

Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία Β' Μέρος

Μικροβιολογία Τροφίμων

Μαντώ Κυριακού
Καθηγήτρια
ΤΕΔΔ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα



Πηγές Μόλυνσης

Το γάλα όταν παραλαμβάνεται θεωρείται ότι περιέχει πολύ μικρό μικροβιακό φορτίο. Αμέσως όμως εκτίθεται σε μολύνσεις που σχετίζονται με όλη τη διαδικασία παραγωγής, μεταφοράς, αποθήκευσης και επεξεργασίας

Πηγές άνθρακα: λακτόζη, λίπος, πρωτεΐνη

Αντιμικροβιακά συστατικά στο γάλα

- ✓ Κύριοι μικροβιακοί παρεμποδιστές: λακτοφερίνη σύστημα λακτουπεροξειδάσης, λυσοζύμη
- Λακτοφερίνη: δέσμευση σιδήρου
- Σύστημα λακτουπεροξειδάσης: (αγελαδινό γάλα) Καταλύει την οξείδωση του θειοκυανικού και ταυτόχρονα την αναγωγή του υπεροξειδίου του υδρογόνου \longrightarrow συσσώρευση υποθειοκυανώδους

Πηγές μόλυνσης στο αγρόκτημα



- ✓ Ζώο που παράγει το γάλα (μόλυνση της εξωτερικής επιφάνειας των μαστών και γύρω περιοχής από κοπριά, νερό)
- ✓ Εργάτες που περιποιούνται τα ζώα, συλλέγουν το γάλα, μύγες, ποιότητα νερού που χρησιμοποιείται για την καθαριότητα του χώρου

Πηγές μόλυνσης στο αγρόκτημα



- ✓ Χώροι που διαμένει το ζώο (στάβλοι, χώρος αρμέγματος)
- ✓ Σκεύη και μηχανήματα με τα οποία έρχεται σε επαφή το γάλα π.χ. μηχανή αρμέγματος, δοχεία συλλογής και αποθήκευσης)

Πηγές μόλυνσης στο αγρόκτημα

- ❖ Βακτήρια που μπορεί να μολύνουν το γάλα από αυτές τις πηγές είναι:
- ✓ Ψυχρότροφα βακτήρια: κυρίως στελέχη από τις οικογένειες *Pseudomonadaceae*, *Neisseriaceae* και από τα γένη *Alcaligenes*, *Flavobacterium*
- ✓ Ζυμωτικοί μη-σπορογόνοι μικροοργανισμοί: οξυγαλακτικά βακτήρια, στρεπτόκοκκοι, κολίμορφα βακτήρια
- ✓ Σπορογόνα βακτήρια: στελέχη των γενών *Bacillus*, *Clostridium*

Έλεγχος των αλλοιώσεων

- ✓ Ασηψία
- ✓ Χρήση θερμότητας
- ✗ Παστερίωση
- ✗ Υπερ-παστερίωση
- ✓ Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών
- ✗ Ψύξη
- ✗ Κατάψυξη
- ✓ Ξήρανση
- ✗ Συμπυκνωμένα προϊόντα
- ✗ Προϊόντα σε μορφή σκόνης
- ✓ Χρήση συντηρητικών ουσιών

Ασηψία - Ορθές πρακτικές

- ❑ Όλα τα μέτρα που λαμβάνονται έτσι ώστε να περιοριστεί η είσοδος μο στο αρχικό προϊόν
- ❑ Η ποιότητα του γάλακτος και η μετέπειτα επεξεργασία του εξαρτάται από το αρχικό μικροβιακό φορτίο (μέγεθος και τύπος μο - ύπαρξη σποριογόνων)
- ❑ Εάν το γάλα θα οδηγηθεί σε ζύμωση οι αρχικοί μο μπορεί να ανταγωνιστούν τους μο που προκαλούν τη ζύμωση και να υπάρχουν ανεπιθύμητα προϊόντα

Ασηψία - ορθές πρακτικές

- ❑ Η παρουσία θερμοανθεκτικών βακτηρίων μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα προϊόντων που υπόκειται σε επεξεργασία υψηλής θερμοκρασίας (γάλα εβαπορέ, ζαχαρούχο γάλα)
- ❑ Απομάκρυνση των μο είναι πολύ δύσκολη διαδικασία και επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (φυγοκέντρηση σε υψηλή ταχύτητα)

Χρήση Θερμότητας (Παστερίωση)

- ❑ Γάλα, κρέμα: ευαίσθητα στις υψηλές θερμοκρασίες
→ χρήση ήπιων θερμοκρασιών
- ❑ Στόχοι της παστερίωσης του εμπορίου:
 - Θανάτωση όλων των παθογόνων μο
 - Βελτίωση της ποιότητας του γάλατος
 - Απομάκρυνση όλων των μο που ανταγωνίζονται τους ζυμωτικούς μο στις περιπτώσεις που προορίζεται για ζύμωση
 - Αποφυγή της αλλοίωσης των πηκτικών ιδιοτήτων του γάλατος (εάν προορίζεται για τυροκόμηση)

Μέθοδοι παστερίωσης

- ❖ Συνέχεια εξελίσσονται τόσο στην εφαρμοζόμενη θερμοκρασία, στους χρόνους εφαρμογής, όσο και στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται
- ❖ HTST: 72°C, 15sec (πιο διαδεδομένη μέθοδος). Συχνά παρατείνονται οι χρόνοι (20-25sec) και αυξάνεται η θερμοκρασία (79°)
- ❖ Περιπτώσεις λιστερίωσης από προϊόντα που έχουν υποστεί οριακά παστερίωση

