



Γαλακτοκομία

Ενότητα 5: Ψύξη, 2ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Του Ανθρώπου

Διδάσκοντες: Καμινारीδης Στέλιος, Καθηγητής

Μοάτσου Γκόλφω, Επ. Καθηγήτρια



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





Μαθησιακοί Στόχοι

- Να γνωρίζουν οι φοιτητές τα μέσα ψύξης και διατήρησης του γάλακτος.
- Να γνωρίζουν την επίδραση της ψύξης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος.
- Να έχουν αποκτήσει τις γνώσεις για τα ψυχρότροφα βακτήρια και πως αντιμετωπίζονται.



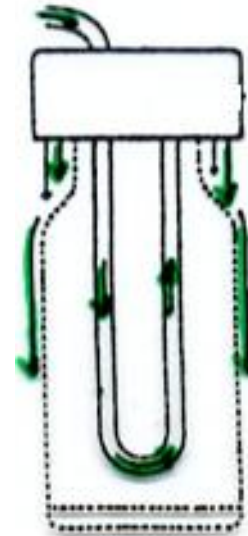
Λέξεις Κλειδιά

- Ψύξη
- Ψυχρότροφα
- Δεξαμενές ψύξης
- Επίδραση της ψύξης στους μικροοργανισμούς
- Επίδραση της ψύξης στα συστατικά του γάλακτος



Ψύξη 1/5

- Η ψύξη του γάλακτος γίνεται στους **3-4°C**
 - Αμέσως μετά το άρμεγα του γάλακτος **στο στάβλο**
- μέσα σε δοχεία



- σε δεξαμενές ψύξης



Προϋποθέσεις Χρησιμοποίησης

ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΟ ΣΤΑΥΛΟ.

- Ελάχιστη ποσότητα παραγομένου γάλακτος 300 Kg / ημερησίως.
- Ο στάβλος να ευρίσκεται στο δρόμο για να είναι δυνατή η προσέγγιση των βυτιοφόρων.
- Οι εγκαταστάσεις της μονάδος παραγωγής γάλακτος να είναι σύγχρονες, να διαθέτει τριφασικό ρεύμα και ευκολίες καθαρισμού.



