



Γαλακτοκομία

Ενότητα 3: Λιπίδια (1/3), 1ΔΩ

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 τη σύσταση, τη δομή και τις φυσικοχημικές ιδιότητες του λίπους του γάλακτος.
- Να γνωρίζουν που και πώς γίνεται η βιοσύνθεση του λίπους.
- Να γνωρίζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποκορύφωση.
- Να γνωρίζουν τις αλλοιώσεις του λίπους του γάλακτος και να έχουν αποκτήσει τις γνώσεις που απαιτούνται για την αποφυγή των προβλημάτων αυτών.



Λέξεις Κλειδιά 1/2

- Αριθμός Reichert-Meissl
- Αριθμός Polenske
- Βιοσύνθεση του λίπους
- Γλυκερόλη
- Λιπίδια
- Λίπος
- Λιποσφαίριο
- Λιπόλυση
- Λιπαρά οξέα
- Μembrάνη λιποσφαιρίου
- Τριγλυκερίδια



Λέξεις Κλειδιά 2/2

- Αριθμός Reichert-Meissl
- Αριθμός Polenske
- Βιοσύνθεση του λίπους
- Γλυκερόλη
- Λιπίδια
- Λίπος
- Λιποσφαίριο
- Λιπαρά οξέα
- Μembrάνη λιποσφαιρίου
- Τριγλυκερίδια



Λιπίδια

- Υπάρχουν τρεις κατηγορίες λιπιδίων:
 - α) Τα ουδέτερα ή απλά λιπίδια ή γλυκερίδια ή λίπος γάλακτος –98%- . Τά τριγλυκερίδια αποτελούν περίπου το 98% των γλυκεριδίων, τα διγλυκερίδια το 1.5-2% των γλυκεριδίων και τα μονογλυκερίδια ευρίσκονται σε ίχνη.
 - β) Τα πολικά λιπίδια 1% (φωσφορολιπίδια, γλυκολιπίδια ή κερεβροζίτες).
 - γ) Τα ασαπωνοποίητα συστατικά -1%- (στερόλες, λιποδιαλυτές βιταμίνες, καροτενοειδή). Δεν περιέχουν στο μόριό τους λιπαρά οξέα και δεν τροποποιούνται κατά την αλκαλική επεξεργασία τους στους 100°C.



Περιεκτικότητα, Συστατικά και Θέση Λιπιδίων στο Γάλα 1/2

ΛΙΠΙΔΙΑ	Περιεκτικότητα	Συστατικά	Θέση
Γλυκερίδια	98,4%	Γλυκερόλη &	Λιποσφαίριο
-Τριγλυκερίδια	98.0%	Λιπαρά οξέα	
-Διγλυκερίδια	0,3%	Γλυκερόλη & 3	
-Μονογλυκερίδια	0,03%	Λιπαρά οξέα	
Ελεύθερα λιπαρά οξέα	0,1%	Γλυκερόλη & 2 Λιπαρά οξέα Γλυκερόλη & 1 Λιπαρό οξύ Λιπαρά οξέα (FFA)	



Περιεκτικότητα, Συστατικά και Θέση Λιπιδίων στο Γάλα 2/2

ΛΙΠΙΔΙΑ	Περιεκτικότητα	Συστατικά	Θέση
Πολικά λιπίδια	0,95%		Μεμβράνη λιποσφαιρίου και ορός γάλακτος
- Φωσφορολιπίδια (Ph)	0,80%		
○ Κεφαλίνη	0,28%	Γλυκερόλη, 2 FFA, Φ.Ο., Αιθανολαμίνη	
○ Λεκιθίνη	0,26%	Γλυκερόλη, 2 FFA Φ.Ο., Χολίνη	
○ Σφιγγομυελίνη	0,04%	Σφιγγοσίνη, Φ.Ο., Χολίνη	
○ Φωσφατυλινοσιτόλη	0,03%	Γλυκερόλη, 2 FFA, Ινοσιτόλη	
○ Φωσφατυλοσερίνη	0.01%	Γλυκερόλη, 2 FFA , Σερίνη	
- Γλυκολιπίδια		Σφιγγοσίνη, 1 FFA, Εξόζη	



