



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

# ΓΑΛΑΚΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΡΓΑΡΙΝΗ







## Γαλακτώματα και Μαργαρίνη

### 4.1 Ορισμός

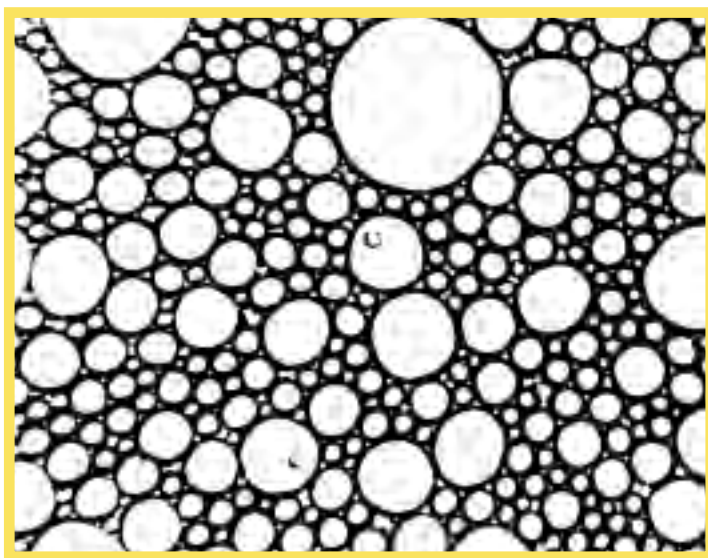
Τα γαλακτώματα είναι κολλοειδή συστήματα διασποράς, που προκύπτουν από την ανάμειξη δύο υγρών, τα οποία δεν αναμειγνύονται, ή ενός υγρού και ενός στερεού, από τα οποία το ένα αποτελεί τη φάση σε διασπορά και το άλλο τη συνεχή φάση. Στα γαλακτώματα, δηλαδή, οι φάσεις δεν αναμειγνύονται η μία με την άλλη, π.χ. λάδι με νερό. Απλώς η μία φάση διασκορπίζεται σε μικρά σφαιρικά σταγονίδια στην άλλη με τη βοήθεια ενός γαλακτωματοποιητή, δίνοντας την εικόνα ενός ομοιογενούς υγρού.

Το γάλα είναι ένα γαλάκτωμα διασποράς της λιπώδους φάσης υπό μορφή μικρών λιποσφαιρίων στην υδάτινη φάση, τον ορό του γάλακτος (λ/ν). Το νερό ή τα υδατικά διαλύματα δεν αποτελούν πάντοτε τη συνεχή φάση, όπως στο γάλα ή στην κρέμα γάλακτος. Όταν η κρέμα του γάλακτος υποστεί ισχυρή ανάδευση για τη μετατροπή της σε βούτυρο, παρατηρείται αντιστροφή των φάσεων, δηλαδή το νερό αποτελεί τη φάση διασποράς και το λίπος τη συνεχή. Επομένως, το βούτυρο είναι γαλάκτωμα νερού στο λίπος (ν/λ). Έτσι λοιπόν παρατηρούμε **δύο τύπους γαλακτωμάτων στα τρόφιμα, λίπος στο νερό (λ/ν) και νερό στο λίπος (ν/λ)**. Παραδείγματα γαλακτωμάτων στα τρόφιμα δίνονται στον Πίνακα 4.1.

### Πίνακας 4.1

Παραδείγματα γαλακτωμάτων στα τρόφιμα

Τρόφιμα	Τύπος γαλακτώματος	Υπεύθυνος γαλακτωματοποιητής
Μαγιονέζα	λ/ν	λεκιθίνη
Μαργαρίνη	ν/λ	λεκιθίνη ή μονογλυκερίδια
Παγωτά	λ/ν	Μono-, διγλυκερίδια



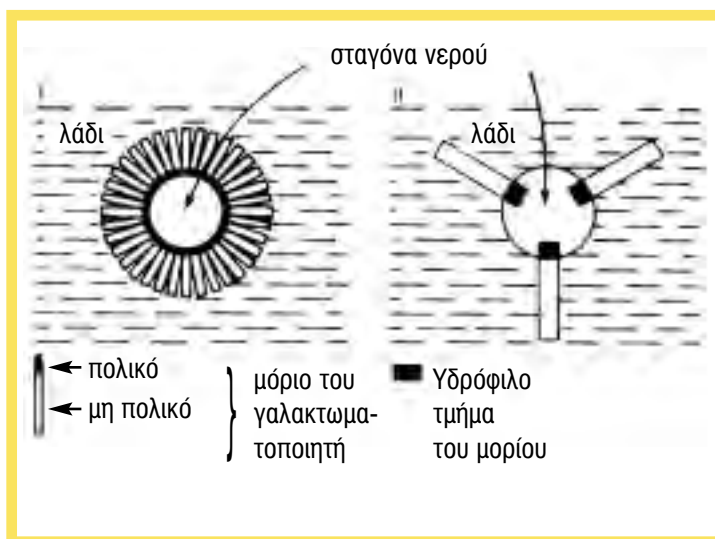
Εικόνα 4.1

Μικροφωτογραφία γαλακτώματος λίπους σε νερό

## 4.2 Σχηματισμός και σταθεροποίηση γαλακτωμάτων

Το πρώτο που χρειάζεται για το σχηματισμό ενός γαλακτώματος είναι η ισχυρή ανάδευση των δύο φάσεων, έτσι ώστε η φάση που θα δια-

