη όμως πολλές φορές και ιδιαίτερα σε χώρες όπου η παρασκευή βουτύρου δεν γίνεται από οργανωμένες βιομηχανίες, αλλά από μικρές βιοτεχνίες ή από βιομηχανίες που βουτυροποιούν κατά διαστήματα τυχόν πλεονάσματα κρέμας, είναι δυνατόν η κρέμα να έχει ξινίσει από την δράση των οξυγαλακτικών βακτηρίων. Στην χώρα μας κάτι τέτοιο συμβαίνει ιδιαίτερα κατά τους μήνες που έχουμε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντός.

Στην περίπτωση που η κρέμα έχει αυξημένη οξύτητα θα πρέπει να γίνει αποξίνιση αυτής. Η οξύτητα της κρέμας με λιποπεριεκτικότητα από 30% έως 40% δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη αντίστοιχα του 0,14% έως 0,12% σε γαλακτικό οξύ. Οι ανωτέρω οξύτητες και στις δύο περιπτώσεις αντιστοιχούν σε οξύτητα στον ορό 0,20% σε γαλακτικό οξύ που είναι και η ενδεδειγμένη. Από τα ανωτέρω είναι φανερό ότι θα πρέπει να διευκρινίζεται με σαφήνεια ο τόπος που εκφράζεται η οξύτητα (συνολική ή στον ορό) για την αποφυγή σφαλμάτων κατά την αποξίνιση της. Τα οξέα παράγονται και συγκεντρώνονται στον όρο, ενώ το λίπος καθ' αυτό δεν έχει οξύτητα. Είναι επομένως δυνατό να έχουμε κρέμες με διαφορετική λιποπεριεκτικότητα και την ίδια συνολική οξύτητα, αλλά διαφορετική οξύτητα στον ορό ή και αντίστροφα, δηλαδή κρέμες με την ίδια οξύτητα στον ορό ή και αντίστροφα, δηλαδή κρέμες με την ίδια οξύτητα στον ορό αλλά διαφορετική συνολική οξύτητα, τη στιγμή που έχουν διαφορετική λιποπεριεκτικότητα.

Η κρέμα με αυξημένη οξύτητα κινδυνεύει να πήξει κατά την διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας. Ακόμη και όταν δεν πήξει σχηματίζονται συσσωματώματα από πηγμένη καζεΐνη τα οποία εγκλωβίζουν λίπος και μικροοργανισμούς. Ο εγκλωβισμός του λίπους έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των απωλειών λίπους κατά την διάρκεια της βουτυροποίησης

στο βουτυρόγαλα, ενώ ο εγκλωβισμός των μικροοργανισμών συνεπάγεται την προστασία αυτών κατά την διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας με αποτέλεσμα την μικροβιολογική υποβάθμιση του βουτύρου στην συνέχεια.

Η αποξίνιση της κρέμας γίνεται είτε με έκπλυση αυτής με τριπλάσιο όγκο νερού και διαχωρισμό πάλι με κορυφολόγο ή με προσθήκη αλκαλικών ουσιών. Η ποσότητα των αλκαλικών ουσιών που χρειάζεται για την εξουδετέρωση υπολογίζεται με βάση το γραμμοϊσοδύναμο, παίρνοντας σαν παράδειγμα το όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3) που έχει γραμμοϊσοδύναμο 84, τα μέρη που χρειάζονται για να εξουδετερώσουν 1 μέρος γαλακτικού οξέος (γραμμοϊσοδύναμο 90) είναι $84:90=0,93$. Στο πίνακα 2 δίνονται τα μέρη των αλκαλικών ουσιών που απαιτούνται για την εξουδετέρωση ενός μέρους γαλακτικού οξέος, καθώς και η κανονική συνολική οξύτητα της κρέμας με διαφορετική λιποπεριεκτικότητα, για να έχει η κρέμα την ενδεδειγμένη οξύτητα στον ορό 0,20% [2].

<i>Χημική ουσία</i>	<i>Μέρος που απαιτείται για εξουδετέρωση 1 μέρους γαλακτ. οξέος.</i>	<i>Λίπος κρέμας (%)</i>	<i>Ορθή οξύτητα κρέμας (%)</i>
NaHCO_3	0,93	30	0,140
NaOH	0,44	32	0,136
Na_2CO_3	0,59	34	0,132
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0,49	36	0,128
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{M}_g\text{O}$	0,38	38	0,124
$\text{CaO} + \text{M}_g\text{O}$	0,30	40	0,120

Πίνακας 2: Μέρη αλκαλικών ουσιών για εξουδετέρωση ενός μέρους γαλακτικού οξέος και οξύτητα της κρέμας με διαφορετική λιποπεριεκτικότητα για οξύτητα κρέμας στον ορό 0,2% [2].

2.3 Παστερίωση κρέμας

Η κρέμα παστεριώνεται σε θερμοκρασίες ψηλότερες από αυτές που χρησιμοποιούνται για το γάλα. Η ψηλότερη θερμική επεξεργασία είναι αναγκαία για την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών, λόγω των αυξημένων στερεών που έχει η κρέμα σε σύγκριση με το γάλα. Παράλληλα καταστρέφονται και οι άλλοι μικροοργανισμοί και ένζυμα (λιπάσες) και με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται η συντηρησιμότητα του βουτύρου που θα παραχθεί. Η υψηλή επίσης θερμική επεξεργασία περιορίζει τις ανεπιθύμητες οσμές που μπορεί να έχει η κρέμα και επιπλέον διευκολύνεται ο σχηματισμός αντιοξειδωτικών ουσιών του λίπους.

Η παστερίωση της κρέμας συνηθιζόταν παλαιότερα να γίνεται σε δεξαμενές με αναδευτήρα και διπλά τοιχώματα (ασυνεχής-έμμεση παστερίωση) σε θερμοκρασίες 66°C για 30min ή 92-95°C για 1-2min. Σήμερα συνηθίζεται η παστερίωση να γίνεται σε παστεριωτήρες πλακών (συνεχής-έμμεση παστερίωση) με την μέθοδο HTST σε θερμοκρασίες 74 °C για 15 sec ή σε ακόμη ψηλότερες, όπως των 90 °C για 15sec.

Κατά την παστερίωση, όταν η κρέμα έχει ανεπιθύμητες οσμές (από ανάπτυξη ανεπιθύμητων ζυμώσεων από μικροοργανισμούς ή από ζωοτροφές) είναι δυνατόν να γίνει απόσπηση αυτής σε θάλαμο με μειωμένη πίεση.[2]

2.4 Ωρίμανση της κρέμας

Ο όρος ωρίμανση κρέμας στην παρασκευή του βουτύρου πολλές φορές δημιουργεί σύγχυση. Αιτία της σύγχυσης είναι ότι βασικά μιλάμε για δύο ειδών ωρίμανση. Η μία είναι γνωστή σα φυσική ωρίμανση με την οποία κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας επηρεάζεται αρχικά η φυσική κατάσταση του λίπους (κρυσταλλωμένο ή ρευστό), πράγμα που στην συνέχεια επηρεάζει την συνεκτικότητα του βουτύρου που θα παρασκευασθεί. Το άλλο είδος ωρίμανσης είναι γνωστό με τον όρο βιολογική ωρίμανση και χαρακτηρίζεται από τη χρησιμοποίηση οξυγαλακτικών μικροοργανισμών σαν καλλιέργεια για την οξίνιση της κρέμας και τον σχηματισμό αρωματικών ουσιών που επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του βουτύρου που θα παρασκευασθεί. Ανάλογα με τον τύπο του βουτύρου που θα παρασκευασθεί (από γλυκιά ή ώριμη κρέμα) μπορεί η κρέμα να υποστεί μόνο φυσική ωρίμανση (για να παρασκευη βούτυρο από γλυκιά κρέμα) ή φυσική σε συνδυασμό με βιολογική (για παράδειγμα παρασκευή βουτύρου από ώριμη κρέμα).[2]

2.4.1 Φυσική ωρίμανση

Η κρέμα φυσιολογικά μετά την παστερίωση ψύχεται, από το 1920 είχε παρατηρηθεί ότι η θερμοκρασία ψύξεως αλλά και η διάρκεια που διατηρούνταν σε χαμηλές θερμοκρασίες επηρέαζε τις φυσικές ιδιότητες του βουτύρου. Κατά την παστερίωση της κρέμας, το μεγαλύτερο ποσοστό του λίπους στα λιποσφαίρια είναι ρευστό. Με την ψύξη που ακολουθεί στην συνέχεια ένα μεγάλο μέρος του λίπους κρυσταλλώνεται, γίνεται δηλαδή στερεό. Η μορφή, ρευστό η κρυσταλλωμένο, που βρίσκεται το λίπος στο βούτυρο, έχει άμεση σχέση με την μορφή που είναι στην κρέμα κατά την διάρκεια της βουτυροποίησης και επηρεάζει άμεσα την σκληρότητα αυτού. Όσο περισσότερο ρευστό λίπος έχουμε τόσο πιο μαλακό γίνεται το βούτυρο, το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει με το κρυσταλλωμένο λίπος. Φαίνεται ότι το ρευστό λίπος παίζει το ρόλο λιπαντικής ύλης μεταξύ των λιποσφαιρίων, ενώ το κρυσταλλωμένο συμπεριφέρεται όπως θα συμπεριφερόταν η άμμος μέσα στο λάδι. Για να επιτύχουμε την κατάλληλη υφή στο βούτυρο (σχετικά καλή σκληρότητα σε θερμοκρασία δωματίου και καλή απλωτικότητα σε θερμοκρασίες ψυγείου) έχει βρεθεί ότι στο στάδιο αυτό καθοριστικό ρόλο παίζει η θερμοκρασία ωρίμανσης και οι διακυμάνσεις αυτής.

Κατ' αρχάς έχει βρεθεί ότι όταν η ψύξη της κρέμας είναι ταχεία σχηματίζονται πολλοί κρύσταλλοι, οπότε το ρευστό λίπος κινείται με δυσκολία στα διάκενα που αφήνουν, με αποτέλεσμα το βούτυρο που παρασκευάζεται να είναι σκληρό. Όταν η ψύξη είναι βραδεία σχηματίζονται λιγότεροι, αλλά μεγαλύτερου μεγέθους κρύσταλλοι που αφήνουν μεγαλύτερα

διάκενα για την μετακίνηση του ρευστού λίπους χωρίς μεγάλη αντίσταση, με αποτέλεσμα το βούτυρο που παρασκευάζεται να είναι σχετικά μαλακό. Εκτός από το μέγεθος, επίσης και το σχήμα των κρυστάλλων που σχηματίζονται επηρεάζει την σκληρότητα του βουτύρου. Κρυστάλλοι σφαιρικού σχήματος δημιουργούν μικρότερη αντίσταση σε σύγκριση με κρυστάλλους ανώμαλων σχημάτων. Επομένως το βούτυρο που παρασκευάζεται από κρέμα με σφαιρικού σχήματος κρυστάλλους είναι σχετικά μαλακότεροι.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες να συγκεντρωθούν πληροφορίες σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας ωρίμανσης στους τύπους των κρυστάλλων και ιδιαίτερα στους ανάμικτους για να γίνουν πιο κατανοητές οι μεταβολές που παρατηρούνται στην υφή του βουτύρου .