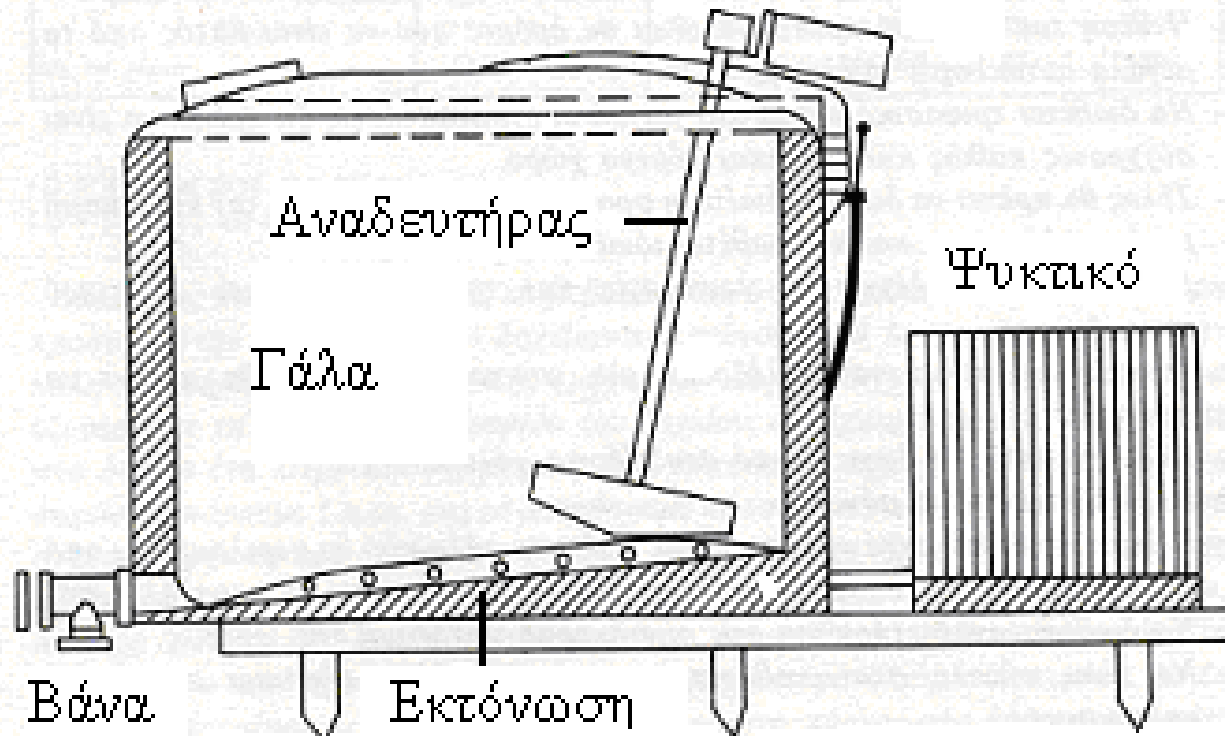
Χαρακτηριστικά Δεξαμενών Ψύξης

- Κατασκευή από ανοξείδωτο χάλυβα τύπου 304 ή 18% Cr / 8% Ni.
- Να διαθέτει τέλεια μόνωση, ψυκτικό, αναδευτήρα, κάλυμμα, θερμομέτρο και ευκολίες καθαρισμού.
- Δυνατότητα ταχείας ψύξης του γάλακτος (από 35°C → στους 4°C εντός 2 h).



Τύποι Δεξαμενών Ψύξης 1/2

- Τύπος απ' ευθείας εκτόνωσης του ψυκτικού μέσου (I).





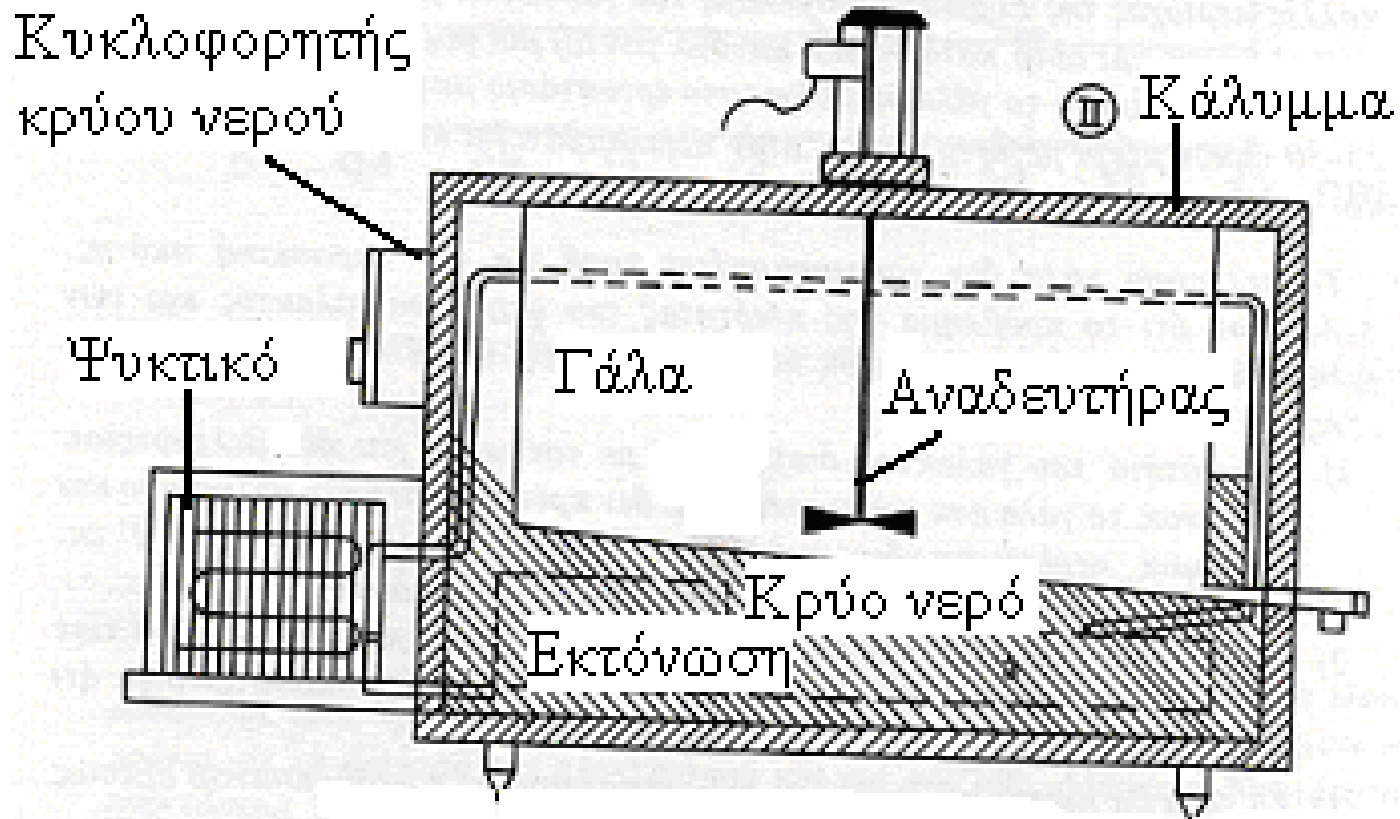
Τύπος Απ' Ευθείας Εκτονώσεως Του Ψυκτικού Μεσου (I)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μεγάλη θερμική απόδοση και μικρή κατανάλωση ρεύματος λόγω της απ' ευθείας ανταλλαγής της θερμότητας.	Δυσκολία στη διατήρηση σταθερής θ/ας στους 4°C και κίνδυνος κρυστάλλωσης του γάλακτος από απότομη μεταβολή της θ/ας.
Μικρότερος όγκος και βάρος του μηχανήματος	Μεγαλύτερο πρόβλημα από τον τύπος της εμμέσου ψύξης κατά την διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος.
	Σε περίπτωση βλάβης είναι ανάγκη να έρθει αμέσως ο ψυκτικός.