σπαρεί να κατανεμηθεί σε μικροελάχιστα σταγονίδια. Αλλά αυτό μόνο δεν φθάνει. Οι ισχυρές απωθητικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων στις επιφάνειες επαφής των δύο φάσεων (επιφανειακή τάση, όπως λέγεται) τείνουν να ξεχωρίσουν τις δύο φάσεις. Για να γίνει σταθερό το γαλακτώμα, είναι αναγκαία η προσθήκη ουσιών, που λέγονται γαλακτωματοποιητές. Αν λοιπόν κατά την ανάδευση των δύο φάσεων προστεθεί μικρή ποσότητα γαλακτωματοποιητή, αμέσως το γαλακτώμα θα σχηματισθεί και θα σταθεροποιηθεί (Εικόνα 4.2).



**Εικόνα 4.2**

Διάταξη μορίων γαλακτωματοποιητών σε γαλακτώματα του τύπου νερό σε λίπος

Η σταθερότητα ενός γαλακτώματος εξαρτάται τόσο από τη φύση των δύο φάσεων όσο και από το είδος του γαλακτωματοποιητή, που χαρακτηρίζεται από τη συγγένεια (affiliation) προς τις δύο φάσεις.

Οι σημαντικότεροι γαλακτωματοποιητές που χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα είναι: Τα μονογλυκερίδια και τα διγλυκερίδια των λιπαρών οξέων, τα εστεροποιημένα παράγωγα αυτών με οργανικά οξέα, οι λεκιθίνες, τα φωσφορολιπίδια κ.ά. Η ιδιότητα των γαλακτωματοποιητών οφείλεται στο ότι το μόριό τους έχει δύο ομάδες μία υδρόφιλη και μία υδρόφοβη (λιπόφιλη) (Εικόνα 4.3).



Εικόνα 4.3

Διάταξη υδρόφοβου και υδρόφιλου τμήματος ενός γαλακτωματοποιητή. Πάνω γαλάκτωμα λ/ν και κάτω γαλάκτωμα ν/λ. (●~ , Μόριο γαλακτωματοποιητή)

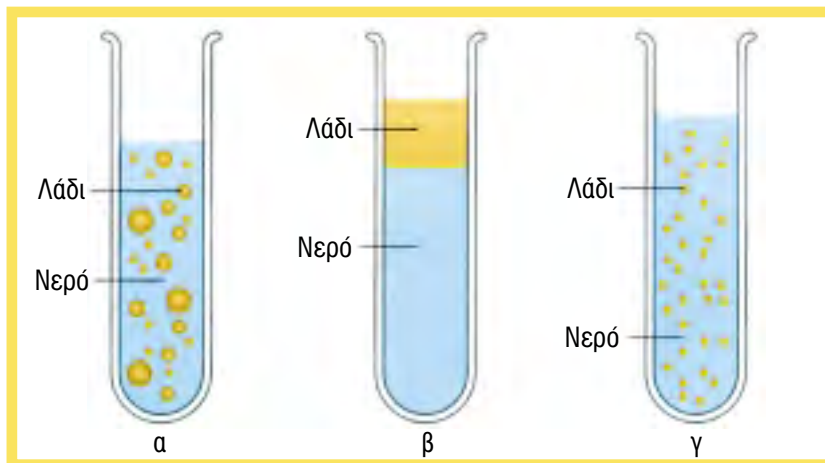
Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την παρασκευή ενός σταθερού γαλακτώματος είναι οι εξής:

1. Το είδος του γαλακτώματος π.χ. νερό σε λάδι (ν/λ) ή λάδι σε νερό (λ/ν).
2. Το είδος του γαλακτωματοποιητή.
3. Τα συστατικά εκείνα, που μπορούν να προκαλέσουν μείωση της σταθερότητας του γαλακτώματος (λίπη, άλατα, οξέα κτλ.).
4. Το μηχανικό μέσο ανάδευσης για την ανάμειξη των φάσεων. Ισχυρή μηχανική ανάδευση δημιουργεί σταθερό γαλάκτωμα.
5. Η σειρά ανάμειξης των συστατικών. Πρώτα διαλύεται ο γαλακτωματοποιητής στη συνεχή φάση, μετά προστίθεται η φάση σε διασπορά με συνεχή ισχυρή ανάδευση και στη συνέχεια προστίθενται τα υπόλοιπα συστατικά.
6. Η σταθερότητα του γαλακτώματος στις θερμοκρασίες που θα χρησιμοποιηθεί.

### 4.3 Μεταβολές γαλακτώματος κατά τη διάρκεια αποθήκευσης

Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος αποθήκευσης ενός γαλακτώματος, και μάλιστα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος διαχωρισμού των δύο φάσεων. Η σταθερότητα του γαλακτώμα-

τος κατά την αποθήκευση εξαρτάται από την κατανομή της φάσης σε διασπορά σε όσο το δυνατόν μικρότερα και ομοιόμορφα σταγονίδια και από το είδος του γαλακτωματοποιητή, ο οποίος εξασφαλίζει την ισορροπία μεταξύ των δύο φάσεων. Το σοκολατούχο γάλα π.χ. είναι ένα από τα πιο ασταθή γαλακτώματα. Προκειμένου το κακάο να μη διαχωριστεί κατά την αποθήκευση στο ψυγείο, προστίθεται γαλακτωματοποιητής. Αλλαγές κατά την αποθήκευση των γαλακτωμάτων παρουσιάζονται στην Εικόνα 4.4.



