

ΕΘΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

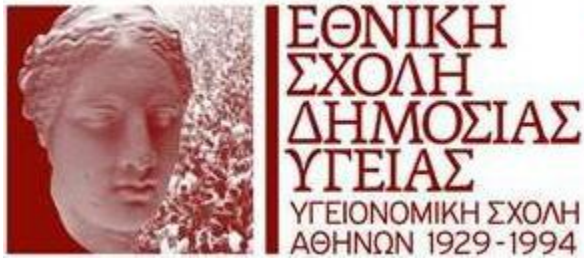
2012-2013

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΗΜΙΕΚΤΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΕΓΧΩΡΙΩΝ  
ΦΥΛΩΝ ΑΙΓΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΠΟΚΛΙΝΙΚΗΣ ΜΑΣΤΙΤΙΔΑΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΑΙΓΕΙΟΥ ΓΑΛΑΤΟΣ»

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Ι. ΓΕΛΑΣΑΚΗΣ

ΜΑΪΟΣ 2014



ΕΘΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

2012-2013

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΗΜΙΕΚΤΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΕΓΧΩΡΙΩΝ  
ΦΥΛΩΝ ΑΙΓΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΠΟΚΛΙΝΙΚΗΣ ΜΑΣΤΙΤΙΔΑΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΝΩΠΟΥ ΑΙΓΕΙΟΥ ΓΑΛΑΤΟΣ»

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Ι. ΓΕΛΑΣΑΚΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΝΩΛΗΣ ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΑΚΗΣ

ΜΑΪΟΣ 2014

Copyright © Αθανάσιος Ι. Γελασάκης, 2014

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των απαιτήσεων του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Ειδίκευσης στη Δημόσια Υγεία της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας. Η έγκρισή της δεν υποδηλώνει απαραίτητως και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας.

Βεβαιώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποτέλεσμα δικής μου δουλειάς και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις δημοσιευμένες ή μη δημοσιευμένες πηγές που αναφέρω έχω χρησιμοποιήσει εισαγωγικά όπου απαιτείται και έχω παραθέσει τις πηγές τους στο τμήμα της βιβλιογραφίας.

Υπογραφή: .....

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	V
Κατάλογος πινάκων.....	VII
Κατάλογος γραφημάτων.....	IX
Συντομογραφίες.....	XI
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	XII
Κεφάλαιο 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Η αιγοτροφία στην Ελλάδα.....	1
1.2 Το Γάλα.....	4
1.3 Η θρεπτική αξία του αίγειου γάλατος και οι βιολειτουργικές του ιδιότητες.....	4
1.3.1 Νερό.....	6
1.3.2 Λίπη.....	6
1.3.3 Πρωτεΐνες .....	7
1.3.4 Υδατάνθρακες .....	9
1.3.5 Μακροστοιχεία.....	10
1.3.6 Ιχνοστοιχεία.....	11
1.3.7 Βιταμίνες.....	11
Πηγή: Hartman and Dryden, 1974 .....	11
1.3.8 Ένζυμα .....	11
1.3.9 Ορμόνες.....	12
1.4 Επιμολύνσεις του αίγειου γάλατος.....	12
1.4.1 Στάδια στα οποία μπορεί να παρατηρηθούν επιμολύνσεις από μικροοργανισμούς.....	12
1.4.1.1 Παραγωγή γάλατος από το μαστό.....	12
1.4.1.2 Άρμεγμα.....	13
1.4.1.3 Συντήρηση γάλατος στο χώρο της εκτροφής.....	13
1.4.1.4 Μεταφορά του γάλατος στη γαλακτοβιομηχανία και επεξεργασία του.....	14
1.4.1.5 Συντήρηση και αποθήκευση του γάλατος μετά την παστερίωση .....	14
1.4.2 Επιμολύνσεις του αίγειου γάλατος από μικροοργανισμούς.....	14
1.4.3 Παστερίωση.....	16
Κεφάλαιο 2. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	18
Κεφάλαιο 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	19
Κεφάλαιο 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	26

4.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος.....	26
4.2 Επιδράσεις φυσιολογικών παραγόντων στην εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας.....	39
4.3 Παθογόνοι μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν.....	40
4.4 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος .....	47
4.4.1 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη.....	47
4.4.2 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες .....	50
<b>Κεφάλαιο 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>57</b>
<b>Κεφάλαιο 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>68</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>72</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>82</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>83</b>

## **Κατάλογος πινάκων**

**Πίνακας 1.1.** Μέση χημική σύνθεση του γάλατος της αίγας, της αγελάδας και του ανθρώπου

**Πίνακας 1.2.** Μέση περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα (g/100g γάλατος) των λιπιδίων του αίγειου και του αγελαδινού γάλατος

**Πίνακας 1.3.** Σύνθεση του πρωτεϊνικού κλάσματος του αίγειου γάλατος

**Πίνακας 1.4.** Μέση περιεκτικότητα σε αμινοξέα (g/100g γάλατος) των πρωτεϊνών του αίγειου και του αγελαδινού γάλατος

**Πίνακας 1.5.** Οι συγκεντρώσεις των μακροστοιχείων (Na, K, Ca, Mg, P, Cl) στο αίγειο γάλα (mg/100ml)

**Πίνακας 1.6.** Περιεκτικότητα του αίγειου γάλατος σε βιταμίνες (mg/100ml)

**Πίνακας 3.1.** Γενικά χαρακτηριστικά των εκτροφών που συμμετείχαν στην έρευνα

**Πίνακας 4.1.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος των αιγών της φυλής Σκοπέλου και της Εγχώριας φυλής και επιμέρους συγκρίσεις μεταξύ τους, συνολικά και για τα έτη 2012 και 2013

**Πίνακας 4.2.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος για τα δύο έτη των δειγματοληψιών

**Πίνακας 4.3.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος ανάλογα με την ηλικία των αιγών

**Πίνακας 4.4.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος των αιγών των 4 εκτροφών της έρευνας και επιμέρους συγκρίσεις ανάμεσα στις εκτροφές

**Πίνακας 4.5.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγειου γάλατος στο σύνολο των εκτροφών, ανά δειγματοληψία για τα δύο έτη της έρευνας

**Πίνακας 4.6.** Επιδράσεις των φυσιολογικών παραγόντων, που χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές στη διωνυμική ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης (Πρότυπο 1), πάνω στην εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας

**Πίνακας 4.7.** Μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν έπειτα από την καλλιέργεια δειγμάτων γάλατος από αίγες με αυξημένο ΑΣΚ ( $>10^6$  κύτταρα/ml) και ΟΜΧ ( $>20 \times 10^3$  CFU/ml) στις τέσσερις εκτροφές της έρευνας για τα έτη 2012 και 2013

**Πίνακας 4.8.** Gram (-) μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν από το γάλα των αιγών της έρευνας

**Πίνακας 4.9.** Η επίδραση της υποκλινικής μαστίτιδας και των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο Πρότυπο 1, πάνω στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη

**Πίνακας 4.10.** Η επίδραση της υποκλινικής μαστίτιδας και των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο Πρότυπο 2, πάνω στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες

**Πίνακας 4.11.** Η επίδραση της υποκλινικής μαστίτιδας και των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο Πρότυπο 3, πάνω στην περιεκτικότητα του γάλατος λακτόζη

**Πίνακας 4.12.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγειου γάλατος των δειγμάτων στα οποία i) δεν πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια, ii) η καλλιέργεια ήταν αρνητική και iii) δεν αναγνωρίστηκε ο παθογόνος μικροοργανισμός που απομονώθηκε

**Πίνακας 4.13.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγειου γάλατος ανάλογα με τους μικροοργανισμούς που απομονώθηκαν κατά την καλλιέργεια των δειγμάτων που συλλέχτηκαν από τις εκτροφές της έρευνας



## **Κατάλογος γραφημάτων**

**Γράφημα 4.1.** Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.2.** Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.3.** Μέση περιεκτικότητα σε λακτόζη (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.4.** Μέση περιεκτικότητα σε Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους (ΣΥΑΛ) (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.5.** Μέσος Αριθμός Σωματικών Κυττάρων (ΑΣΚ) ( $\times 1000/\text{ml}$ ) στο γάλα των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.6.** Μέση τιμή της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας (ΟΜΧ) ( $\times 1000/\text{ml}$ ) στο γάλα των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.7.** Η καμπύλη ROC (Receiver Operating Characteristic) του προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση των παραγόντων που σχετίζονται με την εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας

**Γράφημα 4.8.** Αναλογία ατομικών δειγμάτων αίγειου γάλατος στα οποία πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια με θετικό ή αρνητικό αποτέλεσμα στις 4 εκτροφές για τα έτη 2012-2013

**Γράφημα 4.9.** Αποτελέσματα των καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκαν σε δείγματα γάλατος από τις αίγες της έρευνας για τα έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.10.** Αποτελέσματα των καλλιεργειών από τα δείγματα γάλατος που συλλέχτηκαν από τις τέσσερις εκτροφές της έρευνας

**Γράφημα 4.11.** Αριθμός δειγμάτων ανά δειγματοληψία ανάλογα με το αποτέλεσμα της καλλιέργειας, εφόσον πραγματοποιήθηκε

**Γράφημα 4.12.** Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.13.** Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

**Γράφημα 4.14.** Μέση περιεκτικότητα σε λακτόζη (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013

## **Συντομογραφίες**

ΑΠΘ= Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΑΣΚ= Αριθμός Σωματικών Κυττάρων

ΟΜΧ= Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα

ΣΥΑΛ= Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους

BHIB= Brain Heart Infusion Broth

CFU= Colony Forming Units

CNS= Coagulase Negative Staphylococci

CPS= Coagulase Positive Staphylococci

FAOSTAT= Statistic Division of the Food and Agriculture Organization

NMC= National Mastitis Council

ROC= Receiver Operating Characteristic

SBA= Sheep Blood Agar

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αιγοτροφία, παραδοσιακά, είναι ένας από τους σημαντικότερους κλάδους της ζωικής παραγωγής στην Ελλάδα. Είναι μία οικονομική δραστηριότητα με σημαντικές κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις, καθώς εξακολουθεί να αποτελεί μία συμπληρωματική ή πολλές φορές τη μοναδική πηγή αγροτικού εισοδήματος για τους κατοίκους απομακρυσμένων ορεινών και μειονεκτικών περιοχών.

Οι δύο παραγωγικές κατευθύνσεις που έχουν δοθεί στην αιγοτροφία στη χώρα μας είναι κατά κύριο λόγο η γαλακτοπαραγωγή και δευτερευόντως η κρεοπαραγωγή. Ο προσανατολισμός της γαλακτοπαραγωγού αιγοτροφίας είναι η παραγωγή αίγιου γάλατος και η πώλησή του σε γαλακτοβιομηχανίες κυρίως για την παραγωγή φέτας ή την παστερίωσή του και την προώθησή του στην αγορά ως φρέσκο παστεριωμένο αίγιο γάλα.

Ωστόσο, οι οικονομικές προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει, σήμερα, η γαλακτοπαραγωγός αιγοτροφία είναι μεγάλες. Τα τελευταία χρόνια η έντονη πίεση των αγορών, για μείωση των τιμών εξαιτίας της συνεχιζόμενης οικονομικής κρίσης, έχει διατηρήσει σε χαμηλά επίπεδα την αξία του αίγιου γάλατος για τους αιγοτρόφους. Οι μειωμένες τιμές και τα περιορισμένα περιθώρια για περαιτέρω μείωση του κόστους παραγωγής, ιδιαίτερα στα ημιεκτατικά και εκτατικά συστήματα εκτροφής που εφαρμόζονται στη χώρα μας, συχνά, καθιστούν μη συμφέρουσα την άσκηση του επαγγέλματος. Παράλληλα, η έλλειψη εκπαίδευσης και επιχειρηματικής συνείδησης, από τους ίδιους τους αιγοτρόφους, θέτουν φραγμούς στην ανάδειξη εναλλακτικών βιώσιμων λύσεων. Σήμερα, ως μία τέτοια λύση, προτείνεται και εφαρμόζεται το μέτρο των επιδοτήσεων. Όμως, η οριζόντια και μη στοχευμένη χορήγησή τους τις κατέστησε μάλλον οικονομικές παροχές, παρά κίνητρα για επενδύσεις και καινοτομία. Έτσι, τα τελευταία χρόνια οι επιδοτήσεις έχουν εξελιχθεί περισσότερο σε μία διαδικασία οικονομικής εξάρτησης παρά σε εργαλείο απεξάρτησης από τις στρεβλώσεις της αγοράς. Από την άλλη, η μεταποιητική δραστηριότητα της βιομηχανίας γάλατος, για την παραγωγή προϊόντων μόνο από αίγιο γάλα, είναι αναιμική και λειτουργεί ως αρνητικός ρυθμιστής της συνολικής παραγωγής αίγιου γάλατος, ενώ η παραγωγή καινοτόμων προϊόντων με βάση το αίγιο γάλα και η αναζήτηση νέων αγορών από τη γαλακτοβιομηχανία δεν αποτελούν προτεραιότητα.

Η σημαντικότερη, όμως, πρόκληση που καλείται να ανταπεξέλθει ο κλάδος της αιγοτροφίας είναι η ικανοποίηση των απαιτήσεων των καταναλωτών για την παραγωγή

υγιεινών γαλακτοκομικών προϊόντων υψηλής ποιότητας. Στην πλειονότητα των ημιεκτατικών και εκτατικών εκτροφών αιγών, οι επενδύσεις σε εγκαταστάσεις, μηχανικό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό είναι ελάχιστες. Παράλληλα, τα συγκριτικά πλεονεκτήματα της αξιοποίησης της εγχώριας χλωρίδας για τη διατροφή των αιγών κατά τη βόσκηση και των ιδιαίτερων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών που προσδίδονται στο γάλα από αυτή, υποβαθμίζονται από τις κακές συνθήκες υγιεινής κατά το σταβλισμό και το άρμεγμα των ζώων.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες, γίνεται αντιληπτή η ανάγκη για διαρθρωτικές αλλαγές στον κλάδο της αιγοτροφίας. Η αύξηση της ποσότητας και η βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου αίγειου γάλατος θα προκύψουν ως αποτέλεσμα των αλλαγών αυτών, οι οποίες θα πρέπει να περιλαμβάνουν την εξυγίανση του ζωικού κεφαλαίου, τη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής και γενικά, την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό των μεθόδων εκτροφής.

Προς αυτή την κατεύθυνση, κύριο μέλημα για τη διασφάλιση της ποιότητας του αίγειου γάλατος είναι η υγιεινή παραγωγή του με όρους προστασίας της δημόσιας υγείας. Γενικά, η λεπτομερής διερεύνηση της υγείας των ζώων και της υγιεινής κατάστασης των παραγόμενων προϊόντων είναι απαραίτητες για την προστασία από ζωοανθρωπονόσους και από τροφιμογενή νοσήματα, αντίστοιχα. Ιδιαίτερα σε ό, τι αφορά το αίγιο γάλα, που παράγεται από ημιεκτατικά εκτρεφόμενες αίγες στην Ελλάδα, η υγιεινή του κατάσταση κατά την παραγωγή του από το μαστό και τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά δεν έχουν διερευνηθεί. Η διερεύνηση αυτή ήταν ο σκοπός της παρούσας εργασίας. Οι επιμέρους στόχοι ήταν να καταγραφούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος, να διερευνηθούν οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας, να προσδιοριστούν οι μικροοργανισμοί που απομονώνονται από το γάλα αιγών με υποκλινική μαστίτιδα, και τέλος, να διερευνηθεί η επίδρασή της στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ναπού αίγειου γάλατος.

Η διατριβή αυτή εκπονήθηκε στον τομέα της Κτηνιατρικής Δημόσιας Υγείας, της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας, υπό την εποπτεία του κ. Μανώλη Παπαδογιαννάκη, στον οποίο επιθυμώ να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες για την καθοδήγησή του.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω και στα άλλα δύο μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, τον κ. Ευάγγελο Ευμορφόπουλο και την κ. Μαριέττα Κονταρίνη, για τις πολύτιμες υποδείξεις τους κατά την εκπόνηση της παρούσας διατριβής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον αναπληρωτή καθηγητή κ. Γεώργιο Αρσένο, διευθυντή του εργαστηρίου Ζωοτεχνίας της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ., για τη σημαντική συμβολή του σε όλη τη διάρκεια της έρευνας και για τη δυνατότητα που μου έδωσε να χρησιμοποιήσω δεδομένα από το ερευνητικό πρόγραμμα SOLID (Sustainable Organic and Low Input Dairying) στο οποίο είναι επιστημονικός υπεύθυνος. Στο πρόγραμμα αυτό έχω τη χαρά και την τιμή να δουλεύω ως μεταδιδακτορικός ερευνητής από το 2011 μέχρι σήμερα.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον επίκουρο καθηγητή κ. Απόστολο Αγγελίδη, το λέκτορα κ. Γεώργιο Φιλιούση και την κτηνίατρο κα Ρεβέκκα Γιαννακού για την πολύτιμη βοήθεια κατά τη διενέργεια των μικροβιολογικών εξετάσεων.

Επίσης, ευχαριστώ τη γαλακτοβιομηχανία ΜΕΒΓΑΛ για τη διενέργεια των χημικών αναλύσεων του γάλατος και τους κτηνοτρόφους που με φιλοξένησαν στις εκτροφές τους σε όλη τη διάρκεια της έρευνας.

Τέλος, ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένειά μου, τους φίλους και συνεργάτες που στάθηκαν δίπλα μου, στην επίπονη αυτή προσπάθεια.

# **Κεφάλαιο 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## **1.1 Η αιγοτροφία στην Ελλάδα**

Το εθνικό μας ποίμνιο αποτελείται από περίπου 4,2 εκατομμύρια αίγες (FAOSTAT, 2012) και είναι το μεγαλύτερο στην Ευρωπαϊκή Ένωση αντιπροσωπεύοντας το 33,8% του συνόλου των αιγών που εκτρέφονται σε αυτή. Από τις αίγες αυτές, στη χώρα μας, παράγονται περίπου 407.000 τόνοι γάλατος ετησίως που αποτελεί την τρίτη υψηλότερη συνολική ποσότητα αίγειου γάλατος σε σύγκριση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μετά από τη Γαλλία (624.016 τόνοι) και την Ισπανία (443.625 τόνοι) (FAOSTAT, 2012).

Το κύριο σύστημα εκτροφής των αιγών στην Ελλάδα είναι το ημiekτατικό. Μάλιστα, η Ελλάδα είναι η μοναδική ευρωπαϊκή χώρα στην οποία επικρατεί το συγκεκριμένο σύστημα έναντι του ημιεντατικού και του εντατικού συστήματος τα οποία έχουν κατά κύριο λόγο υιοθετηθεί στις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες με αναπτυγμένη γαλακτοπαραγωγό αιγοτροφία. Το ημiekτατικό σύστημα χαρακτηρίζεται από την αξιοποίηση της φυσικής χλωρίδας κατά τη βόσκηση σε δυσπρόσιτες ορεινές και μειονεκτικές περιοχές για την παραγωγή γάλατος, ενώ η παραγωγή κρέατος μπορεί να θεωρηθεί ως υποπροϊόν της γαλακτοπαραγωγής. Η ιδιαίτερη σημασία του συγκεκριμένου συστήματος εκτροφής είναι διπλή. Αφενός, η βόσκηση των αιγών σε δύσκολα προσβάσιμες μη καλλιεργήσιμες περιοχές, και η διατροφή τους με την αυτοφυή χλωρίδα των περιοχών αυτών, καθιστά αυτή τη μορφή της κτηνοτροφίας μία εναλλακτική πηγή παραγωγής τροφίμων ζωικής προέλευσης, χωρίς να απαιτείται η δέσμευση καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Αφετέρου, αποτελεί ένα σύστημα εκτροφής χαμηλών εισροών, πολύ κοντά στις αρχές της οργανικής κτηνοτροφίας, με την οποία συχνά ταυτίζεται, γεγονός που μπορεί να αποδώσει ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά στο αίγειο γάλα που παράγεται από αίγες που εκτρέφονται κάτω από το συγκεκριμένο σύστημα εκτροφής.

Για την αποτελεσματική αξιοποίηση αυτών των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και των πιθανών βιολειτουργικών ιδιοτήτων του αίγειου γάλατος, θα πρέπει να διερευνηθούν οι προοπτικές ανάπτυξης ποιοτικών και καινοτόμων προϊόντων που θα του δώσουν υπεραξία και θα το οδηγήσουν με ασφάλεια σε αγορές του εξωτερικού.

Τα πρώτα βήμα προς αυτή την κατεύθυνση, όμως, είναι η διασφάλιση της ποιότητας και της υγιεινής κατάστασης του αίγειου γάλατος και των προϊόντων του. Τα μεγάλα

διατροφικά σκάνδαλα των τελευταίων ετών και η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών σε θέματα προστασίας της δημόσιας υγείας, γενικά, αλλά και ασφάλειας και υγιεινής των τροφίμων, ειδικά, επιβάλλουν τον διαρκή έλεγχο σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας των τροφίμων. Το αίγιο γάλα, είτε καταναλώνεται νωπό, είτε με τη μορφή γαλακτοκομικών προϊόντων αποτελεί ένα ευπαθές τρόφιμο, ευρείας κατανάλωσης, για το οποίο θα πρέπει να τηρούνται οι αρχές της ορθής υγιεινής πρακτικής από το αρχικό στάδιο της παραγωγής του, στις αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις, έως το τελικό στάδιο της διάθεσης των τελικών του προϊόντων.

Η παραγωγή και η έκκριση του γάλατος από το μαστό αποτελεί το πρώτο από τα κρίσιμα σημεία στα οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί η επιμόλυνσή του. Η υγεία των ζώων αφενός, και η εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών υγιεινής στο στάβλο, αφετέρου, μπορούν να περιορίσουν τις επιμολύνσεις του αίγιου γάλατος σε αυτό το στάδιο. Ωστόσο, οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στο στάδιο αυτό είναι έμμεσες και στοχεύουν στη βελτίωση των συνθηκών εκτροφής των ζώων και όχι άμεσα στη βελτίωση της υγιεινής του γάλατος, όπως συμβαίνει σε όλα τα υπόλοιπα στάδια της διακίνησης, επεξεργασίας και διάθεσης του γάλατος. Επομένως, το αποτέλεσμα δε μπορεί άμεσα να διασφαλιστεί. Γι' αυτό το λόγο, είναι κρίσιμη η γνώση της μικροβιακής σύνθεσης του αίγιου γάλατος κατά την παραγωγή του από το μαστό, ώστε να αναδειχθεί ο κίνδυνος τροφιμογενών λοιμώξεων ή δηλητηριάσεων από την κατανάλωση νωπού αίγιου γάλατος ή προϊόντων του.

Σήμερα, οι πληροφορίες σχετικά με την υγιεινή και την ποιότητα του αίγιου γάλατος που παράγεται στη χώρα μας, από αίγες που εκτρέφονται κάτω από το ημιεκτατικό σύστημα εκτροφής, δεν είναι επαρκείς. Ιδιαίτερα η υγεία του μαστού των αιγών που εκτρέφονται κάτω από το συγκεκριμένο σύστημα εκτροφής και η επίδρασή της στην υγιεινή του νωπού αίγιου γάλατος, δεν έχει διερευνηθεί συστηματικά και τα δεδομένα είναι ελλιπή. Παρότι η παστερίωση εφαρμόζεται από όλες τις γαλακτοβιομηχανίες στη χώρα μας, μία ποσότητα από το παραγόμενο αίγιο γάλα εξακολουθεί να χρησιμοποιείται για την παραγωγή παραδοσιακών γαλακτοκομικών προϊόντων σε οικιακό, κυρίως, επίπεδο, χωρίς να έχει προηγηθεί η διαδικασία της παστερίωσης. Ανεξάρτητα, όμως, από την εφαρμογή της παστερίωσης, η παραγωγή υγιεινού γάλατος από το μαστό των αιγών είναι σημαντική για την παραγωγή υγιεινών και ποιοτικών γαλακτοκομικών προϊόντων και για την εν γένει προάσπιση της δημόσιας υγείας.



Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος γίνεται μία σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση για την ποιότητα και την υγιεινή του αίγειου γάλατος. Αρχικά, δίνονται ορισμένα γενικά στοιχεία για το γάλα και ορισμένα πιο ειδικά στοιχεία για τη θρεπτική αξία και τις βιολειτουργικές ιδιότητες του αίγειου γάλατος. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι κυριότερες επιμολύνσεις του αίγειου γάλατος και τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας στα οποία μπορεί να παρατηρηθούν, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις επιμολύνσεις από μικροβιακούς παράγοντες. Το πρώτο μέρος ολοκληρώνεται με την περιγραφή της παστερίωσης ως μέθοδο εξυγίανσης του γάλατος. Το δεύτερο μέρος, περιλαμβάνει τη δική μας έρευνα, η οποία εστιάζεται σε τέσσερις επιμέρους στόχους. Στην καταγραφή των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος εγχώριων φυλών αιγών, στη διερεύνηση των παραγόντων που σχετίζονται με την εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας, στον προσδιορισμό των μικροοργανισμών που απομονώνονται από το γάλα αιγών με υποκλινική μαστίτιδα και τέλος στη διερεύνηση της επίδρασης της τελευταίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νοπού αίγειου γάλατος. Αρχικά, περιγράφονται αναλυτικά τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε στάδιο της έρευνας. Συγκεκριμένα, δίνονται πληροφορίες σχετικές με τα ζώα και τις εκτροφές που συμμετείχαν στην έρευνα, περιγράφεται η διαδικασία των δειγματοληψιών και οι εξετάσεις που ακολουθούσαν, καθώς και οι στατιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχτηκαν. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν και συζητούνται με βάση τα αποτελέσματα άλλων ερευνών. Τέλος, συνοψίζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις που προκύπτουν από την έρευνά μας. Η διατριβή ολοκληρώνεται με την παράθεση της σχετικής βιβλιογραφίας που χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή της.

## **1.2 Το Γάλα**

Το γάλα είναι το βιολογικό έκκριμα του μαστικού αδένου των θηλαστικών για τη διατροφή των νεογνών τους. Αποτελεί μία πλήρη τροφή ικανή να διασφαλίσει τη φυσιολογική ανάπτυξη του οργανισμού κατά τα πρώτα στάδια της ζωής του και μέχρι τον απογαλακτισμό (το χρονικό διάστημα της γαλουχίας μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το είδος). Στην περίπτωση του ανθρώπου, ακόμη και μετά τον απογαλακτισμό του από τη μητέρα ή/και τη διακοπή της χορήγησης υποκατάστατων γάλατος κατά την βρεφική του ζωή, το γάλα αποτελεί ένα τρόφιμο υψηλής διατροφικής αξίας, το οποίο μπορεί να καλύψει ένα μέρος των διατροφικών του αναγκών. Ως τρόφιμο, καταναλώνεται είτε νωπό (φρέσκο παστεριωμένο γάλα) είτε με την μορφή προϊόντων που έχουν παραχθεί από την επεξεργασία και τη μεταποίησή του (τυρί, βούτυρο, γιαούρτη). Γενικά, τα γάλατα που χρησιμοποιούνται για ανθρώπινη κατανάλωση είναι το αγελαδινό, το αίγαιο, το πρόβειο, το βουβαλίσιο, το γάλα της καμήλας, και το γαϊδουρινό. Τα γάλατα αυτά χαρακτηρίζονται από σημαντικές διαφοροποιήσεις αφενός στα θρεπτικά συστατικά που περιέχουν και αφετέρου στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά. Κάποια από αυτά (αγελαδινό, αίγαιο και πρόβειο γάλα) υπάρχουν στην αγορά τόσο με τη μορφή του νωπού παστεριωμένου γάλατος, όσο και με τη μορφή γαλακτοκομικών προϊόντων, ενώ άλλα γάλατα (βουβαλίσιο, γαϊδουρινό γάλα και γάλα καμήλας) χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων ή και άλλων προϊόντων (π.χ. καλλυντικά από γαϊδουρινό γάλα). Σε παγκόσμια κλίμακα παρατηρείται μία μεγάλη ποικιλία προϊόντων που παράγονται από το γάλα διαφόρων θηλαστικών. Συχνά, τα προϊόντα αυτά είναι στενά συνδεδεμένα με το γενικότερο πολιτισμικό μόρφωμα των λαών και ιδιαίτερα με τις διατροφικές τους συνήθειες όπως αυτές καθορίζονται από τις επιδράσεις δημογραφικών, οικονομικών, γεωγραφικών και κλιματικών παραγόντων.

## **1.3 Η θρεπτική αξία του αίγειου γάλατος και οι βιολειτουργικές του ιδιότητες**

Το αίγαιο γάλα αποτελείται από νερό, λίπη, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, άλατα, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες, ένζυμα, ορμόνες, αλδεύδες, κετόνες, αλιφατικά οξέα, μη πρωτεϊνικής φύσεως αζωτούχες ουσίες, θειούχες ενώσεις, χρωστικές, αέρια και κύτταρα (Μάντης, 2000). Η μέση χημική σύνθεση του γάλατος της αίγας, της αγελάδας και του ανθρώπου δίνονται στον Πίνακα 1.1.