Τύποι Δεξαμενών Ψύξης 2/2

- Τύπος εμμέσου ψύξης του γάλακτος (II).





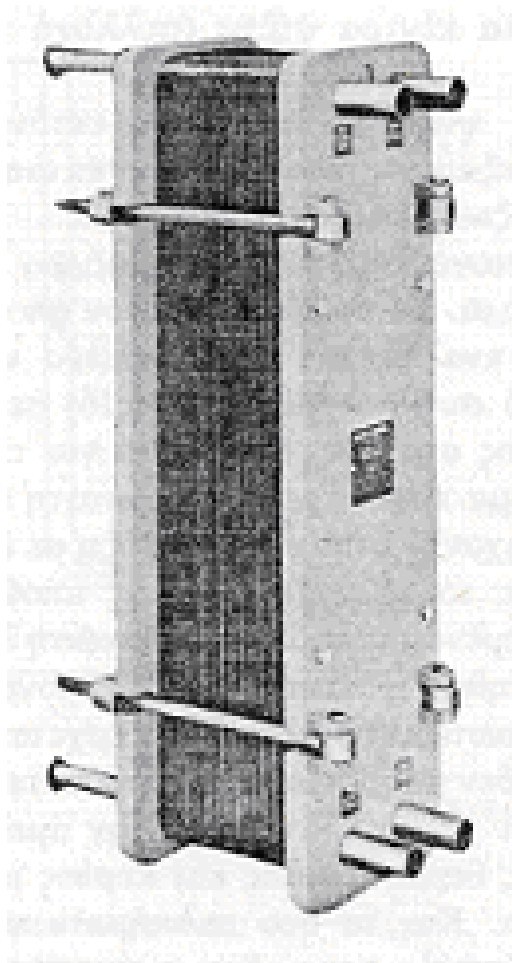
Τύπος Έμμεσου Ψύξης του Γάλακτος (II)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μεγάλη ταχύτητα ψύξης λόγω κρύου νερού.	Περισσότερη κατανάλωση ρεύματος από τον τύπο I λόγω της παρεμβολής στην ανταλλαγής της θερμότητας και του νερού.
Δεν υπάρχει κίνδυνος κρυστάλλωσης του γάλακτος γιατί διατηρείται η θ/α σταθερή γύρω από του 4°C.	Η μονάδα ψύξης έχει μεγαλύτερο βάρος από τον τύπο I.
Σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρι-κού ρεύματος διατηρεί τη θ/α χαμηλή για πολύ χρόνο λόγω του κρύου νερού.	
Απαιτεί μικρότερη άμεση ενέργεια.	Δρ. Καμιναρίδης Στέλιος