**Εικόνα 4.4**

Η σταθερότητα του γαλακτώματος α) Διασπορά λαδιού σε νερό χωρίς γαλακτωματοποιητή, β) Διαχωρισμός των υγρών, γ) Σταθεροποίηση της διασποράς με γαλακτωματοποιητή (γαλάκτωμα)

## 4.4 Μαργαρίνη

### 4.4.1 Ορισμός

Η μαργαρίνη είναι ένα προϊόν που έχει όψη και μορφή βουτύρου. **Χρησιμοποιείται κυρίως ως συστατικό** (ingredient), π.χ. η μαργαρινή ζαχαροπλαστικής, και ως έτοιμο τρόφιμο, π.χ. οι επαλειφόμενες μαργαρίνες. Είναι γαλάκτωμα του τύπου νερό σε λίπος (ν/λ), παράγεται από την ανάμειξη βρώσιμων λιπών και ελαίων, κυρίως φυτικών, με νερό ή και ορό γάλακτος και με την προσθήκη ενός γαλακτωματοποιητή. Η λιπαρή φάση (συνεχής)

περιέχει αρωματικές, χρωστικές ύλες, βιταμίνες και κρυστάλλους λιπών. Η καλή υφή της μαργαρίνης εξαρτάται πολύ από τους μικροκρυστάλλους λιπών και από το μέγεθος των σταγονιδίων της διασπαρμένης φάσης (νερού), των οποίων το μέγεθος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 5  $\mu\text{m}$ .

### 4.4.2 Είδη μαργαρίνης - χρήσεις

Οι μαργαρίνες διακρίνονται από την υφή και το είδος των λιπαρών πρώτων υλών.

Ανάλογα με την υφή διακρίνονται σε:

- απλές ή κοινές (χρησιμοποιούνται για επάλειψη)
- μαλακές (soft) (χρησιμοποιούνται για επάλειψη)
- μαγειρικές (ημίρρευστες), φυτικά λίπη
- επαγγελματικές ή υψηλής σκληρότητας μαργαρίνες (ζαχαροπλαστικής και αρτοποιίας)
- ειδικού τύπου με προσθήκη γαλακτοκομικών προϊόντων (γιαούρτι, βούτυρο), αλατισμένες, μειωμένων λιπαρών (light).

Οι διαφορές στην υφή της μαργαρίνης οφείλονται στο βαθμό υδρογόνωσης των ελαίων που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή της.

Ανάλογα με το είδος του φυτικού ελαίου οι μαργαρίνες διακρίνονται σε αυτές που προέρχονται από ένα είδος ελαίου ή σε αυτές που προέρχονται από μείγμα φυτικών ελαίων.

Η μαργαρίνη, ως προϊόν με υφή και άρωμα βουτύρου, επινοήθηκε και παρασκευάστηκε το 1870 με σκοπό να υποκαταστήσει το βούτυρο, βασικό είδος διατροφής για τις Δυτικές Ευρωπαϊκές χώρες, όμως πολύ ακριβό για το μέσο εργαζόμενο - μισθωτό.

Έχει αποδειχθεί ότι η κατανάλωση βουτύρου και γενικότερα ζωικών λιπών συσχετίζεται με την αύξηση των καρδιαγγειακών παθήσεων. Γι' αυτό το λόγο, η βιομηχανία τροφίμων στράφηκε στην παρασκευή μαργαρίνης, που παράγεται μόνο από φυτικά έλαια ή σε παραγωγή μαργαρίνης με λιγότερα λιπαρά. Η μαργαρίνη ως υποκατάστατο προϊόν χρησιμοποιείται όπου χρησιμοποιείται το βούτυρο, στο φαγητό, στα διάφορα γλυκά και στα αρτοσκευάσματα.

### 4.4.3 Συστατικά μαργαρίνης

Τα κύρια συστατικά των μαργαρινών είναι τα ακόλουθα:

- Λιπαρές ουσίες κυρίως φυτικής προέλευσης πάνω από 80%.



Συνήθως, χρησιμοποιούνται μερικώς υδρογονωμένα φυτικά έλαια, όπως βαμβάκέλαιο και σογιέλαιο, κοκόλιπος, σησαμέλαιο, αραχιδέλαιο, κραμβέλαιο, ηλιέλαιο, πυρηνέλαιο, καλαμποκέλαιο, φοινικέλαιο κ.ά.

Η επιλογή των απαραίτητων πρώτων υλών, δηλαδή των ειδών των φυτικών ελαίων που θα χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή της μαργαρίνης, γίνεται με βάση τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που θέλουμε να έχει η μαργαρίνη. Κυριότερα χαρακτηριστικά είναι ο δείκτης στερεών λιπαρών στις συνήθεις θερμοκρασίες και ο βαθμός πλαστικότητας της μαργαρίνης.

- Υδάτινη φάση (περίπου 16%).

Η υδάτινη φάση είναι νερό ή γάλα άπαχο (ζυμωμένο ή όχι) ή και τα δύο μαζί. Στην υδάτινη φάση, περιέχονται όλα τα υδατοδιαλυτά πρόσθετα συστατικά. Ακόμη, η υδάτινη φάση μπορεί να περιέχει συμπυκνωμένο τυρόγαλα, τυρόγαλα με μειωμένη λακτόζη, αλβουμίνες, καζεΐνες ή πρωτεΐνες σόγιας.