Παστεριωτές



Μέθοδοι παστερίωσης

- ❖ Υψηλή παστερίωση
- ❖ VHT
- ❖ UHT: $>137.8^{\circ}\text{C}$, για τουλάχιστον 2sec (κρέμα γάλατος, κρέμα για καφέ). Υψηλή τεχνολογία
- ❖ «Εμπορικά Αποστειρωμένα» προϊόντα: υψηλή παστερίωση + ασηπτικές συνθήκες → μεγαλύτερος χρόνος παραμονής

Η αποτελεσματικότητα της παστερίωσης εξαρτάται από:

- ✓ Θερμοκρασία παστερίωσης
- ✓ Χρόνο παστερίωσης
- ✓ Συνολικό βακτηριακό φορτίο
- ✓ Αναλογία των σποριογόνων προς το συνολικό αριθμό βακτηρίων

Μείωση του μικροβιακού φορτίου κατά 90 -99%

Διαφορετικές συνθήκες παστερίωσης για αρκετά γαλακτοκομικά προϊόντα

- Κρέμα για την παρασκευή βουτύρου: 87.7-93.3 °C για λίγα sec
- Σακχαρούχο συμπυκνωμένο γάλα: 71-100 °C για 10-30min και εξάτμιση στους 48.9-57.2 °C
- Γάλα εβαπορέ: 65.6-76.7 °C, ακολουθεί εξάτμιση, επαναθέρμανση σε 82.2-93.3 °C
- Τυρί: 65.6 °C ή και υψηλότερες θερμοκρασίες

Βακτήρια που επιβιώνουν μετά από την παστερίωση

- Α) δεν σχηματίζουν σπόρια
- ❖ Θερμοανθεκτικά οξυγαλακτικά βακτήρια π.χ. εντερόκοκκοι, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *L.lactis*, είδη του γένους *Microbacterium*
- ❖ Κάποια είδη του γένους *Micrococcus*

Βακτήρια που επιβιώνουν μετά από την παστερίωση

- Β) σχηματίζουν ενδοσπόρια
- ❖ Είδη του γένους *Bacillus* αερόβια ή προαιρετικά αερόβια (*B.cereus*, *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.cogulans*, *B.polymyxa*)
- ❖ Είδη του γένους *Clostridium* (*C.butyricum*, *C.sporagenes*) από τα οποία τα περισσότερα παράγουν αέρια

Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών (Ψύξη)

- ❖ Όλα τα γαλακτοκομικά προϊόντα (Εξαιρέση:γάλα κονσέρβα και σκόνη) απαιτούν ψύξη
- ❖ Το γάλα πρέπει να ψύχεται σε <2 ώρες από την παραγωγή του και πρέπει να παραμένει σε συνθήκες ψύξης κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και στους χώρους κατανάλωσης

Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών (κατάψυξη)

- ❖ Παγωτά και άλλα κατεψυγμένα γλυκά
- ❖ Το μικροβιακό τους φορτίο είναι το άθροισμα που προέρχεται από τα διαφορετικά συστατικά τους. Ακολουθεί παστερίωση και ελαττώνεται το μικροβιακό τους φορτίο
- ❖ Είναι όμως πολύ σημαντικό πόσο τελικά θα είναι πριν οδηγηθεί στην κατάψυξη, γιατί εκεί δεν θανατώνονται όλοι οι μο

Ξήρανση (Συμπυκνωμένα προϊόντα)

- Απομάκρυνση της υγρασίας σε τέτοιο ποσοστό ώστε να μην αναπτύσσονται μο → αύξηση της συγκ. των διαλυμένων ουσιών
- Συμπυκνωμένα προϊόντα
- Γάλα εβαπορέ: απομάκρυνση 60% της υγρασίας → συγκ. Λακτόζης 11% και 2X διαλυτών αλάτων

Ξήρανση (Συμπυκνωμένα προϊόντα)

- Σακχαρούχο συμπυκνωμένο γάλα: προσθήκη σουκρόζης → συνολική συγκ. σακχάρων 54% (αντίστοιχο προϊόν light: 58%)
- Υψηλή συγκέντρωση σακχάρων είναι ανασταλτική για την αύξηση των μο

Ξήρανση (προϊόντα σε μορφή σκόνης)

