



Γαλακτοκομία

Ενότητα 3:

Λιπίδια (3/3), 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





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



Ορισμός της Αυτοοξειδωσης

- Η αυτο-οξειδωση είναι μια αυτόματη καταλυτική αντίδραση στην οποία τα ακόρεστα λιπαρά οξέα μπορούν να οξειδωθούν με την προσρόφηση οξυγόνου και μετά από μια σειρά αλυσιδωτών αντιδράσεων να αποσυντεθούν και να παραχθούν προϊόντα (αλδεΐδες, κετόνες, αλκοόλες, οξέα) που προσδίδουν δυσάρεστη οσμή και γεύση (χαρακτηριστική μεταλλική ή ταγγή γεύση).



Ο Μηχανισμός της Αυτοξειδωσης

- Ο μηχανισμός της αυτοξειδωσης εξελίσσεται στις παρακάτω φάσεις:

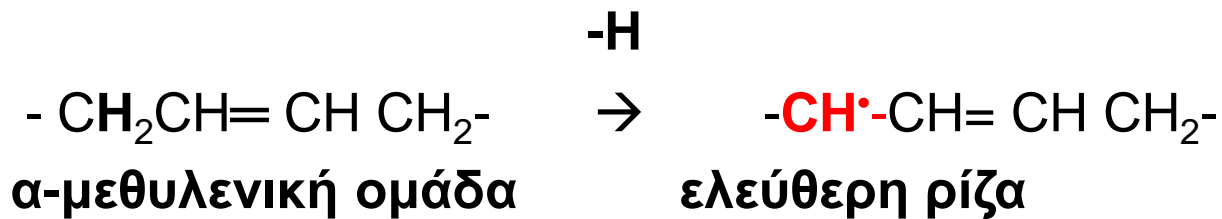
Φάση εκκίνησης

- Είναι αργή.
- Ξεκινά συνήθως από τα φωσφορολιπίδια της μεμβράνης των λιποσφαιρίων, όπου συνάρχουν πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και χαλκός καθώς και ένζυμα όπως η ξανθίνη-οξειδάση.



Φάση Εκκίνησης

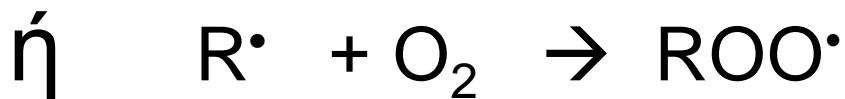
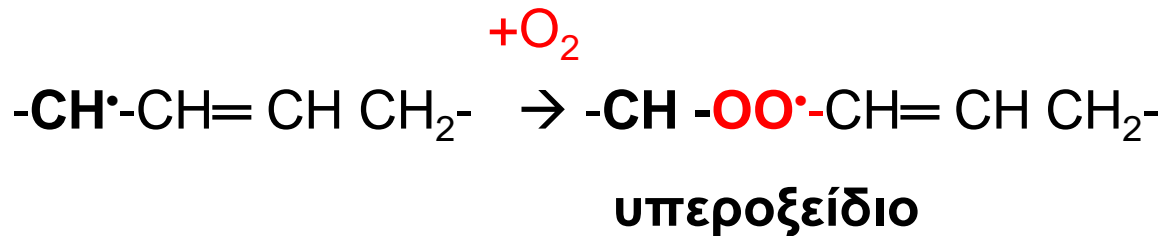
Σχηματισμός **ελεύθερης ρίζας (-CH[•]-)** στο παρακείμενο του διπλού δεσμού άτομο άνθρακος. Η ελεύθερη ρίζα, προκύπτει με την αφαίρεση ενός ατόμου **H** από την α-μεθυλενική ομάδα την παρακείμενη στο διπλό δεσμό ως εξής:





Φάση Διάδοσης 1/2

- Σχηματισμός ελεύθερης ρίζας υπεροξειδίου (-CH - OO[•]-). Η ελεύθερη ρίζα (-CH[•]-) που προκύπτει με το ξεκίνημα της αυτοοξειδωσης προσλαμβάνει ένα μόριο οξυγόνου (O₂) και σχηματίζεται έτσι το υπεροξείδιο που έχει μια ελεύθερη ρίζα:





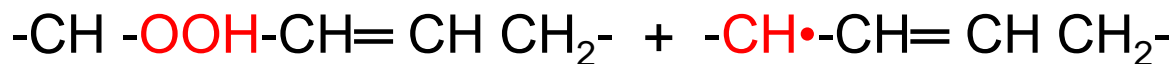
Φάση Διάδοσης 2/2

- Σχηματισμός ρίζας υδροϋπεροξειδίου (-CH-OOH-).
Η ελεύθερη ρίζα του υπεροξειδίου αντιδρά στη συνέχεια με άλλο μεθυλενικό άτομο άνθρακος άλλου ακόρεστου λιπαρού οξέος και μετατρέπεται σε υδροϋπεροξειδίο (-CH-OOH-), ενώ ταυτόχρονα παράγεται μια άλλη ελεύθερη ρίζα (-CH•-) για να συνεχιστεί η οξειδωση αφ' εαυτής (αυτο-οξειδωση):



υπεροξειδίο

ακόρεστο λιπαρό οξύ



υδροϋπεροξειδίο

ελεύθερη ρίζα

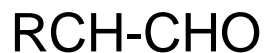
ή





Φάση Διάσπασης Υδροϋπεροξειδίων

- Τα υδροϋπεροξειδία που παράγονται κατά την αυτοξειδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων είναι ασταθή και αποσυντίθενται γρήγορα κυρίως σε ακόρεστες αλδεϋδες και κετόνες (C₆-C₁₁) που προσδίδουν δυσάρεστη γεύση και οσμή.



ή



ή



ή





Φάση Τερματισμού 1/2

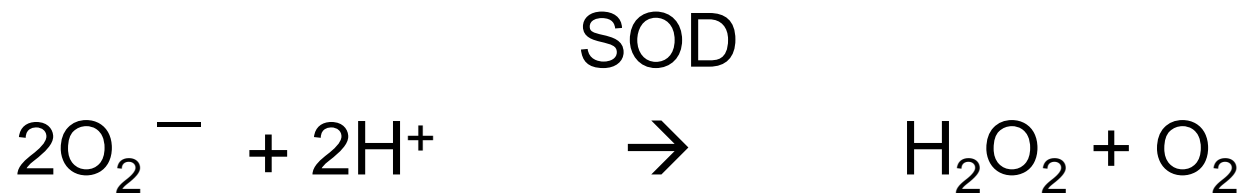
- Οι ελεύθερες ρίζες μπορεί να πάρουν Η από ένα δότη υδρογόνου (AH), όπως είναι ένα αντιοξειδωτικό (Βιταμίνες E ή C ή β-καροτένιο από τη διατροφή) και να τερματιστεί η αντίδραση.
- Όταν οι ελεύθερες ρίζες αντιδράσουν μεταξύ τους, οπότε δημιουργούνται σταθερά προϊόντα:





Φάση Τερματισμού 2/2

- Όταν περιοριστούν τα μόρια O_2 .
 - π.χ. Η δράση του αντιοξειδωτικού ενδογενούς ενζύμου δισμουτάση των υπεροξειδίων (superoxide dismutase, SOD):





Παράγοντες που Επηρεάζουν την Οξειδωση

Συνεργητικοί (+)	Περιοριστικοί ή ανταγωνιστικοί (-)
1. O_2 (πρωταρχικός παράγοντας)	1. N_2 ή κενό ή αδρανές αέριο (π.χ. στη σκόνη)
2. Φως	2. Υψηλή θέρμανση (-SH, H_2S , προϊόντα της αντίδρασης Maillard)
3. Μέταλλα (Cu, Fe)	3. Οι βιταμίνες A, C και E (τοκοφερόλες)
4. Μεταλλοένζυμα	4. Καροτένια
5. Το ένζυμο ξανθίνη-οξειδάση	5. Το ένζυμο δισμουτάση των υπεροξειδίων
6. NaCl	6. Το σελήνιο (Se)
7. H_2O	7. Ανοξειδωτος χάλυβας, σκοτεινή συσκευασία
8. Ψύξη (Περισσότερο διαθέσιμο O_2 , μείωση δραστηριότητας του SOD)	8. Το ομογενοποιημένο γάλα (διαφορετική σύσταση της μεμβράνης των λιποσφαιρίων)
9. Οξίνιση	9. Ζυμωμένα γάλατα και τυριά με χαμηλή περιεκτικότητα σε O_2



Κατηγορίες Γαλάτων από Άποψη Ευαισθησίας στην Οξειδωση

1. Αυτομάτου οξειδώσεως
2. Επιδεκτικά οξειδώσεως μετά από μόλυνσή τους με Cu^{++} .
3. Ανθεκτικά στην οξειδωση ακόμη και με μόλυνσή τους με Cu^{++} .