- Γαλακτωματοποιητές (λεκιθίνη, διγλυκερίδια περίπου 10g/kg).

Οι γαλακτωματοποιητές προστίθενται, για να σταθεροποιούν το γαλάκτωμα και να περιορίζουν το διαχωρισμό των φάσεων. Κυρίως, χρησιμοποιούνται οι λεκιθίνες και τα μονό- ή διγλυκερίδια λιπαρών οξέων.

- Αλάτι (χλωριούχο νάτριο 0,2-2,5%).

Χρησιμοποιείται το μαγειρικό σε ποσοστό συνήθως 1,5-2,5%. Μεταφέρεται στην υδάτινη φάση και παρεμποδίζει την ανάπτυξη μικροβίων.

- Συντηρητικά (περίπου 1g/kg).

Χρησιμοποιείται βενζοϊκό οξύ, για περιορισμό της δράσης των βακτηρίων, και σορβικό οξύ για τη δράση των ζυμών και μυκήτων.

- Αντιοξειδωτικά.

Χρησιμοποιούνται για την προστασία των λιπών από την οξείδωση. Τέτοιες ουσίες είναι: το βουτυλο-υδροξυ-τουλουόλιο (BHT), η βουτυλο-υδροξυ-ανισόλη (BHA), εστέρες γαλλικού οξέως σε ποσοστό 0.1-0.2%.

- Χρωστικές ουσίες (20-25 mg/kg).

Χρησιμοποιούνται συνήθως το β-καροτένιο (κίτρινο χρώμα), το ανάτο (ερυθροκίτρινωπή χρωστική φυτικής προέλευσης) κ.ά. Στόχος είναι να προσδώσουν στη μάζα της μαργαρίνης το χρώμα του βουτύρου.

- Αρωματικές ουσίες.  
Συνήθως προστίθεται το φυσικό άρωμα του βουτύρου, το διακετύλιο.
- Ρυθμιστικές ουσίες οξύτητας.  
Προαιρετικά πάντα, προστίθενται κιτρικό και γαλακτικό οξύ ή τα άλατά τους με το νάτριο και κάλιο, έτσι ώστε να δημιουργούν ρυθμιστικά διαλύματα οξύτητας.
- Βιταμίνες.  
Λιποδιαλυτές βιταμίνες, όπως οι βιταμίνες A, D και E, για να βελτιώσουν τη θρεπτική αξία της μαργαρίνης, έτσι ώστε να πλησιάζει όσο γίνεται περισσότερο αυτή του βουτύρου.

#### 4.4.4 Στάδια παρασκευής μαργαρίνης

##### Εξευγενισμός των λιπαρών πρώτων υλών

Τα λίπη και τα έλαια (σπορέλαια) για την παρασκευή της μαργαρίνης δεν χρησιμοποιούνται ακατέργαστα (grude oils), όπως δηλαδή παραλαμβάνονται από τα σπέρματα των φυτών. Η ειδική επεξεργασία που πρέπει να υποστούν λέγεται εξευγενισμός ή ραφινάρισμα και περιλαμβάνει μια σειρά από επί μέρους επεξεργασίες, όπως:

##### Αποκομμίωση

Είναι η απομάκρυνση των διαφόρων προσμείξεων των ελαίων από διάφορες ξένες ύλες (αιωρήματα, ρητίνες, πρωτεΐνες, φωσφατίδια, κόμματα, κ.ά.) που κάνουν το λάδι θολό. Γίνεται με προσθήκη αραιού διαλύματος φωσφορικού οξέως ή ορισμένου όγκου ζεστού νερού. Το ζεστό νερό διογκώνει τις προσμείξεις οι οποίες κατακάθονται. Το έλαιο τώρα είναι έτοιμο για εξουδετέρωση.

##### Εξουδετέρωση

Όλα τα ακατέργαστα λάδια περιέχουν ένα ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων. Η εξουδετέρωση γίνεται με διάλυμα καυστικής σόδας, η οποία αντιδρά με τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και δίνει εστέρες (σαπούνι), δηλαδή ουσίες αδιάλυτες στο λάδι. Στη συνέχεια, οι εστέρες πέφτουν στον πυθμένα της δεξαμενής εξουδετέρωσης από όπου και απομακρύνονται.

### Αποχρωματισμός

Είναι η επεξεργασία κατά την οποία το λάδι αναμειγνύεται ή περνάει μέσα από γη αποχρωματισμού ή ενεργό άνθρακα, όπου οι χρωστικές απορροφούνται, και καθίσταται πρακτικά άχρωμο. Ακολουθεί φιλτράρισμα και είναι έτοιμο για την τελική φάση του εξευγενισμού, την απόσμηση.

### Απόσμηση

Είναι η επεξεργασία κατά την οποία το λάδι απαλλάσσεται από τις ανεπιθύμητες οσμές. Σε συνθήκες κενού, θερμαίνεται μέσα σε υψηλές δεξαμενές στις οποίες στη συνέχεια διοχετεύεται υδρατμός. Ο υδρατμός αναταράσσει τη μάζα του, απορροφά και παρασύρει όλες τις πτητικές ουσίες. Στο τέλος, παίρνουμε ένα έλαιο πρακτικά άοσμο.