Ψύξη 2/5

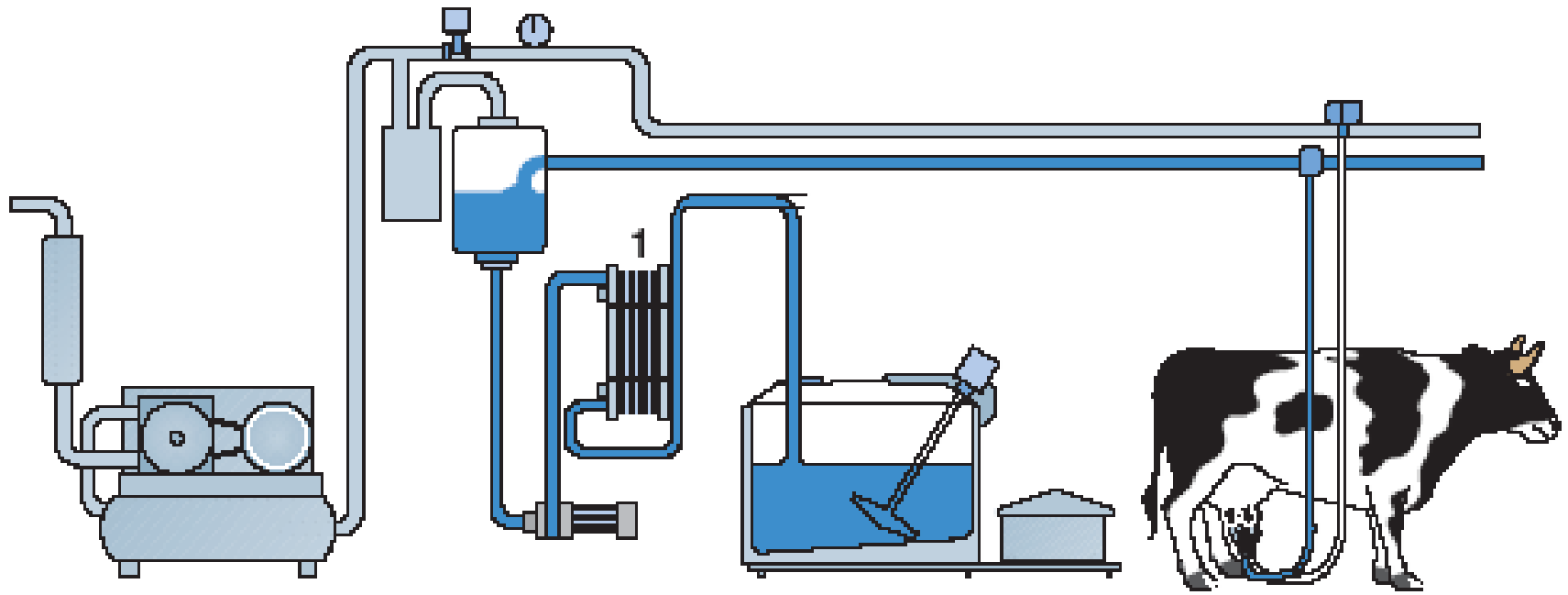
- σε πλακοειδείς ψυκτικούς εναλλάκτες





Ψύξη 3/5

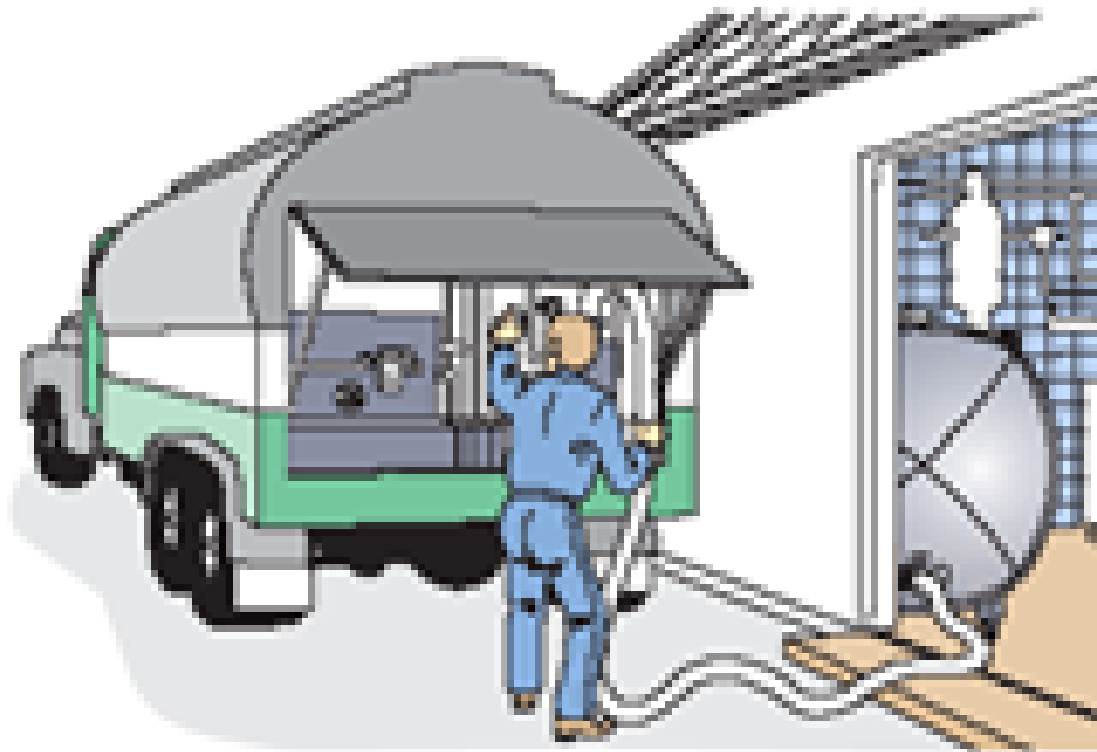
- σε πλακοειδείς ψυκτικούς εναλλάκτες και σε δεξαμενές ψύξης





Ψύξη 4/5

- Κατά τη μεταφορά του γάλακτος στο εργοστάσιο επεξεργασίας.





