

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ – ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ:

ΠΟΙΟΤΗΤΑ – ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΥΔΑΤΩΝ

& ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ



Μεταπτυχιακή Εργασία

Θέμα:

**Συγκριτική αξιολόγηση του προφίλ των λιπαρών οξέων
σε δείγματα συμβατικού και βιολογικού αίγειου και
πρόβειου γάλακτος.**

Της Αλημπαντέ Αγγελική

Του Ηλία

Τεχνολόγος τροφίμων

(Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας

Παράρτημα Καρδίτσας)

Λάρισα 2013

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ – ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ:

ΠΟΙΟΤΗΤΑ – ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΥΔΑΤΩΝ

& ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ



Μεταπτυχιακή Εργασία

Θέμα:

**Συγκριτική αξιολόγηση του προφίλ των λιπαρών οξέων
σε δείγματα συμβατικού και βιολογικού αίγειου και
πρόβειου γάλακτος.**

Της Αλημπαντέ Αγγελική

Τεχνολόγος τροφίμων

(Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας

Παράρτημα Καρδίτσας)

Λάρισα 2013

Τριμελής επιτροπή

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Γκορτζή Όλγα

Τριμελής Επιτροπή:  Γκορτζή Όλγα,

Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ
Λάρισας,

 Λαλάς Σταύρος

Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων, ΤΕΙ
Λάρισας

 Χατζηχριστοδούλου Χρήστος

Αναπληρωτής Καθηγητής Καθηγητή του Ιατρικού Τμήματος,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,

Αφιερωμένη στην οικογένεια μου και στην καθηγήτρια μου κ. Όλγα ,

που με την δική τους στήριξη και αγάπη κατάφερα να ξεπεράσω κάθε εμπόδιο.
Ως ελάχιστη ένδειξη της ευγνωμοσύνης και της εκτίμησής μου προς αυτούς τους
ανθρώπους τους αφιερώνω την παρούσα διπλωματική εργασία.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν η σύγκριση του προφίλ των λιπαρών οξέων του λίπους γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές εκτροφές προβάτων και αιγών.

Τα δείγματα γάλακτος συλλέχθηκαν από συμβατικές και βιολογικές παραγωγές οι οποίες γεωγραφικά βρίσκονται σε γειτνίαση ούτως ώστε να περιοριστεί η ενδεχόμενη επίπτωση των εδαφοκλιματολογικών συνθηκών επί της σύστασης του παραγόμενου γάλακτος.

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν ήταν σαράντα οκτώ, από τα οποία τα 24 δείγματα προερχόταν από βιολογικές παραγωγές και τα υπόλοιπα δείγματα από συμβατικές παραγωγές, κατά την γαλακτική περίοδο 2011. Η δειγματοληψία από κάθε μονάδα παραγωγής πραγματοποιήθηκε σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα, Χειμώνας (1η δειγματοληψία), Μάρτιος-Απρίλιος (2η δειγματοληψία) και Μάιος-Ιούνιος (3η δειγματοληψία) ώστε να συσχετιστεί επίπτωση της εποχικότητας στο περιεχόμενο των λιπαρών οξέων.

Το ζωικό κεφάλαιο τόσο των συμβατικών, όσο και των βιολογικών εκτροφών αποτελούνταν από αυτόχθονες ελληνικές φυλές.

Οι παράμετροι που αναλύθηκαν ήταν το προφίλ των λιπαρών οξέων του βιολογικού και του συμβατικού γάλακτος σε σχέση με την *Εποχικότητα και την Γεωγραφία της θέσης εκτροφής*.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η λιποπεριεκτικότητα του συμβατικού γάλακτος ήταν υψηλότερη σε σχέση με αυτήν του βιολογικού τόσο στα πρόβατα όσο και στις αίγες. Το βιολογικό γάλα υπερτερεί του συμβατικού τόσο σε μονοακόρεστα όσο και σε πολυακόρεστα στο πρόβειο κάτι το οποίο σχετίζεται και με την επίπτωση της εποχικότητας.

Δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές στο προφίλ των λιπαρών οξέων δειγμάτων αίγιου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές εκτροφές.

Το προφίλ των λιπαρών οξέων του γάλακτος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (γονότυπο, ατομικότητα, στάδιο γαλακτικής περιόδου, ηλικία, διατροφή, διαχείριση ποιμνίου, περιοχή. Όσον αφορά την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής για τις αίγες τα αποτελέσματα δεν έδειξαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ στα πρόβατα παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά τα μεσαίας αλύσου μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα να υπερέχουν στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές σε αντίθεση με τις πεδινές.

Abstract

The aim of this work was to compare the profiles of fatty acids in milk fat from organic and conventional farms sheep and goats. Milk samples were collected from conventional and organic productions which are geographically located in proximity, in order to limit the potential impact of climate and edaphic conditions on the composition of milk produced.

The samples collected were forty-eight, of which twenty-four came from organic production and the remaining samples of conventional productions, during the lactation period 2011.

Samples from each production unit took place at different intervals, winter (1st sample), March-April (2nd sample) and May-June (3rd sample) to associated impact of seasonality on the content of fatty acids. Livestock of both conventional and organic farms consisted of indigenous Greek breeds.

The parameters analyzed were the fatty acid profiles of organic and conventional milk related to the factors of seasonality and geography location.

The results of the study showed that conventional milk lipid content was higher in comparison with that of a biological in sheep and goats, as well. The organic milk outperforms conventional in both monounsaturated and polyunsaturated in sheep which is associated with the impact of seasonality.

There were not significant differences in the profile of fatty acids goats' milk samples from organic and conventional farms.

The profile of fatty acids in milk is influenced by many factors such as genotype, individuality, stage lactic period, age, nutrition, herd management, area.

Regards to the geography of the area for breeding goats, results showed no statistically significant differences, while in sheep showed statistically significant differences as regards the medium-chain monounsaturated and polyunsaturated fatty acids to excel in hill and mountain areas in contrast to the lowland.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	i
Ευχαριστίες.....	ii
Ευρετήριο Πινάκων.....	iii
Συνοπτικές.....	iv

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ

1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Η βιολογική κτηνοτροφία στην Ελλάδα και τον κόσμο.....	2
1.3 Χαρακτηριστικά βιολογικών εκτροφών και κτηνοτρόφων	3
1.4 Αιγοτροφία και προβατοτροφία.....	3
1.5 Στόχοι της βιολογικής κτηνοτροφίας.....	5
1.6 Απαιτήσεις της βιολογικής κτηνοτροφίας.....	5
1.7 Προδιαγραφές βιολογικής κτηνοτροφίας για τα αιγοπρόβατα.....	9
1.8 Βασικές διαφορές μεταξύ βιολογικής και συμβατικής κτηνοτροφίας.....	11
1.9 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εκμεταλλεύσεων συμβατικού και βιολογικού τρόπου παραγωγής ζωικών προϊόντων.....	11
1.10 Προϋποθέσεις μετατροπής συμβατικών γαιών σε βιολογικές.....	13
1.11 Προβλήματα που έχουν αφορούν τον κλάδο της βιολογικής κτηνοτροφίας.....	13
1.12 Βιβλιογραφικά στοιχεία για το γάλα συμβατικών και βιολογικών εκτροφών.....	12

Κεφάλαιο 2 : ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

2.1 Εισαγωγή.....	18
2.2 Γενικά το γάλα.....	18
2.3 Σύσταση γάλακτος.....	20
2.4 Παράγοντες που επιδρούν στη σύσταση και στην ποιότητα του γάλακτος.....	25
2.5 Λιπίδια γάλακτος.....	28
2.6 Λιπαρά οξέα.....	31
2.6.1 Κατηγορίες Λιπαρών οξέων.....	32
2.6.1.1 Κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA: Saturated Fatty Acids).....	33
2.6.1.2 Ακόρεστα λιπαρά οξέα (Unsaturated Fatty Acids, UFA).....	35
2.6.1.3 Πολυακόρεστα Λιπαρά οξέα.....	38
2.6.1.4 Ω3 και ω6 λιπαρά οξέα.....	39
2.6.2 Απαραίτητα λιπαρά οξέα.....	41
2.7 Συζυγες λινελαϊκό οξύ (Conjugated Linoleic Acid, CLA)	41
2.8 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή των λιπαρών οξέων.....	43
2.9 Λιπαρά οξέα και υγεία.....	48

Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι προσδιορισμού των λιπαρών οξέων.

3.1. Αέριος Χρωματογραφία (Gas Chromatography)	53
3.2 Μέθοδοι εκχύλισης λιπιδίων για την εφαρμογή αέριας χρωματογραφίας.....	55
3.3 Αέριος Χρωματογραφία – Φασματομετρία Μαζών (GC-MS)	57
3.4 Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC)	58
3.5 Φασματομετρία μαζών (Mass Spectrometry)	59

3.6. Συνδυασμός Υγρής Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης – Φασματομετρία Μαζών (HPLC-MS)	59
3.7 Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (N.M.R-Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy)	59

Κεφάλαιο 4: Αντικειμενικός σκοπός και Περιεχόμενο πτυχιακής.

4.1. ΣΚΟΠΟΣ & ΣΤΟΧΟΣ.....	61
---------------------------	----

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 5:

5. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ.....	63
5.1 Συλλογή Δειγμάτων Γάλακτος.....	63
5.2 Ανάλυση και Προσδιορισμός λιπαρών οξέων.....	64
5.3 Παραλαβή λίπους γάλακτος.....	65
5.4 Μεθυλεστεροποίηση του λίπους του γάλακτος.....	66
5.5 Ανάλυση λιπαρών οξέων με τη μέθοδο αέριας χρωματογραφίας.....	67

Κεφάλαιο 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	68
-------------------------------	----

Κεφάλαιο 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	72
-------------------------------	----

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	100
-------------------	-----

Εισαγωγή

Το γάλα είναι μια πολυσύνθετη βιολογική έκκριση των θηλαστικών που προορίζεται για τη διατροφή των νεογέννητων ζώων και θεωρείται η πληρέστερη απλή τροφή που υπάρχει στη φύση. Η υψηλή διατροφική του αξία αποδίδεται κυρίως στις πρωτεΐνες, τους υδατάνθρακες, τις βιταμίνες αλλά και τα ανόργανα στοιχεία που περιέχει. (National Research Council, 1988; Miller et al., 2004).

Πρόσφατα όμως, και μετά από σειρά ερευνών, η επιστημονική κοινότητα, άρχισε να ασχολείται πολύ και με το λίπος του γάλακτος, καθώς αποδεικνύεται ότι περιέχει συστατικά, όπως για παράδειγμα τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, που δρουν θετικά στην υγεία του ανθρώπινου σώματος. (National Research Council, 1996). Παρόλα αυτά το λίπος του γάλακτος, περιέχει και υψηλό ποσοστό κορεσμένων λιπαρών οξέων, τα οποία έχουν συνδεθεί με αρνητικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου.

Το λίπος, ωστόσο, είναι το πιο ευμετάβλητο συστατικό του γάλακτος και επηρεάζεται από αλλαγές στη διατροφή των ζώων, τόσο όσον αφορά τη συγκέντρωσή του στο γάλα, όσο και τη σύστασή του σε λιπαρά οξέα. (Bauman et al., 2006).

Επίσης η γαλακτοπαραγωγή και η σύσταση του γάλακτος κατά τη διάρκεια του έτους εμφανίζουν εποχιακές μεταβολές. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που ευνοούν την γαλακτοπαραγωγή νωρίς το φθινόπωρο και την άνοιξη, η οποία το καλοκαίρι εξ' αιτίας της ζέστης και της έλλειψης χλωράς νομής μειώνεται.

Ευχαριστίες...

Πριν ξεκινήσω την παρουσίαση του κομματιού της έρευνας με την οποία ασχολήθηκα θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους για την αμέριστη βοήθειά που μου προσέφεραν όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κυρία Γκορτζή Όλγα, για το ερέθισμα που μου έδωσε για την πραγματοποίηση αυτής της μελέτης. Την ευχαριστώ θερμά για το ενδιαφέρον που επέδειξε στους προβληματισμούς μου, αλλά και για την πολύ σημαντική υποστήριξη και βοήθεια που μου προσέφερε στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας καθώς και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε για αυτόν το σκοπό τόσο κατά το πειραματικό στάδιο, όσο και κατά το στάδιο της συγγραφής της εργασίας.

Επίσης την ευχαριστώ για την αμέριστη υπομονή που έδειξε μαζί μου, την συμπαράστασή της σε κάθε δυσκολία, αλλά και για την εμπιστοσύνη και το αμείωτο ενδιαφέρον απέναντι μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) για την υποτροφία την οποία έλαβα, χωρίς την πολύτιμη βοήθεια του θα ήταν σχεδόν αδύνατη η εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κύριο Λαλά για τη διάθεση του εργαστηριακού χώρου και την παραχώρηση των οργάνων για την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Μαλισσιόβα Ελένη για την βοήθεια της όσον αφορά την συλλογή των δειγμάτων.

Ευχαριστώ θερμά όλα τα μέλη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, νοιώθω πολύ μεγάλη εκτίμηση και σεβασμό ήταν τιμή μου που ήταν καθηγητές μου.

Θα ήταν παράλειψή μου να μην ευχαριστήσω όλους εκείνους τους φίλους μου που με στήριξαν στην δύσκολη αυτή περίοδο.

Τέλος, ευχαριστώ πάρα πολύ την μητέρα μου και την αγαπημένη μου γιαγιά για την συμπαράστασή τους και το κουράγιο που μου έδωσαν προκειμένου να επιτύχω το στόχο μου.

Σας ευχαριστώ όλους θερμά....

Ευρετήριο Πινάκων

σελ

Πίνακας 1: Διαθέσιμος χώρος για τα αιγοπρόβατα και αμνοερίφια.....	12
Πίνακας 2: Μέση σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών (g/100g).....	25
Πίνακας 3: Συγκέντρωση αλάτων στο γάλα αγελάδας και γυναίκας.....	32
Πίνακας 4: Μέση περιεκτικότητα σε βιταμίνη από κατσικίσιο, αγελαδινό και ανθρώπινο γάλα.....	35
Πίνακας 5: Σύσταση γάλακτος ορισμένων φυλών προβάτου στην Ελλάδα.....	39
Πίνακας 6: Λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος μερικών θηλαστικών.....	40
Πίνακας 7: Βασικά λιπαρά οξέα (% των ολικών) στο αγελαδινό, πρόβειο και αίγαιο γάλακτος.....	50
Πίνακας 8: Κυριότερα κορεσμένα λιπαρά οξέα στο λίπος του γάλακτος.....	53
Πίνακας 9: Τα σημαντικότερα ω-3 λιπαρά οξέα.....	56
Πίνακας 10: Τα σημαντικότερα ω-6 λιπαρά οξέα.....	62
Πίνακας 11: Συλλογή δειγμάτων.....	70
Πίνακας 12: Συγκέντρωση των λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) γάλακτος προβάτων από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές ανάλογα νε την εποχικότητα.	71
Πίνακας 13: Συγκέντρωση των λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) γάλακτος αιγών από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές ανάλογα νε την εποχικότητα.	90
Πίνακας 14: Ομαδοποιημένα λιπαρά οξέα (% των ολικών λιπαρών οξέων) στο γάλα προβάτων από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές.....	90
Πίνακας 15: Ομαδοποιημένα λιπαρά οξέα (% των ολικών λιπαρών οξέων) στο γάλα αιγών από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές.....	90

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

K.T.Π.	Codex Alimentarius	Κώδικα Τροφίμων και Ποτών
FFA	Free Fatty Acid	Ελεύθερα λιπαρά οξέα
SFA	Saturated Fatty Acids	Κορεσμένα λιπαρά οξέα
UFA	Unsaturated Fatty Acids	Ακόρεστα λιπαρά οξέα
MUFA	Monounsaturated Fatty acids	Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα
PUFA	Polyunsaturated Fatty acids	Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα
CLA	Conjugated Linoleic Acid	Συζυγες λινελαϊκό οξύ
LDL = Low	Low Density Lipoproteins	Λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας
HPLC:	High Performance Liquid Chromatography,	Υγρή χρωματογραφία υψηλής Απόδοσης
GC:	gas chromatography	αέριος χρωματογράφος
GC – MS:	gas chromatography–mass spectrometry	Αέριος χρωματογράφος / φασματογράφος μάζας
TLC:	Thin Layer Chromatography	χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας
IDF	International Dairy Federation	Διεθνής Ομοσπονδία Γάλακτος
EFA	Essential fatty acids,	Απαραίτητα λιπαρά οξέα

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ

1.1 Εισαγωγή

Η βιολογική κτηνοτροφία αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της οργάνωσης της παραγωγής στη βιολογική γεωργία, βοηθώντας στη βελτίωση της υφής του εδάφους, στον εμπλουτισμό του με οργανική ουσία και θρεπτικά στοιχεία και συμβάλλοντας στη βιώσιμη και ολοκληρωμένη ανάπτυξη της γεωργίας.

Η βιολογική εκτροφή ζώων, βασίζεται στις ίδιες περίπου αρχές και κανόνες με τη βιολογική γεωργία.

Ως βιολογική εκτροφή, μπορεί να χαρακτηριστεί το σύστημα εκείνο που στηρίζεται στη φυσική διαβίωση των ζώων, χρησιμοποιεί αποκλειστικά βιολογικές ζωοτροφές, περιορίζει στο ελάχιστο δυνατό τη χρήση χημικών συνθετικών αλλοπαθητικών φαρμάκων (μόνο για κατασταλτικούς και όχι για προληπτικούς λόγους), προάγει την βιοποικιλότητα, προστατεύει το περιβάλλον, είναι αντίθετο προς τη γενετική τροποποίηση και διακρίνεται για την ποιοτική υπεροχή και την ασφάλεια των προϊόντων που παράγει.

Απαιτεί μία συνολική μεταχείριση των αγροτικών ζώων, τέτοια που να διασφαλίζει την υγεία και τη φυσιολογική τους ανάπτυξη, καθώς και την αειφορική χρήση των φυσικών πόρων του αγροοικοσυστήματος.

Η βιολογική κτηνοτροφία βελτιώνει το εισόδημα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και αποτελεί μια καλή προοπτική για τη συγκράτηση του πληθυσμού στις ορεινές και μειονεκτικές περιοχές που κατά κύριο λόγο αυτή ασκείται.

Ιστορία και Ανάπτυξη Βιολογικής Γεωργίας- Κτηνοτροφίας

Η βιολογική γεωργία στην Ελλάδα έχει τις ρίζες της στα οικολογικά κινήματα στις αρχές της δεκαετίας του '80. Οι πρώτοι βιοκαλλιεργητές ήταν σχεδόν ερασιτέχνες που πειραματιζόταν με διαφορετικές καλλιεργητικές μεθόδους, σύμφωνα με τα μοντέλα του Steiner, του Fukuoka και άλλων. Η εμπορική βιολογική γεωργία ξεκίνησε το 1982 μετά από ζήτηση βιολογικής σταφίδας από μια επιχείρησης της Ολλανδίας. Ένας σύμβουλος που συνεργαζόταν με τον ολλανδικό οργανισμό πιστοποίησης Skal έθεσε την βάση για την μετατροπή μερικών γεωργικών εκμεταλλεύσεων στο Αίγιο της Πελοποννήσου. Μετά το 1986 μια γερμανική εταιρία υποστήριξε την παραγωγή βιολογικών ελιών και ελαιολάδου για εξαγωγές. Τα επόμενα χρόνια μεμονωμένοι παραγωγοί μετέτρεψαν τις συμβατικές καλλιεργήσιμες εκτάσεις τους κάτω από την εποπτεία ξένων οργανισμών ελέγχου και πιστοποίησης (Skal, Soil Association, Naturland). Τα κύρια προϊόντα βιολογικής γεωργίας είναι το ελαιόλαδο, τα εσπεριδοειδή, το κρασί, τα δημητριακά και το βαμβάκι.

1.2 Η βιολογική κτηνοτροφία στην Ελλάδα και τον κόσμο.

Η παραγωγή βιολογικών προϊόντων στην χώρα μας έχει ήδη μια πολυετή παράδοση. Από τις αρχές της δεκαετίας του '80 έως σήμερα η βιολογική γεωργία και κτηνοτροφία γνωρίζουν μεγάλη άνθηση.

Η βιολογική γεωργία, τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα αναπτύχθηκε κυρίως μετά την ψήφιση του Καν.(ΕΟΚ)2092/91 του Συμβουλίου και η βιολογική κτηνοτροφία, μετά την είσοδο και ισχύ του Κανονισμού (ΕΟΚ) 1804/99 του Συμβουλίου για τη συμπλήρωση για τα κτηνοτροφικά προϊόντα του Κανονισμού (ΕΟΚ) 2092/91 περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής, γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής.

Η βιολογική γεωργία άρχισε να εφαρμόζεται στη χώρα μας επίσημα από το 1992 και γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη από το 1995 όταν άρχισε η εφαρμογή του προγράμματος οικονομικών ενισχύσεων στα πλαίσια του Καν. 2078/92 και μετέπειτα του Καν.1257/99 (Παπαθεοδώρου Θ., et al , 2007).

Η βιολογική γεωργία και κτηνοτροφία σήμερα γνωρίζει μεγάλη άνθηση, αποτέλεσμα των διατροφικών σκανδάλων αλλά και του διαρκώς αυξανόμενου ενδιαφέροντος για την προστασία του περιβάλλοντος και την ανάπτυξη πρακτικών φιλικότερων προς αυτό. Ένας αριθμός μελετών έχει δείξει ότι τα σημαντικότερα κίνητρα για την αγορά βιολογικών προϊόντων είναι πρωτίστως η προστασία της υγείας του καταναλωτή και η ασφάλεια των τροφίμων και δευτερευόντως το περιβαλλοντικό όφελος και η καλή μεταχείριση των ζώων (Green, 2004).

Ειδικότερα, το ενδιαφέρον για τη βιολογική κτηνοτροφία άρχισε να εκδηλώνεται έντονα μετά την αύξηση της ζήτησης εκ μέρους των καταναλωτών, βιολογικών προϊόντων ζωικής προέλευσης (γάλα, κρέας, αυγά) που παρατηρήθηκε λόγω των διατροφικών κρίσεων όπως στην περίπτωση της σπογγιόμορφης εγκεφαλοπάθειας των βοοειδών, την επιμόλυνση με τις διοξίνες, τον αφθώδη πυρετό κ.ά. (Kristensen and Thamsborg, 2002).

Πλήθος αναφορών εντοπίζονται σε μελέτες που ασχολούνται γενικά με τη βιολογική κτηνοτροφία και οι οποίες επιχειρούν να δώσουν μια συνοπτική εικόνα για το πώς διαμορφώνεται η βιολογική παραγωγή σε παγκόσμιο ή Ευρωπαϊκό επίπεδο, επιβεβαιώνοντας τη μεγάλη αύξηση των βιολογικών εκτροφών σε αιγοπρόβατα τα τελευταία χρόνια (Foster and Lampkin, 1996, Green 2004, Abando and Rohnerthielen, 2007, Rahman, 2007).

Η διεθνής βιβλιογραφία περιλαμβάνει μελέτες που καλύπτουν ζητήματα σχετικά με τη βιολογική κτηνοτροφία ή με τη μετατροπή συμβατικών εκτροφών σε βιολογικές, μελέτες για την υγεία των ζώων και ευζωία στις βιολογικές εκτροφές (Lindqvist, 2001 & Cabaret, 2003). Επιπλέον, πολλές μελέτες εστιάζουν σε τεχνικά ζητήματα των εκτροφών και χαρακτηριστικά των παραγωγικών συστημάτων (π.χ. Wright et al., 2002; Benoit and Laignel, 2002), ενώ σε άλλες ερευνάται ο τρόπος που ορισμένα από αυτά τα χαρακτηριστικά επηρεάζουν την ποσότητα και ποιότητα παραγωγής κρέατος (π.χ. Napolitano et al., 2002). Επιπλέον, μια κατηγορία μελετών αποσκοπεί στη διερεύνηση

των επιπτώσεων της κατανάλωσης βιολογικών προϊόντων στην υγεία των ανθρώπων και στους παράγοντες που προάγουν την ασφάλεια των παραγόμενων προϊόντων (Kouba, 2002). Ο τρόπος εκτροφής, και ιδιαίτερα διατροφής, των ζώων σύμφωνα με τον κανονισμό περί «βιολογικής κτηνοτροφίας» έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και ιδιαίτερα των ω-3 και του συζευγμένου λινελαϊκού οξέος CLA που αποδεδειγμένα ασκούν ευεργετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου όπως αποδεικνύουν πρόσφατες μελέτες (Bergamo et al, 2003; Butler et al. 2008; Prandini et al. 2009; Slots et al. 2009).

1.3 Χαρακτηριστικά βιολογικών εκτροφών και κτηνοτρόφων.

Οι προβατοτροφικές εκμεταλλεύσεις στην Ελλάδα είναι, στην πλειονότητά τους, μικρές, εκτατικές και οικογενειακές και με υψηλό βαθμό διαφοροποίησης σχετικά με το ζωικό κεφάλαιο, τον εξοπλισμό, τις εγκαταστάσεις και την παραγωγικότητα.

Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια τάση εγκατάστασης νέων σύγχρονων και εντατικών εκμεταλλεύσεων σε πεδινές περιοχές που παράγουν ζωοτροφές για να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος των διατροφικών αναγκών των ζώων. Το παραγωγικό σύστημα της προβατοτροφίας στις ορεινές περιοχές μοιάζει αρκετά με το βιολογικό. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα των παραγωγών της Ελλάδας σε σχέση με τους συναδέλφους τους στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εκτός των άλλων η βιολογική προβατοτροφία εντοπίζεται κυρίως σε ορεινές περιοχές, όπου υπάρχουν άφθονοι βοσκότοποι, ενώ το ζωικό κεφάλαιο των εκμεταλλεύσεων αυτών είναι μικρότερο, με το ποίμνιο να αποτελείται από λιγότερο παραγωγικές φυλές, οι οποίες όμως είναι αυτόχθονες και καλά προσαρμοσμένες στο περιβάλλον

Ο αριθμός των κτηνοτρόφων που ασχολούνται με τη βιολογική κτηνοτροφία παρουσίαζε ανοδική πορεία μέχρι το 2006, ενώ το 2007 παρατηρήθηκε μια ελαφριά μείωση. Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΑΑΤ ο αριθμός αυτός ανερχόταν σε 2431 εκτροφείς το 2005, το 2006 αυξήθηκε σε 2702, ενώ το 2007 οι εκτροφείς ανήλθαν στους 2062. Οι παραγωγοί που ασχολούνται με τη βιολογική κτηνοτροφία είναι ως επί το πλείστον άντρες (κατά 90%), ηλικίας κυρίως 31-45 ετών και χαμηλής εκπαίδευσης (κατά 70%). Το ποσοστό των κτηνοτρόφων που εκτρέφουν αποκλειστικά αιγο-πρόβατα ανέρχεται σε 43% και εκείνων που εκτρέφουν μόνο βοοειδή 12%, ενώ μικτή εκτροφή γίνεται από το 25% περίπου. Σημαντική παράμετρος για τη βιωσιμότητα των βιολογικών εκτροφών αποτελεί το γεγονός ότι ο αριθμός των εκτρεφόμενων ζώων ανά κτηνοτρόφο είναι αρκετά υψηλός (Μεταπτυχιακή διατριβή Κουτρούσιος, 2010).

1.4 Αιγοτροφία και προβατοτροφία.

- Αιγοτροφία



Εικόνα 1: Φυλές αιγών Σκοπέλου στο Δ.Δ Ολυμπιάδας Επαρχίας Ελασσόνας.

Ο συνήθης τρόπος εκτροφής των αιγών στην Ελλάδα είναι η εκτατική ποιμενική εκτροφή. Ένα τέτοιο σύστημα όμως δεν μπορεί να εφαρμοσθεί στην περίπτωση μικρών οικογενειακής μορφής εκτροφών στις οποίες κάθε δραστηριότητα έχει ως σκοπό τη συμπλήρωση του εισοδήματος και δεν αποτελεί τη μόνη δραστηριότητα. Έτσι αναπόφευκτα πρέπει να εφαρμοσθεί είτε το σύστημα της ενσταβλισμένης εκτροφής ή της ημιεντατικής. Στην δεύτερη περίπτωση και πάλι θα πρέπει το κοπάδι να οδηγείται στη βοσκή που σημαίνει σημαντική δαπάνη χρόνου και εργατικού κόστους.

- Προβατοτροφία



Εικόνα 2: Ντόπιες φυλές προβάτων Περιοχής Ελασσόνας.

Η προβατοτροφία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους πρωτογενούς παραγωγής στην Ελλάδα. Προσφέρει εισόδημα σε χιλιάδες αγροτικές οικογένειες και συνεισφέρει σημαντικά στην αγροτική ανάπτυξη, ιδιαίτερα στις απομονωμένες και μειονεκτικές περιοχές. Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο τομέας της προβατοτροφίας

έχει πολύ μικρότερη σημασία και για το λόγο αυτό ο πληθυσμός των εκτρεφόμενων ζώων παρουσιάζει μείωση τα τελευταία χρόνια. Από την άλλη μεριά, η παροχή κινήτρων, από την Ευρωπαϊκή Ένωση, για τη στροφή προς τη βιολογική κτηνοτροφία, έχει οδηγήσει, στην ανάπτυξη της βιολογικής προβατοτροφίας στην Ελλάδα. Άλλωστε, η προβατοτροφία αποτελεί παραδοσιακά έναν από τους δυναμικότερους παραγωγικούς κλάδους της χώρας μας, ενώ επιπλέον, η κύρια μορφή εκτροφής είναι η εκτατική που δεν διαφέρει σημαντικά από τη βιολογική. Ο εκτατικός τρόπος παραγωγής συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και στη μείωση του κόστους, αφού αξιοποιούνται καλύτερα οι φυσικοί βοσκότοποι στους οποίους τα ζώα κινούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα. (Βλόντζος, 2004)

1.5 Στόχοι της βιολογικής κτηνοτροφίας.

Οι βασικές αρχές – στόχοι της βιολογικής κτηνοτροφίας έτσι όπως εκφράζονται από την IFOAM, είναι οι ακόλουθες:

- Να παράγει τροφές υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκή ποσότητα
- Να προσφέρει στα εκτρεφόμενα ζώα συνθήκες ζωής τέτοιες που θα επιτρέπουν την ανάπτυξη των βασικών πλευρών της έμφυτης συμπεριφοράς τους.
- Η μείωση της ρύπανσης και η προστασία του περιβάλλοντος.
- Να διατηρηθεί η βιοποικιλότητα, των αυτοχθόνων φυλών και τύπων ζώων.
- Η ολοκληρωμένη διαχείριση της κτηνοτροφικής και φυτικής παραγωγής
- Η εξασφάλιση σωστής διαβίωσης και καλής υγείας των ζώων.
- Η δημιουργία νησίδων βιολογικής κτηνοτροφίας με τη συνένωση μικρότερων κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων.
- Η χρήση ανανεώσιμων φυσικών πόρων (κοπριά, ψυχανθή, κτηνοτροφικά φυτά) για τη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.

1.6 Απαιτήσεις της βιολογικής κτηνοτροφίας.

Οι κανόνες για την παραγωγή βιολογικών φυτικών προϊόντων έχουν θεσμοθετηθεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, με τον Καν (ΕΟΚ) 2092/91 και επεκτάθηκαν στη ζωική παραγωγή με τον Καν (ΕΚ) 1804/99. Οι προδιαγραφές αυτές είναι κοινές και ισχύουν σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και σε αρκετές τρίτες χώρες.

Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι ο όρος «βιολογικό» έχει τεχνική και νομική κάλυψη ώστε να διασφαλίζεται ο καταναλωτής ότι τα προϊόντα αυτά ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες προδιαγραφές που περιγράφονται στους Κανονισμούς. Κανένα προϊόν δεν επιτρέπεται να πωλείται ή να διαφημίζεται ως βιολογικό, αν δεν έχει παραχθεί και επισημανθεί σύμφωνα με τους θεσμοθετημένους κανόνες (προδιαγραφές) παραγωγής και αν δεν υπόκειται στο σύστημα ελέγχου και πιστοποίησης που επιβάλλουν οι σχετικοί Κανονισμοί.

Οι Κανονισμοί αυτοί περιλαμβάνουν προδιαγραφές (απαιτήσεις) που αφορούν την καταγωγή και τη μετατροπή των ζώων, τη διατροφή, τις εγκαταστάσεις στάβλωσης, τις κτηνιατρικές φροντίδες, τη διαχείριση των αποβλήτων, τη μεταποίηση, καθώς και τις υποχρεώσεις των παραγωγών. Εκτός των προδιαγραφών παραγωγής στους Κανονισμούς αυτούς ρυθμίζεται επίσης το σύστημα ελέγχου και πιστοποίησης και η επισήμανση των βιολογικών προϊόντων.

Από τον Καν(ΕΚ) 1804/99 καλύπτονται τα ακόλουθα είδη:

- βοοειδή (συμπεριλαμβανομένων των ειδών βουβάλου και βίσωνα),
- χοίροι,
- αιγοπρόβατα
- ιπποειδή
- πουλερικά και
- μελισσοκομία.

(http://www.euraneek.com/alter-agro/pdf/unit2_gr.pdf)

Οι ελάχιστες απαιτήσεις της βιολογικής κτηνοτροφίας, βάσει του Καν(ΕΚ) 1804/99, είναι εν συντομία οι ακόλουθες:

1. Περίοδος Μετάβασης σε Βιολογική Παραγωγή

Για να μπορεί να πωληθεί ένα προϊόν ως βιολογικό θα πρέπει να έχει περάσει η απαραίτητη περίοδος μετάβασης, εφόσον βέβαια έχουν τηρηθεί όλες οι διατάξεις της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η περίοδος μετάβασης για το γάλα (αγελαδινό, πρόβειο και κατσικίσιο) είναι έξι μήνες και για τα ζώα κρεατοπαραγωγής κλιμακώνεται ως εξής:

- Για τα βοοειδή 12 μήνες και πάντως κατά τα $\frac{3}{4}$ τουλάχιστον της ζωής τους.
- Για τα αιγοπρόβατα 6 μήνες

Οι περίοδοι αυτοί αφορούν μόνο την μετατροπή του ζωικού κεφαλαίου. Πρέπει να προηγηθεί η μετατροπή των χώρων βόσκησης και των γαιών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζωοτροφών, εκτός εάν λαμβάνει χώρα ταυτόχρονη μετατροπή οπότε ισχύουν άλλες περίοδοι.

2. Καταγωγή των ζώων

Όταν μία κτηνοτροφική μονάδα μετατρέπεται σε βιολογική όλα τα ζώα του ιδίου είδους που υπάρχουν στη μονάδα πρέπει να μετατραπούν. Ο παραγωγός όμως μπορεί να εκτρέφει μη βιολογικά ζώα άλλου όμως είδους σε άλλη μονάδα ξέχωρη από εκείνη που εκτρέφονται τα βιολογικά. Στις βιολογικές εκτροφές συνιστάται η χρήση φυλών και τύπων ζώων με καλή προσαρμοστικότητα και μεγάλη ανθεκτικότητα όπως είναι οι εγχώριες φυλές (Ζαμπούτης, 2000).

Οι παραγωγοί ενθαρρύνονται να κρατούν ζώα αντικατάστασης από το κοπάδι τους. Επιτρέπεται όμως σε ορισμένες περιπτώσεις και η είσοδος στο βιολογικό κοπάδι ενός ποσοστού θηλυκών ζώων που δεν έχουν γεννήσει και που προέρχονται από συμβατικές εκτροφές. Επιτρέπεται επίσης και η είσοδος αρσενικών ζώων αναπαραγωγής. Εννοείται ότι μόλις τα ζώα αυτά εισαχθούν στη βιολογική μονάδα πρέπει να εκτρέφονται σύμφωνα με τους κανόνες της βιολογικής κτηνοτροφίας. (Φωτόπουλος 2001)

3. Χώροι βόσκησης

Τα μηρυκαστικά (αιγοπρόβατα, βοοειδή) πρέπει να έχουν πρόσβαση στους βοσκότοπους όποτε το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες, ενώ τα παμφάγα ζώα (πουλερικά, χοίροι) πρέπει να βγαίνουν σε προαύλιους χώρους άσκησης. Οι προαύλιοι χώροι και οι βοσκότοποι (ιδιωτικοί, ενοικιαζόμενοι ή κοινόχρηστοι) πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις των Κανονισμών και ως εκ τούτου πρέπει να ενταχθούν στο σύστημα ελέγχου. Στους βιολογικούς βοσκότοπους επιτρέπεται και η βόσκηση ζώων που δεν ακολουθούν τις προδιαγραφές της βιολογικής κτηνοτροφίας, με τον όρο ο συνολικός αριθμός των ζώων που χρησιμοποιεί το βοσκότοπο να μην υπερβαίνει την πυκνότητα βόσκησης της συγκεκριμένης περιοχής και τα ζώα που ακολουθούν της προδιαγραφές της βιολογικής κτηνοτροφίας να είναι σαφώς επισημασμένα, ώστε να διαχωρίζονται από τα αντίστοιχα συμβατικά. Οι χώροι βόσκησης που περιλαμβάνουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις (δημητριακά – ψυχανθή) ή βρίσκονται μέσα σε δενδρώδεις καλλιέργειες (π.χ. ελαιώνες) πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού. Οι εκτάσεις αυτές υπόκεινται στο σύστημα ελέγχου και πρέπει να περάσει η απαραίτητη περίοδος μετατροπής προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από ζώα που εκτρέφονται με βιολογικό τρόπο. (http://www.euraneek.com/alter-agro/pdf/unit2_gr.pdf)

4. Διατροφή

Στο βιολογικό τρόπο εκτροφής τα ζώα τρέφονται με ζωοτροφές βιολογικής παραγωγής. Τα μηρυκαστικά παίρνουν το μέγιστο δυνατό ποσοστό τροφής από τη βοσκή. Οι

συμπληρωματικές ζωοτροφές πρέπει κι αυτές να προέρχονται από βιολογικές εκτροφές. Απαγορεύεται η χρήση ζωοτροφών που προέρχονται από Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς (Γ.Τ.Ο) και αυτές που είναι προϊόν εκχύλισης. Τέλος, σε γενικές γραμμές σήμερα επιτρέπονται πολλά άλατα και ιχνοστοιχεία, οι βιταμίνες στα παμφάγα ζώα (χοίρους, πουλερικά) ενώ απαγορεύονται τα αμινοξέα και πολλοί ισορροπιστές (Πανάγος, 2005).