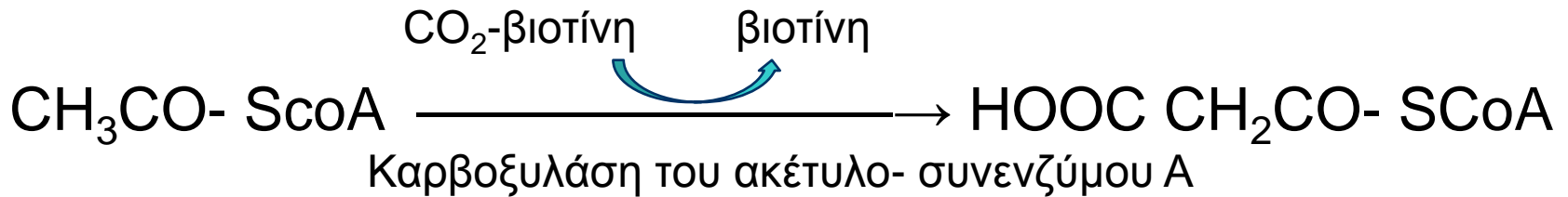
Βιοσύνθεση του Λίπους

- Στο ενδοπλασματικό δίκτυο των γαλακτικών κυττάρων του μαστού συντίθενται το λίπος από λιπαρά οξέα (αίματος & μεγάλης κοιλίας) που εστεροποιούνται με γλυκερόλη που συντίθενται κυρίως από τη γλυκόζη.
- Προέλευση FFA
 - από τα λιπίδια του **αίματος**, κυρίως τα FFA $C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ και το 50% του C_{16}
 - από τη σύνθεσή τους στο **μαστό** (C_4 - C_{14} και το 50% του C_{16}), από το ακέτυλο-συνένζυμο A που προέρχεται από το οξικό και το β-υδροξυβουτυρικό που παράγονται στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών από τη ζύμωση υδατανθράκων από τα βακτήρια.
 - από τη σύνθεσή τους από τη **γλυκόζη** μέσω του κύκλου της γλυκόλυσης (ασήμαντη πηγή στα μηρυκαστικά).



Κύκλος Σύνθεσης των FFA C₄ - C₁₄

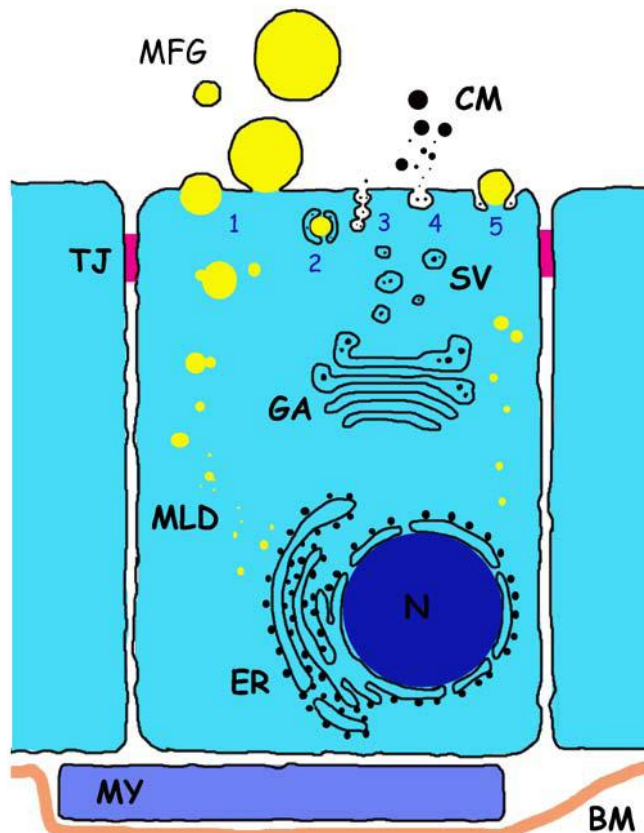
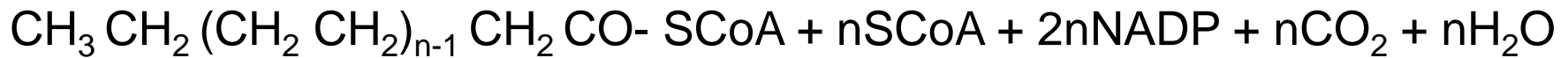
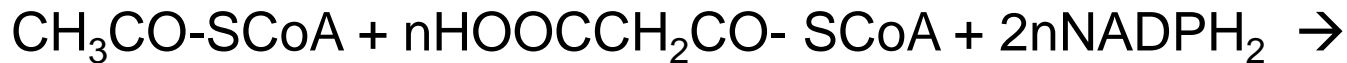
1. Σε πρώτο στάδιο σύνθεσης του μηλονυλο-συνενζύμου A (δότης 2 C):