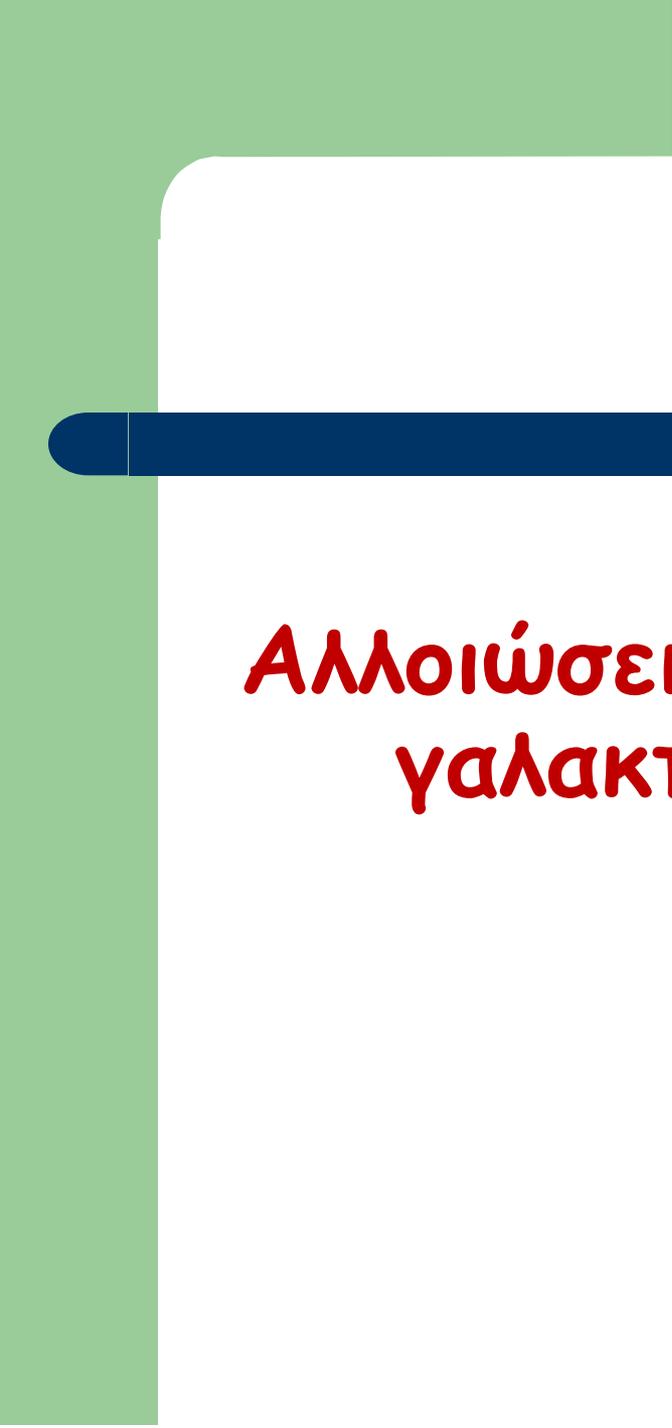
- ❑ Γάλα (παιδικά γάλατα), αποβουτυρωμένο γάλα, κρέμα, μίγμα παγωτού
- ❑ Διαδικασία: θέρμανση (65-93°C), εξάτμιση
- ➔ Θέρμανση ⇒ θανατώνει ένα ποσοστό των μο. Ο τελικός πληθυσμός εξαρτάται από το αρχικό μικροβιακό φορτίο

Ξήρανση (προϊόντα σε μορφή σκόνης)

- Εξάτμιση: μπορεί να αυξήσει τους πληθυσμούς των θερμοφίλων και θερμοανθεκτικών βακτηρίων (στελέχη του *Streptococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Microbacterium* spp., αερόβια και αναερόβια που σχηματίζουν ενδοσπόρια)
- Κίνδυνος από σαλμονέλλα και σταφυλόκοκκο που φαίνεται ότι επιζούν στα προϊόντα αυτά

Χρήση συντηρητικών ουσιών

- ❖ Πολύ περιορισμένη χρήση
- ❖ Τυρί cottage, γιαούρτι, σκληρά τυριά: σορβικό και άλατα σορβικού, προπιονικό και άλατα προπιονικού → αναστέλλει την ανάπτυξη μυκήτων
- ❖ Ζάχαρη (σακχαρούχο γάλα)
- ❖ Αλάτι (τυριά και βούτυρο)
- ❖ Κάπνισμα (κάποια τυριά)
- ❖ H_2O_2 σε τυρί Cheddar και ελβετικά τυριά



**Αλλοιώσεις του γάλακτος και των
γαλακτοκομικών προϊόντων**

Γάλα - κρέμα

Το γάλα αποτελεί λόγω της χημικής του σύστασης ένα έξοχο θρεπτικό μέσο για πολλούς μο. Οι σημαντικότερες αλλοιώσεις που υφίσταται είναι:

- Ξύνισμα
- Παραγωγή αερίων
- Πρωτεόλυση
- Sweet curdling (γλυκιά πήξη)
- Σχοινώδης υφή
- Μεταβολές στα λιπαρά οξέα
- Παραγωγή αλκαλικών ενώσεων

Ξύνισμα

- Όξινη γεύση και πήξιμο του γάλατος στην επιφάνεια, αφήνοντας διαυγή ορό από κάτω
- Μετά την παστερίωση καταστρέφονται οι περισσότεροι μο και απομένουν οι θερμοανθεκτικοί

Ξύνισμα

Το φαινόμενο εξαρτάται και από τη θερμοκρασία που βρίσκεται το προϊόν

❑ 10-37°C: *Streptococcus lactis*, κολίμορφα βακτήρια, εντερόκοκκοι, λακτοβάκιλλοι, *Micrococcus* spp.

❑ 37-50°C: *Streptococcus thermophilus*, *S. faecalis* →
1% οξύ και ακολουθούν λακτοβάκιλλοι που παράγουν περισσότερο οξύ

❑ >50 °C: λακτοβάκιλλοι

Ξύνισμα

✓ Τα κολίμορφα βακτήρια παράγουν και αέρια (H_2 , CO_2), οξικό οξύ, αλκοόλη κ.α.

✓ Εάν επιζήσουν μόνο σπόρια του *Clostridium* spp. προκαλούν βουτυρική ζύμωση και παραγωγή βουτυρικού H_2 , CO_2



Παραγωγή αερίων

- ❖ Συνοδεύεται τις περισσότερες φορές με παραγωγή οξέος. Παρατηρείται αφρισμός στην επιφάνεια ή μετακίνηση στερεών τμημάτων και ελαφριά ανάδευση από την παραγωγή αερίων
- ❖ Κολίμορφα βακτήρια
- ❖ Είδη του *Clostridium* spp., *Bacillus* spp. \Rightarrow παράγουν H_2 , CO_2
- ❖ Ζύμες, οξυγαλακτικά βακτήρια \Rightarrow παράγουν μόνο CO_2
- ❖ Συνήθως μετά την παστερίωση επιζούν μόνο τα κλωστρίδια