5. Διαχείριση αποβλήτων

Η κοπριά των ζώων διασπείρεται στο έδαφος της εκμετάλλευσης ή και των άλλων εκμεταλλεύσεων που ακολουθούν τις προδιαγραφές της βιολογικής γεωργίας με τέτοιο τρόπο ώστε να μη γίνεται υπέρβαση του ορίου των 170 χγρ. αζώτου /εκτάριο / έτος. Μέχρι να πραγματοποιηθεί η διασπορά της κοπριάς, πρέπει να αποθηκεύεται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις ικανής χωρητικότητας με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται το ενδεχόμενο ρύπανσης των υδάτων ή διαπότισης του εδάφους.

6. Σταβλισμός

Οι συνθήκες σταβλισμού πρέπει να ικανοποιούν τις βιολογικές ανάγκες καθώς και τις ανάγκες συμπεριφοράς των ζώων. Στις σταβλικές εγκαταστάσεις πρέπει να τηρούνται συγκεκριμένες πυκνότητες (π.χ. η προβατίνα χρειάζεται 1,5 m² και τα αμνοερίφια 0,35 m² χώρους διαμονής των ζώων). Τα δάπεδο του στάβλου δεν μπορεί να είναι όλο σχαρωτό – δικτυωτό. Τέλος, τα ζώα πρέπει να έχουν ελευθερία κίνησης μέσα στο στάβλο και όχι να είναι δεμένα. Τα κτίρια πρέπει να διευκολύνουν τον αερισμό και την είσοδο του φυσικού φωτός στο εσωτερικό τους και να τα προστατεύουν από τις καιρικές συνθήκες. Ο καθαρισμός και η απολύμανση των σταβλικών εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού πρέπει να γίνονται με ειδικά και επιτρεπόμενα από τον κανονισμό προϊόντα. (http://www.eurane.com/alter-agro/pdf/unit2_gr.pdf)

7. Κτηνιατρικές επεμβάσεις

Στην βιολογική κτηνοτροφία ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόληψη των ασθενειών που διασφαλίζεται με την επιλογή εγχώριων φυλών ή τύπων ζώων, την καλή διατροφή, την αποφυγή μεγάλων πυκνοτήτων, την τακτική άσκηση των ζώων κλπ. Αν όμως ένα ζώο αρρωστήσει ή τραυματιστεί το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα. Ενθαρρύνεται η χρήση ομοιοπαθητικών σκευασμάτων. Αντιβιοτικά ή άλλα χημικά φάρμακα (αλλοπαθητικά) δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυξητικοί παράγοντες ή για προληπτικούς λόγους. Αν όμως μια ασθένεια δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με άλλο τρόπο τότε επιτρέπεται η περιορισμένη χρήση αλλοπαθητικών φαρμάκων. Στην περίπτωση αυτή η περίοδος αναμονής πρέπει να είναι διπλάσια από αυτή που αναγράφεται στο σκεύασμα.

Πάντως, αν ένα ζώο δεχτεί περισσότερες από τρεις φαρμακευτικές αγωγές τότε χάνει τη βιολογική του ιδιότητα. Τα ζώα τα οποία ζουν λιγότερο από ένα χρόνο μπορούν να δεχτούν μόνο μία αγωγή. Η καταπολέμηση των παρασίτων πρέπει να αντιμετωπίζεται με

ορθή διαχείριση του βοσκοτόπου. Είναι δυνατό να γίνει και χρήση αντιπαρασιτικών σκευασμάτων, όχι όμως συστηματικά. Οι εμβολιασμοί επιτρέπονται στα πλαίσια πρόληψης των ασθενειών. (http://www.euranek.com/alter-agro/pdf/unit2_gr.pdf)

8. Λοιπές πρακτικές

Η αναπαραγωγή βασίζεται κυρίως σε φυσικές μεθόδους. Επιτρέπεται η φυσική σπερματέγχυση, όχι όμως άλλες μορφές αναπαραγωγής. Επίσης, η κοπή ουράς, δοντιών, κεράτων, ράμφους κλπ. επιτρέπεται μόνο για λόγους ασφάλειας και υγιεινής των ζώων. Ο ευνουχισμός των ζώων επιτρέπεται μόνο σε ειδικές συνθήκες παραγωγής. Η μεταφορά των ζώων γίνεται με τρόπο που περιορίζει το άγχος. Τα ζώα και τα κτηνοτροφικά προϊόντα πρέπει να αναγνωρίζονται σε όλα τα στάδια της παραγωγής, παρασκευής, μεταφοράς και εμπορίας τους.

1.7 Προδιαγραφές βιολογικής κτηνοτροφίας για τα αιγοπρόβατα.

ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ:

- Τα αιγοπρόβατα πρέπει να προέρχονται από βιολογικές εκτροφές.
- Τα αιγοπρόβατα που προϋπάρχουν στη μονάδα μπορούν να μετατραπούν σε βιολογικά.
- Ανανέωση του κοπαδιού μπορεί να γίνει με εισαγωγή άτοκων θηλυκών ζώων από συμβατική εκτροφή σε ποσοστό μέχρι 20% ετησίως.
- Επιτρέπεται η εισαγωγή αρσενικών ζώων αναπαραγωγής από συμβατικές μονάδες.



ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ:

Η ελάχιστη περίοδος βιολογικής εκτροφής προκειμένου τα κτηνοτροφικά προϊόντα να πωληθούν ως «βιολογικά» είναι 6 μήνες τόσο για τα γαλακτοπαραγωγά όσο και για τα κρεοπαραγωγά ζώα.

ΔΙΑΤΡΟΦΗ:

- Τα ζώα πρέπει να τρέφονται με βιολογικές ζωοτροφές.

- Το 30% της ξηράς ουσίας ζωοτροφών μπορεί να είναι μεταβατικού σταδίου, ενώ αν οι ζωοτροφές είναι ιδιοπαραγόμενες, το ποσοστό μπορεί να φτάσει στο 60%
- Κατά παρέκκλιση το 10% της ξηράς ουσίας των ετησίων ζωοτροφών μπορεί να είναι από συμβατική παραγωγή.
- Τουλάχιστον το 60% της ξηράς ουσίας της ημερήσιας τροφής πρέπει να είναι χονδροαλεσμένη, νωπή, αποξηραμένη ή ενσιρωμένη ζωοτροφή.
- Τα νεογέννητα πρέπει να τρέφονται με φυσικό γάλα για διάστημα τουλάχιστον 45 ημερών. (www.dionet.gr)

ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

- Απαγορεύεται η προληπτική χρήση φαρμάκων και αντιβιοτικών
- Συνίσταται η χορήγηση φυτοθεραπευτικών ή ομοιοπαθητικών προϊόντων.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν θεραπευτικές αγωγές με φάρμακα ή αντιβιοτικά έως δυο φορές ανά έτος, υπό την ευθύνη κτηνιάτρου
- Επιτρέπονται οι αγωγές στα ζώα που είναι υποχρεωτικές βάση της Εθνικής ή Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας.
- Εφόσον χρησιμοποιηθεί κάποιο φάρμακο, η περίοδος αναμονής πρέπει να είναι η διπλάσια από αυτή που ορίζει η σχετική Νομοθεσία.
- Απαγορεύεται η χρήση ουσιών για προώθηση ανάπτυξης, παραγωγής ή ρύθμιση του οίστρου.

ΕΚΤΡΟΦΗ:

- Προτιμάται η φυσική οχεία.
- Δεν επιτρέπεται η συστηματική κοπή ουράς ή κεράτων.
- Ο μόνιμος ενσταυλισμός και το δέσιμο απαγορεύονται.
- Απαγορεύεται η χρήση ηρεμιστικών και η ηλεκτρική διέγερση στη μεταφορά, πριν και κατά τη σφαγή
- Τα ζώα και τα προϊόντα βιολογικής κτηνοτροφίας πρέπει να είναι επαρκώς αναγνωρίσιμα σε όλα τα στάδια της παραγωγής. (www.dionet.gr)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η κοπριά που διασπείρεται ανά 10 στρέμματα της εκμετάλλευσης κάθε χρόνο δεν πρέπει να υπερβαίνει αυτή που παράγουν 13,3 αιγοπρόβατα.

ΕΝΣΤΑΥΛΙΣΜΟΣ

Τα αιγοπρόβατα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε προαύλιο χώρο και χώρο βόσκησης.

Πίνακας 1 : Διαθέσιμος χώρος για τα αιγοπρόβατα και αμνοερίφια.

	Διαθέσιμος χώρος εντός των κτιρίων (m ² /κεφαλή)	Υπαίθριος χώρος άσκησης (m ² /κεφαλή)
Αιγοπρόβατα	1,5	2,5
Αμνοερίφια	0,35	0,5

(www.dionet.gr)

1.8 Βασικές διαφορές μεταξύ βιολογικής και συμβατικής κτηνοτροφίας.

Στα βιολογικά συστήματα, η κτηνοτροφία είναι συνήθως εκτατικής μορφής, έχοντας σαν κύριο άξονά της την ηθολογία, ενώ στη συμβατική όπου η εκτροφή είναι κυρίως εντατική χρησιμοποιούνται ορθολογικές πρακτικές. Η διατροφή των ζώων στα βιολογικά συστήματα αποτελείται κυρίως από χορτονομή ενώ στη συμβατική κτηνοτροφία βασίζεται κυρίως σε βιομηχανοποιημένες ζωτροφές περιορίζοντας στο ελάχιστο επιτρεπτό όριο τις χονδροειδής ζωτροφές. Στη βιολογική κτηνοτροφία η κτηνιατρική παρέμβαση βασίζεται στην πρόληψη ενώ στη συμβατική βασίζεται στη θεραπεία.

1.9 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εκμεταλλεύσεων συμβατικού και βιολογικού τρόπου παραγωγής ζωικών προϊόντων.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των εκμεταλλεύσεων συμβατικού τρόπου παραγωγής ζωικών προϊόντων είναι η αύξηση της παραγόμενης ποσότητας προϊόντων και μάλιστα ταχύτερα από τον ρυθμό αύξησης της ζήτησης τους. Αυτό όμως πρακτικά αποτελεί μειονέκτημα γιατί σημαίνει ότι πέραν της υπερπροσφοράς τους διατίθενται και σε

χαμηλές τιμές ως αποτέλεσμα του ισχυρού ανταγωνισμού όχι μόνο σε εθνικό αλλά και σε διεθνές επίπεδο.

Επίσης σημαντικό μειονέκτημα των εκμεταλλεύσεων αυτών αποτελούν τα διάφορα διατροφικά σκάνδαλα των τελευταίων ετών που έχουν οδηγήσει το καταναλωτικό κοινό στην πεποίθηση ότι η ποιότητάς τους είναι υποβαθμισμένη. Προ της τρέχουσας δε οικονομικής κρίσης σημαντικό μέρος των καταναλωτών θεωρούσε τα προϊόντα αυτά ως έναν από τους μεγαλύτερους καταστροφείς του περιβάλλοντος.

Παρόλα αυτά οι περισσότεροι καταναλωτές είναι υποχρεωμένοι να καταναλίσκουν συμβατικά ζωικά προϊόντα, αφού όλοι σχεδόν οι κλάδοι ζωικής παραγωγής (αυγοπαραγωγός και κρεατοπαραγωγός πτηνοτροφία, γαλακτοπαραγωγός βοοτροφία, χοιροτροφία, ενσταβλισμένη αιγοπροβατοτροφία και κρεατοπαραγωγός βοοτροφία) λειτουργούν υπό καθεστώς εντατικής εκτροφής των ζώων και των πτηνών (Γούλας, 2011)

Αντίθετα, ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των εκμεταλλεύσεων βιολογικού τρόπου παραγωγής ζωικών προϊόντων είναι η ποιότητα, όχι μόνο από γευστική άποψη αλλά και από πλευράς υγιεινής, λόγω παντελούς έλλειψης υπολειμμάτων αντιβιοτικών και άλλων επιβλαβών ουσιών.

Εκτός όμως από την ποιότητα και την υγιεινή των παραγομένων ζωικών προϊόντων σημαντική είναι η προσφορά των εκμεταλλεύσεων αυτών στην προστασία του περιβάλλοντος. Κι' αυτό γιατί τα απόβλητα των εκμεταλλεύσεων αυτών είναι ελάχιστα συγκριτικά με τα αντίστοιχα των ζώων εντατικής εκτροφής, που καταλήγουν σε περιορισμένης έκτασης υδάτινους ή εδαφικούς χώρους και δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ρύπανσης.

Από τα βασικότερα μειονεκτήματα των εκμεταλλεύσεων που παράγουν βιολογικά προϊόντα είναι οι χαμηλές αποδόσεις, η μη καλή εμφάνιση τους, λόγω ανύπαρκτης τυποποίησης, και η συγκριτικά μεγάλη τους τιμή. Μάλιστα η μεγάλη τιμή αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα αν ληφθεί υπόψη ότι η τιμή ήταν και εξακολουθεί να είναι ο κυριότερος παράγοντας καθιέρωσης ενός προϊόντος στην αγορά και όχι η ποιότητα του εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων. Πράγματι, η καλύτερη ποιότητα και κατά συνέπεια η μεγαλύτερη τιμή δεν μπορεί να αντισταθμίσει τη μείωση της απόδοσης που οδηγεί σε μεγάλη μείωση του εισοδήματος του παραγωγού (Γούλας, 2011).

Με αποτέλεσμα τα βιολογικά τρόφιμα να έχουν συχνά κατηγορηθεί για τις υψηλές σε σχέση με τα συμβατικά τιμές τους, οι οποίες προκύπτουν κυρίως λόγω της μεγαλύτερης διάρκειας του σταδίου παραγωγής, του πολύ μικρού χρόνου ζωής τους και του υψηλού κόστους συντήρησης που απαιτούν.

Για παράδειγμα, στις βιολογικές κτηνοτροφικές φάρμες δεν χορηγούνται αντιβιοτικά ή ορμόνες στα ζώα, τα οποία, άλλωστε, τρέφονται μόνο με ελεγχμένες βιολογικές τροφές υψηλής ποιότητας, και βόσκουν ελεύθερα 187 ημέρες το χρόνο.

Επακόλουθο όλων αυτών είναι οι τιμές των βιολογικών κρεάτων να φτάνουν σε επίπεδα έως και 120% πάνω από τις τιμές των συμβατικών. Υπάρχουν, όμως, και ορισμένες κατηγορίες τροφίμων, των οποίων η διαφορά κόστους με τα συμβατικά προϊόντα είναι

μηδαμινή, σε σχέση με τα οφέλη που παρέχουν για παράδειγμα, το **βιολογικό γάλα** και τα όσπρια κοστίζουν περίπου 10-20% περισσότερο από τα συμβατικά.

Με άλλα λόγια για να καταστούν ανταγωνιστικά τα βιολογικά ζωικά προϊόντα πρέπει να πωλούνται σε χαμηλότερες τιμές, που σημαίνει μείωση του κόστους παραγωγής τους. Για να επιτευχθεί όμως αυτό πρέπει οι κτηνοτρόφοι να στηρίζονται σε ιδιοπαραγόμενες ζωοτροφές και να εξασφαλίζουν φθηνή βόσκηση των ζώων τους επί όσο το δυνατόν μακρότερο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του έτους.

(http://www.euraneek.com/alter-agro/pdf/unit2_gr.pdf)

1.10 Προϋποθέσεις μετατροπής συμβατικών γαιών σε βιολογικές.

- Ο αριθμός των ζώων ανά εκτάριο, να αντιστοιχεί σε 170 kg αζώτου/εκτάριο/έτος.
- Τα μη βιολογικά ζώα που βόσκουν στις κοινόκτητες γαίες, θα πρέπει να είναι εκτατικής εκτροφής.
- Όλη η έκταση της μονάδας για παραγωγή ζωοτροφών πρέπει να τηρεί τους κανόνες της βιολογικής γεωργίας.
- Πρέπει να τηρούνται οι περίοδοι μετατροπής:
 - Βοσκότοποι: 1 έτος
 - Υπαίθριοι χώροι: 1 έτος
 - Χώροι άσκησης: 1 έτος
- Γαίες απαλλαγμένες από προϊόντα που απαγορεύονται στη βιολογική γεωργία: 6 μήνες.
- Τα ζώα για να μπορούν να χαρακτηρισθούν ως βιολογικά, θα πρέπει να εκτραφούν βιολογική τροφή για τουλάχιστον:
 - 12 μήνες για ιπποειδή & βοοειδή κρεατοπαραγωγής και κατά τα $\frac{3}{4}$ της ζωής τους
 - 6 μήνες για μικρά μηρυκαστικά και χοίρους
 - 6 μήνες για ζώα γαλακτοπαραγωγής
 - 10 εβδομάδες για πουλερικά κρεατοπαραγωγής
 - 6 εβδομάδες για πουλερικά ωοπαραγωγής

(<http://www.moa.gov.cy/>)

1.11 Προβλήματα που αφορούν τον κλάδο της βιολογικής κτηνοτροφίας

Τα προβλήματα της Ελληνικής αιγοπροβατοτροφίας, σχετίζονται με τα γενικότερα προβλήματα της υπαίθρου και της ελληνικής γεωργίας, όπου το κοινωνικό και το οικονομικό περιβάλλον δεν είναι ενθαρρυντικό. Ειδικότερα για τους νέους που θέλουν να ασχοληθούν με τον τομέα αυτό, αποτελούν σαφέστατα έναν ιδιαίτερα ανασταλτικό παράγοντα. Τα βασικότερα προβλήματα της Ελληνικής αιγοπροβατοτροφίας είναι τα παρακάτω:

- ❖ Ανεπαρκής οργάνωση και κακή διαχείριση των αιγοπροβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων.
- ❖ Απουσία οποιασδήποτε προσπάθειας μελέτης ανάπτυξης και προώθησης ενός συστήματος διαχείρισης των εκμεταλλεύσεων, το οποίο θα είναι προσαρμοσμένο στις τοπικές κοινωνικοοικονομικές και εδαφοκλιματολογικές συνθήκες.
- ❖ Έλλειψη ισχυρών και αποτελεσματικών συλλογικών οργάνων (συνεταιρισμών, αγροτικών συλλόγων κλπ.).

Τα συλλογικά όργανα πρέπει να είναι πραγματικοί συμπαραστάτες στον επιχειρηματία κτηνοτρόφο και όχι μόνο στον τομέα την τεχνικής στήριξης, αλλά και στον τομέα της διάθεσης των προϊόντων του, δίνοντας του έτσι κατευθύνσεις σύγχρονης επιχειρηματικής δράσης.

- ❖ Το χαμηλό μορφωτικό επίπεδο των κτηνοτρόφων, αποτελεί σημαντικό παράγοντα ανάσχεσης για τον κλάδο.
- ❖ Έλλειψη ενημέρωσης και κατάρτισης των παραγωγών, σχετικά με τις απαιτήσεις του βιολογικού τρόπου εκτροφής.

Πολλοί παραγωγοί πιστεύουν, ότι η μετάβαση από μια συμβατική εκτροφή σε βιολογική, είναι μια σχετικά εύκολη και απλή διαδικασία. Η πράξη όμως, έχει δείξει το αντίθετο. Ο τρόπος παραγωγής αλλάζει ριζικά. Η απαγόρευση χρήσης συμβατικών ζωοτροφών, η απαγόρευση χρήσης αλλοπαθητικών φαρμάκων και εμβολίων, για την αντιμετώπιση ασθενειών κλπ, οδηγεί σε μείωση της παραγωγής με άμεσο αντίκτυπο, την αύξηση του κόστους παραγωγής. Η άγνοια που έχουν πολλοί κτηνοτρόφοι σχετικά με την βιολογική κτηνοτροφία, αποδεικνύεται και από την πολύ διαδεδομένη άποψη που υιοθετείται από πολλούς κτηνοτρόφους, ότι η εκτατική κτηνοτροφία μπορεί να θεωρηθεί ως βιολογική.

- ❖ Εξάρτηση της παραγωγής από τις επιδοτήσεις.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των κτηνοτρόφων, δεν θεωρούν την απόφασή τους για ένταξη στη βιολογική κτηνοτροφία, ως συνέπεια της κατανόησης και εκτίμησης από πλευρά τους, ενός τρόπου παραγωγής πραγματικά, φιλικού για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Αντίθετα, ο κύριος λόγος ενασχόλησής τους με τη βιολογική κτηνοτροφία είναι καθαρά οικονομικός με βασικότερο κίνητρο και πλεονέκτημα, την λήψη των οικονομικών επιδοτήσεων (Κράσσοι κ.α,2005). Η προσκόλληση των παραγωγών στις επιδοτήσεις, ως ένα βαθμό είναι δικαιολογημένη, αλλά μακροπρόθεσμα δεν βοηθάει την βιολογικής γεωργίας. Οι παραγωγοί πρέπει να ενστερνιστούν τη φιλοσοφία του βιολογικού τρόπου παραγωγής και να παράγουν όχι μόνο για την επιδότηση, αλλά και για να ικανοποιήσουν την επιθυμία και απαίτηση τώρα πια των καταναλωτών, για προϊόντα όπου η παραγωγή τους είναι φιλική προς το περιβάλλον και στον ανθρώπινο οργανισμό.

Έλλειψη προβολής βιολογικών προϊόντων.

Σημαντική έλλειψη εντοπίζεται επίσης και στην επαρκή προβολή των βιολογικών προϊόντων, ώστε να ενισχύσουν έτσι το κύρος τους ακόμα περισσότερο στη συνείδηση των καταναλωτών και να γίνει πλέον ξεκάθαρη η καλύτερη ποιότητάς τους και η ασφάλειά τους, σε σχέση με τα συμβατικά. Μόνο με αυτό τον τρόπο, η υψηλότερη τιμή των βιολογικών προϊόντων, σε σχέση πάντα με τα συμβατικά, θα πάψει να αποτελεί τροχοπέδη.

Προβλήματα διάθεσης βιολογικών προϊόντων.

Ίσως είναι το σημαντικότερο πρόβλημα των παραγωγών. Σύμφωνα με στοιχεία πιστοποιητικών οργανισμών που δραστηριοποιούνται στο χώρο, η ποσότητα του βιολογικού κρέατος που φτάνει στην αγορά, είναι πολύ μικρή σε σχέση με τον αριθμό των ζώων, που εκτρέφονται με βάση τους κανόνες της βιολογικής κτηνοτροφίας (Γεωργοπούλου, 2006).

Το πρόβλημα αυτό, οφείλεται κατά κύριο λόγο στην απαίτηση του Κανονισμού και της εθνικής νομοθεσίας, όπου αναφέρεται ότι το κρέας βιολογικής παραγωγής, πρέπει να διατίθεται στα σημεία λιανικής πώλησης σε κλειστή συσκευασία, όπου έχει κατάλληλα επισημανθεί. Το γεγονός αυτό, επιβάλλει την ύπαρξη πιστοποιημένων σφαγείων και μονάδων τεμαχισμού και τυποποίησης κρέατος, στις περιοχές που υπάρχουν βιολογικές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Τέτοιες μονάδες δεν υπάρχουν σε επαρκή αριθμό στη χώρα μας και όσες υπάρχουν, διστάζουν να πιστοποιηθούν, λόγω του υψηλού κόστους πιστοποίησης και του μικρού όγκου παραγωγής βιολογικού κρέατος.

Η έλλειψη βασικών υποδομών, όπως τυροκομεία, σφαγεία, τυποποιητήρια κρέατος, αποτελούν βασικό παράγοντα μη ανάπτυξης της βιολογικής κτηνοτροφίας. Οι μικρές και διάσπαρτες μονάδες βιολογικής κτηνοτροφίας, δεν δικαιολογούν τις παραπάνω υποδομές (δεν είναι βιώσιμες), οπότε υπάρχει μια αμφίδρομη σχέση υποδομών και βιολογικών προϊόντων. Η απλούστευση των διαδικασιών τυποποίησης και διάθεσης βιολογικών προϊόντων ζωϊκής προέλευσης στην αγορά, παράλληλα με την ενίσχυση του συστήματος ελέγχου και πιστοποίησης, θα βοηθήσουν ουσιαστικά στο να φτάσουν τα βιολογικά προϊόντα στο τραπέζι του καταναλωτή σε επαρκείς ποσότητες, γεγονός, που θα ενισχύσει περαιτέρω την παραγωγή τους.

1.12 Βιβλιογραφικά στοιχεία για το γάλα συμβατικών και βιολογικών εκτροφών.

Το 2001 ο Sundrym υποστήριξε ότι είναι αρκετά δύσκολο να γίνει σύγκριση μεταξύ βιολογικών και συμβατικών προϊόντων, λόγω των τελείως διαφορετικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους. Το έτος 2002 (Pirisi), έγινε η πρώτη συστηματική προσπάθεια, να προσδιοριστούν οι διαφορές στη σύσταση του γάλακτος μεταξύ βιολογικών και συμβατικών εκτροφών. Τα δείγματα του γάλακτος που χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις, προέρχονταν από βιολογικές και συμβατικές εκτροφές. Στην παραγωγή των χονδροειδών ζωοτροφών, για τη διατροφή του βιολογικού συστήματος, χρησιμοποιήθηκαν λιπάσματα εγκεκριμένα από την Ευρωπαϊκή Ένωση για χρήση στη βιολογική γεωργία, ενώ στην περίπτωση των συμβατικών εκτροφών, δεν υπήρξε κάποιος περιορισμός.

Διαπιστώθηκε, ότι η παραγωγή του γάλακτος ήταν αυξημένη στην συμβατική εκτροφή σε σχέση με τη βιολογική και μάλιστα, ήταν μεγαλύτερη κατά την χρονική περίοδο που υπήρχε άφθονη βοσκήσιμη ύλη.

Σε σχέση με τη χημική σύσταση, δεν αναφέρθηκαν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων. Εξαιρέση αποτελούσε, η περιεκτικότητα σε καζεΐνη του συμβατικού γάλακτος, που ήταν αυξημένη σε σχέση με το βιολογικό.

Ο Weller και οι συνεργάτες το 2002, πραγματοποίησαν μια σύγκριση μεταξύ δύο διαφορετικών βιολογικών συστημάτων εκτροφής. Το πρώτο, στηριζόταν στην χρήση αγοραζόμενων χονδροειδών ζωοτροφών, ενώ το δεύτερο στην χρήση ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών. Από την παραπάνω μελέτη διαπιστώθηκε, ότι στην δεύτερη εκτροφή παρατηρήθηκε μείωση της γαλακτοκομικής απόδοσης, συνέπεια του μη ορθού ισοζυγίου ενέργειας –αζωτούχων ουσιών, καθώς και προβλήματα στην αναπαραγωγική ικανότητα των ζώων.

Το 2003, πραγματοποιήθηκε συγκριτική μελέτη της σύστασης του λίπους και του προφίλ των λιπαρών οξέων σε βιολογικό και συμβατικό γάλα βουβάλου. Διαπιστώθηκε, ότι η συγκέντρωση CLA στα δείγματα του βιολογικού γάλακτος, ήταν σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με τη συγκέντρωσή του στα συμβατικά δείγματα. Επίσης βρέθηκε, υψηλότερη συγκέντρωση στο βιολογικό γάλα, τόσο του β ασενικού οξέος (TVA) όσο και του λινολενικού οξέος. Αντίθετα, στο λίπος του βιολογικού γάλακτος, παρατηρήθηκε μικρότερη συγκέντρωση λινελαϊκού, αλλά ο λόγος CLA/ LA βρέθηκε μεγαλύτερος στα βιολογικά δείγματα σε σχέση με τα συμβατικά (Bergamo et al, 2003). Τα παραπάνω αποτελέσματα, συμφωνούν με μία σειρά παλαιότερων δημοσιεύσεων σχετικά με την συγκέντρωση του CLA στο γάλα αγελάδων (Chin et al, 1992; Lin,Boylston, Chang et al, 1995, Pradini, et al., 2001).

Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία, καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου διαπιστώθηκε, ότι η συγκέντρωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων καθώς και των ω-3 λιπαρών οξέων στο βιολογικό γάλα αγελάδας, ήταν αυξημένη σε σχέση με το γάλα που προερχόταν, από συμβατικές εκτροφές. Αντίθετα, η συγκέντρωση των

μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, ήταν μεγαλύτερη στο συμβατικό γάλα (Ellis et al.,2006).

Ο λόγος πολυακόρεστα (PUFA): μονοακόρεστα (MUFA) στο βιολογικό γάλα, ήταν υψηλότερος καθ' όλη τη διάρκεια του έτους σε σχέση με το συμβατικό. Εκτός των άλλων, η διατροφή με ενσίρωμα τριφυλλιού (red clover), φαίνεται ότι επηρέασε θετικά τον παραπάνω λόγο σε αντίθεση με την χρησιμοποίηση στη διατροφή ενσιρώματος χλόης. Η συγκέντρωση των ω-3 λιπαρών οξέων, ήταν υψηλότερη στα δείγματα του βιολογικού γάλακτος, σε σχέση με αυτά του συμβατικού. Βέβαια, η χρησιμοποίηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών στο διατροφικό σχήμα και στα δύο συστήματα εκτροφής, είχε ως αποτέλεσμα, την μείωση της συγκέντρωσης των ω-3 λιπαρών οξέων.

Η συγκέντρωση στο βιολογικό γάλα των ω-6 λιπαρών οξέων, παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση ανάλογα, με την εποχή του χρόνου. Η μέγιστη συγκέντρωση στο πείραμα της Μεγάλης Βρετανίας, παρατηρήθηκε τον μήνα Μάρτιο. Συνδυασμός ενσιρώματος χλόης, με ενσίρωμα αραβοσίτου στο διατροφικό σχήμα, είχε θετική επίδραση στη συγκέντρωση του συγκεκριμένου λιπαρού οξέος. Ο λόγος ω-6/ ω-3 των λιπαρών οξέων στο βιολογικό γάλα, ήταν χαμηλότερος σε σχέση με το συμβατικό και μάλιστα έτεινε περισσότερο προς το 1:1, που αποτελεί τον ιδεατό λόγο για την διατροφή του ανθρώπου (Simopoulos, 2002). Μεγάλος αριθμός εργασιών, καταδεικνύει την ευεργετική επίδραση του χαμηλού λόγου ω-6/ ω-3 των λιπαρών οξέων, στον ανθρώπινο οργανισμό. Σε συμβατικό γάλα από την Ισλανδία, η συγκέντρωση των ω-3 λιπαρών οξέων, ήταν υψηλότερη σε σχέση με δείγματα γάλακτος από άλλες τέσσερις γειτονικές χώρες. Ενώ ο λόγος ω-6/ ω-3, ήταν χαμηλότερος (2,10:1 αντί για 4,70:1). Επίσης, στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε, ότι μείωση του λόγου ω-6/ ω-3, έχει θετική επίδραση στην πρόληψη του διαβήτη τύπου 2 (Thorsdottir et al.,2004b). Ενίσχυση του γάλακτος με ω-3 λιπαρά οξέα, έχει ως αποτέλεσμα την τροποποίηση του προφίλ των λιπαρών οξέων και οδηγεί στη μείωση των κορεσμένων λιπαρών οξέων, τα οποία ευθύνονται για μια σειρά παθήσεων του σύγχρονου κόσμου (Visioli et al.,2000; Baro et al.,2003, Carrero et al.,2004).

Κεφάλαιο 2 : ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

2.1 Εισαγωγή

Το γάλα είναι μια πολυσύνθετη βιολογική έκκριση των θηλαστικών, που προορίζεται για τη διατροφή των νεογέννητων ζώων. Θεωρείται η πληρέστερη απλή τροφή που υπάρχει στη φύση. Η υψηλή διατροφική του αξία, αποδίδεται κυρίως στις πρωτεΐνες, τους υδατάνθρακες, τις βιταμίνες αλλά και τα ανόργανα στοιχεία που περιέχει. (National Research Council, 1988; Miller et al., 2004).

Πρόσφατα όμως και μετά από σειρά ερευνών, η επιστημονική κοινότητα άρχισε να ασχολείται πολύ και με το λίπος του γάλακτος, καθώς αποδεικνύεται ότι περιέχει συστατικά, όπως για παράδειγμα τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, που δρουν θετικά στην υγεία του ανθρώπινου σώματος. (National Research Council, 1996). Παρόλα αυτά, το λίπος του γάλακτος, περιέχει και υψηλό ποσοστό κορεσμένων λιπαρών οξέων, τα οποία έχουν συνδεθεί με αρνητικές επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου.

Το λίπος ωστόσο, είναι το πιο ευμετάβλητο συστατικό του γάλακτος και επηρεάζεται από αλλαγές στη διατροφή των ζώων, τόσο όσον αφορά τη συγκέντρωσή του στο γάλα, όσο και τη σύστασή του σε λιπαρά οξέα. (Bauman et al., 2006). Ακριβώς γι' αυτό το λόγο, η έρευνα γύρω από την προσπάθεια αλλαγής του προφίλ των λιπαρών οξέων του λίπους του γάλακτος των μηρυκαστικών, ώστε αυτό να καθίσταται πιο υγιεινό από διατροφικής άποψης, επικεντρώθηκε σε διάφορες διατροφικές επεμβάσεις. Για παράδειγμα, μέσω της χορήγησης στα ζώα διαφόρων ζωοτροφών πλούσιων σε λιπαρές ουσίες, όπως οι ελαιούχοι καρποί και τα φυτικής και ζωικής προέλευσης έλαια. Βέβαια, τα αποτελέσματα που συλλέγονται από τις υπάρχουσες βιβλιογραφικές πηγές, αφορούν κατά κύριο λόγο, τις γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες και δευτερεύοντος, τα αιγοπρόβατα.

2.2 Γενικά το γάλα

Το γάλα είναι το έκκριμα του μαστικού αδένου των θηλαστικών ζώων που προορίζεται για τη διατροφή του νεογέννητου και για το οποίο αποτελεί τη μοναδική τροφή μέχρι μια ορισμένη ηλικία. Για τον άνθρωπο, όμως, το γάλα εξακολουθεί να αποτελεί μέρος της διαίτας του είτε αυτούσιο είτε με τη μορφή γαλακτοκομικών προϊόντων (τυρί, βούτυρο, γιαούρτι) για όλη τη διάρκεια της ζωής του (Μάντης, 2000).

 Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (Κ.Τ.Π. 1998), υπάρχει ο παρακάτω ορισμός για το γάλα:

‘Γάλα είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν του ολοσχερούς, χωρίς διακοπή αρμέγματος υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και που δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης’

🌱 Σύμφωνα με το FAO/WHO(1973) :

‘Γάλα είναι το φυσιολογικό έκκριμα του μαστού που παίρνεται μετά από μία ή δύο αμέλξεις χωρίς να προστεθεί ή να αφαιρεθεί τίποτα και προορίζεται για κατανάλωση σε υγρή μορφή ή για περαιτέρω επεξεργασία’

🌱 Σύμφωνα με τον Κώδικα Γάλακτος των Η.Π.Α.(USDEW, 1953) :

‘Γάλα είναι το έκκριμα του μαστού το οποίο είναι απαλλαγμένο από πρωτόγαλα, παίρνεται με άμελξη μίας ή περισσότερων υγιών αγελάδων και το οποίο περιέχει τουλάχιστον 3,15% λίπος και 8,25% στερεά συστατικά άνευ λίπους’



Ο όρος γάλα ως βασικό τρόφιμο, χωρίς κανένα προστεθειμένο επίθετο, ισχύει συνήθως για το αγελαδινό γάλα που είναι φρέσκο, πλήρες, δεν έχει υποστεί οποιαδήποτε αφυδάτωση ή συμπύκνωση, και δεν περιέχει οποιοδήποτε πρόσθετο υλικό. Για οποιονδήποτε άλλον τύπο γάλακτος, που είναι διαθέσιμος στην αγορά, η διαφορά του(ς) από το προηγούμενο γάλα, θα πρέπει να ονομαστεί κατάλληλα, παραδείγματος χάριν:

- Πρόβειο γάλα, ή κατσικίσιο γάλα, ή ανάμεικτο πρόβειο και κατσικίσιο γάλα.

Παστεριωμένο, αποστειρωμένο, κατεψυγμένο όταν δεν είναι φρέσκο.

- Αποβουτυρωμένο, ημι-αποβουτυρωμένο, μερικώς αποβουτυρωμένο, δείχνοντας

στην ετικέτα την περιεκτικότητά του σε λίπος, όταν δεν είναι πλήρες

- Εβαπορέ, συμπυκνωμένο, κονιοποιημένο (σε σκόνη ή ταμπλέτες), όταν έχει

υποβληθεί στην αναφερόμενη επεξεργασία.

- Ζαχαρούχο γάλα και γάλα κακάο όταν έχει προστεθεί ζάχαρη ή ζάχαρη και κακάο.

2.3 Σύσταση γάλακτος.



Η σύσταση του γάλακτος προσδιορίζει τη διατροφική του αξία, την αξία του ως πρώτη ύλη για την παρασκευή τροφίμων και πολλές από τις ιδιότητες του. Συνήθως τα συστατικά του γάλακτος, διακρίνονται σε κύρια και δευτερεύοντα. Ο διαχωρισμός αυτός, γίνεται με βάση τη συγκέντρωσή τους στο γάλα και όχι απαραίτητα με τη σπουδαιότητά τους.

Τα κύρια συστατικά του γάλακτος είναι:

Νερό: είναι το μέσο στο οποίο βρίσκονται σε διασπορά όλα τα άλλα συστατικά του γάλακτος. Η περιεκτικότητα του γάλακτος αελάδας σε νερό κυμαίνεται από 85% έως 88%. Σε όλα τα γάλατα αποτελεί το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία, αν και εξαίρεση αποτελεί, το γάλα ορισμένων θαλάσσιων θηλαστικών, στα οποία το λίπος είναι περισσότερο από το νερό (Jenness, 1974). Ένα μικρό ποσοστό του νερού χρησιμοποιείται για την ενυδάτωση της λακτόζης και των αλάτων και ένα μέρος του επίσης, είναι δεσμευμένο στις πρωτεΐνες.