Ψύξη 5/5

- Κατά τη διατήρηση του γάλακτος στο εργοστάσιο μέχρι της αξιοποίησης του.





Επίδραση της Θερμοκρασίας 1/3

ΕΠΙ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Θερμοκρασία (°C)	Μικρόβια / ml γάλακτος μετά από 24 h διατήρησης	Παρατηρήσεις
0	2.400	-Πολύ καλή διατήρηση -Υψηλό κόστος -Ενεργοποίηση LPL
4	2.600	Καλή διατήρηση λόγω αναστολής ανάπτυξης των μεσοφίλων και θερμοφίλων μικροοργανισμών
10	11.600	



Επίδραση της Θερμοκρασίας 2/3

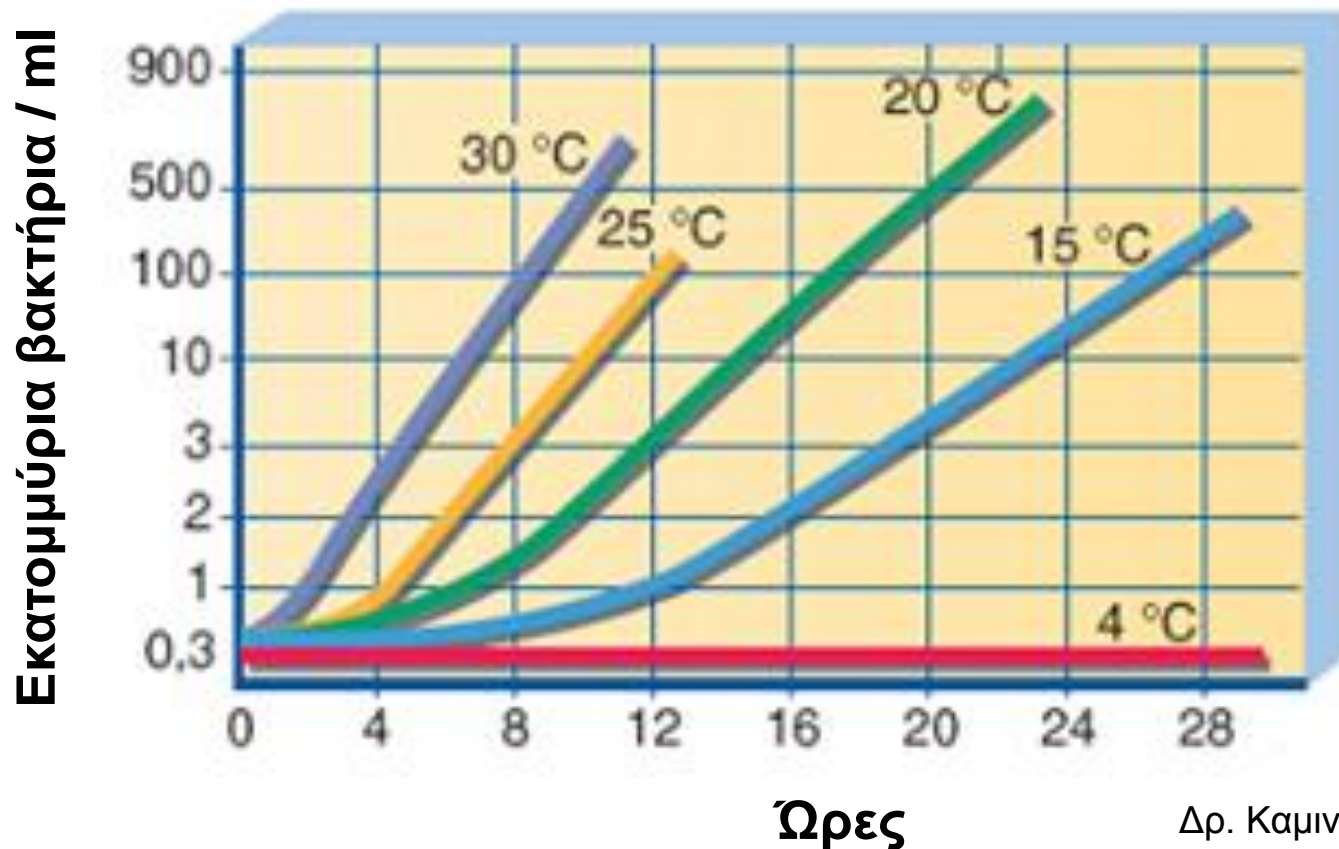
ΕΠΙ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Θερμοκρασία (°C)	Μικρόβια / ml γάλακτος μετά από 24 h διατήρησης	Παρατηρήσεις
13	18.800	Κρίσιμη Θερμοκρασία
16	180.000	
20	450.000	
30	1.400.000	
35	25.000.000	



Επίδραση της Θερμοκρασίας 3/3

ΕΠΙ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.