Πρωτεόλυση

- * Προκαλεί πικρή γεύση που οφείλεται στην παρουσία πεπτιδίων που ελευθερώνονται
- * Συνήθως γίνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες, στο ψυγείο
- * Ευνοείται από τη θανάτωση του μικροβιόκοσμου που παράγει οξύ λόγω παστερίωσης, ή από την προηγούμενη κατανάλωση του οξέος από μύκητες και ζύμες
- * Αλλοίωση που εμφανίζεται πιο συχνά λόγω των πιο υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν στην παστερίωση, των ψυχρότροφων ιδιοτήτων κάποιων βακτηρίων και του μεγαλύτερου χρόνου συντήρησης των προϊόντων

Πρωτεόλυση

Τύποι πρωτεόλυσης:

- ✓ Όξινη πρωτεόλυση
- ✓ Πρωτεόλυση σε χαμηλή οξύτητα ή και σε αλκαλικό περιβάλλον
- ✓ Sweet curdling
- ✓ Αργή πρωτεόλυση (συνήθως σε τυριά)
- ✓ Πρωτεόλυση από θερμοανθεκτική πρωτεϊνάση (π.χ. *Pseudomonas fluorescens*)

Πρωτεόλυση

Όξινη πρωτεόλυση

- ❑ Γίνεται συγχρόνως και παραγωγή οξέος → αιωρούμενα στερεά σε όλο τον όγκο του γάλατος και ορός γάλατος
- ❑ Είδη του *Micrococcus* spp., *Streptococcus faecalis*, σπόρια του *Bacillus* spp.

Πρωτεόλυση

Πρωτεόλυση σε χαμηλή οξύτητα

Βακτήρια που δεν ζυμώνουν τη λακτόζη και υπάρχουν διαβαθμίσεις στην πέψη της καζεΐνης: από πλήρη μέχρι ελαφρά που ανιχνεύεται μόνο χημικά (δεν παράγεται οξύ)

Ισχυρά πρωτεολυτικά βακτήρια: *Micrococcus* spp., *Alcaligenes* spp., *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp., *Flavobacterium* spp., *Serratia* spp., *Bacillus* spp., *Clostridium* spp.

Sweet curdling



Κάποια βακτήρια δημιουργούν στερεό που επιπλέει (sweet curdling), ενώ άλλα υδρολύουν πολύ γρήγορα την πρωτεΐνη και δεν ανιχνεύεται στερεό, αλλά μόνο διαυγής ορός

Σχοινώδης υφή

- ❑ Σχοινώδης υφή και παραγωγή γλοιώδους λεπτού στρώματος στην επιφάνεια: προκαλείται από έλυτρο βακτηρίων και γίνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες
- ❑ Είναι δύο ειδών:
- ✓ ο τύπος που εμφανίζεται μόνο στην επιφάνεια (*Alcaligenes viscolactis*)

Σχοινώδης υφή

- ✓ Ο τύπος που εξαπλώνεται σε όλο τον όγκο και προκαλείται από αρκετά βακτήρια
- Εντεροβακτήρια (*Enterobacter aerogenes*, *E. cloacae*, *Klebsiella oxytoca* και σπάνια *E.coli*)
- Οξυγαλακτικά βακτήρια (*Streptococcus lactis* var. *hollandicus*, *L. casei*, *L. bulgaricus*, *L. plantarum*, *S. cremoris*)
- Διάφορα άλλα παραγωγά αλκαλικών ενώσεων (*Micorrococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Bacillus* spp.)

Μεταβολές στα λιπαρά οξέα

- Οξείδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων (συνδυάζεται με τη διάσπαση και άλλων ενώσεων → αλδεύδες, οξέα, κετόνες). Καταλύεται από μέταλλα, φως, οξειδωτικούς μο
- Υδρόλυση του λίπους σε λιπαρά οξέα και γλυκερόλη (προκαλείται από λιπάσες)
- Συνδυασμός οξείδωσης και υδρόλυσης
- Βακτήρια που διαθέτουν λιπάση: *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp., *Bacillus* spp., *Alcaligenes* spp., *Micrococcus* spp., *Clostridium* spp. Θερμοανθεκτική λιπάση: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fragi*

Παραγωγή αλκαλικών ενώσεων

- ❑ Παραγωγή αλκαλικών ενώσεων χωρίς να γίνεται πρωτεόλυση. Μπορεί να προέλθει από την παραγωγή ουρίας, αμμωνίας κ.α.
- ❑ *Pseudomonas fluorescens*, *Alcaligenes viscolactis*

Αλλοιώσεις στη γεύση του γάλακτος

❖ Όξινη γεύση (ξυνίλα)

- «καθαρή» : *Streptococcus lactis*
- Αρωματική : συμβίωση στρεπτόκοκκων και κάποιων ειδών του *Leuconostoc* spp.
- «έντονη» : από αέρια λιπαρά οξέα που ελευθερώνονται από κολίμορφα και είδη του *Clostridium* spp.

Αλλοιώσεις στη γεύση του γάλακτος

- ❖ Πικρή γεύση
- ❖ Αποτέλεσμα πρωτεόλυσης, μετά από λιπόλυση ή και ζύμωση της λακτόζης
- ❖ Μικροοργανισμοί που προκαλούν πρωτεόλυση: κολίμορφα, κάποιες ζύμες

Αλλοιώσεις στη γεύση του γάλακτος

- Γεύση καμμένου ή γεύση καραμέλας (*Streptococcus lactis* var. *maltigenes*)
- Διάφορες γεύσεις
 - Σαπουνίλα (*Pseudomonas saprolactica*)
 - Φρουτώδη (*P. fragi*)
 - Πατατίλα (*P.mucidolens*)
 - Ψαρίλα (*Aeromonas hydrophila*)
 - Χωματίλα (Ακτινομύκητες)
 - Φρουτώδη, αλκοόλης, εστέρων κ.α. (ζύμες)