Λακτόζη ή γαλακτοσάκχαρο: είναι το κυριότερο και το χαρακτηριστικότερο σάκχαρο του γάλακτος. Δεν απαντάται σε αξιόλογα ποσά αλλού στη φύση, εκτός από το γάλα. βρέθηκε σε ίχνη και σε ορισμένα φυτά, όπως και συχνά, στο αίμα και τα ούρα του ανθρώπου ως αποτέλεσμα εγκυμοσύνης, γαλουχίας ή και διατροφής (Μάντης, 2001). Το γάλα περιέχει και άλλους υδατάνθρακες, σε πολύ μικρές όμως συγκεντρώσεις. Είναι ένας αναγωγικός δισακχαρίτης, που αποτελείται από γλυκόζη και γαλακτόζη. Δίνει στο γάλα μία ελαφριά γλυκιά γεύση και αποτελεί την κύρια πηγή άνθρακα, για τους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται στο γάλα. Στο γάλα της αελάδας, η περιεκτικότητά της κυμαίνεται από 2,7% έως 5,2%, με μέση τιμή το 4,7%.

Λίπος: είναι ποσοτικά, το πιο ευμετάβλητο συστατικό του γάλακτος. Η περιεκτικότητά του αελαδινού γάλακτος, κυμαίνεται σε ευρέα όρια (από 2,5% έως 6%). Ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (Κ.Τ.Π. 1998), δέχεται ως

μικρότερη τιμή το 3,5%. Περισσότερο από το 98% του λίπους, αποτελείται από τριγλυκερίδια. Υπάρχουν επίσης και άλλα λιπίδια, όπως η χοληστερόλη, τα φωσφολιπίδια, τα διγλυκερίδια και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα, από τα οποία αποτελούνται τα λιπίδια του γάλακτος, έχουν ένα ευρύ φάσμα ατόμων άνθρακα (από 4-20 άτομα C και από 0-4 διπλούς δεσμούς). Σε σύγκριση με τα άλλα λίπη, το λίπος του γάλακτος έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε χαμηλού βάρους λιπαρά οξέα, φωσφατίδια και βιταμίνες. (Kurtz,1974)

Το λίπος του γάλακτος: α) αποτελεί πηγή ενέργειας, αφού προσφέρει 9 θερμίδες (kcal) ανά γραμμάριο, β) είναι φορέας των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E και K, γ) επηρεάζει την υφή και τα οργανοληπτικά συστατικά των γαλακτοκομικών προϊόντων, πιο συγκεκριμένα συμβάλλει στην διαμόρφωση του αρώματος.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η μέση σύσταση των διαφόρων ειδών γάλακτος .

Πίνακας 2 : Μέση σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών (g/100g)

Μέση σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών.							
Είδος γάλακτος	Νερό	Λίπος	Πρωτεΐνη (%)	Λακτόζη (%)	Τέφρα (%)	Μη λιπαρά στερεά	Ολικά στερεά
Αίγιο	87,00	4,25	3,52	4,27	0,86	8,75	13,00
Αγελαδινό	87,20	3,70	3,50	4,90	0,70	9,10	12,80
Πρόβειο	80,71	7,90	5,23	4,81	0,90	11,39	19,29
Ανθρώπινο	87,43	3,75	1,63	6,98	0,21	8,82	12,57
Όνου	91,0	2,5	2,0	6,10	0,40		10,90

(Mantis 2001)

Πρωτεΐνες: Υπάρχουν διάφορα είδη πρωτεϊνών στο γάλα. Η περιεκτικότητα του αγελαδινού γάλακτος σε πρωτεΐνες, κυμαίνεται από 3,3 g/100ml έως 3,9 g/100ml με μέσο όρο, περίπου 3,5 g/100ml.

Οι κύριες πρωτεΐνες του γάλακτος είναι:

α) Καζεΐνες: Είναι το χαρακτηριστικό λεύκωμα του γάλακτος, υπό κolloειδή μορφή. Με βάση τη διάταξη των αμινοξέων στο μόριο τους, διακρίνονται σε α_{s1} -, α_{s2} -, β και κ -καζεΐνες. Οι καζεΐνες είναι αδιάλυτες σε PH 4,6, ενώ οι πρωτεΐνες ορού, είναι διαλυτές στο PH αυτό, σε θερμοκρασία 20°C. Η πεπτικότητα τους είναι πολύ υψηλή καθώς και η βιολογική τους αξία, γιατί περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα για την διατροφή του ανθρώπου. (Huppert et al., 2001)

β) Πρωτεΐνες του ορού του γάλακτος:

Οι πρωτεΐνες αυτές, είναι διαλυτές στο νερό και μετά την πήξη του γάλακτος, τις βρίσκουμε στον ορό. Ανάλογα με την διαλυτότητα τους, τις χωρίζουμε σε : Πρωτεόζες, Πεπτόνες Αλβουμίνη (θεωρείται ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη των παιδιών, εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε λυσίνη και θρυπτοφάνη, έχει μεγαλύτερη βιολογική αξία από την καζεΐνη, εξαιτίας της μεγάλης περιεκτικότητας σε θειούχα αμινοξέα), Γλοβουλίνη (η λακτογλοβουλίνη διαδραματίζει προστατευτικό ρόλο στον οργανισμό, ειδικά του βρέφους, έναντι των παθογόνων μικροοργανισμών λόγω των αντισώματων που περιέχει).

Το γάλα περιέχει επίσης και σημαντικό αριθμό άλλων πρωτεϊνών, όπως τα ένζυμα, των οποίων το βάρος και η συγκέντρωσή τους είναι αμελητέα, όχι όμως και η δραστηριότητά τους. Επίσης ένα ποσοστό του συνολικού αζώτου του γάλακτος, βρίσκεται υπό τη μορφή πολύ μικρών μορίων και λέγεται μη πρωτεϊνικό άζωτο. (Csapo et al., 2004)

Ανόργανα στοιχεία: βρίσκονται στο γάλα κυρίως με τη μορφή απλών ή σύμπλοκων ανόργανων αλάτων και κατά ένα μέρος ιονισμένων (πίνακας 3). Μέρος των ανόργανων στοιχείων, είναι ομοιοπολικά ενωμένο (όπως οι φωσφορικές ομάδες στις καζεΐνες). Τα άλατα του γάλακτος, έχουν ιδιαίτερη σημασία : α) Μερικά από τα συστατικά τους, ιδιαίτερα το ασβέστιο και ο φώσφορος, έχουν σπουδαία σημασία για την διατροφή του ανθρώπου δεδομένου ότι, οι συνηθισμένες τροφές είναι φτωχές σε αυτά και οι ανάγκες του οργανισμού είναι μεγάλες. Το γάλα, θεωρείται θαυμάσια πηγή αυτών των στοιχείων, ιδιαίτερα για τα άτομα που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξής τους, μιας και αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη σωστή διάπλαση του σκελετού. β) Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε χλώριο, χρησιμοποιείται ως κριτήριο για τη διαπίστωση προσβολών, από μαστίτιδα.(Μανωλκίδη 1983)

Πίνακας 3: Συγκέντρωση αλάτων στο γάλα αγελάδας και στο μητρικό γάλα.

Άλατα	Αγελαδινό (mg%)	Μητρικό(mg%)
Ασβέστιο	123	33
Μαγνήσιο	12	4
Νάτριο	12	15
Κάλιο	141	55
Χλώριο	119	43
Φώσφορος	95	15
Κιτρικό οξύ	160	20-80
Θείο	30	14

(Johnson, 1974, Jenness,1974)

Ιγνοστοιχεία: Το γάλα περιέχει μεγάλο αριθμό άλλων στοιχείων σε πολύ μικρές ποσότητες, τα ιγνοστοιχεία. Τα ιγνοστοιχεία, δεν έχουν καμία συμμετοχή στις ιδιότητες του γάλακτος μέσα στο οποίο βρίσκονται. Η παρουσία τους στο γάλα, είναι συνάρτηση της περιεκτικότητας τους στην τροφή του ζώου. Τα ιγνοστοιχεία, ανευρίσκονται στο γάλα με τη μορφή οργανικών ενώσεων, συνδεδεμένα κυρίως με πρωτεΐνες, αν και ορισμένα από αυτά, ανευρίσκονται και στην μεμβράνη των λιποσφαιρίων. (Sarah L, Javett et al., 2004)

Λοιπές ουσίες: το γάλα περιέχει πολλές ουσίες με διαφορετική δομή και σημασία, όπως οι λιποδιαλυτές και υδατοδιαλυτές βιταμίνες (πίνακας 4), οι διάφορες χρωστικές και άλλα, των οποίων ο προσδιορισμός έγινε δυνατός, λόγω της ανάπτυξης των αναλυτικών μεθόδων.

Πίνακας 4 : Μέση περιεκτικότητα σε βιταμίνη σε αίγαιο, αγελαδινό και ανθρώπινο γάλα.

Βιταμίνη	Αγελαδινό	Αίγαιο	Ανθρώπινο
Βιταμίνη A (1) (2)	1560.0 (1380)	2074.0 (1850)	1898.0 (2410)
Βιταμίνη D	33	23.7	22.0
Θειαμίνη	0.44 (0.38)	0.40 (0.48)	0.16 (0.14)
Ριβοφλαβίνη	1.75 (1.61)	1.84 (1.38)	0.36 (.36)
Νικοτινικό οξύ	0.94 (.84)	1.87 (2.7)	1.47 (1.77)
Βιταμίνη B 6	0.64 (.42)	0.07 (0.46)	0.10 (0.11)
Παντοθεινη	3.46 (3.13)	3.44 (3.1)	1.84 (2.23)
Βιοτίνη	0.031	0.039	0.008
Φολικό Οξύ	0.0028 (0.005)	0.0024 (0.001)	0.0020 (0.005)
Βιταμίνη B 12	0.0043 (.0036)	0.0006 (.00065)	0.0003 (, 0.00045)
Ασκορβικό Οξύ	21.1 (14.7)	15.0 (13.0)	43.0 (50)
Χολίνη	121.0	150.0	90.0
Ινοσιτόλη	110.0	210.0	330.0

(1) Η βιταμίνη A εκφράζεται σε Διεθνείς Μονάδες / λίτρο. Όλα τα υπόλοιπα συστατικά εκφράζονται ως mg /L.

(2) Οι αριθμοί σε () είναι από το USDA Handbook 8-1 (1976).

Ένζυμα:

Τα ένζυμα που βρίσκονται φυσιολογικά στο γάλα. παράγονται από τα κύτταρα του μαστού και δεν έχει αποδειχθεί εάν παίζουν κάποιο ιδιαίτερο ρόλο ή πρέπει να θεωρούνται, ότι εισάγονται τυχαίως, κατά τη διαδικασία της εκκρίσεως του γάλακτος. Τα

ένζυμα που παράγονται από τους μικροοργανισμούς, δε θεωρούνται ως συστατικά του γάλατος. Τα κυριότερα ένζυμα είναι τα εξής:

Α) Αλκαλική φωσφατάση: Εντοπίζεται στη μεμβράνη των λιποσφαιρίων (η όξινη φωσφατάση βρίσκεται στον ορό του γάλατος). Είναι θερμοευαίσθητη και η αδρανοποίηση της κατά τη θέρμανση του γάλατος, υποδηλώνει και καταστροφή των παθογόνων βακτηρίων. Σε διαταραχές στην έκκριση του γάλατος, αυξάνεται η αλκαλική φωσφατάση και μειώνεται η όξινη (Andrews και Alichanidis 1975).

Β) Λιπάσες: Υπάρχουν κατά 90% στα μικκύλια καζείνης. Οι λιπάσες διασπούν τα τριγλυκερίδια του λίπους του γάλατος, οπότε ελευθερώνονται λιπαρά οξέα, γλυκερόλη, μονογλυκερίδια και διγλυκερίδια. Οι μεταβολές αυτές επηρεάζουν τη συντήρηση του γάλατος και των προϊόντων του, διότι του προσδίνουν γεύση και οσμή ταγγή. Αδρανοποιούνται μερικώς κατά την παστερίωση και πλήρως, κατά τις μαστίτιδες ενώ ελαττώνονται, κατά το τέλος της γαλακτικής περιόδου.

Γ) Καταλάση: Χρησιμοποιείται στη διάγνωση του γάλατος, που προέρχεται από ζώα που πάσχουν από μαστίτιδα, διότι η δραστηριότητά της, αυξάνεται κατά 10-15 φορές . Φαίνεται ότι προέρχεται από τον ορό του αίματος (Kitchen et al., 1970)

Δ) Ξανθίνη οξειδάση: Είναι γνωστή και σαν ένζυμο του Schardinger. Δεν αδρανοποιείται στη θερμοκρασία παστερίωσης, αλλά σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 80 βαθμούς κελσίου. Γι' αυτό το λόγο, χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί εάν το γάλα, έχει υποστεί βρασμό. Η δραστηριότητά της, αυξάνεται με την αύξηση του αριθμού των σωματικών κυττάρων στο γάλα (μαστίτιδες).

Ε) Πρωτεάσες: Παρ' ότι βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση στο γάλα, παίζουν κάποιο ρόλο στη διάσπαση των πρωτεϊνών, κατά τη συντήρηση του παστεριωμένου γάλατος ή των γαλακτοκομικών προϊόντων. Απαντούν σε αλκαλική και όξινη μορφή και φέρονται συνδεδεμένες με τις καζείνες. Στο γάλα όμως, υπάρχουν και μικροβιακής προέλευσης πρωτεάσες.

Στ) Υπεροξειδάση: Συνθέτεται στο μαστό και είναι ποσοτικά το πρώτο ένζυμο του γάλατος (1% των οροπρωτεϊνών). Η δραστηριότητά της, εξαρτάται από το είδος της τροφής, την εποχή και τη φάση του οιστρικού κύκλου. Έχει μεγάλη δραστηριότητα στο πρωτόγαλα. (Πρωτόγαλα είναι το έκκριμα του μαστού των γαλακτοπαραγωγών ζώων κατά τις πρώτες 5 έως 6 ημέρες από τον τοκετό. Είναι κιτρινωπό ρευστό, με μεγάλο ιξώδες, υπόπικρο και υφάλμυρο. Περιέχει μεγάλο αριθμό σωματικών κυττάρων και πήζει με τη θέρμανση. Η υπεροξειδάση του γάλατος, σε συνδυασμό με τα θειοκυανικά άλατα και το υπεροξειδίο του υδρογόνου, ασκεί σοβαρή αντιμικροβιακή δράση.

Ζ) Λυσοζύμη: Βρίσκεται σε μικρή αναλογία.

2.4 Παράγοντες που επιδρούν στη σύσταση και στην ποιότητα του γάλακτος.

Σημαντική είναι η αναφορά των παραγόντων, που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος, από την οποία κατά κύριο λόγο εξαρτάται και εκείνη των γαλακτοκομικών προϊόντων. Οι σημαντικότεροι απ' αυτούς είναι οι εξής:

A) Το είδος του ζώου

Έχει διαπιστωθεί σήμερα, ότι όλα τα είδη γάλακτος που μελετήθηκαν, περιέχουν τα ίδια συστατικά, όχι όμως και οι αναλογίες οι οποίες κυμαίνονται σε μεγάλο βαθμό.

B) Η φυλή του ζώου

Το γάλα που παράγεται από τις διάφορες φυλές προβάτων, παρουσιάζει συχνά σημαντικές διαφορές στη σύστασή του. Οι διαφορές αυτές, είναι ιδιαίτερα εμφανείς στην περίπτωση της λιποπεριεκτικότητας, λιγότερο στην περίπτωση των λευκωμάτων, ενώ η λακτόζη και τα άλατα, εμφανίζουν πιο σταθερές τιμές.

Γ) Η ατομικότητα του ζώου

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο, τα ζώα της ίδιας φυλής που διατηρούνται στις ίδιες συνθήκες σταβλισμού και διατροφής, να παράγουν γάλα με σημαντικές διαφορές στη σύστασή του. Οι διαφορές αυτές, είναι γενετικής προέλευσης.

Δ) Οι διακυμάνσεις στη σύσταση του γάλακτος από ημέρα σε ημέρα

Η γαλακτοπαραγωγή και η σύσταση του γάλακτος, παρουσιάζουν διαφορές από ημέρα σε ημέρα, οι οποίες οφείλονται κατά κύριο λόγο, στην επάρκεια του αρμέγματος.

Ε) Το στάδιο της γαλακτικής περιόδου

Η σύσταση του γάλακτος των αγελάδων, αλλάζει σημαντικά κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου. Αυτό το διάστημα ξεκινά από τη στιγμή του τοκετού, μέχρι τη στιγμή της στερεύσεως. Οι πιο μεγάλες μεταβολές, σημειώνονται στην αρχή και στο τέλος της γαλακτικής περιόδου. Πρέπει να σημειωθεί, ότι η απόδοση των αγελάδων αυξάνει, κατά τις πρώτες εβδομάδες μετά τον τοκετό και αποκτά μέγιστη τιμή, μετά ένα περίπου μήνα, ενώ στη συνέχεια, μειώνεται βαθμιαία μέχρι το τέλος της γαλακτικής περιόδου.

Ζ) Οι ασθένειες των μαστών

Σοβαρή προσβολή των μαστών από διάφορες ασθένειες, συνήθως από μαστίτιδες, επηρεάζει σημαντικά τη σύσταση του γάλακτος που παράγουν. Τα τέταρτα του μαστού

που έχουν προσβληθεί, παράγουν γάλα με μειωμένη περιεκτικότητα σε λίπος, άνευ στερεά συστατικά, λακτόζη, καζεΐνη και αυξημένη σε υδατοδιαλυτά λευκώματα και χλώριο. Η οξύτητα του γάλακτος μειώνεται και σε σοβαρές προσβολές, το γάλα γίνεται ελαφρά αλκαλικό. Ο βαθμός αλλαγής στη σύσταση του γάλακτος, είναι άμεσα συσχετισμένος, με τη σοβαρότητα της προσβολής. Οι κλινικές μαστίτιδες, οδηγούν στην παραγωγή μη κανονικού γάλακτος.

H) Η διατροφή των ζώων

Η επίδραση της διατροφής των ζώων στην γαλακτοπαραγωγή και στη σύσταση του γάλακτος, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γι' αυτό και έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών, σε διάφορες χώρες του κόσμου. Αυτό με τη σειρά του, συνδέεται ισχυρά με τις επιλογές του παραγωγού αναφορικά από το είδος της τροφής που θα διαθέσει στα ζώα. Η διαπιστωμένη επίδραση του είδους της ζωτροφής, τόσο στην γαλακτοπαραγωγή όσο και στη σύσταση του γάλακτος, οδηγεί εν συνεχεία, σε μονοπάτια που παρουσιάζουν ιδιαίτερα οικονομικό καθώς και διατροφικό ενδιαφέρον.

Θ) Η θρεπτική κατάσταση των ζώων

Διαπιστώθηκε, ότι τα ζώα που διατρέφονται καλά πριν από τον τοκετό και βρίσκονται σε καλή θρεπτική κατάσταση, δίνουν γάλα τους 3 πρώτες μήνες της γαλακτικής περιόδου, με υψηλότερη λιποπεριεκτικότητα κατά 0,28% και χωρίς λίπος, στερεά συστατικά κατά 0,11%, σε σύγκριση με αγελάδες, που ελάμβαναν την ίδια περίοδο ανεπαρκές σιτηρέσιο.

Δ) Το σωματικό βάρος

Υπάρχει μια γενική θετική συσχέτιση, μεταξύ του σωματικού βάρους των γαλακτοπαραγωγών ζώων και του ύψους της γαλακτοπαραγωγής τους.

Iα) Η υγρασία του περιβάλλοντος

Η συνολική απόδοση σε γάλα και περιεκτικότητα του τελευταίου σε άνευ λίπους στερεά συστατικά, μειώνεται με τα χρόνια λόγω της αυξημένης ξηρασίας. Η περιεκτικότητα σε λίπος, αντίθετα αυξάνει. Τα χρόνια με αυξημένη υγρασία, υπάρχει τάση μείωσης τόσο της λιποπεριεκτικότητας όσο και του άνευ λίπους στερεού υπολείμματος

Iβ) Ο οίστρος

Η επίδραση του οίστρου στη γαλακτοπαραγωγή και τη σύσταση του γάλατος, είναι διαπιστωμένη, πλην όμως δεν εκδηλώνεται κατά σταθερό τρόπο. Συνήθως, υπάρχει διακύμανση στη λιποπεριεκτικότητα του γάλατος, που συνοδεύεται από ελαφρά μείωση της γαλακτοπαραγωγής. Οι μεταβολές όμως αυτές, αποδίδονται στην αυξημένη νευρικότητα και ευερεθιστικότητα των αγελάδων, που έχει σαν συνέπεια, είτε την κατακράτηση κάποιας ποσότητας γάλατος, είτε την έκκριση λιγότερου γάλατος. Επίσης έχουν παρατηρηθεί αλλαγές, στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λευκώματα, όπου

οδηγούν καμιά φορά στην πήξη του γάλατος κατά το βρασμό. Οι παραπάνω μεταβολές, παρέρχονται την επομένη του οίστρου.

Ιγ) Χρονικό διάστημα μεταξύ των αρμεγμάτων

Η λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος, επηρεάζεται σημαντικά από το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των αρμεγμάτων, σε αντίθεση με το άνευ λίπους στερεά συστατικά τα οποία δεν επηρεάζονται.

Ιδ) Η θερμοκρασία περιβάλλοντος

Σε ένα εύρος θερμοκρασιών μεταξύ 5 και 24 βαθμών κελσίου, που είναι γνωστό σαν «ζώνη ευεξίας», αλλά και σε χαμηλότερες ακόμη θερμοκρασίες, δεν παρατηρείται σημαντική επίδραση στη γαλακτοπαραγωγή και τη σύσταση του γάλατος. Αντίθετα, θερμοκρασίες χαμηλότερες ή υψηλότερες αυτού του ορίου, προκάλεσαν μείωση της απόδοσης των αγελάδων και μεταβολές, στη σύσταση του γάλατος. Αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι τους 40 βαθμούς, είχε ως συνέπεια, τη μείωση της απόδοσης, της λιποπεριεκτικότητας, του χλωρίου, του άνευ λίπους στερεού υπολείμματος, του συνολικού αζώτου και της λακτόζης του γάλατος. Ενώ η μείωσή της μέχρι τους μείον 15 βαθμούς κελσίου, είχε σαν αποτέλεσμα, την αύξηση της λιποπεριεκτικότητας, των άνευ λίπους στερεών συστατικών και του συνολικού αζώτου. Το χλώριο και η λακτόζη δεν επηρεάστηκαν από την πτώση της θερμοκρασίας. Η μείωση των αποδόσεων των ζώων, που διατηρούνται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες αποδίδεται και στο ότι, η κατανάλωση της τροφής από τα ζώα μειώνεται, ενώ η πόση του νερού αυξάνει, παράλληλα η θερμοκρασία των ζώων ανέρχεται και έτσι επιταχύνεται ο ρυθμός της αναπνοής τους. Η υψηλή σχετική υγρασία του περιβάλλοντος, επιτείνει περισσότερο την αρνητική επίδραση επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών.

Κ) Η εποχή του έτους

Η γαλακτοπαραγωγή και η σύσταση του γάλακτος κατά τη διάρκεια του έτους, εμφανίζουν εποχιακές μεταβολές. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες, που ευνοούν την γαλακτοπαραγωγή νωρίς το φθινόπωρο και την άνοιξη. Η παραγωγή όμως το καλοκαίρι εξ' αιτίας της ζέστης και της έλλειψης χλωράς νομής, μειώνεται.

Λ) Το στάδιο του αρμέγματος

Η λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος, αυξάνει σημαντικά κατά τη διάρκεια του αρμέγματος, σε αντίθεση με τα άλλα συστατικά, τα οποία δεν παρουσιάζουν αξιόλογη διακύμανση. (Παπανδρέου, 2004)

2.5 Λιπίδια γάλακτος.

Τα λιπίδια είναι ένα από τα βασικότερα συστατικά του γάλακτος από άποψη κόστους, θρεπτικότητας, καθώς και για τα φυσικά και γευστικά χαρακτηριστικά που προσδίδουν στα γαλακτοκομικά προϊόντα (Park et al., 2007).

Το γάλα όλων των θηλαστικών περιέχει λιπίδια, όμως λιποπεριεκτικότητα τους, διαφέρει πολύ μεταξύ των ειδών (Πίνακας 6). Στη λιπαρή φάση του γάλακτος, περιλαμβάνονται κυρίως τρεις κατηγορίες ενώσεων: **τα ουδέτερα λίπη** (τριγλυκερίδια, διγλυκερίδια, μονογλυκερίδια), **τα πολικά λιπίδια** (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια), **τα ασαπωνοποίητα συστατικά** (στερόλες, λιποδιαλυτές βιταμίνες, καροτενοειδή). (Ανυφαντάκης, 2004).

Πίνακας 6 : Λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος μερικών θηλαστικών.

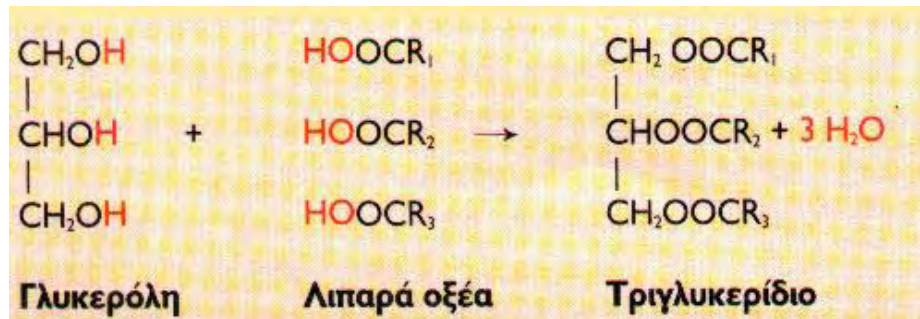
Είδος Θηλαστικού	% Λιποπεριεκτικότητα
Αγελάδα	3,5
Πρόβατο	7,8
Κατσίκα	4,2
Βούβαλος	6,8
Καμήλα	4,0
Κουνέλι	18,3
Φώκια	42,1
Γουρούνι	6,8
Άνθρωπος	3,8

MacGibbon, A.H.K., Taylor, M.W.2006

Αναλυτικότερα, το λίπος του γάλακτος, είναι ένα μίγμα που αποτελείται από 97-98% τριγλυκερίδια και πολύ μικρά ποσά διγλυκεριδίων, μονογλυκεριδίων, φωσφολιπιδίων, χοληστερίνης, λιποειδών και ελεύθερων λιπαρών οξέων. (Ανυφαντάκης).

Τα τριγλυκερίδια είναι εστέρες της γλυκερόλης, με τρία συνήθως διαφορετικά λιπαρά οξέα (Εικόνα 3, 4). Το 2% αποτελείται, από φωσφολιπίδια (~0,6% των συνολικών λιπιδίων), μικρή ποσότητα δι-γλυκεριδίων (~0,35% των συνολικών λιπιδίων), μονο- γλυκεριδίων (~0,03% των συνολικών λιπιδίων) και ελεύθερων λιπαρών οξέων (Free Fatty Acid, FFA). (Raynal-Ljutovac et al. 2008).

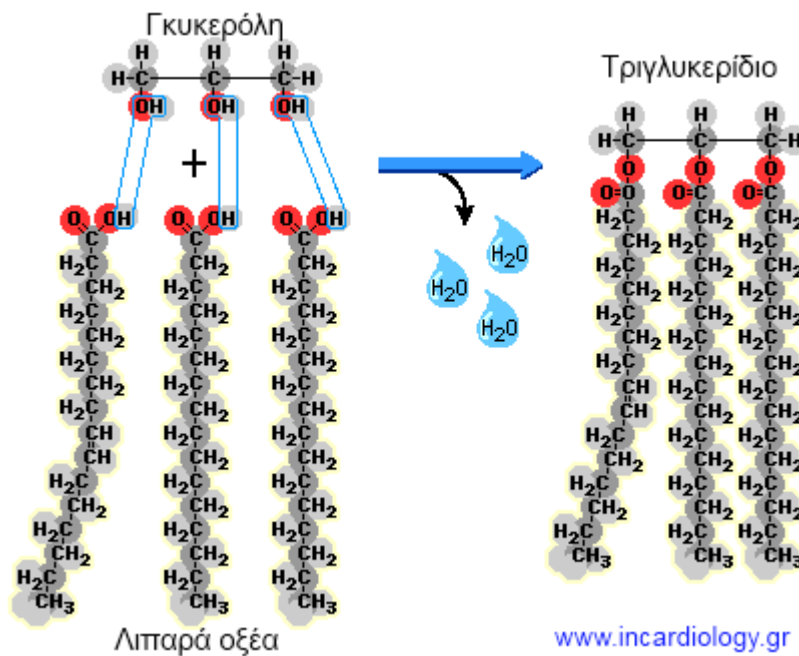
Λιγότερο από το 1% αποτελείται, από μη-σαπωνοποιήσιμα συστατικά όπως, οι στερόλες, κυρίως χοληστερόλη (~0,3% των συνολικών λιπιδίων), λιποδιαλυτές βιταμίνες και άλλα λιπίδια, όπως τα καροτενοειδή, που είναι πρόδρομοι της βιταμίνης Α και υπεύθυνα για το κίτρινο χρώμα του λίπους, του αγελαδινού γάλακτος (Καμιναρίδης & Μοάτσου, 2009).



Εικόνα 3: Χημικός τύπος τριγλυκεριδίου.

(Πηγή: http://imm.demokritos.gr/epeack/iliko_exidikeusis_elearn_details_par.asp?math_id=49&ipoenotita_id=25)

Τα λιπίδια, προέρχονται σχεδόν ισοδύναμα από δυο πηγές, την τροφή και τη μικροβιακή δραστηριότητα στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών και βρίσκονται στο γάλα, με τη μορφή σφαιρικών σωματιδίων, δημιουργώντας γαλάκτωμα (προσδίδοντας το όνομα και το χρώμα στο γάλα) (Mansson, 2008). Τα σωματίδια αυτά, ονομάζονται λιποσφαίρια και περιβάλλονται από μεμβράνη (Καμινारीδης & Μοάτσου, 2009). Τα λιποσφαίρια στο πρόβειο και στο αίγιο γάλα, είναι χαρακτηριστικά άφθονα, με μέγεθος μικρότερο από 3,5μm, ενώ το μέγεθος των λιποσφαιρίων του αγελαδινού γάλακτος είναι 4,55 μm. Η δομή και η σύνθεση, των μεμβρανών των λιποσφαιρίων των τριών ζωικών ειδών λίπους γάλακτος, είναι παρόμοια και αντιπροσωπεύει περίπου το 1%, του συνολικού όγκου του λίπους του γάλακτος (Park et al., 2007).







Εικόνα 4: Τριγλυκερίδιο

Τα χαρακτηριστικά του λίπους του γάλακτος είναι τα εξής:

- Η μεγάλη ποικιλία των λιπαρών οξέων (>250 είδη), τα περισσότερα από τα οποία βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες. Κυριαρχούν αυτά, με αριθμό ατόμων άνθρακα 4-18.
- Χαρακτηριστικό του λίπους των μηρυκαστικών, είναι η μεγάλη περιεκτικότητα σε μικρού μοριακού βάρους (M.B.) λιπαρά οξέα (14-18% του λίπους). Ιδιαίτερα, το βουτυρικό οξύ, είναι χαρακτηριστικό του γάλακτος των μηρυκαστικών και δεν υπάρχει σε άλλο φυσικό λίπος. Έτσι ο αριθμός σαπωνοποίησης του λίπους του γάλακτος είναι μεγάλος.
- Η αναλογία κορεσμένων λιπαρών οξέων είναι υψηλή. Περίπου 63% του λίπους του γάλακτος, αποτελείται από κορεσμένα λιπαρά οξέα.
- Το ελαϊκό οξύ, είναι το 70% των ακόρεστων λιπαρών οξέων του γάλακτος. Τα άλλα ακόρεστα λιπαρά οξέα, διαφέρουν ως προς τον αριθμό ατόμων C, τη θέση και τη διαμόρφωση των διπλών δεσμών (περίπου 5% όλων των δ.δ. είναι trans).
- Τα τριγλυκερίδια του λίπους του γάλακτος, υδρολύονται ενζυμικά, με αποτέλεσμα την απελευθέρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων. Όταν στα ελεύθερα λιπαρά οξέα κυριαρχούν τα μικρού M.B., κυρίως το βουτυρικό και το καπροϊκό, δημιουργούνται δυσάρεστες ταγκές γεύσεις.
- Η κατανομή των λιπαρών οξέων, στο μόριο του τριγλυκεριδίου, δεν είναι τυχαία, αλλά ακολουθεί ένα πρότυπο, π.χ. στη θέση 1 βρίσκονται κυρίως λιπαρά οξέα μεγάλου M.B., ενώ στη θέση 3, βρίσκονται συνήθως μικρού M.B λιπαρά οξέα (το 97% του βουτυρικού βρίσκεται στη θέση 3) και ακόρεστα λιπαρά οξέα.
- Το πρόβειο και γίδινο γάλα, περιέχουν μεγαλύτερη αναλογία λιπαρών οξέων C4:0- C14:0 σε σχέση με το αγελαδινό (Μοάτσου, 2009).
- Περιέχει αυξημένη αναλογία πτητικών λιπαρών οξέων μικρού μοριακού βάρους (C4:0- C14:0), (Ανυφαντάκης, 2004).

Το λίπος του γάλακτος είναι πολύ σημαντικό συστατικό, καθώς:

-  Ο πρωταρχικός του ρόλος είναι να αποτελεί πηγή ενέργειας και βασικών δομικών υλών, για τις κυτταρικές μεμβράνες των νεογέννητων όλων των θηλαστικών.
-  Είναι πηγή απαραίτητων λιπαρών οξέων, που δεν μπορούν να συντεθούν από τα ανώτερα ζώα (π.χ. λινελαϊκό οξύ, C18:2) και λιποδιαλυτών βιταμινών (A, D, E, K).
-  Διαμορφώνει τα ρεολογικά και τα γευστικά χαρακτηριστικά των γαλακτοκομικών προϊόντων, καθώς είναι το πιο εύγευστο φυσικό λίπος.
-  Έχει οικονομική σημασία, αφού είναι ένα από τα κύρια συστατικά του γάλακτος και η περιεκτικότητά σ' αυτό, καθορίζει την τιμή του γάλακτος (Μοάτσου, Γκ., 2009).

2.6 Λιπαρά οξέα.

Το λίπος του γάλακτος, κυρίως των μηρυκαστικών, περιέχει μεγάλη ποικιλία λιπαρών οξέων, γεγονός το οποίο το καθιστά το πιο σύνθετο από όλα τα φυσικά λίπη (Mansson, 2008). Περισσότερα από 400 λιπαρά οξέα έχουν ανιχνευτεί στο αγελαδινό λίπος γάλακτος. Βέβαια η πλειοψηφία αυτών, συναντάται μόνο σε ίχνη συγκεντρώσεων (Fox & McSweeney, 1998). Υπάρχουν όμως, περίπου 15 λιπαρά οξέα, τα οποία βρίσκονται σε συγκεντρώσεις του 1% ή ακόμα μεγαλύτερες. Πολλοί είναι οι παράγοντες που σχετίζονται με τις διακυμάνσεις στην ποσότητα και στη σύνθεση των λιπαρών οξέων των λιπιδίων. Αυτοί μπορεί να είναι, η προέλευση του ζώου συσχετιζόμενη γενετικά (φυλή και επιλογή), το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, μαστίτιδα, διατροφικοί παράγοντες, π.χ. η πρόσληψη σε ενέργεια, ινώδεις ουσίες και διαιτητικά λίπη και τέλος η περιοχή και η εποχή του έτους (Mansson, 2008).

Σε ένα μόριο λιπαρού οξέος του γάλακτος, υπάρχουν 4-20 άτομα άνθρακα. Στα ζώα, οι λιπαρές ουσίες του γάλακτος που υπερисχύουν, είναι τα λιπαρά οξέα: παλμιτικό (C16:0), ελαϊκό (C18:1), μυριστικό (C14:0), και σε μικρότερη συγκέντρωση το καπρικό οξύ (C:10), (στα μικρά μηρυκαστικά). Από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, το λινελαϊκό (C18:2) και το λινολενικό (C18:3), έχουν σημαντική θέση στις λιπαρές ουσίες γάλακτος, αλλά η αναλογία μεταξύ αυτών των οξέων, εξαρτάται από τη διατροφή των ζώων (Wertelecki, T.J. and Bodarski, R.K., 2003). Ποσοστά αυτών στα τρία είδη γάλακτος, αγελαδινό, πρόβειο και αίγιο, αναφέρονται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7: Βασικά λιπαρά οξέα (% των ολικών) στο αγελαδινό, πρόβειο και αίγιο λίπος γάλακτος.

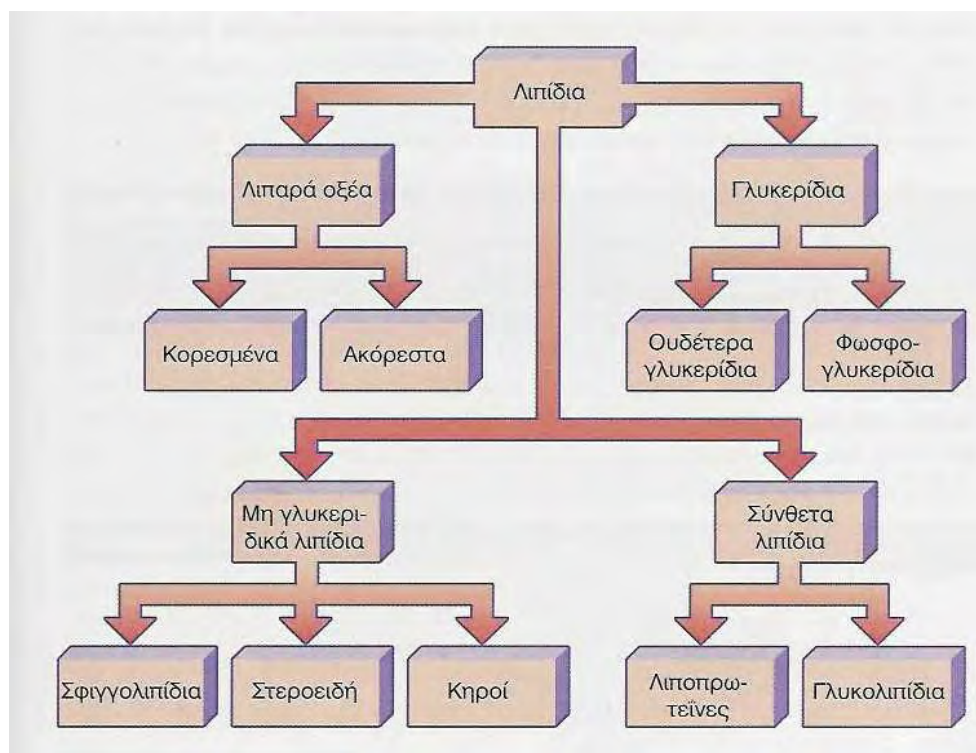
Λιπαρά οξέα	Κοινή ονομασία ^(a)	Είδος λίπους γάλακτος		
		Αγελαδινό ^b	Πρόβειο ^(b)	Αίγιο ^(b)
Κορεσμένα (SFA)				
C4:0	Βουτυρικό	3,3	3,51	2,18
C6:0	Καπροϊκό	1,6	2,9	2,39
C8:0	Καπρυλικό	1,3	2,64	2,73
C10:0	Καπρικό	3,0	7,82	9,97
C12:0	Λαουρικό	3,1	4,38	4,99
C14:0	Μυριστικό	11,1 ^(c)	10,4	9,81
C16:0	Παλμιτικό	27,9 ^(c)	25,9	28,2

C18:0	Στεαρικό	12,2 ^(c)	9,57	8,88
Μονοακόρεστα (MUFA)				
C14:1	Μυριστολεϊκό	0,8 ^(c)	0,28	0,18
C16:1	Παλμιτολεϊκό	2,3	1,03	1,59
C18:1	Ολεϊκό	29,8	21,1	19,3
Πολυακόρεστα (PUFA)				
C18:2	Λινολεϊκό	2,4	3,21	3,19
CLA	Συζευγμένο Λινολεϊκό οξύ	1,1 ^(c)	0,74	0,70
C18:3	α Λινολεϊκό οξύ	0,80	0,80	0,42

^(a) Fox & McSweeney, 1998 ^(b) Park et al., 2007

^(c) Fox & McSweeney, 2006

2.6.1 Κατηγορίες Λιπαρών οξέων.