Περιεκτικότητα και Θέση Λιπιδίων στο Γάλα

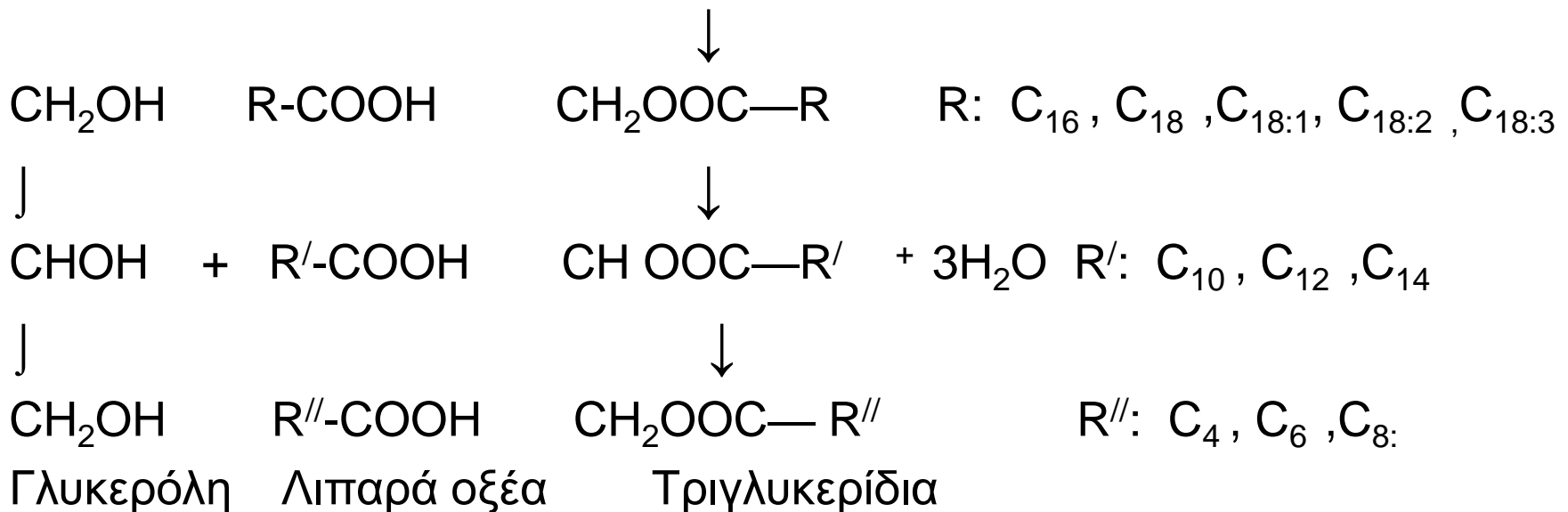
ΛΙΠΙΔΙΑ	Περιεκτικότητα	Θέση
Ασαπwnοποίητα συστατικά	0,65%	Μεμβράνη
- Στερόλες	0.32%	λιποσφαιρίου
○ Χοληστερόλη	0.30%	και ορός
○ Εργοστερόλη	Ίχνη	γάλακτος
○ 7-Δεϋδροχοληστερόλη	Ίχνη	
- Λιποδιαλυτές βιταμίνες (A,D,E,K)		
- Καροτενοειδή		Λιποσφαίριο



Λίπος 1/6

- Είναι εστέρες λιπαρών οξέων που έχουν ενωθεί με ένα μόριο γλυκερόλης

Υπέρυθρη απορρόφηση στα 5,73 μ στο διπλό δεσμό C:O





Λίπος 2/6

- Τα Λ.Ο. δεν ενώνονται τυχαία με τις 3 ρίζες της γλυκερόλης.
- Τα τριγλυκερίδια συντίθενται στο ενδοπλασματικό δίκτυο των γαλακτικών κυττάρων.
- Μεγάλη ποικιλία Λ.Ο. Κυριαρχούν αυτά με ζυγό αριθμό άνθρακα από C_4 - C_{18} .
- Σχέση Κ.Λ.Ο. / Α.Λ.Ο = 3 / 2 (Κ.Λ.Ο. ~65% του συνόλου των Λ.Ο.).
- Αυξημένη αναλογία Λ.Ο. με μικρό Μ.Β (~10-25% του συνόλου των Λ.Ο.).