Είναι γνωστό επίσης ότι η σύνθεση του λίπους επηρεάζει το σημείο τήξεως αυτού και κατά συνέπεια και την ποσότητα του ρευστού ή και στερεού λίπους σε μία συγκεκριμένη θερμοκρασία. Κρέμα με μεγαλύτερη περιεκτικότητα λιπαρών οξέων με χαμηλό σημείο τήξεως δίνει μαλακότερο βούτυρο από εκείνο που έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα χαμηλού σημείου τήξεως. Είναι δυνατόν, όμως με κατάλληλους χειρισμούς από πλευράς θερμοκρασίας να εξουδετερωθούν κατά ένα βαθμό οι ανομοιομορφίες αυτές στη σύνθεση και να παρασκευασθεί βούτυρο με ικανοποιητική υφή. Απαραίτητη προϋπόθεση ασφαλώς είναι η γνώση του αριθμού ιωδίου πριν αρχίσει η ωρίμανση της κρέμας. Αυτό είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί στις μεγάλες βιομηχανίες, ενώ είναι δύσκολο αν όχι αδύνατο στις μικρές. Φυσικά είναι γνωστές στην πράξη οι διάφορες που παρουσιάζονταν εποχιακά στο λίπος λόγω των διαφορών στην διατροφή των ζώων και γίνονται ανάλογες μεταβολές και στα προγράμματα ψύξεως της κρέμας κατά την ωρίμανση.

Στην πράξη λοιπόν, η κρέμα στην φάση της φυσικής ωρίμανσης υποβάλλεται σε ένα κύκλο αλλαγών της θερμοκρασίας για να επιτευχθεί η κατάλληλη αναλογία ρευστού και στερεού λίπους που επηρεάζει την υφή του βουτύρου. Η διαδοχή θερμοκρασιών καθιερώθηκε, αφού βρέθηκε ότι η ποσότητα του στερεού λίπους δεν επηρεάζεται από μία μόνο θερμοκρασία, αλλά από την αλληλοδιαδοχή θερμοκρασιών. Πειραματικά έχει αποδειχθεί πως ψύχοντας την κρέμα μετά την θερμική επεξεργασία αρχικά στους 8°C, μετά στους 20°C και στην συνέχεια στους 10°C επιτυγχάνεται ελάττωση της σκληρότητας κατά 25% σε σύγκριση με διατήρηση για όλο το διάστημα στους 8°C. Η ελάττωση αυτή της σκληρότητας παρατηρήθηκε όταν η θερμοκρασία του βουτύρου κατά την μέτρηση ήταν 7°C, πράγμα που έχει και πρακτικό ενδιαφέρον. Τα προγράμματα θερμοκρασίας που ακολουθούνται κατά την διάρκεια της ωρίμανσης παρουσιάζουν μικροδιαφορές από χώρα σε χώρα και μεταβάλλονται και ανάλογα με την εποχή του έτους. Το πιο γνωστό πρόγραμμα είναι αυτό που είναι γνωστό με το όνομα Anlaip, σύμφωνα με το οποίο μετά την παστερίωση η κρέμα ψύχεται στους 8 °C και διατηρείται στην θερμοκρασία αυτή για 2 ώρες. Μετά θερμαίνεται στους 19 °C και διατηρείται στην θερμοκρασία αυτή για 5-7 ώρες. Κατόπιν ψύχεται στους 16 °C και διατηρείται στην θερμοκρασία αυτή μέχρι να αρχίσει η βουτυροποίηση. Το πρόγραμμα αυτό είναι γνωστό με τους αριθμούς 8-19-16. Όταν ο αριθμός ιωδίου είναι περίπου 35, βούτυρο καλής υφής παίρνεται με ψύξη της κρέμας στους 20 °C μετά την παστερίωση, διατηρώντας την για μερικές ώρες στη θερμοκρασία αυτή, στη συνέχεια ψύξη στους 14 °C και διατήρηση για 2-3 ώρες μέχρι να γίνει ψύξη στη θερμοκρασία βουτυροποίησης των 10 °C . Στην περίπτωση που ο αριθμός ιωδίου είναι μικρότερος του 35, τότε το σχήμα που προτείνεται είναι 8-20-10. Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες για τη συντόμηση του χρόνου ωρίμανσης χωρίς να επηρεασθεί αρνητικά η υφή του προϊόντος.[2]

2.4.2 Βιολογική ωρίμανση

Στην περίπτωση που επιθυμούμε τη παρασκευή βουτύρου από κρέμα μετά από βιολογική ωρίμανση, τότε συγχρόνως με τη φυσική ωρίμανση γίνεται και η βιολογική. Η βιολογική ωρίμανση περιλαμβάνει επιπλέον της φυσικής την προσθήκη καλλιέργειας σε κάποιο στάδιο της φυσικής ωρίμανσης και τη διατήρηση της κρέμας στη θερμοκρασία αυτή μέχρι να έχουμε την επιθυμητή οξύτητα. Η ποσότητα της καλλιέργειας που προστίθεται είναι της τάξεως του 0,5-5%, ενώ η οξύτητα αυτής 0,8-0,9%. Η θερμοκρασία της κρέμας κατά την προσθήκη της καλλιέργειας ποικίλει από 10-21 ανάλογα με την εποχή του έτους και τη χώρα. Η διάρκεια που διατηρείται η κρέμα με την καλλιέργεια εξαρτάται από τη θερμοκρασία επώασης. Συνήθως χρειάζονται αρκετές ώρες (14-15ώρες) για να επιτευχθεί pH της τάξης των 4,6-5,0. Μετά την επιτυχία της επιθυμητής οξύτητας γίνεται ψύξη είτε κατ' ευθείαν στην θερμοκρασία βουτυροποίησης είτε ακόμη χαμηλότερα στους 8-9 °C για να παρεμποδιστεί η περαιτέρω αύξησης της οξύτητας. Πρέπει να τονιστεί ότι στην τελευταία περίπτωση πριν την βουτυροποίηση γίνεται θέρμανση της κρέμας στην θερμοκρασία βουτυροποίησης. Στον πίνακα 3 δίνεται ένα πρόγραμμα θερμοκρασιών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη για παρασκευή βουτύρου.[1]

<i>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C</i>	<i>ΔΙΑΡΚΕΙΑ</i>	<i>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</i>
88	15''	Παστερίωση-Ψύξη
88->6	Ταχέως	Ψύξη
6	2 ώρες	-
6->15	1,5 ώρες	-Προσθήκη καλλιέργειας & θέρμανση
15	2 ώρες	Το χειμώνα η θερμοκρασία ανέρχεται στους 17 °C αντί των 15 °C
15->13	15-30'	-
13	10 ώρες	Διατηρείται μέχρι να επιτευχθεί pH 4,7
13->9	10-20'	Ψύξη για παρεμπόδιση δράσης καλλιέργειας
6	-	Διατήρηση μέχρι να αρχίσει η βουτυροποίηση
9→12	10-20'	Θέρμανση στη θερμοκρασία βουτυροποίησης
12	-	Βουτυροποίηση

Πίνακας 3: Θερμοκρασίες και χρόνοι για φυσική και βιολογική ωρίμανση κρέμας για παρασκευή βουτύρου[2].

Οι καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται για τη βιολογική ωρίμανση της κρέμας περιέχουν συνήθως ένα μίγμα μικροοργανισμών που παράγουν κυρίως γαλακτικό οξύ με μικροοργανισμούς που είναι υπεύθυνοι για το χαρακτηριστικό άρωμα του βουτύρου. Το χαρακτηριστικό άρωμα του βουτύρου από ώριμη κρέμα συνδέεται κυρίως με το σχηματισμό και την παρουσία δακετυλίου, καθώς και άλλων αρωματικών ουσιών (ακετοΐνης, οργανικών οξέων, ακεταλδεΐδης κ.λ.π.). Οι μικροοργανισμοί που παράγουν κυρίως το γαλακτικό οξύ ανήκουν στο γένος *Streptococcus* και χρησιμοποιούνται συνήθως στις καλλιέργειες για τη παρασκευή βουτύρου ο *Streptococcus lactis* ή και ο *Streptococcus cremoris*. Οι μικροοργανισμοί που παράγουν αρωματικές ουσίες ανήκουν είτε στο γένος *Leuconostoc* είτε στο γένος *Streptococcus*. Ανάλογα με το ποια κατηγορία μικροοργανισμών χρησιμοποιείται για το άρωμα του βουτύρου έχουν γίνει γνωστές οι εξής κατηγορίες καλλιέργειών:

- ❖ α) Η κατηγορία Β όταν για το άρωμα χρησιμοποιείται μόνο κάποιο είδος του γένους *Leuconostoc*, κυριότερος μικροοργανισμός που χρησιμοποιείται είναι ο *Leuconostoc cremoris*.
- ❖ β) Η κατηγορία D όταν για το άρωμα χρησιμοποιείται κάποιο είδος του γένους *Streptococcus* και πιο γνωστό στέλεχος είναι ο *Streptococcus lactis subsp. diacetylactis*
- ❖ γ) Η κατηγορία BD στην οποία συνδυάζονται οι δυο παραπάνω κατηγορίες μικροοργανισμών για το άρωμα.

Τα κίτρινα που βρίσκονται στο γάλα σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις (0,17%) που ελαττώνονται ακόμη περισσότερο τους χειμερινούς μήνες όταν τα ζώα τρώνε ξηρές τροφές, είναι οι ουσίες που χρησιμοποιούνται από τον *Streptococcus lactis subsp diacetylactis* παράγει CO₂, οξικά, διακετύλιο, ακετοΐνη και 2,3 βουτυλική γλυκόζη. Τα μικρόβια του γένους *Leuconostoc* παράγουν από κίτρινα μόνο οξικά και ίχνη 2,3 βουτυλικής γλυκόζης. Ωστόσο οι *Leuconostoc* σχηματίζουν και διακετύλιο και ακετοΐνη από τα κίτρινα σε χαμηλές τιμές pH. Παράλληλα ο *Leuconostoc cremoris* όταν χρησιμοποιείται στα μίγματα μικροοργανισμών στις καλλιέργειες βοηθά στην ελάτωση της ακεταλδεΐδης που όταν σχηματίζεται σε υψηλές συγκεντρώσεις από το γένος *Streptococcus* μπορεί να προσδώσει ανεπιθύμητη γεύση στο βούτυρο. Η ακεταλδεΐδη από *Leuconostoc cremoris* μπορεί να μετατραπεί σε οξικά και αλκοόλη.[2]

2.5 Πλύσιμο και μάλαξη βουτύρου

Μετά την απορροή του βουτυρογάλακτος, κλείνει η στρόφιγγα και μπαίνει στη βουτυροκάδη νερό θερμοκρασίας κατά δύο βαθμούς μικρότερης της θερμοκρασίας της κρέμας κατά την εισαγωγή της στην βουτυροκάδη και ποσότητας ίσης με την ποσότητα του βουτυρογάλακτος που βγήκε. Γίνεται η ανάδευση νερού και βουτύρου με σύγχρονη λειτουργία του μηχανισμού μάλαξης της βουτυροκάδης. Ο μηχανισμός αυτός είναι δύο κύλινδροι με ραβδωτή επιφάνεια οι οποίοι κινούνται αντίστροφα ο ένας ως προς τον άλλον έτσι ώστε το βούτυρο να περνάει ανάμεσα από αυτούς και να μαλάσσεται. Το νερό έκπλυσης αποβάλλεται και μπαίνει δεύτερη δόση ή ακόμη και τρίτη εάν χρειαστεί. Στο τέλος το βούτυρο μαλάσσεται χωρίς νερό μέχρι να αποκτήσει υγρασία >18% που προβλέπεται από τον κώδικα τροφίμων.[2]

2.6 Χρώση κρέμας

Το χρώμα του βούτυρου που παρασκευάζεται από κρέμα αγελαδινού γάλακτος είναι φυσιολογικά κίτρινο. Το χρώμα όμως δεν είναι το ίδιο σε όλη την διάρκεια του χρόνου. Οι διαφορές δηλαδή που παρατηρούνται εξαρτώνται από την περιεκτικότητα των ζωοτροφών σε καροτίνη. Την άνοιξη που τα ζώα καταναλώνουν χλωρές τροφές οι οποίες είναι πλούσιες σε καροτίνη, το βούτυρο έχει έντονα κίτρινο χρώμα, ενώ το χειμώνα που τα ζώα καταναλώνουν τροφές συμπυκνωμένες δηλαδή φτωχές σε καροτίνη, το βούτυρο έχει ανοιχτό κίτρινο χρώμα. Για να μπορέσουμε να εξασφαλίσουμε μια ομοιόμορφη εμφάνιση στο βούτυρο, στην νομοθεσία της χώρας μας αλλά και άλλων χωρών προβλέπεται η προσθήκη κίτρινων φυσικών χρωστικών, όπως είναι το αννάτο (1g αννάτο προστίθεται σε ποσότητα κρέμας που θα δώσει 1Kg βούτυρο)[2].