**Πίνακας 1.1.** Μέση χημική σύνθεση του γάλατος της αίγας, της αγελάδας και του ανθρώπου.

	<b>Αίγειο γάλα</b>	<b>Αγελαδινό γάλα</b>	<b>Ανθρώπινο γάλα</b>
Συνολικά στερεά	13,2	12,7	12,4
Λίπη	4,5	3,7	3,8
Καζεΐνες	2,5	2,8	0,4
Πρωτεΐνες ορού	0,4	0,6	0,6
Λακτόζη	4,1	4,8	7,0
Τέφρα	0,8	0,7	0,2

Πηγή: Μάντης, 2000

Το γάλα της αίγας είναι πλουσιότερο σε στερεά συστατικά σε σύγκριση με το γάλα της αγελάδας. Η περιεκτικότητά του στα συστατικά αυτά, βέβαια, παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα με τη φυλή, τη διατροφή, την υγιεινή κατάσταση του μαστού, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, και το ύψος της γαλακτοπαραγωγής των αιγών (Ζυγογιάννης, 1992). Για παράδειγμα, το γάλα των αβελτίωτων φυλών αιγών έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε λίπη και πρωτεΐνες σε σύγκριση με το γάλα των βελτιωμένων φυλών. Επιπλέον, η διατροφή μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τόσο τη σύσταση του παραγόμενου γάλατος όσο και την ποσότητά του. Προς αυτή την κατεύθυνση, σημαντική είναι η σύνθεση του σιτηρεσίου που χορηγείται στα ζώα και ιδιαίτερα η αναλογία των συμπυκνωμένων και των χονδροειδών ζωοτροφών. Επίσης, οι αίγες, προς το τέλος της γαλακτικής τους περιόδου, παράγουν γάλα πλουσιότερο σε λίπη και πρωτεΐνες σε σύγκριση με το γάλα που παράγουν κατά την έναρξή της. Τέλος, σε αίγες με υψηλή γαλακτοπαραγωγή, η περιεκτικότητα του γάλατος στα διάφορα συστατικά (με εξαίρεση τη λακτόζη) είναι χαμηλότερη εξαιτίας της μεγαλύτερης αραίωσης (Chilliard et al., 2003). Γενικά, η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και σε λίπη αποτελούν σημαντικούς ποιοτικούς δείκτες του γάλατος που προορίζεται για την παραγωγή τυροκομικών προϊόντων, καθώς η απόδοση κατά την τυροκόμηση εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα του γάλατος σε καζεΐνες και δευτερευόντως σε λίπη, τα οποία, όμως, προσδίδουν τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στα γαλακτοκομικά προϊόντα που παράγονται από το αίγειο γάλα (Chilliard et al., 2003, Morand-Fehr et al., 2007).

### 1.3.1 Νερό

Η μέση περιεκτικότητα του αίγειου γάλατος σε νερό είναι περίπου 87,5%. Η περιεκτικότητα αυτή μπορεί να παρουσιάζει διακυμάνσεις υπό την επίδραση των παραγόντων που προαναφέρθηκαν και ως καθοριστές της σύστασης του γάλατος.

### 1.3.2 Λίπη

Η μέση περιεκτικότητα του αίγειου γάλατος σε λίπη είναι 4,5% και επηρεάζεται από όλους τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν ότι επηρεάζουν, γενικά, τη σύσταση του γάλατος, με τη διατροφή των αιγών, όμως, να έχει τη σημαντικότερη επίδραση. Οι επιμέρους παράγοντες που σχετίζονται με τη διατροφή και επηρεάζουν τη σύσταση του γάλατος είναι, i) η συγκέντρωση, η συνολική πρόσληψη και η πηγή προέλευσης των εύπεπτων υδατανθράκων του σιτηρέσιου, ii) το μέγεθος τεμαχισμού των χονδροειδών ζωοτροφών, iii) η χρησιμοποίηση προβιοτικών (κτηνοτροφική μαγιά) στο σιτηρέσιο, iv) η ποσότητα, τα φυσικά χαρακτηριστικά και η σύνθεση σε λιπαρά οξέα του φυτικού λίπους που προστίθεται στο σιτηρέσιο των ζώων, v) η παρουσία πρόδρομων ουσιών του trans-10 και cis-12 συζευγμένου λινολεϊκού οξέος (Cannas and Pulina, 2008). Η περιεκτικότητα του αίγειου γάλατος στα επιμέρους λιπαρά οξέα διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη περιεκτικότητα του αγελαδινού γάλατος (Πίνακας 1.2).

**Πίνακας 1.2.** Μέση περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα (g/100g γάλατος) των λιπιδίων του αίγειου και του αγελαδινού γάλατος.

Λιπαρά οξέα	Αίγειο γάλα	Αγελαδινό γάλα
C4:0 Βουτυρικό	0,13	0,11
C6:0 Καπροϊκό	0,09	0,06
C8:0 Καπρυλικό	0,10	0,04
C10:0 Καπρικό	0,26	0,08
C12:0 Λαυρικό	0,12	0,09
C14:0 Μυριστικό	0,32	0,34
C16:0 Παλμιτικό	0,91	0,88
C18:0 Στεαρικό	0,44	0,40
C6-14 Τριγλυκερίδια μέσης αλύσου	0,89	0,61
C4-18 Κορεσμένα λιπαρά οξέα	2,67	2,08
C16:1 Παλμιτολεϊκό	0,08	0,08
C18:1 Ολεϊκό	0,98	0,84
C16:1 - 22:1 Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	1,11	0,96
C18:2 Λινολεϊκό	0,11	0,08
C18:3 Λινολενικό	0,04	0,05
C18:2 – 18:3 Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	0,15	0,12

Πηγή: Posati and Orr, 1976

Ιδιαίτερη αξία για την διατροφή του ανθρώπου έχουν τα μέσης αλύσου λιπαρά οξέα, καθώς και τα λιπαρά οξέα καπρικό και καπρυλικό (Greenberger and Skillman, 1969, Kalsner, 1971) τα οποία χρησιμοποιούνται σε θεραπευτικά πρωτόκολλα για τη θεραπεία του συνδρόμου της δυσαπορρόφησης (Alferez et al., 2001), της χυλουρίας, της στεατόρροιας, της υπερλιποπρωτεϊναιμίας, της επιληψίας και της κυστικής ίνωσης (Haenlein, 2004). Επιπλέον, βρίσκουν εφαρμογή στη διατροφή ασθενών με χολολοθίαση, ασθενών που έχουν υποστεί εντεροτομή, καθώς και στη διατροφή των βρεφών κατά την πρώτη ηλικία (Tantibhedhyanangkul and Hashim, 1975). Οι ευεργετικές ιδιότητες των συγκεκριμένων λιπαρών οξέων σχετίζονται με την ιδιαιτερότητα που έχουν να παρέχουν άμεσα ενέργεια χωρίς να αποθηκεύονται στο λιπώδη ιστό, ενώ παράλληλα ελαττώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης (η χοληστερόλη στο αίγιο γάλα κυμαίνεται από 10 έως 20 mg/100ml, Jenness, 1980), καθώς αναστέλλουν και περιορίζουν την εναπόθεσή της (Alferez et al., 2001) στον οργανισμό. Τέλος, το αίγιο γάλα είναι πιο πλούσιο σε μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, καθώς και σε λιπαρά οξέα μέσης αλύσου (Silanikove et al., 2010), σε σύγκριση με το αγελαδινό γάλα (Πίνακας 2). Τα συγκεκριμένα ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι ευεργετικά για τη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος (Haenlein, 2004), ενώ παράλληλα έχουν αντιβακτηριακή και αντική δράση (Shingfield et al., 2008).

### 1.3.3 Πρωτεΐνες

Στους πίνακες 1.3 και 1.4 παρουσιάζονται η σύνθεση του πρωτεϊνικού κλάσματος του αίγιου γάλατος και η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών του σε αμινοξέα σε σύγκριση με την περιεκτικότητα του αγελαδινού γάλατος, αντίστοιχα. Οι πρωτεΐνες του γάλατος γενικά ταξινομούνται στις καζεΐνες ( $\alpha$ -,  $\beta$ - και  $\kappa$ - καζεΐνη), και στις πρωτεΐνες του ορού του γάλατος,  $\alpha$ -γαλακταλβουμίνη,  $\beta$ -γαλακτοσφαιρίνη, οροαλβουμίνη και ανοσοσφαιρίνες (Μάντης, 2000, Haenlein, 2004). Από τις πρωτεΐνες του γάλατος το κλάσμα των καζεϊνών είναι το σημαντικότερο καθώς στη μετουσίωση τους αποδίδεται ο σχηματισμός του τυροπήγματος και επομένως συνδέεται άμεσα με την απόδοση κατά την τυροκόμηση. Εκτός από τις πρωτεΐνες, τα τρία σημαντικότερα ελεύθερα αμινοξέα που περιέχονται στο αίγιο γάλα είναι η ταυρίνη, η γλυκίνη και το γλουταμικό οξύ (Rutherford et al., 2008).

**Πίνακας 1.3.** Σύνθεση του πρωτεϊνικού κλάσματος του αίγειου γάλατος.

<b>Σύνθεση πρωτεϊνικού κλάσματος (g/l)</b>	
Ολικές πρωτεΐνες	28,0-32,0
Καζεΐνες	22,0-28,0
$\alpha$ S <sub>1</sub> Καζεΐνη	10,0
$\alpha$ S <sub>2</sub> Καζεΐνη	3,0
$\beta$ - Καζεΐνη	11,0
$\kappa$ - Καζεΐνη	4,0
Πρωτεΐνες του ορού του γάλατος	5,5-6,5
$\alpha$ - γαλακταλβουμίνη	1,2
$\beta$ - γαλακτοσφαιρίνη	3,1
Οροαλβουμίνη	0,5
Ανοσοσφαιρίνες	1,0

Πηγή: Cannas and Pulina, 2008

**Πίνακας 1.4.** Μέση περιεκτικότητα σε αμινοξέα (g/100g γάλατος) των πρωτεϊνών του αίγειου και του αγελαδινού γάλατος.

	<b>Αίγιο γάλα</b>	<b>Αγελαδινό γάλα</b>
<b>Απαραίτητα αμινοξέα</b>		
Τρυπτοφάνη	0,044	0,046
Θρεονίνη	0,163	0,149
Ισολευκίνη	0,207	0,199
Λευκίνη	0,314	0,322
Λυσίνη	0,290	0,261
Μεθειονίνη	0,080	0,083
Κυστίνη	0,046	0,030
Φαινυλαλανίνη	0,155	0,159
Τυροσίνη	0,179	0,159
Βαλίνη	0,240	0,220
<b>Μη απαραίτητα αμινοξέα</b>		
Αργινίνη	0,119	0,119
Ιστιδίνη	0,089	0,089
Αλανίνη	0,118	0,113
Ασπαρτικό οξύ	0,210	0,250
Γλουταμικό οξύ	0,626	0,689
Γλυκίνη	0,050	0,070
Προλίνη	0,368	0,319
Σερίνη	0,181	0,179

Πηγή: Posati and Orr, 1976

Ορισμένες από τις πρωτεΐνες του γάλατος (ιδιαίτερα η  $\alpha$ -γαλακταλβουμίνη και η  $\beta$ -γαλακτοσφαιρίνη), έχουν ενοχοποιηθεί για την εμφάνιση αλλεργίας σε βρέφη και σε νήπια (ηλικίας έως 3 ετών) και σε ποσοστό περίπου 2,5% (Businco and Bellanti, 1993), ενώ στις σκανδιναβικές χώρες το καταγεγραμμένο ποσοστό φτάνει στο 7 - 8% (Host et al., 1988). Εντούτοις, ο συγκεκριμένος τύπος αλλεργίας εμφανίζεται κυρίως, έπειτα από κατανάλωση αγελαδινού γάλατος (El-Agamy, 2007). Αντίθετα, η κατανάλωση αίγειου γάλατος όχι

μόνο έχει συνδεθεί σπανιότερα με την εμφάνιση αλλεργιών (Wilson et al., 1995), αλλά συνιστάται στα πλαίσια της αντιμετώπισης των αλλεργιών από την κατανάλωση αγελαδινού γάλατος, με θεραπευτικά, πολλές φορές, αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Γαλλία, διαπιστώθηκε ότι η αντικατάσταση του αγελαδινού γάλατος με αίγαιο γάλα είχε θετικά αποτελέσματα σε ποσοστό 93% των παιδιών που ήταν αλλεργικά στο αγελαδινό γάλα (Reinert and Fabre, 1997). Η αλλεργία από την κατανάλωση αίγειου γάλατος, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι σπανιότερη και σχετίζεται κυρίως με την  $aS_1$  Καζεΐνη (Haenlein, 2004). Γι' αυτό το λόγο, ήδη έχουν ξεκινήσει προγράμματα γενετικής βελτίωσης για την επιλογή ζώων που παράγουν γάλα με χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε  $aS_1$  Καζεΐνη και υψηλότερες σε  $aS_2$  Καζεΐνη (Moioli et al., 1998) η οποία δεν ενοχοποιείται για την εμφάνιση αλλεργιών. Επίσης, ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στην υψηλή συγκέντρωση του αίγειου γάλατος στο ελεύθερο αμινοξύ ταυρίνη, η οποία μπορεί να είναι 20-40 φορές υψηλότερη σε σύγκριση με την αντίστοιχη συγκέντρωση στο αγελαδινό γάλα. Πρόκειται για ένα αμινοξύ με ευεργετικές επιδράσεις για τη ρύθμιση της πίεσης του αίματος και γενικά για τη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος, ενώ αποτελεί απαραίτητο αμινοξύ για τα άτομα που δεν μπορούν να μεταβολίσουν την κυσταθειονίνη σε κυστεΐνη (Bouckennooghe et al., 2006).

#### **1.3.4 Υδατάνθρακες**

Το μόνο σάκχαρο που βρίσκεται σε αξιόλογη συγκέντρωση στο γάλα των αιγών είναι ο δισακχαρίτης λακτόζη. Η διάσπαση του συγκεκριμένου δισακχαρίτη σε γλυκόζη και γαλακτόζη πραγματοποιείται στο λεπτό έντερο υπό την επίδραση του ενζύμου λακτάση. Η γαλακτόζη συμβάλλει στην απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο, καθώς και στη σύνθεση ορισμένων βλεννοπολυσακχαριτών και εγκεφαλοσιδίων, ενώ, εκτός από πηγή ενέργειας αποτελεί δομικό στοιχείο των κυττάρων του εγκεφάλου (Μάντης, 2000). Επιπλέον, η παραγωγή γαλακτικού οξέος κατά τη μερική ζύμωση της λακτόζης από τα οξυγαλακτικά βακτήρια στο έντερο, δημιουργεί δυσμενές περιβάλλον για την ανάπτυξη εντεροπαθογόνων μικροοργανισμών (Boehm et al., 2002). Συνολικά, οι ολιγοσακχαρίτες που περιέχονται στο αίγαιο γάλα, χαρακτηρίζονται από τις πρεβιοτικές και τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες στο γαστρεντερικό σύστημα του ανθρώπου (Boehm and Stahl, 2007).

Δύο παθολογικές καταστάσεις που σχετίζονται με τον ανεπαρκή μεταβολισμό της λακτόζης είναι, η μη ανοχή στη λακτόζη και η μη ανοχή στη γαλακτόζη ή γαλακτοζαιμία. Στην πρώτη περίπτωση, έχουμε μειωμένη δραστηριότητα του ενζύμου λακτάση, η οποία έχει ως συνέπεια την αύξηση της συγκέντρωσης της λακτόζης στο έντερο και την κινητοποίηση νερού στο εντερικό σωλήνα εξαιτίας της αυξημένης οσμωτικής πίεσης. Η δράση του παραπάνω ενζύμου περιορίζεται σημαντικά σε διαφορετικά στάδια της ανάπτυξης του ανθρώπου και ποικίλουν ανάμεσα σε διαφορετικές εθνότητες. Για παράδειγμα, στους Κινέζους και στους Ιάπωνες το 80-90% της δράσης του ενζύμου χάνεται τα πρώτα 3-4 χρόνια μετά τον απογαλακτισμό, ενώ η αντίστοιχη ηλικία στους Σκανδιναβούς είναι τα 18-20 έτη (Lomer et al., 2008).

Στη δεύτερη περίπτωση, παρατηρείται διαταραχή στο μεταβολισμό της γαλακτόζης είτε εξαιτίας της έλλειψης γαλακτοκινάσης, είτε εξαιτίας της έλλειψης του ενζύμου γαλακτοζο-1-φωσφορική ουριδυλοτρανσφεράση (GPUT) (κλασική γαλακτοζαιμία). Και στις δύο περιπτώσεις, μπορεί να παρατηρηθεί καταρράκτης και τύφλωση σε νεογέννητα βρέφη, ενώ στη δεύτερη περίπτωση μπορεί να έχουμε μη αντιστρεπτή πνευματική καθυστέρηση (Μάντης, 2000).

### 1.3.5 Μακροστοιχεία

Οι συγκεντρώσεις των μακροστοιχείων (Na, K, Ca, Mg, P, Cl) στο αίγιο γάλα δίνονται στον Πίνακα 1.5. Όπως φαίνεται η συγκέντρωση του ασβεστίου είναι υψηλή, ενώ και η απορρόφησή του από τον οργανισμό των παιδιών είναι υψηλότερη σε σύγκριση με εκείνη του αγελαδινού γάλατος.

**Πίνακας 1.5.** Οι συγκεντρώσεις των μακροστοιχείων (Na, K, Ca, Mg, P, Cl) στο αίγιο γάλα (mg/100ml).

Μακροστοιχείο	Συγκέντρωση στο αίγιο γάλα (mg/100ml)
Νάτριο (Na)	38 – 58
Κάλιο (K)	164 – 242
Ασβέστιο (Ca)	123 – 198
Μαγνήσιο (Mg)	10 – 21
Φωσφόρος (P)	95 – 121
Χλώριο (Cl)	104 – 204



### 1.3.6 Ιχνοστοιχεία

Τα κυριότερα ιχνοστοιχεία που περιέχονται στο αίγιο γάλα είναι ο σίδηρος, ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και το μαγγάνιο (0,14, 0,07, 0,15 και 0,02 mg/100 gr) (Sawaya et al., 1984). Η πεπτικότητα και η απορροφησιμότητα των ιχνοστοιχείων αυτών και ιδιαίτερα του χαλκού και του σιδήρου που περιέχονται στο αίγιο γάλα είναι σημαντικά υψηλότερες από τις αντίστοιχες του αγελαδινού γάλατος (Barrionuevo et al., 2002) συμβάλλοντας στην πρόληψη και αντιμετώπιση της αναιμίας στον άνθρωπο.

### 1.3.7 Βιταμίνες

Στον Πίνακα 1.6 δίνεται η περιεκτικότητα του αίγιου γάλατος σε βιταμίνες. Οι κυριότερες βιταμίνες που περιέχονται στο αίγιο γάλα είναι η βιταμίνη Α, το παντοθενικό οξύ, η θειαμίνη, η νιασίνη και η ριβοφλαβίνη (Sawaya et al., 1984). Η βιοδιαθεσιμότητα των βιταμινών που περιέχονται στο αίγιο γάλα είναι αυξημένη. Σε παλαιότερη έρευνα, που αφορούσε σε 38 παιδιά, διαπιστώθηκε αύξηση της συγκέντρωσης της βιταμίνης Α, της θειαμίνης, της ριβοφλαβίνης και της νιασίνης στον ορό του αίματος των παιδιών εκείνων που αντικατέστησαν στη διατροφή τους το αγελαδινό γάλα με αίγιο γάλα (Mack, 1952).

**Πίνακας 1.6.** Περιεκτικότητα του αίγιου γάλατος σε βιταμίνες (mg/100ml).

<b>Βιταμίνη</b>	<b>Συγκέντρωση στο αίγιο γάλα</b>
Βιταμίνη Α	191,000
Παντοθενικό οξύ	0,344
Νιασίνη	0,190
Ριβοφλαβίνη (B <sub>2</sub> )	0,184
Βιταμίνη C	0,150
Θειαμίνη (B <sub>1</sub> )	0,040
Βιταμίνη B <sub>6</sub>	0,007
Βιοτίνη	0,0039
Βιταμίνη B <sub>12</sub>	0,00007

Πηγή: Hartman and Dryden, 1974

### 1.3.8 Ένζυμα

Τα ένζυμα που περιέχονται στο αίγιο γάλα σε μικρές συγκεντρώσεις είναι η λυσοζύμη, η λιπάση, η ριβονουκλεάση, η γαλακτική δεϋδρογενάση, η μαλική δεϋδρογενάση και η ξανθίνη οξειδάση (Jenness, 1980).

### **1.3.9 Ορμόνες**

Το αίγιο γάλα περιέχει σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (ng/ml) ορμόνες στις οποίες περιλαμβάνονται η προλακτίνη, η τεστοστερόνη, η προγεστερόνη και τα οιστρογόνα (Μάντης, 2000).

## **1.4 Επιμολύνσεις του αίγειου γάλατος**

Η υγιεινή κατάσταση του νωπού αίγειου γάλατος, γενικά, καθορίζεται αφενός από τη συγκέντρωση μικροοργανισμών και αφετέρου από την παρουσία ουσιών που έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του καταναλωτή (μυκοτοξίνες, αντιβιοτικά, αντιπαρασιτικά, βαρέα μέταλλα κ.α.). Γενικά, πρόκειται για ένα ευπαθές προϊόν του οποίου οι επιμολύνσεις μπορεί να πραγματοποιηθούν σε πολλά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

### **1.4.1 Στάδια στα οποία μπορεί να παρατηρηθούν επιμολύνσεις από μικροοργανισμούς**

Τα στάδια κατά τα οποία μπορεί να έχουμε επιμόλυνση του γάλατος από μικροοργανισμούς αναλύονται παρακάτω:

#### *1.4.1.1 Παραγωγή γάλατος από το μαστό*

Το γάλα που παράγεται από υγιή ζώα, όταν εκκρίνεται από τα αδενικά κύτταρα του μαστού δεν περιέχει μικροοργανισμούς (Sandholm et al., 1995). Κατά τη συγκέντρωσή του, όμως, στο γαλακτοφόρο κόλπο του μαστού παύει να είναι στείρο, καθώς επιμολύνεται από μικρό αριθμό βακτηρίων από τα γένη *Streptococcus*, *Lactococcus* και *Micrococcus* (Μάντης, 2000) τα οποία αποτελούν τη μικροβιακή χλωρίδα του γαλακτοφόρου κόλπου του μαστού.

Το πρώτο στάδιο κατά το οποίο μπορεί να έχουμε επιμόλυνση του γάλατος είναι κατά την έκκριση και την προσωρινή παραμονή του γάλατος στον γαλακτοφόρο κόλπο του μαστού, στην περίπτωση όπου υπάρχει μία λοίμωξη στο μαστό (μαστίτιδα). Στην περίπτωση αυτή, η μικροβιακή χλωρίδα, υφίσταται σημαντικές διαφοροποιήσεις, και το γάλα τελικά εξέρχεται από το μαστό του ζώου επιμολυσμένο με τους παθογόνους μικροοργανισμούς που σχετίζονται με την εμφάνιση της μαστίτιδας. Επομένως, ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει

να δίνεται στη συστηματική παρακολούθηση της υγείας του μαστού των αιγών για την έγκαιρη διάγνωση τόσο της κλινικής, όσο και της υποκλινικής μαστίτιδας.

#### *1.4.1.2 Άρμεγμα*

Το άρμεγμα στις αιγοτροφικές εκμεταλλεύσεις πραγματοποιείται είτε με τα χέρια, είτε με τη χρήση αρμεκτικών μηχανών. Και στις δύο περιπτώσεις τόσο η υγιεινή του στάβλου, όσο και η υγιεινή του αρμεκτηρίου και γενικά του χώρου όπου τα ζώα αρμέγονται είναι κρίσιμες για να αποφευχθούν οι επιμολύνσεις του γάλατος (Kyozaire, 2003).

Στην πρώτη περίπτωση, το γάλα έρχεται σε επαφή με τα χέρια του αρμεκτή, αλλά και γενικά με το περιβάλλον (σκόνη, τρίχες, κόπρανα, ούρα, σκεύη) με αποτέλεσμα να υφίσταται επιμολύνσεις από περιβαλλοντικούς μικροοργανισμούς. Το άρμεγμα με τα χέρια αποτελεί τη συνήθη πρακτική σε παραδοσιακές εκτροφές αιγών, όπου δεν τηρούνται κανόνες υγιεινής τόσο κατά το άρμεγμα, όσο και κατά την προσωρινή αποθήκευση και μεταφορά του γάλατος σε πλαστικά ή μεταλλικά δοχεία («γκιούμια»). Επιπλέον, ειδική μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται ώστε το προσωπικό που χειρίζεται το γάλα i) να είναι απαλλαγμένο από μεταδοτικά νοσήματα, γεγονός που θα πιστοποιείται από τα βιβλιάρια υγείας και ii) να τηρεί τις προβλεπόμενες συνθήκες υγιεινής, όπως αυτές καθορίζονται από τους κανόνες ορθής πρακτικής σε ό, τι αφορά το άρμεγμα με τα χέρια.

Στη δεύτερη περίπτωση, κατά το άρμεγμα σε αρμεκτήριο, το γάλα δεν έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα η επιμόλυνση να είναι σημαντικά μικρότερη. Στην περίπτωση αυτή η επιμόλυνση του γάλατος προκύπτει κατά την επαφή του με τα θήλαστρα (άρμεγμα ζώου), τις σωληνώσεις (μεταφορά γάλατος στη δεξαμενή ψύξης του γάλατος) και την δεξαμενή ψύξης του γάλατος (αποθήκευση του γάλατος σε συνθήκες ψύξης μέχρι την παραλαβή του από την γαλακτοβιομηχανία). Για να περιοριστεί η επιμόλυνση του γάλατος κατά το άρμεγμα σε αρμεκτήριο, τα σύγχρονα αρμεκτήρια διαθέτουν αυτόματα συστήματα πλύσης και απολύμανσης των θηλάστρων και των σωληνώσεων.

#### *1.4.1.3 Συντήρηση γάλατος στο χώρο της εκτροφής*

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία του αρμέγματος, το παραγόμενο γάλα, συντηρείται στις δεξαμενές ψύξης του γάλατος, οι οποίες συνήθως βρίσκονται στο χώρο της εκτροφής ή

στην οικία του κτηνοτρόφου. Η τακτική απολύμανση στις δεξαμενές αυτές με τη χρησιμοποίηση εγκεκριμένων απολυμαντικών είναι επιβεβλημένη καθώς αποτελούν σημαντικό σημείο επιμόλυνσης του γάλατος, δεδομένου ότι το γάλα μπορεί να αποθηκευτεί σε αυτές μέχρι και 3 ημέρες χωρίς να έχει υποστεί τη διαδικασία της παστερίωσης.

#### *1.4.1.4 Μεταφορά του γάλατος στη γαλακτοβιομηχανία και επεξεργασία του*

Οι επιμολύνσεις σε αυτό το στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας είναι περιορισμένες και συμβαίνουν μετά την παστερίωση του γάλατος και ιδιαίτερα κατά την επεξεργασία και την συσκευασία των προϊόντων. Για την αποφυγή των επιμολύνσεων, οι γαλακτοβιομηχανίες εφαρμόζουν συστήματα διασφάλισης της υγιεινής του γάλατος που διασφαλίζουν την ελάχιστη δυνατή έως μηδαμινή επιμόλυνσή του.

#### *1.4.1.5 Συντήρηση και αποθήκευση του γάλατος μετά την παστερίωση*

Η φάση αυτή περιλαμβάνει τη συντήρηση και την αποθήκευση του γάλατος και των προϊόντων του από την γαλακτοβιομηχανία, μέχρι τον τελικό καταναλωτή. Οι ακατάλληλες συνθήκες υγιεινής αλλά και συντήρησης (π.χ. υψηλή θερμοκρασία) σε αυτό το στάδιο ευνοούν τις επιμολύνσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι μεγάλο μέρος των επιμολύνσεων των γαλακτοκομικών προϊόντων και του παστεριωμένου γάλατος πραγματοποιούνται σε οικιακό επίπεδο από πλημμελή συντήρησή τους.

### **1.4.2 Επιμολύνσεις του αίγειου γάλατος από μικροοργανισμούς**

Οι επιμολύνσεις του γάλατος σε οποιοδήποτε στάδιο από τα παραπάνω και αν συμβαίνουν μπορεί να αφορούν είτε σε παθογόνους μικροοργανισμούς είτε σε μη παθογόνους περιβαλλοντικούς μικροοργανισμούς. Οι επιμολύνσεις από παθογόνους μικροοργανισμούς μπορεί να προέρχονται είτε από το ίδιο το ζώο (π.χ. *Brucella spp.*, *Listeria spp.*), είτε από το περιβάλλον (π.χ. *Staphylococcus spp.*). Οι μικροοργανισμοί αυτοί έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη δημόσια υγεία (Bryan, 1983, Giesecke et al., 1994) και διακρίνονται σε 6 κατηγορίες (Μάντης, 2000). Στις κατηγορίες αυτές περιλαμβάνονται τα βακτήρια, τα μυκοπλάσματα, οι ρικέτσιες, οι ακτινομύκητες, οι ιοί και τα πρωτόζωα.

Τα βακτήρια αποτελούν τη σημαντικότερη κατηγορία παθογόνων μικροοργανισμών που επιμολύνουν το γάλα. Τα παθογόνα βακτήρια που μπορεί να επιμολύνουν το γάλα ανήκουν στα γένη *Staphylococcus spp.*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Leptospira*, *Pasteurella*, *Shigella*, *Streptococcus spp.*, και *Aeromonas* και στα είδη *Brucella spp.*, και *Mycobacterium spp.* Επίσης, η *Listeria monocytogenes*, ο *Bacillus anthracis*, η *Yersinia enterocolitica*, τα εντεροπαθογόνα στελέχη της *Escherichia coli*, ο *Staphylococcus aureus*, το *Clostridium botulinum*, ο *Bacillus cereus*, το *Clostridium perfringens*, το *Corynebacterium diphtheriae*, ο *Streptobacillus moniformis*, η *Pseudomonas pseudomallei* και το *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* είναι μερικά ακόμη παθογόνα βακτήρια που μπορεί να επιμολύνουν το γάλα (Mowlem, 1988, Μάντης, 2000).

Η παστερίωση του γάλατος που χρησιμοποιείται για την παρασκευή των τυριών σε συνδυασμό με την ωρίμανση πολλών από αυτά αποτελούν σημαντικούς μηχανισμούς εξυγίανσης. Έτσι, τα τυριά δεν ενέχονται, συχνά, για την πρόκληση τροφιμογενών λοιμώξεων και τοξινώσεων. Ωστόσο, τέτοια περιστατικά έχουν καταγραφεί και θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την πρόληψη και την αντιμετώπισή τους. Ιδιαίτερα σε ό, τι αφορά τις τοξινώσεις, η σταφυλοκοκκική τοξίνωση θεωρείται ως η συχνότερη τοξίνωση από την κατανάλωση τυριών. Οφείλεται σε τοξίνη που παράγεται από εντεροτοξινογόνα στελέχη σταφυλοκόκκων που προέρχονται είτε από ζώα με μαστίτιδα είτε από τα άτομα που χειρίζονται το γάλα (Ikeda et al., 2005). Εκτός, όμως, από τις τοξινώσεις, στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν καταγραφεί λοιμώξεις από *Brucella spp.*, *Salmonella spp.*, εντεροπαθογόνα στελέχη *E. Coli* και *Listeria monocytogenes*, οι οποίες έλαβαν τη μορφή επιδημίας και προκλήθηκαν από την κατανάλωση τυριών που παρασκευάστηκαν από απαστερίωτο γάλα είτε που δεν ωρίμασαν ή δεν συντηρήθηκαν σωστά (De Valk et al., 2000; Espié et al., 2006; Danielsson-Tham et al., 2004).