Αλλοιώσεις στο χρώμα του γάλακτος

- ❖ Διαφέρει το χρώμα ανάλογα με τη φυσική και χημική κατάσταση
- ❖ Αλλοιώσεις χρωματικές που εντοπίζονται ή μόνο στην επιφάνεια ή σε ολόκληρο τον όγκο και οφείλονται στη δράση μυκήτων και βακτηρίων
- ❖ Μπλε, κίτρινο, κόκκινο, καφέ γάλα

Οι αλλοιώσεις που υφίσταται το αλλοιωμένο γάλα εξαρτώνται από:

- ✓ Βακτήρια που επιζούν της παστεριώσεως (θερμοανθεκτικά και σποριογόνα)
- ✓ Βακτηριακές μολύνσεις μετά την παστερίωση (σκεύη φύλαξης, συσκευασία)
- ✓ Παρουσία θερμοανθεκτικών ενζύμων
- ✓ Θερμοκρασία συντήρησης του γάλατος

Αλλοίωση παστεριωμένου γάλακτος : εξαρτάται από τη θερμοκρασία συντήρησης

- Θερμοκρασία ψυγείου: πρωτεόλυση από ψυχρότροφα βακτήρια (*Pseudomonas* spp.) και στη συνέχεια μύκητες (αργή διαδικασία)
- Θερμοκρασία δωματίου: όξινη ζύμωση από στρεπτόκοκκους και κολίμορφα βακτήρια και στη συνέχεια λακτοβακίλλους. Μύκητες και ζύμες στην επιφάνεια. Ακολουθεί η πρωτεόλυση, όταν θα έχει καταναλωθεί το οξύ



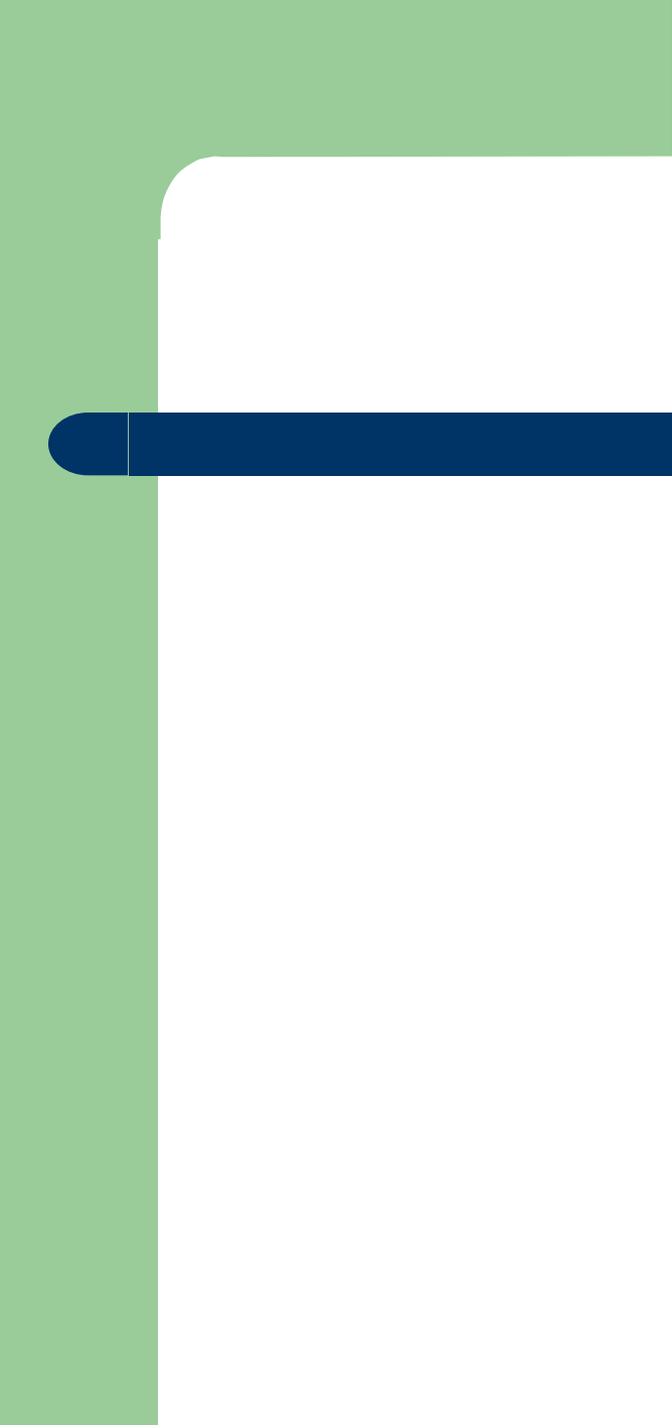
Αλλοιώσεις συμπυκνωμένων γαλακτοκομικών προϊόντων

Γάλα εβαπορέ

- Διαδικασία θέρμανσης ελλιπής
- Ενδοσπόρια βακτηριακά κυρίως από *Bacillus* spp. αλλά και από *Clostridium* spp.
- Φούσκωμα της κονσέρβας (παραγωγή αερίων από αναερόβια βακτήρια και πιο σπάνια από την αντίδραση των όξινων συστατικών του γάλατος με το μέταλλο της κονσέρβας)
- Πήξιμο του γάλατος (είδη του γένους *Bacillus*)
- Πικρή γεύση (αποτέλεσμα της πρωτεόλυσης από είδη κυρίως του γένους *Bacillus*)

Σακχαρούχο γάλα

- ❖ Δημιουργία αερίων από ζύμες που ζυμώνουν τη σουκρόζη
- ❖ Πήξιμο του γάλατος (ένζυμα του γένους *Micrococcus*)
- ❖ Εμφάνιση αποικιών μυκήτων στην επιφάνεια (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.)