### Υδρογόνωση

Υδρογόνωση είναι η προσθήκη υδρογόνου ( $H_2$ ) στους ακόρεστους δεσμούς των λιπαρών οξέων των τριγλυκεριδίων, κάτω από ειδικά προκαθορισμένες συνθήκες, παρουσία καταλύτη νικελίου (Ni). Όσο ο βαθμός κορεσμού των λιπαρών οξέων αυξάνει, με την προσθήκη  $H_2$  στους διπλούς δεσμούς, τόσο ανεβαίνει το σημείο τήξης και τα λάδια από υγρά στη συνήθη θερμοκρασία περιβάλλοντος, μετατρέπονται σε στερεά λίπη. Έτσι, η υδρογόνωση μετατρέπει τα λάδια σε λίπη επιθυμητής σκληρότητας και μεγαλύτερης διατηρησιμότητας, γιατί, έχοντας λιγότερους διπλούς δεσμούς αντέχουν στην οξειδωση.

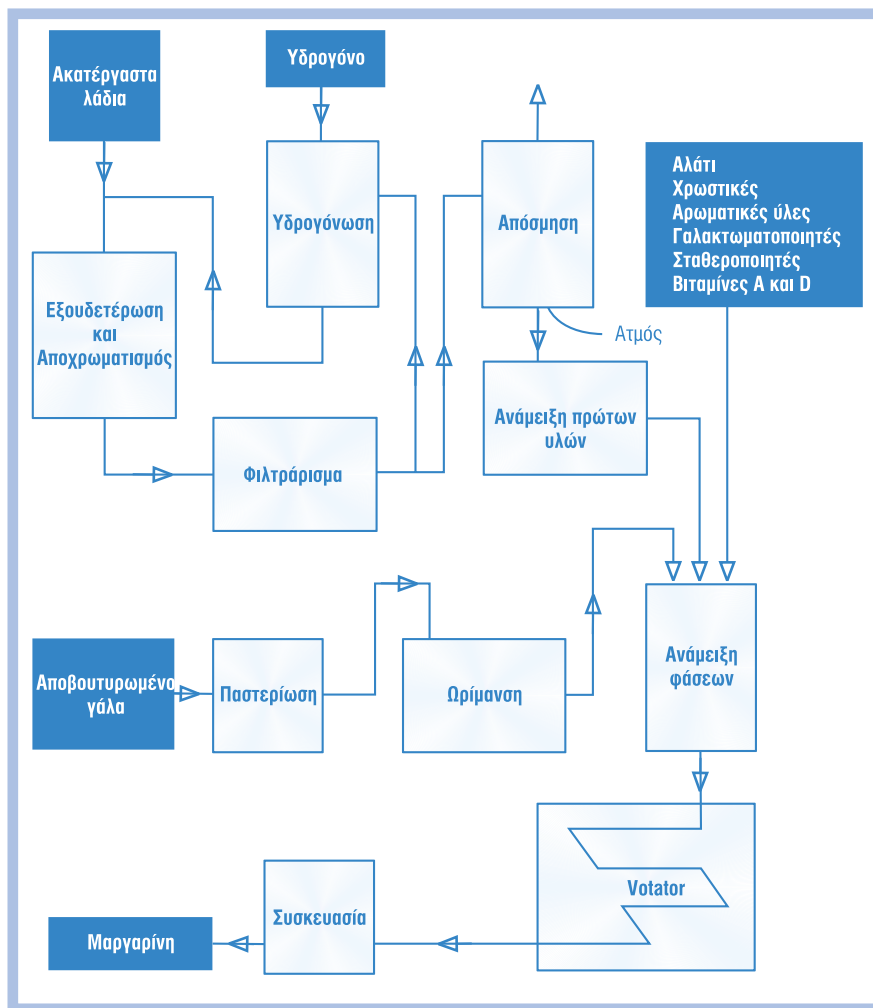
### Προετοιμασία υδατικής φάσης

Η υδατική φάση της μαργαρίνης, που είναι η φάση σε διασπορά, ουσιαστικά είναι υδατικό διάλυμα διαφόρων συστατικών καθώς και άπαχου γάλακτος. Το άπαχο γάλα μετά την παστερίωση μπαίνει στη δεξαμενή ωρίμανσης. Εκεί, προστίθεται ειδική καλλιέργεια γαλακτικών βακτηρίων (όπως στο γιαούρτι) και αφήνεται να ζυμωθεί και να ωριμάσει σε καθορισμένη θερμοκρασία, οπότε παράγεται γαλακτικό οξύ και αρώματα βουτύρου. Έτσι, είναι έτοιμο, μαζί με τα άλλα υδατοδιαλυτά συστατικά, να αναμειχθεί με τη λιπαρή φάση της μαργαρίνης. Στην Ελλάδα, για την παρασκευή της υδατικής φάσης δε χρησιμοποιείται γάλα.

### Παρασκευή γαλακτώματος

Αφού προετοιμάστηκαν οι δύο φάσεις, ώστε να δώσουν τον επιθυμητό τύπο μαργαρίνης, μεταφέρονται στη δεξαμενή ανάμειξης. Εκεί, προστίθενται όλα τα πρόσθετα (αλάτι, χρώμα, γαλακτωματοποιητής, σταθε-

ροποιητής, άρωμα και βιταμίνες) και υφίστανται ισχυρή ανατάραξη με δύο ισχυρούς αντίστροφης περιστροφής αναμείκτες, μέχρι τα δύο υγρά σχηματίσουν ένα σταθερό γαλάκτωμα, που να έχει την εμφάνιση πικνόρρευστης κρέμας.



