

Τεχνικές παρασκευής διατροφής

3N-ΣΤΒ-01

3N-ΤΚΠ-01

Καλλιακμάνη Π

Οκτώβριος 2021 

THE CHEMISTRY OF COW'S MILK

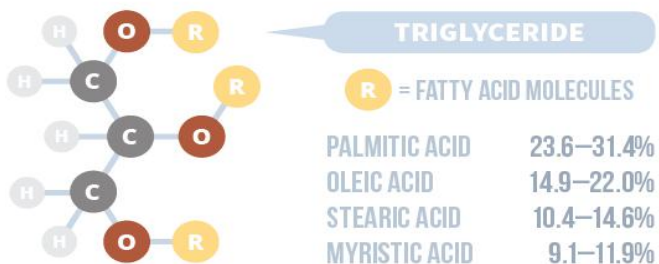
MILK'S COMPOSITION

Milk is an emulsion of fat in water. It is also a colloidal suspension of proteins. Other compounds, including lactose and minerals, are fully dissolved in the solution.



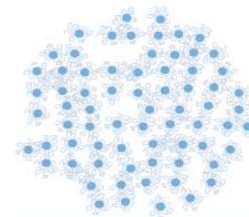
FATS IN MILK

Droplets of fat in milk have an average size of 3–4 micrometres. They consist mainly of triglycerides, and also contain fat-soluble vitamins.



WHY IS MILK WHITE?

Milk contains hundreds of types of protein, of which casein is the main type. The milk proteins form micelles. These micelles scatter light, causing milk to appear white.



CASEIN MICELLES

There are several models of casein micelle structure. This diagram shows the supramolecular structure.



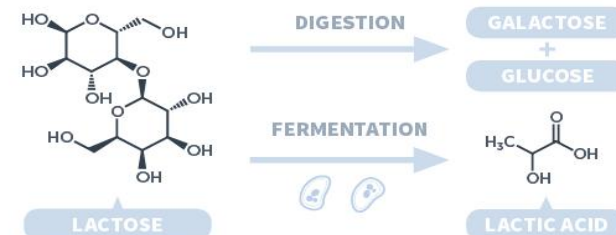
CASEIN PROTEINS



CALCIUM PHOSPHATE CLUSTER

LACTOSE & MILK

Lactose is a sugar found in milk. People who are lactose intolerant are unable to digest it. Lactose can be fermented by microorganisms to form lactic acid, causing the milk to sour.



© Andy Brunning/Compound Interest 2018 - www.compoundchem.com | Twitter: @compoundchem | FB: www.facebook.com/compoundchem
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



Τι είναι γάλα;

- Γάλα ορίζεται το λευκό- υποκίτρινο υγρό που παράγεται από το μαστό των θηλυκών θηλαστικών ζώων.
- Γάλα- σύμφωνα με την *Ελληνική νομοθεσία*- ορίζεται ως το προϊόν του ολοσχερούς, χωρίς διακοπή, αρμέγματος γαλακτοφόρου ζώου, που τρέφεται υπό υγιείς όρους και με την τήρηση των κανόνων υγιεινής και που δε βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης, το οποίο είναι επίσης και απαλλαγμένο από το πρωτόγαλα.
- Νωπό γάλα ορίζεται το γάλα που δεν έχει θερμανθεί πέραν των 40 °C ή έχει υποστεί επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα

Η παραγωγή ωκυτοκίνης(ορμόνη της υπόφυσης) προκαλεί την έξοδο του γάλακτος απο τον γαλακτικό κόλπο προς τη θηλή.

Ερεθίσματα:

μάλαξη μαστών

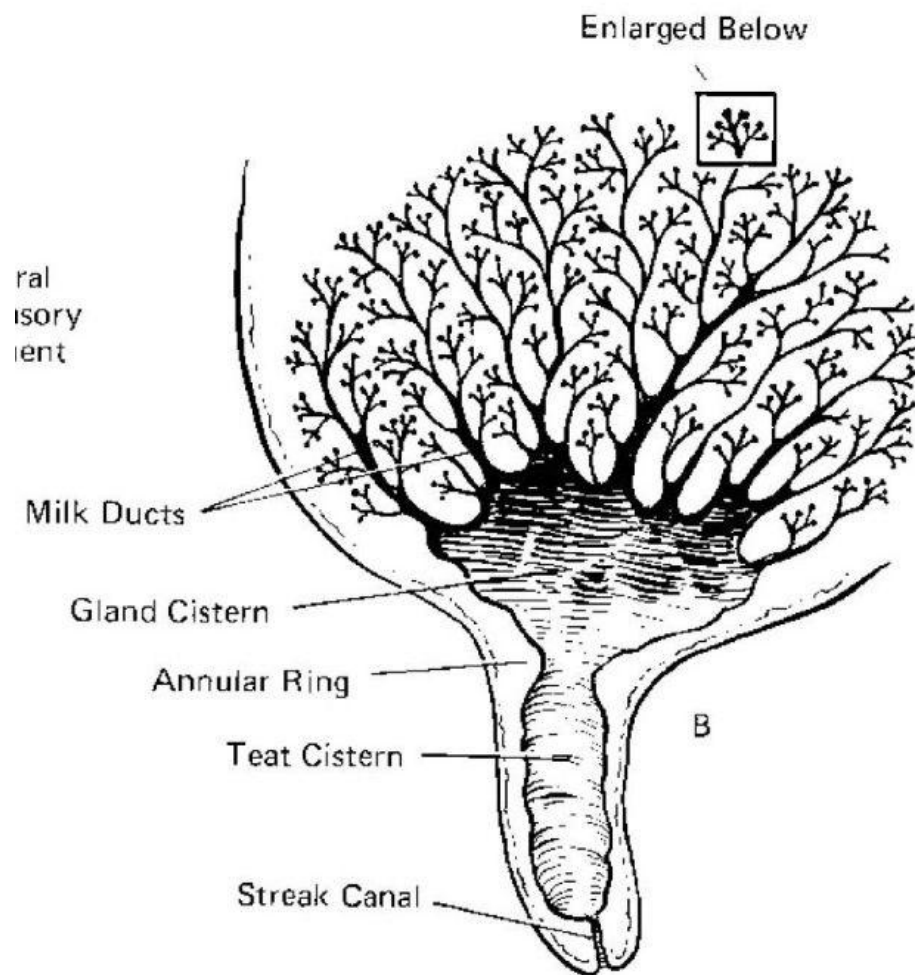
ερέθισμα θηλασμού

ανάγκη του ζώου

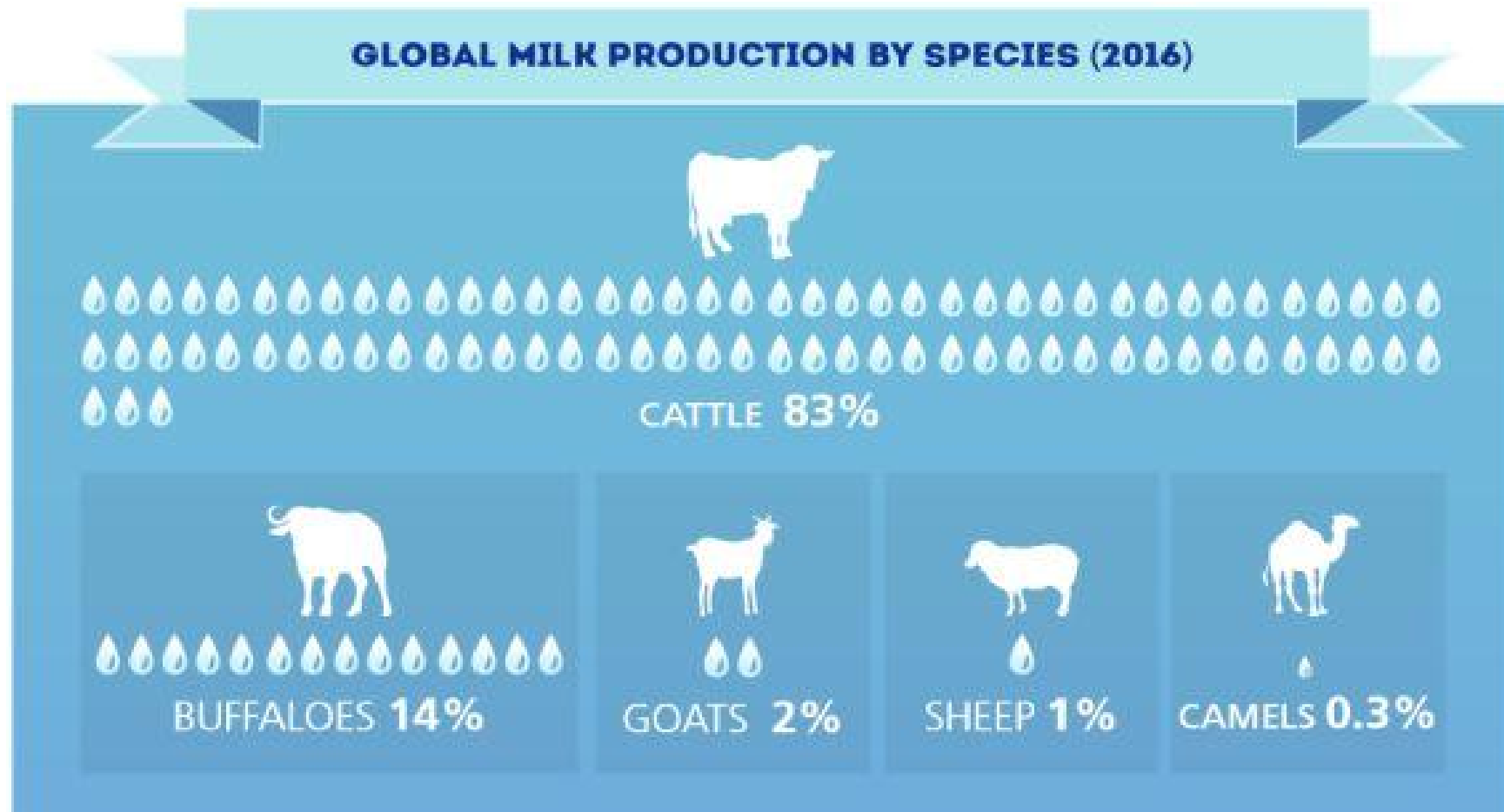
θέα αρμεκτρικών μηχανών

Γαλακτοπαραγωγική περίοδος

αγελάδα	10 μήνες	8-20 kg/μέρα
γίδα	6-8 μήνες	3-4.5kg/μέρα
προβατίνα	6-8 μήνες	1-2 kg/μέρα



παγκόσμια παραγωγή γάλακτος ανά είδος



Σύσταση γάλακτος

επί τοις %

	Αγελαδινό	Πρόβειο	Γίδινο	Βουβαλίσιο
Νερό	85-88	80-84	86-88	78-86
Λίπος	3.4-5.0	5.0-7.0	4.0-5.0	6.0-9.0
Πρωτεΐνες	2.9-3.5	5.6-6.0	3.0-4.0	4.7-4.9
Λακτόζη	4.4-4.8	4.5-5.0	4.5-5.0	4.6-4.9
Άλατα	0.9-1.0	1.0-1.2	0.9-1.0	0.8-0.9
ΣΥΑΛ	8.2-9.3	11.1-12.2	8.4-10.0	10.1-10.7

Στερεό Υπόλειμμα (Σ.Υ) = Γάλα-νερό

Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους (ΣΥΑΛ)= ΣΥ-Λίπος

Πλάσμα= Γάλα-Λίπος

Ορός= Πλάσμα-Καζεΐνες

Εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την σύσταση του γάλακτος

1. Το είδος και η φυλή του ζώου
2. Το στάδιο της γαλακτοπαραγωγικής περιόδου
3. Ο αριθμός και η χρονική απόσταση των αρμεγμάτων
4. Η διατροφή του ζώου
5. Το κλίμα και η εποχή