2.7 Συσκευασία και συντήρηση

Το βούτυρο αμέσως μετά τη παραγωγή του και πριν ακόμη μαλακώσει υπερβολικά στην κοινή θερμοκρασία όπου γίνεται η παραγωγή του συσκευάζεται και μπαίνει στο ψυγείο ή στην κατάψυξη για διατήρηση.

Η διατήρηση του βούτυρου σύμφωνα με τον ελληνικό κώδικα τροφίμων έχει όπως δείχνει ο πίνακας 4:

<i>Θερμοκρασία διατήρησης</i>	<i>Διάρκεια</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
-2 μέχρι 4 °C	30 μέρες	Από νωπή κρέμα
2 μέχρι 4 °C	3 μήνες	Από παστεριωμένη κρέμα
-10 μέχρι -8 °C	14 μήνες	Από παστεριωμένη κρέμα
-8 μέχρι 2 °C	18 μήνες	Λιωμένο βούτυρο

Πίνακας 4: Συνθήκες και ενδεικτική διάρκεια διατήρησης του βούτυρου[2].

Σε όλες τις περιπτώσεις διατήρησης, η σχετική υγρασία πρέπει να είναι 75-85% έτσι ώστε να μην συσσωρεύεται υγρασία στην επιφάνεια της συσκευασίας οπότε δεν φαίνεται καθαρή ή και να μην διεισδύσει στα χαρτοκιβώτια που περιέχουν τις συσκευασίες οπότε αυτά χάνουν την μηχανική τους αντοχή. Κατά τις δύο πρώτες μέρες αποφεύγεται η τοποθέτηση του ενός χαρτοκιβωτίου πάνω σε άλλο μέχρι τουλάχιστον την στιγμή που θα σκληρύνει το βούτυρο κατά την ψύξη του και να αποκτήσει αντοχή στις παραμορφώσεις του σχήματος του.

Ο χρόνος διατήρησης φαίνεται να έχει σχέση με το μέγεθος της συσκευασίας. Έτσι σε θερμοκρασία -10 °C η συσκευασία των 25kg διατηρείται 4-10 μήνες, των 250kg διατηρείται 2 μήνες και η συσκευασία μερίδας διατηρείται 1 μήνα.

Στις ΗΠΑ η θερμοκρασία των -25°C θεωρείται ιδανική για τη διατήρηση του βουτύρου επειδή σε τόσο χαμηλή θερμοκρασία δεν γίνεται καμία μικροβιακή ανάπτυξη, υδρόλυση ή οξείδωση λίπους και η απώλεια γευστικών χαρακτηριστικών είναι ελάχιστη. Επειδή όμως η εν λόγω θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, αυτή που συνήθως εφαρμόζεται είναι -18°C .

Προσοχή χρειάζεται μετά την εξαγωγή του βουτύρου από την κατάψυξη εφόσον η διατήρηση του στην θερμοκρασία ψυγείου διαρκεί 2-3 εβδομάδες διότι οι βραδείες οξειδώσεις κατά την κατάψυξη επιτυγχάνεται μόλις ανέβει η θερμοκρασία.

Παρά την άριστη διατήρηση του βουτύρου στην κατάψυξη οι αρωματικές ουσίες διακετύλιο και ακετοΐνη του βουτύρου ελαττώνονται κατά την διατήρησή του μέχρι να εξαφανιστούν τελείως. Έτσι το φρέσκο βούτυρο είναι πάντοτε πιο ευχάριστο γευστικά από το διατηρημένο.

Το νωπό βούτυρο συσκευάζεται με τη βοήθεια ειδικών μηχανών σε διάφορα μεγέθη συσκευασίας ανάλογα με τον προορισμό του.

Τα υλικά συσκευασίας δεν θα πρέπει να διαποτίζονται από το λίπος, να είναι αδιαπέραστα στο φως, αδιάβροχα και αεροστεγή. Τέτοιο υλικό είναι το αλουμίνιο σε φύλλο και ο αδιάβροχος χάρτης με εσωτερική επένδυση από πλαστικό φιλμ. Τα συνήθη μεγέθη συσκευασίας είναι:

- Μικρό πακέτο ατομική μερίδας (10-20gr), για χρήση εστιατορίων, ξενοδοχείων κτλ.
- Οικογενειακού τύπου συσκευασίας βάρους 50gr έως 500gr σε πακέτο ή κύπελλα από αλουμίνιο ή πλαστικό.
- Συσκευασία χονδρικής πωλήσεως σε πακέτα των 5 έως 10kg.[3]

2.8 Μικροβιολογία νωπού βουτύρου

Το βούτυρο το οποίο παρασκευάζεται από κρέμα η οποία δεν παστεριώθηκε μπορεί να περιέχει όλα τα είδη μικροοργανισμών που περιέχονται στο γάλα και μάλιστα σε μεγαλύτερη συγκέντρωση.

Έτσι το απαστερίωτο βούτυρο που προορίζεται ως επιτραπέζιο είναι επικίνδυνο για τον καταναλωτή γιατί μπορεί να του μεταδώσει ζωνόσους. Στην χώρα μας το απαστερίωτο βούτυρο θεωρείται το κύριο υπεύθυνο τρόφιμο για την πρόκληση τροφογενούς μελιταίου.

Όταν το βούτυρο προέρχεται από παστεριωμένη κρέμα είναι απαλλαγμένο από παθογόνους μικροοργανισμούς. Η μικροβιολογική του χλωρίδα αποτελείται από διάφορα είδη των γένων *Bacillus*, *Clostridium* ή ορισμένα είδη οξυγαλακτικών βακτηρίων. Επίσης συναντήσουμε και μη θερμοάντοχα είδη που επιμολύνουν το βούτυρο στο στάδιο της επεξεργασίας της παστερίωσης κρέμας και προέρχεται από τη σκόνη του περιβάλλοντος ή το νερό. Ανευρίσκονται κυρίως είδη όπως *Pseudomonas*, *Achromobacter* και *Flavobacterium* καθώς και είδη ζυμών και μυκήτων.

Ο πληθυσμός των ειδών αυτών είναι σχετικά μικρός όταν εφαρμόζονται οι κανόνες «καλής υγιεινής πρακτικής» στην γραμμή παραγωγής αλλιώς οι επιμολύνσεις είναι έντονες και το προϊόν υποβαθμίζεται γρήγορα.

Κατά την συντήρηση του βουτύρου σε ψύξη, ορισμένες ομάδες μικροοργανισμών όπως η ολική χλωρίδα και τα κολοβακτηριοειδή, μειώνονται σ πληθυσμό ενώ σε άλλες όπως οι μύκητες και τα λιπολυτικά αυξάνονται.

Σημαντική πηγή μόλυνσεως του βουτύρου με ψυχρόφιλα είδη τα οποία μπορούν να τα αλλοιώσουν γρήγορα είναι το νερό της εκπλύσεως. Γι' αυτό το νερό το οποίο χρησιμοποιείται στην έκπλυση των σκευών και μηχανημάτων και στη έκπλυση του βουτύρου πρέπει να είναι καλύτερης μικροβιολογικής ποιότητας και από το πόσιμο.[5,3]

2.9 Αλλοιώσεις βουτύρου

Οι αλλοιώσεις είναι διάφορα σφάλματα τα οποία προκαλούνται κατά την διαδικασία παραγωγής και διατήρησης του βουτύρου:

2.9.1 Σφάλματα στη δομή και στην υφή

- **Σταγονίδια νερού:** Κατά την πίεση του δείγματος δεν πρέπει αυτό να βγάζει υγρά.
- **Εύθρυπτο-κοκκώδες:** Υπάρχουν τεμαχίδια τα οποία δεν συγκολλάνε.
- **Ελαιώδες-μαλακό:** Όταν μαλάσσεται σε πολύ υψηλή θερμοκρασία.
- **Αδύνατο-ρευστό:** Στην κοινή θερμοκρασία μαλακώνει εύκολα. Οφείλεται σε μη εφαρμογή φυσικής ωρίμανσης, ανεπαρκή ψύξη κατά την απόδραση, πλύσιμο και μάλαξη σε υψηλή θερμοκρασία.

Όπως γίνεται αντιληπτό τα περισσότερα σφάλματα αποφεύγονται με κατάλληλες ρυθμίσεις της θερμοκρασίας της κρέμας πριν την απόδραση και κατά το πλύσιμο και την μάλαξη του βουτύρου [5].

2.9.2 Σφάλματα στην γεύση και στο άρωμα

Οι αρωματικές ουσίες του βουτύρου είναι το διακετύλιο και η ακετοΐνη. Η παρουσία τους στο βούτυρο δίνει ένταση στην ευχάριστη γεύση του βουτύρου και χαρακτηρίζει τη φρεσκάδα του. Δυστυχώς το άρωμα φεύγει γρήγορα από το βούτυρο κι έτσι χάνεται και το πλεονέκτημα του φρέσκου προϊόντος.

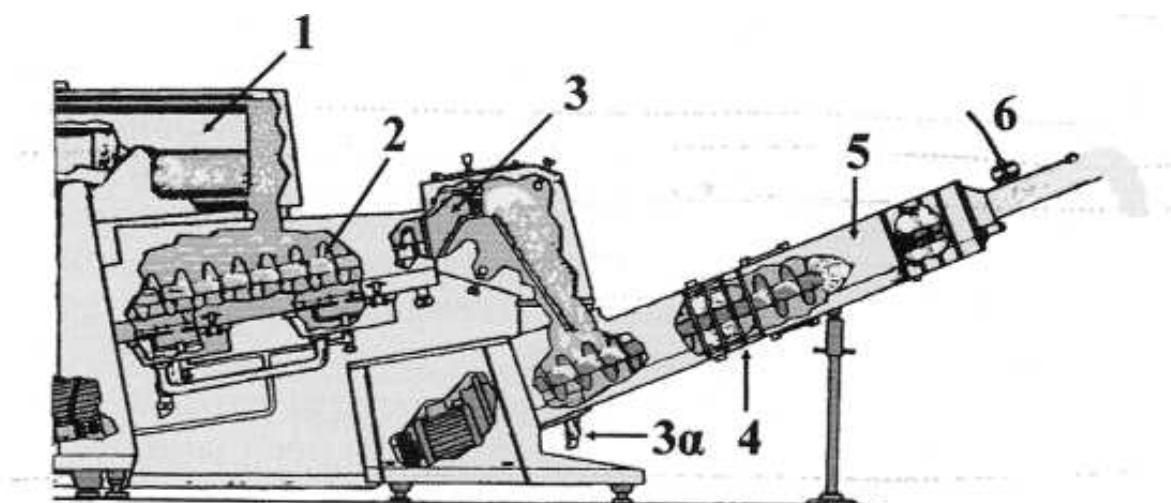
Το βούτυρο έχει πολλά σφάλματα γεύσεως και είναι δυνατόν πολλά από αυτά να εμφανίζονται συγχρόνως υποβαθμίζοντας την ποιότητα σημαντικά. Τα κυριότερα σφάλματα γεύσεως στο βούτυρο είναι:

- **Μειωμένη γεύση:** Χωρίς επαρκή χαρακτηριστική γεύση δηλαδή με λίγη και άτονη γεύση .Οφείλεται στην έλλειψη βιολογικής ωρίμανσης της κρεμάς, υπερβολικό πλύσιμο με το οποίο απομακρύνονται οι ουσίες γεύσεως και αρώματος
- **Ξινή:** Από ξινή κρέμα χωρίς επαρκή εξουδετέρωση, υπολείμματα βουτυρογάλακτος και από ανάπτυξη μικροχλωρίδας στο βούτυρο.
- **Πικρή:** Από πρωτεολυτικές ζύμες στην κρέμα, από παρουσία μαγνησίου στο αλάτι.
- **Ζυμώδης, ακάθαρτη ή και με γεύση μούχλας:** Από κρέμα η οποία διατηρήθηκε σε ακάθαρτο περιβάλλον με δυνατότατα μικροβιακής ανάπτυξης.
- **Φρούτου:** Από παλιά κρέμα ή παλιό βούτυρο λόγω μικροβιακών ζυμώσεων.
- **Μεταλλική:** Από παρατεταμένη επαφή της κρέμας με μέταλλο όπως σίδηρος και χαλκός τα οποία επιταχύνουν τις οξειδώσεις παρουσία οξυγόνου.
- **Στεατώδης, λιπόδης, ελαιώδης:** Οφείλεται στην οξείδωση των ακόρεστων λιπών από το οξυγόνο όπως π.χ. του ελαϊκού οξέος.
- **Ταγγή:** Διάσπαση του λίπους από λιπάσες δηλαδή υδρόλυση λίπους.