**Διάγραμμα 4.1**

*Η παραγωγική διαδικασία της μαργαρίνης*

### Ψύξη και κρυστάλλωση του γαλακτώματος

Η ψύξη γίνεται σε αργά περιστρεφόμενους κυλίνδρους, οι οποίοι ψύχονται στα εσωτερικά τους τοιχώματα. Το γαλάκτωμα μόλις έρθει σε ε-

παφή με το εξωτερικό τοίχωμα του κυλίνδρου στερεοποιείται και μεταφέρεται στο ψυγείο για 1-2 μέρες, ώστε να αποκτήσει μια μαλακή υφή. Σήμερα, τα σύγχρονα εργοστάσια διαθέτουν ειδικά μηχανήματα γνωστά ως *votators*, όπου γίνεται ταυτόχρονα η γαλακτωματοποίηση και η ψύξη, μειώνοντας έτσι το χρόνο επεξεργασίας και εμποδίζοντας το προϊόν να έρθει σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

### **Μάλαξη ή πλαστικοποίηση**

Μετά την ψύξη και κρυστάλλωση, η μαργαρίνη υφίσταται μηχανική μάλαξη, όπως το βούτυρο, για να βελτιωθεί η υφή.

### **Συσκευασία και αποθήκευση στους 0-4° C**

Είναι γνωστοί οι τρόποι συσκευασίας σε πλαστικά δοχεία ή σε ειδικό χαρτί συσκευασίας με πολλαπλά στρώματα πλαστικού και εσωτερικό φύλλο αλουμινίου. Στη συνέχεια, η μαργαρίνη αποθηκεύεται σε απλή ψύξη. Η παραγωγική διαδικασία παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.1.

## **4.4.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά μαργαρίνης**

Πρέπει να τονισθεί η σημασία που έχει η ταχύτητα ψύξης του γαλακτώματος για το μέγεθος των κρυστάλλων των λιπών. Με την ταχεία ψύξη των λιπών, σχηματίζονται μικροσκοπικοί κρύσταλλοι κατά τη στερεοποίηση. Όσο πιο μικροί είναι οι σχηματιζόμενοι κρύσταλλοι των λιπαρών της συνεχούς φάσης του γαλακτώματος της μαργαρίνης, τόσο η υφή της γίνεται απαλή και ευχάριστη στο στόμα και στη γλώσσα. Επίσης, η καλή μάλαξη και το χτύπημα για την καλή ομογενοποίηση του γαλακτώματος έχει μεγάλη επίδραση στην ποιότητα της μαργαρίνης. Το καλό άρωμα της μαργαρίνης εξαρτάται από την καλή ωρίμανση (σωστή θερμοκρασία και χρόνος ωρίμανσης) του άπαχου γάλακτος. Διαφορετικά, προστίθεται μικρή ποσότητα αρώματος διακετυλίου. Η μαργαρίνη πάντοτε υστερεί έναντι του βουτύρου στο άρωμα.

## **4.4.6 Αλλοιώσεις μαργαρίνης**

### **Αλλοίωση γεύσης και οσμής**

Οφείλεται σε μικροβιακή ανάπτυξη ή σε χημικές μεταβολές.

Η **ταγγή γεύση** είναι η πιο συνηθισμένη αλλοίωση και οφείλεται κυρίως στην οξειδωτική τάγγιση των λιπαρών οξέων των γλυκεριδίων με την έκθεση της μαργαρίνης στον αέρα. Όταν η υδατινή φάση προέρχεται α-

πό γάλα, τότε η τάγγιση οφείλεται περισσότερο στη δράση ορισμένων μυκήτων, οι οποίοι παράγουν ένζυμα (λιπάσες), που διασπούν (υδρολύουν) τα λίπη και παράγουν ελεύθερα λιπαρά οξέα. Έτσι, αυξάνεται η οξύτητα και η μαργαρίνη ταγγίζει.

Η **οσμή μούχλας** οφείλεται κυρίως στην προσβολή από μύκητες κατά την αποθήκευση.

Η **όξινη γεύση** οφείλεται στην υπερβολική ανάπτυξη των γαλακτικών βακτηρίων κατά την ωρίμανση του άπαχου γάλακτος στη διάρκεια της προεργασίας της υδάτινης φάσης.

### **Ελαττώματα υφής**

Η μαλακή ή ελαιώδης υφή οφείλεται στη διάσπαση του γαλακτώματος και στην παρουσία ελεύθερου λίπους. Η αμμώδης ή κοκκώδης υφή οφείλεται στο σχηματισμό μεγάλων κρυστάλλων λίπους, αν η ψύξη του γαλακτώματος γίνεται αργά.