λακτόζη

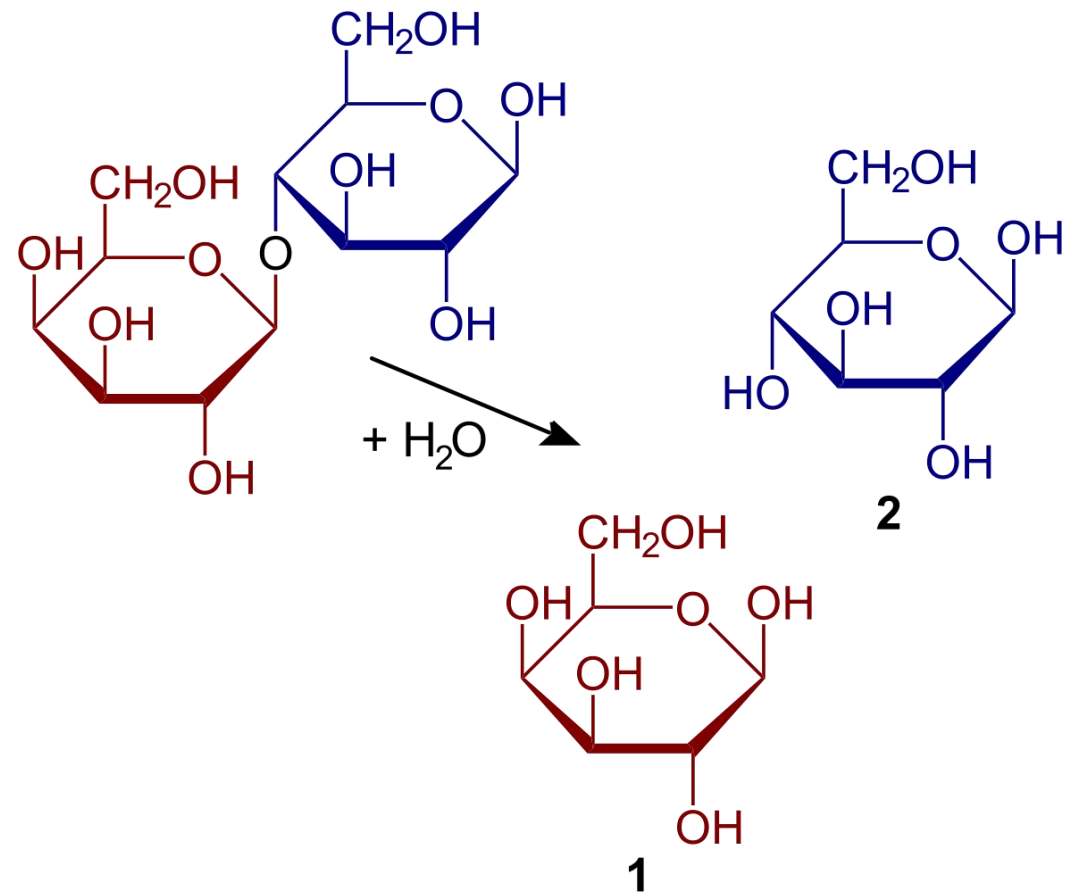
μορφή:

δισακχαρίτης που αποτελείται
απο γλυκόζη + γαλακτόζη

διασπάται απο το
ένζυμο 'λακτάση'

αντιδράσεις ζύμωσης:

- ομογαλακτική
- ετερογαλακτική
- βουτυρική
- προπιονική
- αλκοολική

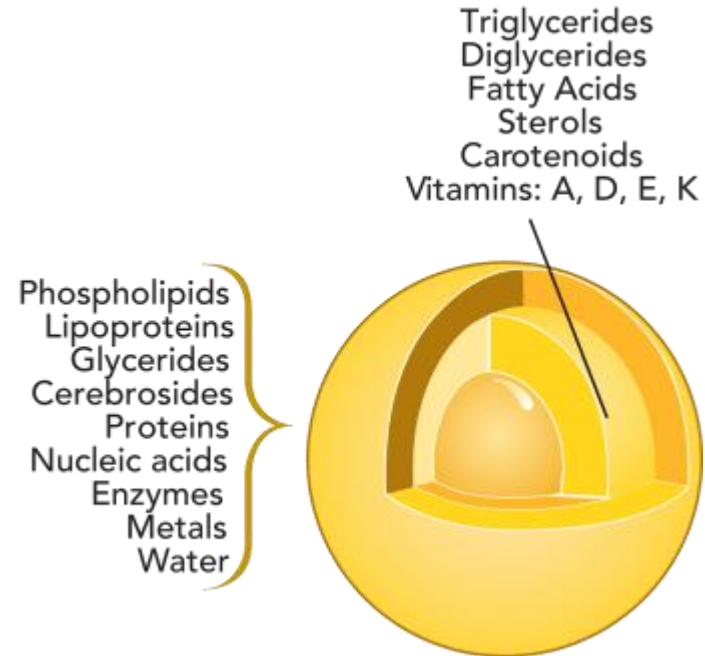


λίπος

μορφή: λιποσφαίρια

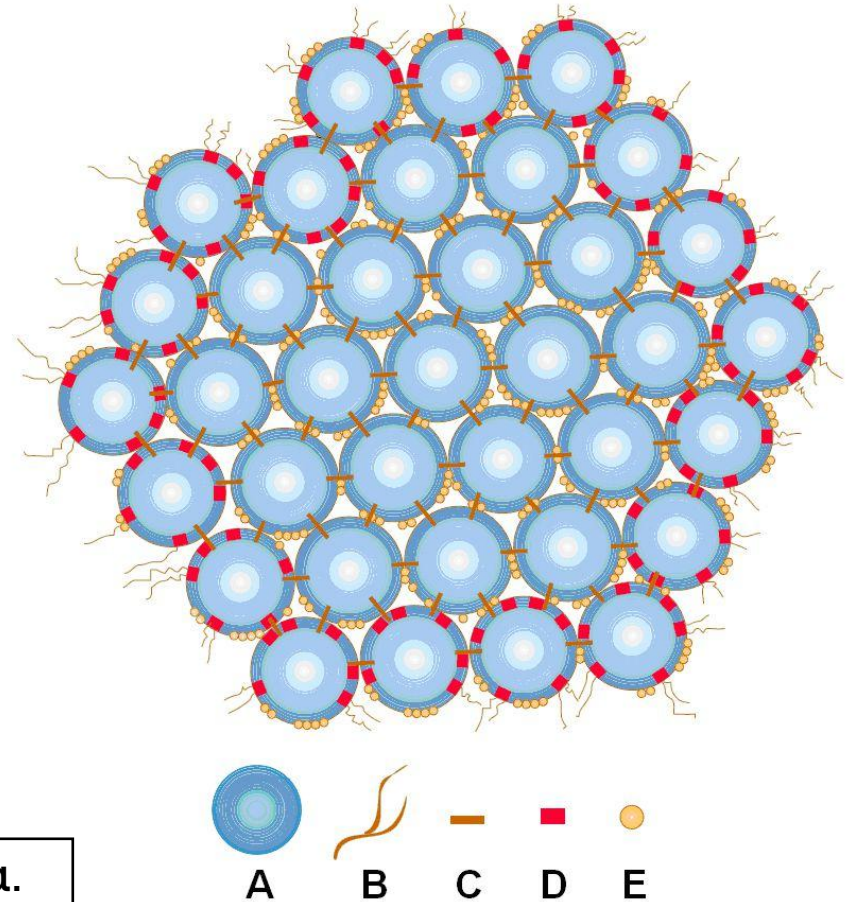
το εσωτερικό είναι σε υγρή μορφή και αποτελείται από τριγλυκερίδια, λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E, K) και λιπαρά οξέα