- **Ψαρίλας:** Προέρχεται από τη διάσπαση της λεκιθίνης και την παραγωγή τριμεθυλαμίνης. Ευνοείται από την υψηλή οξύτητα στην κρέμα και το βούτυρο και δευτερευόντως από το αλάτι και την υπερβολική μάλαξη[5].

2.10 Βουτυροποίηση

Με τον όρο βουτυροποίηση είναι γνωστή η διαδικασία μετατροπής της κρέμας σε βούτυρο. Κατά την βουτυροποίηση η μεμβράνη από ένα ποσοστό λιποσφαιρίων σπάει, το λίπος στην συνέχεια συσσωματώνεται σε κόκκους, οι οποίοι στην συνέχεια με την μάλαξη διαχωρίζονται και σχηματίζουν μία εύπλαστη μάζα από λίπος γνωστής σα βούτυρο. Κατά τη βουτυροποίηση γίνεται και αντίστροφη των φάσεων, δηλαδή το γαλάκτωμα λίπους σε νερό της κρέμας μετατρέπεται σε γαλάκτωμα νερού σε λίπους. Η υδάτινη φάση που διαχωρίζεται είναι γνωστή με τον όρο βουτυρόγαλα. Η βουτυροποίηση γινόταν παραδοσιακά με συνεχή τρόπο σε βουτυροκάδες, ενώ σήμερα έχει διαδοθεί αρκετά και ο συνεχής τρόπος βουτυροποίησης σε βουτυρομηχανές συνεχούς λειτουργίας[2].



1, 2. Κύλινδροι αποδάρσεως κρέμας.
3. Έκπλυση βουτύρου
3α. Έξοδος βουτυρογάλακτος

4. Μηχανισμός αλατίσεως
5. Μάλαξη του βουτύρου σε κενό
6. Τελική ρύθμιση υγρασίας

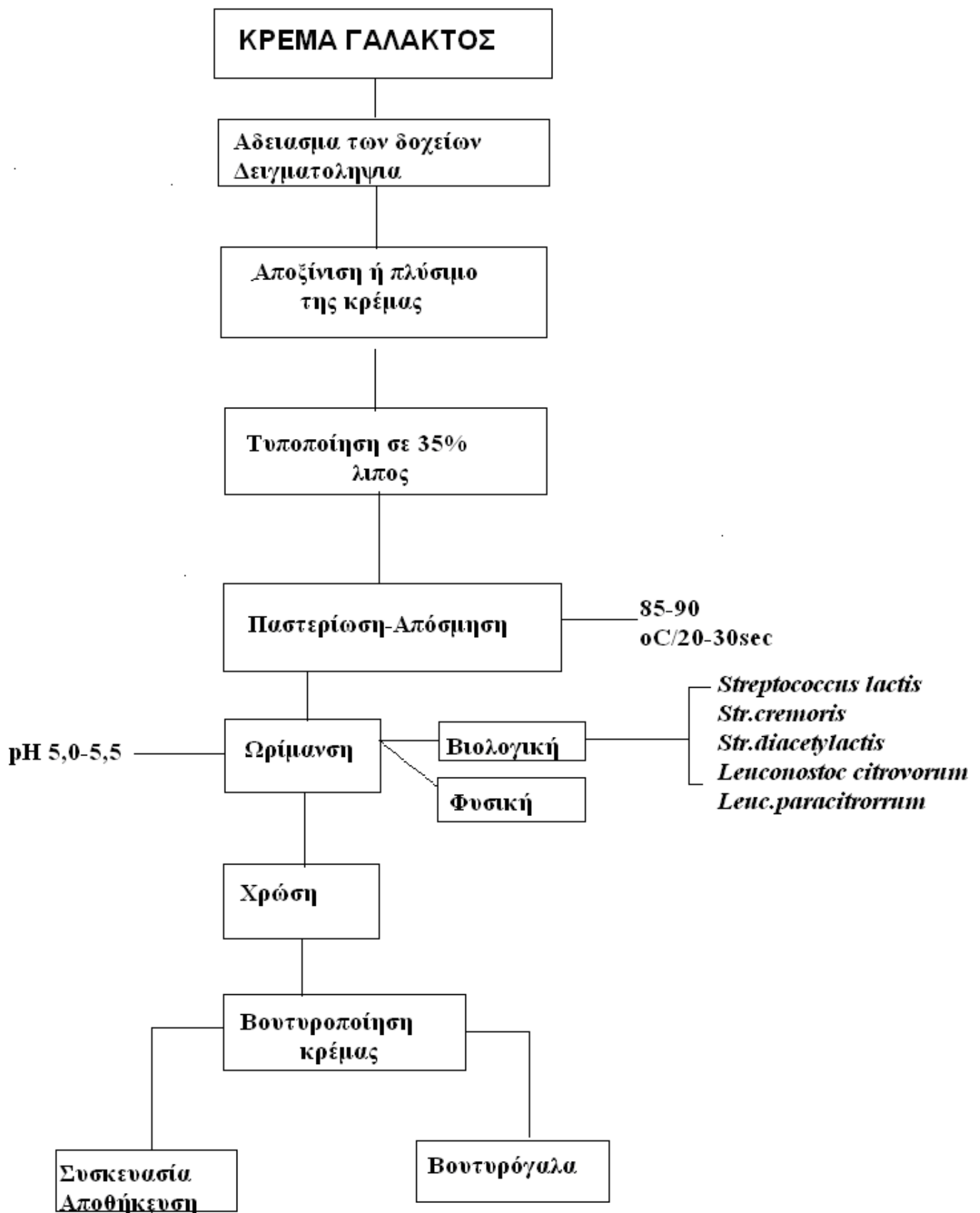
Σχήμα 3: Βουτυροποιητική μηχανή συνεχούς παραγωγής βουτύρου[53].

2.10.1 Ασυνεχής παραδοσιακός τρόπος

Για την εξήγηση του φαινομένου της βουτυροποίησης έχουν διατυπωθεί από πολύ παλιά διάφορες θεωρίες, όπως ρήξεως μεμβρανών, αντίστροφης φάσεως, σχηματισμού αφρού και συσσωμάτωσης του ελεύθερου λίπους σε ενδιάμεσες επιφάνειες. Η τελευταία από τις θεωρίες αυτές, αφού την επεξεργάστηκαν έχει γίνει σήμερα η πιο αποδεκτή. Με το χτύπημα της κρέμας ο αέρας ενσωματώνεται στην κρέμα και σχηματίζει μικρές φυσαλίδες. Τα λιποσφαίρια προσεγγίζουν τις φυσαλίδες όπου διαχέεται ένα μέρος του ρευστού λίπους στην ενδιάμεση επιφάνεια αέρος-νερού. Όταν οι φυσαλίδες συγκρούονται ή εξαφανίζονται βγαίνοντας στην επιφάνεια, τότε τα λιποσφαίρια προσεγγίζουν μεταξύ τους και σχηματίζουν συσσωματώματα. Το ρευστό λίπος βοηθά στη συσσωμάτωση αυτή, αν και το λίπος αυτό είναι σχεδόν καλυμμένο από μια λεπτή στοιβάδα πρωτεϊνικής φύσεως. Τα συσσωματώματα αυτά είναι γνωστά σαν κόκκοι που στην αρχή έχουν μικρό ορατό μέγεθος. Καθώς όμως προχωράει η επεξεργασία της κρέμας αυξάνεται το μέγεθος τους και γίνονται ορατοί. Όταν το μέγεθός τους αυξηθεί τότε απελευθερώνεται η υδάτινη φάση που είναι το βουτυρόγαλα στο οποίο στη φάση αυτή απομακρύνεται. Στη φάση αυτή μπορεί να γίνει και πλύσιμο του βουτύρου με νερό θερμοκρασίας 5 °C. Το πλύσιμο των κόκκων αποσκοπεί στην απομάκρυνση των μη λιπαρών ουσιών του γάλακτος από τους κόκκους. Το νερό αυτό απορρίπτεται και επειδή είναι ισχυρός ρυπαντής σήμερα επικρατεί η τάση να παραλείπεται το στάδιο αυτό της βουτυροποίησης. Το πλύσιμο του βουτύρου ακολουθεί η μάλαξη η οποία γίνεται σε διάστημα 15-20 λεπτών και με την οποία γίνεται σύνθλιψη των κόκκων και μετατροπή αυτών σε συμπαγή μάζα, δηλαδή το βούτυρο. Κατά τη διάρκεια της μάλαξης επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή της υγρασίας σε μικρά σταγονίδια, πράγμα που έχουν άμεση σχέση με την συντηρητικότητα αυτού, ενώ παράλληλα ρυθμίζεται το ποσοστό υγρασίας στα νομοθετικά επίπεδα. Κατά την διάρκεια μάλαξης μπορεί να γίνει επίσης και προσθήκη αλατιού.

Η θερμοκρασία βουτυροποίησης είναι συνήθως 12-13 °C το χειμώνα και 8-10 °C το καλοκαίρι. Η ταχύτητα περιστροφής καθορίζεται από τον κατασκευαστή και είναι αντιστρόφως ανάλογη της διαμέτρου. Η βουτυροποίηση διαρκεί 40-60 λεπτά και η πλήρωση αυτής με κρέμα δεν πρέπει να περνά το 50% του όγκου της. Αρχικά για λίγο η βουτυροκάδη περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα και σταματώντας αμέσως τη λειτουργία της πιέζεται ειδική βαλβίδα για την έξοδο του CO₂ που υπάρχει στην κρέμα. Περιστρέφουμε μετά σε κανονική ταχύτητα και περίπου μετά από 30-35 λεπτά εμφανίζονται οι κόκκοι, οπότε τι ειδικό γυάλινο άνοιγμα που μέχρι τώρα ήταν θολό γίνεται καθαρό και βλέπουμε τους κόκκους. Η περιστροφή σταματά όταν το μέγεθος των κόκκων φθάσει εκείνο των κόκκων του ρυζιού[2].