Επίδραση της Ψύξης 1/4

Παράμετροι	Μεταβολές	Συνέπειες
Μικροοργανισμοί	-Αναστολή ανάπτυξης των θερμοφίλων και επιβράδυνση των μεσοφίλων μικροοργανισμών.	-Αύξηση του χρόνου διατήρησης του γάλακτος.
	-Μείωση των LAB από την παραγωγή ΕΛΟ	-Πίκρισμα & τάγγισμα από τις θερμοφιλες πρωτεάσες και λιπάσες των ψυχρότροφων.
	-Αύξηση των ψυχρότροφων μικροοργανισμών	-Περισσότερο διαθέσιμο O_2 για αυτοοξειδωση των ΑΛΟ.



Επίδραση της Ψύξης 2/4

Παράμετροι	Μεταβολές	Συνέπειες
Τριγλυκερίδια (λίπος)	-Ρήξη μεμβράνης λιποσφαιρίων από την κρυστάλλωση των τριγλυκεριδίων και απελευθέρωση υγρού λίπους από το εσωτερικό των λιποσφαιρίων	<ul style="list-style-type: none">- Ταχύτερο τάγγισμα- Ευκολότερη η βουτυροποίηση- Υδροφοβή επιφάνεια των λιποσφαιρίων-Μεταφορά υλικών της μεμβράνης των λιποσφαιρίων (φωσφολιπίδια, πρωτεΐνες, ένζυμα, χαλκός) στο πλάσμα του γάλακτος
	-Μεγαλύτερη λιπόλυση που επιτείνεται από την ανάδευση και είναι εντονότερη στους 1-2 ⁰ C από ότι στους 3-4 ⁰ C.	<ul style="list-style-type: none">- Παραγωγή ΕΛΟ με C₁₀-C₁₄ που οδηγεί σε τάγγισμα.- Ανάσχεση ανάπτυξης LAB



Επίδραση της Ψύξης 3/4

Παράμετροι	Μεταβολές	Συνέπειες
Τριγλυ-κερίδια (λίπος)	- Αυτοοξειδωση των ακόρεστων ΛΟ από περισσότερο διαθέσιμο O ₂ λόγω περιορισμού της ανάπτυξης LAB	- Δυσάρεστη οσμή και γεύση
Πρωτεΐνες	- Ψυχρή συγκόλληση λιποσφαιρίων - Διαλυτοποίηση της β- CN	- Ταχύτερη αποκορύφωση - Πήγμα λιγότερο συνεκτικό - Μείωση της απόδοσης σε τυρί
	- Μέρος της διαλυτοποιηθείσης β-CN συγκρατείται στην επιφάνεια των μικκυλίων	- Επιμήκυνση του χρόνου πήξεως του γάλακτος με πτυιά
	- Πρωτεόλυση από τις θερμοάνοχες πρωτεάσες των ψυχροτρόφων βακτηρίων	- Δημιουργία πικρής γεύσης
	- Αύξηση υδροδυναμικού όγκου (ενυδάτωσης) των μικκυλίων	- Ελαφρά αύξηση του ιξώδους του γάλακτος



Επίδραση της Ψύξης 4/4

Παράμετροι	Μεταβολές	Συνέπειες
Μέταλλα	-Διαλυτοποίηση μέρους του κολλοειδούς φωσφορικού ασβεστίου	-Μείωση μεγέθους μικκυλίων -Αύξηση βαθμού ενυδάτωσης και σταθερότητας των μικκυλίων. -Αύξηση αναλογίας της διαλυτής CN
Οξύτητα	-Περιορίζεται η ανάπτυξη της οξύτητας κατά τη διατήρηση του γάλακτος	-Δυνατότητα ελέγχου & κατάλληλης επεξεργασίας του διατηρημένου γάλακτος
pH	-Αυξάνεται	
Ένζυμα	-Αυξάνεται η δράση της πλασμίνης -Επιβραδύνεται η δράση των ενζύμων που αλλοιώνουν τα συστατικά του γάλακτος -Μειώνεται η δράση της δισμουτάσης του υπεροξειδίου (SOD). - $\text{ROO}^{\cdot} \xrightarrow{\text{SOD}} \text{H}_2\text{O}_2$	-Αύξηση των γ- CN -Αύξηση του χρόνου διατήρησης του γάλακτος. - Αύξηση της αυτοοξειδωση των ΑΛΟ