το εξωτερικό μέρος είναι στερεό, αποτελείται από φωσfolιπίδια, λιποπρωτεΐνες, μέταλλα και ένζυμα



πρωτεΐνη

- καζεΐνες
 - αποτελούν το 80% των πρωτεϊνών του γάλακτος
 - είναι αδυάλυτες σε $\text{pH}=4.6$
 - σχηματίζουν καζεϊνικό μικκύλιο



Στη λεζάντα : A : ένα υπομικκύλιο. B : προεξέχουσα αλυσίδα.
C : Φωσφορικό ασβέστιο. D : κ καρρα -καζεΐνη. E : φωσφορικές ομάδες

πρωτεΐνη

- πρωτεΐνες ορού
 - αποτελούν το 20%. Απο αυτές το 75% είναι αλβουμίνες, το 15% γλοβουλίνες και το 10% πεπτόνες
 - είναι διαλυτές σε pH=4.6
 - πολύ ευαίσθητες στη θερμοκρασία
 - ιδιότητα στην οποία βασίζεται η παρασκευή τυριών τυρογάλακτος

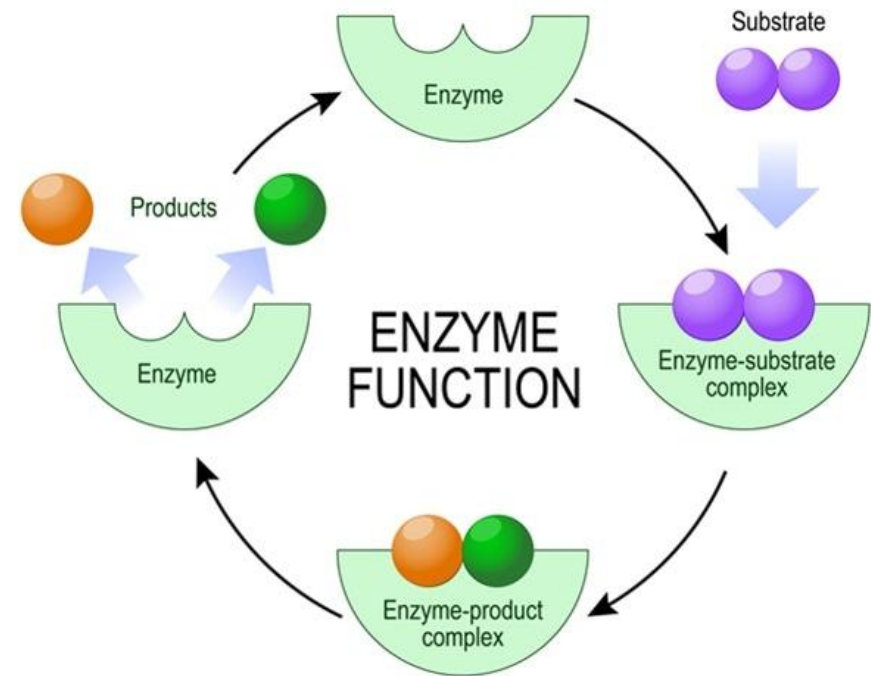
ανόργανα συστατικά

- Συναντώνται με την μορφή αλάτων
- Τα πιο σημαντικά είναι τα άλατα του ασβεστίου και του φωσφόρου

Ανόργανα άλατα	Περιεκτικότητα σε 1 L γάλακτος	Ανόργανα άλατα	Περιεκτικότητα σε 1 L γάλακτος
Νάτριο (mg)	350 - 900	Μαγγάνιο (μg)	20 - 50
Κάλιο (mg)	1100 - 1700	Ιώδιο (μg)	260
Χλώριο (mg)	900 - 1300	Σελήνιο (μg)	5 - 67
Ασβέστιο (mg)	1100 - 1300	Κοβάλτιο (μg)	0.5 - 1.3
Μαγνήσιο (mg)	90 - 140	Χρώμιο (μg)	8 - 13
Φώσφορος (mg)	700 - 900	Μολυβδαίνιο (μg)	18 - 120
Σίδηρος (μg)	300 - 600	Πυρίτιο (μg)	750 - 7000
Ψευδάργυρος (μg)	2000 - 6000	Κασσίτερος (μg)	40 - 500
Χαλκός (μg)	100 - 600	Αρσενικό (μg)	20 - 60