Εικόνα 5: Διαγραμματική απεικόνιση των κατηγοριών των λιπιδίων.

Τα λιπαρά οξέα, αποτελούν τους δομικούς λίθους των λιπών ή λιπιδίων και έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά: πρόκειται για μονοκαρβονικά οξέα, συχνά με μια μη διακλαδισμένη αλειφατική αλυσίδα μονάδων $-CH_2$ (λιπαρά οξέα με διακλαδώσεις είναι σπάνια), συνήθως με άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα (επειδή στη βιοσύνθεσή τους εμπλέκεται το ακέτυλο-CoA, ένα ένζυμο που μεταφέρει μια ομάδα από δύο άτομα άνθρακα), κορεσμένα ή ακόρεστα, με έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς είτε σε *cis* είτε σε *trans* γεωμετρική ισομέρεια. Κάθε λοιπόν λιπαρό οξύ, αποτελείται από μια αλυσίδα ατόμων άνθρακα, μικρή ή μεγάλη, που είναι ισχυρά μη πολική (ονομάζεται ουρά) και μια πολική καρβοξυλική ομάδα (Διαμαντίδης, 1994).

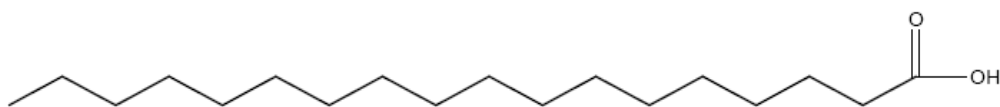
Οι φυσικές ιδιότητες των λιπαρών οξέων, καθώς και των εστέρων τους με αλκοόλες, εξαρτώνται από το μέγεθος της αλειφατικής τους αλυσίδας και τον αριθμό των διπλών δεσμών που φέρουν. Η αρίθμηση των ατόμων άνθρακα των λιπαρών οξέων, γίνεται από τον άνθρακα του καρβοξυλίου (άνθρακας 1) προς την τελική ομάδα $-CH_3$ (άνθρακας n). Ο διπλός δεσμός δείχνεται με το γράμμα Δ, που συνοδεύεται από το νούμερο του πρώτου ατόμου άνθρακα που συμμετέχει στο δεσμό.

Ανάλογα με τον αριθμό των ανθράκων, που αποτελούν την ανθρακική αλυσίδα, τα λιπαρά οξέα, διακρίνονται σε μικρής, μέσης και μακράς αλυσίδας λιπαρά οξέα. Τα μικρής αλυσίδας λιπαρά οξέα (Short-chain) αποτελούνται, από λιγότερα από 8 άτομα άνθρακα. Τα λιπαρά οξέα με 8-15 άνθρακες στην αλυσίδα τους, αποτελούν τα μέσης ανθρακικής λιπαρά οξέα (medium-chain) και είναι ενδιάμεσα προϊόντα της βιοσύνθεσης των μακράς αλυσίδας λιπαρών οξέων. Σαν μακράς αλυσίδας λιπαρά οξέα, χαρακτηρίζονται εκείνα με άνω των 16 ατόμων άνθρακα, στην αλυσίδα τους (Lenore, 2003).

Τα λιπαρά οξέα σε σχέση με τους απλούς και τους διπλούς δεσμούς (Ισομέρεια θέσης), διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

2.6.1.1 Κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA: Saturated Fatty Acids).

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, δεν περιέχουν κανένα διπλό δεσμό ή άλλες λειτουργικές ομάδες κατά μήκος της αλυσίδας τους (σχήμα 1). Ο όρος «κορεσμένα», αναφέρεται στο υδρογόνο, δεδομένου ότι όλοι οι άνθρακες, εκτός από την καρβοξυλική ομάδα ($-COOH$) περιέχουν όσο το δυνατόν περισσότερα υδρογόνα. Με άλλα λόγια, το ωμέγα άκρο (n) περιέχει 3 υδρογόνα ($-CH_3$) και κάθε άνθρακας στην αλυσίδα περιέχει 2 υδρογόνα.



Σχήμα 1: Κορεσμένο Λιπαρό Οξύ

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, που είναι παρόντα σε σημαντικές ποσότητες στο γαλακτικό λίπος, είναι μόρια με μη-κυκλικές αλυσίδες υδρογονανθράκων, οι οποίες ποικίλλουν στο μήκος, από 4 έως 18 άτομα άνθρακα, (Πίνακας 8). Αυτά τα λιπαρά οξέα, αποτελούν περίπου το 70% με 75% των συνολικών λιπαρών οξέων. Το σημαντικότερο λιπαρό οξύ, από ποσοτική άποψη, είναι το παλμιτικό οξύ (C16:0) που αποτελεί περίπου, το 25% με 30% των συνολικών λιπαρών οξέων. Ενώ δύο άλλα λιπαρά οξέα, το μυριστικό (14:0) και το στεατικό (18:0), αποτελούν περίπου το 10% με 13% των συνολικών λιπαρών οξέων (MacGibbon, A.H.K., Taylor, M.W. 2006).

Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, ταξινομούνται σε τέσσερις υποκατηγορίες, ανάλογα με το μήκος της αλυσίδας τους:

- **Τα βραγείας αλύσου:** μεταξύ 3 και 7 ατόμων άνθρακα. Τα πιο σημαντικά αποτελούν το βουτυρικό (4:0) και το καπροϊκό (6:0), που υπάρχουν στο λίπος του γάλακτος και σε σπάνιες περιπτώσεις, εστεροποιούνται σε λιπίδια στον οργανισμό, εκτός αν καταναλώνονται σε μεγάλες ποσότητες ως πηγές ενέργειας, σε ιδιαίτερες κλινικές καταστάσεις.
- **Τα μέσης αλύσου:** μεταξύ 8 και 13 ατόμων άνθρακα. Σε αυτήν την κατηγορία, ανήκουν το καπρυλικό (8:0), το καπρικό (10:0) και το λαυρικό (12:0). Τα δύο πρώτα, υπάρχουν στο λίπος του γάλακτος, ενώ το λαυρικό στο λάδι καρύδας και στο φοινικέλαιο.
- **Τα μακράς αλύσου:** μεταξύ 14 και 20 ατόμων άνθρακα. Το παλμιτικό (16:0) και το στεατικό (18:0), είναι τα πιο σημαντικά σε αυτήν την ομάδα και τα συνηθέστερα στον οργανισμό. Το πρώτο, είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο, αφού βρίσκεται σε κάθε είδος λίπους, όπως στα ιχθυέλαια, στο λίπος του γάλακτος, στα φυτικά λίπη και στις αποθήκες λίπους στα ζώα. Κύριες πηγές, αποτελούν το φοινικέλαιο, το βαμβακέλαιο, το λαρδί και το λίπος των βοοειδών. Το στεατικό, βρίσκεται στα περισσότερα φυτικά λίπη, όπως στο βούτυρο του κακάο, καθώς και στα περισσότερα ζωικά λίπη, όπως στο βούτυρο αιγοπροβάτων.
- **Τα πολύ μακράς αλύσου:** από 21 άτομα άνθρακα και πάνω. Το βεχενικό (22:0) και το λιγνοκερικό (24:0), είναι τα πιο γνωστά και βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα στα περισσότερα λίπη, ενώ σε υψηλότερα επίπεδα, απαντώνται στο φυσικέλαιο, στο ηλιέλαιο και στο κραμβέλαιο. (W.M. Nimal Ratnayake 2009)

Από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, περίπου το 11% είναι μικρής αλύσου (shortchain) λιπαρά οξέα (C4:0–C10:0). Τα ποσά του βουτυρικού (4:0) και καπροϊκού οξέος (6:0), αποτελούν το 2-5% και 1-5% των συνολικών λιπαρών οξέων, αντίστοιχα (Πίνακας 8). Αυτά τα ποσά, είναι υψηλότερα, όταν εκφράζονται οι αναλογίες τους ως μοριακά ποσοστά, περίπου 10% και 5%, αντίστοιχα (MacGibbon, A.H.K., Taylor, M.W. 2006).

Τα μικρής-αλύσου (Short-chain) και μεσαίας-αλύσου (medium-chain) λιπαρά οξέα, αντίθετα από τα μακράς-αλύσου (long-chain) λιπαρά οξέα, απορροφώνται όπως τα

μη-εστεροποιημένα λιπαρά οξέα στην κυκλοφορία του αίματος και μεταβολίζονται γρήγορα στο συκώτι (Noble, 1978).

Πίνακας 8: Κυριότερα κορεσμένα λιπαρά οξέα στο λίπος του γάλακτος.

Λιπαρά Οξέα	(wt%)
4:0 Βουτυρικό	2–5
6:0 Καπροϊκό	1–5
8:0 Καπρυλικό	1–3
10:0 Καπρικό	2–4
12:0 Λαουρικό	2–5
14:0 Μυριστικό	8–14
15:0 Πενταδεκανοϊκό	1–2
16:0 Παλμιτικό	22–35
17:0 Μαργαρικό	0.5–1.5
18:0 Στεατικό	9–14

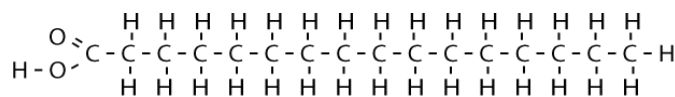
Kaylegian-Lindsay, 1995

2.6.1.2 Ακόρεστα λιπαρά οξέα (Unsaturated Fatty Acids, UFA).

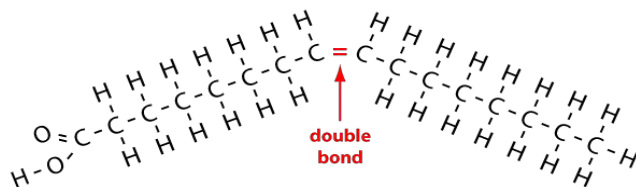
Τα ακόρεστα ΛΟ, είναι παρόμοιας μορφής, εκτός από το ότι μια ή περισσότερες αλκενυλικές λειτουργικές ομάδες, υπάρχουν κατά μήκος της ανθρακικής αλυσίδας, με το κάθε αλκένιο να αντικαθιστά τον απλό δεσμό του « $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ » με διπλό δεσμό σε « $-\text{CH}=\text{CH}-$ » (δηλαδή ένας άνθρακας διπλά συνδεδεμένος με έναν άλλο άνθρακα).

Έτσι, η διαφορά των ακόρεστων από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, είναι ότι περιέχουν τουλάχιστον 1 διπλό δεσμό ή τριπλό δεσμό στο μόριό τους, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5 (Ruiz-Rodrigueza et al 2009).

saturated fatty acid

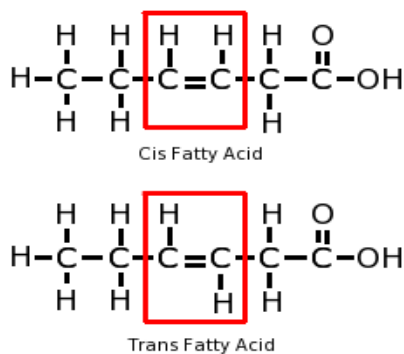


unsaturated fatty acid



Εικόνα 5: Κορεσμένο και ακόρεστο λιπαρό οξύ.

Στα ακόρεστα λίπη, η παρουσία διπλού δεσμού C=C, δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας γεωμετρικών ισομερών, με διαφορετικούς προσανατολισμούς ομάδων, σε σχέση με το διπλό δεσμό. Έτσι, προκύπτουν τα cis- και trans- γεωμετρικά ισομερή, όπου τα πρώτα αναφέρονται στα λιπαρά, όπου τα άτομα του υδρογόνου βρίσκονται από την ίδια πλευρά του διπλού δεσμού, ενώ στα trans βρίσκονται σε αντίθετες πλευρές (Εικόνα 6). Συνήθως, τα περισσότερα διατροφικά λιπαρά οξέα, βρίσκονται σε cis- γεωμετρική ισομέρεια. (Lunn and Theobald, 2006). Η διαμόρφωση trans, μπορεί ακόμη να προκύψει και από διάφορες επεξεργασίες που υφίστανται τα λίπη (πχ υδρογόνωση).

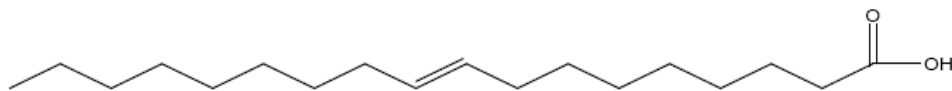


Εικόνα 6: Cis- trans διαμόρφωση λιπαρών οξέων.

(<http://www.theauberginechef.com/wp-content/uploads/2011/07/Cis-and-Trans-Fatty-Acids-with-text.png>)

Τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, που δύναται να περιέχουν έναν ή περισσότερους διπλούς ή τριπλούς δεσμούς και ως εκ τούτου μπορούν να διακριθούν σε:


- μονοακόρεστα (MUFA), τα οποία φέρουν ένα διπλό δεσμό ανθράκων στην αλυσίδα. Μερικά από τα κυριότερα μονοακόρεστα ΛΟ είναι το παλμιτελαϊκό οξύ (16:1n7) και το ελαϊκό οξύ (18:1n9).

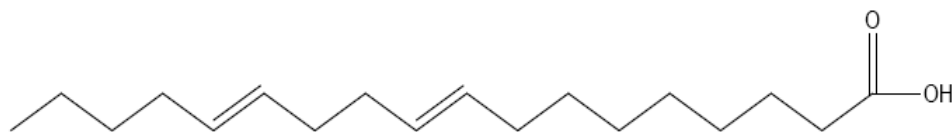


Σχήμα 2: Μόνο-ακόρεστο

Τα *Cis*-Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, έχουν ζυγό αριθμό ατόμων άνθρακα από 14-24C και ο διπλός δεσμός τους, βρίσκεται συνήθως στη θέση-9. Ιδιαίτερα πλούσιες σε μονοακόρεστα, είναι οι φυτικές τροφές, όπως οι ξηροί καρποί και το αβοκάντο και φυσικά το ελαιόλαδο, του οποίου αποτελούν το κύριο συστατικό του. Ιδιαίτερος λόγος γίνεται στην βιβλιογραφία, για τις θετικές επιπτώσεις των μονοακόρεστων, στα επίπεδα της ολικής και της LDL χοληστερόλης. (Galli .C et al 2006)

Το περιεχόμενο των *cis*-μονοακόρεστων οξέων στο γαλακτικό λίπος, είναι περίπου 18 έως 24%. Το ελαϊκό οξύ (9c-18:1), είναι το κυρίαρχο *cis*-μονοακόρεστο λιπαρό οξύ, σε ποσοστό 15-21% του συνόλου. Υπάρχει ένα μικρό ποσοστό 0.5%, ενός *cis*- μονοακόρεστου λιπαρού οξέος (11c-18:1n9), ενώ τα ποσοστά άλλων ισομερών (*cis*-18:1), είναι μικρά. Επίσης, υπάρχει σχετικά μικρή, αλλά σημαντική συνεισφορά, από άλλα *cis*-μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως το μυριστελαϊκό C14:1 (περίπου 1.0%) και το παλμιτοελαϊκό C16:1 (περίπου 1.5%), (MacGibbon, A.H.K., Taylor, M.W.,2006).

 και τα πολυακόρεστα (PUFA), που φέρουν περισσότερους του ενός διπλούς δεσμούς, τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω.



Σχήμα 3: Πολύ-ακόρεστο

Όπως τα κορεσμένα, έτσι και τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, ταξινομούνται σε υποκατηγορίες, ανάλογα με το μήκος της αλυσίδας τους:

- **Τα βραχείας αλύσου:** με 19 ή λιγότερα άτομα άνθρακα
- **Τα μακράς αλύσου:** με 20-24 άτομα άνθρακα
- **Τα πολύ μακράς αλύσου:** με 25 ή περισσότερα άτομα άνθρακα

Η παρουσία των Trans–Ακόρεστα λιπαρών οξέων στο γαλακτικό λίπος, είναι το αποτέλεσμα, της ελλιπούς βιοδρογόνωσης των ακόρεστων λιπιδίων στο στομάχι των μηρυκαστικών. Αυτά τα λιπαρά οξέα, έχουν προσελκύσει την προσοχή, λόγω των δυσμενών αποτελεσμάτων τους, στην υγεία. Κλινικές δοκιμές, έχουν δείξει ότι, τα trans-οκταδεκαενικά οξέα, σχετικά με τα cis ισομερές, μπορούν να αυξήσουν την LDL-χοληστερόλη και να μειώσουν την HDL-χοληστερόλη, προκαλώντας δυσμενές αποτέλεσμα στην αναλογία LDL:HDL (Mensink και Katan, 1993).

Περίπου το 2,7% λιπαρών οξέων στο γάλα, είναι trans λιπαρά οξέα με έναν ή περισσότερους trans-διπλούς δεσμούς (Precht, D., Molkentin, J. 1995). Το βασσενικό ξύ (Vaccenic acid), 11t-18:1, είναι το σημαντικότερο trans ισομερές, με τιμές που κυμαίνονται περίπου από 30 ως 60% του συνόλου των trans-18:1 ισομερών. Οι Precht και Molkentin (1997), προσδιόρισαν μερικά trans-οκταδεκαδιενικά οξέα στο λίπος, που περιέχουν έναν ή δύο trans διπλούς δεσμούς. Τα περισσότερα από αυτά τα οξέα, βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση στο λίπος, και μόνο τα οξέα 11t,15c-18:2 (0.33%) και 9c,11t-18:2 (0.85%), έχουν μέση συγκέντρωση πάνω από 0.30%.

Το λίπος γάλακτος, περιέχει συζευγμένο λινελαϊκό οξύ (conjugated linoleic acids, CLA), με πολλά διαφορετικά ισομερή. Το 9c,11t-18:2 (ruminic acid), είναι το κύριο ισομερές του συζευγμένου λινελαϊκού οξέος (CLA), αποτελώντας περίπου το 75-90% του συνολικού CLA (Parodi, 1977; Precht, D., Molkentin, J. 1995).

Ο όρος CLA, αναφέρεται σε ένα μίγμα ισομερών (γεωμετρίας και θέσεως) του trans-οκταδεκαδιενικού οξέος, με συζευγμένους τους δύο διπλούς δεσμούς (π.χ., 10t, 12c-18:2, 10t,12t-18:2). Το περιεχόμενο σε CLA του γαλακτικού λίπους, προέρχεται από δύο πηγές. Κατ' αρχάς, το ισομερές 9c,11t-18:2, είναι ένα ενδιάμεσο προϊόν της βιοδρογόνωσης των λιπαρών οξέων, στο στομάχι. Επιπλέον, το 11t-18:1(Vaccenic acid), μπορεί να μετατραπεί σε 9c,11t-18:2 στο μαστικό αδένα από τη δράση του ενζύμου stearoyl-CoA desaturase (SCD), (Bauman, DE., Lock, AL. 2006). Μελέτες έχουν επιβεβαιώσει τη βιομετατροπή του βασσενικού οξέος (VA) σε CLA (Mosley et al., 2006; Turpeinen et al., 2002). Το γάλα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα και το βοοειδές κρέας, αποτελούν τις κύριες πηγές του 9c,11t-18:2 (ruminic acid) (Wahle, KW., Heys, SD., Rotondo, D. 2004).

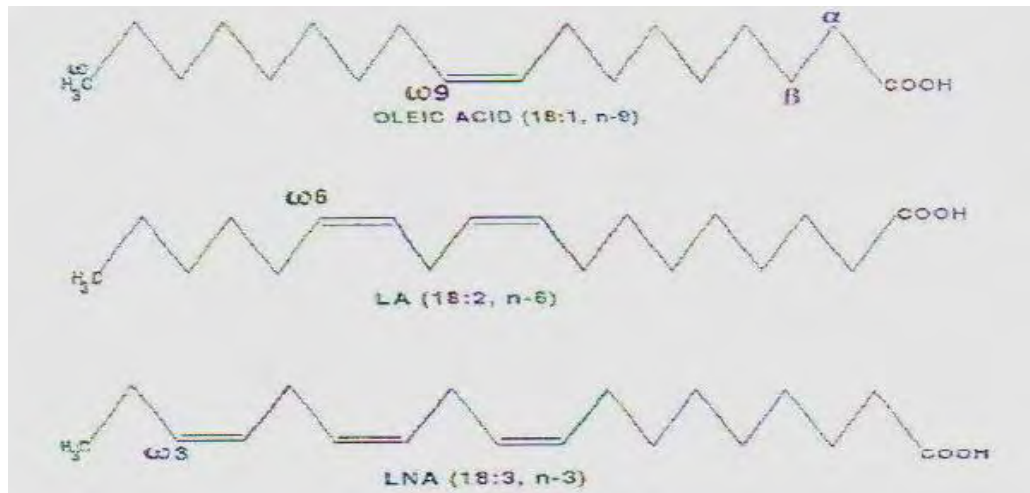
Γενικά, η συγκέντρωση του CLA στο γάλα, είναι υψηλότερη σε ζώα που διατρέφονται με χλωρά νομή ή βόσκουν ελεύθερα στα βοσκοτόπια, σε σχέση με εκείνα που διατρέφονται με ξηρά νομή.

2.6.1.3 Πολυακόρεστα Λιπαρά οξέα

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, διαθέτουν περισσότερους από έναν διπλό δεσμό. Ένας ευρύτατος, χρησιμοποιούμενος τρόπος διάκρισης των ακόρεστων αυτών οξέων, βασίζεται στη θέση του πρώτου διπλού δεσμού, ξεκινώντας από το πιο απόμακρο άτομο άνθρακα (άνθρακα της μεθυλομάδας, CH₃-) σε σχέση με την καρβοξυλική ομάδα. Ο άνθρακας αυτός, ονομάζεται 'ωμέγα' (ω-άνθρακας). Έτσι ως ω-3 και ω-6 χαρακτηρίζονται, τα ακόρεστα λιπαρά οξέα των οποίων ο πρώτος διπλός δεσμός,

βρίσκεται στο 3^ο και 6^ο άτομο άνθρακα, ξεκινώντας την αρίθμηση από τον **ωμέγα-άνθρακα**, δηλαδή το τελευταίο άτομο άνθρακα με βάση την κανονική αρίθμηση.

Συχνά αναφέρονται και ως **n-3** και **n-6**. Τα σημαντικότερα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, είναι το λινολενικό και το λινελαϊκό λιπαρό οξύ, αντίστοιχα. Τα πολυακόρεστα οξέα, βρίσκονται σε ιδιαίτερα μεγάλες αναλογίες στα ιχθυέλαια και στα λίπη των ψαριών, αλλά και σε διάφορα φυτικά λάδια (www.mednet.gr, 2008).



Σχήμα 4: Γενικός τύπος ω-3, ω-6 και ω-9 λιπαρού οξέος (www.mednet.gr, 2008).

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που βρίσκονται στη φύση, έχουν cis διαμόρφωση και μπορούν να χωριστούν, σε δώδεκα διαφορετικές κατηγορίες, ανάλογα με τη θέση των διπλών δεσμών από τη θέση-1, έως και τη θέση-12 (σε ω1 έως και ω12 λιπαρά οξέα), μετρώντας από το τελικό άτομο άνθρακα της μεθυλομάδας.

Τα λιπαρά οξέα, μέσα σε κάθε από τις πιο πάνω κατηγορίες, σχετίζονται μεταξύ τους βιοσυνθετικά, με την έννοια ότι αλληλομετατρέπονται διαμέσου ενζυματικών διαδικασιών, μέσω επιμήκυνσης ή και σμίκρυνσης της ανθρακικής τους αλυσίδας. Από αυτή τη διάκριση, τρεις είναι οι πιο σημαντικές οικογένειες πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, που συναντώνται στους σωματικούς ιστούς. Αυτές είναι: α) ω3 PUFA's, β) ω6 PUFA's και γ) ω9 PUFA's. (Lobb et al. 2008)

2.6.1.4 Ω3 και ω6 λιπαρά οξέα.

Οι πιο σημαντικές κατηγορίες, για την επίδραση που έχουν στην ανθρώπινη υγεία και διατροφή, είναι τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, εξαιτίας του λινελαϊκού (LA) και α-λινολενικού οξέος (ALA) αντίστοιχα. Ο οργανισμός, μπορεί να κάνει αλληλομετατροπές των πολυακόρεστων, π.χ το λινελαϊκό σε γ-λινολενικό και στη συνέχεια, σε αραχιδονικό, όμως, δεν μπορεί να συνθέσει εξ αρχής (de novo) το λινελαϊκό και το α-λινολενικό. Γι αυτό το λόγο, αυτά τα λιπαρά οξέα, πρέπει να

λαμβάνονται από τη διατροφή και καλούνται, απαραίτητα λιπαρά οξέα (Essential fatty acids).

Οι άνθρωποι και τα ζώα, δεν μπορούν να συνθέσουν το λινελαϊκό και το λινολενικό οξύ, γιατί δεν διαθέτουν τα ένζυμα, για να εισάγουν διπλό δεσμό μετά τον άνθρακα C-9 στην λιπαρή ανθρακική αλυσίδα και γι' αυτό το λόγο, πρέπει να προσλαμβάνονται από την τροφή.

Έτσι χρειάζονται, το LA και το ALA, προκειμένου να συνθέσουν τα πολύ μακράς αλυσού (HUFAs), με 20 και 22 άτομα άνθρακα ω-6 και ω-3 λιπαρά οξέα. Το LA και το ALA, μέσω των αντιδράσεων επιμήκυνσης και αποκορεσμού, μετατρέπονται σε μακρύτερα και πιο ακόρεστα πολυακόρεστα, όπως το αραχιδονικό οξύ (AA), το EPA ή το DHA. Τα παράγωγα αυτά, μπορούν παρ' όλ' αυτά, να παραληφθούν απευθείας από τη διατροφή, παρακάμπτοντας το μεταβολισμό του λινολεϊκού και του α-λινολενικού. Επιπλέον, αποτελούν πρόδρομα των εικοσανοειδών (προσταγλαδίνες, θρομβοξανές, λευκοτριένια), που ρυθμίζουν τον αγγειακό τόνο, τη συσσώρευση αιμοπεταλίων και την φλεγμονώδη απάντηση. Αυτά τα πολυακόρεστα, είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του εγκεφάλου, των κυττάρων του αίματος (ερυθρών, λευκών, κλπ) και του δέρματος. (Engler MM et al. 2006)

Εξίσου σημαντικά ω-3 αποτελούν και το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA, 20:5ω-3), το εικοσιδυοπενταενοϊκό οξύ (DPA, 22:5ω-3) και το εικοσιδυοεξαενοϊκό οξύ (DHA,22:6ω-3). Όταν καταναλώνονται τροφές πλούσιες σε ω-3, τα προσλαμβανόμενα EPA και DHA κατά ένα μέρος, αντικαθιστούν τα ω-6 λιπαρά οξέα (κυρίως το AA) των κυτταρικών μεμβρανών των αιμοπεταλίων, των ερυθρών, των ουδετερόφιλων, των εγκεφαλικών, καρδιακών και των ηπατικών κυττάρων (Engler MM et al. 2006)

Στους παρακάτω πίνακες, παρουσιάζονται τα σημαντικότερα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα:

Πίνακας 9. Τα σημαντικότερα ω-3 λιπαρά οξέα.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ
[18:3] α-Λινολενικό οξύ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-(CH=CH-CH}_2\text{)}_3\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$
[20:5] Εικοσα-πεντα-εν-οϊκό οξύ	$\text{-(CH=CH-CH}_2\text{)}_5\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$
[22:6] Εικοσιδυο-εξα-εν-οϊκό οξύ	$\text{-(CH=CH-CH}_2\text{)}_6\text{-CH}_2\text{-COOH}$

(www.chemistry.gr, 2008).

Πίνακας 10. Τα σημαντικότερα ω-6 λιπαρά οξέα.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ
[18:2] Λινελαϊκό οξύ	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-(CH=CH-CH}_2\text{)}_2\text{-(CH}_2\text{)}_6\text{-COOH}$

[18:3] γ-Λινολενικό οξύ	$-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$
[20:4] Αραχιδονικό οξύ	$-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$

(www.chemistry.gr, 2008)

2.6.2 Απαραίτητα λιπαρά οξέα

Τα απαραίτητα λιπαρά οξέα (Essential fatty acids, EFA), ονομάστηκαν έτσι, διότι απαιτούνται για τη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία του οργανισμού. Λόγω της αδυναμίας των θηλαστικών ζώων, να τα σχηματίζουν από απλούστερα μόρια, τα λιπαρά αυτά οξέα, είναι αναγκαίο να χορηγούνται μέσω της διατροφής. Τα α-λινολενικό (αLA, ω3) και λινελαϊκό (LA,ω6) οξέα, θεωρούνται τα μόνα EFA, διότι στους ανώτερους οργανισμούς, όλα τα υπόλοιπα λιπαρά οξέα, μπορούν να βιοσυντεθούν από αυτά τα δύο πρόδρομα λιπαρά οξέα. Μόνο το ελαϊκό οξύ, μπορεί να συντεθεί από τα θηλαστικά ζώα.

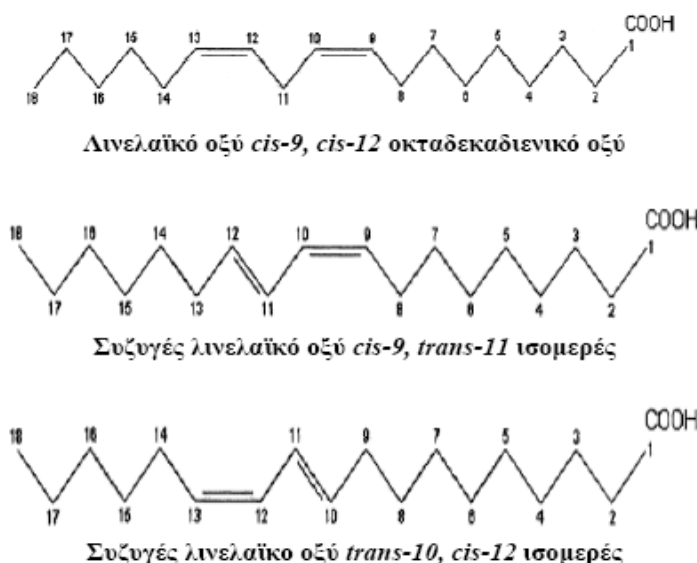
Ο ανθρώπινος οργανισμός, παρ' όλων ότων έχει ανάγκη από λιπαρά οξέα για ανάπτυξη, συντήρηση και καλή λειτουργία φυσιολογικών δράσεων, εν τούτοις, δεν έχει τη δυνατότητα να συνθέτει αυτά ενδογενώς ή τα συνθέτει σε ανεπαρκείς ποσότητες.

Από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, που θεωρούνται μητρικές ενώσεις {παλμιτελαϊκό (16:1), ελαϊκό (18:1), λινελαϊκό (18:2) και α-λινολενικό (18:3)}, όλων των άλλων λιπαρών οξέων, το παλμιτελαϊκό και το ελαϊκό, σχηματίζονται με τις διαδικασίες αποκορεσμού και επιμήκυνσης του παλμιτικού. Τα πιο σπουδαία από τα απαραίτητα λιπαρά οξέα, είναι το λινελαϊκό (18:2 ω6), λινολενικό (18:3 ω3) και αραχιδονικό (20:4 ω6). Το αραχιδονικό, μπορεί να συντεθεί στο σώμα του ενήλικου από το λινελαϊκό, που συνήθως βρίσκεται στον υποδόριο ιστό, αλλά για τα νήπια, είναι απαραίτητο να περιέχεται στις τροφές τους (Ζερφυριδης,1996).

2.7 Συζυγες λινελαϊκό οξύ (Conjugated Linoleic Acid, CLA)

Τα συζυγή λιπαρά οξέα, έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον του κόσμου, λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων που έχουν στην υγεία του ανθρώπου. Τα πιο σημαντικά συζυγή λιπαρά οξέα, είναι αυτά του λινελαϊκού οξέος (CLA). Τα CLA είναι λιπαρά οξέα, τα οποία ανευρίσκονται μέσα στα προϊόντα των μηρυκαστικών ζώων. Ανακαλύφθηκαν πρώτα από τον Pariza και τους συνεργάτες του, όταν μελετούσαν τις αντικαρκινικές ιδιότητες του βόειου κρέατος. Προς έκπληξή τους, παρατήρησαν ότι αυτά τα λιπαρά οξέα, που προέρχονταν από το λινελαϊκό οξύ, έχουν αντικαρκινικές ιδιότητες (Wahle et al., 2004).

Δομή και προέλευσή τους: Τα συζυγή ή συζευγμένα λιπαρά οξέα (Conjugated Linoleic Acid, CLA), αποτελούν μια ομάδα λιπαρών οξέων, ισομερή ως προς το λινελαϊκό οξύ (παρουσιάζουν γεωμετρική ισομέρεια και ισομέρεια θέσης), όπου ο ένας ή και οι δύο διπλοί δεσμοί βρίσκονται είτε σε *cis*- είτε σε *trans*- γεωμετρική ισομέρεια (σχήμα 5). Οι διπλοί δεσμοί, διαχωρίζονται από ένα απλό δεσμό, δηλαδή >C=C-C=C< (εξού και συζευγμένο), και είναι δυνατόν, να βρίσκονται σε διάφορες θέσεις της ανθρακικής αλυσίδας. Στα μηρυκαστικά ζώα, τα συζυγή λιπαρά οξέα, μπορούν να προκύψουν μέσω της διαδικασίας της υδρογόνωσης στη μεγάλη κοιλία, αλλά και μέσω της δράσης της **Δ9** δεσατουράσης, στους ιστούς του ζώου (Kelly Lobb and Ching Kuang Chow, 2008).



Σχήμα 5: Η χημική δομή του λινολεϊκού οξέος και δυο κυριότερων ισομερών, του συζυγούς λινολεϊκού οξέος

Τα ισομερή του CLA, περιλαμβάνουν δύο διπλούς δεσμούς, που ξεχωρίζουν μεταξύ τους με έναν απλό δεσμό (Kelly, 2001). Κυρίως, βρίσκουμε διπλούς δεσμούς του CLA στις θέσεις 9 και 11 ή 10 και 12 (Ha et al., 1987), ενώ έχουν αναφερθεί και ισομερή, που έχουν διπλούς δεσμούς, σε άλλες θέσεις (Dhiman et al., 2005).

Εκτός από τη μεγάλη ποικιλία, που υπάρχει λόγω των διαφορετικών θέσεων που μπορεί να βρίσκονται οι διπλοί δεσμοί, παρατηρείται και γεωμετρική ποικιλία, εξαιτίας του τρόπου διαμόρφωσης των διπλών δεσμών. Έτσι, υπάρχουν οι εξής πιθανοί σχηματισμοί: *cis*-*cis*, *cis*-*trans*, *trans*-*cis*, *trans*-*trans*. Από αυτούς τους σχηματισμούς, οι *trans* διπλοί δεσμοί είναι οι πιο βιολογικά ενεργοί (Jensen, 2002).

Όλα τα ισομερή του CLA δεν εμφανίζονται σε ίσες ποσότητες, ενώ τα *cis*-9,*trans*-11 C_{18:2} και *trans*-10,*cis*-12 C_{18:2} είναι τα πιο βιολογικά ενεργά (Chin et al., 1992). Ο Parodi (1977), αναλύοντας το λίπος του γάλακτος, βρήκε ότι το *cis*-9, *trans*-11 C_{18:2} αποτελούσε το 75 με 95% του ολικού CLA, το *trans*-7, *cis*-9 C_{18:2} περιεχόταν σε ποσοστό περίπου 10% της συγκέντρωσης του *cis*-9, *trans*-11 C_{18:2}, ενώ αναλογικά με τη συγκέντρωση του *cis*-9,

trans-11 C18:2 το trans-10,cis-12 C18:2, εμφανιζόταν σε ποσοστό μικρότερο του 2% (Lock and Bauman, 2004).

Το CLA, είναι ένα λιπαρό οξύ, που ανευρίσκεται κυρίως στο λίπος του γάλακτος και στα προϊόντα αυτού(βούτυρο, τυρί, γιαούρτι), στο κρέας αλλά και σε φυτικά έλαια (Nirvair et al., 2007; Kumar et al., 2009). Οι ζωικές πηγές, είναι πλουσιότερες σε CLA σε σχέση με τις φυτικές.(Kumar et al.,2009). Επίσης, τα προϊόντα των μηρυκαστικών ζώων είναι πλουσιότερα σε CLA, από αυτά των μη μηρυκαστικών (Chin et al., 1991), αφού το λίπος τους, περιέχει σε μεγάλες ποσότητες το ισομερές cis-9, trans-11 C18:2, που ονομάζεται και ρουμενικό (rumenic acid). Τελικά, η μεγαλύτερη πηγή CLA για τους ανθρώπους, είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα, που προερχόμενα από μηρυκαστικά ζώα (Kumar et al., 2009).