Σύμφωνα με το παγκόσμιο κέντρο ελέγχου και πρόληψης των νοσημάτων (CDC), στις Η.Π.Α. κατά το διάστημα από το 1993 έως το 2006 παρατηρήθηκαν συνολικά 4.413 κρούσματα νοσημάτων που σχετίζονταν με την κατανάλωση μη παστεριωμένου (1.571 περιστατικά) ή παστεριωμένου γάλατος (2.842 περιστατικά) και γαλακτοκομικών προϊόντων (Langer et al., 2012). Σε 239 από αυτά ακολούθησε εισαγωγή σε νοσοκομείο για νοσηλεία, ενώ σε 3 περιπτώσεις οι ασθενείς απεβίωσαν. Τα περισσότερα κρούσματα που αποδόθηκαν σε κατανάλωση μη παστεριωμένου νωπού γάλατος ή προϊόντων του, οφείλονταν σε παθογόνα βακτήρια του γένους *Campylobacter spp.* (54%) και *Salmonella spp.* (22%) (Langer et al., 2012).

Από τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς, ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στους ιούς που μπορεί να επιμολύνουν το γάλα και τα προϊόντα του. Οι κυριότεροι ιοί που μπορεί να απεκκρίνονται από ασθενή ζώα ή ζώα-φορείς είναι ο ιός του αφθώδους πυρετού, της κροτωνογενούς εγκεφαλίτιδας, της Louping ill, της λύσσας και αδενοϊοί, χωρίς, εντούτοις, να αποκλείεται η επιμόλυνση του γάλατος και από ιούς όπως εκείνος της πολυομυελίτιδας και της λοιμώδους ηπατίτιδας που μπορεί να έχουν ανθρώπινη προέλευση (Bryan, 1983).

Επίσης, θα πρέπει να αναφερθούν τα μυκοπλάσματα, στα οποία, όμως, δεν έχει διευκρινιστεί έως σήμερα η δυνατότητα πρόκλησης γαλακτογενών λοιμώξεων στον άνθρωπο από τα στελέχη που προκαλούν μαστίτιδα στα ζώα, η ρικέτσια *Coxiella burnetii* που προκαλεί τον πυρετό Q, και το πρωτόζωο *Toxoplasma gondii* που προκαλεί την τοξοπλάσμωση (Riemann et al., 1975, Bryan 1983).

Τέλος, ξεχωριστή κατηγορία ουσιών που επιμολύνουν το αίγιο γάλα και τα προϊόντα του αποτελούν οι μυκοτοξίνες οι οποίες είτε προϋπάρχουν σε αυτό, είτε σχηματίζονται στα τυριά έπειτα από την υπερανάπτυξη μυκήτων στη τυρομάζα τους (Καραϊωάνογλου, 1982). Στο γάλα ανευρίσκονται κυρίως οι αφλατοξίνες M<sub>1</sub> και M<sub>2</sub>, ενώ από την ανάπτυξη μυκήτων στα τυριά μπορεί να παραχθούν διάφορες μυκοτοξίνες στις οποίες περιλαμβάνονται οι αφλατοξίνες, οι οχρατοξίνες, η πατουλίνη, το κυκλοπιαζονικό οξύ, ροκοφορίνες ή PR τοξίνες οι οποίες διαποτίζουν την τυρομάζα σε βάθος 1-4 εκατοστών (Καραϊωάνογλου, 1982).

### **1.4.3 Παστερίωση**

Για να διασφαλιστεί η καταστροφή των παθογόνων βακτηρίων στο νωπό γάλα και στα γαλακτοκομικά προϊόντα εφαρμόζεται η παστερίωση. Η παστερίωση του γάλατος καταστρέφει το 99,999% των ζωντανών μικροοργανισμών στο γάλα και μπορεί να πραγματοποιηθεί με διαφορετικούς συνδυασμούς θερμοκρασίας και χρόνου (Stabel and Lambertz, 2004). Έτσι διακρίνουμε την ταχεία παστερίωση, με θέρμανση του γάλατος στους 72 °C για 15 δευτερόλεπτα και τη βραδεία παστερίωση κατά την οποία το γάλα θερμαίνεται στους 62-65° C για 30 λεπτά. Η ταχεία παστερίωση αποτελεί την επικρατέστερη μέθοδο παστερίωσης για την εξυγίανση του γάλατος στις σύγχρονες γαλακτοβιομηχανίες. Ειδικά στην περίπτωση της ταχείας παστερίωσης, η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών δεν είναι αποτέλεσμα μόνο του συνδυασμού χρόνου και θερμοκρασίας, αλλά επιτυγχάνεται κυρίως λόγω του «θερμικού σοκ» που επιφέρεται στα

βακτήρια του γάλατος, το οποίο θερμαίνεται από τους 4° C στους 72° C εντός δευτερολέπτων, παραμένει στη θερμοκρασία αυτή για 15 sec και στη συνέχεια ψύχεται σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τους 7° C, μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

## **Κεφάλαιο 2. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ**

Ο σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νωπού αίγειου γάλατος καθώς και η υγιεινή του κατάσταση κατά την έκκρισή του από το μαστό ημιακτατικά εκτρεφόμενων αιγών εγχώριων φυλών. Οι επιμέρους στόχοι ήταν τέσσερις. Ο πρώτος στόχος ήταν η καταγραφή των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος των αιγών αυτών. Δεύτερος επιμέρους στόχος ήταν η διερεύνηση των παραγόντων που σχετίζονται με την εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας σε ημιακτατικά εκτρεφόμενες αίγες εγχώριων φυλών. Έναν επιπλέον στόχο αποτελούσε ο προσδιορισμός των μικροοργανισμών που απομονώνονται από το γάλα αιγών με υποκλινική μαστίτιδα, ενώ ο τέταρτος στόχος περιλάμβανε τη διερεύνηση της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νωπού αίγειου γάλατος.



### Κεφάλαιο 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τις βάσεις δεδομένων του εργαστηρίου ζωοτεχνίας της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ., τα οποία είχαν συλλεχθεί στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος SOLID (Sustainable Organic and Low Input Dairying). Η έρευνα περιλάμβανε περίπου 600 αίγες τυχαία επιλεγμένες από τέσσερις εκτροφές, αντιπροσωπευτικές του συστήματος εκτροφής των αιγών στην Ελλάδα. Σε δύο από τις εκτροφές, στη Σκόπελο και στην Αλόνησο, εκτρέφονταν αίγες της φυλής Σκοπέλου, ενώ στις άλλες δύο εκτροφές, που βρίσκονταν στους νομούς Σερρών και Θεσσαλονίκης, εκτρέφονταν αίγες της εγχώριας φυλής. Το σύστημα εκτροφής και στις τέσσερις εκτροφές ήταν το ημiekτατικό, σύμφωνα με το οποίο τα ζώα κάλυπταν το μεγαλύτερο μέρος των διατροφικών τους αναγκών κατά τη βόσκηση σε φυσικούς βοσκότοπους. Στον Πίνακα 3.1 φαίνονται μερικά χαρακτηριστικά των εκτροφών που συμμετείχαν στην έρευνα.

**Πίνακας 3.1.** Γενικά χαρακτηριστικά των εκτροφών που συμμετείχαν στην έρευνα.

	Εκτροφή 1	Εκτροφή 2	Εκτροφή 3	Εκτροφή 4
Γεωγραφική περιοχή	Αλόνησος	Θεσσαλονίκη	Σέρρες	Σκόπελος
Γεωγραφικό μήκος	39°12'50	40°46'19	41°00'21	39°04'26
Γεωγραφικό πλάτος	23°53'27	23°17'22	23°19'37	23°43'39
Φυλή εκτρεφόμενων αιγών	Σκοπέλου	Εγχώρια	Εγχώρια	Σκοπέλου
Μέση γαλακτοπαραγωγή/ γαλακτική περίοδο (χλγ.)	280	180	75	615
Αριθμός ενήλικων αιγών	250	1200	550	200
Αριθμός τράγων	20	85	60	25
Αριθμός βετούλων	70	215	70	50
Ρυθμός αντικατάστασης αιγών (%)	15	15	12	25
Καλλιεργήσιμες εκτάσεις (στρέμματα)	0	3850	70	0
Διάρκεια βόσκησης (ώρες/ημέρα)	10	6	9	10
Απόσταση που διανύεται κατά τη βόσκηση (χλμ./ημέρα)	12	10	12	8

Τα δεδομένα που αφορούσαν σε φυσιολογικά χαρακτηριστικά των ζώων (ηλικία και ημερομηνία τοκετού) συλλέχτηκαν από τη βάση δεδομένων που έχει δημιουργηθεί στο εργαστήριο Ζωοτεχνίας της Κτηνιατρικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) για τις συγκεκριμένες εκτροφές. Οι διαδικασίες των δειγματοληψιών και των εργαστηριακών εξετάσεων που πραγματοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της ποιότητας και του μικροβιακού φορτίου του γάλατος ποσοτικά και ποιοτικά, περιγράφονται παρακάτω:

## **Διαδικασίες δειγματοληψιών**

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιούνταν σε μηνιαία βάση, ξεκινώντας από τον πρώτο μήνα μετά τον απογαλακτισμό των κατσικιών και για πέντε διαδοχικές μηνιαίες μετρήσεις, μέχρι το τέλος της αρμεκτικής περιόδου, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013. Σε κάθε δειγματοληψία, λαμβάνονταν δύο ατομικά δείγματα γάλατος από κάθε αίγα σε φυαλίδια των 70 ml. Το πρώτο δείγμα χρησιμοποιούταν για τον προσδιορισμό της χημικής σύνθεσης του γάλατος [λίπη, πρωτεΐνες, λακτόζη, στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ), αριθμός σωματικών κυττάρων (ΑΣΚ)] με την τεχνολογία Fossomatic (Fossomatic<sup>TM</sup> FC). Για τη λήψη του συγκεκριμένου δείγματος, κάθε ζώο αρμεγόταν με τα χέρια σε ξεχωριστή λεκάνη, μέχρι να επιτευχθεί η πλήρης κένωση του μαστού. Ακολουθούσε η μετάγγιση του περιεχομένου της λεκάνης μέσα σε πλαστικό δοχείο, ώστε να εξασφαλιστεί η ανάδευση του γάλατος και η λήψη αντιπροσωπευτικού δείγματος. Από το παραπάνω δοχείο συλλεγόταν το δείγμα, αφού πρώτα καταγραφόταν η ποσότητα του γάλατος με ζύγιση σε ηλεκτρονική ζυγαριά. Το δεύτερο δείγμα χρησιμοποιούταν για τον προσδιορισμό της ολικής μικροβιακής χλωρίδας (OMX) με τη χρήση της συσκευής BactoScan (BactoScan<sup>TM</sup> FC+). Το δείγμα αυτό λαμβανόταν απευθείας από το μαστό του ζώου (ίση ποσότητα γάλατος από τα δύο ημιμόρια), κατά τη διάρκεια του αρμέγματος και αφού πρώτα απορρίπτονταν οι πρώτες ακτίνες γάλατος. Τα δείγματα αποθηκεύονταν προσωρινά, μαζί με παγωμένες παγοκύστες, σε πλαστικά ισοθερμικά δοχεία μεταφοράς. Οι παραπάνω αναλύσεις που αφορούσαν στην ποιότητα του γάλατος γίνονταν μετά τη μεταφορά των δειγμάτων στη γαλακτοβιομηχανία ΜΕΒΓΑΛ και σε διάστημα μικρότερο των 24 ωρών, κατά το οποίο τα δείγματα συντηρούνταν σε θερμοκρασία ψύξης (0-4 °C). Για την αποτελεσματικότερη συντήρηση των δειγμάτων από τα οποία γινόταν ο προσδιορισμός της OMX χρησιμοποιούταν αζίδιο του νατρίου.

## **Μικροβιολογικές εξετάσεις γάλατος**

Η επιλογή των δειγμάτων στα οποία θα πραγματοποιούνταν μικροβιολογικές εξετάσεις ώστε να ελεγχθεί το ενδεχόμενο υποκλινικής μαστίτιδας γινόταν με βάση τον ΑΣΚ και την τιμή της OMX κατά την προηγούμενη δειγματοληψία. Συγκεκριμένα, δείγματα για μικροβιολογικές εξετάσεις λαμβάνονταν από ζώα στο γάλα των οποίων ο ΑΣΚ ήταν  $>10^6$ /ml γάλατος και η OMX  $>20$  CFU/ml γάλατος. Η λήψη των δειγμάτων γινόταν άσηπτα, σύμφωνα με τις καθορισμένες διαδικασίες (International Dairy Federation 1985)

και από τα δύο ημιμόρια του μαστού, μέσα σε αποστειρωμένα φυαλίδια των 50 ml. Έπειτα, τα δείγματα μεταφέρονταν μέσα σε ισοθερμικούς περιέκτες στο εργαστήριο Γαλακτοκομίας της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ., σε θερμοκρασία 0-4 ° C μέσα σε 24 ώρες. Σε όσα δείγματα δεν διαπιστωνόταν θετική καλλιέργεια μεταφέρονταν στο εργαστήριο Μικροβιολογίας και Λοιμωδών Νοσημάτων της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ., όπου εξεταζόταν η πιθανή παρουσία *Mycoplasma spp.*

Οι μικροβιολογικές εξετάσεις περιελάμβαναν την απομόνωση και αναγνώριση των μικροοργανισμών που σχετίζονταν με την παρουσία της υποκλινικής μαστίτιδας. Συγκεκριμένα, τα πλαστικά φυαλίδια που περιείχαν το γάλα που είχε συλλεχθεί με άσηπτο τρόπο ανακινούνταν ώστε να επιτευχθεί η ομογενοποίηση του περιεχομένου τους και ανοίγονταν σε ειδικό θάλαμο επιπέδου βιοασφάλειας II. Μία ποσότητα γάλατος χρησιμοποιούταν για τον υπολογισμό του pH με τη χρησιμοποίηση εξειδικευμένης συσκευής (Consort, model C830, Turnhooft, Belgium) στην οποία υπήρχε συνδεδεμένο ένα ηλεκτρόδιο Hanna FC-100 (Hanna instruments, Woonsocket, RI). Στη συνέχεια, διαχέονταν 10 ml γάλατος σε κάθε ένα από τα δύο τρυβλία με το αιματούχο άγαρ και το MacCongey άγαρ και ακολουθούσε επώαση στους 37°C για 24-48 ώρες. Σε περίπτωση όπου δεν παρατηρούταν ανάπτυξη αποικιών έπειτα από 24 ώρες επώασης, 1 ml γάλατος χρησιμοποιούταν για τον εμβολιασμό 10 ml εκχυλίσματος BHIB (Brain Heart Infusion Broth). Ακολουθούσε επώαση των καλλιεργείων BHIB στους 37°C για 4 ώρες (εμπλουτισμός). Μετά την επώαση, 10 ml της εμπλουτισμένης καλλιέργειας διαχέονταν σε τρυβλίο με αιματούχο άγαρ. Στόχος του ενδιάμεσου σταδίου εμπλουτισμού ήταν να εντοπιστούν παθογόνοι μικροοργανισμοί που βρίσκονταν σε μικρές συγκεντρώσεις στα δείγματα γάλατος. Η μορφολογία της αποικίας και ο τύπος αιμόλυσης (α, β ή γ) καταγράφονταν για κάθε μικροοργανισμό που απομονωνόταν στα τρυβλία με το SBA (Sheep Blood Agar). Επιπλέον, 150 περίπου δείγματα γάλατος εξετάστηκαν για την εμφάνιση της *Listeria monocytogenes* σύμφωνα με το πρότυπο 11290-1. Για το αρχικό στάδιο εμπλουτισμού 1 ml γάλατος προστέθηκε σε 9 ml εκχυλίσματος Half Frazer Broth.

Μετά την επώαση, τα δείγματα από τα οποία δεν αναπτύχθηκαν αποικίες στα τρυβλία με το αιματούχο άγαρ (αρχικό και εμπλουτισμένο δείγμα), ελέγχθηκαν για την παρουσία *Mycoplasma spp.* Για την ανίχνευση των *Mycoplasma spp.* στα δείγματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν άγαρ και εκχύλισμα Heyflicks (τα οποία παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο μικροβιολογίας και λοιμωδών νοσημάτων της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ.). Συγκεκριμένα, από τα δείγματα αυτά, διαχέονταν 0,1 ml γάλατος σε τρυβλία με

Heyflicks άγαρ, ενώ γινόταν και καλλιέργεια σε εκχυλίσμα Heyflicks (0,5 ml γάλατος σε 10 ml εκχυλίσματος). Η επώαση των καλλιιεργειών στο άγαρ γινόταν στους 37°C για 3-7 ημέρες σε έναν υδροποιημένο επωαστή σε ατμόσφαιρα με 5% CO<sub>2</sub>. Η επώαση των καλλιιεργειών στα εκχυλίσματα γινόταν κάτω από αερόβιες συνθήκες. Οι δίοδοι ανάμεσα στα εκχυλίσματα και οι ενδιάμεσες καλλιέργειες στα τρυβλία με το άγαρ πραγματοποιούνταν δύο φορές σε μεσοδιάστημα 48 έως 72 ωρών.

Τα τρυβλία με το αιματούχο άγαρ και το MacConkey άγαρ αξιολογούνταν ως προς την καθαρότητα της αποικίας που αναπτυσσόταν. Στην περίπτωση όπου αναπτύσσονταν τρεις ή περισσότεροι διαφορετικοί τύποι αποικιών στο ίδιο τρυβλίο, αυτό θεωρούταν ως αποτέλεσμα επιμόλυνσης του δείγματος του γάλατος και τα δείγματα αυτά απορρίπτονταν από τις περαιτέρω εξετάσεις. Σε τρυβλία στα οποία αναπτύσσονταν αποικίες ενός μόνο μικροβιακού παράγοντα, καθώς και σε εκείνα στα οποία αναπτύσσονταν δύο τύποι αποικιών (με την προϋπόθεση ότι ο ένας τουλάχιστον από αυτούς είχε όμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά με εκείνα αποικιών παθογόνων μικροοργανισμών π.χ. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*), ακολουθούσε περαιτέρω περιγραφή των αποικιών που αναπτύσσονταν. Αρχικά, η αναγνώριση των βακτηρίων γινόταν από τη μορφολογία της αποικίας, και από την μικροσκοπική εξέταση επιχρισμάτων στα οποία είχε προηγηθεί η κατά Gram χρώση. Ο περαιτέρω έλεγχος των Gram (+) βακτηρίων βασιζόταν στις δοκιμές της καταλάσης και της πηκτάσης καθώς και στην ανάπτυξη αποικιών στο εκλεκτικό υπόστρωμα Mannitol Salt άγαρ και Peptone άγαρ με Ακριφλαβίνη. Για τα Gram (-) ο έλεγχος γινόταν με τη δοκιμή της οξειδάσης. Ανάλογα, με τα αρχικά βιοχημικά και μικροβιολογικά ευρήματα για κάθε αποικία, ακολουθούσαν οι περαιτέρω μικροβιολογικές εξετάσεις σύμφωνα με τις συστάσεις του NMC (National Mastitis Council, 1991).

### **Στατιστική ανάλυση**

Η επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων έγινε με μεθόδους περιγραφικής και αναλυτικής στατιστικής και το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS statistics 21. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση των επιμέρους ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος, ανάλογα με την ηλικία, τη φυλή, την εκτροφή, το έτος δειγματοληψίας, το στάδιο της αρμεκτικής περιόδου και τον μικροοργανισμό που απομονώθηκε από το μαστό του ζώου. Επιπλέον, καταγράφηκε η συχνότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας, καθώς και η συχνότητα απομόνωσης, από το γάλα, παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονταν με την εμφάνισή της. Η αναλυτική στατιστική

περιελάμβανε τη χρησιμοποίηση κατάλληλου στατιστικού προτύπου διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση πιθανών παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας στις αίγες των εκτροφών που παρακολούθησαν συστηματικά. Στο πρότυπο αυτό χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές, η ηλικία του ζώου, το στάδιο και το έτος της δειγματοληψίας, η φυλή και η εκτροφή. Η εισαγωγή των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο έγινε σταδιακά με την επιλογή ενός “Forward” αλγορίθμου. Για την αξιολόγηση της συνολικής προσαρμογής του προτύπου σχεδιάστηκε η καμπύλη ROC (Receiver Operating Characteristic). Σε ξεχωριστή επεξεργασία, διερευνήθηκε η επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας πάνω στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος (περιεκτικότητα σε λίπη, πρωτεΐνες, λακτόζη). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν τρία πρότυπα λογιστικής παλινδρόμησης.

Το πρώτο από τα τρία πρότυπα (Πρότυπο 1) χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη.

$$ZF_{dghk} = m + SM_d + B_g + S_h + Y_k + a_1 \cdot ZP + a_2 \cdot ZM + e_{dghk} \quad (\text{Πρότυπο 1})$$

Όπου:

$ZF_{dghk}$  = τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη

$m$  = μέσος όρος

$SM_d$  = η σταθερή επίδραση της εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας  $d$  (2 επίπεδα, 0= χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, 1= με υποκλινική μαστίτιδα)

$B_g$  = η σταθερή επίδραση της φυλής  $g$  (2 επίπεδα, 1= φυλή Σκοπέλου, 2= Εγχώρια φυλή)

$S_h$  = η σταθερή επίδραση του αριθμού της δειγματοληψίας  $h$  (4 επίπεδα, 2<sup>1</sup> - 4<sup>1</sup> δειγματοληψία)

$Y_k$  = η σταθερή επίδραση του έτους της δειγματοληψίας  $k$  (2 επίπεδα, 1= 1<sup>ο</sup> έτος, 2= 2<sup>ο</sup> έτος)

$a_1$  = ο συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες (ZP)

$a_2$  = ο συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης της τυποποιημένης τιμής της ποσότητας του παραγόμενου γάλατος ανά άρμεγμα (ZM)

$e_{dghk}$ = τυπικό σφάλμα

Το δεύτερο πρότυπο (Πρότυπο 2) αναπτύχθηκε για τον προσδιορισμό της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες.

$$ZP_{dghk} = m + SM_d + B_g + S_h + Y_k + a_1 \cdot ZF + a_2 \cdot ZM + e_{dghk} \quad (\text{Πρότυπο 2})$$

Όπου:

$ZP_{dghk}$ = τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες

$m$ = μέσος όρος

$SM_d$ = η σταθερή επίδραση της εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας  $d$  (2 επίπεδα, 0= χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, 1= με υποκλινική μαστίτιδα)

$B_g$ = η σταθερή επίδραση της φυλής  $g$  (2 επίπεδα, 1= φυλή Σκοπέλου, 2= Εγχώρια φυλή)

$S_h$ = η σταθερή επίδραση του αριθμού της δειγματοληψίας  $h$  (4 επίπεδα,  $2^1 - 4^1$  δειγματοληψία)

$Y_k$ = η σταθερή επίδραση του έτους της δειγματοληψίας  $k$  (2 επίπεδα, 1= 1<sup>ο</sup> έτος, 2= 2<sup>ο</sup> έτος)

$a_1$ = ο συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη (ZF)

$a_2$ = ο συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης της τυποποιημένης τιμής της ποσότητας του παραγόμενου γάλατος ανά άρμεγμα (ZM)

$e_{dghk}$ = τυπικό σφάλμα

Τέλος, το τρίτο πρότυπο αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη (Πρότυπο 3).

$$ZL_{dghk} = m + SM_d + B_g + S_h + Y_k + a_1 \cdot ZM + e_{dghk} \quad (\text{Πρότυπο 3})$$

Όπου:

$ZL_{dghk}$ = τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λακτόζη

$m$ = μέσος όρος

$SM_d$ = η σταθερή επίδραση της εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας d (2 επίπεδα, 0= χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, 1= με υποκλινική μαστίτιδα)

$B_g$ = η σταθερή επίδραση της φυλής g (2 επίπεδα, 1= φυλή Σκοπέλου, 2= Εγχώρια φυλή)

$S_h$ = η σταθερή επίδραση του αριθμού της δειγματοληψίας h (4 επίπεδα,  $2^1-4^1$  δειγματοληψία)

$Y_k$ = η σταθερή επίδραση του έτους της δειγματοληψίας k (2 επίπεδα, 1= 1<sup>ο</sup> έτος, 2= 2<sup>ο</sup> έτος)

$a_1$ = ο συντελεστής γραμμικής παλινδρόμησης της τυποποιημένης τιμής της ποσότητας του παραγόμενου γάλατος ανά άρμεγμα (ZM)

$e_{dghk}$ = τυπικό σφάλμα

## **Κεφάλαιο 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### **4.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος**

Για τον καθορισμό των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος εξετάστηκαν συνολικά 5755 ατομικά δείγματα γάλατος. Η μέση χημική σύνθεση του γάλατος των αιγών της Εγχώριας φυλής και των αιγών της φυλής Σκοπέλου συνολικά και για τα έτη 2012-2013 φαίνεται στον Πίνακα 4.1. Οι περιεκτικότητες του γάλατος σε λίπη και πρωτεΐνες ήταν υψηλότερες στο γάλα των αιγών της Εγχώριας φυλής σε σύγκριση με τις αντίστοιχες του γάλατος των αιγών της φυλής Σκοπέλου (5,0% και 3,9% σε σύγκριση με 4,8% και 3,7%, αντίστοιχα). Υψηλότερες ήταν και οι μέσες τιμές του ΑΣΚ και της OMX στο γάλα των αιγών της Εγχώριας φυλής.

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος συνολικά για κάθε ένα από τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013, ενώ στον Πίνακα 4.3 φαίνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος σύμφωνα με την ηλικία των αιγών. Από τον παραπάνω πίνακα είναι εμφανής η αυξητική τάση στις τιμές τόσο του ΑΣΚ όσο και της OMX με την πάροδο της ηλικίας.

Στον Πίνακα 4.4 δίνεται συνοπτικά η χημική σύνθεση του γάλατος των αιγών των 4 εκτροφών που συμμετείχαν στην έρευνα. Η μέση περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη κυμαινόταν από 4,5% έως 5,6%. Στην εκτροφή 3 η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες εκτροφές ( $P < 0,05$ ). Η μέση περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες παρουσίαζε μικρότερη διακύμανση (από 3,7% έως 4,0%) ανάμεσα στις εκτροφές· η υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες παρατηρήθηκε στο γάλα των αιγών της εκτροφής 3 και η χαμηλότερη στο γάλα των αιγών της εκτροφής 4 ( $P < 0,05$ ). Η μέση περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη και σε ΣΥΑΛ κυμαινόταν από 4,3-4,4% και από 8,9-9,2%, αντίστοιχα, στις τέσσερις εκτροφές της έρευνας. Ειδικότερα, στις εκτροφές 1 και 2 η μέση περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη ήταν σημαντικά υψηλότερη σε σύγκριση με τις εκτροφές 3 και 4 ( $P < 0,05$ ), ενώ το ΣΥΑΛ στο γάλα των αιγών της εκτροφής 3 ήταν σημαντικά υψηλότερο σε σύγκριση με το γάλα των αιγών των υπόλοιπων εκτροφών. Σημαντική διακύμανση παρουσίαζαν οι μέσες τιμές των ΑΣΚ και της OMX στις εκτροφές της έρευνας από 1,1 έως  $2,8 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος και από 59 έως  $165 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, αντίστοιχα (Πίνακας 4.4).



**Πίνακας 4.1.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος των αιγών της φυλής Σκοπέλου και της Εγχώριας φυλής και επιμέρους συγκρίσεις μεταξύ τους, συνολικά και για τα έτη 2012 και 2013

Χαρακτηριστικό	Σύνολο					Έτος 2012					Έτος 2013				
	Φυλή Σκοπέλου (n=2832)		Εγχώρια Φυλή (n=2923)			Φυλή Σκοπέλου (n=1315)		Εγχώρια Φυλή (n=1481)			Φυλή Σκοπέλου (n=1517)		Εγχώρια Φυλή (n=1442)		
	M.O.*	T.A.**	M.O.	T.A.	Τιμή-P	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	Τιμή-P	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	Τιμή-P
Λίπη (%)	4,8	1,06	5,0	1,20	0,000	4,9	1,09	5,0	1,18	0,018	4,8	1,03	5,0	1,21	0,000
Πρωτεΐνες (%)	3,7	0,47	3,9	0,61	0,000	3,8	0,45	3,9	0,57	0,000	3,7	0,49	3,8	0,65	0,000
Λακτόζη (%)	4,4	0,34	4,4	0,38	0,133	4,5	0,30	4,5	0,42	0,786	4,2	0,33	4,2	0,27	0,333
Ολικά στερεά (%)	9,0	0,55	9,1	0,61	0,000	9,1	0,57	9,3	0,52	0,000	8,9	0,49	8,9	0,65	0,000
ΑΣΚ <sup>a</sup> ( $\times 10^6/ml$ )	1,9	3,57	2,3	3,94	0,001	1,5	2,82	2,5	4,37	0,000	2,3	4,07	2,0	3,42	0,025
ΟΜΧ <sup>b</sup> ( $\times 10^3/ml$ )	97	317,6	156	413,8	0,000	56	209,3	129	365,1	0,000	132	384,2	184	456,9	0,001

\*M.O.= Μέσος όρος, \*\*T.A.= Τυπική Απόκλιση, <sup>a</sup>ΑΣΚ= Αριθμός Σωματικών Κυττάρων, <sup>b</sup>ΟΜΧ= Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα

**Πίνακας 4.2.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος για τα δύο έτη των δειγματοληψιών.

Χαρακτηριστικό	Έτος 2012 (n=2796)		Έτος 2013 (n=2959)	
	M.O.*	T.A.**	M.O.	T.A.
Λίπη (%)	5,0	1,14	4,9	1,13
Πρωτεΐνες (%)	3,8	0,52	3,8	0,58
Λακτόζη (%)	4,5	0,37	4,2	0,30
ΣΥΑΛ (%)	9,2	0,55	8,9	0,57
ΑΣΚ ( $\times 10^6/ml$ )	2,0	3,76	2,2	3,77
ΟΜΧ ( $\times 10^3/ml$ )	95	304,2	157	422,0

\*M.O.= Μέσος όρος, \*\*T.A.= Τυπική Απόκλιση

**Πίνακας 4.3.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος ανάλογα με την ηλικία των αιγών

Χαρακτηριστικό	2 Ετών (n=274)		3 Ετών (n=900)		4 Ετών (n=4544)	
	M.O.*	T.A.**	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
Λίπη (%)	4,8	1,17	4,9	1,12	4,9	1,13
Πρωτεΐνες (%)	3,8	0,41	3,7	0,54	3,8	0,56
Λακτόζη (%)	4,5	0,27	4,4	0,37	4,3	0,36
ΣΥΑΛ (%)	9,1	0,53	9,0	0,61	9,1	0,58
ΑΣΚ ( $\times 10^6/ml$ )	1,2	2,55	1,6	3,22	2,3	3,92
ΟΜΧ ( $\times 10^3/ml$ )	49	208,3	78	290,2	141	391,3

\*M.O.= Μέσος όρος, \*\*T.A.= Τυπική Απόκλιση

**Πίνακας 4.4.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος των αιγών των 4 εκτροφών της έρευνας και επιμέρους συγκρίσεις ανάμεσα στις εκτροφές.