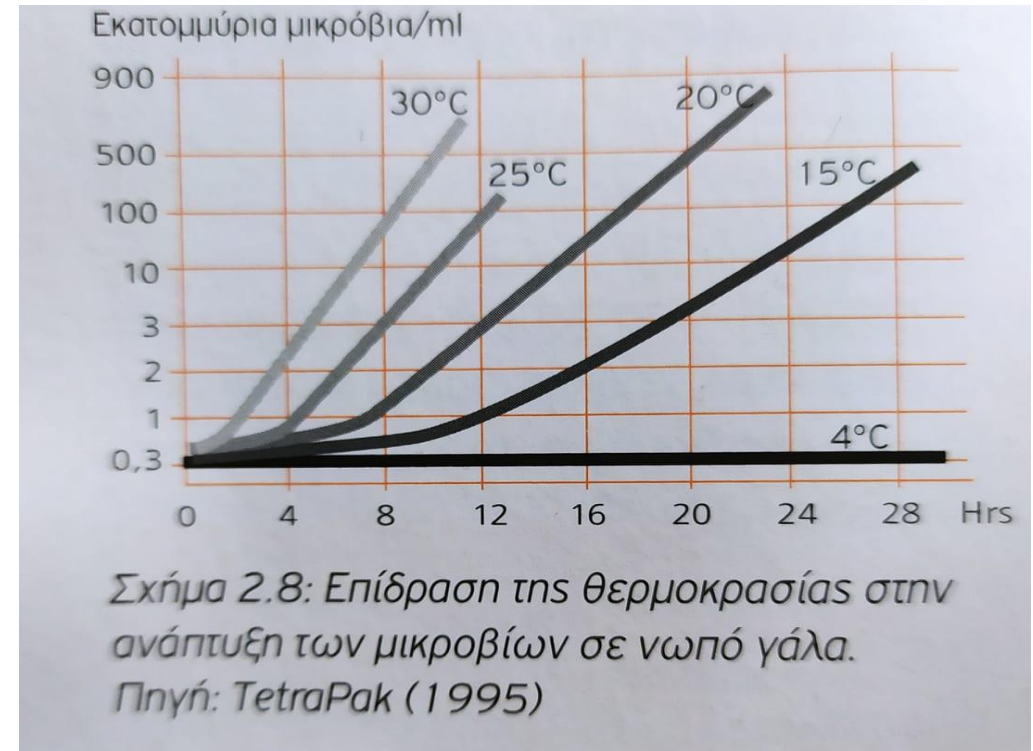
τα ένζυμα του γάλακτος

- Είτε υπάρχουν ως φυσικά συστατικά είτε παράγονται λόγω δραστηριότητας μικροοργανισμών
- Είναι βιοκαταλύτες
- Έχουν την κατάληξη -άση και την αντίδραση που καταλύουν στο όνομά τους (λιπάση, λακτάση κοκ)



Μικροβιολογική σύσταση του γάλακτος

- Οι τύποι που μας ενδιαφέρουν:
 - Βακτήρια, ζύμες μύκητες, ιοί
- Ανάπτυξη βακτηρίων
 - Θερμοκρασία(θερμόφιλα, μεσόφιλα, ψυχρόφιλα, ψυχρότροφα)
 - Υπόστρωμα



Μικροβιολογική σύσταση του γάλακτος

- Είδη μικροοργανισμών στο γάλα
 - Ωφέλιμοι
 - παρασκευή ζυμώμενων προϊόντων
 - προβιοτικές ιδιότητες
 - επιμήκυνση της διάρκειας ζωής
 - Μη ωφέλιμοι
 - παθογόνοι
 - αλλοιογόνοι

Ωφέλιμοι Μικροοργανισμοί

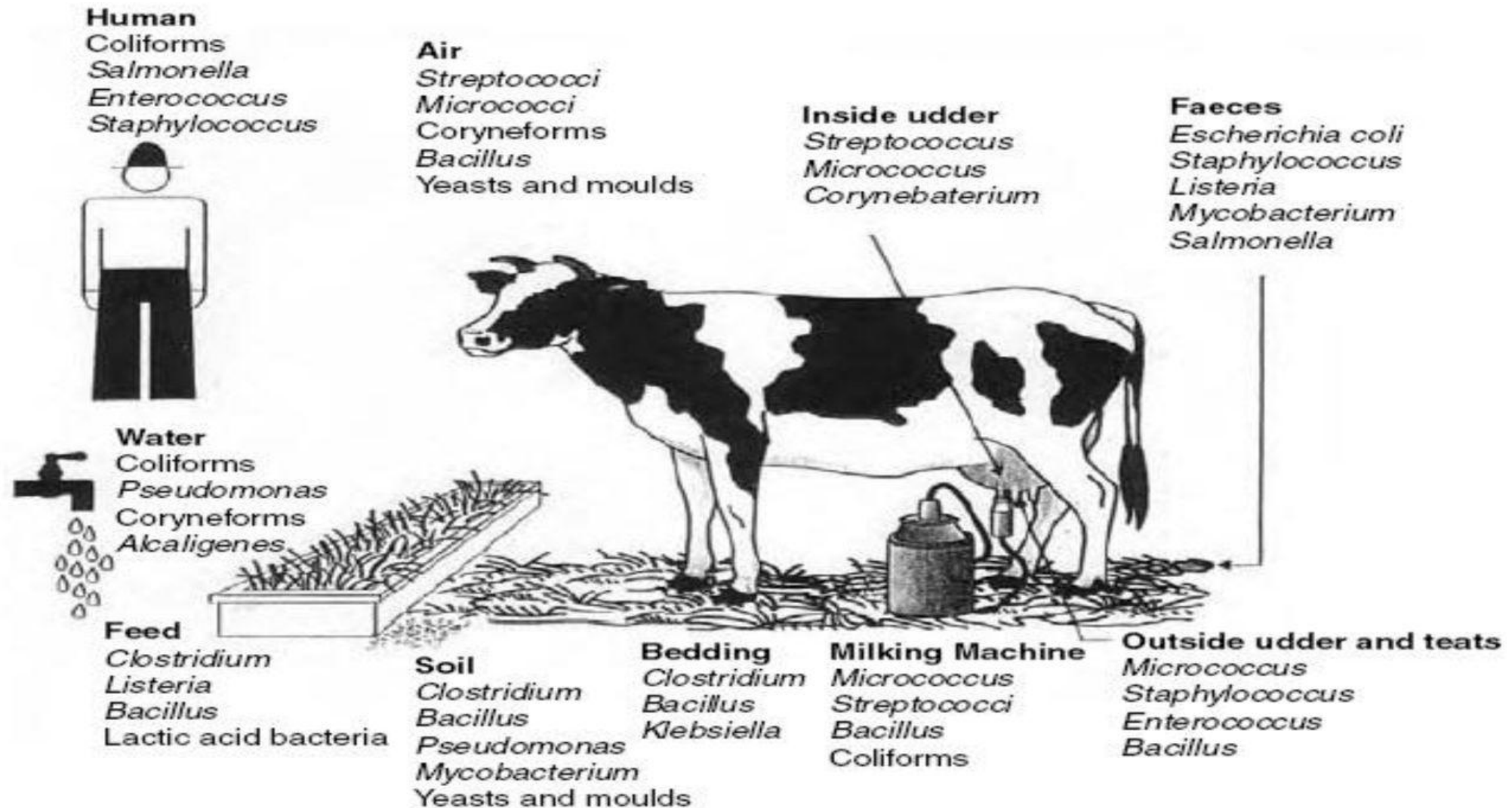
Φυσική μικροχλωρίδα

- γαλακτικά και οξυγαλακτικά βακτήρια
- βακτήρια βουτυρικού και προπιονικού οξέος
- ζύμες και μύκητες

Από τι εξαρτάται η φυσική μικροχλωρίδα του γάλακτος

- γεωγραφική περιοχή
- κλίμα
- είδος και φυλή ζώου
- τροφή και νερό ζώου
- μικροχλωρίδα περιβάλλοντος
- κουλτούρα και συνήθειες