Λιπαρά Οξέα του Λίπους του Γάλακτος 1/2

Λιπαρά οξέα (Λ.Ο.)	% του συνόλου των Λ.Ο.	Φυσική κατάσταση	Πτητικό-τητα σε ατμό	Διαλυτότητα σε νερό	Σημείο τήξης (°C)
Κορεσμένα Λ.Ο (C_v H_{2v} O₂)					
-Βουτυρικό οξύ (C _{4:0})	3,0-4,5	Υγρό	Πτητικό (Π)	Διαλυτό (Δ)	-7,9
- Καπρονικό οξύ (C _{6:0})	1,3-2,2	Υγρό	Πτητικό	Δ. Ελαφρά	-1,5
- Καπρυλικό οξύ (C _{8:0})	0,8-2,5	Υγρό	Πτητικό	Δ. Ασθενικά	+16,5
- Καπρικό οξύ C _{10:0})	1,8-3,8	Στερεό	Πτητικό	Δ. Πολύ ασθ.	+31,4
-Λαυρικό οξύ (C _{12:0})	2,0-5,0	Στερεό	Ελαφρά Π.	Αδιάλυτο Σχ.	+43,6
- Μυριστικό οξύ (C _{14:0})	7,0-11,0	Στερεό	Πολύ ασθ Π.	Αδιάλυτο Σχ.	+53,8
- Παλμιτικό οξύ (C _{16:0})	25,0-29,0	Στερεό	Π.	Αδιάλυτο Σχ.	+62,6
- Στεατικό οξύ (C _{18:0})	7,0-13,0	Στερεό	Σταθερό Σταθερό	Αδιάλυτο Σχ. Σταθερό Σχ.	+69,3



Λιπαρά Οξέα του Λίπους του Γάλακτος 2/2

Λιπαρά οξέα (Λ.Ο.)	% του συνόλου των Λ.Ο.	Φυσική κατάσταση	Πτητικότητα σε ατμό	Διαλυτότητα σε νερό	Σημείο τήξης (°C)
Ακόρεστα Λ.Ο					
- Ελαϊκό οξύ (C _{18:1}) ⁹	30,0-35,0	Υγρό	Σταθερό	Σταθερό	+14,0
- Λινελαϊκό οξύ (C _{18:2}) ^{9,12}	2,0-4,0	Υγρό	Σταθερό	Σταθερό	-5,0
-Λινολενικό οξύ(C _{18:3}) ^{9,12,15}	μέχρι 1,0	Υγρό	Σταθερό	Σταθερό	-11,0
-Αραχιδονικό (C _{20:4}) ^{5,8,11,14}	μέχρι 1,0	Υγρό	Σταθερό	Σταθερό	-49,5

- Όχι σε σταθερή αναλογία τα Λ.Ο. Επηρεάζονται από τη διατροφή και το είδος του γάλακτος.
- Κυρίαρχα Λ.Ο. στο λίπος του γάλακτος είναι από τα κορεσμένα το παλμιτικό, στεατικό και μυριστικό οξύ και από τα ακόρεστα το ελαϊκό οξύ (~70% των Α.Λ.Ο.)



Λιπαρά Οξέα

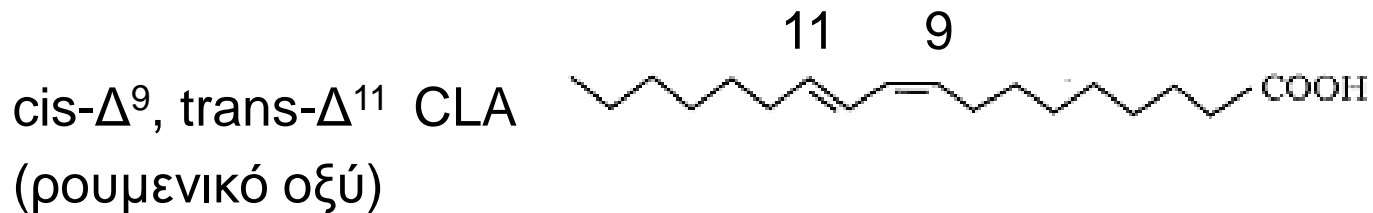
Βάρος επί % του λίπους του Αγελαδινού, Γίδινου και Πρόβειου Γάλακτος.