Χαρακτηριστικό	Εκτροφή 1 (n=1504)		Εκτροφή 2 (n=1487)		Εκτροφή 3 (n=1436)		Εκτροφή 4 (n=1328)	
	M.O.*	T.A.**	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
Λίπη (%)	5,1 <sup>a</sup>	1,10	4,5 <sup>b</sup>	1,18	5,6 <sup>γ</sup>	0,92	4,6 <sup>β</sup>	0,95
Πρωτεΐνες (%)	3,8 <sup>a</sup>	0,46	3,8 <sup>a</sup>	0,59	4,0 <sup>β</sup>	0,62	3,7 <sup>γ</sup>	0,48
Λακτόζη (%)	4,4 <sup>a</sup>	0,31	4,4 <sup>a</sup>	0,43	4,3 <sup>β</sup>	0,30	4,3 <sup>γ</sup>	0,37
Ολικά στερεά (%)	9,1 <sup>a</sup>	0,54	9,1 <sup>a</sup>	0,57	9,2 <sup>β</sup>	0,65	8,9 <sup>γ</sup>	0,53
ΑΣΚ ( $\times 10^6/ml$ )	1,1 <sup>a</sup>	2,69	2,7 <sup>β</sup>	4,42	1,8 <sup>γ</sup>	3,32	2,8 <sup>β</sup>	4,19
ΟΜΧ ( $\times 10^3/ml$ )	59 <sup>a</sup>	251,5	165 <sup>β</sup>	417,6	147 <sup>β</sup>	409,8	139 <sup>β</sup>	374,3

\*M.O.= Μέσος όρος, \*\*T.A.= Τυπική Απόκλιση, <sup>a, β, γ, δ</sup> Τιμές στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς εκθέτες διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)

Στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος, ανά δειγματοληψία, για κάθε ένα από τα δύο έτη των δειγματοληψιών. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και για τα δύο έτη παρατηρήθηκε στην τελευταία δειγματοληψία (3,9% και 4,1% για πρώτο και το δεύτερο έτος, αντίστοιχα), ενώ η μέγιστη περιεκτικότητα σε λίπη για το πρώτο και το δεύτερο έτος παρατηρήθηκε κατά την πρώτη (5,4%) και την τελευταία δειγματοληψία (5,2%), αντίστοιχα. Κατά τη διάρκεια και των δύο ετών οι χαμηλότερες τιμές της περιεκτικότητας σε λακτόζη, του ΑΣΚ και της ΟΜΧ στο γάλα παρατηρήθηκαν κατά την πρώτη δειγματοληψία (4,4%,  $1,0 \times 10^6$  κύτταρα/ml

γάλατος και  $64 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος και 4,2%,  $1,5 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος και  $110 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, για τη λακτόζη, τον ΑΣΚ και την ΟΜΧ του πρώτου και του δεύτερου έτους, αντίστοιχα), ενώ οι μέγιστες τιμές της περιεκτικότητας σε λακτόζη και ΣΥΑΛ διαπιστώθηκαν κατά την πρώτη δειγματοληψία (4,8% και 4,4% για τη λακτόζη και 9,6% και 9,1% για το ΣΥΑΛ, το πρώτο και το δεύτερο έτος, αντίστοιχα).

Στα γραφήματα 4.1-4.6 απεικονίζονται η μέση περιεκτικότητα σε i) λίπη (Γράφημα 4.1), ii) πρωτεΐνες (Γράφημα 4.2), iii) λακτόζη (Γράφημα 4.3) και iv) ΣΥΑΛ (Γράφημα 4.4), καθώς και v) ο μέση τιμή του ΑΣΚ (Γράφημα 4.5) και vi) η μέση τιμή της ΟΜΧ (Γράφημα 4.6) του γάλατος σε κάθε μία από τις εκτροφές της έρευνας, ανά δειγματοληψία και ανά έτος, για τα έτη 2012 και 2013.

Στην εκτροφή 1, η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη παρουσίαζε μέτριες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της αρμεκτικής περιόδου (5,1% έως 5,6% για το πρώτο έτος και 4,5% έως 5,2% για το δεύτερο έτος), ενώ η εξέλιξή της ήταν παρόμοια και για τα δύο έτη των δειγματοληψιών, με τη χαμηλότερη και την υψηλότερη τιμή να παρατηρούνται κατά τη δεύτερη και την τρίτη δειγματοληψία, αντίστοιχα (Γράφημα 4.1). Μικρές ήταν οι διακυμάνσεις και σε ό,τι αφορά τις περιεκτικότητες του γάλατος σε πρωτεΐνες, λακτόζη και ΣΥΑΛ, τόσο για το πρώτο έτος (3,5% έως 4,0%, 4,4% έως 4,8% και 9,0% έως 9,6%, αντίστοιχα), όσο και για το δεύτερο έτος (3,6% έως 4,0%, 4,2% έως 4,7% και 8,8% έως 9,5%, αντίστοιχα), με τις περιεκτικότητες του γάλατος σε λακτόζη και σε ΣΥΑΛ να παρουσιάζουν φθίνουσα τάση κατά την εξέλιξη της αρμεκτικής περιόδου και σταθεροποίηση ή ήπια αύξηση προς το τέλος της (Γραφήματα 4.2 έως 4.4). Όπως φαίνεται στο Γράφημα 4.5, στην εκτροφή 1, οι μέσες τιμές του ΑΣΚ παρέμεναν χαμηλότερες από  $2,0 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος ( $0,7 \times 10^6$  έως  $1,3 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος και  $1,2 \times 10^6$  έως  $1,6 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος για το πρώτο και το δεύτερο έτος, αντίστοιχα) ενώ οι τιμές της ΟΜΧ ήταν χαμηλότερες από  $100 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, σε όλη τη διάρκεια της αρμεκτικής περιόδου και για τα δύο έτη των δειγματοληψιών ( $27 \times 10^3$  έως  $82 \times 10^3$  CFU/ml και  $40 \times 10^3$  έως  $89 \times 10^3$  CFU/ml για το πρώτο και το δεύτερο έτος, αντίστοιχα) (Γράφημα 4.6).

**Πίνακας 4.5.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγειου γάλατος στο σύνολο των εκτροφών, ανά δειγματοληψία για τα δύο έτη της έρευνας

<b>2012</b>										
<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>1<sup>η</sup> Δειγματοληψία</b>		<b>2<sup>η</sup> Δειγματοληψία</b>		<b>3<sup>η</sup> Δειγματοληψία</b>		<b>4<sup>η</sup> Δειγματοληψία</b>		<b>5<sup>η</sup> Δειγματοληψία</b>	
	<b>M.O.<sup>γ</sup></b>	<b>T.A.<sup>δ</sup></b>	<b>M.O.</b>	<b>M.O.</b>	<b>T.A.</b>	<b>T.A.</b>	<b>M.O.</b>	<b>T.A.</b>	<b>M.O.</b>	<b>T.A.</b>
<b>Λίπη (%)</b>	5,4	1,32	4,9	0,92	5,0	1,01	4,8	0,85	4,8	1,45
<b>Πρωτεΐνες (%)</b>	3,9	0,37	3,8	0,34	3,9	0,62	3,7	0,65	3,9	0,49
<b>Λακτόζη (%)</b>	4,8	0,28	4,6	0,22	4,4	0,40	4,3	0,41	4,4	0,27
<b>Ολικά στερεά (%)</b>	9,6	0,40	9,3	0,39	9,1	0,51	8,9	0,63	9,2	0,50
<b>ΑΣΚ<sup>ε</sup> (×10<sup>6</sup>/ml)</b>	1,0	2,06	1,3	2,33	2,8	4,90	2,7	4,26	2,4	4,09
<b>ΟΜΧ<sup>ζ</sup> (×10<sup>3</sup>/ml)</b>	64	233,5	71	268,9	137	388,2	79	243,6	129	360,7
<b>2013</b>										
<b>Λίπη (%)</b>	4,9	1,31	4,7	1,09	4,8	1,01	4,9	0,85	5,2	1,27
<b>Πρωτεΐνες (%)</b>	3,8	0,51	3,7	0,34	3,7	0,37	3,6	0,38	4,1	0,95
<b>Λακτόζη (%)</b>	4,4	0,35	4,3	0,23	4,1	0,22	4,2	0,24	4,2	0,38
<b>Ολικά στερεά (%)</b>	9,1	0,56	8,9	0,39	8,7	0,41	8,7	0,42	9,1	0,85
<b>ΑΣΚ<sup>ε</sup> (×10<sup>6</sup>/ml)</b>	1,5	3,11	1,8	3,34	1,8	2,96	2,1	3,21	3,7	5,37
<b>ΟΜΧ<sup>ζ</sup> (×10<sup>3</sup>/ml)</b>	110	349,4	147	416,4	128	383,1	148	395,3	255	530,8

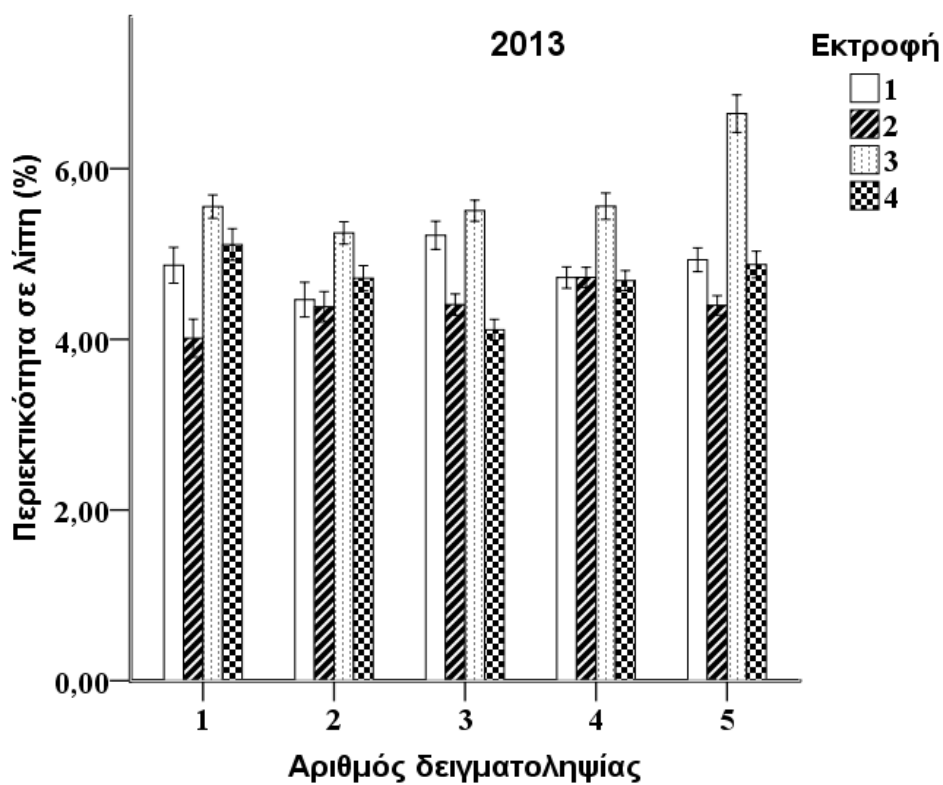
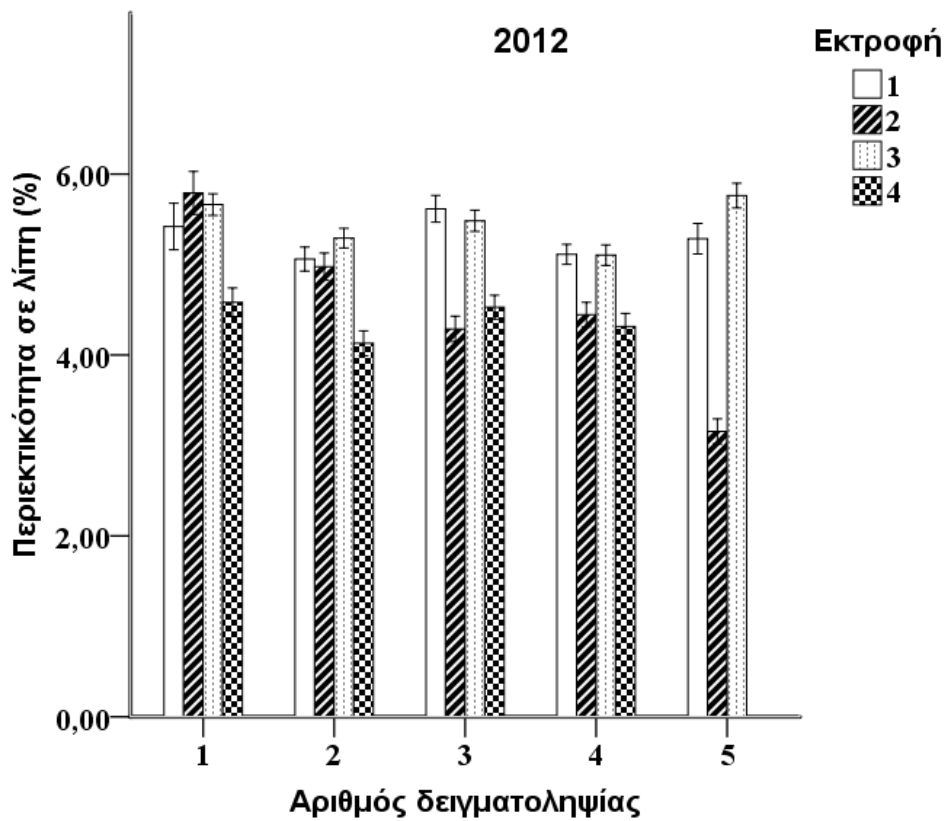
Από το Γράφημα 4.1 φαίνεται ότι στην εκτροφή 2, η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη κατά την πρώτη μέτρηση του πρώτου έτους ήταν υψηλότερη συγκριτικά με τις υπόλοιπες εκτροφές, όμως, η τάση ήταν φθίνουσα καθώς εξελισσόταν η αρμεκτική περίοδος (από 5,8% στην πρώτη δειγματοληψία σε 3,2% στην πέμπτη δειγματοληψία). Κατά το δεύτερο έτος, οι διακυμάνσεις ήταν μικρότερες, με μία μικρή αυξητική τάση να παρατηρείται από την πρώτη έως την τέταρτη μέτρηση (4,0% έως 4,7%) και μία μικρή πτώση στην τελευταία μέτρηση (4,4%). Η ελάχιστη και η μέγιστη περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες παρατηρήθηκε κατά τη δεύτερη (3,6%) και την τρίτη μέτρηση (4,3%), αντίστοιχα, για το πρώτο έτος, ενώ, κατά το δεύτερο έτος, η διακύμανση στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες ήταν μικρότερη, με την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή να παρατηρούνται κατά την τρίτη (3,5%) και κατά την πρώτη μέτρηση (3,8%), αντίστοιχα (Γράφημα 4.2).

Αντίστοιχα με την εκτροφή 1, στην εκτροφή 2, οι περιεκτικότητες σε λακτόζη και σε ΣΥΑΛ παρουσίαζαν φθίνουσα τάση μέχρι την τρίτη μέτρηση και στη συνέχεια μία μικρή αύξηση ή σταθεροποίηση (Γραφήματα 4.3 και 4.4). Από την έναρξη έως τη λήξη της αρμεκτικής περιόδου, οι περιεκτικότητες σε λακτόζη και ΣΥΑΛ μειώνονταν από 5,0% σε 4,3% και από 9,6% σε 9,1%, αντίστοιχα, για το πρώτο έτος. Οι αντίστοιχες μειώσεις για το δεύτερο έτος ήταν από 4,6% σε 4,2% και από 9,1% σε 8,8%, για τη λακτόζη και το ΣΥΑΛ, αντίστοιχα. Όπως φαίνεται στα Γραφήματα 4.5 και 4.6, στην εκτροφή 2 παρατηρείται μία υπέρμετρη αύξηση των τιμών του ΑΣΚ και της OMX από τη δεύτερη στην τρίτη μέτρηση του πρώτου έτους (από  $1,3 \times 10^6$  σε  $6,6 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος και από  $169 \times 10^3$  σε  $421 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, αντίστοιχα), οι οποίες περιορίζονται σταδιακά για να φτάσουν στα  $3,9 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος και  $176 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, αντίστοιχα, στο τέλος της αρμεκτικής περιόδου. Κατά το δεύτερο έτος των μετρήσεων, οι τιμές του ΑΣΚ και της OMX αυξάνονται σταδιακά από  $1,2 \times 10^6$  σε  $2,8 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος και από  $62 \times 10^3$  σε  $294 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, αντίστοιχα, στο διάστημα που μεσολάβησε από την πρώτη έως την πέμπτη δειγματοληψία.

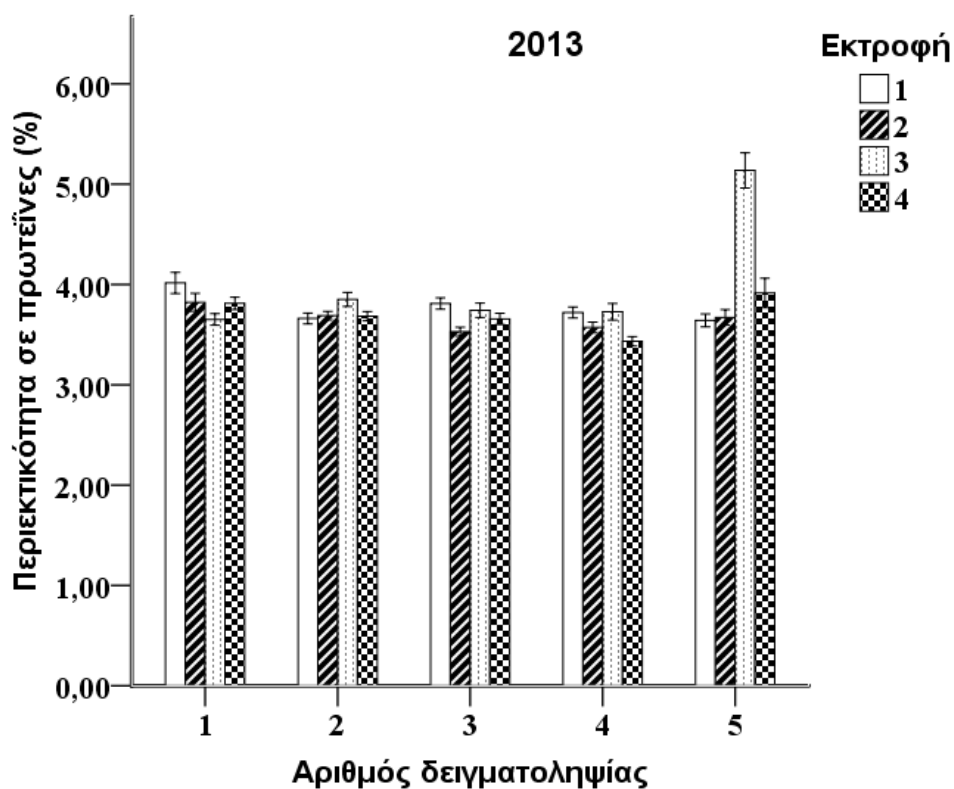
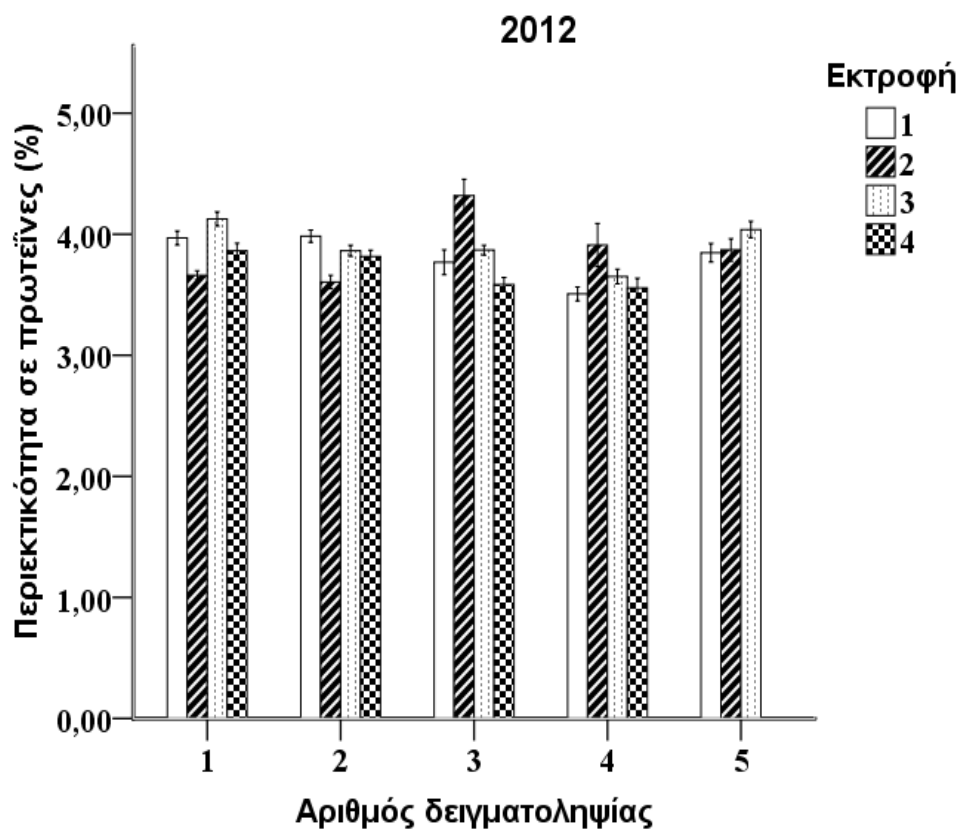
Η μέγιστη περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη για την εκτροφή 3, παρουσιάστηκε κατά την πέμπτη δειγματοληψία και για τα δύο έτη της έρευνας, ενώ η ελάχιστη τιμή σε καμία από τις μετρήσεις των δύο ετών δεν ήταν χαμηλότερη από 5,0% (η μέγιστη τιμή ήταν 5,8% και 6,7% και η ελάχιστη τιμή ήταν 5,1% και 5,3%, για το πρώτο και για το δεύτερο έτος της έρευνας, αντίστοιχα). Γενικά, όπως φαίνεται στο Γράφημα 4.1, η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη για τη συγκεκριμένη εκτροφή ήταν υψηλότερη συγκριτικά με τις

άλλες εκτροφές στην πλειονότητα των μετρήσεων και κατά τα δύο έτη της έρευνας. Στην ίδια εκτροφή, οι διακυμάνσεις της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες ήταν μικρές ανάμεσα στις μετρήσεις για κάθε ένα από τα δύο έτη της έρευνας (από 3,7% έως 4,1% για το πρώτο έτος και από 3,7% έως 3,9% για το δεύτερο έτος), με εξαίρεση την τελευταία μέτρηση του δεύτερου έτους όπου η περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες ήταν 5,1% (Γράφημα 4.2). Η μέση περιεκτικότητα σε λακτόζη κυμαινόταν από 4,3% έως 4,7% και από 4,1% έως 4,3% για το πρώτο και το δεύτερο έτος, αντίστοιχα, (Γράφημα 4.3) ενώ η διακύμανση του ΣΥΑΛ για το πρώτο έτος ήταν από 8,9% έως 9,7% και για το δεύτερο έτος από 8,6% έως 10,2% (Γράφημα 4.4). Από το Γράφημα 4.5 προκύπτει ότι, γενικά, ο μέσος ΑΣΚ ήταν σχετικά σταθερός κατά τις τέσσερις πρώτες μετρήσεις του πρώτου έτους ( $1,2-1,3 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος) ενώ παρουσίαζε τη μέγιστη τιμή του κατά την τελευταία μέτρηση  $2,0 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος. Το δεύτερο έτος, οι διακυμάνσεις του ΑΣΚ ήταν μεγαλύτερες κατά τις τέσσερις πρώτες μετρήσεις ( $1,2 \times 10^6$  έως  $2,2 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος) συγκριτικά με το πρώτο έτος, ενώ μεγαλύτερη ήταν και η μέγιστη τιμή του ΑΣΚ, που όπως και το πρώτο έτος, παρατηρήθηκε κατά την τελευταία μέτρηση ( $4,2 \times 10^6$  κύτταρα/ml γάλατος). Η μέγιστη τιμή της OMX για το πρώτο και το δεύτερο έτος διαπιστώθηκε κατά το τέλος της αρμεκτικής περιόδου ( $152 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος και  $379 \times 10^3$  CFU/ml γάλατος, αντίστοιχα). Γενικά, οι τιμές της OMX για τις μετρήσεις του δεύτερου έτους ήταν υψηλότερες από τις αντίστοιχες μετρήσεις του πρώτου έτους, όπως απεικονίζεται στο Γράφημα 4.6.

Στην εκτροφή 4, η μέγιστη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη παρατηρήθηκε στην πρώτη δειγματοληψία και για τα δύο έτη της έρευνας (4,6% και 5,1% για το πρώτο και για το δεύτερο έτος της έρευνας, αντίστοιχα), ενώ η ελάχιστη τιμή της ήταν 4,1% και για τα δύο έτη. Η περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες κυμαινόταν από 3,6% έως 3,9% και από 3,4% έως 3,9%, για το πρώτο και το δεύτερο έτος, αντίστοιχα (Γράφημα 4.2), ενώ η διακύμανση της λακτόζης ήταν από 4,3% έως 4,6% και από 4,1% έως 4,2% και του ΣΥΑΛ από 8,7% έως 9,4% και από 8,6% έως 8,9% για το πρώτο και το δεύτερο έτος της έρευνας, αντίστοιχα (Γραφήματα 4.3 και 4.4). Η πέμπτη δειγματοληψία του πρώτου έτους δεν πραγματοποιήθηκε, εξαιτίας της εισόδου των ζώων στην ξηρά περίοδο.

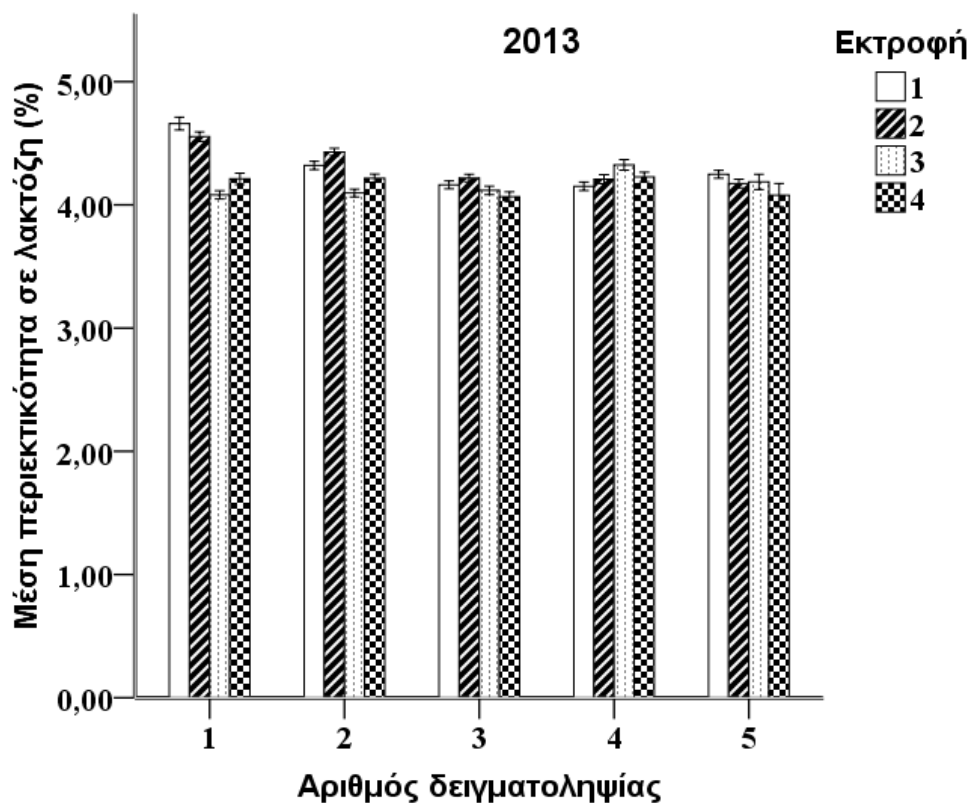
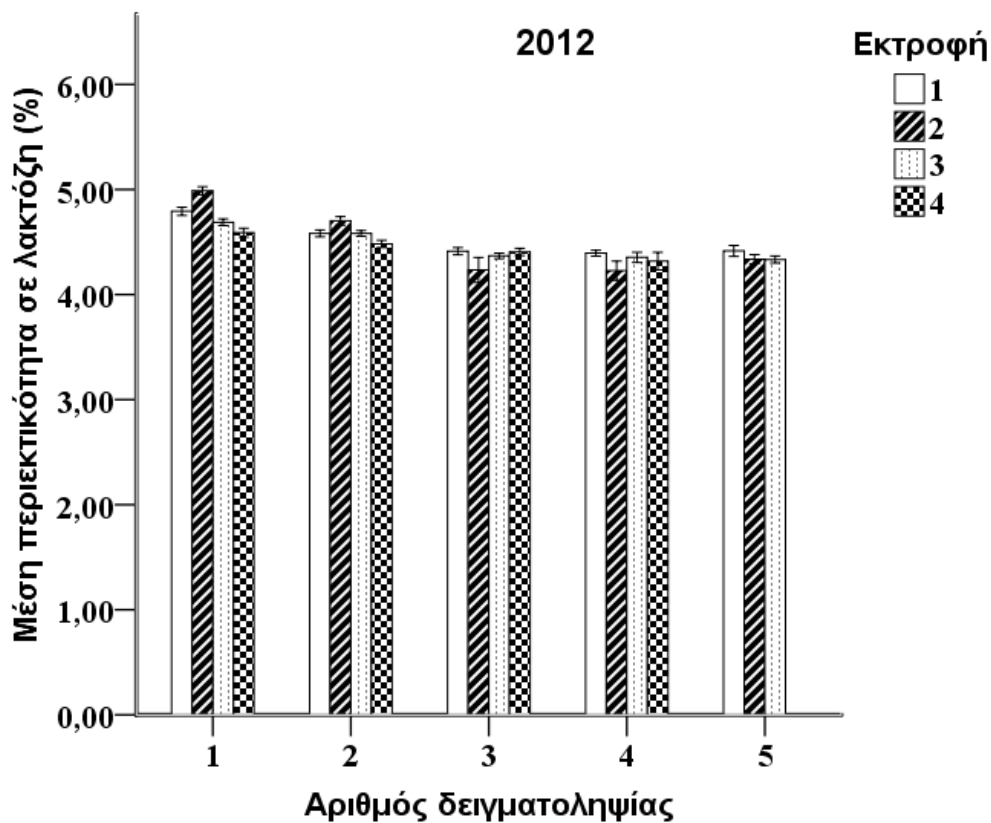


**Γράφημα 4.1.** Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) του γάλατος των αγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.