Συνοπτικά η παρασκευή του βουτύρου γίνεται, όπως φαίνεται στα παρακάτω διάγραμμα:

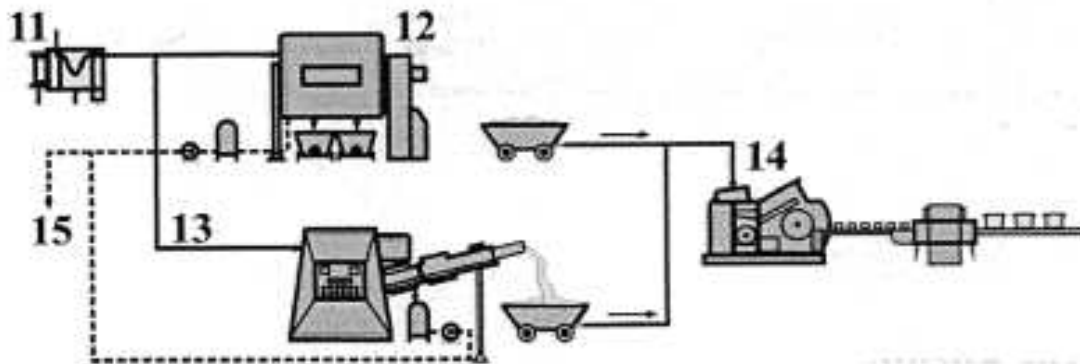
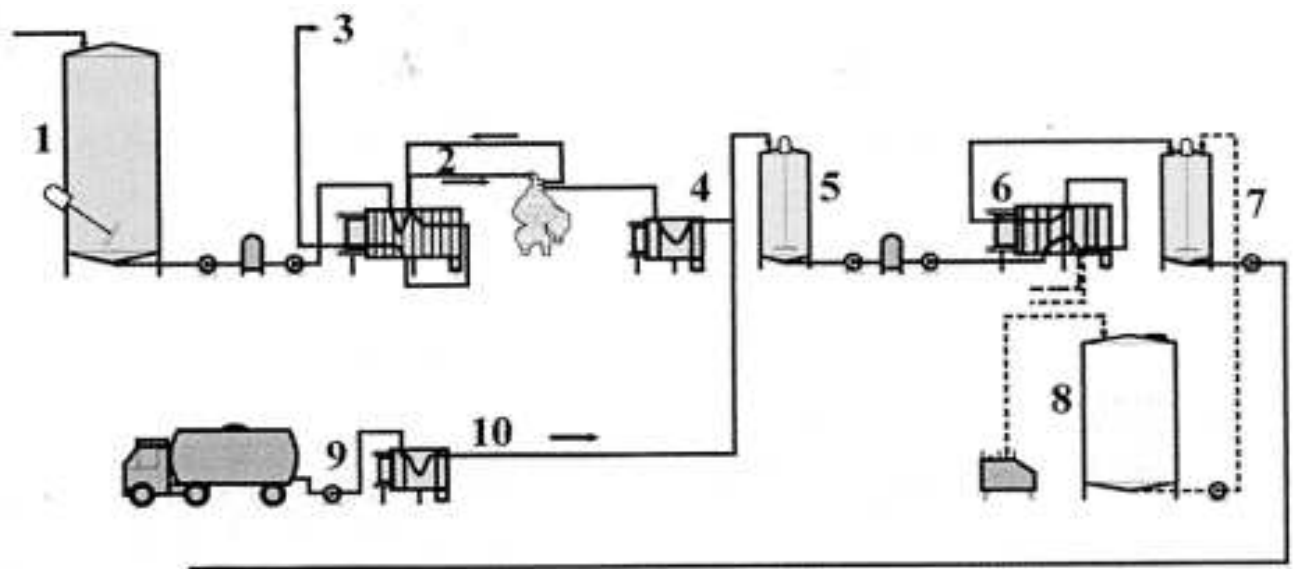


2.10.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη βουτυροποίηση

Μικρότερη ή μεγαλύτερη λιποπεριεκτικότητα της κρέμας από την κανονική παρατείνουν το χρόνο βουτυροποίησης γιατί οι κρούσεις των λιποσφαιρίων είναι είτε λιγότερο συχνές είτε ασθενέστερες. Η ψηλότερη επίσης λιποπεριεκτικότητα της κρέμας συνεπάγεται και μεγαλύτερες απώλειες λίπους το βουτυρόγαλα. Το μέγεθος των λιποσφαιρίων επηρεάζει την ταχύτητα βουτυροποίησης. Κρέμα με μικρότερο μέγεθος λιποσφαιρίων βουτυροποίησης και έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερες απώλειες λίπους στο βουτυρόγαλα σε σύγκριση με τη κρέμα που έχει μεγάλο μέγεθος λιποσφαιρίων. Σαν αποτέλεσμα των ανώτερων δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί και η αδυναμία ή δυσκολία να βουτυροποιηθεί ομογενοποιημένη κρέμα που το μέγεθος των λιποσφαιρίων έχει ελαττωθεί μηχανικά. Οι φυσιολογικές διαφορές που παρατηρούνται στις ιδιότητες της μεμβράνης των λιποσφαιρίων επηρεάζουν επίσης τη βουτυροποίηση, εντούτοις πολλές συγκεκριμένες μελέτες δεν έχουν γίνει προς τη κατεύθυνση αυτή. Πάντως είναι γνωστό ότι: η κρέμα που παρασκευάζεται με ανασύσταση βουτυροποιείται πολύ δύσκολα παρόλο που η τεχνητή μεμβράνη είναι παραπλήσια με τη φυσική. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι η ταχύτητα βουτυροποίησης επηρεάζει συχνά αντιστρόφως ανάλογα τις απώλειες σε λίπος στο βουτυρόγαλα. Πρέπει επίσης να γνωρίζουμε ότι κατά την βουτυροποίηση έχουμε αλληλεπίδραση περισσότερων παραγόντων και πρέπει να επιζητούμε τις άριστες συνθήκες[2].

2.10.3 Συνεχής τρόπος

Η συνεχής παρασκευή βούτυρου άρχισε να μελετάται από το 1980, αφού η διακοπτόμενη εργασία στον παραδοσιακό τρόπο παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα. Αρχικά ενώ αναπτύχθηκαν κάποιες επιτυχημένες θεωρίες, εντούτοις στην πράξη παρουσιάστηκαν αδυναμίες. Τέλος, η πυκνή κρέμα που παρασκευαζόταν με την χρησιμοποίηση ισχυρών κορυφολόγων δεν είχε την υφή του βούτυρου, παρόλο που η λιποπεριεκτικότητα ήταν στα ίδια επίπεδα με το βούτυρο. Αυτό οφειλόταν στο γεγονός ότι δεν είχε γίνει η αντιστροφή των φάσεων, επομένως οι μεμβράνες των λιποσφαιρίων ήταν ανέπαφες. Σήμερα έχουν αναπτυχθεί με επιτυχία πολλά συστήματα συνεχούς λειτουργίας. Το βούτυρο που παρασκευάζεται με αυτά είναι εξαιρετικής ποιότητας και έχει τα ίδια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά με το βούτυρο που παρασκευάζεται με τον παραδοσιακό τρόπο. Η διάδοση των συστημάτων συνεχούς λειτουργίας είναι τόσο μεγάλη, έτσι ώστε το 80% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής βούτυρου παράγεται με αυτόν τον τρόπο. Ο συνεχής τρόπος θα είχε ολοκληρωτικά υποκαταστήσει τον παραδοσιακό εάν προσφερόταν και για μικρές μονάδες. Η δυναμικότητα όμως των συστημάτων συνεχούς λειτουργίας είναι τέτοια που δεν προσφέρεται για την παρασκευή μικρών ποσοτήτων βούτυρου, όπως συμβαίνει συνήθως στον ελληνικό χώρο[2].



- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Δεξαμενή γάλακτος | 8. Δεξαμενή οξυγ. καλλιέργειας |
| 2. Κορυφολόγος | 9. Όχημα μεταφοράς κρέμας |
| 3. Αποβουτυρωμένο γάλα | 10. Ψυκτήρας κρέμας |
| 4. Ψυκτήρας κρέμας | 11. Προθέρμανση |
| 5. Δεξαμενή κρέμας | 12. Βουτυροκάδη ασυνεχούς παραγωγής |
| 6. Παστεριωτήρας κρέμας | 13. Βουτυροποιητική μηχανή συνεχούς παραγωγής |
| 7. Ωριμαντήρας κρέμας | 14. Συσκευασία βουτύρου |
| | 15. Βουτυρόγαλα |

Σχήμα 5: Γραμμή παραγωγής βουτύρου από γάλα ή κρέμα με συνεχή ή ασυνεχή μέθοδο[2].

Εξοπλισμός βιομηχανιών παρασκευής βουτύρου

Τα κυριότερα εξειδικευμένα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες παρασκευής βουτύρου δίνονται παρακάτω:

Παστεριωτήρες-Απόσμητήρες

Η παστερίωση σε μικρές μονάδες συνηθίζεται να γίνεται σε δεξαμενή με διπλά τοιχώματα. Σε σύγχρονες όμως μονάδες παρασκευής βουτύρου, η παστερίωση γίνεται σε παστεριωτήρες με πλάκες που μπορεί να συνδέσουν ταυτόχρονα και την απόσμηση της κορυφής. Στο σύστημα αυτό φέρεται σε επαφή η κρέμα με τον ατμό, ανυψώνεται η θερμοκρασία από τους 65 °C στους 95 °C και σ' αυτή τη θερμοκρασία η κρέμα εισέρχεται στο θάλαμο εξαέρωσης. Στο θάλαμο η θερμοκρασία της κρέμας κατεβαίνει στους 75-80 °C. Από τον πυθμένα του θαλάμου εισέρχεται ατμός, που έχει κατεύθυνση αντίθετη από αυτή της κρέμας, που απαγάγει τα πτητικά συστατικά της κρέμας. Η συμπύκνωση της κρέμας που γίνεται στην υψηλή αυτή θερμοκρασία αντισταθμίζεται από τη συμπύκνωση των υδρατμών που γίνεται στο θάλαμο. Εκτός από το παραπάνω σύστημα υπάρχουν και άλλα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παστερίωση και απόσμηση της κορυφής[2].

Δεξαμενές ωρίμανσης

Οι δεξαμενές αυτές σε σύγκριση με άλλες που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες γάλακτος διαθέτουν αυτοματισμούς για αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, προσθήκη καλλιέργειας και έλεγχος pH[2].

Βουτυροκάδες

- * Χωρητικότητα από μερικές εκατοντάδες λίτρα έως 15000 περίπου λίτρα
- * Δυνατότητα να λειτουργούν σε διαφορετικές ταχύτητες
- * Γυάλινες οπές για παρακολούθηση της βουτυρωποίησης
- * Άνοιγμα που κλείνει ερμητικά και από το οποίο εισάγεται η κορυφή και εξάγεται το βούτυρο
- * Κρούνο απ' όπου βγαίνει το βουτυρόγαλα και το νερό πλυσίματος
- * Βαλβίδα για την έξοδο των αερίων κατά τη διάρκεια της βουτυροποίησης
- * Δυνατότητα δημιουργίας κενού
- * Μόνωση για τη διατήρηση της θερμοκρασίας
- * Σύστημα προσθήκης με ψεκασμό νερού
- * Κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα [2].

Συστήματα συνεχούς παραγωγής βουτύρου

Με την παρασκευή βουτύρου σε συνεχή συστήματα εξουδετερώνονται τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η παρασκευή με τον παραδοσιακό τρόπο.

Με τις συνεχείς μεθόδους η βουτυροποίηση γίνεται με συνεχή τρόπο και αυτό μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους:

- * Με έντονη μηχανική ανάδευση της κρέμας
- * Με ψύξη και ελαφρύ ανάδευση κρέμας υψηλής λιποπεριεκτικότητας 80% επιτυγχάνεται θραύση των λιποσφαιρίων
- * Με μηχανική ανάδευση ή με ομογενοποίηση γίνεται θραύση των λιποσφαιρίων κρέμας με λιποπεριεκτικότητα περίπου 40%.

Η αποσταθεροποιημένη αυτή κρέμα με την βοήθεια κορυφολόγου δίνει βουτυρέλαιο με 90% λίπος το οποίο και τυποποιείται σε περιστρεφόμενους ψυκτήρες κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες.