Μεγάλες διαφοροποιήσεις, όσον αφορά τις ποσότητες του CLA, υπάρχουν στα γαλακτοκομικά προϊόντα, εξαιτίας των διαφορετικών μεθόδων επεξεργασίας τους, όπως θερμοκρασίες παστερίωσης, αρχικές καλλιέργειες κ.α.(Lin et al.,1999).

Αρκετοί ερευνητές, καταβάλουν προσπάθεια να αυξήσουν τα επίπεδα του CLA στις τροφές, αν και ο στόχος αυτός, είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Αυτό που συνιστάται, είναι να συμπεριλαμβάνεται στη διατροφή υψηλής ποιότητας βούτυρο, βουτυρόγαλα, γιαούρτι, κρέας μηρυκαστικών ελευθέρως βοσκής και συμπληρωματικά κατασκευάσματα CLA, για την κάλυψη των ημερήσιων αναγκών.

Εμπορικά σκευάσματα CLA, συντίθενται μέσω αλκαλικού ισομερισμού του λινελαϊκού οξέος (Ando et al., 2008). Αναφορές για τεχνητή παραγωγή CLA από λινελαϊκό οξύ, μέσω του *Propionibacterium freudenreichii*, του *Lactobacillus acidophilus* αλλά και του *Lactobacillus plantarum*, γίνονται στην εργασία των Kumar et al.(2009).

Το CLA που ανευρίσκεται στο γάλα και στο κρέας μηρυκαστικών, προέρχεται από δύο πηγές. Μία πηγή σχηματισμού του CLA, είναι στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών, από αναερόβια βακτήρια, ως ενδιάμεσο προϊόν της βιοϋδρογόνωσης του λινελαϊκού οξέος. Η δεύτερη πηγή σχηματισμού του CLA, είναι στους ιστούς των μηρυκαστικών ζώων, από το trans-11 C18:1, (το οποίο είναι ένα άλλο ενδιάμεσο προϊόν από την βιοϋδρογόνωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων) και την επίδραση σε αυτό της Δ⁹-αφυδρογονάσης.

2.8 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή των λιπαρών οξέων.

Παράγοντες που σχετίζονται με το ζώο:

➤ Είδος ζώου

Διαφορές ανάλογα με το είδος του ζώου, επισήμαναν ότι υπάρχουν και στην παραγωγή των λιπαρών οξέων οι Chilliard et al., (2003). Σε αυτό συμφώνησαν και οι Park et al.,(2007), που ανέφεραν, ότι τα επίπεδα των μικράς και μεσαίας αλύσου λιπαρών οξέων, είναι σημαντικά υψηλότερα στο γάλα προβάτων και αιγών, σε σχέση με το αγελαδινό.

Το 2006(α) οι Tsiplakou et al, παρατήρησαν παραλλακτικότητα στη συγκέντρωση του CLA μεταξύ προβάτων και αιγών, που διατρέφονταν αποκλειστικά με βοσκή. Οι στατιστικώς υψηλότερες, συγκεντρώσεις του CLA του λίπους του γάλακτος των προβατινών, σε σχέση με αυτό των αιγών, αποδόθηκαν στις διαφορετικές διατροφικές προτιμήσεις, των δύο ειδών ζώων. Άλλωστε, είναι γνωστό ότι τα πρόβατα προτιμούν την ποώδη βλάστηση ενώ οι αίγες, τη θαμνώδη. Επίσης γνωστό είναι ότι η θαμνώδη βλάστηση, έχει αυξημένες ίνες σε σύγκριση με τη ποώδη.

Παραλλακτικότητα όμως διαπιστώθηκε, από τους Tsiplakou et al (2008a) μεταξύ προβάτων και αιγών, όταν στο σιτηρέσιό τους, συμπεριλαμβάνονταν ελαιόφυλλα και στέμφυλα οينوποιίας. Παρόλο, που τα δύο είδη ζώων κατανάλωναν διαφορετική ποσότητα σιτηρεσίου, λόγω των διαφορετικών αναγκών τους, εμφάνισαν διαφορετική ανταπόκριση στα συγκεκριμένα σιτηρέσια, όσον αφορά τις συγκεντρώσεις του CLA και του VA, του λίπους του γάλακτος. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, ενισχύουν την υπόθεση της ύπαρξης διαφορών μεταξύ των διαφόρων ειδών ζώων, την οποία εισήγαγαν πρώτοι οι Jahreis et al (1999), αλλά το πειραματικό τους σχέδιο, ήταν τέτοιο, που δεν μπορεί να αποσαφηνιστεί πλήρως, αν το είδος του ζώου ή η διαφορετική καταναλισκόμενη ποσότητα του κάθε σιτηρεσίου, ήταν υπεύθυνα για τις διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ προβάτων και αιγών. Οι Jahreis et al παρατήρησαν, ότι η παραγωγή CLA, μειωνόταν με την εξής σειρά: πρόβατα> αγελάδες> κατσίκες. Με αυτή τη σειρά, συμφωνούν και οι Reklewska και Bernatowicz (2002), οι οποίοι αναφέρονται από τους Grega et al (2005).

➤ Φυλή ζώου

Οι απόψεις, για το αν η παραγωγή των λιπαρών οξέων, στο λίπος του γάλακτος των μηρυκαστικών ζώων, επηρεάζεται από τη φυλή του ζώου, δεν είναι ξεκάθαρες. Οι Kelsey et al., (2003), υποστηρίζουν ότι η φυλή, έχει πολύ μικρή επίδραση στην παραγωγή των λιπαρών οξέων, του γάλακτος των αγελάδων. Σε έρευνα των Talpur et al (2009), αποδείχτηκε ότι, η φυλή έχει σημαντική επίδραση στη σύνθεση των λιπαρών οξέων του γάλακτος αιγών και προβάτων, που έλαβαν την ίδια τροφή και διέμεναν, σε χώρο υπό τις ίδιες συνθήκες. Τέλος οι Signorelli et al (2008), επισήμαναν ότι, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ των φυλών για τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, ενώ για τα μονοακόρεστα, υπάρχει. Όσον αφορά το CLA ειδικότερα, υπάρχει ποικιλομορφία απόψεων και πάλι. Οι Barbosa et al (2003), μελέτησαν την επίδραση της φυλής των ζώων, σε δύο φυλές προβάτων της Πορτογαλίας (Bordaleira of Entre Douro e Minho και Serra da Estrela), οι οποίες διατηρούνταν, σε διαφορετικά ποίμνια και η διατροφή τους, γινόταν αποκλειστικά με βοσκή καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου. Οι ερευνητές αυτοί, δε διαπίστωσαν καμία επίδραση της φυλής και του αριθμού τοκετών, στο παραγόμενο CLA. Καμία επίσης επίδραση δε διαπίστωσαν και οι Mihaylova et al (2004) , στο παραγόμενο CLA μεταξύ των φυλών Tsigay και Karakachan, οι οποίες διατηρούνταν στη βοσκή, αλλά σε διαφορετικά ποίμνια. Αντίθετα, όταν οι Secchiari et al (2001) ,ερεύνησαν την επίδραση της φυλής στο παραγόμενο CLA, σε τρεις φυλές προβάτων (Garfagnina, Massese και Sarda) οι οποίες διατηρούνταν στη βοσκή, αλλά σε διαφορετικά ποίμνια κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου, διαπίστωσαν ότι, η φυλή Sarda παρήγαγε στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερη ποσότητα CLA, από τις άλλες δύο.

Το 2006(b) οι Tsiplakou et al, διερεύνησαν συστηματικά την επίδραση της φυλής, στην παραγωγή του CLA στο λίπος του γάλακτος, τεσσάρων φυλών προβάτων (Awvasi, Lacaune, Φριςλανδίας και Χίου), οι οποίες διατηρούνταν στο ίδιο ποίμνιο, το οποίο εκτρέφονταν με κατανάλωση σανού μηδικής και μίγματος συμπυκνωμένων ζωοτροφών, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (αφού τα ζώα παρέμεναν εντός του στάβλου χωρίς καθόλου βοσκή). Στην εργασία αυτή, αποκλείοντας με τον παραπάνω τρόπο, την επίδραση της διατροφής, που θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας στην παραγωγή του CLA, διαπιστώθηκε ότι, η φυλή των προβατινών, δεν επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά την παραγωγή του CLA, στο λίπος του γάλακτος.

Μπορεί η επίδραση της φυλής στην παραγωγή του CLA του λίπους του γάλακτος, να μην είναι στατιστικώς σημαντική, η δράση της όμως, δε μπορεί να αγνοηθεί και αυτό γιατί, διαπιστώθηκε ότι, υπάρχει στατιστικώς σημαντική αλληλεπίδραση, της φυλής και της διατροφής των ζώων, όσον αφορά τη συγκέντρωση του CLA στο λίπος του γάλακτος, τεσσάρων φυλών προβάτων (Awvasi, Lacaune, Φριςλανδίας και Χίου), οι οποίες, διατρέφονταν το χειμώνα εντός του στάβλου, με σανό μηδικής και μίγμα συμπυκνωμένων ζωοτροφών και την άνοιξη αποκλειστικά, με βοσκή(Tsiplakou et al., 2008).

➤ Στάδιο της γαλακτικής περιόδου

Σύμφωνα με τους Kelsey et al., 2003, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, επηρεάζει αλλά σε πολύ μικρό βαθμό, την παραγωγή των λιπαρών οξέων του γάλακτος. Πιο ειδικά, οι Signorelli et al., 2008, σε πείραμα που πραγματοποίησαν, παρατήρησαν ότι τα πολυακόρεστα, αλλά και τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, είναι υψηλότερα στο τέλος της γαλακτικής περιόδου των προβατινών, ενώ τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, είναι χαμηλότερα.

Το ίδιο ισχύει και για το CLA, όπου φαίνεται το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, να επηρεάζει σε μικρό ποσοστό, την παραγωγή του CLA στο λίπος του γάλακτος προβατινών (Tsiplakou et al.,2006b). Σε αυτό συμφωνούν και οι Signorelli et al (2008), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι το CLA, είχε μέγιστες τιμές στο τέλος της γαλακτικής περιόδου των προβάτων.

Σε μελέτη των Kelsey et al (2003), αναφέρεται ότι, υπήρξε μικρή αύξηση του CLA σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, από 7,9mg/g λιπαρών οξέων, στην αρχή της γαλακτικής περιόδου και σε 9,7 mg/g λιπαρών οξέων, στο τέλος της γαλακτικής περιόδου.

Σε μελέτη, που έγινε το 2005, σε αίγες από τους Impemba et al, επισημάνθηκε ότι, δεν υπήρξαν ουσιώδεις διαφορές κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου.

Τέλος, υπήρξαν και έρευνες, όπως των Stanton et al (1997) και Grega et al (2005), που ανέφεραν ότι, το στάδιο γαλακτικής περιόδου, δεν επηρέασε το CLA στο λίπος του γάλακτος αγελάδων.

➤ Ηλικία

Μελέτες, για την επίδραση της ηλικίας στη παραγωγή των λιπαρών οξέων, δεν υπάρχουν παρά μόνο για το CLA. Σύμφωνα με τους Dhiman et al (2005), οι υπάρχουσες έρευνες που έχουν γίνει σε αγελάδες, για να δουν αν η ηλικία επηρεάζει την παραγωγή του CLA, ποικίλουν στα αποτελέσματα. Όταν αγελάδες εκτρέφονταν, με διατροφή που βασιζόταν σε

χόρτα, αυτές που βρίσκονταν στην 5η γαλακτογονία ή υψηλότερη, είχαν περισσότερο CLA στο γάλα τους (0,59% του λίπους), από αυτές που ήταν στη 2η έως 4η (0,41% του λίπους). Παρόλα αυτά, όταν αγελάδες εκτρέφονταν, με σιτηρέσια που περιείχαν σπόρους ελαιοκράμβης, δε φαινόταν να υπάρχει συσχετισμός, μεταξύ παραγωγής CLA στο γάλα και αριθμού γαλακτογονίας(κατ'επέκταση ηλικίας).

Μελέτη σε πρόβατα από τους Tsiplakou et al (2006b), απέδειξε ότι, ο αριθμός των τοκετών που έχει κάνει στη ζωή της μια προβατίνα (έμμεσα δηλαδή η ηλικία της), δεν επηρεάζει την παραγωγή του CLA.

➤ Πολυδυμία

Δεν υπάρχει στατιστικός σημαντικός συσχετισμός, μεταξύ πολυδυμίας και παραγωγής λιπαρών οξέων στο λίπος του γάλακτος, σύμφωνα με τις περισσότερες έρευνες.(Tsiplakou et al., 2006b; Kelsey et al., 2003; Barbosa et al., 2003).

➤ Ιδιαιτερότητα κάθε ζώου

Δεν υπάρχουν μελέτες, για την επίδραση που μπορεί να έχει, η ατομικότητα κάθε ζώου στη παραγωγή των λιπαρών οξέων, παρά μόνο για το CLA. Την ύπαρξη παραλλακτικότητας, ως προς τις τιμές που παίρνει το CLA στο λίπος του γάλακτος, εντός ποιμνίων αιγοπροβάτων, που διατρέφονταν με βοσκή ή εντός στάβλου, μελέτησαν οι Tsiplakou et al(2006a,2006b), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι, το CLA μπορεί να πάρει ακόμα και τριπλάσια τιμή από τη χαμηλότερη, που καταγράφεται εντός του ποιμνίου. Σε αυτό, συμφωνούν και άλλες έρευνες, όπως των Kelsey et al (2003) και Kelly et al (1998a,1998b). Αυτές οι διαφορές, μπορεί να οφείλονται, στη διαφορετική ενεργότητα του ενζύμου αφυδρογονάση, στην ηλικία των ζώων, στο διαφορετικό μεταβολισμό εντός της μεγάλης κοιλίας ή ακόμα και άλλους άγνωστους παράγοντες.(Dhiman et al.,2005).

➤ Παραγωγή γάλακτος

Από πείραμα των Signorelli et al., 2008, σε πρόβατα, φαίνεται η παραγωγή γάλακτος καθώς και η περιεκτικότητα σε λίπος, να επηρεάζουν αρκετά τα λιπαρά οξέα. Πιο συγκεκριμένα, όταν αυξήθηκε η παραγωγή γάλακτος, το μυριστικό αλλά και τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, μειώθηκαν, ενώ τα πολυακόρεστα αυξήθηκαν. Τα μικρής και μεσαίας αλύσου λιπαρά οξέα, επηρεάστηκαν αρνητικά από το ποσοστό του λίπους στο γάλα, ενώ το στεατικό οξύ, επηρεάστηκε θετικά. Ειδικότερα για το CLA, σύμφωνα με τους Kelsey et al (2003), το περιεχόμενό του στο λίπος του γάλακτος, επηρεάζεται σε πολύ μικρό βαθμό ή και καθόλου, από την παραγωγή γάλακτος, το ποσοστό λίπους στο γάλα και την παραγωγή λίπους γάλακτος. Σε αυτό, συμφωνούν και οι Tsiplakou et al (2006b) αλλά και οι Signorelli et al (2008), που ανέφεραν ότι το περιεχόμενο CLA, επηρεάζεται αρνητικά (όχι όμως στατιστικώς σημαντικά,) από το περιεχόμενο λίπος στο γάλα, στα πρόβατα και στις αγελάδες. Στις αίγες, αυτός ο συσχετισμός, δε παρατηρήθηκε σύμφωνα με τους Tsiplakou et al (2006b), πιθανώς λόγω των μη σημαντικών αλλαγών στο λίπος του γάλακτος, κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Παράγοντες που σχετίζονται με τη διατροφή του ζώου:

Όπως παρατηρήσαμε παραπάνω, η επίδραση που έχει το ίδιο το ζώο στη παραγωγή των λιπαρών οξέων, δεν είναι πολύ μεγάλη. Σύμφωνα με μελέτες, όπως θα δούμε παρακάτω, ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει τη παραγωγή των λιπαρών οξέων, είναι η διατροφή!

➤ Βοσκή

Όλα τα λιπαρά οξέα, σύμφωνα με τους Urso et al., (2008), επηρεάζονται από τη βοσκή και έμμεσα από την εποχή. Σύμφωνα με τους Atti et al., (2006) προβατίνες που έβοσκαν, είχαν μείωση στο περιεχόμενο των μεσαίας αλύσου λιπαρών οξέων του γάλακτος και αύξηση στο C_{18:3} και CLA. Οι Pondini et al.,(2009), μετά από έρευνα σε αγελάδες, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, η φρέσκια βοσκή αυξάνει το CLA, το ελαϊκό οξύ και τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, ενώ μειώνει τα κορεσμένα. Τέλος, η Tsiplakou et al.,(2008), μετά από πολύμηνη έρευνα, έδωσαν τα εξής αποτελέσματα:

A) Όταν τα πρόβατα, που εκτρέφονταν ενσταβλισμένα, με ισόρροπα σιτηρέσια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, βγήκαν την άνοιξη στη βοσκή (χωρίς πρόσθετη τροφή), παρουσιάστηκαν αλλαγές στα παραγόμενα λιπαρά οξέα του γάλακτος.

Συγκεκριμένα μειώθηκαν το C_{6:0}, C_{8:0}, C_{10:0}, C_{12:0}, C_{14:0}, C_{14:1} και αυξήθηκαν τα C_{17:1}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2n6c}, C_{18:3n3} και C_{18:3n6}.

B) Η βοσκή σε σύγκριση με το χορηγούμενο σιτηρέσιο, μείωσε τα κορεσμένα και αύξησε τα ακόρεστα λιπαρά οξέα του λίπους του γάλακτος. Η βοσκή, περιέχει λινολενικό οξύ, σε ποσοστό 40% των ολικών λιπαρών οξέων, που είναι πρόδρομη ένωση για την παραγωγή του CLA. Αύξηση της συγκέντρωσης του CLA στο λίπος του πρόβειου γάλακτος, όταν οι ανάγκες των ζώων, καλύπτονταν αποκλειστικά από τη βοσκή, έχει διαπιστωθεί από Tsiplakou et al (2006a) και Atti et al (2006).

Το μέγεθος της αύξησης της συγκέντρωσης του CLA στο λίπος του γάλακτος, επηρεάζεται από το είδος και το βλαστικό στάδιο των φυτών της βοσκής (Cabiddu et al., 2003; Addis et al., 2005). Η βοσκή νωρίς την Άνοιξη(νεαρό βλαστικό στάδιο), περιέχει λινολενικό οξύ, σε ποσοστό πάνω από 40% των ολικών λιπαρών οξέων, ενώ στο τέλος της Άνοιξης (ώριμο βλαστικό στάδιο), το λινολενικό οξύ μειώνεται. Πρόβατα, που καταναλώναν βοσκή σε νεαρό βλαστικό στάδιο, εμφανίζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις CLA στο λίπος του γάλακτος, από όταν καταναλώνουν βοσκή, σε ώριμο βλαστικό στάδιο (Tsiplakou et al., 2006a).

Συγκεκριμένα, σύμφωνα και με τους Mel'uchova et al (2008), το περιεχόμενο CLA στο λίπος γάλακτος προβατίνων, απέκτησε υψηλές τιμές στην αρχή της περιόδου βόσκησης (Απρίλιος- Μάιος) και από το Μάιο ως τον Αύγουστο μειωνόταν σταδιακά, έως ότου έρθει ο Σεπτέμβρης, όπου έχουμε αναγέννηση της χλωρίδας (Ostrowsky et al., 2009), η οποία, ξανάφερε το περιεχόμενο CLA στο λίπος του γάλακτος, σε παρόμοια επίπεδα με την αρχή της βοσκήσιμης περιόδου(Απρίλιος). Φυσικό είναι, οι αλλαγές που επέρχονται στη παραγωγή του CLA, σε ζώα που ήταν έγκλειστα και βγαίνουν στη βοσκή την Άνοιξη, να απαιτούν τη πάροδο κάποιων ημερών και να μη γίνονται απευθείας. Ο λόγος είναι ότι, απαιτείται το πέρασμα κάποιου χρόνου, έως ότου ο μικροβιακός πληθυσμός της μεγάλης

κοιλίας αλλά και η φυσιολογία σύνθεσης των λιπαρών οξέων, να προσαρμοστεί στη νέα διατροφή (Khanal and Olson, 2004).

Το πόσο σημαντικό ρόλο παίζει η βοσκή, φαίνεται και στη μελέτη των Thorsdottir et al (2004), όπου παρατηρήθηκε, χαμηλότερη συγκέντρωση CLA στο λίπος αγελάδων Σκανδιναβικών χωρών, σε σχέση με το CLA στο λίπος αγελάδων από Ευρωπαϊκές χώρες. Η πιθανή εξήγηση που δόθηκε, για αυτή τη διαφορά, ήταν ότι στις Σκανδιναβικές χώρες, έχουν μικρότερα καλοκαίρια (περίοδοι βόσκησης των ζώων) και μεγαλύτερους χειμώνες, σε σχέση με τις Ευρωπαϊκές χώρες.

➤ Πρόσθετα διατροφής

Λίπη, έλαια και ελαιούχα σπέρματα, είναι μόνο μερικά πρόσθετα στη διατροφή των μηρυκαστικών, που έχει αποδειχτεί ότι επηρεάζουν την παραγωγή λιπαρών οξέων στο γάλα αιγών και προβάτων. (Chilliard et al., 2003, Park et al., 2007).

Συγκεκριμένα, τα παραπάνω, είναι πλούσια σε λινοελαϊκό και λινολενικό οξύ, δηλαδή, πρόδρομες ενώσεις για το σχηματισμό του CLA. Για την αύξηση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στο γάλα αιγών, επιτυχία σημείωσαν, η προσθήκη στη διατροφή των ζώων ελαίων καθώς και παραγόντων, που μειώναν την υδρογόνωση στη μεγάλη κοιλία.

➤ Υποσιτισμός-Υπερσιτισμός

Στις χώρες της Μεσογείου, όπου ανήκει και η Ελλάδα, τα αιγοπρόβατα υπόκεινται σε περιόδους υποσιτισμού, λόγω των εποχιακών αλλαγών, που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα, το είδος της βοσκής, αλλά και τα προϊόντα αυτής. Επιπλέον, και ιδιαίτερα στις υνιπαραγωγικές φυλές, η αρχή της γαλακτικής περιόδου, όπου υπάρχουν υψηλές διατροφικές ανάγκες, συνοδεύεται έμμεσα από υποσιτισμό, αφού τα ζώα, δε μπορούν να φάνε τις πρώτες μέρες τόσο πολύ όσο θα έπρεπε, για να καλύψουν τις ανάγκες τους (ακόμα και όταν υπάρχει επάρκεια τροφής). Αυτό το αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας, που προκαλείται από τον υποσιτισμό, έχει ως συνέπεια, τη μείωση του σωματικού βάρους, της παραγωγής γάλακτος, των πρωτεϊνών και την αύξηση των λιπών του γάλακτος. (Bocquier et al., 1999; Ζέρβας Γ. 2005). Επιπρόσθετα, επειδή στην αρχή της γαλακτικής περιόδου, το ζώο για να καλύψει τις αυξημένες διατροφικές του ανάγκες, καταβολίζει σωματικό λίπος, αυξάνονται τα ελεύθερα λιπαρά οξέα στο αίμα και έμμεσα το λίπος του γάλακτος.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν και ζώα που υπερσιτίζονται. Ένα παράδειγμα είναι στην ομαδική διατροφή, όπου τα κυρίαρχα ζώα, φαίνεται να τρώνε συχνά περισσότερο από αυτό που τους αναλογεί. Σύμφωνα με μελέτες (Bocquier et al., 1999), ο υπερσιτισμός προκαλεί μείωση του λίπους του γάλακτος και αύξηση των πρωτεϊνών.

2.9 Λιπαρά οξέα και υγεία.

Διερευνώντας τη σχέση της διατροφής, με την υγεία, έγινε αντιληπτό από το πλήθος των ερευνών, η ιδιαίτερη σημασία που διαδραματίζει το λίπος της διατροφής, στις διάφορες ασθένειες. Η πολυπαραγοντική συμμετοχή του διαιτητικού λίπους, στους διάφορους παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς, που οδηγούν στα καρδιαγγειακά νοσήματα, εξαρτάται

από το είδος των λιπαρών οξέων. Από αυτά, τα ω-3 λιπαρά οξέα, φαίνεται να προσφέρουν καρδιοπροστατευτική δράση, επεμβαίνοντας και αναστέλλοντας αθηρωματικές διαδικασίες, τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, μειώνουν την LDL χοληστερόλη στο αίμα, ενώ τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, φαίνεται να ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την δημιουργία αθηροσκλήρωσης, με ιδιαίτερα επιβαρυντικό ρόλο, τη συμμετοχή των trans λιπαρών οξέων ακόμα και στην εκδήλωση εμφράγματος του μυοκαρδίου (Ascherio A. 2006) .

Πολλές κλινικές μελέτες επιβεβαιώνουν, την ευεργετική δράση των ω-3, όχι μόνο για τα καρδιαγγειακά, αλλά και για την θετική επίδραση, που έχουν στα λιπίδια του πλάσματος, στην πίεση του αίματος, στην αγγειακή λειτουργία, στον καρδιακό παλμό, στη λειτουργία των αιμοπεταλίων, καθώς επίσης και στην φλεγμονώδη απάντηση.

Μερικές από τις σημαντικότερες βιολογικές δράσεις των λιπαρών οξέων είναι οι εξής:

- Δράση στα καρδιαγγειακά νοσήματα

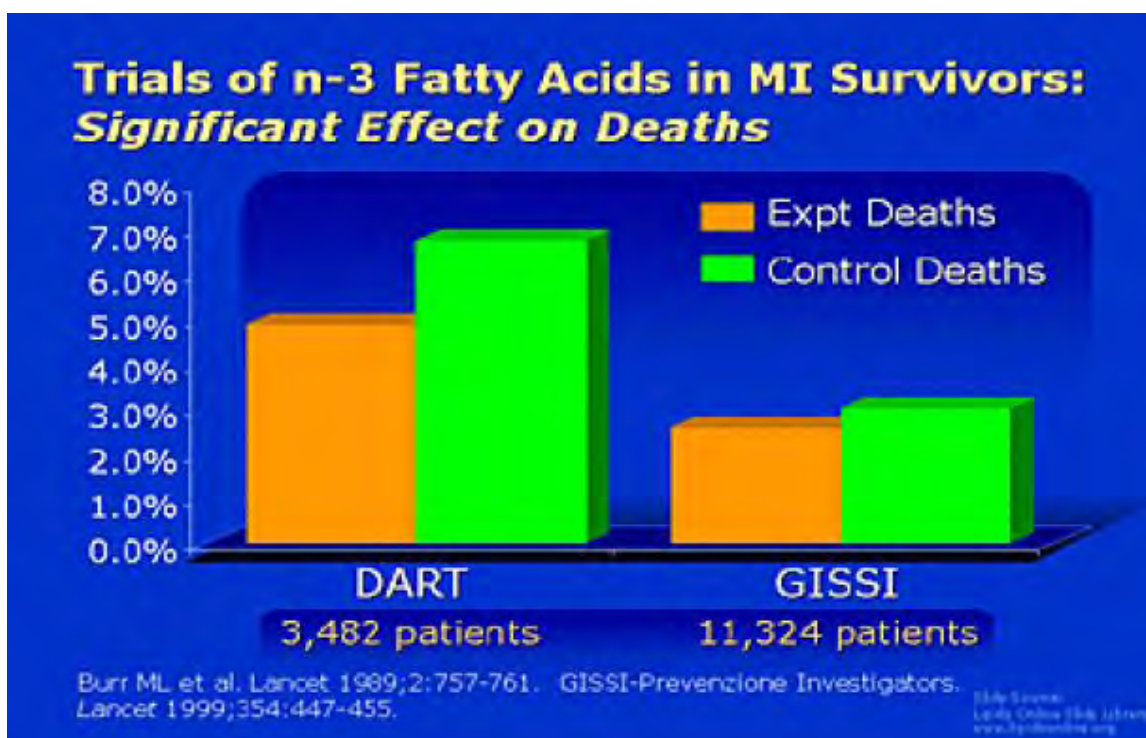
Η χαμηλή θνησιμότητα, λόγω καρδιαγγειακών επεισοδίων που παρατηρήθηκε στους Εσκιμώους της Γροιλανδίας, αποτέλεσε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους επιστήμονες, ήδη από το 1953. Η διατροφή τους διέφερε σημαντικά, από την τυπική δυτική δίαιτα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς της, σε θαλασσινά και ψάρια, πλούσια σε μακριάς αλύσου ω-3 λιπαρά οξέα EPA και DHA και το γεγονός αυτό, δημιούργησε υποψίες για τη δράση τους και τον πιθανό ευεργετικό τους ρόλο (Dyerberg J et al. 1975).

Την καρδιοπροστατευτική δράση των ω-3 λιπαρών οξέων, αναγνώρισε πρώτος, ο Dr Sinclair, ο οποίος πρότεινε ότι, η αθηροσκλήρωση ίσως να οφείλεται σε ανεπάρκεια λιπαρών οξέων. Σχετικά πρόσφατη ανάλυση, που περιλάμβανε, προοπτικές μελέτες και 200.575 άτομα, έδειξε ότι, η κατανάλωση ψαριού, σχετίζεται αντίστροφα με τη θνησιμότητα από καρδιαγγειακά (He K, Song Y et al. 2004).

Πληθώρα αξιοσημείωτων ερευνών, έχουν γίνει σε αυτόν τον τομέα. Η μελέτη Επτά Χωρών, η οποία είχε προοπτικό χαρακτήρα, ήταν από τις πρώτες, που συνέδεσε την κατανάλωση ψαριού και επομένως ω-3 λιπαρών οξέων, με τον καρδιαγγειακό κίνδυνο. Στην μελέτη, συμμετείχαν άνδρες ηλικίας 50-69 ετών και το διάστημα παρακολούθησης, ήταν 15 χρόνια. Η ανάλυση των δεδομένων, ύστερα από στάθμιση με διάφορους συσχετικούς παράγοντες (ηλικία, διατροφικά 1 χαρακτηριστικά, κάπνισμα, κλπ) έδειξε ότι, η κατανάλωση λιπαρού ψαριού, σε σχέση με κατανάλωση μη λιπαρού, συσχετίστηκε με 34% μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου (Hu FB, Cho E et al. 2003).

Την ευεργετική επίδραση της διατροφής και ιδιαίτερα των ω-3 λιπαρών οξέων, στην δευτερογενή πρόληψη της στεφανιαίας νόσου, ανέδειξε η μελέτη DART. Σε αυτήν, συμπεριλήφθηκαν άνδρες ηλικίας έως 70 ετών, οι οποίοι είχαν εκδηλώσει ένα οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου. Οι ασθενείς, τυχαιοποιήθηκαν σε 2 ομάδες, όπου στην πρώτη λάμβαναν 0,33 γραμμάρια ψαριού ημερησίως και στη δεύτερη 0,10 γραμμάρια ψαριού ημερησίως. Μετά από 2 χρόνια επανεξέτασης και παρακολούθησης, τα αποτελέσματα έδειξαν, μείωση 29% στην θνησιμότητα από κάθε αιτία, στην ομάδα με την υψηλότερη σύσταση κατανάλωσης ψαριού, σε σχέση με την άλλη ομάδα ασθενών (Burr ML, et al. 1989).

Μία ακόμα μεγαλύτερη, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη, προοπτική μελέτη, έρχεται να παραθέσει τα δικά της αποτελέσματα, επιβεβαιώνοντας την παραπάνω παρατήρηση. Στην GISSI- Prevention Study, συμμετείχαν 11.324 ασθενείς, με προϋπάρχουσα στεφανιαία νόσο. Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 4 ομάδες, όπου στην πρώτη, έδιναν συμπλήρωμα ω-3 λιπαρών οξέων 1γρ/ημέρα, στην δεύτερη, συμπλήρωμα βιταμίνης E 300 mg/ημέρα, στην τρίτη και τα δύο συμπληρώματα και στην τέταρτη μόνο διατροφικές συμβουλές. Μετά από 3,5 χρόνια παρακολούθησης και καταγραφής όλων των καρδιαγγειακών επεισοδίων, αλλά και των θανάτων, από καρδιαγγειακό επεισόδιο ή από άλλη αιτία, φάνηκε ότι η ομάδα που λάμβανε το συμπλήρωμα ω-3 λιπαρών οξέων είχε 10% χαμηλότερο καρδιαγγειακό κίνδυνο ενώ αντίστοιχη προστατευτική δράση, δεν παρατηρήθηκε στις άλλες ομάδες .



Εικόνα 7: Επίδραση των ω-3 λιπαρών οξέων στον καρδιαγγειακό θάνατο σε εμφραγματίες ασθενείς (Burr ML,et al. 1989) (Από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.lipidsonline.org>)

Στις προηγούμενες έρευνες, φάνηκε ότι τα ω-3 λιπαρά οξέα, παρέχουν μια προστατευτική δράση στο μυοκάρδιο, σε ασθενείς με ιστορικό στεφανιαίας νόσου. Το γεγονός αυτό, αποδίδεται καλύτερα στο παραπάνω διάγραμμα, όπου οι θάνατοι μειώθηκαν, στις μελέτες παρέμβασης με χορήγηση ω-3 λιπαρών οξέων.

Η προστατευτική δράση των ω-3 λιπαρών οξέων στο καρδιαγγειακό σύστημα, θεωρείται ότι, επιτυγχάνεται μέσω συγκεκριμένων μηχανισμών, που έχουν αντιθρομβωτική, υποτριγλυκεριδαιμική, υποτασική, αντι-αρρυθμική και αντιφλεγμονώδη δράση.

- Αντιαρρυθμική δράση

Οι James et al, υποστηρίζουν ότι, η παρουσία ω-3 στη φωσφολιπιδική μεμβράνη των κυττάρων του μυοκαρδίου, μειώνει την ηλεκτρική διεγερσιμότητα και ρυθμίζει, την δραστηριότητα διαφόρων ιοντικών καναλιών π.χ. ασβεστίου, καλίου, νατρίου. Με τη δράση αυτή, επιτυγχάνεται η ηλεκτρική σταθερότητα του κυττάρου και αποφεύγονται οι αρρυθμίες. Η μικρή καρδιακή συχνότητα, θεωρείται ότι σχετίζεται με αυξημένη θνησιμότητα σε εμφραγματίες ασθενείς και πιθανώς, η πρόσληψη ω-3 να έχει και γι' αυτούς αντι-αρρυθμική επίδραση (Leaf A, et al. 1998).

Επιπλέον, οι Christensen et al, ανέφεραν, θετική συσχέτιση, ανάμεσα στη σύσταση σε ω-3, στα αιμοπετάλια και του καρδιακού παλμού, σε ασθενείς με διαβήτη τύπου I. Οι ασθενείς με διαβήτη τύπου I και II, συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια σχετικά με την κατανάλωση ψαριού, ενώ μετρήθηκε η σύσταση των PUFA στα αιμοπετάλια και ο 24ωρος καρδιακός παλμός. Η κατανάλωση ψαριού στους ασθενείς, σχετίστηκε θετικά με την σύσταση σε ω-3 στα αιμοπετάλια. Στους ασθενείς με τύπου I διαβήτη, παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση και με τον καρδιακό παλμό, κάτι που δεν φάνηκε στην άλλη ομάδα (Christensen JH et al. 2001).

Μελέτες των McLennan και Charnock σε πειραματόζωα, έδειξαν ότι τα ω-3 λιπαρά οξέα, περισσότερο από τα ω-6, μπορούν να προστατέψουν από ισχαιμικά επεισόδια, που οφείλονται σε οξείες αρρυθμίες της καρδιάς. Οι Kang et al αναφέρουν ότι, τα ω-3 στα καρδιακά κύτταρα, τα κάνουν λιγότερο διεγέρσιμα, ρυθμίζοντας την αγωγιμότητα του νατρίου και των άλλων ιόντων (Voskuyl RA et al.1998). Τα ω-3 λιπαρά οξέα φαίνεται ότι, μπορούν να επιδράσουν άμεσα, στις καρδιακές αρρυθμίες. Σε ασθενείς με ταχυκαρδία και με εμφυτευμένο βηματοδότη, όταν χορήγησαν διάλυμα 3,8 gr ω-3 πολυακόρεστων, παρατήρησαν μείωση στις αρρυθμίες στην κολπική μαρμαρυγή (TPhilip C et al. 2004).

- Αντιθρομβωτική δράση

Μία άλλη ευεργετική δράση των ω-3 είναι η αντιθρομβωτική. Αυτή εξηγείται μέσω της μειωμένης σύνθεσης των εικοσανοειδών, που προέρχονται από το αραχιδονικό, όταν επικρατούν τα ω-3. Έτσι, οι προσταγλαδίνες και οι θρομβοξάνες που παράγονται, έχουν διαφορετικές δομικές και βιολογικές λειτουργίες, από αυτές που προέρχονται από τα ω-6. Οι θρομβοξάνες TXA₂ και οι προσταγλαδίνες PGI₂, δεν ευνοούν την συσσώρευση αιμοπεταλίων και με αυτό τον τρόπο, τα ω-3 θεωρείται ότι, προωθούν ένα λιγότερο θρομβωτικό περιβάλλον.

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και μελέτη του Calder, στην οποία φάνηκε ότι, η κατανάλωση EPA και DHA, μειώνουν το AA στους ιστούς, αναστέλλοντας την σύνθεσή του και μειώνοντας τα επίπεδά του, στα φωσφολιπίδια των μεμβρανών. Τα εικοσανοειδή, που προέρχονται από το EPA, προκαλούν λιγότερη αγγειοσυστολή και επομένως συσσώρευση αιμοπεταλίων, σε σχέση με τα εικοσανοειδή από το AA. Με αυτό τον τρόπο τα ιχθυέλαια, θα μπορούσαν να θεωρηθούν ότι προάγουν, την ισορροπία θρομβοξάνων-προσταγλαδινών (TPhilip C et al. 2004).

Ένας από τους βασικούς παράγοντες, για την εκδήλωση στεφανιαίας νόσου, είναι ο σχηματισμός θρόμβων. Την δράση των μονοακόρεστων στη διαδικασία της αιμόστασης,

μελέτησαν οι Perez- Jimenez και κατέληξαν ότι η κατανάλωσή τους, φαίνεται να προκαλεί μείωση του κολλαγόνου στα αιμοπετάλια.