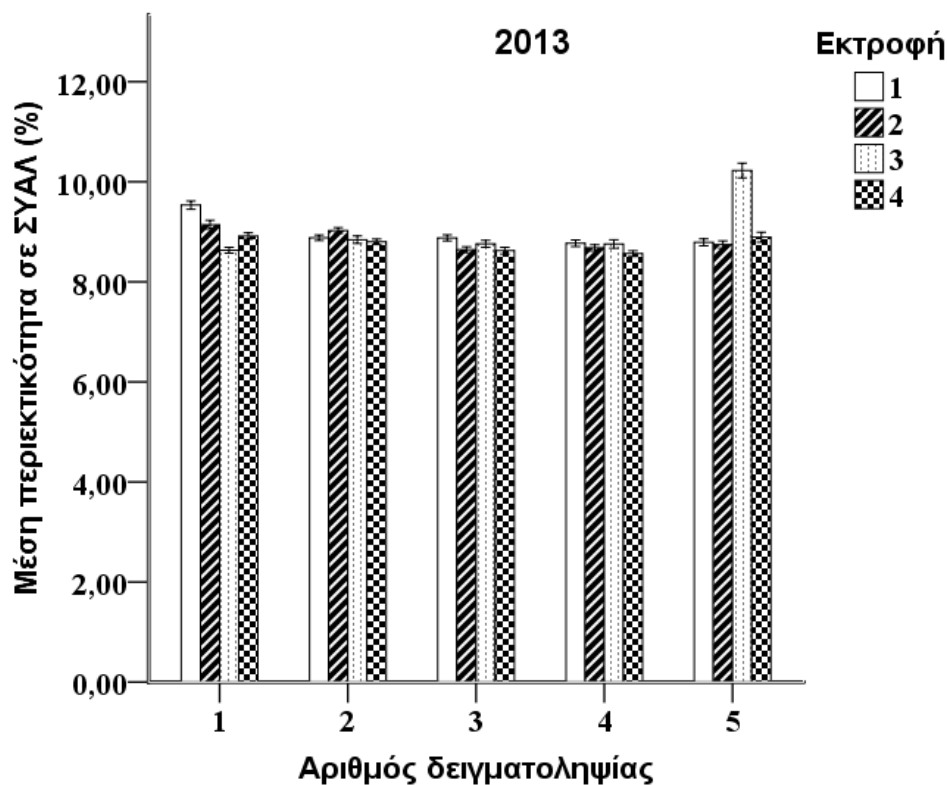
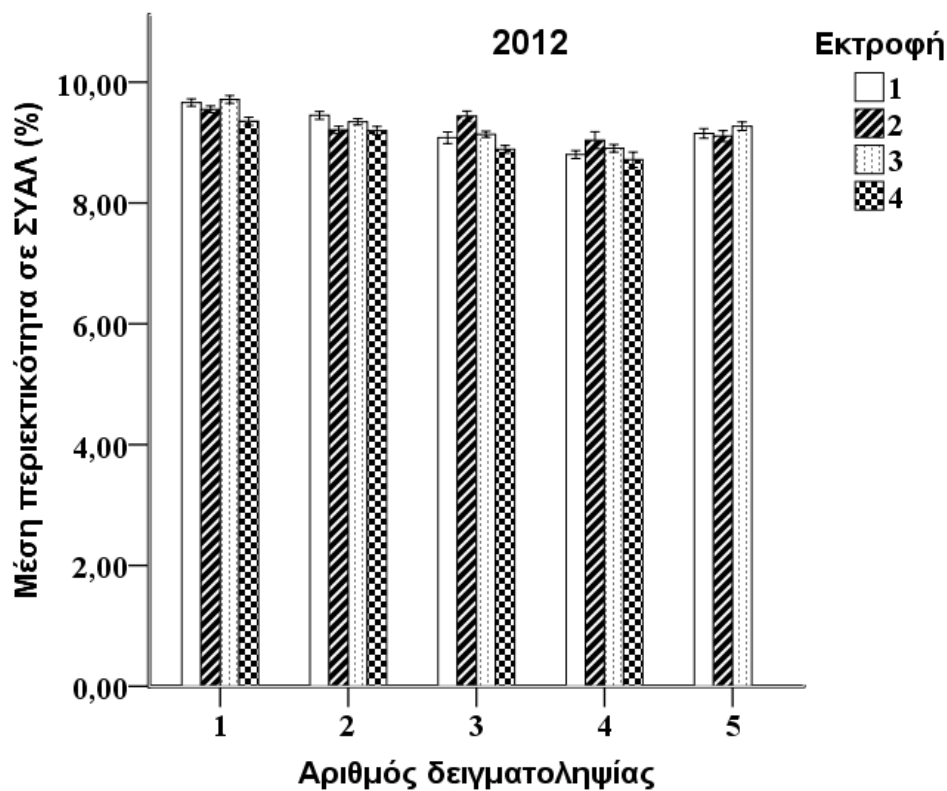


**Γράφημα 4.2.** Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.

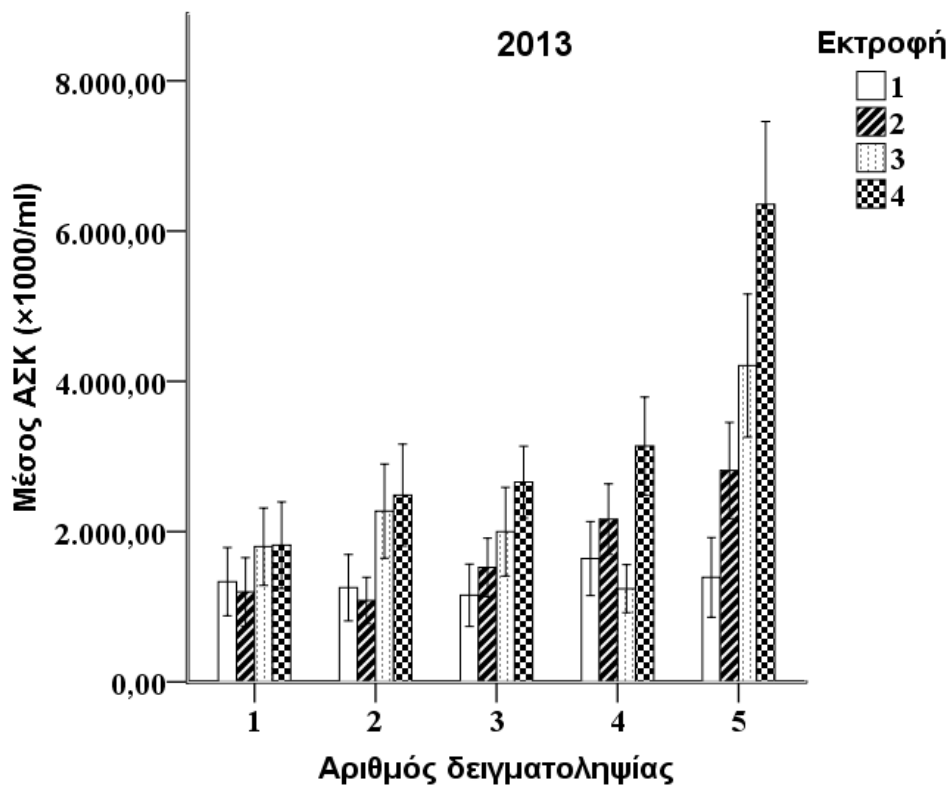
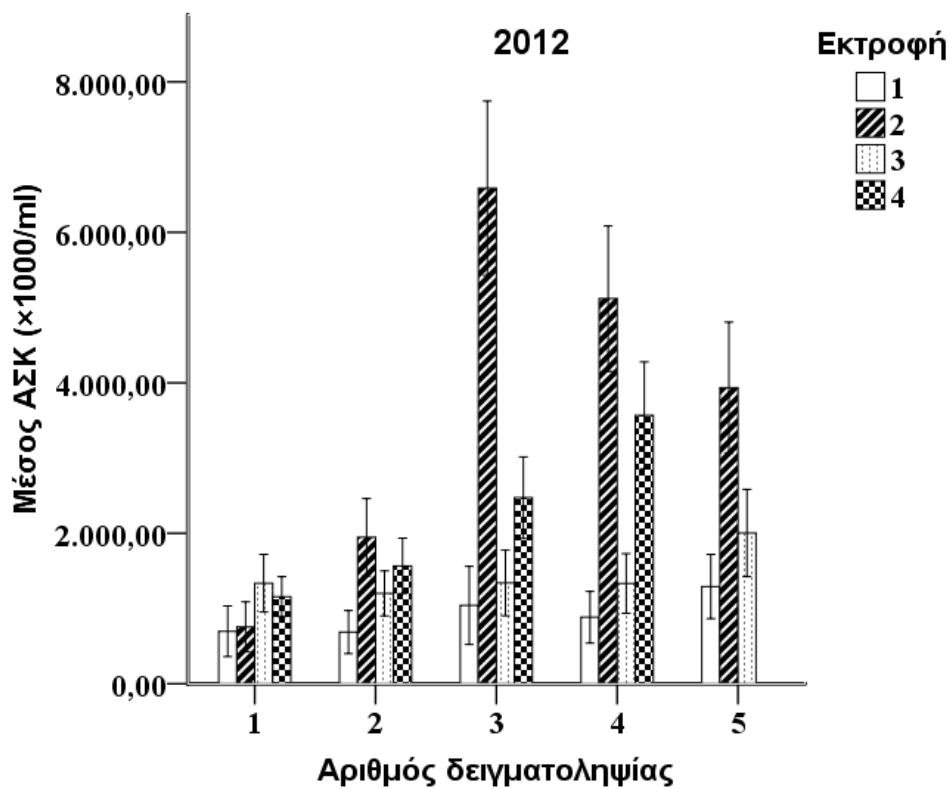




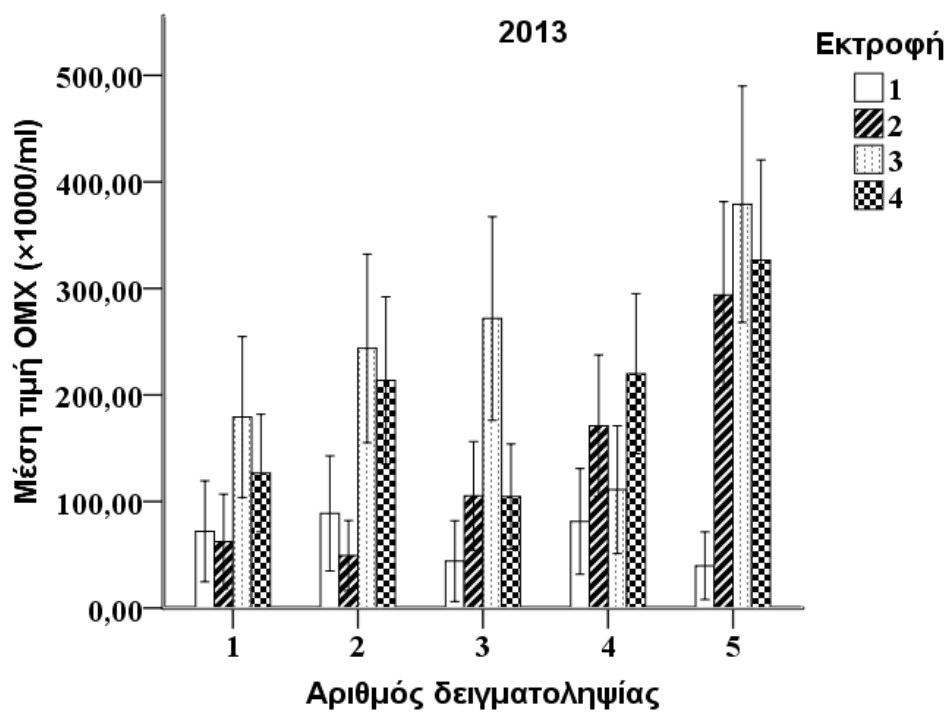
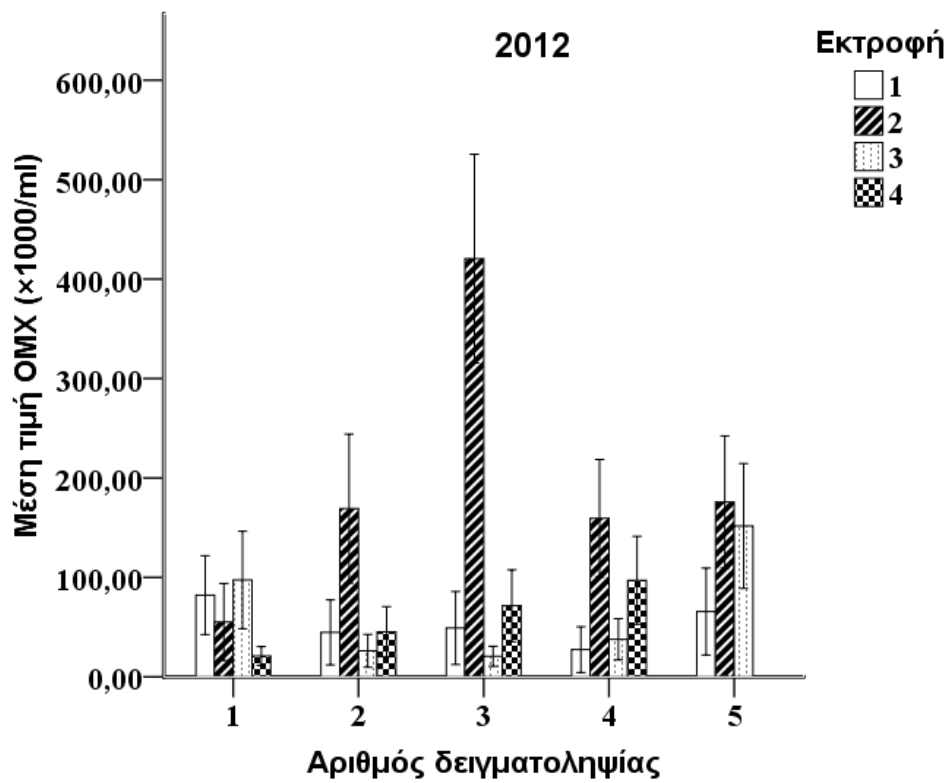
**Γράφημα 4.3.** Μέση περιεκτικότητα σε λακτόζη (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.



**Γράφημα 4.4.** Μέση περιεκτικότητα σε Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους (ΣΥΑΛ) (%) του γάλατος των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.



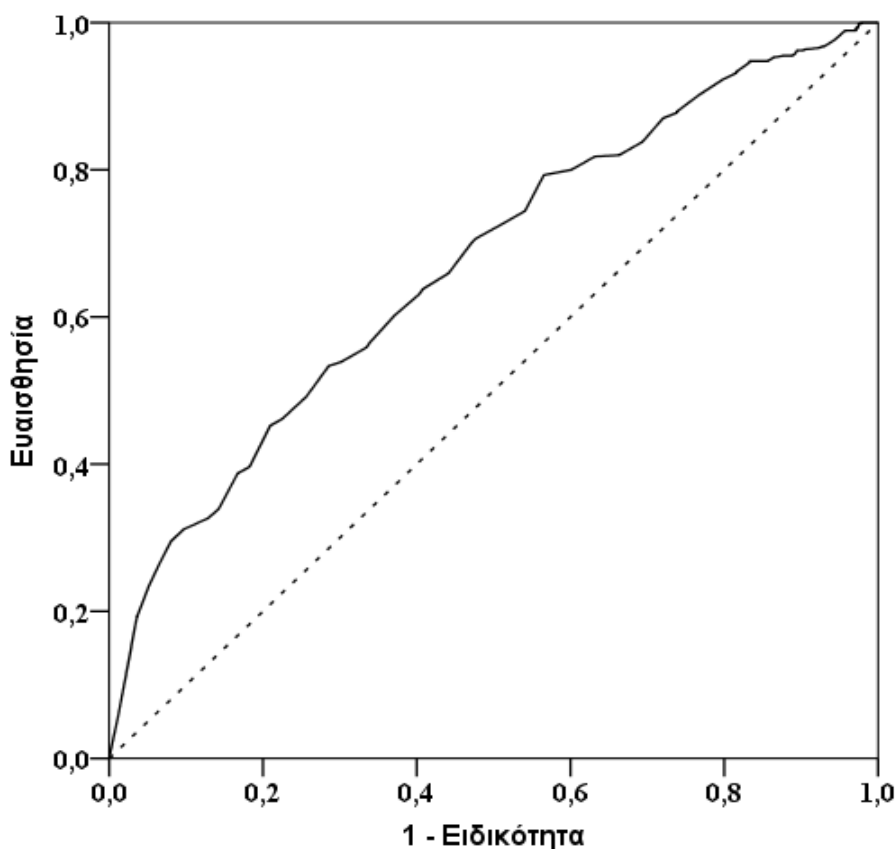
**Γράφημα 4.5.** Μέσος Αριθμός Σωματικών Κυττάρων (ΑΣΚ) (×1000/ml) στο γάλα των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.



**Γράφημα 4.6.** Μέση τιμή της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας (OMX) (×1000/ml) στο γάλα των αιγών των τεσσάρων εκτροφών της έρευνας, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.

## 4.2 Επιδράσεις φυσιολογικών παραγόντων στην εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας

Κατά την εισαγωγή των μεταβλητών στο πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης που αναπτύχθηκε, διαπιστώθηκε ότι η χρησιμοποίηση της φυλής ως ανεξάρτητη μεταβλητή δε βελτίωνε σημαντικά τη δυνατότητα πρόβλεψης της πιθανότητας εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας στον πληθυσμό της έρευνας. Αντίθετα, οι υπόλοιπες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο πρότυπο βελτίωναν σημαντικά τη δυνατότητα αυτή  $\chi^2$ , (6, 4576)= 207,4,  $P < 0.001$ . Η καταλληλότητα του προτύπου αποτυπώθηκε και με το σχεδιασμό της καμπύλης ROC (Γράφημα 4.7), στην οποία, η περιοχή που καλύπτεται από την καμπύλη ισούται με 0,671 με διάστημα εμπιστοσύνης 95% (0,646, 0,695).



**Γράφημα 4.7.** Η καμπύλη ROC (Receiver Operating Characteristic) του προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση των παραγόντων που σχετίζονται με την εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας.

Η τιμή αυτή είναι σημαντικά υψηλότερη από το 0,5 ( $P < 0,001$ ), γεγονός που υποδεικνύει ότι με τη χρησιμοποίηση του προτύπου μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερα η πρόβλεψη της εμφάνισης ή όχι υποκλινικής μαστίτιδας σε σύγκριση με μία τυχαία πρόβλεψη.

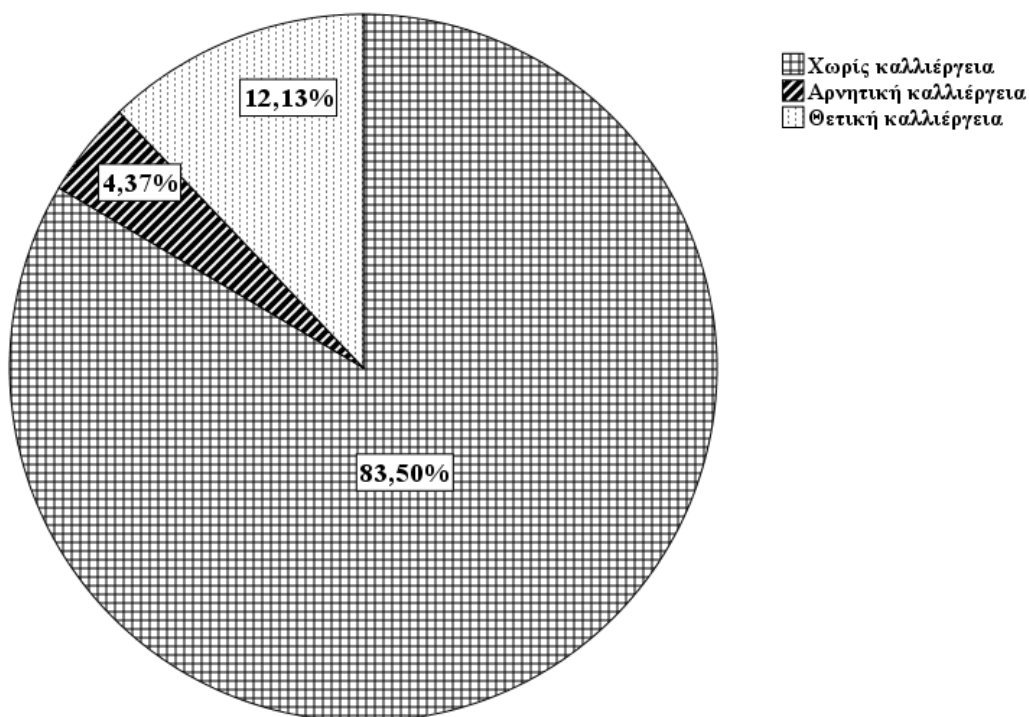
Στον Πίνακα 4.6 φαίνονται οι επιδράσεις των φυσιολογικών παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές στο πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης. Όλες οι επιδράσεις ήταν στατιστικά σημαντικές ( $P < 0,05$ ). Η πιθανότητα να εμφανιστεί υποκλινική μαστίτιδα στις αίγες των εκτροφών 1, 2 και 3 ήταν περίπου 4,5 (1/0,22), 3,7 (1/0,27) και 2,4 (1/0,41) φορές, αντίστοιχα, μικρότερη σε σύγκριση με την εκτροφή 4 η οποία ήταν η εκτροφή αναφοράς στο πρότυπο. Παράλληλα, αυξανόταν κατά 1,12 φορές ανά μήνα ξεκινώντας από τον δεύτερο μήνα μετά τον απογαλακτισμό για τους επόμενους 4 μήνες των δειγματοληψιών, ενώ, κατά το δεύτερο έτος των δειγματοληψιών η πιθανότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας ήταν 1,3 φορές υψηλότερη σε σύγκριση με το πρώτο έτος. Τέλος, για κάθε ένα έτος αύξησης στην ηλικία των αιγών, αυξανόταν κατά 2,45 φορές και η πιθανότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας (Πίνακας 4.6).

**Πίνακας 4.6.** Επιδράσεις των φυσιολογικών παραγόντων, που χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές στη διωνυμική ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης (Πρότυπο 1), πάνω στην εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας

Παράγοντας	B	S.E.	Wald's $\chi^2$ (β.ε.=1)	P	Odds ratio
Εκτροφή 1	-1,53	0,145	112,3	0,000	0,22
Εκτροφή 2	-1,30	0,134	94,0	0,000	0,27
Εκτροφή 3	-0,88	0,125	49,7	0,000	0,41
Εκτροφή 4	Εκτροφή αναφοράς				
Μήνας αρμεκτικής περιόδου	0,11	0,043	6,5	0,011	1,12
Έτος	-0,24	0,096	6,3	0,012	0,79
Ηλικία	0,90	0,123	53,1	0,000	2,45
Σταθερός όρος (constant)	-4,80	0,486	97,6	0,000	0,01

### 4.3 Παθογόνοι μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν

Στο γράφημα 4.8 φαίνεται το ποσοστό των ατομικών δειγμάτων αίγειου γάλατος στα οποία πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια με θετικό ή αρνητικό αποτέλεσμα. Ο συνολικός αριθμός ατομικών δειγμάτων γάλατος που συλλέχτηκαν για τη χημική ανάλυση του γάλατος, χωρίς την πρώτη δειγματοληψία κάθε έτους από τα ζώα της έρευνας, ήταν 4576. Παράλληλα, σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής των αιγών που ήταν πιθανό να παρουσιάζουν υποκλινική μαστίτιδα ( $ΑΣΚ > 10^6$  κύτταρα/ml και  $ΟΜΧ > 20 \times 10^3$  CFU/ml κατά την προηγούμενη δειγματοληψία), τελικά, επιλέχτηκαν συνολικά 755 αίγες από τις οποίες συλλέχτηκαν με άσηπτο τρόπο ατομικά δείγματα γάλατος για τη διενέργεια μικροβιολογικών εξετάσεων.



**Γράφημα 4.8.** Αναλογία ατομικών δειγμάτων αίγειου γάλατος στα οποία πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια με θετικό ή αρνητικό αποτέλεσμα στις 4 εκτροφές για τα έτη 2012-2013.

Από τα δείγματα στα οποία πραγματοποιήθηκαν μικροβιολογικές εξετάσεις, σε 33 (περίπου 4,4%) διαπιστώθηκαν επιμολύνσεις και δεν χρησιμοποιήθηκαν περαιτέρω, ενώ σε 555 (73,5%) παρατηρήθηκε θετική καλλιέργεια ενός (449 δείγματα, 59,5%) ή δύο παθογόνων (106 δείγματα, 14,0%) μικροοργανισμών. Σε 167 δείγματα η καλλιέργεια ήταν αρνητική (περίπου 22,1%). Σύμφωνα με τα παραπάνω, διαπιστώθηκε η ύπαρξη υποκλινικής μαστίτιδας σε ποσοστό περίπου 12,1% (555/4576, Γράφημα 4.8), ενώ, συνολικά, απομονώθηκαν παθογόνοι μικροοργανισμοί από 661 καλλιέργειες. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.7, από τους Gram (+) μικροοργανισμούς που αναπτύχθηκαν (595 καλλιέργειες), απομονώθηκαν πηκτάση αρνητικοί σταφυλόκοκκοι (Coagulase Negative staphylococci ή CNS) και πηκτάση θετικοί σταφυλόκοκκοι (Coagulase Positive Staphylococci ή CPS) σε 332 (50,2%) και 228 (34,5%) περιπτώσεις, αντίστοιχα, ενώ βακτήρια του γένους *Streptococcus spp.* απομονώθηκαν σε 35 (5,3%) περιπτώσεις. Επιπλέον, σε 40 καλλιέργειες (6,1%) απομονώθηκαν Gram (-) βακτήρια (Πίνακας 4.8), ενώ σε 8 περιπτώσεις (1,2%) αναπτύχθηκαν μικροοργανισμοί του γένους *Mycoplasma*

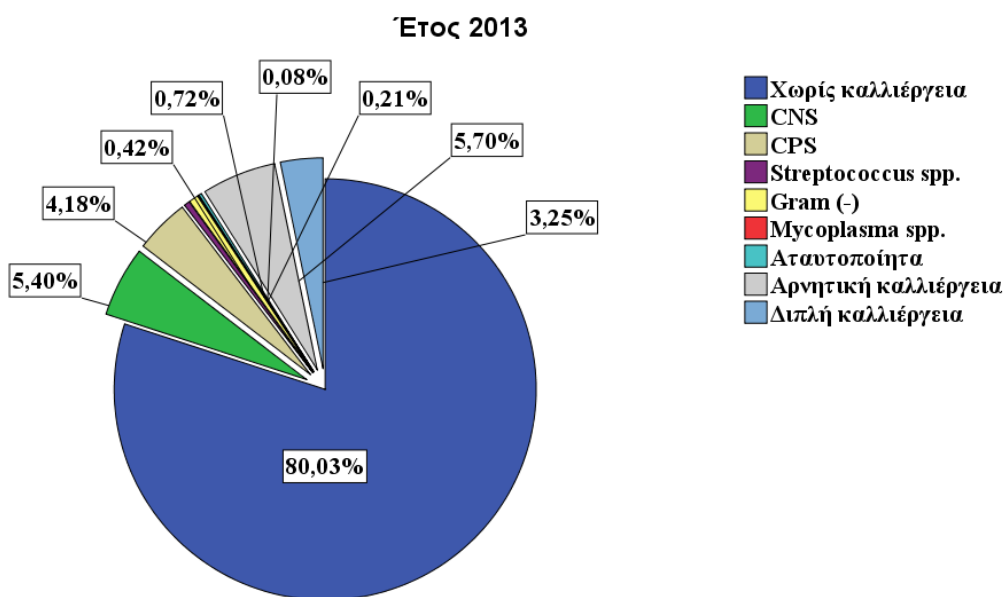
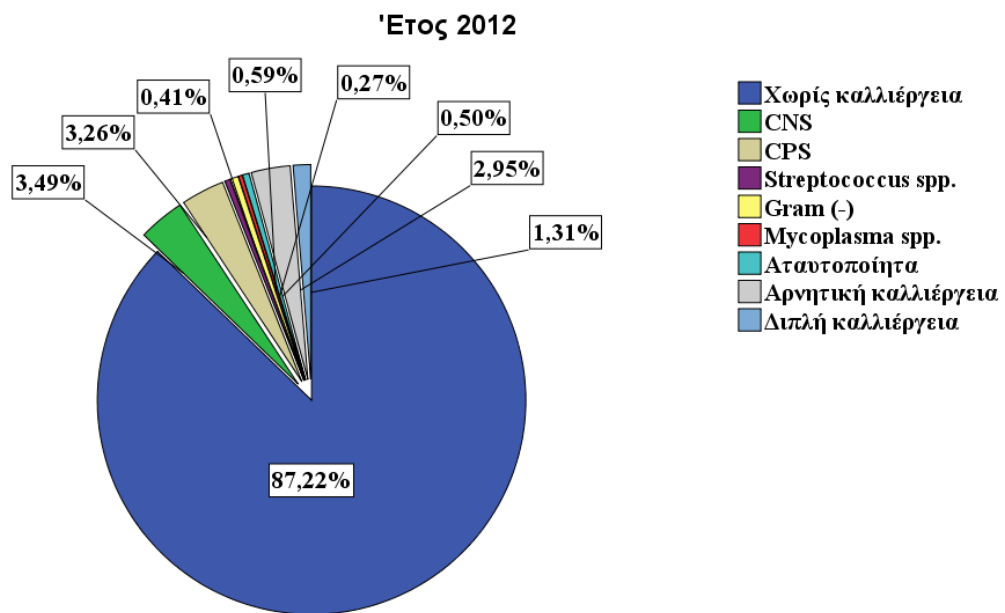
*spp.* (Πίνακας 4.7). Τέλος, σε 18 καλλιέργειες (2,7%) τα παθογόνα που απομονώθηκαν δεν ταυτοποιήθηκαν. Από τα 150 δείγματα γάλατος στα οποία πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια για την απομόνωση του βακτηρίου *Listeria monocytogenes*, σε κανένα δεν παρατηρήθηκε θετική καλλιέργεια.