Βούτυρο

Αλλοιώσεις

- Οι αλλοιώσεις προέρχονται από τις αρχικές μολύνσεις της κρέμας στο αγρόκτημα (οξυγαλακτικά βακτήρια και μύκητες που ακολουθούν)
- Η κρέμα πλέον παστεριώνεται → θανατώνονται οι περισσότεροι μο
- Εξαιρετικά ευαίσθητη γεύση: αλλοιώσεις στη γεύση μπορεί και να ανιχνεύονται στη τροφή της αγελάδας, σε αέριες ενώσεις στο αγρόκτημα κ.α.

Αλλοιώσεις

- Μικροβιακές μολύνσεις στην κρέμα και στο βούτυρο προκαλούν διάφορες αλλοιώσεις στη γεύση
- Χημικές αλλοιώσεις προκαλούν διάφορες αλλοιώσεις στη γεύση (ταγγίλα, λιπαρή γεύση, ψαρίλα)
- Χρωματικές αλλοιώσεις οφείλονται στη δράση κυρίως μυκήτων, αλλά και βακτηρίων

Πίνακας 21.3 Συνηθισμένοι τύποι αλλοίωσης των γαλακτοκομικών προϊόντων

Τύπος αλλοίωσης	Οργανισμός που εμπλέκεται	Σημάδι(α) της αλλοίωσης
Ξίνισμα	<i>Lactobacillus</i> spp. <i>Streptococcus</i> spp.	Ξίνισμα του γάλακτος Δημιουργία πήγματος
Γλυκιά πήξη	<i>Bacillus</i> spp. <i>Proteus</i> spp.	Αλκαλικό pH Δημιουργία πήγματος
Παραγωγή αερίου	<i>Clostridium</i> spp. <i>Coliform</i>	Έκρηξη του γλοιώδους γάλακτος
Ιξώδης επιφανειακή γλίτσα	<i>Alcaligenes</i> spp. <i>Klebsiella</i> spp. <i>Enterobacter</i> spp.	Ιξώδες ή γλοιώδες γάλα
Κόκκινη σήψη	<i>Serratia marcescens</i>	Κόκκινος χρωματισμός
Γκρι σήψη	<i>Clostridium</i> spp.	Γκρι χρωματισμός
Μούχλα	<i>Penicillium</i> spp. <i>Geotrichum</i> spp.	Εμφάνιση μούχλας

Πλαίσιο 21.1

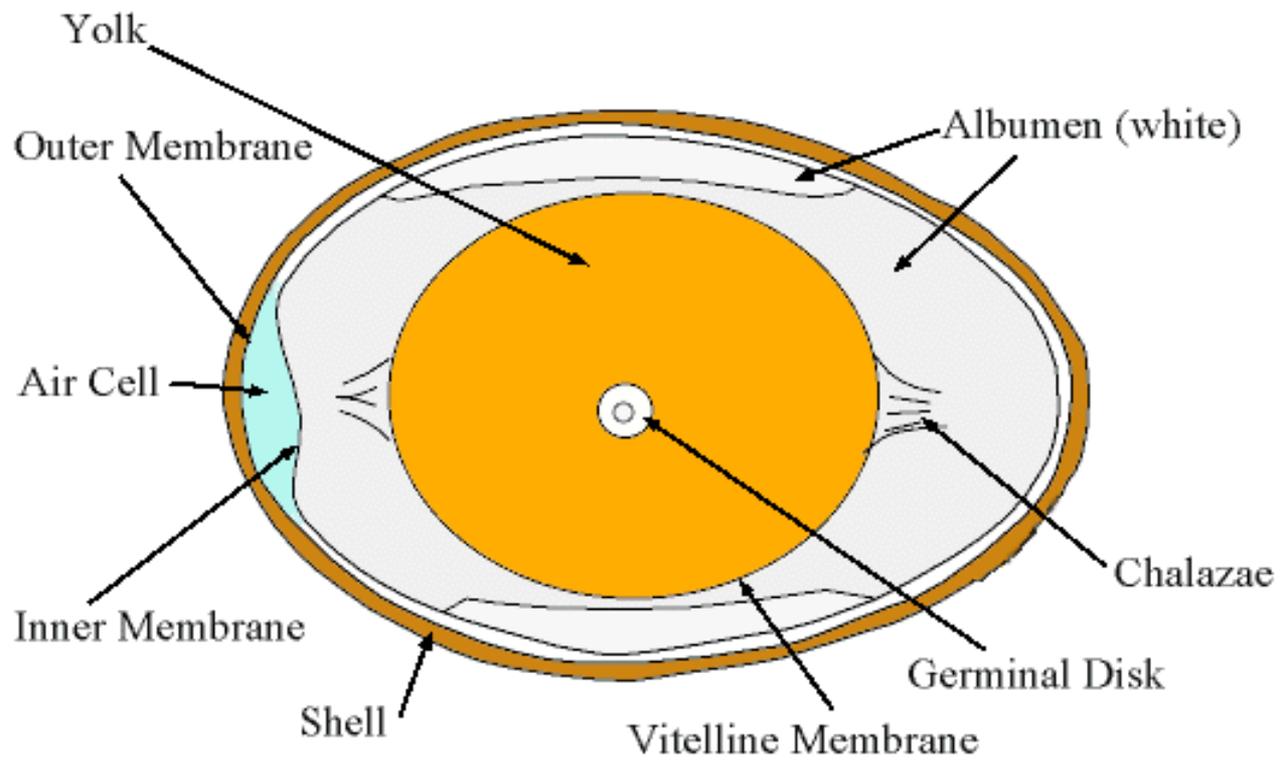
Είναι αλήθεια αλλοιωμένο;

Το γάλα έχει αλλοιωθεί όταν αρχίζει να μοιάζει με γιαούρτι. Το γιαούρτι αλλοιώνεται όταν αρχίζει να μοιάζει με αλειφώδες τυρί (cottage cheese). Το τυρί cottage αλλοιώνεται όταν αρχίζει να μοιάζει με κανονικό τυρί. Το κανονικό τυρί δεν είναι τίποτα άλλο παρά αλλοιωμένο γάλα που δεν μπορεί να αλλοιωθεί περισσότερο από ότι είναι ήδη.