πηγές μόλυνσης του γάλακτος



Μέτρα για την αποφυγή μικροβιολογικών προβλημάτων

1. γάλα απο υγιή ζώα
2. καθαρισμός και απολύμανση αρμεκτικών μηχανών
3. ορθή υγιεινή των αρμεχτών
4. άρμεγμα σύμφωνα με τους Κανόνες Ορθής Υγιεινής Πρακτικής
5. άμεση ψύξη γάλακτος σε θερμοκρασίες 4°C και κάτω
6. καθαρισμός και απολύμανση των μέσων αποθήκευσης
7. ελάχιστη διάρκεια διατήρησης του γάλακτος σε ψύξη (άμεση επεξεργασία)

φυσικές ιδιότητες του γάλακτος

- χρώμα
- γεύση και οσμή
- οξύτητα
- σημείο πήξης
- ειδικό βάρος
- δείκτης διάθλασης



σημασία φυσικών ιδιοτήτων του γάλακτος

- προσδιορίζονται με απλές και γρήγορες μεθόδους
- δίνουν άμεσα πληροφορίες για τη σύσταση και την ποιότητα
- προσδιορίζουν την έκταση μια φυσικής ή χημικής μεταβολής
- αποτελούν τη βάση για το σχεδιασμό των μηχανημάτων επεξεργασίας και παραγωγής

χρώμα

- Είναι λευκό λόγω σκεδασμού του φωτός απο τα λιποσφαίρια και τα μικκύλια καζεΐνης
- Έχει μια υποκίτρινη χροιά λόγω των λιπών και των καροτενοειδών που υπάρχουν στην τροφή των ζώων (κυρίως στο αγελαδινό, καθώς τα αιγοπρόβατα μπορούν να τα μεταβολίσουν προς βιταμίνη Α)
- Η απομάκρυνση των λιποσφαιρίων (άπαχο γάλα) αφήνει μια ελαφριά υποκυανή χροιά
- Μικρότερα λιποσφαίρια (ομογενοποιημένο γάλα) δίνουν πιο έντονο λευκό χρωμα

γεύση και οσμή

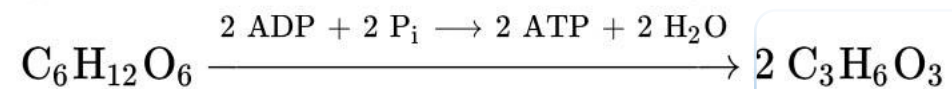
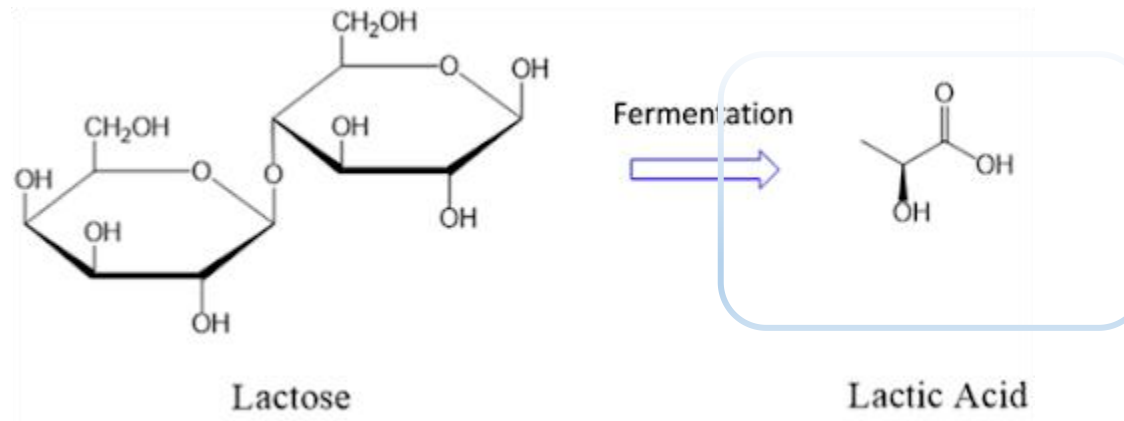
Η γεύση του γάλακτος είναι υπόγλυκη λόγω της λακτόζης και των αλάτων

- Όξινη γεύση σημαίνει γαλακτικό οξύ άρα ανάπτυξη μικροοργανισμών
- Υφάλμυρη γεύση σημαίνει ζώο με μαστίτιδα ή τέλος γαλακτικής περιόδου

Η οσμή του γάλακτος οφείλεται στα πτητικά του συστατικά (λιπαρά οξέα χαμηλού μοριακού βάρους, θειούχο μεθύλιο, διακετύλιο και ακεταλδεϋδη) που αποδεσμεύονται από τα λίπη και τις πρωτεΐνες. Επηρεάζεται από την τροφή του ζώου, τους μικροοργανισμούς, την οξείδωση των λιπών και τη θέρμανση

οξύτητα του γάλακτος

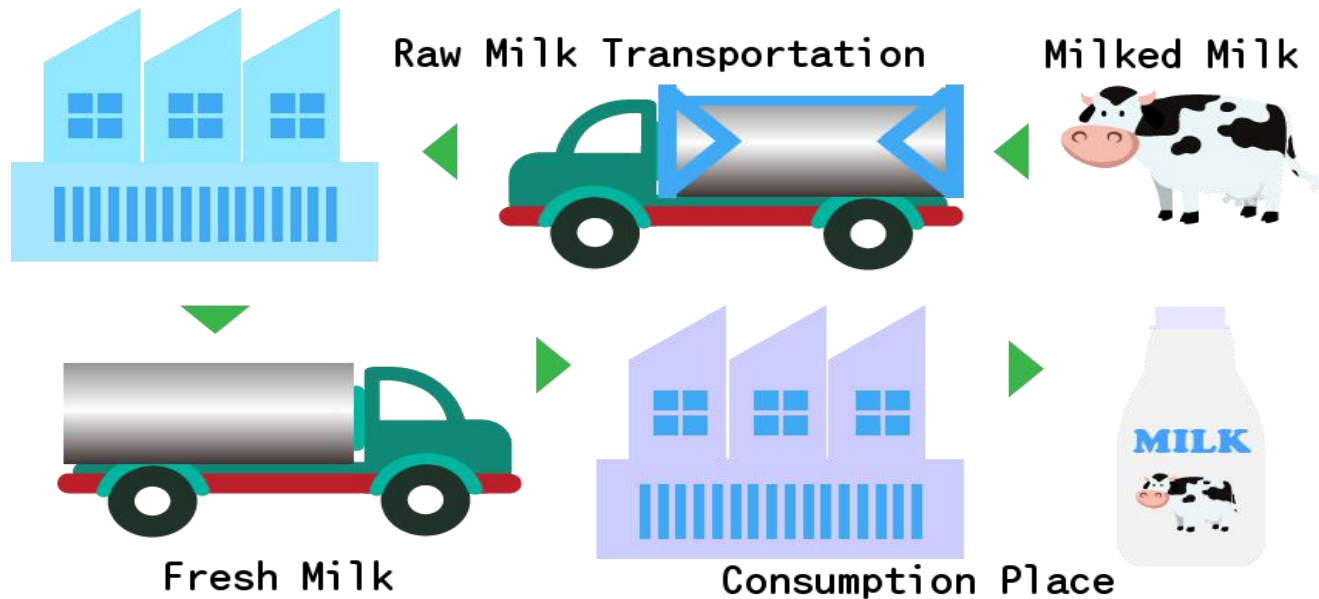
Η οξύτητα εκφράζεται ως συγκέντρωση γαλακτικού οξέος στο γάλα