Στην έρευνά μας οι *CNS* αποτελούσαν τη συχνότερη κατηγορία βακτηρίων, καθώς όπως προαναφέρθηκε αντιπροσώπευαν περίπου το 50% (332/661) του συνόλου των βακτηρίων που απομονώθηκαν (Πίνακας 4.7). Η συχνότητα απομόνωσης των *CNS* σε αμιγείς καλλιέργειες για το σύνολο των εκτροφών ήταν 3,5% και 5,4% για το πρώτο και το δεύτερο έτος της έρευνας, αντίστοιχα (Γράφημα 4.9).

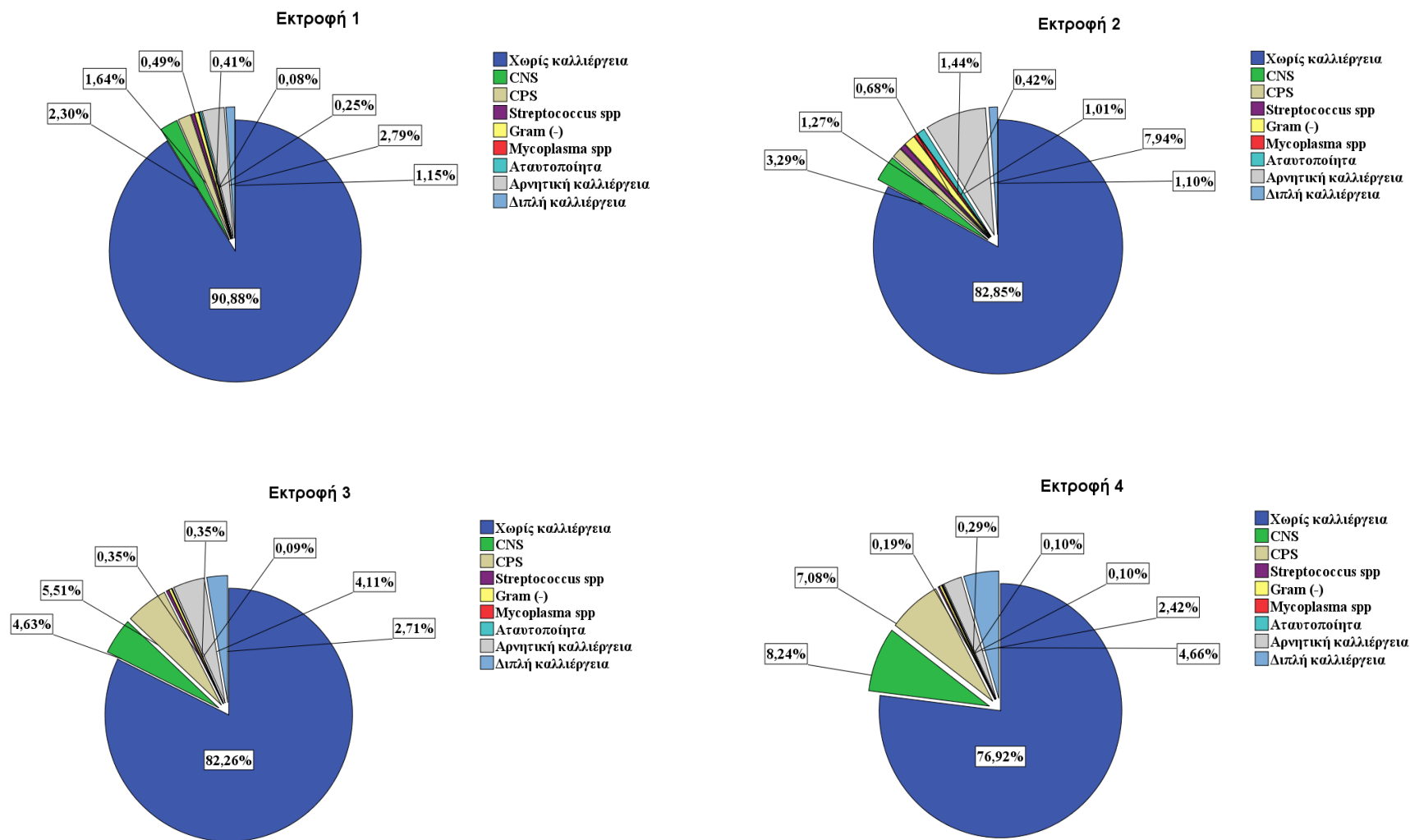
Η αντίστοιχη συχνότητα, ανά εκτροφή κυμαινόταν από 2,3% έως 8,2%, ενώ το υψηλότερο ποσοστό δειγμάτων γάλατος από τα οποία απομονώθηκαν *CNS* παρατηρήθηκε στο μέσο της αρμεκτικής περιόδου, κατά την τρίτη δειγματοληψία (6,1%). Αντίθετα, το χαμηλότερο ποσοστό αμιγών καλλιεργειών του *CNS* διαπιστώθηκε στα δείγματα που συλλέχθηκαν κατά τη δεύτερη δειγματοληψία (περίπου 2,8%, 33/1185, Γράφημα 4.11).

Η δεύτερη συχνότερη κατηγορία μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από τα δείγματα γάλατος ήταν οι *CPS*. Η συχνότητα απομόνωσής τους σε αμιγείς καλλιέργειες ήταν 3,3% και 4,2%, για το πρώτο και για το δεύτερο έτος της έρευνας, αντίστοιχα (Γράφημα 4.9), ενώ η αντίστοιχη συχνότητα ανά εκτροφή κυμαινόταν από 0,7% - 7,1%. Στην εκτροφή 3, η συχνότητα απομόνωσης των *CPS* ήταν η υψηλότερη συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες βακτηρίων (Γράφημα 4.10). Γενικά, το ποσοστό των δειγμάτων γάλατος από τα οποία απομονώθηκαν *CPS* σε αμιγή καλλιέργεια ήταν σχετικά σταθερό από τη δεύτερη έως την τέταρτη δειγματοληψία (3,9% έως 4,2%) και μειωμένο κατά το τέλος της αρμεκτικής περιόδου στην πέμπτη δειγματοληψία (2,7%) (Γράφημα 4.11).

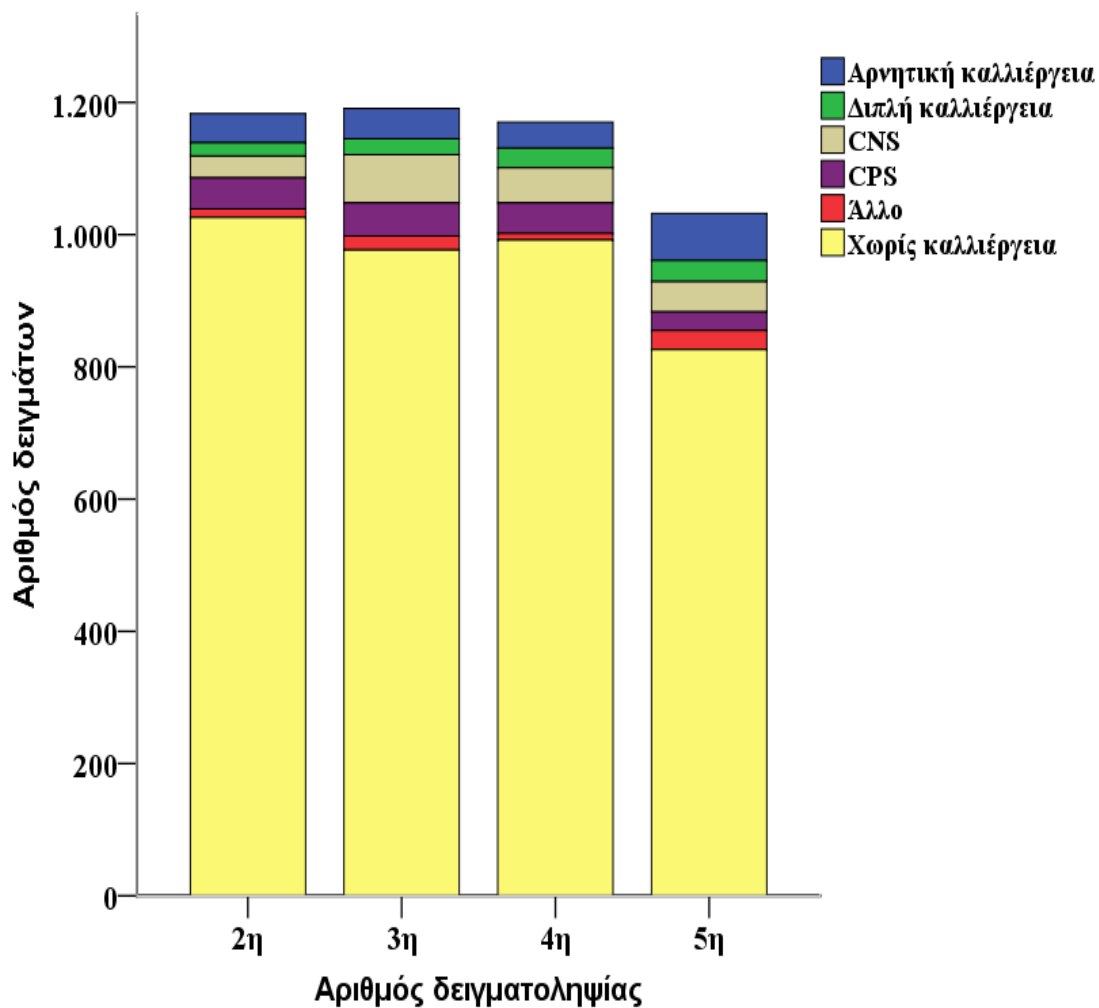




**Γράφημα 4.9.** Αποτελέσματα των καλλιεργειών που πραγματοποιήθηκαν σε δείγματα γάλατος από τις αίγες της έρευνας για τα έτη 2012 και 2013.



**Γράφημα 4.10.** Αποτελέσματα των καλλιεργειών από τα δείγματα γάλατος που συλλέχτηκαν από τις τέσσερις εκτροφές της έρευνας.



**Γράφημα 4.11.** Αριθμός δειγμάτων ανά δειγματοληψία ανάλογα με το αποτέλεσμα της καλλιέργειας.

Η συχνότητα απομόνωσης των Gram (-) βακτηρίων από τα δείγματα στα οποία πραγματοποιήθηκαν μικροβιολογικές εξετάσεις ήταν περίπου 6% (40/661). Η απομόνωση αφορούσε είτε σε αμιγείς καλλιέργειες (30 καλλιέργειες) είτε σε μικτές καλλιέργειες με άλλους Gram (+) μικροοργανισμούς (10 καλλιέργειες). Στον Πίνακα 4.8 φαίνονται τα είδη των Gram (-) βακτηρίων που απομονώθηκαν από το γάλα των αιγών της έρευνας. Από αυτά, τα κυριότερα ήταν το *Pseudomonas aeruginosa*, το *Esherichia coli*, το *Citrobacter koseri* και η *Klebsiella oxytoca* τα οποία αντιπροσώπευαν το 60% του συνόλου της συγκεκριμένης κατηγορίας βακτηρίων. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 4.10, η συχνότητα απομόνωσης των Gram (-) βακτηρίων ήταν υψηλότερη στην εκτροφή 2 σε σύγκριση με τις άλλες εκτροφές. Μάλιστα, στη συγκεκριμένη εκτροφή, τα Gram (-) βακτήρια αποτελούσαν τη δεύτερη συχνότερη κατηγορία παθογόνων μικροοργανισμών μετά τους CNS.

**Πίνακας 4.7.** Μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν έπειτα από την καλλιέργεια δειγμάτων γάλατος από αίγες με αυξημένο ΑΣΚ (>10<sup>6</sup> κύτταρα/ml) και OMX (>20×10<sup>3</sup> CFU/ml) στις τέσσερις εκτροφές της έρευνας για τα έτη 2012 και 2013.

	Εκτροφή 1			Εκτροφή 2			Εκτροφή 3			Εκτροφή 4			Σύνολο
	2012	2013	Σύνολο 1	2012	2013	Σύνολο 2	2012	2013	Σύνολο 3	2012	2013	Σύνολο 4	
<i>CNS</i>	18	21	39	28	35	63	31	62	93	49	88	137	332
<i>CPS</i>	9	16	25	10	9	19	42	45	87	32	65	97	228
<i>Streptococcus spp.</i>	4	4	8	8	6	14	1	7	8	1	4	5	35
Gram (-)	2	9	11	8	10	18	3	1	4	0	7	7	40
<i>Mycoplasma spp.</i>	1	0	1	5	0	5	0	1	1	0	1	1	8
Χωρίς ταυτοποίηση	3	1	4	10	3	13	0	0	0	0	1	1	18
Αρνητική ή επιμολυσμένη καλλιέργεια	10	24	34	37	57	94	17	30	47	1	24	25	200
Σύνολο	47	75	122	106	120	226	94	146	240	83	190	273	861

Η συχνότητα απομόνωσης βακτηρίων του γένους *Mycoplasma spp.* ήταν μικρή. Συγκεκριμένα, *Mycoplasma spp.* απομονώθηκαν συνολικά σε 8 περιπτώσεις. Στις πέντε από αυτές τα θετικά δείγματα απομονώθηκαν από αίγες της εκτροφής 2. Στις υπόλοιπες τρεις εκτροφές παρατηρήθηκε από μία θετική καλλιέργεια.

**Πίνακας 4.8.** Gram (-) μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν από το γάλα των αιγών της έρευνας.

Gram (-) μικροοργανισμοί	Αριθμός καλλιεργειών	Ποσοστό (%)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8	20,0
<i>Esherichia coli</i>	7	17,5
<i>Citrobacter koseri</i>	5	12,5
<i>Klebsiella oxytoca</i>	4	10,0
<i>Pantoea spp.</i>	2	5,0
<i>Pasteurella Haemolytica</i>	2	5,0
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	1	2,5
<i>Burkholderia Cepacia</i>	1	2,5
<i>Chryseomomas luteala</i>	1	2,5
<i>Enterobacter sakazakii</i>	1	2,5
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	2,5
<i>Salmonella spp.</i>	1	2,5
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	2,5
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1	2,5
<i>Serratia marcescens</i>	1	2,5
Αταυτοποίητο	3	7,5
Σύνολο	40	100,0

#### 4.4 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος

##### 4.4.1 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη

Το πρότυπο 1 που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη ήταν στατιστικά σημαντικό  $F(31, 4544) = 15,263, P < 0,001$ , ενώ το ποσοστό της διακύμανσης της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη που μπορούσε να εξηγηθεί με τη χρησιμοποίηση του προτύπου ήταν 23,1%. Στον Πίνακα 4.9 φαίνονται οι επιμέρους επιδράσεις των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο πρότυπο 1. Όλες οι επιδράσεις ήταν στατιστικά σημαντικές ( $P < 0,001$ ). Στα ζώα χωρίς υποκλινική μαστίτιδα η τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη ήταν σημαντικά υψηλότερη ( $t_{4567} = 4,548, P < 0,001$ )

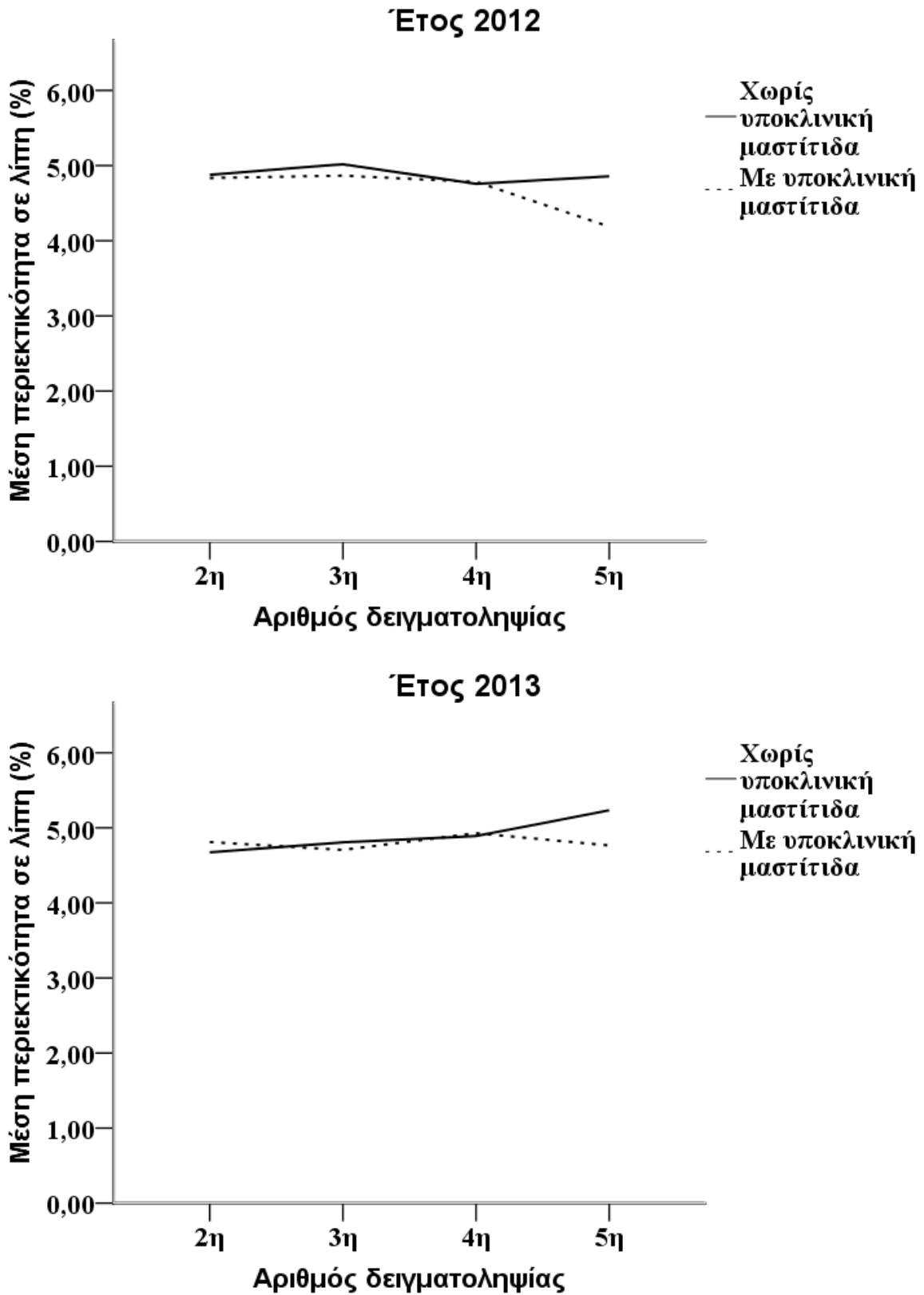
κατά 0,182 μονάδες σε σύγκριση με τα ζώα που παρουσίαζαν υποκλινική μαστίτιδα ( $P < 0,001$ ). Η αντίστοιχη τιμή ήταν σημαντικά υψηλότερη τόσο για τις αίγες της φυλής Σκοπέλου σε σύγκριση με τις αίγες της Εγγώριας φυλής κατά 0,248 μονάδες ( $t_{4567} = 8,593$ ,  $P < 0,001$ ) όσο και κατά την 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> δειγματοληψία σε σύγκριση με την τελευταία δειγματοληψία [κατά 0,289 ( $t_{4567} = 7,158$ ), 0,301 ( $t_{4567} = 7,683$ ) και 0,140 ( $t_{4567} = 3,629$ ) μονάδες, αντίστοιχα,  $P < 0,001$ ]. Κατά το πρώτο έτος των δειγματοληψιών η τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη ήταν σημαντικά μειωμένη κατά 0,128 μονάδες ( $t_{4567} = -4,877$ ,  $P < 0,001$ ) σε σύγκριση με το δεύτερο έτος. Παράλληλα, για κάθε μία μονάδα αύξησης της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες και της ποσότητας του γάλατος ανά άρμεγμα παρατηρούταν σημαντική αύξηση κατά 0,256 μονάδες ( $t_{4567} = 18,042$ ,  $P < 0,001$ ) και μείωση κατά 0,400 μονάδες ( $t_{4567} = -24,365$ ,  $P < 0,001$ ), αντίστοιχα, στην τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη.

**Πίνακας 4.9.** Η επίδραση της υποκλινικής μαστίτιδας και των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο Πρότυπο 1, πάνω στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη

<b>Παράγοντας</b>	<b>Κατηγορία</b>	<b>B</b>	<b>S.E.</b>	<b>P</b>
Υποκλινική μαστίτιδα	Όχι	0,182	0,040	0,000
	Ναι	«Ομάδα αναφοράς»		
Φυλή	Σκοπέλου	0,248	0,029	0,000
	Εγγώρια	«Ομάδα αναφοράς»		
Αριθμός δειγματοληψίας	2 <sup>η</sup>	0,289	0,040	0,000
	3 <sup>η</sup>	0,301	0,039	0,000
	4 <sup>η</sup>	0,140	0,039	0,000
	5 <sup>η</sup>	«Ομάδα αναφοράς»		
Έτος δειγματοληψίας	1 <sup>ο</sup>	-0,128	0,026	0,000
	2 <sup>ο</sup>	«Ομάδα αναφοράς»		
Τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες	Συνεχής	0,256	0,014	0,000
Τυποποιημένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής ανά άρμεγμα	Συνεχής	-0,400	0,016	0,000
Μέσος όρος	Συνεχής	-0,409	0,049	0,000

Στο γράφημα 4.12 απεικονίζεται η μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για κάθε ένα από τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013. Είναι εμφανής η μειωμένη περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη, των ζώων με υποκλινική μαστίτιδα και για τα δύο έτη της έρευνας, κατά την πέμπτη δειγματοληψία. Η μείωση αυτή, μάλιστα, είναι εμφανής όχι μόνο όταν οι συγκρίσεις γίνονται με τα ζώα χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, αλλά ακόμη και όταν συγκρίνουμε την τέταρτη με την πέμπτη δειγματοληψία στα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα. Αντίθετα, η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη στα ζώα χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, όπως

αναμενόταν, παρουσιάζει αυξητική τάση καθώς περνάμε από την τέταρτη προς την πέμπτη δειγματοληψία και πλησιάζουμε στο τέλος της αρμεκτικής περιόδου.



**Γράφημα 4.12.** Μέση περιεκτικότητα σε λίπη (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.

#### 4.4.2 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες

Το πρότυπο 2 που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες ήταν στατιστικά σημαντικό  $F(31, 4544)= 11,998, P<0,001$ . Το ποσοστό της διακύμανσης της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες που εξηγούταν με τη χρησιμοποίηση του προτύπου ήταν 21,6%. Όλες οι επιμέρους επιδράσεις των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο πρότυπο 2 ήταν σημαντικές ( $P<0,001$ ), με εξαίρεση την επίδραση της φυλής ( $P=0,096$ ) (Πίνακας 4.10). Σε αίγες χωρίς υποκλινική μαστίτιδα η τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες ήταν σημαντικά χαμηλότερη κατά 0,312 μονάδες ( $t_{4567}=-7,738, P<0,001$ ). Επίσης, ήταν σημαντικά χαμηλότερη κατά τη 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> δειγματοληψία, σε σύγκριση με την 5<sup>η</sup> δειγματοληψία [κατά 0,114 ( $t_{4567}=-2,779, P<0,01$ ), 0,181 ( $t_{4567}=-4,566, P<0,001$ ) και 0,516 ( $t_{4567}=-13,500, P<0,001$ ) μονάδες]. Σημαντικά υψηλότερη κατά 0,070 μονάδες ήταν η τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες κατά το πρώτο έτος της έρευνας ( $t_{4567}=2,652, P<0,01$ ) σε σύγκριση με το δεύτερο έτος της έρευνας. Τέλος, όπως προκύπτει από το πρότυπο 2, η αύξηση της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη και της ποσότητας του γάλατος ανά άρμεγμα κατά μία μονάδα συνοδευόταν από σημαντική μείωση και αύξηση της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες κατά 0,224 ( $t_{4567}=-12,919, P<0,001$ ) και 0,260 ( $t_{4567}=18,042, P<0,001$ ) μονάδες, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.10.** Η επίδραση της υποκλινικής μαστίτιδας και των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο Πρότυπο 2, πάνω στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες.

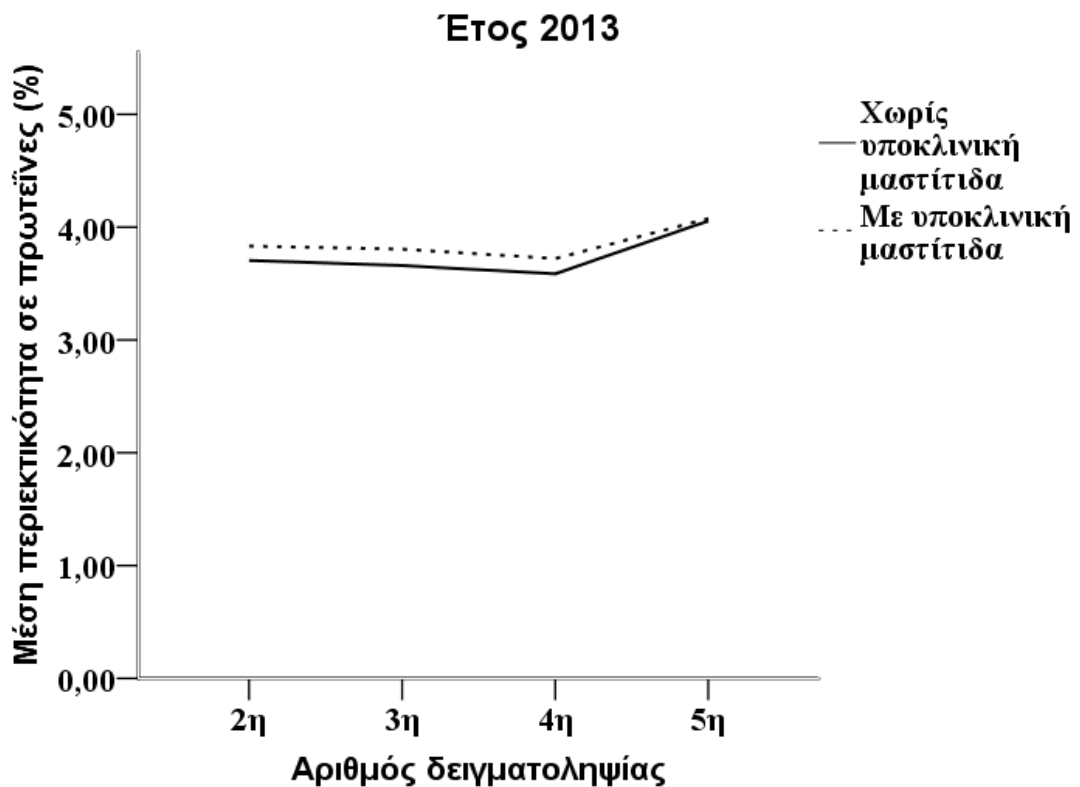
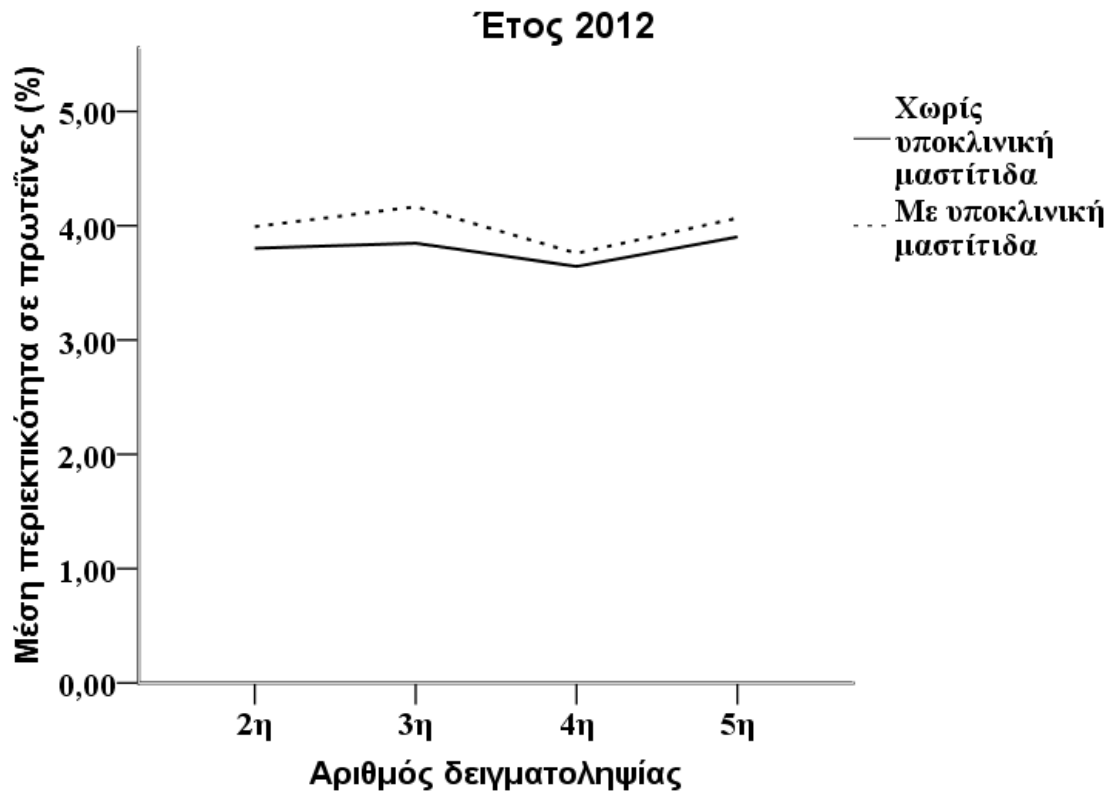
Παράγοντας	Κατηγορία	B	S.E.	P
Υποκλινική μαστίτιδα	Όχι	-0,312	0,040	0,000
	Ναι	«Ομάδα Αναφοράς»		
Φυλή	Σκοπέλου	-0,049	0,029	0,096
	Εγχώρια	«Ομάδα Αναφοράς»		
Αριθμός δειγματοληψίας	2 <sup>η</sup>	-0,114	0,041	0,005
	3 <sup>η</sup>	-0,181	0,040	0,000
	4 <sup>η</sup>	-0,516	0,038	0,000
	5 <sup>η</sup>	«Ομάδα Αναφοράς»		
Έτος δειγματοληψίας	1 <sup>ο</sup>	0,070	0,027	0,008
	2 <sup>ο</sup>	«Ομάδα Αναφοράς»		
Τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη	Συνεχής	-0,224	0,017	0,000
Τυποποιημένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής ανά άρμεγμα	Συνεχής	0,260	0,014	0,000
Μέσος όρος	Συνεχής	0,473	0,049	0,000



Στο γράφημα 4.13 φαίνεται η μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013. Σε όλες τις δειγματοληψίες, η περιεκτικότητα του γάλατος των αιγών με υποκλινική μαστίτιδα σε πρωτεΐνες ήταν αυξημένη σε σύγκριση με την αντίστοιχη για τις αίγες χωρίς υποκλινική μαστίτιδα. Επίσης, οι καμπύλες τους εξελίσσονταν με παρόμοιο τρόπο για κάθε ένα από τα δύο παραγωγικά έτη. Η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες για τα ζώα χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, για τα δύο έτη, παρατηρήθηκε κατά την τέταρτη και την πέμπτη δειγματοληψία αντίστοιχα. Κατά την τέταρτη δειγματοληψία παρατηρήθηκε και η ελάχιστη περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες για τα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα. Ωστόσο, σε αυτά τα ζώα, η μέγιστη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες παρατηρήθηκε κατά την τρίτη δειγματοληψία το πρώτο έτος και κατά την πέμπτη δειγματοληψία το δεύτερο έτος της έρευνας.