Λιπαρά οξέα	Είδος γάλακτος		
	Αγελαδινό	Γίδινο	Πρόβειο
Βουτυρικό οξύ (C _{4:0})	4,2	2,9	4,1
Καπρονικό οξύ (C _{6:0})	2,2	2,8	2,0
Καπρυλικό οξύ (C _{8:0})	1,1	3,0	2,2
Καπρικό οξύ C _{10:0})	3,0	10,1	6,0
Λαυρικό οξύ (C _{12:0})	2,9	6,0	3,1
Μυριστικό οξύ (C _{14:0})	9,0	12,2	10,5
Παλμιτικό οξύ (C _{16:0})	25,0	27,2	25,2
Στεατικό οξύ (C _{18:0})	13,6	6,5	10,8
Ελαϊκό οξύ (C _{18:1})	33,0	25,6	31,0
Λινελαϊκό οξύ (C _{18:2})	2,5	2,2	2,1
Άλλα οξέα	3,5	1,5	3,0



Λίπος 3/6

- Ωφέλιμο για την υγεία του ανθρώπου είναι το συζευγμένο λινελαϊκό οξύ (Conjugated Linoleic Acid –CLA–)



- Το γίδινο λίπος περιέχει σε μεγαλύτερο ποσοστό τα λιπαρά οξέα $C_{6:0}$, $C_{8:0}$, $C_{10:0}$ και $C_{12:0}$ από ότι το αγελαδινό λίπος και αποτελούν την κύρια αιτία του χαρακτηριστικού αρώματός του.



Λίπος 4/6

- Η σκληρότητα του λίπους είναι ανάλογη της συμμετοχής των Λ.Ο. με υψηλό σημείο τήξης. Π.χ. Το λίπος του αγελαδινού γάλακτος είναι πιο πλούσιο σε στεατικό οξύ (έχει υψηλό σχετικά σημείο τήξεως) και γι' αυτό το βούτυρό του είναι πιο σκληρό από το πρόβειο βούτυρο.
- Το λίπος του γάλακτος είναι κυρίως μίγμα τριγλυκεριδίων (98%), διγλυκεριδίων και μονογλυκεριδίων σε ίχνη.
- Είναι ένα από τα κύρια συστατικά του γάλακτος και παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της τιμής του.



Λίπος 5/6

- Το αγελαδινό γάλα περιέχει περίπου 3,7% λίπος, το πρόβειο 7% και το αίγαιο 4%. Η περιεκτικότητα του αγελαδινού γάλακτος σε λίπος πρέπει να είναι σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία $\geq 3,5\%$.
- Το λίπος του γάλακτος κυμαίνεται σε ευρέα όρια.
- Το λίπος του γάλακτος σε φυσική κατάσταση είναι μορφοποιημένο σε λιποσφαίρια διαμέτρου 0,1-10 μm που είναι διασκορπισμένα στο γάλα σε μορφή γαλακτώματος.
- Μπορεί να διαχωριστεί εύκολα φυγοκεντρικά από τα υπόλοιπα συστατικά του.



Λίπος 6/6

- Καθορίζει και διαμορφώνει το άρωμα και την υφή των γαλακτοκομικών προϊόντων.
- Είναι το πιο εύγεστο φυσικό λίπος.
- Φορέας των λιποδιαλυτών βιταμινών (A,D,E,K) και σημαντικού μέρους των απαραίτητων Λ.Ο. (π.χ. λινελαϊκό οξύ, $C_{18:2}$).
- Αποτελεί πηγή ενέργειας (9 Kcal / g) και δομικών υλικών για τις κυτταρικές μεμβράνες.
- Εύπεπτο (Σ.Π. 88-94%)



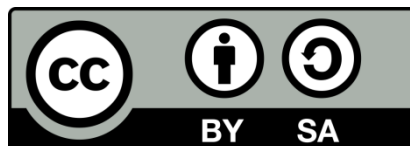
Βιβλιογραφία

- Ανυφαντάκης, Εμ. Χημεία και Ανάλυση του Γάλακτος Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Αθήνα, 1986.
- Καμιναρίδης, Στ. και Μοάτσου, Γ., Γαλακτοκομία, Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα, 2009.
- Park Y.W.& Haenlein G.F.W., Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Wiley-Blackwell, UK, 2013 .
- Walstra, P. & Jenness, R. Dairy Chemistry and Physics. John Wiley & Sons, New York, 1983
- Walstra, p., Wouters, J.T.M. & Geurts, T. J., Dairy Science and Technology. Second Edition. CRC-Taylor & Francis, New York, 2006.



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

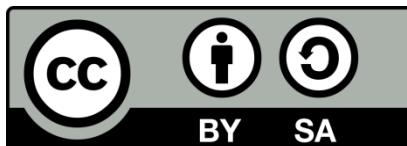
Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος/ Μοάτσου Γκόλφω, «Γαλακτοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<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.