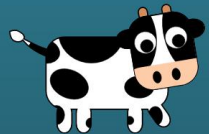
οξύτητα του γάλακτος

- επηρεάζει την αντοχή στην θερμική επεξεργασία που απαιτείται για την παραγωγή προϊόντων

- με τον προσδιορισμό της οξύτητας
 - ελέγχεται η ποιότητα του γάλακτος κατά το άρμεγμα
 - ελέγχεται η μικροβιακή υποβάθμιση από το άρμεγμα ως την επεξεργασία (διατήρηση και μεταφορά σε σωστές συνθήκες ψύξης)



το pH του γάλακτος



Milk: Acid or Base?

MILK IS SLIGHTLY ACIDIC

- Milk pH ranges from 6.4 to 6.8
- This is slightly acidic, but close to neutral
- Bacteria change lactose into lactic acid
- Milk pH depends on species, health, time since milking, and other factors



sciencenotes.org

Temperature	Storage time (hours)	N	Parameters	Means	Min	Max
0 - 5 °C	24	10	Acidity	15.4	14	16.5
			pH	6.74	6.64	6.79
0 - 4 °C	48	14	Acidity	15.82	14	18
			pH	6.72	6.66	6.79
5 - 7 °C	48	2	Acidity	15.5	15.5	15.5
			pH	6.7	6.68	6.72
26 °C	2	25	Acidity	15.74	14.5	17.5
			pH	6.69	6.58	6.99

πυκνότητα και ειδικό βάρος

Η πυκνότητα ορίζεται ως το κλάσμα της μάζας προς τον όγκο

$$\rho = m/V$$

Και μετράται σε gr/mL

Το ειδικό βάρος (EB) μιας ουσίας ορίζεται ως η πυκνότητα μιας ουσίας προς την πυκνότητα μιας ουσίας αναφοράς (συνήθως του νερού) στους 18 ή στους 20°C

$$EB = \rho \text{ ουσίας} / \rho \text{ νερού}$$

$$EB^{20} \text{αγελαδινού} = 1.027-1.035$$

πυκνότητα και ειδικό βάρος

Το Ειδικό Βάρος (ΕΒ) του γάλακτος διαμορφώνεται από τη συγκέντρωση των συστατικών του (λίπους, πρωτεϊνης, λακτόζης, λοιπών συστατικών)

Αρα

στη διαμορφωσή του επιδρούν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύστασή του:

- Αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ 5-40°C προκαλεί ελάττωση του ΕΒ
 - Προσθήκη 3% νερό προκαλεί μείωση του ΕΒ κατά 0.001
 - Αφαίρεση λίπους 10% προκαλεί αύξηση του ΕΒ κατά 0.001

σημείο πήξης του γάλακτος

- Είναι η πιο σταθερή φυσική ιδιότητα του γάλακτος
- Είναι προσθετική ιδιότητα (υπολογίζεται πο το σύνολο των μορίων απο τα οποία αποτελείται- λακτόζη και άλατα)
- Κάθε μεταβολή που έχει συνέπεια την αλλαγή του αριθμού των μορίων (άρα συμπύκνωση ή αραίωση) προκαλεί μεταβολή του ΣΠ
- Προσδιορίζεται εύκολα και γρήγορα
 - για το αγελαδινό γάλα ΣΠ= -0.525°C (μέση τιμή, απο -0.520 εως -0.560)
 - Νοθεία με προσθήκη νερου 1%κ.ο.προκαλεί αύξηση του ΣΠ κατα 0.0055°C

δείκτης διάθλασης

- Ο δείκτης διάθλασης (n) του γάλακτος στου 20°C σε μήκος κύματος 589.3nm κυμαίνεται μεταξύ $1.3440-1.3485$
- Εξαρτάται απο το νερό και τα διαλυτά συστατικά
- Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο αλλαγών συμπύκνωσης ή αραίωσης

επεξεργασία του γάλακτος

- παστερίωση
- ομογενοποίηση
- τυποποίηση



Αποστείρωση VS παστερίωση

Αποστείρωση ορίζεται ως οποιαδήποτε διαδικασία που εξαλείφει ή καταστρέφει όλες τις μορφές μικροοργανισμών και άλλων βιολογικών παραγόντων (σπόρια)

Μπορεί να επιτευχθεί με έναν ή συνδυασμό αυτών των τεχνολογιών τροφίμων όπως θερμότητα, χημικά, ακτινοβολία, υψηλή πίεση και διήθηση.

Η παστερίωση είναι μια σχετικά ήπια διαδικασία θέρμανσης που καταστρέφει επιβλαβή παθογόνα βακτήρια με θέρμανση σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία για μια καθορισμένη χρονική περίοδο.

Αποστείρωση VS παστερίωση

Η αποστείρωση επιφέρει αλλοιώσεις στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων και μείωση της θρεπτικής τους αξίας.

Πρωτόκολλο UHT (Ultra High Temperature): Άκρως υψηλή θερμοκρασία στους 135-150° C, για 1-4 sec, και πάντως σε θερμοκρασίες άνω των 135° για χρόνο μεγαλύτερο του 1 sec.

Παστερίωση HTST : η μικροβιολογική εξυγίανση οφείλεται

στην επίδραση του συγκεκριμένου συνδυασμού χρόνου-θερμοκρασίας,

στο ότι λόγω της απότομης μεταβολής της θερμοκρασίας, οι μικροοργανισμοί υφίστανται θερμικό σοκ.

Συγκεκριμένα, το γάλα από την θερμοκρασία των 4° C αποκτά μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα θερμοκρασία 72° C, για 15 sec, και στη συνέχεια, πάλι σε χρονικό διάστημα λίγων δευτερολέπτων, ψύχεται σε θερμοκρασία 4-6° C.