#### **4.4.3 Επίπτωση της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη**

Στατιστικά σημαντικό ήταν και το πρότυπο 3 που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της επίδρασης της υποκλινικής μαστίτιδας στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη [ $F(31, 4544) = 11,998, P < 0,001$ ]. Το συγκεκριμένο πρότυπο εξηγούσε το 16,3% της συνολικής διακύμανσης της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε λακτόζη. Οι επιμέρους επιδράσεις των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο πρότυπο ήταν στατιστικά σημαντικές ( $P < 0,01$ ) και φαίνονται στον Πίνακα 4.11. Συγκεκριμένα, το γάλα των αιγών χωρίς υποκλινική μαστίτιδα είχε σημαντικά υψηλότερη περιεκτικότητα σε λακτόζη σε σύγκριση με το γάλα των αιγών με υποκλινική μαστίτιδα, κατά 0,361 μονάδες της τυποποιημένης τιμής της περιεκτικότητας του γάλατος σε λακτόζη ( $t_{4568} = 8,677, P < 0,001$ ). Επίσης, σημαντική ήταν και η σταθερή επίδραση της φυλής στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη.



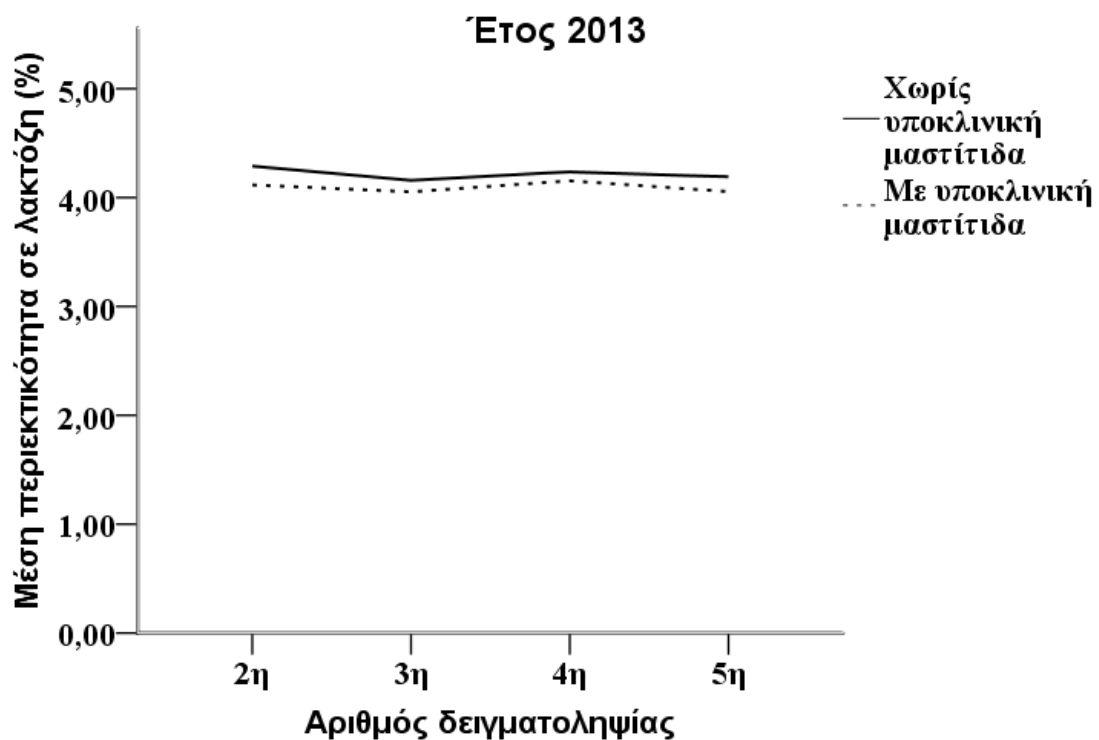
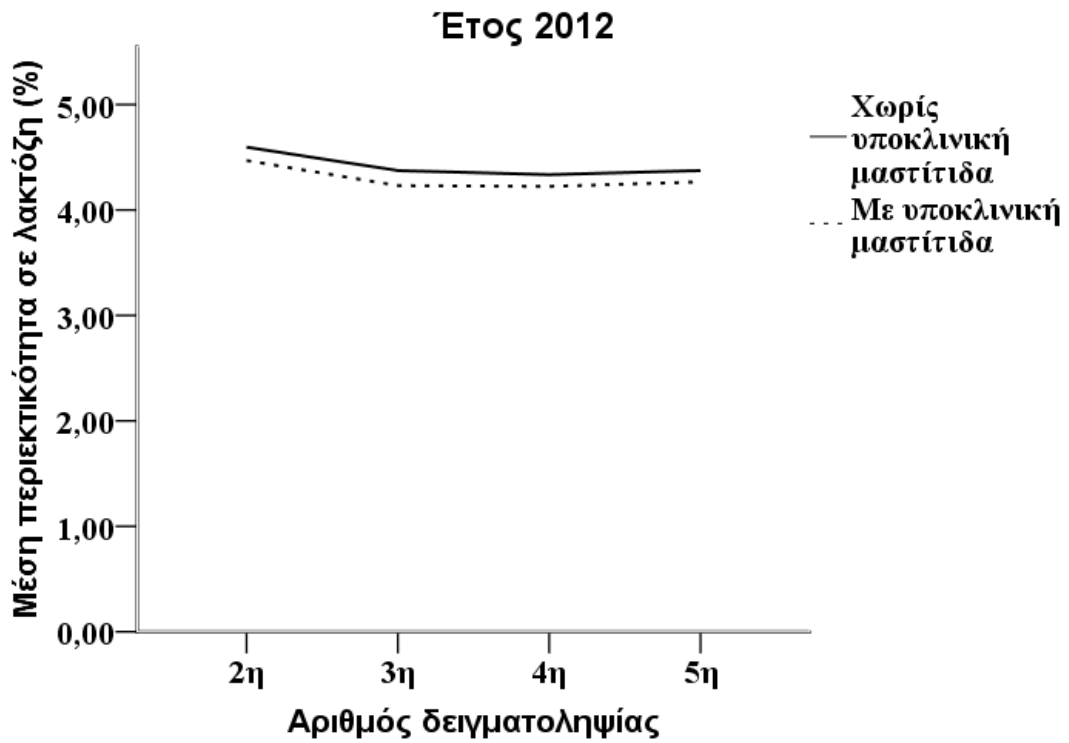
**Γράφημα 4.13.** Μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.

Η τυποποιημένη τιμή της περιεκτικότητας του γάλατος σε λακτόζη ήταν χαμηλότερη κατά 0,083 μονάδες στο γάλα των αιγών της φυλής Σκοπέλου σε σύγκριση με το γάλα των αιγών της Εγχώριας φυλής ( $t_{4568}=-2,746$ ,  $P<0,01$ ). Επίσης, ήταν σημαντικά υψηλότερη (κατά 0,368 μονάδες) και χαμηλότερη (κατά 0,124 μονάδες) κατά τη δεύτερη και την τρίτη δειγματοληψία, αντίστοιχα, συγκριτικά με την πέμπτη δειγματοληψία ( $P<0,01$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ανάμεσα στην τέταρτη και την πέμπτη δειγματοληψία ( $P=0,715$ ).

**Πίνακας 4.11.** Η επίδραση της υποκλινικής μαστίτιδας και των παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν στο Πρότυπο 3, πάνω στην περιεκτικότητα του γάλατος λακτόζη.

Παράγοντας	Κατηγορία	B	S.E.	P
Υποκλινική μαστίτιδα	Όχι	0,361	0,042	0,000
	Ναι	«Ομάδα Αναφοράς»		
Φυλή	Σκοπέλου	-0,083	0,030	0,006
	Εγχώρια	«Ομάδα Αναφοράς»		
Αριθμός δειγματοληψίας	2 <sup>η</sup>	0,368	0,042	0,000
	3 <sup>η</sup>	-0,124	0,041	0,002
	4 <sup>η</sup>	-0,014	0,040	0,715
	5 <sup>η</sup>	«Ομάδα Αναφοράς»		
Έτος δειγματοληψίας	1 <sup>ο</sup>	0,621	0,027	0,000
	2 <sup>ο</sup>	«Ομάδα Αναφοράς»		
Τυποποιημένη τιμή της γαλακτοπαραγωγής ανά άρμεγμα	Συνεχής	0,100	0,016	0,000
Μέσος όρος	Συνεχής	-0,635	0,050	0,000

Στο γράφημα 4.14 παρουσιάζεται η μέση περιεκτικότητα σε λακτόζη (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013. Οι καμπύλες της μέσης περιεκτικότητας του γάλατος σε λακτόζη ακολουθούσαν το ίδιο πρότυπο εξέλιξης τόσο για τα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα όσο και για τα υγιή ζώα, με τις τιμές της, όμως, να είναι σταθερά χαμηλότερες στα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα σε κάθε μία από τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν. Σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο, που ήταν παρόμοιο για τα δύο έτη, η περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη ήταν αυξημένη κατά τη δεύτερη δειγματοληψία και σταδιακά ελαττωνόταν, ώστε να πάρει τη μικρότερη τιμή της προς το τέλος της αρμεκτικής περιόδου (πέμπτη δειγματοληψία). Σε κάθε περίπτωση, η μείωση αυτή ήταν σχετικά περιορισμένη.



**Γράφημα 4.14.** Μέση περιεκτικότητα σε λακτόζη (%) του γάλατος των αιγών χωρίς και με υποκλινική μαστίτιδα, ανά δειγματοληψία, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013.

#### **4.4.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγειου γάλατος ανάλογα με τον μικροοργανισμό που απομονώθηκε**

Στους πίνακες 4.12 και 4.13 παρουσιάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος i) των αιγών που δεν επιλέχθηκαν και εκείνων που επιλέχθηκαν για την πραγματοποίηση καλλιέργειας στο γάλα τους και ii) ανάλογα με το αποτέλεσμα της καλλιέργειας. Όπως ήταν αναμενόμενο οι ελάχιστες τιμές του ΑΣΚ και της ΟΜΧ αντιστοιχούσαν στα ζώα που δεν επιλέχθηκαν για την πραγματοποίηση μικροβιολογικών εξετάσεων. Οι υψηλότερες τιμές στον ΑΣΚ και την ΟΜΧ παρατηρήθηκαν στα δείγματα γάλατος από τα οποία απομονώθηκαν *Mycoplasma spp.* και ακολουθούσαν τα δείγματα με θετική καλλιέργεια σε Gram (-) μικροοργανισμούς. Μάλιστα, τα δείγματα γάλατος από τα οποία απομονώθηκαν *Mycoplasma spp.* είχαν και την υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και σε ΣΥΑΛ και τη χαμηλότερη σε λακτόζη, με υψηλή, όμως, τυπική απόκλιση, εξαιτίας του μικρού αριθμού των δειγμάτων. Με εξαίρεση τα δείγματα στα οποία παρατηρήθηκε θετική καλλιέργεια, αλλά δεν αναγνωρίστηκε ο παθογόνος μικροοργανισμός, η χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λίπη παρατηρήθηκε στα δείγματα όπου απομονώθηκαν *Streptococcus spp.* σε αμιγή καλλιέργεια. Γενικά, οι διαφορές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά (λίπη, πρωτεΐνες, λακτόζη και ΣΥΑΛ) των δειγμάτων γάλατος, από τα οποία απομονώθηκαν διαφορετικοί μικροοργανισμοί σε αμιγείς καλλιέργειες, δεν ήταν εμφανείς, με εξαίρεση εκείνες που προαναφέρθηκαν.

**Πίνακας 4.12.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγιου γάλατος των δειγμάτων στα οποία i) δεν πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια, ii) η καλλιέργεια ήταν αρνητική και iii) δεν αναγνωρίστηκε ο παθογόνος μικροοργανισμός που απομονώθηκε.

Χαρακτηριστικό	Χωρίς καλλιέργεια (n=3821)		Αρνητική καλλιέργεια (n=200)		Χωρίς αναγνώριση (n=16)	
	M.O. <sup>a</sup>	T.A. <sup>b</sup>	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
Λίπη (%)	4,9	1,05	4,7	1,16	3,7	1,01
Πρωτεΐνες (%)	3,8	0,56	3,9	0,52	3,9	0,55
Λακτόζη (%)	4,3	0,33	4,2	0,33	4,2	0,31
Ολικά στερεά (%)	9,0	0,57	9,0	0,53	9,0	0,46
ΑΣΚ <sup>γ</sup> (×10 <sup>6</sup> /ml)	1,8	3,42	3,9	4,68	6,0	6,98
ΟΜΧ <sup>δ</sup> (×10 <sup>3</sup> /ml)	87	301,5	360	596,8	187	420,7

<sup>a</sup>M.O.: Μέσος Όρος, <sup>b</sup>T.A.: Τυπική Απόκλιση, <sup>γ</sup>ΑΣΚ: Αριθμός Σωματικών Κυττάρων, <sup>δ</sup>ΟΜΧ: Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα

**Πίνακας 4.13.** Ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγιου γάλατος ανάλογα με τους μικροοργανισμούς που απομονώθηκαν κατά την καλλιέργεια των δειγμάτων που συλλέχθηκαν από τις εκτροφές της έρευνας

Χαρακτηριστικό	CNS <sup>a</sup> (n=205) <sup>1</sup>		CPS <sup>b</sup> (n=171) <sup>1</sup>		Διπλή καλλιέργεια (n=106)		Gram (-) (n=30) <sup>1</sup>		Streptococcus spp. (n=19) <sup>1</sup>		Mycoplasma spp. (n=8) <sup>1</sup>	
	M.O. <sup>γ</sup>	T.A. <sup>δ</sup>	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.	M.O.	T.A.
Λίπη (%)	4,9	1,17	4,7	0,88	4,6	1,08	4,8	1,03	4,3	0,96	4,9	2,79
Πρωτεΐνες (%)	3,9	0,57	3,9	0,29	3,8	0,64	3,9	0,54	3,9	0,57	5,2	2,31
Λακτόζη (%)	4,2	0,33	4,2	0,38	4,3	0,30	4,1	0,35	4,2	0,46	3,9	0,61
ΣΥΑΛ <sup>ε</sup> (%)	9,0	0,57	8,9	0,41	9,0	0,63	9,0	0,54	9,0	0,36	10,0	2,05
ΑΣΚ <sup>ζ</sup> (×10 <sup>6</sup> /ml)	4,4	4,73	5,1	5,66	4,5	5,33	6,9	5,50	4,4	4,59	13,0	7,05
ΟΜΧ <sup>η</sup> (×10 <sup>3</sup> /ml)	268	513,5	336	575,7	378	554,6	569	693,5	463	687,0	1270	775,7

<sup>a</sup>CNS: Coagulase Negative Staphylococci, <sup>b</sup>CPS: Coagulase Positive Staphylococci, <sup>γ</sup>M.O.: Μέσος Όρος, <sup>δ</sup>T.A.: Τυπική Απόκλιση, <sup>ε</sup>ΣΥΑΛ: Στερεό Υπόλειμμα Ανευ

Λίπους, <sup>ζ</sup>ΑΣΚ: Αριθμός Σωματικών Κυττάρων, <sup>η</sup>ΟΜΧ: Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα

<sup>1</sup>Για τον υπολογισμό των μέσων όρων έχουν εξαιρεθεί τα στελέχη που απομονώθηκαν από διπλή καλλιέργεια τα οποία παρουσιάζονται σε ξεχωριστή στήλη

## Κεφάλαιο 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην έρευνά μας, το σύστημα εκτροφής ήταν το ημiekτατικό με επιμέρους διαφοροποιήσεις κυρίως ως προς το χρόνο βόσκησης και τη συμπληρωματική χορήγηση ζωοτροφών ανάμεσα στις εκτροφές που βρίσκονταν στα νησιά (φυλή Σκοπέλου) και σε εκείνες που ήταν στην ηπειρωτική χώρα (Εγχώρια φυλή). Κάτω από το συγκεκριμένο σύστημα, οι αίγες της Εγχώριας φυλής είχαν χαμηλότερη γαλακτοπαραγωγή συγκριτικά με τις αίγες της φυλής Σκοπέλου, ενώ συνολικά οι αίγες και των δύο φυλών είχαν χαμηλότερη γαλακτοπαραγωγή (με εξαίρεση τις αίγες της εκτροφής 4) σε σύγκριση με τη γαλακτοπαραγωγή που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία για τις εντατικά εκτρεφόμενες γαλακτοπαραγωγές αίγες βελτιωμένων φυλών (Crepaldi et al., 1999). Ένας παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη και πρωτεΐνες είναι η ποσότητα του παραγόμενου γάλατος. Σε αίγες με υψηλή γαλακτοπαραγωγή, η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη και πρωτεΐνες ελαττώνεται εξαιτίας της μεγαλύτερης αραίωσης των συστατικών αυτών, ενώ το αντίθετο ισχύει σε αίγες με χαμηλή γαλακτοπαραγωγή, εξαιτίας της συμπύκνωσής τους (Chilliard et al., 2003). Η παραπάνω επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος θεωρείται ισχυρότερη ακόμη και από την επίδραση του συστήματος εκτροφής (Morand-Fehr et al., 2007). Έτσι, μπορεί να εξηγηθεί η υψηλότερη περιεκτικότητα σε λίπη και πρωτεΐνες του γάλατος των αιγών της Εγχώριας φυλής σε σύγκριση με εκείνη του γάλατος των αιγών της φυλής Σκοπέλου, αλλά και η ποιοτική ανωτερότητα του γάλατος και των δύο αυτών φυλών σε σύγκριση με το γάλα εντατικά εκτρεφόμενων αιγών υψηλής γαλακτοπαραγωγής (Leitner et al., 2004a; Carnicella et al., 2008; Souza et al., 2009). Με βάση τα παραπάνω ήταν αναμενόμενο η ποιότητα του γάλατος των αιγών της έρευνας να προσομοιάζει με την αντίστοιχη που αναφέρεται για αβελτίωτες φυλές αιγών με σχετικά χαμηλή γαλακτοπαραγωγή όταν εκτρέφονται κάτω από το ημiekτατικό σύστημα εκτροφής. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η σημαντική επίδραση της ποσότητας του παραγόμενου γάλατος στα ποιοτικά του χαρακτηριστικά (περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη, σε πρωτεΐνες και σε λακτόζη) αποδείχθηκε και από τα τρία πρότυπα λογιστικής παλινδρόμησης.

Οι διακυμάνσεις στην ποσότητα του παραγόμενου αίγειου γάλατος, όμως, μπορούν να εξηγήσουν μόνο ένα μέρος των αντίστοιχων διακυμάνσεων στα ποιοτικά του χαρακτηριστικά. Διάφοροι άλλοι γενετικοί, φυσιολογικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως είναι η φυλή, ο αριθμός και το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, η διατροφή και το

επίπεδο υγείας και ευζωίας των ζώων μπορεί να επηρεάσουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Έτσι, εκτός από την προαναφερθείσα έμμεση επίδραση της φυλής, στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη και πρωτεΐνες, εξαιτίας της διαφοροποίησης στην ποσότητα του παραγόμενου γάλατος, σημαντικές είναι και οι άμεσες επιδράσεις της πάνω στα συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος. Αυτό ήταν εμφανές στα πρότυπα 1 και 3, όπου διερευνήθηκε η επίδραση της φυλής στην περιεκτικότητα σε λίπη και σε λακτόζη, ενώ στο πρότυπο 1, η άμεση επίδραση της φυλής στην περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες δεν ήταν σημαντική, παρότι υπήρχε η τάση να την επηρεάζει.

Στην έρευνά μας, δεν διερευνήθηκε η αναλυτική σύνθεση του κλάσματος των καζεϊνών. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι αποτελεί περίπου το 80% του συνόλου των πρωτεϊνών του γάλατος (Ambrosoli et al., 1988). Επομένως, η αυξημένη περιεκτικότητα του γάλατος των αιγών της έρευνας σε πρωτεΐνες είναι πιθανό να υποδεικνύει και την αυξημένη περιεκτικότητα σε καζεΐνες. Ειδικά σε ό,τι αφορά την περιεκτικότητα του αίγειου γάλατος σε καζεΐνες, έχει βρεθεί ότι επηρεάζεται σημαντικά από γενετικούς παράγοντες. Από το σύνολο των καζεϊνών, την υψηλότερη συγκέντρωση παρουσιάζει η καζεΐνη *aS1*. Οι πολυμορφισμοί των αλληλομόρφων που κωδικοποιούν την παραγωγή της καζεΐνης *aS1* έχουν περιγραφεί, για διαφορετικές φυλές αιγών, όπου διαπιστώθηκε ότι 18 αλληλόμορφα σχετίζονται με την κωδικοποίηση για την παραγωγή τριών επιπέδων *aS1* καζεΐνης στο γάλα και ενός «μηδενικού» επιπέδου (Devold et al., 2010). Το πρώτο επίπεδο κωδικοποιείται από «ισχυρά» τα αλληλόμορφα *aS1-Cn* (A, B1, B2, B3, B4, Bk, C, H, L και M) που σχετίζονται με την παραγωγή 3,5 γραμμαρίων καζεΐνης/λίτρο γάλατος ανά αλληλόμορφο και αναφέρονται ομαδοποιούνται σε A\* και σε B\*. Το δεύτερο επίπεδο κωδικοποιείται από τα «μέτρια» αλληλόμορφα *aS1-Cn* (E και I) που σχετίζονται με την παραγωγή 1,1 γραμμαρίων καζεΐνης/λίτρο γάλατος ανά αλληλόμορφο, ενώ το τρίτο επίπεδο κωδικοποιείται από τα «αδύναμα» αλληλόμορφα *aS1-Cn* (F και G) τα οποία σχετίζονται με την παραγωγή 0,45 γραμμαρίων καζεΐνης/λίτρο γάλατος ανά αλληλόμορφο. Στο «μηδενικό» επίπεδο ανήκουν τα αλληλόμορφα *aS1-Cn* (O1, O2 και N) τα οποία όπως υποδηλώνεται και από την ονομασία του επιπέδου, σχετίζονται με μηδενική παραγωγή *aS1* καζεΐνης (Küpper et al., 2010). Έτσι, δεδομένης της ιδιαίτερης σημασίας της καζεΐνης *aS1*, διερευνώνται ήδη οι πολυμορφισμοί για τα αλληλόμορφα που την κωδικοποιούν, σε έρευνα που βρίσκεται σε εξέλιξη στο Εργαστήριο Ζωοτεχνίας της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ. Με βάση πρόδρομα αποτελέσματα για τις αίγες της φυλής Σκοπέλου, βρέθηκε ότι οι γενότυποι A\*B\*, B\*B\* και A\*A\* ήταν οι συχνότεροι (23,8, 21,7 και 21,3%,



αντίστοιχα), γεγονός που μπορεί να εξηγήσει σε σημαντικό βαθμό και την αυξημένη περιεκτικότητα του γάλατος της φυλής σε πρωτεΐνες (Arsenos et al., 2014). Η αυξημένη παραγωγή καζεΐνης *aS1* είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό καθώς, όπως προαναφέρθηκε, βελτιώνει σημαντικά την απόδοση κατά την τυροκόμηση. Εντούτοις, θα πρέπει να διερευνηθεί η πιθανότητα να δημιουργηθούν εξειδικευμένες εκτροφές αιγών που θα παράγουν γάλα χωρίς την καζεΐνη *aS1* (γενότυπος NN), για τα άτομα που είναι αλλεργικά σε αυτή.

Ανάμεσα στους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλατος, ιδιαίτερη σημασία έχουν τόσο το διατροφικό πρόγραμμα των εκτροφών όσο και οι μέθοδοι εκτροφής και διαχείρισης που εφαρμόζουν (Goetsch et al., 2011). Σε αυτές περιλαμβάνονται, γενικά, όλες οι παράμετροι που επηρεάζουν τη δυνατότητα κάλυψης των θρεπτικών αναγκών των ζώων για συντήρηση και για γαλακτοπαραγωγή, όπως η συμπληρωματική χορήγηση ζωοτροφών (ποιοτικά και ποσοτικά), η βοτανική σύνθεση και η βοσκοϊκανότητα των βοσκότοπων, η διάρκεια της βόσκησης και η απόσταση που διανύουν οι αίγες σε εδάφη με διαφορετική μορφολογία και κλίση. Όλες οι παραπάνω παράμετροι μπορεί να επηρεάσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου γάλατος (λίπη, πρωτεΐνες, λακτόζη) σε ποικίλο βαθμό, επιδρώντας στο ποσοστό κάλυψης των θρεπτικών αναγκών των ζώων για γαλακτοπαραγωγή.

Όμως, εκτός από την αδρή χημική σύνθεση του γάλατος, σημαντική είναι η επίδραση των παραπάνω παραγόντων και σε άλλα επιμέρους ποιοτικά χαρακτηριστικά του, που μπορεί να σχετίζονται με τη βιοδραστικότητα και τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, η συμμετοχή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και απαραίτητων αμινοξέων στο κλάσμα των λιπών και των πρωτεϊνών, αντίστοιχα, μπορεί να προσδώσει ιδιαίτερες βιοδραστικές ιδιότητες στο αίγιο γάλα. Η ιδιαίτερη βοτανική σύνθεση των βοσκοτόπων και η αξιοποίηση κατά τη βόσκηση μεγάλης ποικιλίας από δένδρωδη, ποώδη ή/και θαμνώδη φυτά από την πλούσια ελληνική χλωρίδα μπορεί να συνδέονται με μία ξεχωριστή σύνθεση του αίγιου γάλατος σε ό, τι αφορά τα παραπάνω συστατικά. Στην έρευνά μας, δεν διερευνήθηκαν τα επιμέρους συστατικά του κλάσματος των λιπών και των πρωτεϊνών, αυτό, όμως, αποτελεί σημαντική πρόκληση για μελλοντική έρευνα. Αυτό είναι κρίσιμο ειδικά για εκτροφές, όπως εκείνες της έρευνας, όπου το μεγαλύτερο κομμάτι των θρεπτικών αναγκών των αιγών καλύπτεται κατά τη βόσκηση σε φυσικούς ημιορεινούς βοσκότοπους, ενώ η συμπληρωματική χορήγηση ζωοτροφών γίνεται επικουρικά και μόνο

σε περιόδους κατά τις οποίες δεν μπορούν να καλυφθούν οι διατροφικές απαιτήσεις των ζώων.

Οι σημαντικές διαφοροποιήσεις στην περιεκτικότητα σε λίπη και σε πρωτεΐνες του γάλατος των αιγών της έρευνας, ανάμεσα στα δύο παραγωγικά έτη, αναδεικνύουν τη σημαντική επίδραση των περιβαλλοντικών και διαχειριστικών παραγόντων στη σύσταση του γάλατος στα παραπάνω συστατικά, όταν αυτό παράγεται κάτω από το ημικτατικό σύστημα εκτροφής. Η πολύωρη βόσκηση των αιγών σχεδόν σε όλη τη διάρκεια του έτους, που συνεπάγεται τη μεγαλύτερη έκθεσή τους στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, σε συνδυασμό με τη μη εξασφάλιση ενός σταθερού περιβάλλοντος για τις αίγες, ακόμη και κατά τον σταβλισμό τους, στις αναχρονιστικές και συχνά ακατάλληλες σταβλικές εγκαταστάσεις, είναι αναμενόμενο να συνδέονται με σημαντικές επιδράσεις στην ποσότητα και στην ποιότητα του γάλατος. Από την άλλη, η έλλειψη μίας τυποποιημένης διαχειριστικής προσέγγισης σε επίπεδο εκτροφής, από έτος σε έτος, και οι σημαντικές ετήσιες διακυμάνσεις συντελεστών παραγωγής όπως η διατροφή, το εργατικό δυναμικό, η κτηνιατρική υποστήριξη κ.α., έχουν ως συνέπεια αντίστοιχες διακυμάνσεις και στην παραγωγικότητα.

Η περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη δεν παρουσίαζε σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο φυλές και σε σύγκριση με την αντίστοιχη των βελτιωμένων φυλών αιγών (Leitner et al., 2004α, Carnicella et al., 2008). Το αποτέλεσμα αυτό κρίνεται αναμενόμενο, καθώς, γενικά, η συγκέντρωση της λακτόζης στο αίγιο γάλα δεν επηρεάζεται σημαντικά από παράγοντες που σχετίζονται με τη διατροφή ή τη γενικότερη διαχείριση των αιγοτροφικών εκμεταλλεύσεων.