Τα διάφορα τμήματα και ο τρόπος λειτουργίας μιας μηχανής συνεχούς παραγωγής βουτύρου αποτελείται:

1. Από το τμήμα ανατάραξης, όπου η κρέμα μετατρέπεται σε κόκκους βουτύρου και βουτυρόγαλα
2. Από το τμήμα διαχωρισμού του βουτυρογάλακτος από τους κόκκους βουτύρου
3. Από το πρώτο τμήμα μάλαξης όπου οι κόκκοι του βουτύρου μαλάσσονται με την βοήθεια περιστρεφόμενων δίσκων και μετατρέπονται σε βούτυρο
4. Από το ρυθμιστικό διάτρητο φράγμα όπου αυξάνεται η επιφάνεια του βουτύρου πράγμα που θα επιτρέψει στην συνέχεια την απελευθέρωση του αέρα, η υγρασία επίσης του βουτύρου επηρεάζεται στο στάδιο αυτό
5. Από το θάλαμο κενού, όπου είναι δυνατή η ελάττωση του ποσοστού του αέρα σε επίπεδο χαμηλότερο του 1%
6. Από το δεύτερο τμήμα μάλαξης όπου ολοκληρώνεται η ανάμιξη και γίνεται και η ρύθμιση της υγρασίας
7. Από την αντλία βουτύρου που χρησιμεύει για την μεταφορά του βουτύρου σε δεξαμενές ρύθμισης λειτουργίας ή σε γεμιστές μηχανές.

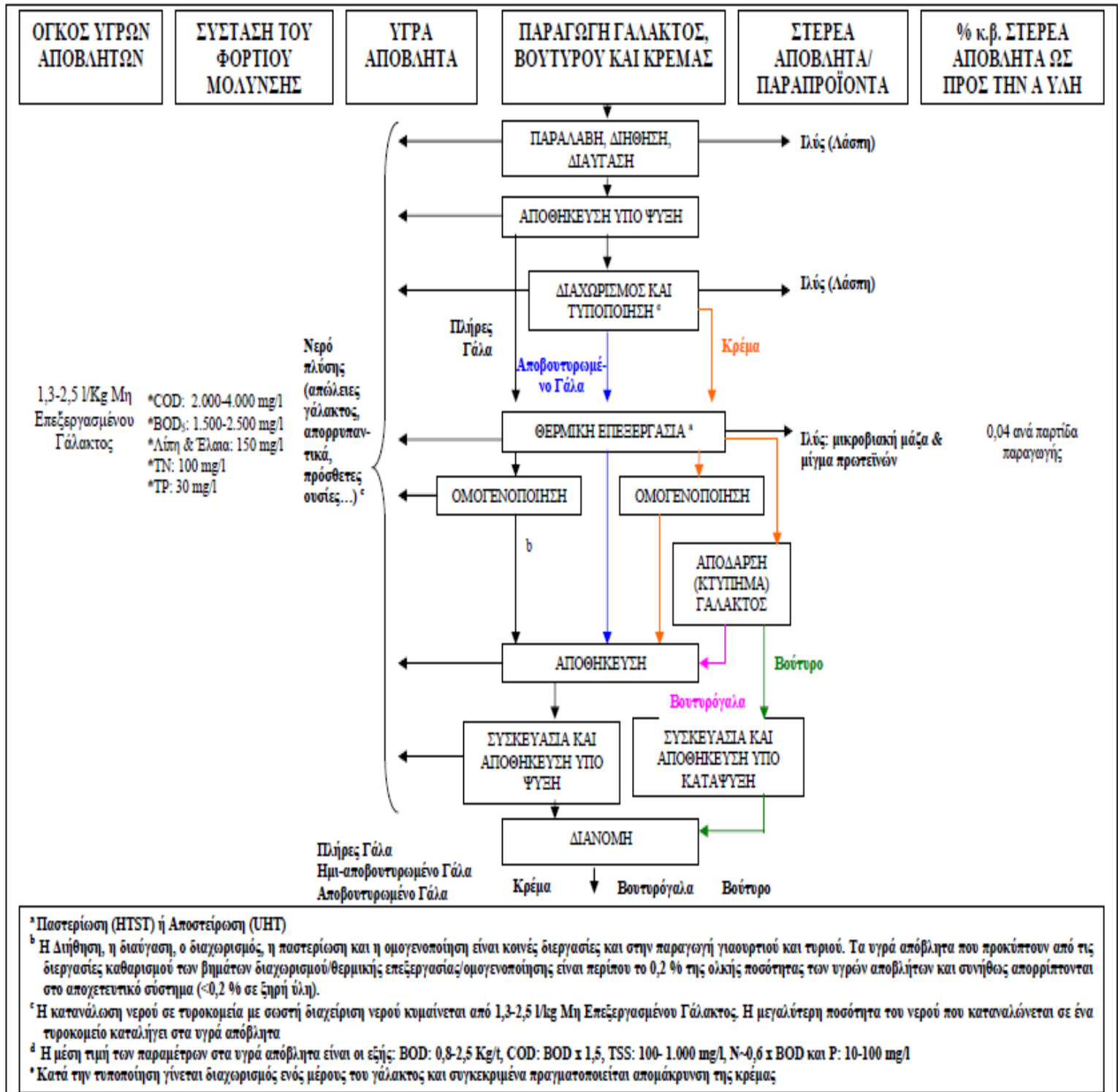
Οι σύγχρονες μηχανές συνεχούς λειτουργίας έχουν τις εξής δυνατότητες: α) Να διατηρούν χαμηλή και να ελέγχουν τη θερμοκρασία στα τμήματα ανατάραξης και μάλαξης β) να ψεκάζουν παγωμένο βουτυρόγαλα για ελάττωση της υγρασίας του βουτύρου γ) Να προσθέτουν αυτομάτως χρωστικές, αλάτι και νερό και να ελέγχουν την τελική υγρασία δ) Έχουν δυνατότητα παρασκευής, ανάλογα με τις προδιαγραφές τους, από μερικές εκατοντάδες kg/ώρα, μέχρι περίπου 10000 kg/ώρα[2].

Μηχανές συνεχούς λειτουργίας για την επαναμάλαξη βουτύρου

Οι μηχανές αυτές χρησιμοποιούνται: α) Για την επαναμάλαξη του βουτύρου που διατηρήθηκε στις αποθήκες σε μεγάλες συσκευασίες και είναι ανάγκη στην συνέχεια να συσκευαστεί σε μικρότερες και πιο κατάλληλες για λιανική πώληση, β) Για την διόρθωση της περιεκτικότητας σε υγρασία, γ) Για την ανάμιξη βουτύρου με διαφορετικά χαρακτηριστικά (υφή, υγρασία)

Οι μηχανές αυτές έχουν την δυνατότητα να τεμαχίζουν το βούτυρο ακόμη και όταν προέρχεται απ' ευθείας από την κατάψυξη, να το μαλάσσουν και με την αυτόματη προσθήκη νερού, αλατιού ή χρώματος να του δίνουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά[2].

ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ & ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ-ΒΟΥΤΥΡΟΥ-ΚΡΕΜΑΣ



Σχήμα 3: Τα στερεά και υγρά απόβλητα που παράγονται κατά την παραγωγή γάλακτος-βουτύρου-κρέμας.[6]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: **ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΟΥΤΥΡΟΥ**



Ποιοτικός έλεγχος

Ποιότητα είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών μιας οντότητας που της αποδίδουν την ικανότητα να ικανοποιεί εκφρασμένες και συνεπαγόμενες ανάγκες[6].

Ποιοτικός έλεγχος είναι μια διαδικασία κατά την οποία καταγράφονται οι αποκλίσεις των προϊόντων από δεδομένες προδιαγραφές. Για να εξασφαλισθεί όμως ότι το τελικό προϊόν που φτάνει στα χέρια του καταναλωτή ότι θα είναι σύμφωνο με τις συγκεκριμένες προδιαγραφές, χρησιμοποιείται το σύστημα διασφάλισης ποιότητας όταν οι έλεγχοι στα γεωργικά προϊόντα είναι περιοδικοί, τότε μειώνεται η πιθανότητα να εμφανίζονται ελαττωματικά προϊόντα. Όταν ελέγχονται όλες οι μονάδες στην αλυσίδα διάθεσης των γεωργικών προϊόντων. Έτσι σε μια τέτοια περίπτωση, μειώνεται το πιθανό κόστος που θα υπήρχε από ελαττωματικά προϊόντα αλλά αυξάνεται το συνολικό κόστος του ποιοτικού ελέγχου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το συνολικό κόστος και το τελικό προϊόν γίνεται ακριβότερο.

Αντιθέτως αν οι ποιοτικοί έλεγχοι είναι ελάχιστοι ή δεν γίνονται καθόλου, τότε το συνολικό κόστος αυξάνεται από τα ελαττωματικά προϊόντα και όχι από τους επαναλαμβανόμενους ποιοτικούς ελέγχους.

Επομένως, ένας κατάλληλος αριθμός ελέγχων ποιότητας, δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα.

Έτσι οι εμπορικοί φορείς, πρέπει να πραγματοποιούν ελέγχους που προκαλούν το μικρότερο συνολικό κόστος[6,11].

2.1 Τα συστήματα των ελέγχων ποιότητας

Αυτά τα συστήματα είναι μηχανισμοί που αποσκοπούν στο να παρέχουν τις καταλληλότερες πληροφορίες για οτιδήποτε σχετίζεται με την ποιότητα. Οι πληροφορίες αυτές δίνονται σε εμπορικές επιχειρήσεις και σε φορείς ελέγχων. Για να δοθούν αυτές οι πληροφορίες πραγματοποιείται μια σειρά από ελέγχους σε διάφορα σημεία της παραγωγής και της διάθεσης των αγροτικών προϊόντων δηλαδή στις πρώτες ύλες, στα προϊόντα ενδιάμεσης επεξεργασίας καθώς στις διαδικασίες επεξεργασίας. Η αποτελεσματικότητα αυτών των ελέγχων εξαρτάται από ορισμένες παραμέτρους. Αυτοί οι παράμετροι είναι:

- Οι προδιαγραφές ποιότητας δηλαδή με ποια κριτήρια κατατάσσονται τα προϊόντα στις ποιοτικές κατηγορίες.
- Η μέθοδος με την οποία έγινε ο έλεγχος καθώς και η περιοδικότητα των ελέγχων.
- Η τήρηση των αρχείων αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τους ελέγχους και
- Ο καθορισμός των ενεργειών που θα ακολουθήσουν όταν τα προϊόντα είναι εκτός των προδιαγραφών. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να γίνει επανέλεγχος ή ακόμη και αλλαγή ποιοτικής κατηγορίας [4].

2.2 Κρίσιμα σημεία για την διασφάλιση της ποιότητας

Βασικός παράγοντας για την ποιότητα του βουτύρου είναι η ποιότητα της πρώτης ύλης. Ο έλεγχος της ποιότητας της πρώτης ύλης έχει ιδιαίτερη σημασία για το βούτυρο γιατί υπήρχε μια μακρά παράδοση στην τεχνολογία παρασκευής του, όπου για την παρασκευή αυτού χρησιμοποιούνταν συνήθως αποθέματα κρέμας, τα οποία σε αρκετές περιπτώσεις διαιρούνταν για διάφορα χρονικά διαστήματα μέχρι να συγκεντρωθούν οι κατάλληλες ποσότητες κρέμας για βουτυροποίηση. Η πρακτική αυτή σήμερα έχει αλλάξει, αφού υπάρχουν εξειδικευμένες βιομηχανίες παρασκευής βουτύρου, όπου η κρέμα πρέπει να προέρχεται από γάλα άριστης ποιότητας. Στην κρέμα πολύ εύκολα συγκεντρώνονται οι ανεπιθύμητες οσμές από ζωοτροφές ή από ανάπτυξη μικροοργανισμών στο νωπό γάλα. Εάν κάτι τέτοιο συμβεί, απαραίτητη είναι η απόσπηση της κρέμας.