- Λιπαρά οξέα και δράση στη σύνθεση TG

Η ευεργετική επίδραση των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων και κυρίως του ελαιολάδου, σε διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη μελέτη, έδειξε ότι, η υψηλή κατανάλωση MUFA σε σχέση με την τυπική αμερικάνικη διαίτα, προκαλεί μείωση της ολικής και LDL χοληστερόλης κατά 10% και 14% αντίστοιχα, καθώς και μείωση στα επίπεδα των TG κατά 13%. Αυτό εξηγείται, είτε εξαιτίας αλλαγών στη σύσταση των VLDL λιποπρωτεϊνών, είτε εξαιτίας αλλαγών στη δράση ενζύμων, που αυξάνουν τον καταβολισμό των VLDL και μειώνουν τα τριγλυκερίδια του αίματος. Μία τέτοιου είδους διαίτα, υψηλή σε μονοακόρεστα, οδήγησε σε μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου κατά 25% (Kris-Etherton PM, et al. 1999).

Από μελέτες φάνηκε ότι, τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων στο πλάσμα, που παρατηρούνται σε κατάσταση νηστείας ή μεταγευματικά, αυξάνουν την πιθανότητα για καρδιαγγειακά και ότι η ημερήσια κατανάλωση 4 γραμμαρίων ω-3 λιπαρών οξέων, που προέρχονται από ιχθυέλαια, μειώνει τις συγκεντρώσεις των τριγλυκεριδίων κατά 25-30% (Harris WS 1996). Πιθανή εξήγηση αποτελεί η μείωση στη σύνθεση των VLDL, που προκαλούν τα ω-3, σύμφωνα με μελέτες κινητικής σε ανθρώπους και πειραματόζωα (Nestel PJ.1990).

Στις περισσότερες μελέτες που έχουν γίνει στους διαβητικούς, η κατανάλωση ιχθυελαίων δείχνει να μειώνει σημαντικά τη συγκέντρωση των τριακυλογλυκερολών του πλάσματος, ενώ σε ορισμένες, φαίνεται να αυξάνεται η γλυκόζη στο πλάσμα. Συνήθως, πρόσληψη >3gr ανά ημέρα, δείχνει στις περισσότερες μελέτες ότι, είναι αρκετή για σημαντική μείωση των TG (Harris WS. 1996).

- Λιπαρά οξέα και επίδραση στην αρτηριακή πίεση

Την μικρή, αλλά σημαντική υποτασική επίδραση των ω-3, τόσο σε νορμοτασικούς όσο και σε υπερτασικούς, επιβεβαιώνει πρόσφατη μετανάλυση των Geleijnse et al . Το αποτέλεσμα της μετανάλυσης, 36 μελετών που συμπεριλήφθηκαν, έδειξε ότι η καθημερινή πρόσληψη περίπου 3,7 γραμμαρίων ιχθυέλαιου, προκαλεί μείωση της συστολικής πίεσης κατά 2,1 mmHg και της διαστολικής κατά 1,6 mmHg. Σε υπερτασικούς και σε άτομα άνω των 45 ετών, η μείωση φάνηκε να είναι μεγαλύτερη. Οι πιθανοί μηχανισμοί, φαίνεται να είναι αφενός μεν, η ενσωμάτωση EPA και DHA στα φωσφολιπίδια των μεμβρανών, που βελτιώνει την αρτηριακή λειτουργία, και αφετέρου ότι, τα EPA και DHA βελτιώνουν την ενδοθηλιακή λειτουργία, με την αύξηση της απελευθέρωσης NO (Geleijnse JM et al. 2002).

Ακόμα, μελέτη των Fanaian et al, σε ασθενείς τύπου II, που ακολουθούσαν δύο διαφορετικά είδη διαίτας (είτε χαμηλή σε λίπος και υψηλή σε υδατάνθρακες είτε πλούσια σε MUFA) έδειξε ότι, η διαίτα πλούσια σε MUFA, προκάλεσε μείωση της συστολικής και διαστολικής πίεσης (Fanaian M et al. 1996).

Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι προσδιορισμού των λιπαρών οξέων.

Ο προσδιορισμός των λιπαρών οξέων μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, μερικές από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω:

- Αέριος Χρωματογραφία (G.C)
- Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC)
- Φασματομετρία Μαζών (M.S)
- Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (N.M.R)

3.1. Αέριος Χρωματογραφία (Gas Chromatography) .



Εικόνα 8: Συσκευή αέριου χρωματογράφου.

Η αέρια χρωματογραφία αναπτύχθηκε ως αναλυτική τεχνική τα τελευταία σαράντα χρόνια. Η τεχνική αυτή είναι σχετικά απλή και χρησιμοποιείται για την ανάλυση **πτητικών ουσιών**. Στην περίπτωση **μη πτητικών ενώσεων**, προηγείται η παραγωγοποίησή (derivatization), ώστε να μετατραπούν σε πτητικά παράγωγα. Οι αντιδράσεις αυτές περιλαμβάνουν: σιλυλίωση (π.χ. για τα σάκχαρα), αλκυλίωση (π.χ. μεθυλίωση, όπως στην περίπτωση των λιπαρών οξέων), ακυλίωση κ.α.

Η αέριος χρωματογραφία, είναι μια από τις πολλές μεθόδους χρωματογραφίας. Περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1952 και αποτελεί την περισσότερο διαδεδομένη μέθοδο, λόγω της ταχύτητας και της ευκολίας με την οποία, πολύπλοκα μίγματα, μπορούν να αναλυθούν, αφού απαιτείται, πολύ μικρή ποσότητα δείγματος, εμφανίζει ευελιξία, αξιοπιστία και χαμηλό κόστος εξοπλισμού .

Η χρωματογραφία ,είναι μια διαδικασία διαχωρισμού, που χρησιμοποιεί τη διαφορά των συντελεστών ισορροπίας των συστατικών ενός μίγματος, για να διαχωριστούν αυτά

,ανάμεσα σε μια στατική φάση μεγάλης ειδικής επιφάνειας και μιας κινητής φάσης, η οποία διέρχεται τη στατική.

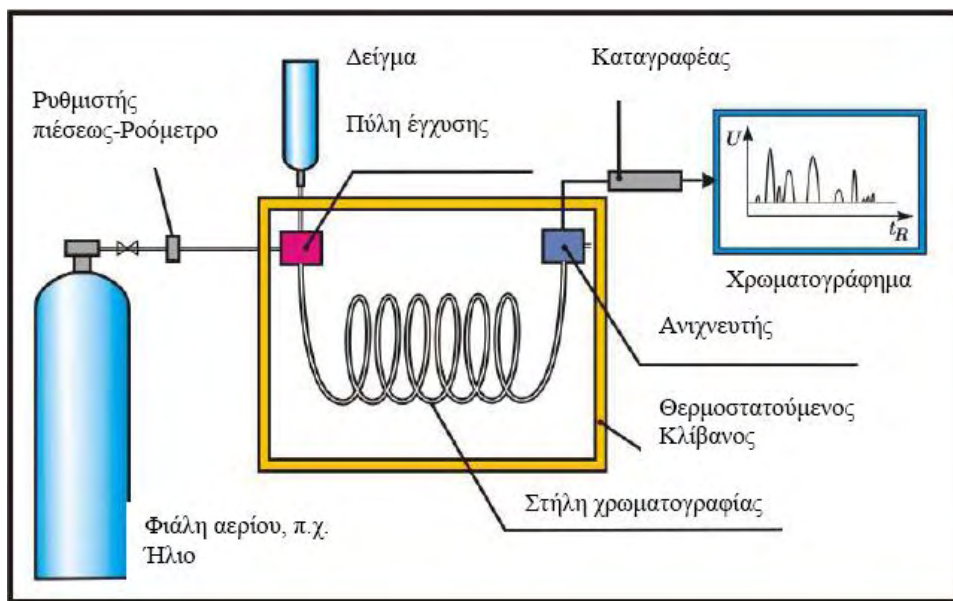
Η χρωματογραφία, χρησιμοποιεί αυτές τις δυο διαφορετικές φάσεις: μια στατική και μια κινητή. Αυτές οι δυο συνθήκες μαζί, εγγυώνται πολύ γρήγορη μεταφορά μάζας μεταξύ των φάσεων και ραγδαία, τοπική ισορροπία. Τα συστατικά του αναλυόμενου μίγματος, πρέπει να είναι διαλυτά στην κινητή φάση και πρέπει, να υπάρχει κάποιου είδους φυσικοχημικής επεξεργασίας, η οποία, επιτρέπει στα συστατικά του αναλυόμενου μίγματος, να ισορροπούν μεταξύ της κινητής και της στατικής φάσης. Έτσι οι εξεταζόμενες ουσίες, πρέπει να είναι πτητικές ή να μετατρέπονται σε πτητικά παράγωγα, με κατάλληλα αντιδραστήρια, όπως συμβαίνει με τις λιπαρές ύλες, όπου τα γλυκερίδια των λιπαρών οξέων μετατρέπονται, σε μεθυλεστέρες, πτητικές ενώσεις.

Η στατική φάση, μπορεί να είναι στερεά ή υγρή. Στην πρώτη περίπτωση (Αέρια- Στερεή Χρωματογραφία), η προσρόφιση είναι η κύρια διαδικασία ισορροπίας που χρησιμοποιείται, ενώ στη δεύτερη περίπτωση (Αέρια - Υγρή Χρωματογραφία), για να αποφευχθούν πιθανές καταστροφικές συνέπειες, του μεταφερόμενου δείγματος και να επιτραπεί, γρήγορη ανταλλαγή μεταξύ των δυο φάσεων, το υγρό διασκορπίζεται σε μια στερεά φάση. Η κινητή φάση, μπορεί να είναι αέρια ή υγρή. Σχεδόν σε όλες τις εφαρμογές, θεωρείται ότι η συμπεριφορά της αέριας κινητής φάσης, είναι ιδανική (Guiochon & Guillemin, 1988; Fox & McSweeney 2006).

Αρχή της μεθόδου:

Τα βασικά μέρη, ενός τυπικού συστήματος αέριας χρωματογραφίας είναι:

α) Φέρον αέριο, β) Ρυθμιστής πίεσεως-Ροόμετρο, γ) Σύστημα εισαγωγής δείγματος, δ) Στήλες, ε) Θερμοστατούμενος κλίβανος, στ) Ανιχνευτής και ζ) Καταγραφέας -H/Y- Εκτυπωτής (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Σχηματική απεικόνιση αέριας χρωματογραφίας.

Συνοπτικά, ένας αέριος χρωματογράφος λειτουργεί ως εξής: ένα αδρανές φέρον αέριο [συνηθέστερα ήλιο (He)] ρέει συνεχώς, από ένα μεγάλο κύλινδρο που φέρει το αέριο, μέσα από την πύλη έγχυσης, την στήλη και τον ανιχνευτή. Ο ρυθμός ροής του φέροντος αερίου, ελέγχεται προσεκτικά, για να εξασφαλιστεί η αναπαραγωγή των χρόνων (όγκων) συγκρατήσεως. Το δείγμα, εισάγεται (συνήθως με μικροσύριγγα) στην θερμαινόμενη πύλη έγχυσης, όπου εξατμίζεται και μεταφέρεται μέσα στη στήλη, συνήθως μια τριχοειδή στήλη μήκους 15 με 30 μέτρα, καλυμμένη εσωτερικά με ένα λεπτό (0,2μm) φιλμ, υψηλού βρασμού υγρό (στατική φάση). Το δείγμα, χωρίζεται μεταξύ της κινητής και της στατικής φάσης και τελικά διαχωρίζεται στα συστατικά του, βασιζόμενο σε μια σχετική διαλυτότητα στην υγρή φάση και στις σχετικές πιέσεις ατμού. Μετά τη στήλη, το φέρον αέριο και το δείγμα, περνούν από έναν ανιχνευτή. Με τον ανιχνευτή, γίνεται φανερή η παρουσία καθενός από τα συστατικά του μίγματος, τα οποία εξέρχονται από τη στήλη, προσδιορίζεται η ποσότητα ή η συγκέντρωσή τους μέσα στο φέρον αέριο και δημιουργείται, ένα ηλεκτρικό σήμα. Το σήμα αυτό, μεταφέρεται σε ένα σύστημα επεξεργασίας δεδομένων, το οποίο τελικά διαμορφώνει ένα χρωματογράφημα. Στο τέλος του αεριοχρωματογραφήματος, δίνονται, ο χρόνος συγκράτησης, το εμβαδόν και η εκατοστιαία σύσταση των συστατικών του δείγματος (McNair & Miller 2009).

3.2 Μέθοδοι εκχύλισης λιπιδίων για την εφαρμογή αέριας χρωματογραφίας.

Στις τεχνικές αέριας χρωματογραφίας, για τον προσδιορισμό των λιπαρών οξέων, απαιτείται η παραλαβή των λιπιδίων, πριν από τη σαπωνοποίηση του δείγματος. Σε βιβλία και σε άρθρα, μπορούν να βρεθούν διάφορες διαδικασίες, με χρήση διαφόρων διαλυτών που στοχεύουν στη βελτίωση της εκχύλισης του λίπους από τα γαλακτοκομικά προϊόντα.

Οι πιο γνωστές από τις μεθόδους αυτές είναι οι εξής:

- Η μέθοδος του Folch όπου χρησιμοποιούνται ως μέσα εκχύλισης χλωροφόρμιο και αιθανόλη.
- Η μέθοδος Soxhlet, η οποία χρησιμοποιεί ως μέσο εκχύλισης οργανικό διαλύτη, συνήθως εξάνιο ή πετρελαϊκό αιθέρα (IDF, 1995).
- Η μέθοδος Bligh and Dyer (1959), η οποία χρησιμοποιεί ως μέσα εκχύλισης μίγμα χλωροφορμίου και μεθανόλης (Bligh and Dyer, 1957).
- Η μέθοδος Sheppard (1963), η οποία χρησιμοποιεί ως μέσα εκχύλισης μίγμα αιθανόλης και διαιθυλαιθέρα (http://www.incardiology.gr/odigies/odigies_xolisterini.htm)
- Η μέθοδος Rose-Gottlieb(RG), στην οποία χρησιμοποιείται αρχικά αμμωνία και αιθυλική αλκοόλη και στην συνέχεια γίνονται εκχυλίσεις με διαιθυλαιθέρα και πετρελαϊκό αιθέρα.

- Η μέθοδος με μέσο εκχύλισης τον διαιθυλαιθέρα (DE).
- Η μέθοδος με μέσο εκχύλισης το εξάνιο.
- Η μέθοδος που χρησιμοποιεί για την εκχύλιση, αμμωνία, διαιθυλαιθέρα και πετρελαϊκό αιθέρα.
- Η μέθοδος Schmid Bondzynsky Ratzlaff (SBR) που χρησιμοποιεί αρχικά υδροχλώριο και αιθυλική αλκοόλη και στη συνέχεια διαιθυλαιθέρα και πετρελαϊκό αιθέρα.
- Η μέθοδος που χρησιμοποιεί ως μέσο εκχύλισης μίγμα χλωροφόρμιου και μεθανόλης.
- Η μέθοδος IDF (International Dairy Federation), η οποία χρησιμοποιεί για την εκχύλιση, αμμωνία, αιθανόλη και πετρελαϊκό αιθέρα.
- Η μέθοδος AOAC, η οποία για την εκχύλιση χρησιμοποιεί χλωροφόρμιο, μεθανόλη και νερό.

Η μέθοδος Soxhlet, είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη ημισυνεχής μέθοδος. Η μέθοδος αυτή, περιγράφηκε από τον Soxhlet το 1879 και χρησιμοποιεί ένα ειδικό όργανο, τον εκχυλιστή Soxhlet ([www.extraction.com/Lipid extraction, general methods.htm](http://www.extraction.com/Lipid%20extraction,%20general%20methods.htm)). Ως μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου αναφέρονται: η μικρή εκχύλιση των πολικών λιπιδίων, το μεγάλο χρονικό διάστημα που απαιτείται, και ο κίνδυνος από τις υψηλές θερμοκρασίες στις οποίες θερμαίνονται οι διαλύτες (www.cyberlipid.org/sterols/ster0003.htm).

Μια ευρύτατα διαδεδομένη μέθοδος, που χρησιμοποιείται για την εκχύλιση των λιπιδίων, είναι η μέθοδος του Folch. Η μέθοδος του Folch, συγκρίθηκε με εκείνη των Bligh and Dyer και διαπιστώθηκε, πως έδωσε ελαφρά αυξημένη τιμή λιπαρών οξέων. Δύο ακόμη, πολύ συνηθισμένες μέθοδοι, που έχουν αναφερθεί για την προετοιμασία του δείγματος, η AOAC και η Sheppard, περιλαμβάνουν πολλαπλά βήματα, που απαιτούν ομογενοποίηση του δείγματος, υψηλές ποσότητες διαλυτών, ποσοτική μεταφορά και διήθηση μέσω ηθμού. Το εκχύλισμα, πλένεται με νερό ή διάλυμα αλατιού και φυγοκεντρείται, ώστε να διαχωριστούν οι φάσεις. Η φάση με το χλωροφόρμιο, διηθείται από θειικό νάτριο και τελικά εξατμίζεται με άζωτο (http://www.incardiology.gr/odigies/odigies_xolisterini.htm).

Οι Washburn & Nix, (1974) αναφέρουν ότι, η χρήση θειικού νατρίου ή όχι, δεν έχει καμία επίπτωση στο ποσοστό των λιπιδίων, που εκχειλίζονται. Η πιο ευρεία όμως, χρησιμοποιούμενη μέθοδος, για την παραλαβή των λιπιδίων και της χοληστερόλης, είναι η μέθοδος Folch.

Η υψηλή ευαισθησία των αναλυτικών μεθόδων, που απαιτούνται για την παραλαβή μικρών ποσοτήτων λιπιδίων, απαιτεί τη χρήση, πολύ καθαρών διαλυτών και σκευών. Επιπλέον, όλα τα λιπίδια, πρέπει να προστατευθούν από την υποβάθμιση μέσω της οξειδωσης, από το διαλύτη, το οξυγόνο και τα ένζυμα, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία και το φως.

Δεδομένου ότι, η απροσεξία στο προκαταρκτικό στάδιο της εκχύλισης μπορεί να οδηγήσει, στην απώλεια συστατικών που μας ενδιαφέρουν, πρέπει να λαμβάνονται διάφορες προφυλάξεις, που συνοψίζονται κατωτέρω. Οι Gunstone & Padley (1997), αναφέρουν ότι, η καταλληλότητα του διαλύτη εξαρτάται, από την πολικότητα της ουσίας προς εκχύλιση, καθώς και από την πολικότητα του διαλύτη. Τα πολικά λιπίδια, είναι περισσότερο ευδιάλυτα σε πολικούς διαλύτες, όπως στην αλκοόλη, από ότι σε μη πολικούς, όπως στο εξάνιο. Διαφορετικά συστατικά, έχουν διαφορετική πολικότητα που σημαίνει ότι, είναι απίθανο να επιλεγεί ένας οργανικός διαλύτης, για να εκχειλίσει όλα τα συστατικά. Επίσης,

ο διαλύτης που θα επιλεγθεί, πρέπει να έχει σχετικά χαμηλό σημείο βρασμού, έτσι ώστε να απομακρυνθεί εύκολα στον εξατμιστήρα.

Τα ουδέτερα λιπίδια ή γενικά τα λιπίδια, εκχυλίζονται με σχετικά μη πολικούς διαλύτες, όπως ο διαιθυλαιθέρας ή το χλωροφόρμιο, τα οποία πρέπει να βρίσκονται σε σκοτεινόχρωμα μπουκάλια ή σε σκοτεινούς χώρους. Αυτοί οι διαλύτες, πρέπει να εξετάζονται ως προς τα επίπεδα υπεροξειδίου, τα οποία πρέπει να διατηρούνται χαμηλά.

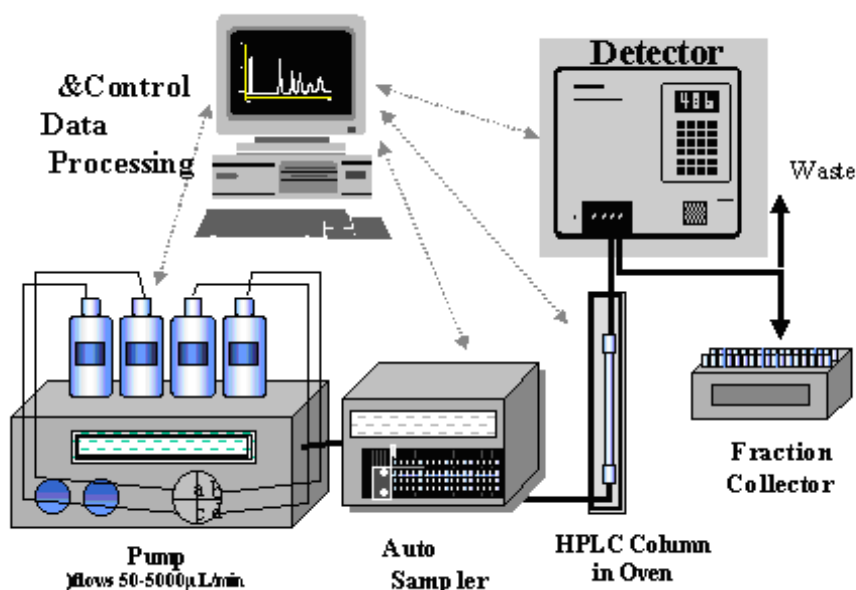
Η αλκοόλη, είναι καλός διαλύτης για τα περισσότερα λιπίδια, καθώς επίσης και η μεθανόλη. Το χλωροφόρμιο, είναι ένας πολύ χρησιμοποιούμενος διαλύτης, ιδιαίτερα για τα λιπίδια της ενδιάμεσης πολικότητας και όταν αναμιγνύεται με την μεθανόλη, δημιουργείται μίγμα, που χρησιμοποιείται ως γενικός διαλύτης εκχύλισης του λίπους. Δεν είναι πολύ σταθερό, αφού σχηματίζει φωσγένιο και υδροχλώριο στον αέρα. Το διχλωρομεθάνιο (ή διχλωρίδιο μεθυλενίου) είναι ένα παρόμοιο μέσο εκχύλισης του λίπους, αλλά λιγότερο οξειδώσιμο.

3.3 Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης (HPLC) .

Στην υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης ή απόδοσης (ή απλώς υγρή χρωματογραφία), η στατική φάση είναι στερεό υπόστρωμα, που βρίσκεται συσκευασμένο σε στήλη, ενώ η κινητή φάση είναι υγρό. Η διαβίβαση της υγρής κινητής φάσης μέσα από τη στατική φάση πετυχαίνεται, με την χρησιμοποίηση αντλιών υψηλής πίεσης, όταν η στατική φάση αποτελείται από πολύ μικρής διαμέτρου και επομένως μεγάλης αντίστασης, σωματίδια υψηλής διαχωριστικής απόδοσης (Υγρή Χρωματογραφία Υψηλής Πίεσης ή Απόδοσης - HPLC).

Η υγρή χρωματογραφία, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για το διαχωρισμό και την ανάλυση μειγμάτων μοριακών ή ιοντικών ενώσεων, με χαμηλές τάσεις ατμών, καθώς και θερμικά ασταθών ενώσεων, που δεν μπορούν να εξαερωθούν χωρίς να διασπασθούν. Η HPLC, είναι σήμερα, η περισσότερο χρησιμοποιούμενη χρωματογραφική τεχνική για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση, πολύπλοκων μειγμάτων (LKB – Producter,1982).

Ένα σύστημα HPLC, αποτελείται από τα εξής μέρη: α) δοχείο κινητής φάσης- διαλύτη, β) υψηλής πίεσης αντλία, γ) σύστημα έγχυσης του δείγματος, δ) στήλη, ε) ανιχνευτή, στ) καταγραφέα ή ηλεκτρονικό υπολογιστή - εκτυπωτή (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Διαγραμματική απεικόνιση χρωματογράφου HPLC.

<http://www.forumsci.co.il/hplc/system.gif>

Η διαδικασία ανάλυσης ενός δείγματος, με τη μέθοδο της υγρής χρωματογραφίας, πραγματοποιείται ως εξής: καθώς ο διαλύτης (κινητή φάση) προωθείται προς τη στήλη με τη βοήθεια της αντλίας, το δείγμα εισάγεται στο σύστημα με ένεση στη μονάδα εισαγωγής δείγματος, ακριβώς πριν τη στήλη. Έτσι, η κινητή φάση, περιέχοντας και μια μικρή ποσότητα δείγματος, εισέρχεται στην στενή, κυλινδρική, γεμισμένη χρωματογραφική στήλη. Καθώς το δείγμα κινείται μέσα στη στήλη, με τη βοήθεια της κινητής φάσης, τα συστατικά του διαχωρίζονται και όταν εκλύονται, σε διαφορετικούς χρόνους, η ύπαρξή τους καταγράφεται από έναν ανιχνευτή. Η ύπαρξη μοντέλων χρωματογραφημάτων για συγκεκριμένες ουσίες, κάνει δυνατή την ταυτοποίηση των συστατικών των δειγμάτων, βάσει των χρόνων ή των ποσοτήτων έκλυσης. Η ποσότητα του κάθε συστατικού προσδιορίζεται από το ύψος ή την περιοχή της κορυφής του στο χρωματογράφημα (Strobel & Heineman, 1989; McMaster, 2007; Meyer, 2010).

3.4 Φασματομετρία μαζών (Mass Spectrometry).

Βασική αρχή της φασματομετρίας μαζών, είναι η δημιουργία ιόντων είτε από ανόργανα είτε από οργανικά συστατικά, με οποιαδήποτε κατάλληλη μέθοδο, ο διαχωρισμός των ιόντων αυτών, ανάλογα με το πηλίκο m/z (μάζα /φορτίο) και η ανίχνευσή τους ποιοτικά και ποσοτικά, σύμφωνα με το αντίστοιχο πηλίκο τους m/e και την ποσότητά τους.

Τα φασματόμετρα μαζών, αποτελούνται από: α) το θάλαμο ιοντισμού, όπου μετατρέπεται η ένωση σε ιόντα, συνήθως κατιόντα με απόσπαση ενός ηλεκτρονίου, β) τον αναλυτή μαζών, όπου γίνεται διαχωρισμός των ιόντων, με βάση το λόγο m/z , και γ) τον ανιχνευτή.

Στο φασματόμετρο μαζών, τα παραγόμενα ιόντα επιταχύνονται στο εσωτερικό ηλεκτρικού πεδίου και στη συνέχεια, αποκλίνουν από την αρχική τους πορεία υπό την επίδραση μαγνητικού πεδίου, ανάλογα με το πηλίκιο m/z . Στη συνέχεια, με τον ανιχνευτή μπορεί να μετρηθεί το ηλεκτρικό ρεύμα, που παρέχουν τα ιόντα με διαφορετικό λόγο m/z . Το διάγραμμα (προφίλ), που θα προκύψει από την ένταση του μετρούμενου ρεύματος, σε συνάρτηση με το λόγο m/z , αποτελεί το φάσμα μαζών (Gross, 2004).

3.5 Αέριος Χρωματογραφία – Φασματομετρία Μαζών (GC-MS) .

Η αέριος χρωματογραφία, είναι βασικά μέθοδος διαχωρισμού και όχι μέθοδος ταυτοποίησης των συστατικών του δείγματος. Όταν όμως, αυτή συνδυαστεί με τη φασματομετρία μαζών (M.S) , τότε γίνεται ισχυρότατο μέσο ταυτοποίησης πολυπλοκότερων δειγμάτων. Το G.C-M.S, αποτελεί μια από τις πιο πετυχημένες συνδυαστικές τεχνικές (McMaster, 2008).

3.6. Συνδυασμός Υγρής Χρωματογραφία Υψηλής Απόδοσης – Φασματομετρία Μαζών (HPLC-MS).

Ο συνδυασμός της χρωματογραφίας με τη φασματομετρία μαζών, παρέχει σήμερα, την πιο ευρεία αναλυτική προσέγγιση, για τον χαρακτηρισμό πολύπλοκων μιγμάτων. Παρόλο που η τεχνική GC-MS, αποτελεί την πιο συχνή επιλογή για τον χαρακτηρισμό πτητικών, θερμικά σταθερών συστατικών, ο συνδυασμός HPLC-MS, παρέχει παρόμοια αναλυτική τεχνολογία για την μεγαλύτερη αναλογία των συστατικών, είτε μη πτητικών είτε μη θερμικά σταθερών, δηλαδή όλων αυτών, που δεν μπορούν να διαχωριστούν με την αέριο χρωματογραφία.

Το μειονέκτημα των συστημάτων αυτών, είναι το κόστος τους, το οποίο είναι υψηλό, τόσο ώστε, η αγορά τους από τα περισσότερα εργαστήρια να είναι ανέφικτη (Jinno, 1992).

3.7 Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (N.M.R-Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy)

Το NMR είναι μια τεχνική φασματοσκοπίας, η οποία βασίζεται στις μαγνητικές ιδιότητες του ατομικού πυρήνα. Όταν βασικοί ατομικοί πυρήνες, τοποθετούνται σε ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, συντονίζονται σε μια χαρακτηριστική συχνότητα στο φάσμα ραδιοσυχνοτήτων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Ελαφριές διακυμάνσεις στη συχνότητα συντονισμού, δίνουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τη δομή των μορίων, στα οποία ανήκει το άτομο. Η βασική διάταξη, για την παρατήρηση φάσματος N.M.R περιλαμβάνει, ένα ισχυρό μαγνήτη, ένα πομπό ραδιοσυχνότητας, ένα δέκτη- ενισχυτή και ένα καταγραφέα (Jacobsen, 2007).

Τα κύρια χαρακτηριστικά της φασματοσκοπίας NMR είναι: είναι μια μέθοδος, που καθιστά δυνατή την πραγματοποίηση διαφορετικών αναλύσεων, στο ίδιο δείγμα. Μπορεί να ανιχνεύσει, διαφορετικούς πυρήνες, επιτρέποντας την μελέτη του δείγματος, υπό διαφορετικές πλευρές. Είναι ευαίσθητης δομής, δηλαδή ικανή να ερευνά, δομικά χαρακτηριστικά, είναι ευαίσθητη σε δυναμικές, επιτρέποντας την διαφοροποίηση μεταξύ των μορίων ή τμημάτων των μορίων, με διαφορετική κινητικότητα (Belloque and Ramos, 1999).

Από το 1945 που ο Bloch και οι συνεργάτες του, ανίχνευσαν για πρώτη φορά σήματα NMR, η φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR), έχει εξελιχθεί ραγδαία, καθιστώντας την εφαρμόσιμη σε όλα τα πεδία. Σήμερα, αποτελεί μια μέθοδο με πολλές δυνατότητες στο χώρο της Χημείας Τροφίμων, τόσο για τη μοναδικότητα των πληροφοριών, που μπορεί να παρέχει όσο και για την ταχύτητα, με την οποία παρέχει πληροφορίες και την προσαρμοστικότητα του οργάνου. Εξαιτίας όμως, του υψηλού κόστους, δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη τεχνική στο χώρο της Χημείας Τροφίμων.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της φασματοσκοπίας NMR είναι: Δεν καταστρέφει το δείγμα, γεγονός που επιτρέπει να διεξαχθούν διαφορετικές αναλύσεις στο ίδιο δείγμα και να εξαχθούν συμπεράσματα, για την επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων. Δίνει ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα. Επιτρέπει, την άμεση και γρήγορη ανάλυση του δείγματος. Είναι ταχεία μέθοδος και δεν απαιτεί πολύπλοκη προετοιμασία του δείγματος. Δεν απαιτεί βαθμονόμηση με πρότυπες ουσίες.

Κεφάλαιο 4: Αντικειμενικός σκοπός και Περιεχόμενο πτυχιακής.

4.1. ΣΚΟΠΟΣ & ΣΤΟΧΟΣ

Λαμβάνοντας υπόψη τα τελευταία χρόνια, το θετικό ρόλο των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Polyunsaturated Fatty Acids, PUFA) του γάλακτος, στην προστασία του ανθρώπου από καρδιακές ασθένειες, θα πραγματοποιηθεί μία μελέτη, όπου θα γίνει σύγκριση της απόδοσης και της χημικής σύστασης του γάλακτος, το οποίο δεν έχει υποστεί καμιά επεξεργασία, από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές, της περιφέρειας Θεσσαλίας.

Η σύσταση του γάλακτος και κατ' επέκταση και οι ευεργετικές ιδιότητές του, καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό, από το διατροφικό σχήμα που ακολουθείται. Η αναλογία που συμμετέχει, κάθε είδος ζωοτροφής στο σιτηρέσιο του ζώου, καθορίζει με διαφορετικό τρόπο το προφίλ, των λιπαρών οξέων στο γάλα.

Σκοπός της παρούσας μελέτης, είναι να εξετάσουμε το προφίλ των λιπαρών οξέων σε δείγματα φρέσκου γίδινου και πρόβειου γάλακτος, με την τεχνική της αέριας χρωματογραφίας (GC) και να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις, των ακόλουθων λιπαρών οξέων :

SCFA= ΜΙΑ (Μικρής αλύσου λιπαρά οξέα)

C6:0, C8:0, C10:0 (SCFA) σε πρόβειο γάλα.

C6:0, C8:0, C10:0 σε αίγιο γάλα.

MCFA= ΜΕΑ (Μεσαίας αλύσου λιπαρά οξέα)

C12:0, C13:0, C14:0 , C15:0, C16:0 (MCFA) σε πρόβειο γάλα.

C12:0, C13:0, C14:0 , C15:0, C16:0 σε αίγιο γάλα.

LCFA= ΜΑ (Μακράς αλύσου λιπαρά οξέα)

C18:0 , C20:0, C22:0 (LCFA) σε πρόβειο γάλα.

C18:0 , C20:0, C22:0 σε αίγιο γάλα.

MUFA= ΜΟΝΟ (Μόνοακόρεστα λιπαρά οξέα)

C14:1, C16:1, C17:1, C18:1 C20:1 σε πρόβειο και αίγιο γάλα.

PUFA= ΠΟΛΟ (Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα)

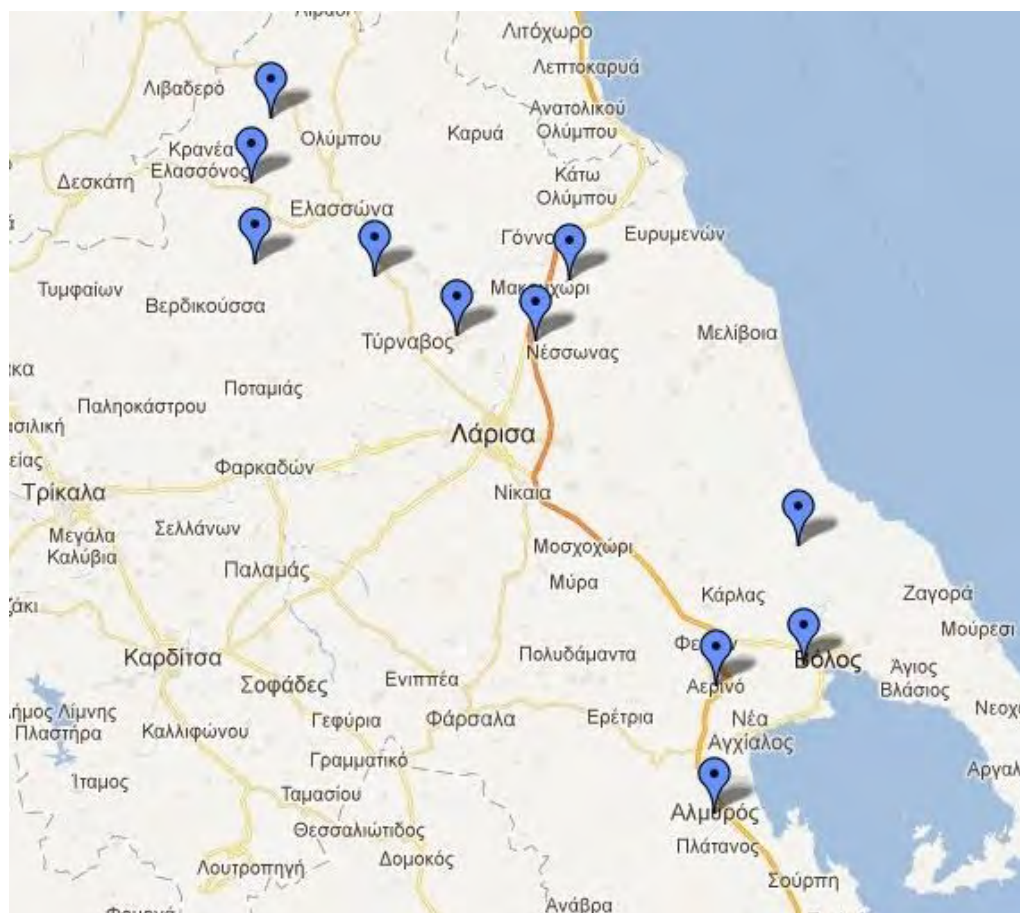
C18:2n6c, C18:2n6t, C18:3n3c C18:3n6 σε πρόβειο και αίγιο γάλα.

Β. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 5: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5.1 Συλλογή Δειγμάτων Γάλακτος

Τα δείγματα γάλακτος που συλλέχθηκαν, προέρχονται από συμβατικές και βιολογικές παραγωγές, οι οποίες γεωγραφικά, βρίσκονται σε γειτνίαση (Εικόνα 11). Με αυτό τον τρόπο, προσπαθήσαμε να αποκλείσουμε, τυχόν διαφορές στα λιπαρά οξέα που περιέχονται στα δείγματα, οι οποίες θα προέρχονταν πιθανών, λόγω των διαφορετικών εδαφοκλιματολογικών συνθηκών, του περιβάλλοντος διαβίωσης των ζώων.



Εικόνα 11: Απεικόνιση των περιοχών συλλογής των δειγμάτων γάλακτος.

Συλλέχθηκαν 24 δείγματα από βιολογικές παραγωγές και 24 δείγματα από συμβατικές, κατά την γαλακτική περίοδο 2011.

Τα δείγματα μετά την συλλογή, αποθηκεύτηκαν σε κατάψυξη και σε θερμοκρασία -80°C μέχρι την στιγμή της επεξεργασίας τους. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 11) δίδονται αναλυτικά, οι περιοχές συλλογής των δειγμάτων, το είδος του γάλακτος καθώς και ο τρόπος παραγωγής (Βιολογικό – Συμβατικό).