### **Τρόποι αποφυγής των αλλοιώσεων**

Με προσεκτική επιλογή των πρώτων υλών, σωστή προετοιμασία και επεξεργασία αποφεύγουμε τα ελαττώματα. Συνήθως όμως τα προβλήματα παρουσιάζονται κατά την αποθήκευση του τελικού προϊόντος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ανάπτυξη των μυκήτων αντιμετωπίζεται με τη συντήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες (0-4°C) και με τη σωστή αεροστεγή και ασηπτική συσκευασία. Το αλάτι που προστίθεται είναι και αυτό σημαντικό για τη συντήρηση της μαργαρίνης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Για να αναμειχθούν δύο υγρά, π.χ. νερό και λάδι, τα οποία δεν αναμειγνύονται μεταξύ τους λόγω μεγάλης επιφανειακής τάσης, δηλ. δυνάμεων απωθητικών μεταξύ των μορίων τους, πρέπει να προστεθεί μια άλλη ουσία, ο γαλακτωματοποιητής. Με μικρή σχετική ποσότητα γαλακτωματοποιητή και με ισχυρή ανατάραξη, παίρνουμε ένα ομοιογενές σύστημα που λέγεται γαλάκτωμα. Δηλαδή, χωρίς να διαλυθεί το ένα υγρό στο άλλο, όπως το αλάτι στο νερό, το ένα (φάση σε διασπορά) διασκορπίζεται σε μικρότατα σταγονίδια, που δεν φαίνονται με το μάτι στο άλλο υγρό (συνεχής φάση). Λόγω της παρουσίας του γαλακτωματοποιητή το μείγμα παραμένει σταθερό. Υπάρχουν δύο είδη γαλακτωμάτων, λίπος σε υδατικά διαλύματα (λ/ν) και υδατικό διάλυμα σε λίπη (ν/λ). Το γάλα είναι γαλάκτωμα λ/ν, ενώ το βούτυρο είναι το αντίθετο ν/λ. Τα γαλακτώματα στην τεχνολογία τροφίμων έχουν πάρα πολλές εφαρμογές. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται βοηθητικά σταθεροποιητές, πυκνωτικές και πηκτικές ύλες, για να γίνει ένα γαλάκτωμα πιο πυκνόρρευστο και πιο σταθερό. Ο διαχωρισμός των δύο φάσεων αποτελεί πάντοτε πρόβλημα για τον τεχνολόγο τροφίμων.

Η μαργαρίνη είναι γαλάκτωμα του τύπου ν/λ. Δεν είναι φυσικό γαλάκτωμα, όπως το γάλα ή το βούτυρο. Επινοήθηκε και παρασκευάστηκε τεχνητά ως υποκατάστατο του βουτύρου. Σήμερα με τις βελτιώσεις στη μέθοδο παρασκευής, η μαργαρίνη είναι ένα άριστο προϊόν, που υστερεί ελάχιστα του βουτύρου. Η μαργαρίνη από φυτικά μόνο έλαια έχει και το πλεονέκτημα ότι δεν περιέχει χοληστερόλη, πράγμα που την προωθεί στην αγορά ως υγιεινότερη από το βούτυρο. Βασικό στοιχείο στην παρασκευή της μαργαρίνης είναι το στάδιο επιλογής και προετοιμασίας των πρώτων υλών. Οι λιπαρές ουσίες θα πρέπει να εξευγενιστούν και να υδρογονωθούν στον κατάλληλο βαθμό (βαθμός στερεών λιπαρών).

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

1. Γιατί το λαδολέμονο, όπως το παρασκευάζουμε στο σπίτι, δεν κάνει σταθερό γαλάκτωμα,;
2. Ποιος είναι ο ρόλος του γαλακτωματοποιητή στο σχηματισμό ενός γαλακτώματος;
3. Ποια φαινόμενα παρατηρούνται σε ένα ασταθές γαλάκτωμα; Να τα παρουσιάσετε με ένα σχέδιο.
4. Για την παρασκευή ενός γαλακτώματος, τι πρέπει να έχετε υπόψη σας;
5. Αναφέρατε πέντε παραδείγματα γαλακτωμάτων τροφίμων.
6. Ποια είναι η συνεχής φάση και ποια η φάση σε διασπορά;
7. Ποια είναι η σημασία της ομογενοποίησης στο γάλα;
8. Ποια είναι τα βασικά συστατικά της μαργαρίνης;
9. Ποιοι τύποι μαργαρίνης υπάρχουν και που χρησιμοποιούνται;
10. Γιατί γίνεται ο εξευγενισμός στα φυτικά λάδια;
11. Ποια είναι τα στάδια (φάσεις) του εξευγενισμού;
12. Ποιος είναι ο σκοπός της υδρογόνωσης των λιπαρών ουσιών;
13. Ποια είναι τα βασικά στάδια παραγωγής της μαργαρίνης;
14. Ποιες είναι οι βασικές αλλοιώσεις της μαργαρίνης και με ποιους τρόπους μπορούμε να τις αποφύγουμε;
15. Το αλάτι στη μαργαρίνη ποιους ρόλους εξυπηρετεί; Δικαιολογείτε τις απόψεις σας.
16. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ελαιόλαδο είναι αναντικατάστατο λιπαρό προϊόν, γιατί η Ελληνίδα νοικοκυρά χρησιμοποιεί μαργαρίνη; Δικαιολογείτε τις απόψεις σας.



## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. Προσδιορισμός τύπου γαλακτώματος διαφόρων τροφίμων

#### Σκοπός

Οι μαθητές να μπορούν να προσδιορίζουν διάφορα είδη γαλακτωμάτων.

#### Γενικές πληροφορίες

Οι διάφορες χρωστικές των γαλακτωμάτων είναι διαλυμένες στη συνεχή φάση. Επομένως, αν η συνεχής φάση είναι νερό (τύπος γαλακτώματος ν/λ), τότε η χρωστική πρέπει να είναι υδατοδιαλυτή. Αν η συνεχής φάση είναι λιπαρή ουσία (τύπος γαλακτώματος λ/ν), τότε η χρωστική πρέπει να είναι λιποδιαλυτή.