2. Σε δεύτερο στάδιο το μηλονυλο-συνένζυμο A συμμετέχει σε επαναλαμβανόμενες αντιδράσεις προσθέτοντας σε κάθε κύκλο αντίστροφης β-οξείδωσης δύο άτομα άνθρακος.



Συμπυκνωμένη Αντίδραση του Δευτέρου Σταδίου



MFG: Λιποσφαίριο «φακελοποιημένο από τμήμα της πλασματικής μεμβράνης
CM: Καζεϊνικό μικκύλιο

TJ: Σφικτός (στεγανός) σύνδεσμος
SV: Εκκριτικά κυστίδια

GA: Σωμάτιο Golgi

MLD: «Λιποσταγονίδια» επικαλυμμένα με πρωτεΐνες και φωσφολιπίδια

ER: Ενδοπλασμικό δίκτυο

MY: Μυοεπιθηλιακό κύτταρο

BM: Βασική μεμβράνη



Προσδιορισμός του Λίπους

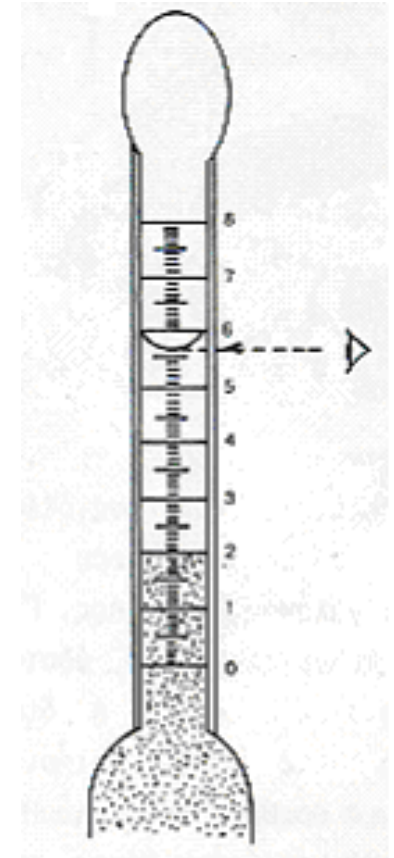
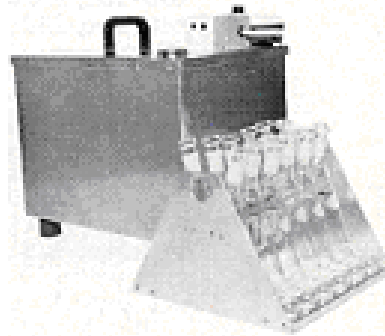
- Το λίπος του γάλακτος στα 3 είδη γάλακτος είναι:

Είδος γάλακτος	Μέσος όρος λίπους (%)	Κατώτατα όρια λίπους (%)
Αγελαδινό	3,7	3,5
Γίδινο (Ντόπιες φυλές)	4,9	4,0
Πρόβειο	7,0	6,0



Προσδιορισμός Λίπους με Ογκομετρικές Μεθόδους

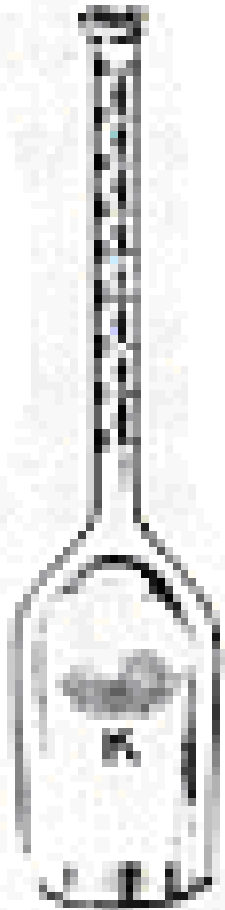
Μέθοδος Gerber



Σχήμα: Χρησιμοποιούμενα μέσα κατά τη λιπομέτρηση: βουτροόμετρο (α), πώμα βουτροομέτρου (β), υδατόλουτρο των 65 °C και στατό βουτροομέτρων (δ), φυγόκεντρος Gerber (ε).