Πλεονεκτήματα του Ψυγμένου Γάλακτος 1/2

- Αύξηση του χρόνου διατήρησης του γάλακτος ιδιαίτερα εκείνου που είναι καλής ποιότητας.
- Μείωση του κόστους της συνεχούς συλλογής του γάλακτος (συνήθως λαμβάνεται το απογευματινό και το πρωινό μαζί).
- Διευκόλυνση στη μεταφορά του γάλακτος.



Πλεονεκτήματα του Ψυγμένου Γάλακτος 2/2

- Αναστολή ανάπτυξης των μεσοφίλων και θερμοφίλων μικροοργανισμών που δεν καταστρέφονται κυρίως οι θερμοφιλοι στη μετέπειτα παστερίωση του γάλακτος.
- Παρέχεται χρόνος για την αξιολόγηση της ποιότητας του γάλακτος.
- Τα προϊόντα που παράγονται είναι πιο ομοιογενή γιατί προκύπτουν από πιο ομοιόμορφη πρώτη ύλη.



Μειονεκτήματα του Ψυγμένου Γάλακτος 1/2

- Αύξηση του κόστους από τις δαπάνες των ψυκτικών εγκαταστάσεων και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη ψύξη του γάλακτος.
- Μόλυνση διατηρουμένου γάλακτος, όταν αναμιγνύονται διαφορετικής ποιότητας γάλατα.
- Πίκρισμα & τάγγισμα του γάλακτος από τις θερμοφιλες πρωτεάσες και λιπάσες των ψυχρότροφων μικροοργανισμών.



Μειονεκτήματα του Ψυγμένου Γάλακτος 2/2

- Οξείδωση των ακόρεστων ΛΟ από περισσότερο διαθέσιμο O_2 λόγω αναστολής της ανάπτυξης των μεσοφίλων και θερμοφίλων μικροοργανισμών.
- Μεγαλύτερη λιπόλυση στους $1-2^{\circ}C$ από ότι στους $3-4^{\circ}C$, που επιτείνεται από την ανάδευση και τις φυσικές μεταβολές των λιποσφαιρίων
- Επιμήκυνση του χρόνου πήξεως του γάλακτος με πτυιά και δημιουργία ασθενέστερου πήγματος.



Ψυχροτρόφα 1/3

- **Αναπτύσσονται σε $\theta/\alpha \leq 7^{\circ}\text{C}$.**
- Η πλειοψηφία τους έχει opt θ/α 20-25⁰C.
- Έχουν μεγάλο εύρος θ/ω ανάπτυξης (-8 μέχρι 40⁰C).
- Η πλειοψηφία τους καταστρέφεται με το θέρμισμα και την παστερίωση. Επιβιώνουν κύρια τα σπορογόνα (π.χ. *Clostridium tyrobutyricum*).
- Τα ένζυμά τους είναι θερμοάντοχα.
- Είναι ανθεκτικά στο αλάτι.



Ψυχροτρόφα 2/3

- Είναι ευαίσθητα στα υποχλωριώδη και τα παράγωγα του ιωδίου.
- Είναι πολύ διαδεδομένα στη φύση (έδαφος, νερό, αέρας).
- Έχουν έντονη λιπολυτική και πρωτεολυτική δραστηριότητα και είναι η αιτία της ταγγής γεύσης, της πικρίλας, και άλλων κακών γεύσεων και οσμών στα τυριά.