Αποτελέσματα παστερίωσης

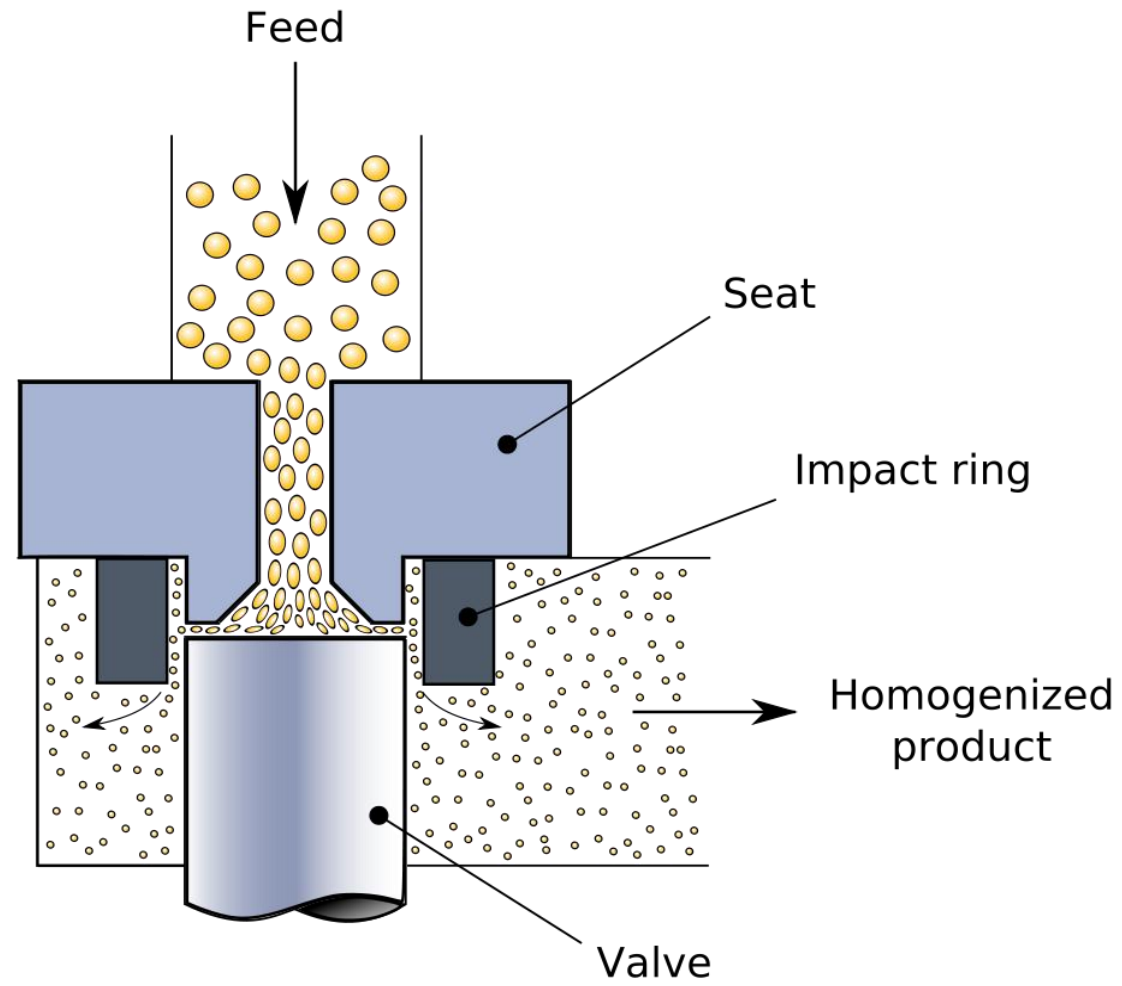
- 1) Καταστροφή των επικίνδυνων παθογόνων μικροοργανισμών, π.χ. των γενών: *Brucella* (Μελιταίου), *Mycobacterium tuberculosis* (φυματίωσης), *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* κ.ά.
- 2) Καταστροφή των εντεροβακτηριοειδών και κολοβακτηριοειδών.
- 3) Μείωση του πληθυσμού της Κοινής Μικροβιακής Χλωρίδας κατά 90-99%, ανάλογα με τον αρχικό πληθυσμό και την θερμοαντοχή των ειδών που επικρατούν.
- 4) Απενεργοποίηση και των βακτηρίων αλλοίωσης καθώς και των ενδογενών ενζύμων.
- 5) ΔΕΝ επιτυγχάνεται καταστροφή των σπόρων των βακτηρίων καθώς και των σπόρων των μυκήτων.
- 6) ΔΕΝ καταστρέφεται το *Mycobacterium paratuberculosis*, το οποίο ενοχοποιείται για τη νόσο του Crohn του ανθρώπου. Επίσης, ΔΕΝ καταστρέφεται η εντεροτοξίνη του *Staphylococcus aureus*.
- 7) Σε ένα μεγάλο ποσοστό (50%) επιβιώνουν οι εντερόκοκκοι, ο *Streptococcus thermophilus* και ορισμένοι λακτοβάκιλλοι που προκαλούν και την οξίνιση του παστεριωμένου γάλακτος, μετά από παρατεταμένη διάρκεια.

Ομογενοποίηση

Ομογενοποίηση ονομάζεται η επεξεργασία κατά την οποία γίνεται τεμαχισμός των λιποσφαιρίων του γάλακτος ώστε να μην συναθροίζονται και να ανεβαίνουν στην επιφάνεια

Η διαμετρος των λιποσφαιρίων μειώνεται κατά 10 φορές και ο αριθμός τους αυξάνεται κατά 10.000 φορές

Εφαρμόζονται θερμοκρασίες 60-70°C και πίεση 50-250 bar



Τυποποίηση

Αφορά την αφαίρεση λίπους απο το γάλα ώστε να επιτευχθεί συγκεκριμένη αναλογία μεταξύ εναπομείνοντος λίπους και καζεΐνης (ιδανικά 0.7-0.8)

ΛΕΞΒ: λίπος επι ξηρής βάσης

- 45% ΛΕΞΒ: όταν αφαιρεθεί η υγρασία ενός τυριού, το 45% απο τα εναπομείναντα υλικά είναι λίπος
- Χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση των τυριών

Γίνεται για λόγους τεχνολογικούς, οικονομικούς και αγορανομικούς