Ένα κρίσιμο σημείο κατά την επεξεργασία της κρέμας και βασικά για τη διασφάλιση της ποιότητας του βουτύρου είναι η παστερίωση. Με τη παστερίωση διασφαλίζονται οι καταναλωτές από τους παθογόνους μικροοργανισμούς και καταστρέφονται μικροοργανισμοί και ένζυμα που υποβάθμιζαν την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Η κρέμα παστεριώνεται σε υψηλότερες από αυτές που χρησιμοποιούνται για το γάλα λόγω των αυξημένων στερών. Με την θερμική επεξεργασία σχηματίζονται και αντιοξειδοτικές ουσίες που επιδρούν ευνοϊκά στην προστασία του λίπους από την οξείδωση. Ωστόσο, πρέπει να επισημάνουμε ότι εάν χρησιμοποιηθούν υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες ο χαλκός μεταφέρεται στην υδατική φάση του γάλακτος στη λιπαρή, πράγμα που θα επιδράσει ευνοϊκά στην οξείδωση του λίπους. Όταν η παστερίωση γίνεται σε παστεριωτήρες με πλάκες με την μέθοδο της υψηλής θερμοκρασίας βραχέως χρόνου οι θερμοκρασίες που συνηθίζονται κυμαίνονται από 74 °C έως 77 °C για 15sec. Η σωστή παστερίωση αποτελεί ένα βασικό παράγοντα για τη διασφάλιση της ποιότητας το βουτύρου.[7]

Μετά την παστερίωση ιδιαίτερη μέριμνα χρειάζεται για την αποφυγή επιμολύνσεων.

Τα κυριότερα κρίσιμα σημεία ελέγχου για επιμολύνσεις μετά την παστερίωση αποτελούν:

☞ Οι βουτυροκάδες ή οι μηχανές συνεχούς παρασκευής βουτύρου που πρέπει να καθαρίζονται να απολυμαίνονται συστηματικά. Οι αρχές καθαρισμού είναι ίδιες που εφαρμόζονται σε όλες τις βιομηχανίες γάλακτος, πρέπει όμως να επισημανθεί η δυσκολία που παρουσιάζεται στο καθαρίσιμα των επιφανειών που είναι επικολημένο στο βούτυρο[4].

☞ Η ποιότητα του νερού, αφού σημαντικές ποσότητες νερού μπορεί να έλθουν σε επαφή με το προϊόν (πλύσιμο, ρύθμιση υγρασίας κ.λ.π.). Σε περίπτωση που το νερό δεν είναι καλής ποιότητας μπορεί να μολυνθεί το βούτυρο με ψυχρότροφους μικροοργανισμούς (π.χ. του γένους *Pseudomonas spp*) που παράγουν πρωτεολυτικά και λυπολυτικά ένζυμα.

☞ Η ποιότητα του αέρα, κυρίως για το βούτυρο που παρασκευάζεται με ασυνεχή μέθοδο όπου το προϊόν μένει εκτεθειμένο στον αέρα για μεγάλα χρονικά διαστήματα[4].

Οι κυριότεροι παράγοντες που υποβαθμίζουν την ποιότητα του βουτύρου είναι:

- ↳ Η οξείδωση
- ↳ Η λιπόλυση
- ↳ Οι μικροοργανισμοί

Ο τελευταίος παράγοντας είναι μικρότερης σημασίας εάν η πρώτη ύλη είναι καλής ποιότητας, εάν η παστερίωση γίνει σωστά και εάν τέλος οι συνθήκες υγιεινής των εγκαταστάσεων της βιομηχανίας είναι καλές, οπότε δεν δημιουργούνται προβλήματα από επιμολύνσεις.

Η λιπόλυση ή υδρόλυση του λίπους προκαλείται από τη δράση λιπολυτικών ενζύμων. Με τη λιπόλυση αυξάνεται η ολική οξύτητα του βουτύρου λόγω της απελευθέρωσης λιπαρών οξέων, τα οποία προσδίδουν γεύση ταγγή στο βούτυρο που κεντρίζει τον φάρυγγα. Επειδή οι λιπάσες που φυσιολογικά υπάρχουν στο γάλα καταστρέφονται με την παστερίωση της κρέμας, οι παράγοντες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, οι οποίοι παρεμποδίζουν την επιμόλυνση με μικροοργανισμούς του προϊόντος, συντελούν και στη σταθερότητα του προϊόντος κατά της λιπόλυσης.

Μερικοί άλλοι παράγοντες που παρεμποδίζουν τη δράση των λιπολυτικών ενζύμων είναι η χαμηλή θερμοκρασία ή αποθήκευση και η καλή διασπορά της υγρασίας και του αλατιού στο βούτυρο. Η οξείδωση είναι η πιο συχνή αλλοίωση του βουτύρου. Με την οξείδωση τα ακόρεστα λιπαρά μετατρέπονται με αλυσιδωτές αντιδράσεις σε υπεροξειδία, οξειδία, ακετόνες, αλδεΐδες, αλκοόλες κ.λ.π., που δίδουν ταγγή γεύση. Η οξείδωση του λίπους έχει μελετηθεί παρά πολύ και δεν είναι στο στόχο αυτού του κεφαλαίου να αναφερθούμε διεξοδικά σ' αυτή. Αξίζει όμως να αναφέρουμε μερικούς παράγοντες που συντελούν στην παρεμπόσιδη ή επιβράδυνση, όπως η χαμηλή θερμοκρασία ή απουσία αέρα, η απουσία ηλιακού φωτός, το υψηλό pH, η απουσία μετάλλων (Cu, Fe) κ.λ.π.[4].

Στο πίνακα 4 δίνονται ορισμένες νομοθετημένες απαιτήσεις για την σύνθεση και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά βουτύρου:

Λίπος ελάχιστο(%)	82
ΣΥΑΛ μέγιστο(%)	2
Υγρασία μέγιστη(%)	16
pH (από γλυκιά κρέμα)	6.0-6.7
ph(από ώριμη κρέμα)	4.5-5.5
Ελεύθερα λιπαρά οξέα (% ελαϊκό)	0.35
Τιμή υπεροξειδίων(meq O ₂ /kg)	0.5
Δοκιμή φωσφατάσης	Αρνητική
Εξουδετερωτικά, συντηρητικά, αντιοξειδωτικά	Απόντα, απόντα
Γεύση, οσμή	Απουσία ξένων οσμών
Εμφάνιση, υφή και κατανομή ύδατος	Απουσία ελαττωμάτων

Πίνακας 4: Νομοθετημένες απαιτήσεις για το βούτυρο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας που δίνεται για ενίσχυση σε τρίτες χώρες.[4]

Όπως προκύπτει από τον ορισμό του βουτύρου και τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα η περιεκτικότητα σε λίπος και η υγρασία αποτελούν τα κύρια συστατικά και δευτερευόντως το ΣΥΑΛ, που ελέγχονται με σκοπό την προστασία του καταναλωτή. Επειδή για την Παρασκευή του βουτύρου δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση άλλης λιπαρής ύλης εκτός του λίπους του γάλακτος, στον Κώδικά Τροφίμων και Ποτών δίνονται τα κατώτερα όρια σταθερών όπως ο αριθμός βουτυροδιαθλασιμέτρου, ο αριθμός Reichert Meissl και σαπωνοποίησης που αποσκοπούν στον έλεγχο της γνησιότητας του λίπους του γάλακτος.

Σε ότι αφορά στην υγρασία πέρα από τα ποσοτικά όρια, η κατανομή αυτή αποτελεί μια από τις βασικότερες παραμέτρους για την συντήρηση του βουτύρου από μικροβιολογική άποψη. Είναι γνωστό ότι για να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί η παρουσία υγρασίας είναι απαραίτητη. Έχει βρεθεί ότι όταν ο αριθμός των σταγονιδίων είναι πολύ μεγάλος, δηλαδή το μέγεθος τους είναι μικρό, τότε ένας μεγάλος αριθμός σταγονιδίων μπορεί να θεωρηθεί αποστειρωμένος. Επομένως το βούτυρο με πολύ μικρά σταγονίδια έχει καλύτερη συντηρησιμότητα από την σκοπιά αυτή. Ο έλεγχος της κατανομής του νερού είναι πολύ απλός και γίνεται με ειδικές ταινίες, που όταν έλθουν σε επαφή με το βούτυρο στα σημεία που υπάρχει νερό παρατηρείται αλλαγή χρώματος.

Η μέτρηση του pH έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διαπίστωση του τύπου του βουτύρου, δηλαδή αν έχει παρασκευασθεί από γλυκεία κρέμα (pH=6.0-6.7) ή από ώριμη μετά από ζύμωση με ειδικές καλλιέργειες (pH=4.5-5.5). Οι δύο τύποι βουτύρου διαφέρουν ως προς το άρωμα και ως προς την ευαισθησία τους στην οξείδωση. Η οξείδωση του λίπους αποτελεί την κυριότερη αιτία υποβάθμισης του βουτύρου[4].

2.3 Προετοιμασία του δείγματος

Αφήνουμε το δείγμα να μαλακώσει μέσα στο υδατόλουτρο, με θερμοκρασία μεταξύ 23-28 °C, πάντως όχι υψηλότερη από 39 °C. Κατά διαστήματα το δείγμα αναδύεται για να ενσωματώνεται το διαχωρισμένο λίπος και να διατηρείται η μορφή του γαλακτώματος. Η θέρμανση συνεχίζεται μέχρις ότου η σύσταση του δείγματος γίνει κρεμμώδης.

Στη συνέχεια το δείγμα ψύχεται στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η ανάδευση συνεχίζεται κατά τη διάρκεια της ψύξης.

Κατά την προετοιμασία του δείγματος η φιάλη δειγματοληψίας διατηρείται κλειστή[4].

1. Προσδιορισμός του λίπους

Όργανα και αντιδραστήρια που θα χρειαστούν

Θεικό οξύ E.B. 1,530

Βουτυρόμετρα με πώμα και στα δυο άκρα και κλίμακα βαθμολογίας από 70%-90%

Τεχνική:

Στον ειδικό υποδοχέα ζυγίζονται μερικά γραμμάρια βουτύρου, εφαρμόζεται το πώμα με τον υποδοχέα στο βουτυρόμετρο και στην συνέχεια γεμίζεται με το θειικό οξύ μέχρι να καλυφθεί ο υποδοχέας με το βούτυρο. Το βουτυρόμετρο τοποθετείται σε υδατόλουτρο στους

65 °C για 30min και αναδεύεται κατά διαστήματα μέχρι να διαλυθούν οι κροκίδες των πρωτεϊνών. Στην συνέχεια ρίχνουμε 1ml αλκοόλης αμυλικής στο βουτυρόμετρο και ανακινείται προσεκτικά. Προστίθεται πάλι το θειικό οξύ για να φτάσει η βάση της στήλης του λίπους στο μηδέν της κλίμακας. Τοποθετείται το μικτό πώμα, ανακινείται το περιεχόμενο, μεταφέρεται σε υδατόλουτρο που έχει θερμοκρασία 65 °C για 1-2 λεπτά και στην συνέχεια φυγοκεντρείται στις 1200 στροφές/λεπτό για 10 λεπτά. Η βάση της στήλης της λιπαρής φάσης προσαρμόζεται στο μηδέν με μετακίνηση του μεγάλου πώματος και γίνεται η ανάγνωση χωρίς καθυστέρηση γιατί μεταβάλλεται ο όγκος του λίπους λόγω ψύξεως[4].



Εικόνα 1: Βουτυρόμετρο Gerber

2. Προσδιορισμός της υγρασίας.

Σύμφωνα με τον ΚΤΠ η υγρασία του νωπού βουτύρου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 18%.

Τεχνική:

Ο προσδιορισμός γίνεται με την σταθμική μέθοδο όπως στο γάλα χρησιμοποιώντας καθαρή, ξηρή ελαφρόπετρα αντί για άμμο, βάρος δείγματος 5gr περίπου και ξήρανση στους 102 °C μέχρι σταθερού βάρους.

Επειδή η λήψη των αποτελεσμάτων με τη σταθμική μέθοδο καθυστερεί, στην πράξη χρησιμοποιούνται ειδικοί ζυγοί για τον προσδιορισμό της υγρασίας του βουτύρου.

Κατά την εκτέλεση της δοκιμής με την μέθοδο αυτή τοποθετούνται στο ευρύστομο δοχείο του ζυγού 10kg δείγματος, άρα ο ζυγός ισορροπεί εκ κατασκευής.