Πίνακας 11: Συλλογή δειγμάτων.

Τρόπος παραγωγής (Βιολογικό/Συμβατικό)	Είδος Γάλακτος	Περιοχές Συλλογής
Βιολογικό	Αίγιο	ΑΖΩΡΟΣ ΚΑΝΑΛΙΑ ΒΟΤΑΝΟΧΩΡΙ ΑΛΜΥΡΟΣ
	Πρόβειο	ΒΑΛΑΝΙΔΑ ΑΖΩΡΟΣ ΑΜΠΕΛΩΝΑΣ ΚΑΝΑΛΙΑ
Συμβατικό	Αίγιο	ΣΥΚΙΑ ΔΙΜΗΝΙ ΒΟΤΑΝΟΧΩΡΙ ΑΕΡΙΝΟ
	Πρόβειο	ΔΙΜΗΝΙ ΕΛΑΤΕΙΑ ΛΑΡΙΣΑ (ΑΜΦΙΘΕΑ) ΚΑΝΑΛΙΑ

5.2 Ανάλυση και Ποσοτικός Προσδιορισμός λιπαρών οξέων

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε, για τον ποιοτικό προσδιορισμό των λιπαρών οξέων των δειγμάτων, βασίστηκε στο πρότυπο ISO 15885 IDF184 της Διεθνούς Ομοσπονδίας Γάλακτος (IDF).

5.3 Παραλαβή λίπους γάλακτος

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ:

- Δοκιμαστικοί σωλήνες τύπου Falcon.
- ισοπροπανόλη
- Hexane
- Θειικό νάτριο (Na_2SO_4)

ΟΡΓΑΝΑ:

- Φυγόκεντρος (digi cen 20-R, IATPIN Ε.Π.Ε., I & E Τσουρουκτσολου, Θεσσαλονίκη)
- Αναδευτήρας τύπου vortex.
- Περιστροφικός εξατμιστήρας υπό κενό.(Rotary evaporator)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

Για την παραλαβή του λίπους του γάλακτος χρησιμοποιήθηκε με τροποποιήσεις η μέθοδος που δημοσιεύθηκε από τους Tsiplakou et.al 2010.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, σε δοκιμαστικό σωλήνα τύπου Falcon τοποθετούνται 8,5 ml γάλακτος, 15 ml ισοπροπανόλης και 11,25 ml εξανίου τα οποία τοποθετήθηκαν σε αναδευτήρα (vortex) για 3 min. Κατόπιν, τέθηκαν για φυγοκέντρωση στις 4000 rpm (2520 g) για 5 min στους 5°C. Μετά τη φυγοκέντρωση, παρατηρήθηκε ο διαχωρισμός των δύο φάσεων.

Στη συνέχεια, παραλήφθησαν 10 ml από το υπερκείμενο και τοποθετήθηκαν, σε νέο δοκιμαστικό σωλήνα. Στο υποκείμενο, προστέθηκαν 11,25 ml εξανίου και μετά από ανάδευση (vortex), φυγοκεντρήθηκαν εκ νέου, στις ίδιες συνθήκες.

Συλλέχθησαν εκ νέου, 10 ml από το υπερκείμενο και πραγματοποιήθηκε νέα έκπλυση, με 11,25 ml εξανίου. Έπειτα, στις συλλεχθείσες υπερκείμενες φάσεις, προστέθηκαν 7,5 ml διαλύματος θειικού νατρίου (Na_2SO_4) 0,47 M και επήλθε διαχωρισμός φάσεων. Συλλέχθησαν 20 ml από το υπερκείμενο και τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως. Το ποτήρι ζέσεως, μεταφέρθηκε σε περιστροφικό εξατμιστήρα στους 30°C για την παραλαβή του λίπους (εξάτμιση του εξανίου).

5.4 Μετεστεροποίηση του λίπους του γάλακτος.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ:

- Δοκιμαστικοί σωλήνες τύπου Falcon.
- Μεθανόλη
- Υδροξείδιο του καλίου (KOH)
- Όξινο Θεικό νάτριο (Na_2HSO_4)

ΟΡΓΑΝΑ:

- Φυγόκεντρος (digicen 20-R, ΙΑΤΡΙΝ Ε.Π.Ε.)
- Αναδευτήρας τύπου vortex.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ

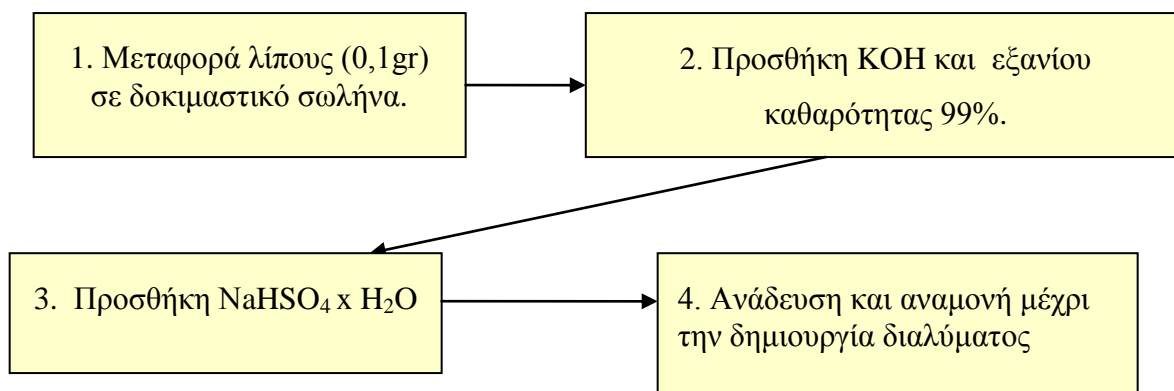
Για τη μετεστεροποίηση του λίπους, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος κατά ISO 15884 IDF 182.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούνται 100 mg λίπους και 5 ml εξανίου, ακολουθεί ανάδευση (vortex).

Στη συνέχεια, προστίθενται 0,2 ml, διαλύματος που παρασκευάζεται με την εξής αναλογία: 11,2 gr KOH, διαλύονται σε 100 ml μεθανόλης και πραγματοποιείται ανάδευση (vortex) για 1 min.

Μετά την πάροδο 5 min σε ηρεμία, προστίθενται 0,5 gr $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{xH}_2\text{O}$ προς προσρόφηση τυχόν υπάρχουσας υγρασίας του δείγματος.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε φυγοκέντρωση για 5 min στις 5000 στροφές, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και το δείγμα παρέμεινε σε ηρεμία, περίπου για 20 min έως ότου έγινε διαυγές.



Σχήμα 6: Διάγραμμα απεικόνισης των σταδίων μετατροπής του λίπους σε εστέρες.

5.5 Ανάλυση λιπαρών οξέων με τη μέθοδο αέριας χρωματογραφίας

Στη συνέχεια, με τη βοήθεια μικροσύριγγας ελήφθηκε 1 μl και έγινε εισαγωγή στον Αέριο Χρωματογράφο. Τα μετεστεροποιημένα λιπαρά οξέα (FAMES) αναλύθηκαν με τη χρήση Αέριου Χρωματογράφου Agilent Technologies 5975 C GC (Εικόνα 8) με τις εξής συνθήκες: στήλη της εταιρείας Supelco SP Omegawax 320, διαστάσεων μήκους 30 m και εσωτερικής διαμέτρου 0.32 mm, πάχος φιλμ 0.25 μm, ανιχνευτής με ιονίζουσα ηλεκτρονική δέσμη (FID), φέρον αέριο He καθαρότητας 99,99 %, θερμοκρασία ανιχνευτή 240 °C και θερμοκρασία εισαγωγέα 250 °C.

Το πρόγραμμα θερμοκρασιών, που εφαρμόστηκε ήταν το ακόλουθο: αρχική θερμοκρασία στήλης 70 °C για διάστημα 5 min, αύξηση της θερμοκρασίας με ρυθμό 20 °C /min έως τους 160 °C και παραμονή για χρονικό διάστημα 3 min, έπειτα αύξηση της θερμοκρασίας με ρυθμό 5 °C /min έως τους 200 °C και παραμονή, για χρονικό διάστημα 10 min. Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε, αύξηση της θερμοκρασίας, με ρυθμό 5 °C / min έως τους 240 °C

Ο ποιοτικός προσδιορισμός (ταυτοποίηση) των εστέρων των λιπαρών οξέων του γάλακτος, πραγματοποιήθηκε, με σύγκριση των χρόνων απόκρισης (retention time) των άγνωστων εστέρων των λιπαρών οξέων, με πρότυπα αυτών.

Οι εστέρες των λιπαρών οξέων, εκλύονται από την στήλη, με την ακόλουθη σειρά πρωτίστως αυτοί με το μικρότερο αριθμό ατόμων άνθρακα, ενώ, όσον αφορά το βαθμό κορεσμού των λιπαρών οξέων, αυξανόμενου του αριθμού των διπλών δεσμών, αυξάνεται και ο χρόνος κατακράτησης.

Συγκρίνοντας το ολοκληρωμένο εμβαδόν της κορυφής κάθε λιπαρού οξέος, με το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών, προσδιορίστηκε ποσοτικά, η σύσταση του λίπους και η επί τοις εκατό αναλογία του, ως προς αυτά τα λιπαρά οξέα (ISO 15885:2002).

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS έκδοση 16,0. Οι διαφορές των μέσων όρων, όπου υπήρχαν αξιολογήθηκαν με το κριτήριο Duncan.

Κεφάλαιο 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η εκατοστιαία αναλογία των λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) του γάλακτος προβάτων και αγών, που εκτρέφονταν είτε με συμβατικό είτε με βιολογικό τρόπο, παρουσιάζονται στον πίνακα 12.

Πίνακας 12: Περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) γάλακτος προβάτων από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές σε συνάρτηση με την εποχικότητα .

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	Περίοδος	Βιολογικό	Συμβατικό
C6:0	1 ^η	2,56±0,183	2,56±0,183
	2 ^η	2,50±0,203	2,48±0,159
	3 ^η	2,54±0,164	2,56±0,183
C8:0	1 ^η	1,54±0,096	1,54±0,110
	2 ^η	1,51±0,122	1,15±0,577
	3 ^η	1,53±0,098	1,49±0,096
C10:0	1 ^η	3,57±0,256	3,57±0,256
	2 ^η	3,49±0,283	2,67±1,336
	3 ^η	3,54±0,228	3,46±0,22
C10:1	1 ^η	0,36±0,026	0,36±0,026
	2 ^η	0,35±0,028	0,88±1,090
	3 ^η	0,36±0,023	0,35±0,022
C12:0	1 ^η	4,13±0,296	4,13±0,296
	2 ^η	4,04±0,328	3,09±1,547
	3 ^η	4,10±0,264	4,00±0,257
C13:0	1 ^η	0,13±0,009	0,13±0,009
	2 ^η	0,13±0,010	0,10±0,049
	3 ^η	0,13±0,008	0,13±0,008
C14:0	1 ^η	12,69±0,910	12,69±0,910
	2 ^η	12,40±1,007	9,49±4,751
	3 ^η	12,59±0,811	12,29±0,788
C14:1	1 ^η	0,98±0,070	0,98±0,070
	2 ^η	0,95±0,077	0,73±0,365
	3 ^η	0,97±0,062	0,95±0,061
C15:0	1 ^η	1,21±0,087	1,21±0,087
	2 ^η	1,19±0,096	0,91±0,455
	3 ^η	1,21±0,078	1,18±0,075
C16:0	1 ^η	34,37±2,465	34,37±2,465
	2 ^η	33,61±2,729	25,72±12,873
	3 ^η	34,11±2,197	33,30±2,134
C16:1	1 ^η	1,80±0,129	1,80±0,129
	2 ^η	1,76±0,143	1,35±0,674
	3 ^η	1,79±0,115	1,74±0,112

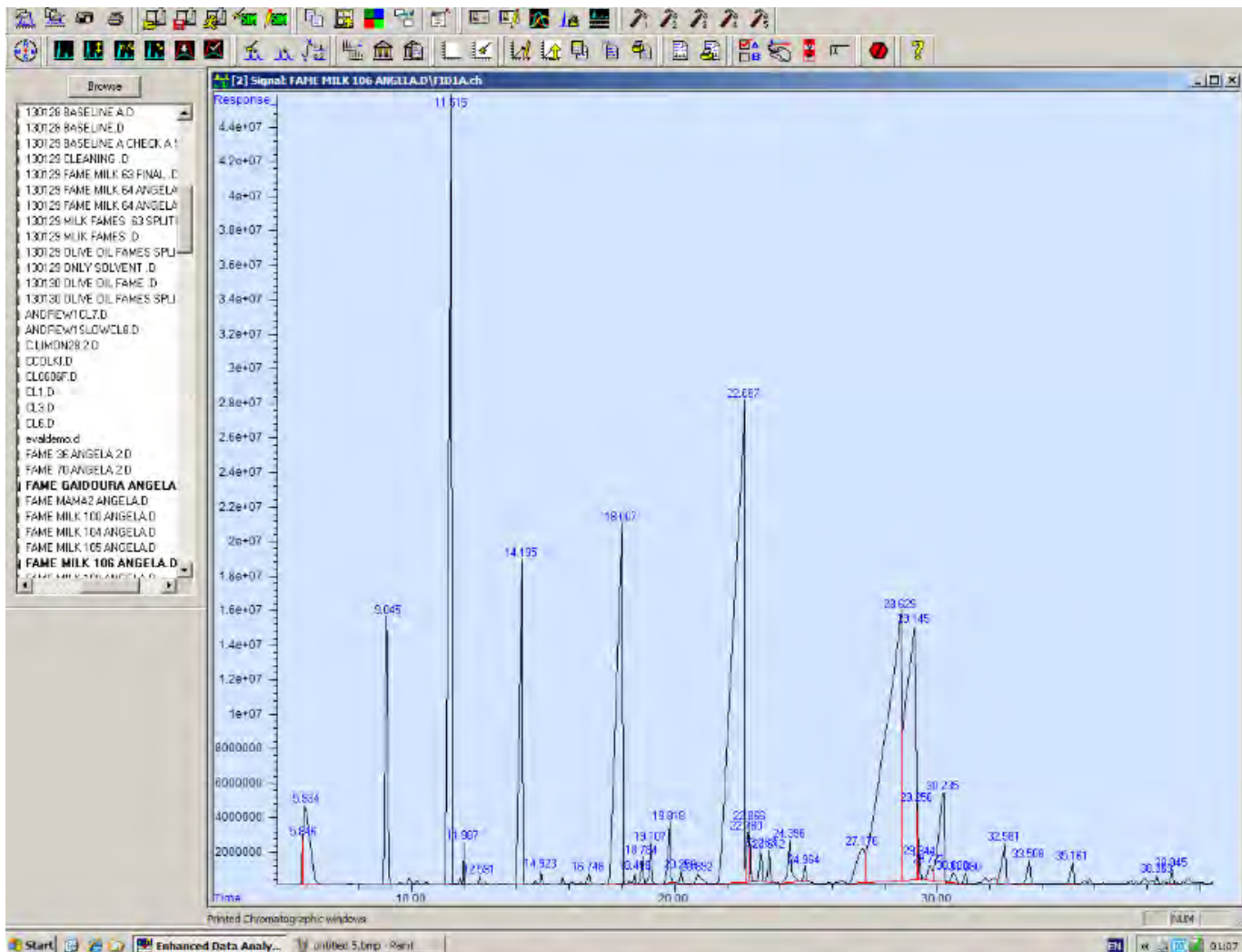
C17:1	1 ^η	0,304±0,022	0,30±0,022
	2 ^η	0,297±0,024	0,23±0,114
	3 ^η	0,301±0,019	0,29±0,019
C18:0	1 ^η	11,69±0,000	11,69±0,000
	2 ^η	12,19±0,990	11,66±0,000
	3 ^η	11,70±0,006	11,69±0,000
C18:1	1 ^η	26,13±1,874	26,13±1,874
	2 ^η	21,64±5,753	19,55±9,787
	3 ^η	25,93±1,670	25,32±1,623
C18:2	1 ^η	3,036±0,218	3,04±0,218
	2 ^η	2,719±0,257	2,27±1,137
	3 ^η	3,013±0,194	2,94±0,189
C18:3	1 ^η	0,34±0,024	0,34±0,024
	2 ^η	0,25±0,126	0,25±0,126
	3 ^η	0,33±0,021	0,33±0,021
C18:4	1 ^η	0,55±0,040	0,55±0,040
	2 ^η	0,54±0,044	0,41±0,207
	3 ^η	1,27±0,452	0,54±0,034
C20:0	1 ^η	0,173±0,012	0,17±0,012
	2 ^η	0,170±0,014	0,13±0,065
	3 ^η	0,172±0,011	0,17±0,011
C20:1	1 ^η	0,22±0,016	0,22±0,016
	2 ^η	0,21±0,017	0,16±0,081
	3 ^η	0,22±0,014	0,21±0,013
C22:0	1 ^η	0,076±0,005	0,08±0,005
	2 ^η	0,075±0,007	0,06±0,029
	3 ^η	0,077±0,005	0,07±0,005

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι στις εκτροφές προβάτων δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στις περιεκτικότητες των C6, C8, C14, στις συμβατικές και βιολογικές εκτροφές, με εξαίρεση την 2^η περίοδο, ενώ στα MUFA και PUFA τα βιολογικά υπερτερούν.

Πίνακας 13: Περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων (% των ολικών λιπαρών οξέων) γάλακτος αιγών από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές ανάλογα με την εποχικότητα.

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	Περίοδος	Βιολογικό	Συμβατικό
C6:0	1 ^η	2,40±0,003	2,40±0,00
	2 ^η	2,40±0,000	2,40±0,0000
	3 ^η	2,40±0,000	2,48±0,16
C8:0	1 ^η	1,44±0,002	1,44±0,00
	2 ^η	1,44±0,000	1,44±0,0000
	3 ^η	1,44±0,000	1,49±0,10
C10:0	1 ^η	3,35±0,004	3,35±0,00
	2 ^η	3,35±0,000	3,35±0,0000
	3 ^η	3,35±0,000	3,46±0,22

C10:1	1 ⁿ	0,34±0,000	0,34±0,00
	2 ⁿ	0,34±0,000	0,34±0,0000
	3 ⁿ	0,34±0,000	0,35±0,02
C12:0	1 ⁿ	3,88±0,004	3,87±0,00
	2 ⁿ	3,87±0,000	3,87±0,0000
	3 ⁿ	3,87±0,000	4,00±0,26
C13:0	1 ⁿ	0,12±0,00	0,12±0,00
	2 ⁿ	0,12±0,000	0,12±0,0000
	3 ⁿ	0,12±0,000	0,13±0,01
C14:0	1 ⁿ	11,90±0,013	11,90±0,00
	2 ⁿ	11,90±0,000	11,90±0,0000
	3 ⁿ	11,90±0,000	12,29±0,79
C14:1	1 ⁿ	0,92±0,001	0,92±0,00
	2 ⁿ	0,92±0,000	0,92±0,0000
	3 ⁿ	0,92±0,000	0,95±0,06
C15:0	1 ⁿ	1,14±0,001	1,14±0,001
	2 ⁿ	1,14±0,000	1,14±0,000
	3 ⁿ	1,14±0,000	1,18±0,000
C16:0	1 ⁿ	32,25±0,036	32,24±0,00
	2 ⁿ	32,24±0,000	32,24±0,00
	3 ⁿ	32,24±0,00	33,31±2,15
C16:1	1 ⁿ	1,69±0,002	1,69±0,00
	2 ⁿ	1,69±0,000	1,69±0,0000
	3 ⁿ	1,69±0,00	1,74±0,11
C17:1	1 ⁿ	0,28±0,000	0,28±0,00
	2 ⁿ	0,28±0,000	0,28±0,0000
	3 ⁿ	0,28±0,00	0,29±0,02
C18:2	1 ⁿ	2,85±0,003	2,85±0,00
	2 ⁿ	2,85±0,000	2,85±0,00
	3 ⁿ	2,85±0,00	2,94±2,19
C18:3	1 ⁿ	0,20±0,000	0,32±0,00
	2 ⁿ	0,32±0,000	0,32±0,00
	3 ⁿ	0,32±0,00	0,29±0,04
C18:4	1 ⁿ	0,26±0,113	0,52±0,00
	2 ⁿ	0,52±0,000	0,52±0,000
	3 ⁿ	0,52±0,00	0,48±0,081
C20:0	1 ⁿ	0,16±0,000	0,16±0,00
	2 ⁿ	0,16±0,000	0,16±0,00
	3 ⁿ	0,16±0,00	0,17±0,168
C20:1	1 ⁿ	0,52±0,001	0,20±0,00
	2 ⁿ	0,20±0,000	0,20±0,000
	3 ⁿ	0,20±0,00	0,20±0,000
C22:0	1 ⁿ	0,07±0,000	0,07±0,00
	2 ⁿ	0,07±0,000	0,07±0,000
	3 ⁿ	0,07±0,00	0,20±0,258



Εικόνα 12: Ένα τυπικό χρωματογράφημα βιολογικού αίγιου γάλακτος.

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι στις εκτροφές αιγών δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στις περιεκτικότητες των C6, C8, C14, στις συμβατικές και βιολογικές εκτροφές, αντίθετα στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στην 3^η περίοδο για τα ακόλουθα λιπαρά οξέα C16:1, C18:3 και C18:4.

Οι ομαδοποιήσεις των λιπαρών οξέων στο λίπος του γάλακτος των προβάτων και των αιγών που διατρέφονταν είτε με συμβατικό είτε με βιολογικό τρόπο παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (πίνακας 14 και πίνακας 15) αντίστοιχα.

Πίνακας 14: Ομαδοποιημένα λιπαρά οξέα στο γάλα προβάτων από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές.

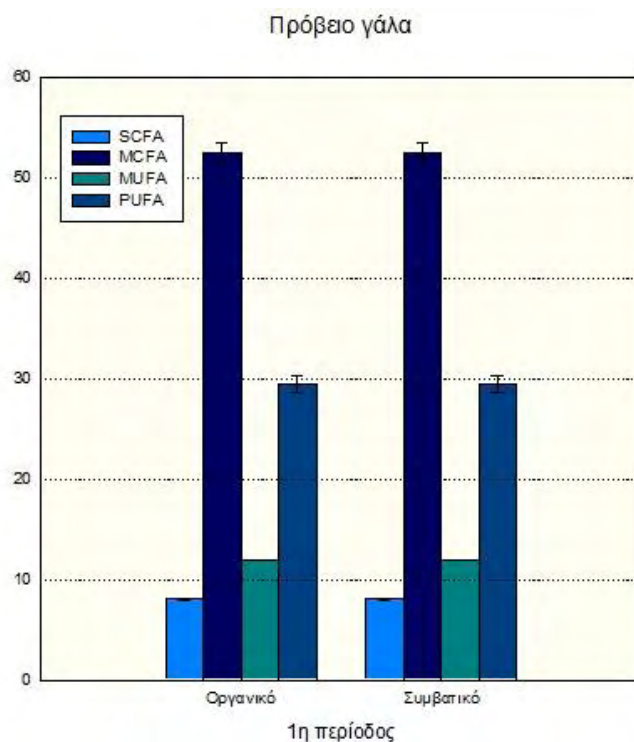
ΟΜΑΔ/ΝΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	Περίοδος	Βιολογικό	Συμβατικό
SCFA= ΜΙΑ	1n	7.77±1.03	7.76±1.03
	2n	7.52±0.99	7.50±0.99
	3n	7.76±1.03	7.52±0.99
MCFA= ΜΕΑ	1n	53.23±3.91	53.18±3.86
	2n	51.51±3.34	51.41±3.41
	3n	53.20±3.86	51.51±3.34
LCFA= ΜΑ	1n	6.167±3.34	6.167±3.34
	2n	9.116±5.05	9.287±4.98
	3n	6.151±3.35	9.116±5.05
MUFA= ΜΟΝΟ	1n	29.51±2.17	29.48±2.14
	2n	28.55±1.85	28.50±1.89
	3n	29.49±2.14	28.58±1.89
PUFA= ΠΟΛΟ	1n	3.33±1.99	3.41±1.93
	2n	3.31±1.87	3.30±1.87
	3n	3.41±1.93	3.28±1.89
S/U= Κ/Α	1n	2.17±0.047	2.17±0.084
	2n	2.53±0.054	3.12±0.068
	3n	2.13±0.017	2.19±0.049
A/I=ΑΙ	1n	2.68±0.085	2.68±0.085
	2n	2.68±0.085	3.08±0.097
	3n	2.62±0.057	2.67±0.075
Σ(ω6,ω3)	1n	30.27±0.809	30.27±0.809
	2n	25.36±2.525	22.65±2.226
	3n	30,76±0,820	29,33±0,701

Στα δείγματα πρόβειου γάλακτος βιολογικής εκτροφής εκτιμήθηκε μια στατιστικά σημαντική διαφορά κατά την 3^η περίοδο τόσο στα MUFA όσο και στα PUFA.

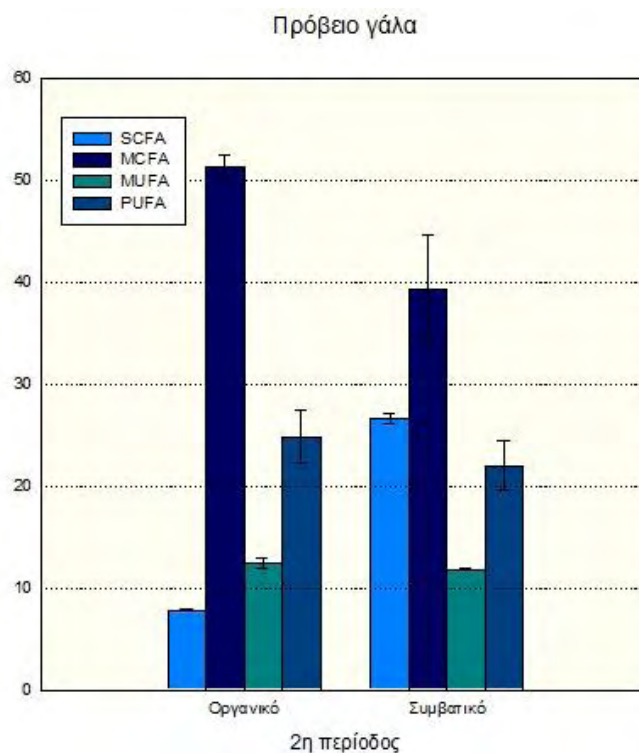
Ο λόγος Κ/Α καθώς και ο Αθρωματικός δείκτης στα δείγματα που προέρχονταν από συμβατικές εκτροφές ήταν υψηλότερος κατά την 2^η περίοδο σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του βιολογικού (Πιν. 14).

Η επίπτωση της εποχικότητας στο προφίλ των λιπαρών οξέων ανάλογα με το είδος παραγωγής (Βιολογικό/Συμβατικό), για τις διακεκριμένες περιόδους δειγματοληψίας, των δειγμάτων έχει ως εξής: όσον αφορά την 1^η και 3^η περίοδο για το πρόβειο γάλα ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική παραγωγή (Σχήμα 7), δεν παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά ($P>0.05$) με εξαίρεση το περιεχόμενο σε MCFA το οποίο στην 3^η περίοδο βρέθηκε υψηλότερο στα βιολογικά με στατιστικά σημαντική διαφορά ($P<0.05$).

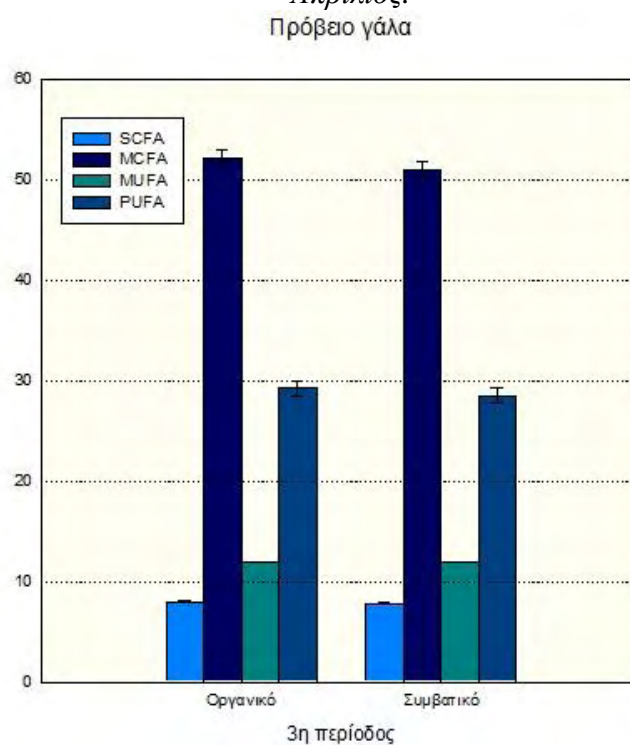
Αντίθετα για την 2η περίοδο "Μάρτιος-Απρίλιος" ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική παραγωγή, η βιολογική παραγωγή δείχνει να υπερτερεί έναντι της συμβατικής κυρίως στα λιπαρά οξέα μεσαίας αλύσου (MCFA) και στα πολυακόρεστα (PUFA) ενώ αντίθετα το συμβατικό διαθέτει υψηλότερη περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα μικρής αλύσου (SCFA) (Σχήμα 8 και 9).



Σχήμα 7: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων πρόβειου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές κατά την περίοδο του Χειμώνα.

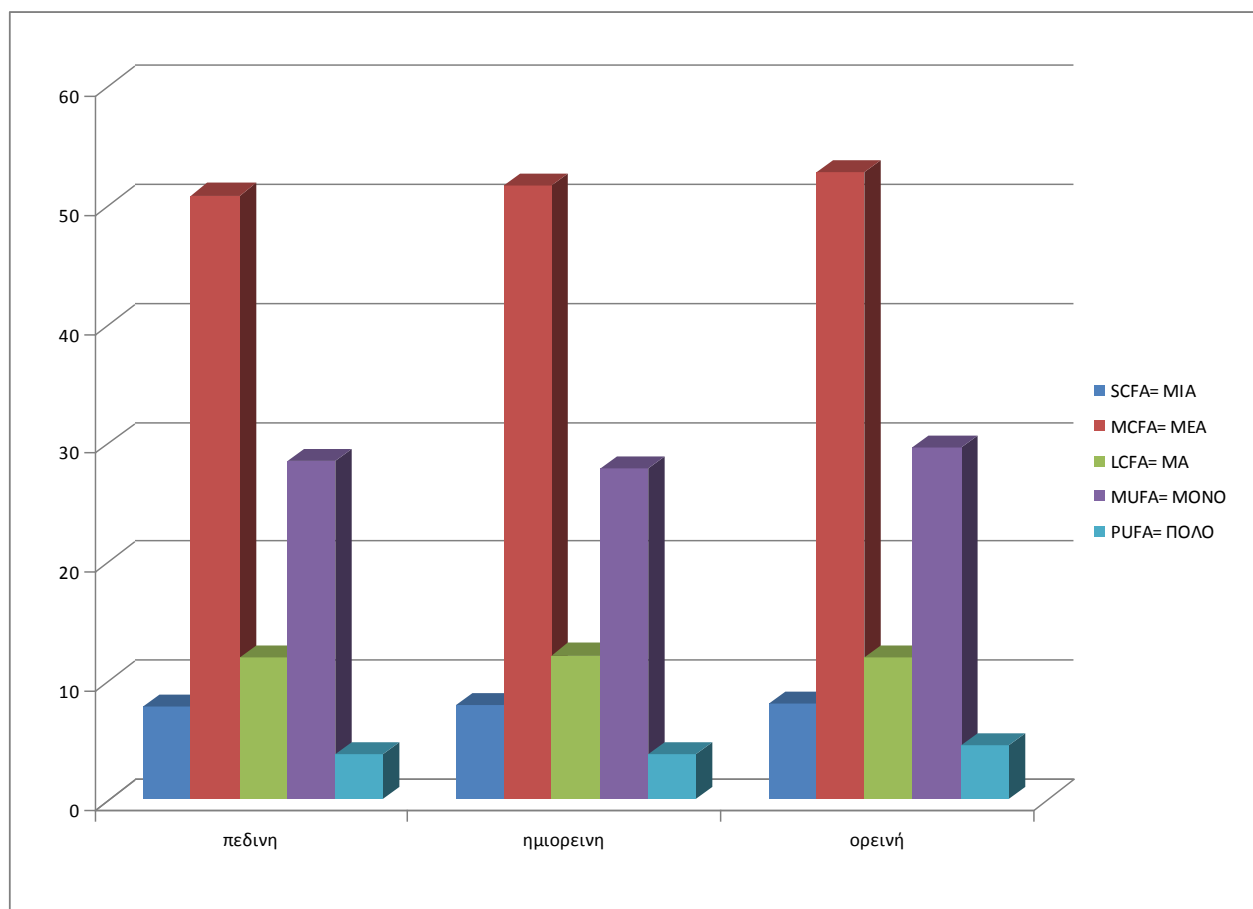


Σχήμα 8: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων πρόβειου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές κατά την περίοδο του Μάρτιος-Απρίλιος.



Σχήμα 9: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων πρόβειου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές κατά την περίοδο Μάιος-Ιούνιος

Όσον αφορά την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά τα μεσαίας αλύσου μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα να υπερέχουν στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές σε αντίθεση με τις πεδινές (Σχήμα 10).



Σχήμα 10: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων Πρόβειου γάλακτος ανάλογα με την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής.

Πίνακας 15: Ομαδοποιημένα λιπαρά οξέα (% των ολικών λιπαρών οξέων) στο γάλα αιγών από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές.

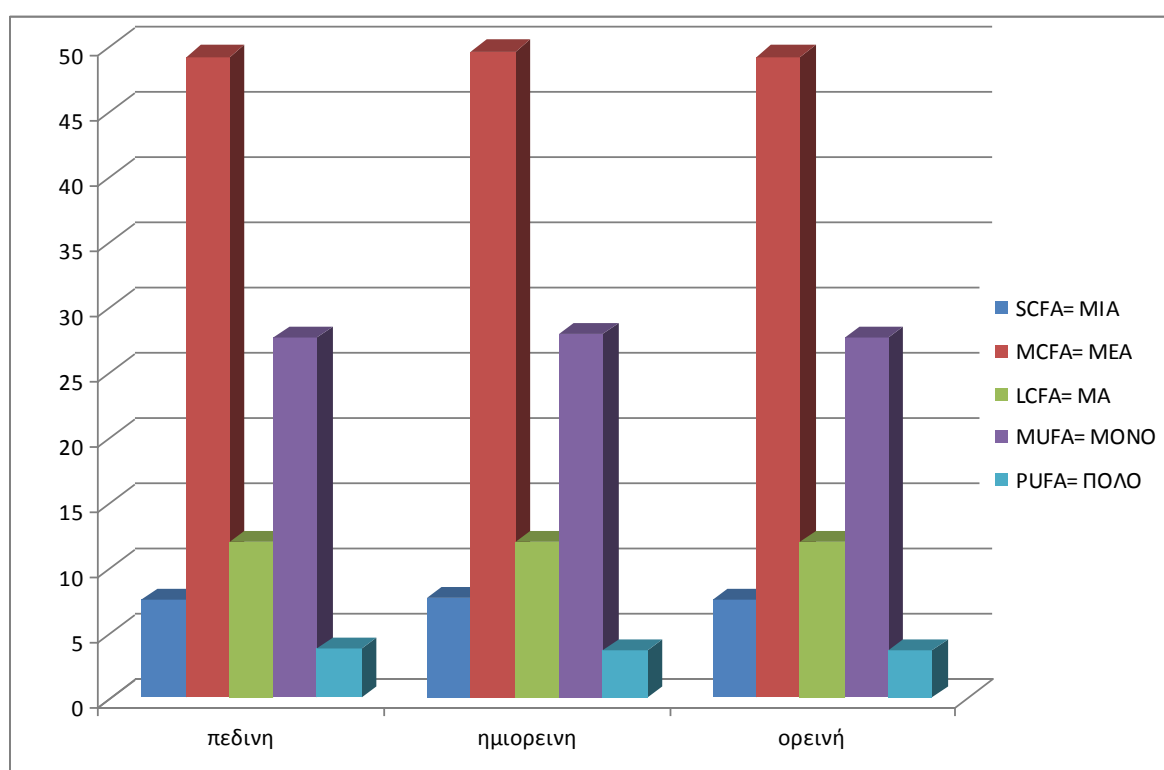
ΟΜΑΔΑ/ΝΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ	Περίοδος	Βιολογικό	Συμβατικό
SCFA= ΜΙΑ	1η	7,53±0,00	7,52±0,00
	2η	7,52±0,00	7,52±0,00
	3η	7,52±0,00	7,78±0,09
MCFA= ΜΕΑ	1η	49,84±0,00	49,84±0,00
	2η	49,84±0,00	50,15±0,62
	3η	49,84±0,00	51,52±3,37
LCFA= ΜΑ	1η	12,07±0,000	12,065±0,000
	2η	12,14±0,150	12,065±0,000
	3η	9,096±5,962	12,07±0,000
MUFA= ΜΟΝΟ	1η	27,63±0,000	27,63±0,000
	2η	27,80±0,344	27,63±0,000
	3η	27,63±0,000	28,56±1,866
PUFA= ΠΟΛΟ	1η	3,20±0,000	3,20±0,000
	2η	3,22±0,040	3,20±0,000
	3η	3,20±0,000	3,31±0,216
S/U= Κ/Α	1η	2,201±0,048	2,197±0,004
	2η	2,197±0,004	2,197±0,048
	3η	2,197±0,004	2,195±0,024
Α/Ι=ΑΙ	1η	2,681±0,007	2,676±0,011
	2η	2,676±0,011	2,676±0,011
	3η	2,676±0,011	2,684±0,015
Σ(ω6ω3)	1η	28,351±0,048	28,391±0,000
	2η	28,391±0,000	28,391±0,000
	3η	28,391±0,000	29,242±0,699

Ο λόγος Κ/Α καθώς και ο Αθηρωματικός δείκτης στα δείγματα που προέρχονταν από συμβατικές και βιολογικές εκτροφές δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές με εξαίρεση την 3^η περίοδο όπου ο Αθηρωματικός δείκτης εμφάνισε στα βιολογικά χαμηλότερη τιμή.