ΜΟΛΥΝΣΗ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ- ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΑΥΓΟ και ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ
ΑΥΓΟΥ



Ενδογενείς παράγοντες που προφυλάσσουν το αυγό από μικροβιακές μολύνσεις

- ♣ Παράδειγμα τροφής καλά προστατευμένης από τους μο
- ♣ Ενδογενείς παράγοντες που το προφυλάσσουν:
- ♣ Μηχανικοί: πορώδες κέλυφος & ημιπερατές υποκελυφικές μεμβράνες
- ♣ Βιοχημικοί: pH: 7.2 → 9.0 λόγω απώλειας CO₂. Δεν ευνοείται η ανάπτυξη πολλών οργανισμών (*Pseudomonas fluorescens*, *Proteus vulgaris*, *Alcaligenes* spp.)

Ενδογενείς παράγοντες που προφυλάσσουν το αυγό από μικροβιακές μολύνσεις

Βιοχημικοί:

♣ Παρουσία λυσοζύμης (0.35% του βάρους του λευκώματος) → προστατεύει από τα Gram+ βακτήρια

♣ Παρουσία κονανβουλμίνης (1.36% του λευκώματος) → δημιουργεί χηλικές ενώσεις με μέταλλα (Fe, Zn, Cu) → τα δεσμεύει και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους μο

Μόλυνση

- ☀ Οι σημαντικότερες μολύνσεις προέρχονται από το χώρο που βρίσκονται οι όρνιθες
- ☀ Πολύ σημαντικό! Καθαριότητα του χώρου, δοχείων φύλαξης και χώρου αποθήκευσης
- ☀ Μικροβιακό φορτίο: 10^3 - 10^6 / αυγό
- ☀ Μικρά αγροκτήματα: συχνά πιο μεγάλο μικροβιακό φορτίο



Μόλυνση

Υγρασία και απότομες
αλλαγές στη
θερμοκρασία



Αλλοιώσεις

- ☀ Οι μο που απομονώνονται από το εσωτερικό αλλοιωμένων αυγών χωρίζονται σε δύο ομάδες:
 - ➔ Στους μο που διασπούν τα συστατικά του αυγού
 - ➔ Στους μο που αναπτύσσονται σε επόμενο στάδιο
- ☀ Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν μο που: είναι πρωτεϊνολυτικοί, προσβάλλουν τη λεκιθίνη, παράγουν χρωστικές

Αιτία αλλοίωσης	Αλλοίωση	Μικροοργανισμός
Παραγωγή μη διαλυτής στο νερό χρωστικής	Χρωματισμός των υποκελυφικών μεμβρανών στα σημεία μόλυνσης. Ενίοτε χρωματισμός του λευκώματος ή και της λεκίθου	<i>Cytophaga</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Serratia</i>
Παραγωγή υδατοδιαλυτής χρωστικής	Χρωματισμός λευκώματος	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>P.putida</i> , <i>P.fluorescens</i>
Πρωτεϊνόλυση	Σήψη λευκώματος και λεκίθου	<i>Proteus</i> , <i>Aeromonas</i>
Παραγωγή υδροθείου	Μελάνωση της λεκίθου	<i>Proteus</i> , <i>Aeromonas</i>
Παραγωγή λεκιθινάσης	Καταστροφή υφής λεκίθου	<i>Aeromonas cloacae</i>
Παραγωγή βλέννης	Αύξηση του ιξώδους του λευκώματος	Μερικά στελέχη του <i>Aeromonas cloacae</i>
Παραγωγή οσμής	Χαρακτηριστική οσμή χαλασμένου αβγού	<i>Pseudomonas maltophilia</i>
Ουδέν	Ουδεμία αλλοίωση ακόμα και εάν έχουν αναπτυχθεί στο λεύκωμα 10^8 βακτ./ml	<i>Alcaligenes</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Citrobacter</i>

Υποπροϊόντα του αυγού

- ❑ Μέρη του αυγού διακινούνται ανεξάρτητα (λεύκωμα, κρόκος, ολόκληρο αυγό)
- ❑ Όταν σπάει το αυγό αναιρούνται όλοι οι αμυντικοί μηχανισμοί → πιο εκτεθειμένα στους μολυσματικούς παράγοντες
- ❑ Υπόκεινται σε θερμική επεξεργασία (παστερίωση)

Συντήρηση (έλεγχος αλλοιώσεων)

Ασηψία (ορθές πρακτικές)

Πλύσιμο αυγών, ελαφρύ βούρτσισμα, απολύμανση με κάποιο απολυμαντικό, στέγνωμα

Συντήρηση (έλεγχος αλλοιώσεων)

Χρήση Θερμότητας

⌘ Τύπος παστερίωσης ανάλογα με το τμήμα του αυγού: 65°C για 5-8min για τον κρόκο, πολύ λιγότερο για το ασπράδι που είναι πιο ευαίσθητο: 55-58°C για λίγα λεπτά

⌘ Δείκτης μο: *Salmonella seftenberg*

⌘ Ανθεκτικά βακτήρια: *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus faecalis*, *S. faecium*

⌘ Παστεριωμένα υποπροϊόντα: ευαίσθητα και χρειάζονται ψύξη

Συντήρηση (έλεγχος αλλοιώσεων)

Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών

❄ Συντήρηση σε κατάψυξη: μειώνει ελαφρά το μικροβιακό φορτίο

❄ Προσοχή! Δεν πρέπει να ακολουθεί αργή απόψυξη γιατί υπάρχουν ανθεκτικοί μο που αυξάνονται

❄ Ανθεκτικοί μο στην κατάψυξη και στη ψύξη: *Bacillus* spp., *Alcaligenes* spp., *Proteus* spp.