Στην συνέχεια θερμαίνεται το δοχείο με το βουτύρου πάνω από την γυμνή φλόγα και αναδεύεται μέχρι να λιώσει. Όταν το περιεχόμενο αποκτήσει καστανωπή απόχρωση θεωρείται ότι δεν περιέχει υγρασία και μετά από τη ψύξη του επανατοποθετείται το δοχείο στο ζυγό οπότε δείχνεται απευθείας η υγρασία του βουτύρου[4].

3. Προσδιορισμός του γλωριούχου νατρίου (μέθοδος Mohr)

Μετά την τήξη του βουτύρου με την προσθήκη απεσταγμένου νερού που βράζει, τα χλωριόντα ογκομετρούνται με διάλυμα νιτρικού αργύρου 0,1N, παρουσία δείκτη χρωμικού καλίου.

Όργανα-Αντιδραστήρια:

Ζυγός με ακρίβεια 1mg

Κωνικές φιάλες 250ml

Προχοΐδα, βαθμολογημένη μέχρι 0,1ml

Νιτρικός άργυρος 0,1N

Διάλυμα χρωμικού καλίου 5% (βάρος/όγκο) σε απεσταγμένο νερό.

Τεχνική:

Σε κωνική φιάλη ζυγίζονται περίπου 5g βουτύρου και με πολύ προσοχή προσθέτονται 100ml απεσταγμένου νερού που βράζει. Το περιεχόμενο αφήνεται σε ακινησία για περίπου 5-10min και στην συνέχεια ψύχεται με περιοδική ανάδευση στους 50-55⁰C. Προσθέτονται στην συνέχεια 2ml διάλυμα δείκτη χρωμικού καλίου, αναδεύεται και γίνεται ογκομέτρηση με συνεχή ανάδευση με 0,1N AgNO₃ μέχρι μεταβολής του χρώματος σε κεραμιδί που να διατηρείται για 30sec.

Παράλληλα γίνεται λευκός προσδιορισμός.

Η περιεκτικότητα σε NaCl υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{5,85t(v_1-v_0)}{a}$$

Όπου:

t= Κανονικότητα του νιτρικού αργύρου

V₁=ml δ. AgNO₃ που καταναλώθηκαν για την ογκομέτρηση του βουτύρου

V₀= δ. AgNO₃ που καταναλώθηκαν για το λευκό προσδιορισμό

a= Βάρος σε g του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε

Η διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων δύο προσδιορισμών του ίδιου δείγματος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,02g ανά 100g προϊόντος[4].

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΒΟΥΤΥΡΟ

Ο όρος «βούτυρο» ή «βούτυρο γάλακτος» αναφέρεται στο προϊόν που λαμβάνεται με απόδραση γάλακτος ή αφρογάλακτος (κρέμα) ή μίγματος αυτών είτε όπως έχουν είτε μετά από οξύνιση (με βιολογική όμως οδό) περιεκτικότητας δε λίπος τουλάχιστον 80%.

Σαν κατώτατα όρια σταθερών του εγχώριου αγνού βουτύρου καθορίζονται τα παρακάτω:

1. Αριθμός βουτυροδιαθλασιμέτρου 40 °C	41-44
2. Αριθμός Reichert-Meissel	26
3. Αριθμός Polenske	3-4
4. Αριθμός σαπωνοποιήσεως	227

Στο πάσης φύσεως βούτυρο επιτρέπεται η προσθήκη ασκορβικού οξέος σε ποσοστό 30g/Kg έτοιμου προϊόντος.

Νωπό (ή Φρέσκο) βούτυρο χαρακτηρίζεται το βούτυρο που παρασκευάστηκε όπως αναφέρεται στον ορισμό χωρίς καμία άλλη προσθήκη.

Σε αυτό το βούτυρο:

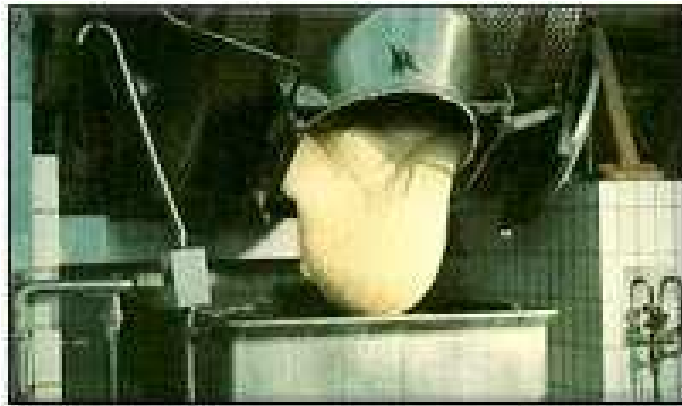
- Η υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 18%
- Η περιεκτικότητα σε άλλες ύλες οι οποίες προέρχονται από το γάλα να μην υπερβαίνει το 2%.
- Η οξύτητα να μην υπερβαίνει τους 8 βαθμούς επί ουσίας που έχει.
- Η προέλευση (ανάλογα με το είδος του ζώου) να δηλώνεται σαφώς στον καταναλωτή. Αν δεν δηλώνεται θεωρείται σαν βούτυρο αγελάδας.
- Επιτρέπεται η χρώση του νωπού βουτύρου με κίτρινες φυσικές χρωστικές (το οποίο πρέπει να δηλώνεται επί της συσκευασίας).
- Απαγορεύεται η προσθήκη στο βούτυρο κάθε άλλης ξένης λιπαρής ουσίας.
- Απαγορεύεται η πώληση βουτύρου κάποιας χώρας σαν βούτυρο άλλης χώρας.
- Βούτυρα που έχουν κριθεί ακατάλληλα λόγω ελαφρής αλλοίωσης μπορούν να γίνουν πάλι κατάλληλα για τροφή, αφού υποστούν την απαραίτητη επεξεργασία. Μετά από γνωμάτευση του Α.Χ.Σ.. Αυτά τα βούτυρα πρέπει απαραίτητα να αναγράφονται στην συσκευασία του προϊόντος με ευκρινή γράμματα τη λέξη: **«Διορθωμένο βούτυρο»**.

«Λιωμένο βούτυρο.....(Όνομα ζώου)» ή **«Λιωμένο βούτυρο γάλακτος.....»** ή **«Βούτυρο μαγειρικό.....»** χαρακτηρίζεται του προϊόν που λαμβάνεται με τήξη του νωπού βουτύρου, όχι με υψηλή θερμοκρασία (σε υδατόλουτρο), το οποίο μπορεί να περιέχει υγρασία και άλλες ουσίες προερχόμενες από το γάλα, σε ποσοστό μέχρι 1% κατ' ανώτατο όριο και στο οποίο μπορεί να προστεθεί μαγειρικό αλάτι μέχρι 1% κατ' ανώτατο όριο[4].

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ



Εικόνα 1: Μεγάλη μηχανική καρδάρα βουτύρου.



Εικόνα 2: Το τελικό προϊόν το οποίο εκχύνεται από την μηχανική καρδάρα είναι το βούτυρο.



Εικόνα 3: Υδατόλουτρο βουτυρομέτρων.



Εικόνα 4: Δειγματολήπτες βουτύρου με μεταλλικό χερούλι μήκος 30mm.



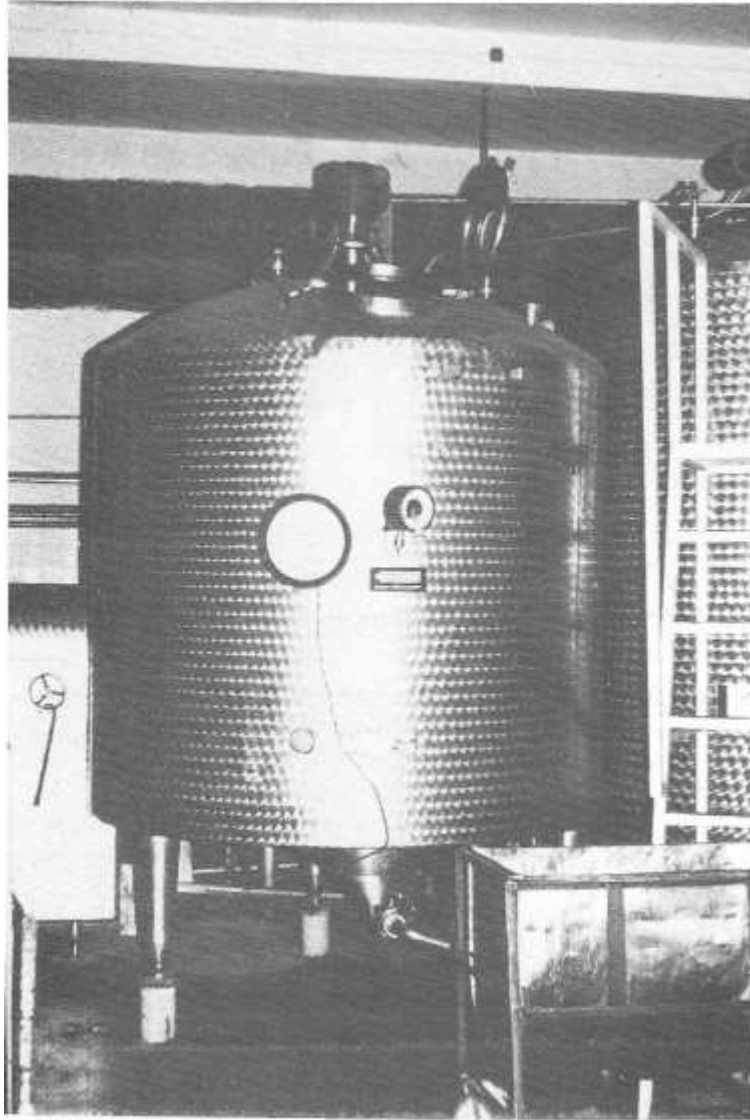
Εικόνα 5: Βουτυροφυγόκεντρος Super Vario N.



Εικόνα 6: Βουτυροφυγόκεντρος Nova Safety.



Εικόνα 7: Καλούπια και σφραγίδες βουτύρου σκαλισμένα και σε διάφορα σχήματα, χρησιμοποιήθηκαν σε γαλακτοκομείο για να διακοσμήσει το βούτυρο.



Εικόνα 8: Ωριμαντήρας κρέμας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] **Θωμαρείς Αναστάσιος**, (2007), Έλεγχος και διασφάλιση ποιότητας.
- [2] **Κεχαγιάς Χρήστος** (1997), Τεχνολογία γάλακτος & γαλακτοκομικών προϊόντων.
- [3] **Μάντης Αντώνιος**, Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, 3^η έκδοση.
- [4] **Μαρτίνου-Βουλασίκη Ιωάννα**, (2002), Τεχνολογία και έλεγχος ποιότητας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων, εργαστηριακές ασκήσεις.
- [5] **Μαρτίνου-Βουλασίκη Ιωάννα** και **Ζερφυρίδης Γρηγόρης**, Τμήματος Γεωπονίας Α.Π.Θ. (2004), Γαλακτοκομία.
- [6] [www.google.gr/ποιοτικός έλεγχος βουτύρου](http://www.google.gr/ποιοτικός_έλεγχος_βουτύρου), 10/10/2008.
- [7] [www.google.gr/εργαλεία βουτύρου](http://www.google.gr/εργαλεία_βουτύρου), 2/2/2009.
- [8] [www.google.gr/τι είναι το βούτυρο](http://www.google.gr/τι_είναι_το_βούτυρο), 20/9/2008.
- [9] [www.google.gr/παραγωγή βουτύρου](http://www.google.gr/παραγωγή_βουτύρου), 20/9/2008.
- [10] [www.google.gr/history of butter](http://www.google.gr/history_of_butter), 8/1/2009.
- [11] [www.google.gr/διασφάλιση ποιότητας βουτύρου](http://www.google.gr/διασφάλιση_ποιότητας_βουτύρου), 24/9/2008.