Μέθοδος Babcock

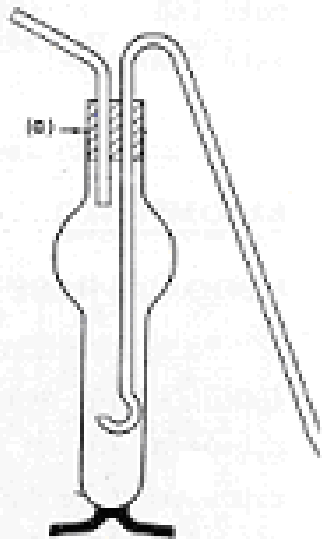


Σχήμα: Βουτυρόμετρο Babcock



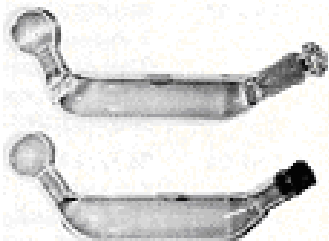
Προσδιορισμός Λίπους με Σταθμικές Μεθόδους

Μέθοδος Rose- Gottlieb (RG)



Σχήμα: Συσκευή Rose- Gottlieb

Μέθοδος Majonnier (ISO 3889)

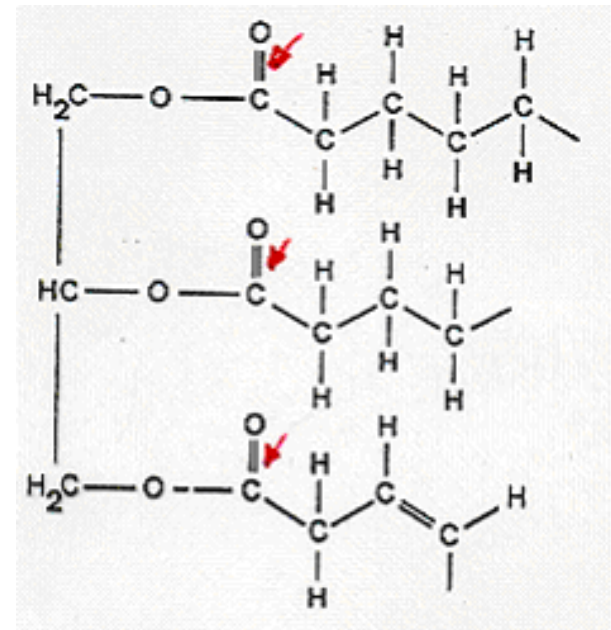


Σχήμα: Φιάλες τύπου Majonnier



Προσδιορισμός Λίπους με Υπέρυθρη Φασματοσκοπία

Συσκευή Milco- Scan



Σχήμα: Υπέρυθρος αναλυτής (Συσκευή Milco- Scan) και το σημείο του δεσμού C=O του λίπους όπου γίνεται η απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε μήκος κύματος 5,73μm.



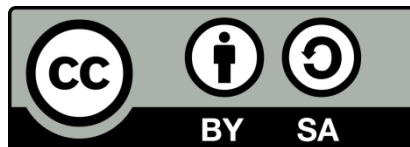
Βιβλιογραφία

- Ανυφαντάκης, Εμ. Χημεία και Ανάλυση του Γάλακτος Εκδόσεις Καραμπερόπουλος, Αθήνα, 1986.
- Καμινारीδης, 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

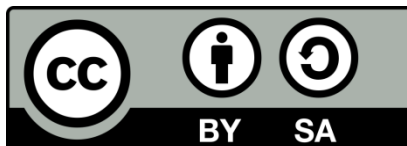
Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2015. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμιναρίδης Στέλιος/ Μοάτσου Γκόλφω, «Γαλακτοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<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.