Ο αριθμός των βιολογικών δειγμάτων του αίγιου γάλακτος που περισυνέλληξαν ήταν 15 και ο αντίστοιχος των συμβατικών 9. Αυτός ο παράγοντας της μελέτης ήταν

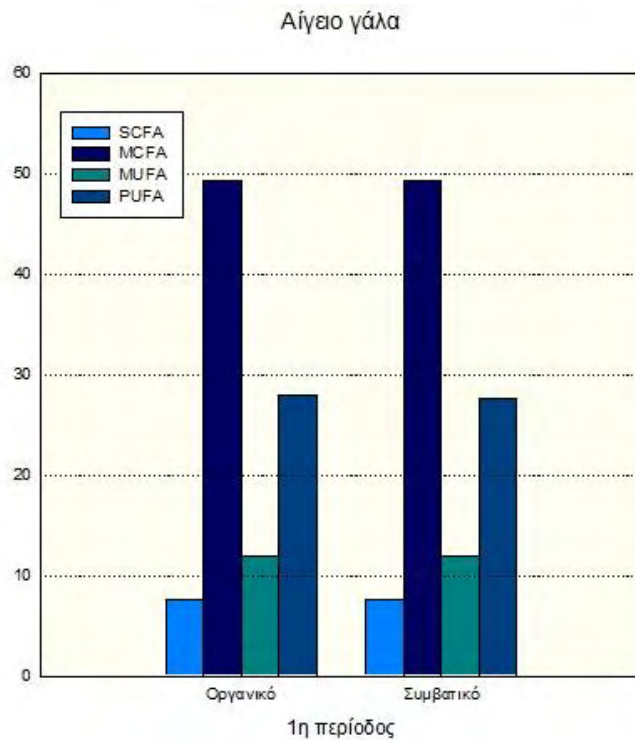
καθοριστικής σημασίας για τις μικρές στατιστικές διαφορές που παρουσιάστηκαν κατά την ανάλυση του προφίλ των λιπαρών οξέων της μελέτης. Πρόσθετα στην περίπτωση των αιγών η συμβατική παραγωγή μπορεί να χαρακτηριστεί ως προβιολογική δεδομένου ότι τα ζώα ήταν ελευθέρως βοσκής και εκτρέφονταν σε άριστες φυσικές συνθήκες και σε περιοχές πλούσιες σε φυσική βλάστηση όπως αυτές της Θεσσαλίας. Ως εκ τούτου δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές στο προφίλ των λιπαρών οξέων δειγμάτων γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές εκτροφές.

Το προφίλ των λιπαρών οξέων του γάλακτος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (γονότυπο, ατομικότητα, στάδιο γαλακτικής περιόδου, ηλικία, διατροφή, διαχείριση ποιμνίου, περιοχή. Όσον αφορά την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής τα αποτελέσματα δεν έδειξαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές (Σχήμα 11).

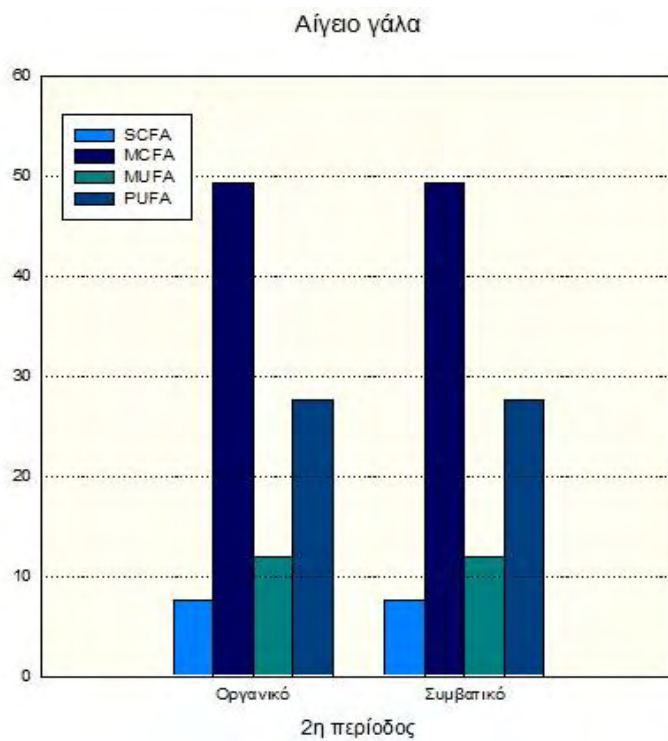


Σχήμα 11: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων Αίγειου γάλακτος ανάλογα με την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής.

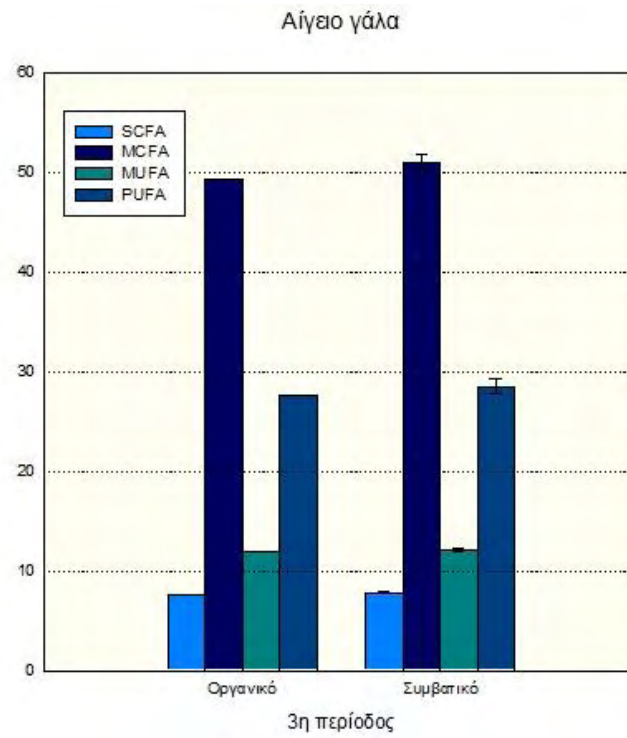
Η επίπτωση της εποχικότητας στο προφίλ των λιπαρών οξέων ανάλογα με το είδος παραγωγής (Βιολογικό/Συμβατικό), για τις διακεκριμένες περιόδους δειγματοληψίας, των δειγμάτων όσον αφορά την 1η περίοδο (Χειμώνας) και 2η περίοδο (Μάρτιος-Απρίλιος) για το αίγιο γάλα ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική παραγωγή (Σχήμα 12 & 13), δεν παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά ($P>0.05$). Κατά την 3η περίοδο (Μάιος-Ιούνιος) για το αίγιο γάλα ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική παραγωγή (Σχήμα 14), παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική ($P<0.05$) υπεροχή στα MCFA λιπαρά οξέα στα συμβατικά δείγματα.



Σχήμα 12: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων Αίγειου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές κατά την περίοδο του Χειμώνα



Σχήμα 13: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων Αίγειου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές κατά την περίοδο του Μάρτιος-Απρίλιος.



Σχήμα 14: Περιεχόμενο κορεσμένων μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων πρόβειου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές παραγωγές κατά την περίοδο Μάιος-Ιούνιος.

Κεφάλαιο 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα δείγματα πρόβειου γάλακτος βιολογικής εκτροφής εκτιμήθηκε μια στατιστικά σημαντική διαφορά κατά την 3^η περίοδο τόσο στα MUFA όσο και στα PUFA.

Ο λόγος Κ/Α καθώς και ο Αθροισματικός δείκτης στα δείγματα που προέρχονταν από συμβατικές εκτροφές ήταν υψηλότερος κατά την 2^η περίοδο σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του βιολογικού.

Η επίπτωση της εποχικότητας στο προφίλ των λιπαρών οξέων ανάλογα με το είδος παραγωγής (Βιολογικό/Συμβατικό), για τις διακεκριμένες περιόδους δειγματοληψίας, των δειγμάτων έχει ως εξής: όσον αφορά την 1^η και 3^η περίοδο για το πρόβειο γάλα ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική παραγωγή, δεν παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά με εξαίρεση το περιεχόμενο σε MCFA το οποίο στην 3^η περίοδο βρέθηκε υψηλότερο στα βιολογικά με στατιστικά σημαντική διαφορά. Αντίθετα για την 2η περίοδο "Μάρτιος-Απρίλιος" ανάμεσα στην βιολογική και συμβατική παραγωγή, η βιολογική παραγωγή δείχνει να υπερτερεί έναντι της συμβατικής κυρίως στα λιπαρά οξέα μεσαίας αλύσου (MCFA) και στα πολυακόρεστα (PUFA) ενώ αντίθετα το συμβατικό διαθέτει υψηλότερη περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα μικρής αλύσου (SCFA). Ως εκ τούτου το πλεονέκτημα της διαθρεπτικής αξίας των βιολογικών δειγμάτων πρόβειου γάλακτος καταδεικνύεται μόνο επιμερισμένα με κριτήριο την εποχικότητα.

Δεν καταγράφηκαν σημαντικές διαφορές στο προφίλ των λιπαρών οξέων δειγμάτων αίγιου γάλακτος από βιολογικές και συμβατικές εκτροφές.

Όσον αφορά την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής τα αποτελέσματα δεν έδειξαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Όσον αφορά την επίπτωση της εποχικότητας στο προφίλ των λιπαρών οξέων ανάλογα με το είδος παραγωγής (Βιολογικό/Συμβατικό), κατά την 3η περίοδο (Μάιος-Ιούνιος) παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική ($P < 0.05$) υπεροχή στα MCFA λιπαρά οξέα στα συμβατικά δείγματα.

Το προφίλ των λιπαρών οξέων του γάλακτος επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (γονότυπο, ατομικότητα, στάδιο γαλακτικής περιόδου, ηλικία, διατροφή, διαχείριση ποιμνίου, περιοχή). Όσον αφορά την γεωγραφία της περιοχής εκτροφής για τις αίγες τα αποτελέσματα δεν έδειξαν επίσης στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ στα πρόβατα παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά τα μεσαία αλύσου μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα να υπερέχουν στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές σε αντίθεση με τις πεδινές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διεθνή

- **Abando, L.L. and Rohnerthielen, E.,** 2007. "*Different organic farming patterns within EU-25*". Statistics in focus, Agriculture and fisheries, p. 69.

- **Ando,A, Ogawa,J, Sugimoto. S, Kishino. S, Sakuradani.E, Yokozeki.K, Shimizu.S.** (2008) "*Selective production of cis-9,trans-11 isomer of conjugated linoleic acid from trans-vaccenic acid methylester by Delacroixia coronata*". Journal of Applied microbiology ISSN 1364-5072

- **Arsenos G., Fortomaris P., Banos G., Zygoyiannis D.,** 2003. "*Current practice and prospects of organic livestock production in Greece*". 1st SAFO Workshop Socio-economic aspects of animal health and food safety in organic farming systems, Italy, Florence, 5-7/September/2003.

- **Ascherio A.** "*Trans fatty acids and blood lipids Atheroscler*" Suppl. 2006 May;7(2):25-7. Epub 2006 May 19.











- **Baro, L., J. Foolla, J. L. Pena, A. Martinez-Ferez, A. Lucena, J. Jimenez, J. J. Boza, and E. Lopez- Huertas.** 2003. "*ω-3 Fatty acids plus oleic acid and vitamin supplemented milk consumption reduces total and LDL cholesterol, homocysteine and levels of endothelial adhesion molecules in healthy humans*". Clin. Nutr. 22:175- 182.

- **Bauman, D. E., I. H. Mather, R. J. Wall and A. L. Lock,** (2006) "*Major Advances Associated with the Biosynthesis of Milk*". J. Dairy Sci., 89:1235–1243.

- **Benoit M. and Laignel G.,** 2002. "*Constraints under organic farming on French sheep meat production: a legal and economic point of view with an emphasis on farming systems and veterinary aspects*". Veterinary Research, 33, p. 613-624

- **Benoit M. and Veysset P.,** 2003. "*Conversion of cattle and sheep suckler farming to organic farming: adaptation of the farming system and its economic consequences*". Livestock Production Science, 80, p. 141–152













- **Bergamo P., Fedele E., Iannibelli L. and Marzillo G.,** 2003. "*Fat soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products*". Food Chemistry, 82, p. 625-631.













-  **Burr ML, Fehily AM, Gilbert JF, Rogers S, Holliday RM, Sweetnam PM, Elwood PC, Deadman NM** "Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART) ". *Lancet*. 1989 Sep 30;2(8666):757-61.
-  **Butler G., Nielsen JH, Slots T., Seal C., Eyre MD, Sanderson R. and Leifert C.** 2008. "Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low input conventional and organic systems: seasonal variation". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, p. 1431-1441.
-  **Cabaret J.,** 2003. "Animal health problems in organic farming: subjective and objective assessments and farmers' actions". *Livestock Production Science*, 80, p. 99–108.
-  **Carrero, J. J., L. Baro, J. Fonolla, M. Gonzalez-Santiago, A. Martinez-Ferez, R. Castillo, J. Jimenez, J. J. Boza, and E. Lopez-Huertas.** 2004. "Cardiovascular effects of milk enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids, oleic acid, folic acid, and vitamins E and B6 in volunteers with mild hyperlipidemia". *Nutrition* 20:521- 527.
-  **Charnock JS.** *Antiarrhythmic effects of fish oils.* *World Rev Nutr Diet*. 1991;66:278-91.
-  **Chin SF, Storkow JM, Liu W, Pariza MW** (1991). "Dietary sources of the anticarcinogen CLA". *Faseb J*. 5:A1444.
-  **Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J. M., Ha, Y. L., and Pariza, M. W.** 1992. "Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens". *Journal of food Composition and Analysis*, 5, 185-197.
-  **Christensen JH, Skou HA, Madsen T, Tørring I, Schmidt EB** 2001 "Heart rate variability and n-3 polyunsaturated fatty acids in patients with diabetes mellitus". *J Intern Med*. Jun;249(6):545-52
-  **Csapo – Kiss, J. Stefler, T.g. Martin, S. Makray, J. Csapo** (2004) "Composition of Colostrum and milk protein content amino acid composition and contents of macro and micro elements, Zs".
-  Dietary supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: results of the GISSI-Prevenzione trial. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto miocardico. *Lancet*. 1999 Aug











7;354(9177):447-55.














(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673699070725>)













- ❖ **Dhiman T.R, Nam S, Ure A.L** (2005). "*Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat*". *Critical reviews in food science and nutrition* 45:43-482.
- ❖ **Dyerberg J, Bang HO, Hjerne N.**, "*Fatty acid composition of the plasma lipids in Greenland Eskimos*". *Am J Clin Nutr.* 1975 Sep;28(9):958-66.
- ❖ **Ellis K. A., G. Innocent, D. Grove-White, P. Cripps, W. G. McLean, C. V. Howard, and M.Mihm.** 2006. "*Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk*". *J. Dairy Sci.* 89: 1938-1950.
- ❖ **Engler MM, Engler MB,** "*Omega-3 fatty acids: role in cardiovascular health and disease*". *J. Cardiovasc Nurs.* 2006 Jan-Feb;21(1):17-24, quiz 25-6.
- ❖ **Fanaian M, Szilasi J, Storlien L, Calvert GD.** 1996 "*The effect of modified fat diet on insulin resistance and metabolic parameters in type II diabetes*". *Diabetologia* ;39(suppl):A7
- ❖ **Foster C. and Lampkin N.,** 1996. "*European organic production statistics, 1993-1996*", *Organic farming in Europe: Economics and Policy* (3). Stuttgart, Germany: University of Hohenheim, Department of Farm Economics
- ❖ **Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H.** (1998), "*Diary Chemistry and Biochemistry*". New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- ❖ **Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H.** (2006), *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2, Lipids*, New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers
- ❖ **Frost D., Morgan M. and Moakes S.,** 2009. "*A farmer's guide to organic upland beef and sheep production*". Published by Organic Centre Wales, Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences.
- ❖ **Galli C., Marangoni F.,** (2006) "*N-3 fatty acids in the Mediterranean diet, Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*" 75 p. 129–133.
- ❖ **Geleijnse JM, Giltay EJ, Grobbee DE, Donders AR, Kok FJ.** 2002. "*Blood pressure response to fish oil supplementation: metaregression analysis of randomized trials*". *J Hypertens.* Aug;20(8):1493-9





- 
Green M., 2004. "*Organic food and farming report*". Soil Association. Bristol
- 
Greer G., Kaye-Blake W., Zellman E. and Parsonson-Ensor C., 2008. "*Comparison of the financial performance of organic and conventional farms*". *Journal of Organic Systems*, 3(2), p.18-28.
- 
Gross, H. J. (2004), *Mass Spectrometry A Textbook*, 2nd Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, London
- 
Guiochon, G. and Guillemin, L. C. (1988), *Quantitative gas chromatography for laboratory analysis and on-line process control*. Elsevier Science Publishers B.V., Netherlands
- 
Guerena M., Sullivan P., 2003. "*Organic Alfalfa Production*", [Internet]. ATTRA. Available online at: <http://attra.ncat.org/>.
- 
Gunstone, F. D., Harwood, J. L., and Padley, F. B. (1997), *The Lipid Handbook*, 2nd Edition.
- 
Ha, Y.L., Grimm, N.K. and Pariza, M.W. (1987) "*Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid*". *Carcinogenesis* 8:1881-1887.
- 
Harris WS. "*n-3 fatty acids and lipoproteins: comparison of results from human and animal studies*". *Lipids*. 1996 Mar;31(3):243-52.
- 
Harris WS. 1996. Do v3 fatty acids worsen glycemic control in NIDDM. *ISSFAL Newsletter* 1996;3:6-9. 234. Geleijnse JM.
- 
Hayes A., 2003. "*Investigating the value added potential of organic lamb*". [Internet]. Centre for Rural Economy, University of Newcastle upon Tyne, 2003. Note: Study conducted in conjunction with the Northumbria Organic Producers Group (NOPG) Available online: <http://www.ncl.ac.uk/cre/postgrad/Hayes.htm>.
- 
He K, Song Y, Daviglus ML, Liu K, Van Horn L, 2004 *Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality: a meta-analysis of cohort studies*. *Circulation*. Jun 8;109(22):2705-11.
- 
Hill H., Lynchehaun F., 2002. "*Organic milk: attitudes and consumption patterns*". *British Food Journal*, 104(7), p. 526-542.


-  **Hu FB, Cho E, Rexrode KM, et al**, "*Fish and long-chain omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease and total mortality in diabetic women*". 2003 Apr 15;107(14):1852
-  **Huppert T., Patrick F. Fox, Alan L.** "*Dissociation of caseins in high pressure-treated bovine milk*". (2001)
-  **ISO International Standards Organization 2002:** "*Milk fat - Determination of the fatty acid composition by gas-liquid chromatography*" **ISO 15885:2002.**
-  **ISO International Standards Organization 2002:** "*Milk fat — Preparation of fatty acid methyl esters*" **ISO 15884:2002 IDF 182**
-  **Jenness, R.** 1974. "*The composition of milk*". In Lactation Vol III, pp 3-101(B.L. Larson and V.R. Smith ed), Academic Press London.
-  **Jensen R.G.,(2002).** "*The composition of bovine milk lipid*": January 1995 to December 2000 .J.Dairy Sci.85,295-350
-  **Jinno, K. (1992),** Hyphenated techniques in supercritical fluid chromatography and extraction. Elsevier Science Publishers B.V. Netherlands
-  **Kaylegian, K. E. & Lindsay, R. C. (1995).** "*Milk fat usage and modification.In: Handbook of Milk fat Fractionation Technology and Application*". pp 1-18. AOCS Press, Champaign, Illinois.
-  **Kelly GS, (2001).** "*Conjugated linoleic acid*": A review. Altern Med Rev.6(4), 367-382.
-  **Kouba, M., 2002.** "*The product quality and health implications for organic products*". In: Organic Meat and Milk Production from Ruminants. Kyriazakis I. & G. Zervas (Editors), The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 57-64.
-  **Kris-Etherton PM, Pearson TA, et al, 1999** "*High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations*". Am J Clin Nutr. Dec;70(6):1009-15.
-  **Kristensen E.S. and Thamsborg S.M., 2002.** Future European market for organic products from ruminants. In: *Organic Meat and Milk Production from Ruminants*. Kyriazakis I. & G. Zervas (Editors), *The Netherlands: Wageningen Academic Publishers*, p.5-15.


-  **Krystallis A., Fotopoulos Ch.**, 2002. "*Exploring the Greek organic market: not-purchasing reasons and future buyer's identification*". In: *Organic Meat and Milk Production from Ruminants*. Kyriazakis I. & G. Zervas (Editors), The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 169-174.
-  **Kuepper G.**, 2002. "*Organic Field Corn Production*", [Internet]. ATTRA. Available online at: www.attra.ncat.org
-  **Kumar R, Bhatia A, Arora D** (2009). "*Health benefits of conjugated linoleic acid*" : A review. *Journal of clinical and diagnostic research* 3:1953-1967.
-  **Kumm K.I.**, 2002. "*Sustainability of organic meat production under Swedish conditions*". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88(1), p. 95-101.
-  **Kurtz F.E.**, 1974. "*The lipids of milk. Composition and properties*". In *Fundamentals of dairy chemistry*, 2nd edition. AVI Publ. Co. Westport Conn.
-  **Leaf A, Kang JX, Xiao YF, Billman GE.** 1998 "*Dietary n-3 fatty acids in the prevention of cardiac arrhythmias*". *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Mar;1(2):225-8.
-  **Lenore, A.**, (2003). "*Biomarkers of Fat and Fatty Acid Intake*". *American Society of Nutritional Sciences*, 925-932
-  **Lin T.Y., Lin C.W. and Lee C.H** (1999). "*Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic*". *Food Chem*. 67:1-5.
-  **Lin, H., Boylston, T. D., Chang, M.J., Luedcke, L. O., and Shultz, T. D.** (1995). "*Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products*". *Journal of Dairy Science*, 78, 2358-2365.
-  **Lindqvist A.**, 2001. "*Animal health and welfare in organic sheep and goat farming- Experiences and reflections from a Swedish outlook, Acta Veterinaria Scandinavica, Supplementum*". 95, p. 27-31.
-  **LKB – Producter** (1982), "*High performance liquid chromatography for the biochemist –Basic Principles*". LKB, Bromma editions, Sweden
-  **Lobb Kelly and Ching Kuang Chow**, 2008. "*Fatty Acid Classification and Nomenclature*", In: *Chow C.K. Editor., Fatty Acids in Food and their Health Implications*, Taylor and Francis, CRC Press. p. 1-15.


-  **Lock A.L, Bauman D.E** (2004). "*Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health*". *Lipids*,39, 1197-1206.
-  **Lunn, J. & Theobald, E.**, 2006. "*The health effects of dietary unsaturated fatty acids*". *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 31: 178-224
-  **MacGibbon, A.H.K., Taylor, M.W.** 2006. "*Composition and structure of bovine milk lipids*". *Advanced dairy chemistry*. p. 1–42.
-  **McMaster, C. M. (2007)**, *HPLC A Practical User's Guide*, second edition. John Willey & Sons, Inc Hoboken, New Jersey
-  **McMaster, C. M. (2008)**, *GC/MS: A Practical User's*. John Willey & Sons, Inc Hoboken, New Jersey
-  **Mansson, H. L.** (2008), "*Fatty acids in bovine milk fat*". *Food & Nutrition Research*, p. 52.
-  **McLennan PL.** *Relative effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on*
-  **Meyer, R. V. (2010)**, *Practical High-Performance LiquidChromatography*. John Willey & Sons, Ltd, United Kingdom
-  **Miller G.D, Jarvis J.K, Mc Bean L.D** (2004). "*Handbook of dairy foods and nutrition*" (Second edition) CRC Press, New York 423 pp.
-  **Mosley EE, McGuire MK, Williams JE, McGuire MA.** 2006. Cis-9, Trans-11 conjugated linoleic acid is synthesized from vaccenic acid in lactating women. *J Nutr*; 136: 2297–301.
-  **Napolitano F., Braghieri A., Cifuni. G.F., Pacelli C. Girolami A.**, 2002. "*Behaviour and meat production of organically farmed unweaned lambs*". *Small ruminant research*, 43, p.179-184.
-  **Nardone, A., Zervas, G. and Ronchi, B.**, 2004. "*Sustainability of small ruminant organic systems of production*". *Livestock Production Science. Special issue on Trends and Developments in Organic Livestock Farming systems*, 90, p. 27-39.
-  **National Research Council** (1988). "*Designing foods: Animal product options in the marketplace*". National academy press, Washington, D.C.,376


- 
National Research Council (1996). "*Carcinogens and Ant carcinogens in the human diet*". National academy press, Washington, D.C 417
- 
Nestel PJ, "*Effects of N-3 fatty acids on lipid metabolism*". *Annu Rev Nutr.* 1990;10:149-67
- 
Nirvair S.Kelley, Neil E.Hubbard and Kent L.Erickson (2007). "*Conjugated linoleic acid isomers and cancer*". *J. Nutr.*137:2599-2607.
- 
Noble, RC. 1978. "*Digestion, absorption and transport of lipids in ruminant animals*". *Prog Lipid Res*; 17: p. 55–91.
- 
O’ Donovan P., Mc Carthy M., 2002. "*Irish consumer preference for organic meat*". *British Food Journal*, 104(3,4,5) p. 353-370.
- 
Offermann F. and Nieberg H., 2000. "*Economic performance of organic farms in Europe*". *Organic farming in Europe: Economics and policy*, (5). Stuttgart. Germany: Published by University of Hohenheim/Department of farm economics.
- 
Park, Y.W., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W. (2007), "*Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, Small Ruminant*" *Research* 68, p. 88–113
- 
Parodi, P.W. 1977. "*Conjugated octadecadienoic acids of milk fat*". *J. Dairy Sci.*, 60, 1150–1153.
- 
Pimentel D., 1993. "*Economics and energetics of organic and conventional farming*". *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6(1), p. 53-60
- 
Pradini, A., Geromin, D., Conti, F., Masoero, F., Piva, A., and Piva, G. 2001. "*Survey on the level of conjugated linoleic acid in dairy products*". *Italian Journal of Food Science*, 13, 243-253.
- 
Prandini A., Sigolo S. and Piva G., 2009. "*Conjugated linoleic acid (CLA) and fatty acid composition of milk, curd and Grana Padano cheese in conventional and organic farming systems*". *Journal of Dairy Research* (In press).
- 
Precht, D., Molkeintin, J. 1995 "*Trans fatty acids: implications for health, analytical methods, incidence in edible fats and intake (a review)*". *Nahrung* 39: 343–74.


-  **Rahmann G., 2007.** "Organic sheep and goat farming". [Internet]. German Research Institute of Organic Farming. Pillnitzer Sommerakademie Available online at <http://orgprints.org/12978/>
-  **Raynal-Ljutovac, K., G. Lagriffoul, et al. (2008).** "Composition of goat and sheep milk products: An update." *Small Ruminant Research* 79(1): p. 57-72.
-  **Ronchi B. and Nardone A., 2003.** "Contribution of organic farming to increase sustainability of Mediterranean small ruminants livestock systems". *Livestock Production Science*. 80, p. 17–31
-  **Ruiz-Rodrigueza Alejandro et al, 2009** "Recent trends in the advanced analysis of bioactive fatty acids". Review: May
-  **Salcedo A. and Garcia Trujillo R., 2005.** "Sheep production systems in the north of Granada province". Case studies. *Options Méditerranéennes, Série A-no 70*, p. 101-109
-  **Santucci F.M., 2002.** "Market issues in organic meat and dairy markets. Symposium on Organic markets for meat and dairy products: Trade opportunities for developing countries". Food and Agriculture Organization (FAO), Italy, Rome, 27-29/August/2002. Available online: <http://www.fao.org/organicag/doc/santucci.htm>.
-  **Sarah L. Javett , J.Roger Barton , Chris J. Seal , Mark R. Welfare , Elizabeth Phillips , Wendy Gregory (2004).** "Dietary beliefs of people, with ulcerative colitis and their effect on relapse and nutrient intake".
-  **Simopoulos, A. P. 2002.** "The importance of the ratio of the omega- 6/ omega-3 essential fatty acids". *Biomed. Pharm.* 56:365-379.
-  **Sinclair HM.** *Deficiency of essential fatty acids and atherosclerosis, etc etera.* *Lancet.* 1956;1:381-383.
-  **Slots T., Butler G., Leifert C., Kristensen T., Skibsted H. And Nielsen JH., 2009.** "Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies". *Journal of Dairy Science*, 92, p. 2057-2066.
-  **Sowinski J., Kristensen I.S., Hermansen J.E., 2002.** "A field study of maize yield on mixed organic and conventional dairy farms in Denmark in 2001". Conference: 'Scientific aspects of organic farming', Jelgava: Latvia University of Agriculture, 21-22 March.


- 
Thorsdottir, I., J. Hill, and A. Ramel. 2004b. "*Omega-3 fatty acid supply from milk associated with lower type 2 diabetes in men and coronary heart disease in women*". *Prev. Med.* 39:630-634.


- 
Trujillo G., 2000. "*Organic livestock production in Spain*". In Diversity of livestock systems and definition of animal welfare: Proceedings of the second NAHWOA Workshop. Spain, Cordoba, January. 8-11, p. 40-49. Reading, UK: University of Reading Library. Available online: <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/proceedings.htm>


- 
Turpeinen,AM., Mutanen, M., Aro, A., Salminen, I., Basu,S., Palmquist, DL., et al. 2002. "*Bioconversion of vaccenic acid to conjugated linoleic acid in humans*". *Am J Clin Nutr*; 76: 504–10.


- 
Tzimitra-Kalogianni I., Papadaki-Klavdianou A., Tsakiridou E., 1999. "*Consumer behavior and information on organic and hygiene products*". *Medit*, 10(2), p. 10-15.


- 
Tzouramani I, Sintori A., Liontakis A and Alexopoulos G., 2008b. "*Assessing economic incentives for dairy sheep farmers: A real options approach*". XIIth EAAE Congress 'People, Food and Environments: Global Trends and European Strategies', Belgium,Ghent, August 26–29, 2008


- 
Tzouramani, I. Karanikolas, P., Alexopoulos, G., Sintori, A. and Liontakis, A., 2008a. "*Modelling economic alternatives for tobacco producers: the case of sheep farming*". 107th EAAE Seminar 'Modelling Agricultural and Rural Development Policies', Spain, Seville, January 30-February 1.


- 
TPhilip C. CALDER ,2004 *n–3 Fatty acids and cardiovascular disease: evidence explained and mechanisms explored.*


- 
Visioli, F., P. Rise, E. Plasmati, F. Pazzucconi, C. R. Sirtoni, and C.Galli. 2000. "*Very low intakes of omega-3 fatty acids incorporated into bovine milk reduce plasma triacylglycerol and increase HDL-cholesterol concentrations in healthy subjects*". *Pharmacol Ther.* 41:571-576.


- 
Voskuyl RA, Vreugdenhil M, Kang JX, Leaf A. "*Anticonvulsant effect of polyunsaturated fatty acids in rats, using the cortical stimulation model*". *Eur J Pharmacol.* 1998 Jan 12;341(2-3):145- 52.


- 
W.M. Nimal Ratnayake a Claudio Galli (2009) "*Fat and Fatty Acid Terminology, Methods of Analysis and Fat*". *Digestion and Metabolism: A Background Review Paper Ann Nutr Metab* 55: p. 8–43.


-  **Wahle, W.J.K., Heys, S.D., Rotondo, D., 2004.** "*Conjugated linoleic acids: Are they beneficial or detrimental to health*". Review. *Progress in Lipid Research*, 43: 553-587.

-  **Weller, R. F., 2002.** "*A comparison of two systems of organic milk production*". In: Kyriazakis, Zervas (Eds), *Proceeding of Organic Meat and Milk from Ruminants*, Athens, October 4-6, 2002, EAAP Publication, vol. 106, p. 111-116.


-  **Wier M. & Calverly C., 1999.** "*Forbrug af økologiske fødevarer*" Del 1: Den økologiske forbruger (Consumption of Organic Foodstuffs Part 1: The organic consumer). Professional report from DMU (National Environmental Institute) Copenhagen, Denmark.


-  **Wright I.A, Zervas, G., Louloudis, L., 2002.** "*The development of sustainable farming systems and the challenges that face producers in the EU*". In: *Organic Meat and Milk Production from Ruminants*. Kyriazakis I. & G. Zervas (Editors), The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 27-38.

-  **Zervas G. Koutsotolis K, Theodoropoulos G and Zabeli G., 2000.** "*Comparison of organic with conventional feeding systems of lactating dairy ewes in Greece*". In *Livestock farming systems: Integrating animal science advances into the search for sustainability*, 5th International Symposium on Livestock Farming Systems, Posieux, Fribourg, Switzerland, 19-20 August, 1999, D. Gagnaux and J. R. Poffet (Editors), Wageningen, Netherlands: Wageningen Press. p. 107-111.

-  **Znaidi I., 2001.** "*Sheep and goat organic meat production in the Mediterranean Regio*". Thesis, Bari, Italy: Mediterranean Agronomic Institute of Bari. 2001. Archived by Organic EPrints. Available online: http://orgprints.org/00003078/01/sheep_and_goat_organic_meat_production_in_the_mediterranean_region.pdf

Ελληνική

-  **Ανυφαντάκης, Εμμανουήλ Μιχ. (1994).** *Χημεία και ανάλυση του γάλακτος*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς.

-  **Ανυφαντάκης, Ε., Καλαντζόπουλος, Γ., Γαλακτοκομία. Τόμος Πρώτος.** Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα-Πειραιάς 1993.

- ❖ **Βλόντζος Γ., Σούτσας Κ.** “Πλαίσιο Στρατηγικής Ανάπτυξης της Αιγοπροβατοτροφίας”, Σειρά Ερευνητικών Εργασιών, 2004:10 (14);359-374.
- ❖ **Γεωργοπούλου Τάνια,** 2006. Βιολογική κτηνοτροφία ανθεί μόνο στα νούμερα. Περιοδικό «Οίκο» Καθημερινής, τεύχος :Δεκεμβρίου.
- ❖ **Γούλας Π, Δεληγιάννης Κ, Καντάς Δ, Παπαδόπουλος Σ, Ρήγας Γ,** «Οδηγός επιχειρηματικότητας νέων κτηνοτρόφων», Λάρισα 2011
- ❖ **Διαμαντίδης, Γ.,** 1994. "*Εισαγωγή στη Βιοχημεία*". Εκδόσεις University Studio Press. Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Ζαρμπούτης, Γιάννης Β.**(2000) «*Γεωργικές καλλιέργειες*», Εκδ.Ιων
- ❖ ICAP ΑΕ. Κλαδική μελέτη για τις βιολογικές καλλιέργειες και τα βιολογικά προϊόντα. Δεκέμβριος 2005, σελ 53-55.
- ❖ **Καμινாரίδης, Σ. & Μοάτσου, Γ.** (2009), "*Γαλακτοκομία*". Αθήνα: Εκδόσεις Έμβρυο.
- ❖ **Κράσσοσ, Δ, Σκούφος, Ι., Βόιδαρου, Χ., Αναστασίου, Ι., Τσόλκας, Φ., Τζώρα, Α., Μάργαρης, Ν.** 2005. "*Η βιολογική κτηνοτροφία και το προφίλ των κτηνοτρόφων βιολογικών εκτροφών*". 2^ο Διεθνές Συνέδριο Βιολογικής Κτηνοτροφίας «Βιολογική κτηνοτροφία και Βιώσιμη Ανάπτυξη της Υπαίθρου». Αργίνιο, 28- 29 Μαΐου, 2005.
- ❖ **Μάντης Α. Ι.,** 2001. "*Υγιεινή και Τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του*". Εκδοτικός οίκος Αδελφ. Κυριακίδη.
- ❖ **Μανωλκίδη Κ.Σ,** 1983. "*Γαλακτοκομία (I) Τεχνολογία Γάλακτος*" , Εκδοτικός οίκος Αφών Κυριακίδη Θεσσαλονίκη.
- ❖ **Μοάτσου, Γκ.,** *Γεωργικές Βιομηχανίες-Γαλακτοκομία.* Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα 2009.
- ❖ **Πανάγος Γαβριήλ,** (2005), «*Βιοδυναμικές Καλλιέργειες*», Εκδ.Ψύχαλος
- ❖ **Παπανδρέου,** (2004), σημειώσεις Τμήματος Διατροφής & Διαιτολογίας ΤΕΙ Κρήτης
- ❖ **Παπαθεοδώρου Θ., Νικολάου Ν., Τζωρτζάκη Ε.** «*Βιολογική εκτροφή ζώων*», 2007.

- ❖ **Σιάρδος, Κ. Γεώργιος, Κουτσούρης, Ε. Αλέξανδρος, Αειφορική Γεωργία & Ανάπτυξη**, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη 2002.
- ❖ Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2007. Ανάπτυξη Τομέα Βιολογικής Αιγοπροβατοτροφίας. [internet]. Διαθέσιμο στη σελίδα: <http://www.minagric.gr>
- ❖ **Φωτόπουλος Χ., Παπαναγιώτου Ε., Μηλιάδου,** (2001), «*Βιολογική Γεωργία – Φυτική και Ζωική Παραγωγή*», Εκδ.: Σταμούλης Αθ., Αθήνα
- ❖ ICAP ΑΕ. Κλαδική μελέτη για τις βιολογικές καλλιέργειες και τα βιολογικά προϊόντα. Δεκέμβριος 2005, σελ 53-55.

Ιστοσελίδες

- ❖ http://www.euraneek.com/alter-agro/pdf/unit2_gr.pdf
- Εναλλακτικές μορφές απασχόλησης - συνεχιζόμενη κατάρτιση στις αγροτικές περιοχές: Μάρκετινγκ – Διαφήμιση βιολογικών προϊόντων (Αθήνα 2006)
- ❖ www.dionet.gr (Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων)
- ❖ http://imm.demokritos.gr/epeaek/iliko_exidikeusis_elearn_details_par.asp?math_id=49&iroenotita_id=25
- ❖ www.mednet.gr, 2008
- ❖ (http://www.incardiology.gr/odigies/odigies_xolisterini.htm)
- ❖ <http://www.moa.gov.cy/> (Νομικό πλαίσιο βιολογικής γεωργίας: Ο Περί Βιολογικής Παραγωγής Νόμος 160(I) του 2001 και οι σχετικοί Κανονισμοί Κ.Δ.Π. 506/2001)
- ❖ http://en.wikibooks.org/wiki/A-level_Applied_Science/Finding_out_about_substances/Chromatography
- ❖ www.cyberlipid.org/sterols/ster0003.htm.