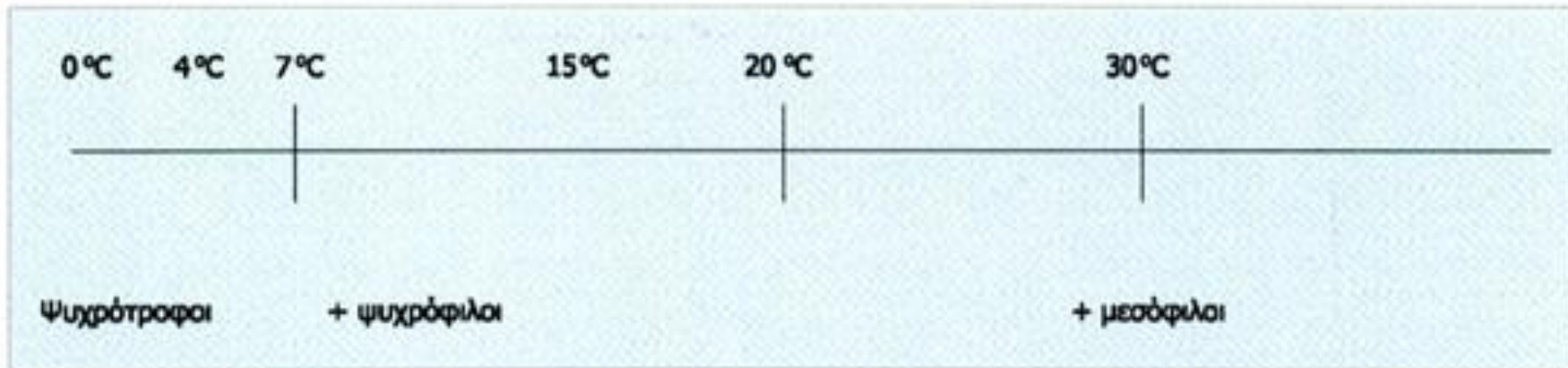
Ψυχροτρόφα 3/3

- Αποτελούνται από τα ψυχρότροφα βακτήρια και τους ζυμομύκητες.
- Τα περισσότερα ψυχρότροφα βακτήρια είναι GNB (Alcaligenes, Pseudomonas, Flavobacterium, Acinetobacter, Achromobacter, Εντεροβακτηρίδια) και μερικά GPB (Micrococcus, Streptococcus, Bacillus). Το γένος Pseudomonas αναπτύσσεται καλύτερα και ταχύτερα από τα άλλα γένη.



Ψυχρόφιλα

- Έχουν opt θ/α ανάπτυξης $< 20^{\circ}\text{C}$ (10 - 15 $^{\circ}\text{C}$).





Βιβλιογραφία 1/2

- Ανυφαντάκης, Εμ. Χημεία και Ανάλυση του Γάλακτος Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Αθήνα, 1986.
- Adams, D.M., Barach, J.T. and Speck, M.L. 1975. Heat resistant proteases produced in milk by psychrotrophic bacteria of dairy origin. Journal of dairy Science, 58, 828- 834.
- IDF (1976). Psychrotrophs in milk products, IDF E Doc 68, International Dairy Federation, Brussels.



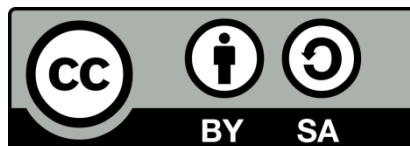
Βιβλιογραφία 2/2

- Καλατζόπουλος, Γ. (1986) Μαθήματα εφαρμοσμένης μικροβιολογίας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Αθήνα: Εκδόσεις Καραμπερόπουλος Α.Ε.
- Καμινारीδης, Στ. και Μοάτσου, Γ., Γαλακτοκομία, Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα, 2009.
- Law, B. A. 1979. Reviews of the progress of dairy science: Enzymes of Psychrotrophic bacteria and their effect on milk and milk products. Journal of Dairy Research 46, 573- 588.
- Thomas, S.D. and Druce, R.G. 1963 Types of Psychrotrophilic bacteria in milk. Dairy Engineering 80, 378 – 381.



Άδειες Χρήσης

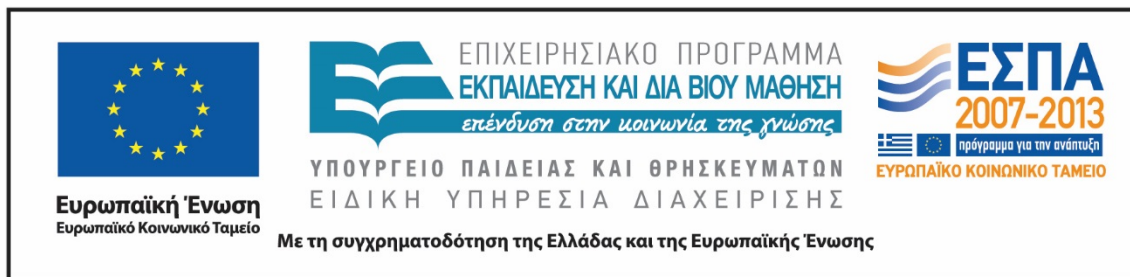
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Σημείωμα Αναφοράς

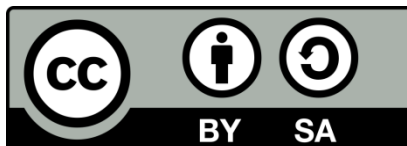
Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος/ Μοάτσου Γκόλφω, «Γαλακτοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDFSHN102/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
 - το Σημείωμα Αδειοδότησης
 - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
 - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.