❄ *Salmonella oranienburg*: ανθεκτικό στη κατάψυξη - ανιχνεύεται στον αλατισμένο κρόκο

Συντήρηση (έλεγχος αλλοιώσεων)

Χρήση ακτινοβολίας

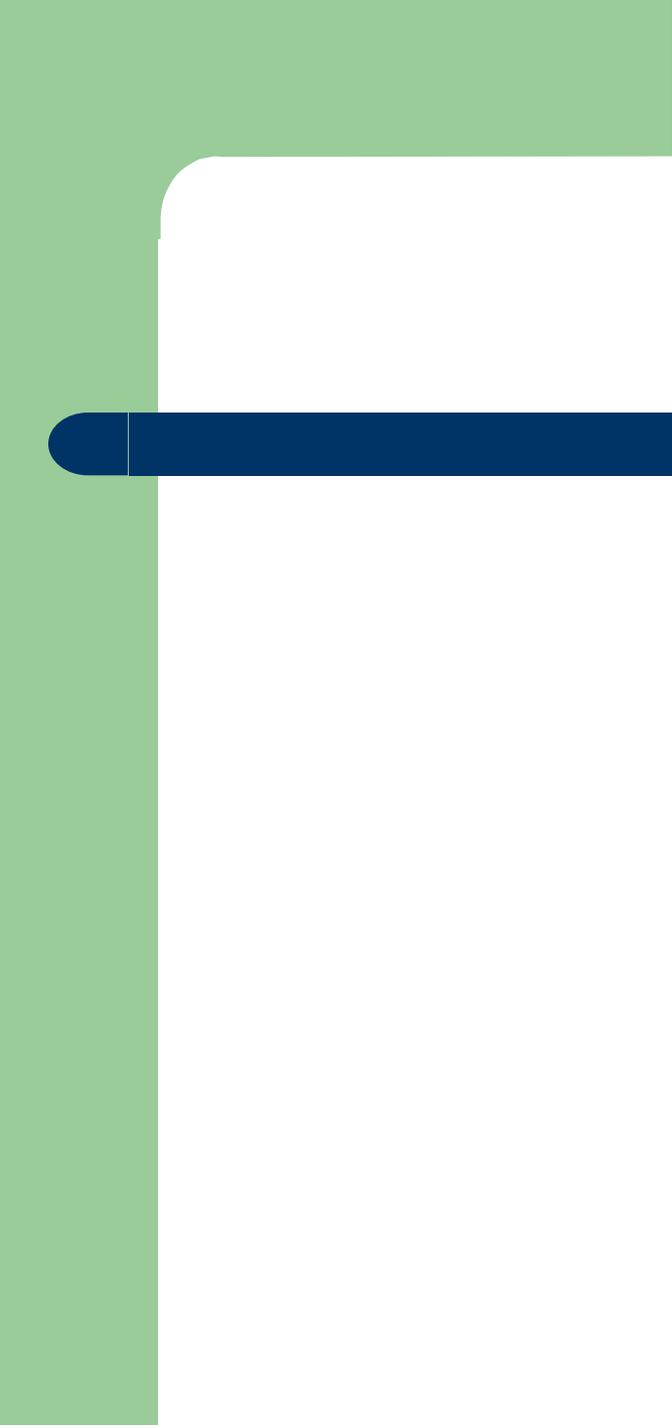
- ❑ Μειώνει το μικροβιακό φορτίο
- ❑ Η αποτελεσματικότητα εξαρτάται από την ευαισθησία των μο (*Salmonella* spp. σχετικά ευαίσθητο) και από τις συνθήκες περιβάλλοντος (pH, θερμοκρασία, υδατικό δυναμικό, παρουσία οξυγόνου)
- ❑ Μειονέκτημα: αντιδρά με τα συστατικά του αυγού (πρωτεΐνες, λιπίδια) ιδιαίτερα τον κρόκο → αλλοιώσεις στις οργανοληπτικές ιδιότητες

Παθογόνοι μικροοργανισμοί στο αυγό και στα υποπροϊόντα του

- ☠ *Salmonella* spp.
- ☠ 50-60 χρόνια πριν: *S. typhi*, Τώρα: *S. enteritidis*
- ☠ Μολύνει την αναπαραγωγική οδό του πτηνού και κατά συνέπεια και τον κρόκο που σχηματίζεται, χωρίς αλλοιώσεις. Εάν το αυγό γονιμοποιηθεί τότε περνά η μόλυνση και στην επόμενη γενεά. Εάν δεν γονιμοποιηθεί τότε πολ/ζεται στο εσωτερικό του αυγού και μολύνει τον καταναλωτή, εάν δεν ψηθεί επαρκώς
- ☠ Μείωση με την παστερίωση

Παθογόνοι μικροοργανισμοί στο αυγό και στα υποπροϊόντα του

- ☠ *Staphylococcus aureus*: αναπτύσσεται πιο εύκολα στα προϊόντα του αυγού που χρησιμοποιούνται στη μαγειρική και ζαχαροπλαστική
- ☠ *Listeria monocytogenes*: πιο ανθεκτικό από το *Salmonella* spp.

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a light green L-shaped area in the top-left corner and a dark blue horizontal bar extending from the left edge towards the right.

Ευχαριστώ!!!