#### Απαραίτητα υλικά και μέσα

Διάφορα δοχεία διαφανή, π.χ. τρυβλία Petri.

Διάφορα γαλακτώματα (γάλα, μαργαρίνη, βούτυρο, κρέμα).

Μείγμα μιας υδατοδιαλυτής και μιας λιποδιαλυτής χρωστικής (1:1) (π.χ. κυανού του μεθυλενίου και μια κίτρινη λιποδιαλυτή χρωστική β-καροτένια).

#### Εκτέλεση της άσκησης

Ρίχνουμε μια ποσότητα από το υπό έλεγχο γαλάκτωμα σε ένα τρυβλίο Petri και κατόπιν λίγες σταγόνες από το μείγμα χρωστικών.

Αν το γαλάκτωμα πάρει χρώμα γαλάζιο, τότε το γαλάκτωμα είναι του τύπου λ/ν. Αν το γαλάκτωμα πάρει χρώμα κίτρινο, τότε το γαλάκτωμα είναι του τύπου ν/λ.

### 2. Σχηματισμός γαλακτώματος με λάδι και νερό

#### Σκοπός

Οι μαθητές να παρασκευάσουν διάφορα είδη γαλακτωμάτων.

#### Γενικές πληροφορίες

Για να σχηματίσουν τα δύο αυτά υγρά γαλάκτωμα, θα πρέπει

να προστεθεί ένας γαλακτωματοποιητής και να αναταραχθούν δυνατά με αναμείκτη ή με το χέρι.

### **Απαραίτητα υλικά και μέσα**

Δοκιμαστικοί σωλήνες (20 ml).

Ελαιόλαδο και νερό της βρύσης.

Λεκιθίνη ή μονο ή δι-γλυκερίδια λιπαρών οξέων.

### **Εκτέλεση της άσκησης**

Σε μια σειρά δοκιμαστικών σωλήνων (20 ml), προσθέτουμε 5 ml λάδι και 5 ml νερό. Κατόπιν, θέτουμε μικρή ποσότητα γαλακτωματοποιητή (στο ένα λεκιθίνη, στο άλλο μονο-γλυκερίδιο του οξικού οξέως, στο άλλο διγλυκερίδιο του κιτρικού οξέως κτλ.), ώστε να χρησιμοποιήσουμε όλους τους τύπους των γαλακτωματοποιητών που διαθέτουμε. Μετά κλείνουμε με τον αντίχειρα τους δοκιμαστικούς σωλήνες και αναταράσσουμε δυνατά, ώστε να αναμειχθούν τα δύο υγρά και οι γαλακτωματοποιητές.

Παρατηρήστε τα σχηματιζόμενα γαλακτώματα όσον αφορά τη μορφή και τη σταθερότητα. Σχολιάστε σχετικά. Αν έχετε χρόνο, προσδιορίστε και τον τύπο γαλακτώματος σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα, σύμφωνα με το προηγούμενο εργαστήριο.

## **3. Επίσκεψη σε εργοστάσιο παρασκευής μαργαρίνης**

### **Σκοπός**

Ο μαθητής να κατανοήσει τη σημασία που έχει η επεξεργασία των πρώτων υλών της μαργαρίνης και να παρακολουθήσει την παραγωγή της σε βιομηχανική κλίμακα.

### **Γενικές πληροφορίες**

Ο μαθητής θα πρέπει να εμπεδώσει ότι πρώτο μέλημα της βιομηχανίας είναι η εξασφάλιση φθηνών πρώτων υλών (λίπη και έλαια) ποικίλης προέλευσης. Αφού υποστούν ορισμένες επεξεργασίες διόρθωσης σε επιθυμητά πλαίσια (εξευγενισμός, υδρογόνωση), γίνεται το τελικό στάδιο ανάμειξης και παρασκευής της μαργαρίνης. Επίσης, πρέπει να δοθεί έμφαση στον τρόπο δράσης της οξυγαλακτικής καλλιέργειας στην υδάτινη φάση και στη σημασία που έχει για το άρωμα του τελικού προϊόντος.

### Ερωτηματολόγιο

Ονομασία και περιοχή της βιομηχανίας:  
Ημερομηνία επίσκεψης:

Το ερωτηματολόγιο θα πρέπει να περιέχει ερωτήσεις σχετικές με:

- Την προέλευση και το είδος των πρώτων υλών.
- Τη συντήρηση των πρώτων υλών. (Διάρκεια, τρόπο, συσκευασία).
- Τα μέσα μεταφοράς των πρώτων υλών.
- Την τεχνολογία ραφινάρισματος και την υδρογόνωση λιπών και ελαίων.
- Την τεχνολογία της οξυγαλακτικής καλλιέργειας για την προετοιμασία της υδάτινης φάσης.
- Τους παραγόμενους τύπους μαργαρίνης και τη συντήρηση στην αποθήκη.
- Τη συσκευασία, την επισήμανση, τη μεταφορά των τελικών προϊόντων.
- Τους κανόνες υγιεινής και τη διασφάλιση ποιότητας.
- Τους εργαζόμενους (αριθμός, ειδικότητες), εποχική ή μόνιμη απασχόληση.
- Την επιστροφή αλλοιωμένων προϊόντων.