Η περιεκτικότητα του γάλατος σε λακτόζη σχετίζεται σημαντικά και θετικά με τη γαλακτοπαραγωγή. Έτσι, η επιλογή των αιγών που παράγουν γάλα με υψηλή περιεκτικότητα σε λακτόζη μπορεί να ευνοήσει και την γαλακτοπαραγωγή. Από την άλλη, είναι γνωστό ότι η λακτόζη που περιέχεται στα γαλακτοκομικά προϊόντα υδρολύεται στο λεπτό έντερο, υπό την επίδραση του ενζύμου λακτάση. Η έλλειψη του συγκεκριμένου ενζύμου, όμως, οδηγεί στη δυσανεξία στη λακτόζη. Η επιλογή αιγών που παράγουν γάλα με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λακτόζη, και η παρασκευή εξειδικευμένων γαλακτοκομικών προϊόντων από αυτό, θα μπορούσε να ευνοήσει τα άτομα στα οποία η δράση του ενζύμου λακτάση είναι περιορισμένη. Με βάση τα παραπάνω, η επιλογή αιγών με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λακτόζη, για την παραγωγή γάλατος, που θα μπορεί να

καταναλωθεί από άτομα με δυσανεξία στη λακτόζη, είναι πιθανό να έχει αρνητική επίπτωση στην ποσότητα του παραγόμενου γάλατος. Από το γάλα αυτό, επομένως, θα πρέπει να παράγονται εξειδικευμένα προϊόντα που θα του δίνουν υπεραξία και επομένως ένα σημαντικό κίνητρο για τον παραγωγό να το παράγει, έστω και αν παρατηρηθεί μείωση στην παραγωγικότητα των ζώων του. Σε κάθε περίπτωση, όμως, από τα αποτελέσματα του προτύπου 3 φαίνεται ότι τόσο η αύξηση όσο και η μείωση της περιεκτικότητας του γάλατος των εγχώριων φυλών αιγών σε λακτόζη, είναι εφικτή μέσα από τη γενετική επιλογή, εφόσον κάτι τέτοιο απαιτηθεί από τις αγορές.

Σημαντική παράμετρος που καθορίζει την ποιότητα του αίγειου γάλατος είναι ο ΑΣΚ. Στις αγελάδες, η αύξηση του ΑΣΚ χρησιμοποιείται ως ένας αξιόπιστος δείκτης για την εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας. Αντίθετα, στις αίγες, η αύξηση του ΑΣΚ από μόνη της δεν αποτελεί ισχυρή ένδειξη της παρουσίας υποκλινικής μαστίτιδας εξαιτίας του ιδιαίτερου τρόπου έκκρισης του γάλατος από το μαστικό αδέν (αποκρινής έκκριση του γάλατος), κατά τον οποίο τμήμα του κυτοπλάσματος περιβάλλει το γάλα κατά την απέκκρισή του από τα κύτταρα του μαστικού αδέν, αλλά και εξαιτίας της σημαντικής επίδρασης φυσιολογικών παραγόντων πάνω στον ΑΣΚ. Ανάμεσα σε αυτούς, σύμφωνα με τους Gonzalo et al., (2002), η φυλή, ο αριθμός και το στάδιο της γαλακτικής περιόδου αλλά και η παρουσία ή όχι οίστρου μπορεί να εξηγήσουν μέχρι και 48% της διακύμανσης του ΑΣΚ στα μικρά μηρυκαστικά. Από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία έχουν προκύψει αντιφατικά αποτελέσματα σε ό, τι αφορά την επίδραση του ΑΣΚ στην περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη (Ying et al., 2002, Pisoni et al., 2004). Η περιεκτικότητα του γάλατος σε πρωτεΐνες αυξάνεται με την αύξηση του ΑΣΚ, γεγονός, όμως, που αποδίδεται στην αύξηση των πρωτεϊνών του ορού του γάλατος και όχι στην αύξηση των καζεϊνών, η συγκέντρωση των οποίων παρέμενε αμετάβλητη (Pizzillo et al., 1996, Leitner et al., 2004a). Αντίθετα, η αύξηση του ΑΣΚ έχει βρεθεί ότι συνοδεύεται από μείωση της συγκέντρωσης της λακτόζης στο αίγιο γάλα (Zeng and Escobar, 1996).

Η συχνότητα εμφάνισης της υποκλινικής μαστίτιδας στις ημιαγνάδια εκτρεφόμενες αίγες είναι σχετικά χαμηλή σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ποσοστά που αναφέρονται στη διαθέσιμη βιβλιογραφία για τις εντατικά εκτρεφόμενες αίγες (Menzies and Ramanoon, 2001). Το γεγονός αυτό επαληθεύεται ακόμη και αν συνυπολογίσουμε το σύνολο των αιγών από τις οποίες συλλέχθηκαν δείγματα για μικροβιολογικές εξετάσεις (περίπου 16,5%) ανεξάρτητα από τη θετική ή αρνητική καλλιέργεια. Η επιλογή των αιγών αυτών στην έρευνά μας, έγινε λαμβάνοντας υπ' όψιν τον ΑΣΚ και την OMX κατά την

προηγούμενη μέτρηση. Το όριο του ΑΣΚ ( $10^6$ /ml γάλατος) που επιλέχτηκε για την επιλογή των ζώων από τα οποία θα συλλέγονταν δείγματα γάλατος για την πραγματοποίηση μικροβιολογικών εξετάσεων έχει προταθεί από αρκετούς ερευνητές (Kalogridou-Vassiliadou et al., 1992, Perrin et al., 1997) ως το καταλληλότερο. Οι Contreras et al., (1996) στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν το όριο των  $0,5 \times 10^6$ /ml γάλατος για τον ΑΣΚ προκειμένου να διαχωρίσουν τα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα, του οποίου, όμως, η θετική διαγνωστική αξία ήταν πολύ χαμηλή 28,5%.

Στην έρευνά μας, η εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας επηρεαζόταν από το σύνολο των φυσιολογικών παραγόντων που διερευνήθηκαν, με εξαίρεση τη φυλή των ζώων. Ο πληθυσμός των αιγών της έρευνας ήταν ένας αβελτίωτος πληθυσμός αιγών, και με εξαίρεση την εκτροφή 4 που συμμετείχε σε πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης για τη βελτίωση της γαλακτοπαραγωγής, κανένα άλλο πρόγραμμα επιλογής γεννητόρων με βάση την ανθεκτικότητα σε νοσήματα δεν είχε εφαρμοστεί στο παρελθόν. Η επιλογή ανθεκτικών ζώων απέναντι σε παθολογικές καταστάσεις χωρίς εμφανή κλινικά συμπτώματα, όπως είναι η υποκλινική μαστίτιδα, κάνει πολυπλοκότερη τη διαδικασία σε σύγκριση με την επιλογή για κάποιο νόσημα με σαφή κλινική εκδήλωση και άμεση διάγνωση. Έτσι, η μη επιλογή ανθεκτικών ζώων στην υποκλινική μαστίτιδα και για τις δύο φυλές πιθανώς είχε ως αποτέλεσμα να μην παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσά τους. Στους παράγοντες εκτροφής και έτος δειγματοληψιών που, επίσης, βρέθηκαν να επηρεάζουν την εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας περιλαμβάνονται το σύνολο των ιδιαιτεροτήτων που διαφοροποιούν τις εκτροφές μεταξύ τους (παράγοντας εκτροφής) και την ίδια εκτροφή από έτος σε έτος (παράγοντας έτος δειγματοληψιών), όπως η διαφορετική διαχείριση και διατροφή των ζώων και γενικά οι διαφορετικές μέθοδοι εκτροφής που μπορεί να εφαρμόζονται όπως αναλύθηκαν και νωρίτερα. Οι ιδιαιτερότητες αυτές εύκολα μπορούν να εξηγήσουν τις σημαντικές διαφοροποιήσεις, σε προβλήματα όπως εκείνο της υποκλινικής μαστίτιδας ακόμη και σε εκτροφές που εντάσσονται, γενικά, στο ίδιο σύστημα εκτροφής.

Η αύξηση των ποσοστών εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας με την πάροδο της αρμεκτικής περιόδου και της ηλικίας μπορεί να εξηγηθεί με δύο τρόπους. Αφενός, κατά την εξέλιξη τόσο της αρμεκτικής περιόδου όσο και της ηλικίας συσσωρεύονταν μαζί με τα παλιά περιστατικά υποκλινικών ενδομαστικών μολύνσεων, που υποτροπιάζαν (καθώς παρέμεναν χωρίς θεραπεία), και τα νέα περιστατικά. Αφετέρου, η επιλογή των ζώων από τα οποία λαμβανόταν δείγμα προκειμένου να γίνουν μικροβιολογικές εξετάσεις γινόταν

σύμφωνα με τον ΑΣΚ και την OMX, και είναι γνωστό ότι ο ΑΣΚ στο και η OMX στο γάλα των αιγών αυξάνεται καθώς εξελίσσεται η αρμεκτική περίοδος και καθώς αυξάνεται η ηλικία (Wilson et al., 1995). Έτσι, παράλληλα με την αύξηση στον ΑΣΚ παρατηρούνταν και μία αύξηση στον αριθμό των δειγμάτων γάλατος που συλλέγονταν προκειμένου να πραγματοποιηθούν μικροβιολογικές εξετάσεις για τη διάγνωση της υποκλινικής μαστίτιδας. Σε αυτή την περίπτωση, βέβαια, αναμένεται να βρεθούν αρκετά ψευδώς θετικά δείγματα (δείγματα με αυξημένο ΑΣΚ και OMX, αλλά χωρίς θετική καλλιέργεια), γεγονός που παρατηρήθηκε στην έρευνά μας.

Οι CNS αποτελούσαν τη συχνότερη κατηγορία μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από δείγματα γάλατος αιγών με υποκλινική μαστίτιδα. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνει αποτελέσματα ερευνών που έγιναν σε γαλακτοπαραγωγές αίγες στην Ισπανία, στο Ηνωμένο Βασίλειο και στη Νέα Ζηλανδία (Contreras et al., 1995, Hall and Rycroft, 2007, Mc Dougal et al., 2014) αλλά και τις γενικότερες αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία (Bergonier et al., 2003, Contreras et al., 2003). Ιδιαίτερα στις αίγες, ως κύρια παθογόνα της ομάδας αυτής των βακτηρίων αναφέρονται ο *S. caprae*, ο *S. epidermidis*, ο *S. xylosum*, ο *S. chromogenes* και ο *S. simulans* (Bergonier et al., 2003). Στην έρευνά μας δεν έγινε ταυτοποίηση των CNS που απομονώθηκαν, καθώς αυτή θα αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας. Το ενδιαφέρον για τους CNS και την πιθανή σχέση τους με τη δημόσια υγεία, τα τελευταία χρόνια είναι αυξημένο. Έτσι, ενώ για πολλά χρόνια θεωρούνταν μη παθογόνοι για τον άνθρωπο, σήμερα διερευνάται συστηματικά ο ρόλος τους στην εμφάνιση νοσοκομειακών λοιμώξεων, ιδιαίτερα σε ευπαθείς κατηγορίες ασθενών καθώς και η διαρκώς αυξανόμενη αντοχή στα αντιβιοτικά που έχουν αναπτύξει (Huebner and Goldmann, 1999). Η παρουσία ανθεκτικών στελεχών ανάμεσα στους CNS που απομονώθηκαν δεν διερευνήθηκε. Ωστόσο, η εκτεταμένη και μη ελεγχόμενη χρήση αντιβιοτικών που σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται ακόμη και στις ημικτατικές εκτροφές αιγών είναι πιθανό να συνδέεται με την ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών, αντίστοιχων με αυτά που ευθύνονται για τις προαναφερθείσες νοσοκομειακές λοιμώξεις. Άλλωστε, τέτοια στελέχη απομονώνονται με αυξημένη συχνότητα τα τελευταία χρόνια τόσο από το νωπό αίγιο (Virdis et al., 2010) όσο και από το νωπό αγελαδινό γάλα (Sawant et al., 2009, Sampimon et al., 2011, Frey et al., 2013).

Η δεύτερη συχνότερη κατηγορία ήταν οι CPS. Η κατηγορία αυτή των μικροοργανισμών διακρίνεται περαιτέρω σε δύο υπο-ομάδες. Η πρώτη υπο-ομάδα περιλαμβάνει τον *S. aureus* (*S. aureus* group), ενώ στη δεύτερη υπο-ομάδα περιλαμβάνονται τα υπόλοιπα πέντε

είδη σταφυλοκόκκων της κατηγορίας των *CPS* (*S. hyicus-intermedius* group). Ο *S. aureus* αποτελεί το συχνότερο αίτιο εκδήλωσης κλινικής μαστίτιδας μικροβιακής αιτιολογίας στις αίγες και το δεύτερο συχνότερο αίτιο εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας, μετά τους *CNS*, στο ίδιο ζωικό είδος (Bergonier et al., 2003, Contreras et al., 2003, Leitner et al., 2007). Από την έρευνά μας διαπιστώθηκε ότι η συχνότητα απομόνωσης των *CPS* ήταν χαμηλότερη σε σύγκριση με τη συχνότητα απομόνωσης των *CNS*, όμως, το συνολικό ποσοστό απομόνωσής τους ήταν υψηλό συγκριτικά με τις αναφορές από τη διεθνή βιβλιογραφία. Στα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα και θετική καλλιέργεια στους *CPS*, συχνότερα απομονώνονται βακτήρια της υπο-ομάδας των *S. aureus*. Κατά την ταυτοποίηση των στελεχών των *CPS* που απομονώθηκαν, που όπως προαναφέρθηκε αποτελεί τον επόμενο στόχο της παρούσας έρευνας, ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στην αναζήτηση και ταυτοποίηση των εντεροτοξινογόνων στελεχών του *S. aureus*. Τα στελέχη αυτά παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τη δημόσια υγεία (Moroni et al., 2005), καθώς παράγουν θερμοάντοχες εντεροτοξίνες οι οποίες έχουν ενοχοποιηθεί στο παρελθόν για επιδημίες δηλητηριάσεων έπειτα από την κατανάλωση αίγειου γάλατος (Gross et al., 1988), αγελαδινού γάλατος (Adesiyun et al., 1998, Asao et al., 2003) και γαλακτοκομικών προϊόντων (Bahmann and Spahr, 1995) που παράγονται από νωπό μη παστεριωμένο γάλα. Ενδιαφέρον, όμως, παρουσιάζουν και τα ανθεκτικά στελέχη του *S. aureus*, που έχουν απομονωθεί από νωπό μη παστεριωμένο αίγιο γάλα, απέναντι σε διαφορετικά αντιβιοτικά (Moroni et al., 2005). Ανάμεσα σε αυτά ιδιαίτερη σημασία έχουν τα στελέχη του ανθεκτικού στη μεθικιλίνη χρυσίζοντος σταφυλοκόκκου (Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* - MRSA) που έχουν απομονωθεί και από το γάλα αιγών (Stastkova et al., 2009). Τα στελέχη αυτά μπορούν να αποικίζουν φυσιολογικά στο σώμα των ανθρώπων και των ζώων ενώ η σημασία τους για τη δημόσια υγεία είναι μεγάλη καθώς ενοχοποιούνται όλο και συχνότερα για την εμφάνιση σοβαρών νοσοκομειακών λοιμώξεων.

Τα βακτήρια του είδους *Streptococcus spp.* ενέχονται σπανιότερα για την εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας στις αίγες σε σύγκριση με τα βακτήρια του είδους *Staphylococcus spp.* (Contreras et al., 2003). Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώθηκε και από τα αποτελέσματα της έρευνάς μας. Τα βακτήρια του είδους *Streptococcus spp.* συγκαταλέγονται στα περιβαλλοντικά βακτήρια και η συχνότητα απομόνωσής τους από το νωπό αίγιο γάλα εξαρτάται σημαντικά από τις συνθήκες υγιεινής τόσο κατά το σταβλισμό όσο και κατά το άρμεγμα των ζώων στο αρμεκτήριο. Στις εκτροφές που συμμετείχαν στην

έρευνα το άρμεγμα γινόταν με τα χέρια και επομένως δεν υπήρχαν πιθανές επιμολύνσεις από το αρμεκτήριο. Εντούτοις, οι συνθήκες σταβλισμού ήταν ακατάλληλες (ανύπαρκτη στρωμή, συνωστισμός, κακός αερισμός) και αυτές είναι πιθανό να ευθύνονται για την εμφάνιση υποκλινικών μαστίτιδων από περιβαλλοντικά βακτήρια όπως εκείνα του είδους *Streptococcus spp.* (Contreras et al., 2003). Από το συγκεκριμένο είδος βακτηρίων μόνο το *Streptococci pyogenes* έχει συνδεθεί στο παρελθόν με επιδημία τροφιμογενούς λοίμωξης μετά από κατανάλωση νωπού γάλατος (Bryan, 1983).

Από τα Gram (-) βακτήρια που απομονώθηκαν, ιδιαίτερη σημασία για τη δημόσια υγεία έχουν τα βακτήρια *Pseudomonas aeruginosa* (Bryan, 1983), *Escherichia coli* (Oliver et al., 2005) και *Salmonella spp.* (Hassan et al., 2000). Η συχνότητα απομόνωσής τους ήταν σχετικά μικρή, όμως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν μόνο σε δείγματα που συλλέχθηκαν από ζώα με πιθανή υποκλινική μαστίτιδα. Ανάμεσα στα Gram (-) βακτήρια που απομονώθηκαν τα συχνότερα ήταν το *Pseudomonas aeruginosa* και το *Escherichia coli* γεγονός που επιβεβαιώνει παρόμοια αποτελέσματα από τη διεθνή βιβλιογραφία (East et al., 1987, Contreras et al., 1997). Η σοβαρότητα των τροφιμογενών λοιμώξεων που έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν από την κατανάλωση νωπού γάλατος, επιμολυσμένου με τα συγκεκριμένα βακτήρια, καθιστά απαραίτητη την περαιτέρω διερεύνηση, σε ευρύτερη κλίμακα και σε επίπεδο εκτροφής, της υγιεινής του νωπού αίγειου γάλατος που παράγεται ακόμη και από ζώα χωρίς υποκλινική μαστίτιδα. Μία σοβαρή επιδημία σαλμονέλλωσης με 253 κρούσματα παρατηρήθηκε στη Γαλλία το 1993, έπειτα από την κατανάλωση τυριού που παρασκευάστηκε από μη παστεριωμένο αίγειο γάλα και ήταν επιμολυσμένο με *Salmonella enterica*. Στην επιδημία αυτή ένα άτομο απεβίωσε, ενώ το ένα τρίτο περίπου από τα άτομα που παρουσίασαν συμπτώματα νοσηλεύτηκαν (Desenclos et al., 1996). Στην Τσεχία το 1995, παρατηρήθηκαν τέσσερα περιστατικά αιμολυτικού ουραιμικού συνδρόμου, έπειτα από λοίμωξη από στελέχη *Escherichia coli* O157, σε παιδιά που κατανάλωσαν απαστερίωτο αίγειο γάλα επιμολυσμένο από τα συγκεκριμένα στελέχη (Bielaszewska et al., 1997).

Βακτήρια του γένους *Mycoplasma spp.* απομονώθηκαν σε πολύ μικρό αριθμό δειγμάτων. Στις αίγες παρατηρούνται λοιμώξεις από διαφορετικά βακτήρια του γένους *Mycoplasma spp.*, από τα οποία τα συχνότερα είναι τα *M. agalactiae*, *M. mycoides mycoides*, *M. capricolum capricolum* και *M. putrefaciens* (Contreras et al., 2003). Τα συγκεκριμένα βακτήρια δεν έχουν ακόμη ενοχοποιηθεί για τροφιμογενείς λοιμώξεις, ωστόσο οι επιπτώσεις της λοίμωξης του μαστού από αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την

ποιότητα και την ποσότητα του γάλατος, καθώς σύμφωνα με τους Corrales et al., (2004) η λοίμωξη του μαστού από *Mycoplasma spp.* αποτελεί ένα από τα αίτια σημαντικής αύξησης του ΑΣΚ στο αίγιο γάλα, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και από την έρευνά μας. Η αύξηση αυτή στον ΑΣΚ, όπως προαναφέρθηκε, έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα του γάλατος. Επιπλέον, η σημασία τους για τη δημόσια υγεία μπορεί να είναι έμμεση εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης αντιβιοτικών, ιδιαίτερα σε εκτροφές που έχουν προσβληθεί από το *M. agalactiae*.

Από το σύνολο των 150 δειγμάτων τα οποία εξετάστηκαν για την παρουσία *Listeria spp.* σε κανένα δεν απομονώθηκε βακτήριο του συγκεκριμένου είδους. Γενικά, η απομόνωση της *Listeria monocytogenes* από το νωπό γάλα αιγών είναι πολύ σπάνια (Bergonier et al., 2003), όμως, η μεγάλη ανθεκτικότητά της ακόμη και στη θερμική επεξεργασία που υφίσταται το γάλα κατά την παστερίωση και οι σοβαρές κλινικές εκδηλώσεις έπειτα από προσβολή του ανθρώπου από τη *Listeria monocytogenes* την καθιστούν ένα επικίνδυνο βακτήριο για τη δημόσια υγεία (Oliver et al., 2005).

Στην έρευνά μας διαπιστώθηκε ότι η υποκλινική μαστίτιδα σχετιζόταν με μείωση της περιεκτικότητας του αίγιου γάλατος σε λίπη. Η επίδραση αυτή δεν παρατηρήθηκε από τους Leitner et al., (2004a) οι οποίοι σύγκριναν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγιου γάλατος ανάμεσα στα δύο ημιμόρια του μαστού, αφού προηγουμένως, στο ένα από αυτά, είχε πραγματοποιηθεί πειραματική μόλυνση με ένα στέλεχος *CNS*. Σε αυτή την περίπτωση η εξήγηση είναι διπλή. Αφενός, στην έρευνά μας, τα περιστατικά υποκλινικών μαστίτιδων δεν οφείλονταν μόνο σε *CNS* αλλά σε διάφορες ομάδες βακτηρίων στις οποίες περιλαμβάνονταν οι *CNS*. Αφετέρου, η μείωση της περιεκτικότητας του γάλατος σε λίπη, από την αύξηση της δράσης του ενζύμου πλασμίνη στα ημιμόρια με υποκλινική μαστίτιδα, στην έρευνα των Leitner et al., (2004a), φαίνεται να εξισορροπείται από την αύξηση της περιεκτικότητας σε λίπη που προκύπτει από τη συμπύκνωση του γάλατος εξαιτίας της μειωμένης γαλακτοπαραγωγής στα ημιμόρια αυτά.

Παράλληλα, η περιεκτικότητα του αίγιου γάλατος σε πρωτεΐνες ήταν σημαντικά αυξημένη στις αίγες με υποκλινική μαστίτιδα σε σύγκριση με τις αίγες χωρίς υποκλινική μαστίτιδα. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα από την έρευνα των Leitner et al., (2004 α,β) στην οποία διαπιστώθηκε ότι η αύξηση στη συνολική συγκέντρωση των πρωτεϊνών οφείλεται στην αύξηση της συγκέντρωσης των πρωτεϊνών του ορού του γάλατος και της αλβουμίνης, ενώ η συγκέντρωση των καζεϊνών δεν διέφερε



σημαντικά (Leitner et al., 2004α). Αντίστοιχο αποτέλεσμα έχει παρατηρηθεί και στην περίπτωση των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων και προβάτων (Urech et al., 1999, Leitner et al., 2004γ). Μάλιστα, φαίνεται ότι η αυτή η αύξηση στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών σε συνδυασμό με την αύξηση εξαιτίας της συμπύκνωσης του γάλατος από τη μείωση της γαλακτοπαραγωγής είναι αθροιστικά αρκετά υψηλές ώστε να υπερκαλύπτουν τη μείωση των πρωτεϊνών εξαιτίας της αυξημένης δράσης του ενζύμου πλασμίνη. Έτσι, η τελική συγκέντρωση των πρωτεϊνών μπορεί να παρουσιάζεται αυξημένη. Στην περίπτωση αυτή, όμως, η αύξηση στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών του γάλατος, δεν έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της απόδοσης κατά την τυροκόμηση. Οι καζεΐνες που είναι το κλάσμα των πρωτεϊνών που ευθύνεται για το σχηματισμό του τυροπήγματος, παρότι δε μειώνονται, εντούτοις υφίστανται την πρωτεολυτική δράση της πλασμίνης, με συνέπεια η απόδοση κατά το σχηματισμό του τυροπήγματος να είναι χαμηλότερη (Leitner et al., 2004γ).

Η μείωση στη συγκέντρωση της λακτόζης στο γάλα των αιγών με υποκλινική μαστίτιδα έχει παρατηρηθεί στο παρελθόν από τους Leitner et al., (2004 α, β). Και σε αυτή την περίπτωση, η αυξημένη δράση του ενζύμου πλασμίνη στο γάλα των αιγών με υποκλινική μαστίτιδα, έχει σχετιστεί όχι μόνο με τη μείωση στη γαλακτοπαραγωγή, και τις αρνητικές επιδράσεις στη συγκέντρωση του λίπους και των πρωτεϊνών, όπως προαναφέρθηκε, αλλά και με τη μείωση της συγκέντρωσης της λακτόζης στο αίγιο γάλα (Leitner et al., 2004α). Επιπλέον, έχει βρεθεί ότι η υποκλινική μαστίτιδα σχετίζεται με τη μείωση της απόδοσης κατά την τυροκόμηση και την αύξηση του χρόνου σχηματισμού του τυροπήγματος (Leitner et al., 2004α).

## Κεφάλαιο 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### I. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα έρευνα που αφορούσε στη διερεύνηση της επίδρασης του ημιεκτατικού συστήματος εκτροφής εγχώριων φυλών αιγών και της υποκλινικής μαστίτιδας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά και στην υγιεινή του νωπού αίγιου γάλατος προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- 1<sup>ο</sup> Το γάλα των ημιεκτατικά εκτρεφόμενων εγχώριων φυλών αιγών παρουσιάζει σημαντικά ποιοτικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με το γάλα που παράγεται από εντατικά εκτρεφόμενες αίγες βελτιωμένων φυλών. Η αυξημένη περιεκτικότητά του σε λίπη και σε πρωτεΐνες μπορεί να διασφαλίσει αφενός αυξημένες αποδόσεις κατά την παρασκευή γαλακτοκομικών προϊόντων και αφετέρου να προσδώσει ιδιαίτερα θρεπτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά σε αυτά. Όμως, ακόμη και κάτω από το ίδιο σύστημα εκτροφής, διαπιστώνονται διαφοροποιήσεις στη σύνθεση του γάλατος ανάλογα με την εκτροφή, το έτος των δειγματοληψιών, τη φυλή, το στάδιο της αρμεκτικής περιόδου και την ηλικία των αιγών.
- 2<sup>ο</sup> Η υποκλινική μαστίτιδα είναι ένα σημαντικό πρόβλημα το οποίο θα πρέπει να διερευνηθεί συστηματικά για την περίπτωση των ημιεκτατικά εκτρεφόμενων αιγών. Αποτελεί δείκτη υγείας και ευζωίας και έχει σημαντικές, αρνητικές επιπτώσεις για την οικονομικότητα και τη βιωσιμότητα των εκτροφών, ενώ μπορεί να υποβαθμίσει σημαντικά την υγιεινή του γάλατος.
- 3<sup>ο</sup> Η πιθανότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας μπορεί να παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα με την εκτροφή και το έτος, ενώ αυξάνεται κατά την εξέλιξη της αρμεκτικής περιόδου και με την ηλικία των αιγών. Εκτός, όμως, από τους παραπάνω παράγοντες, είναι πιθανό και διάφοροι άλλοι περιβαλλοντικοί ή/και φυσιολογικοί παράγοντες να σχετίζονται με την προδιάθεση στην εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας, οι οποίοι θα πρέπει να εντοπίζονται και να διερευνώνται κατά περίπτωση.
- 4<sup>ο</sup> Οι μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν με μεγαλύτερη συχνότητα από το γάλα αιγών με υποκλινική μαστίτιδα ήταν του γένους *Staphylococcus spp.* και ακολουθούσαν τα Gram (-) βακτήρια και τα βακτήρια του γένους *Streptococcus spp.*. Η αυξημένη συχνότητα απομόνωσης περιβαλλοντικών μικροοργανισμών, όμως, είναι πιθανό να

υποδεικνύει ανεπαρκείς συνθήκες υγιεινής κατά τον σταβλισμό και το άρμεγμα των ζώων. Η μειωμένη συχνότητα απομόνωσης Gram (-) βακτηρίων που μπορεί να προκαλέσουν τροφιμογενείς λοιμώξεις και το γεγονός ότι δεν απομονώθηκε *Listeria monocytogenes* σε κανένα από τα δείγματα που εξετάστηκαν, είναι θετικά ευρήματα, αλλά όχι εφησυχαστικά. Άλλωστε, πολλά από τα παραπάνω βακτήρια δεν εμπλέκονται συχνά στην παθογένεια της υποκλινικής μαστίτιδας, γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να απομονωθούν ακόμη και από το γάλα αιγών χωρίς υποκλινική μαστίτιδα.

5<sup>ο</sup> Οι ενδομαστικές λοιμώξεις που οδηγούν στην εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Δημόσια Υγεία. Η παρουσία εντεροτοξινογόνων στελεχών μικροοργανισμών όπως ο *S. aureus*, και η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων που έχουν παραχθεί από μη παστεριωμένο γάλα μπορεί να οδηγήσουν σε τροφιμογενείς λοιμώξεις. Επιπλέον, η ανάπτυξη αντιβιοαντοχής ακόμη και σε περιβαλλοντικούς μικροοργανισμούς που απομονώνονται από το αίγαιο γάλα, είναι πιθανή και έχει παρατηρηθεί και σε συστήματα εκτροφής χαμηλών εισροών όπως εκείνα της έρευνας. Η παρουσία εντεροτοξινογόνων στελεχών ή ανθεκτικών στελεχών ανάμεσα στους μικροοργανισμούς που απομονώθηκαν δεν διερευνήθηκε, όμως αποτελεί αντικείμενο μελλοντικής έρευνας.

6<sup>ο</sup> Η υποκλινική μαστίτιδα μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στα επιμέρους ποιοτικά χαρακτηριστικά του αίγειου γάλατος. Στο γάλα των ζώων με υποκλινική μαστίτιδα παρατηρείται μείωση της περιεκτικότητας σε λίπη και σε λακτόζη και αύξηση της περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες και σε σωματικά κύτταρα. Το γάλα αυτό μπορεί να σχετίζεται με μειωμένες αποδόσεις κατά την Παρασκευή γαλακτοκομικών προϊόντων καθώς και σε συνολική υποβάθμιση της ποιότητάς τους.

## **II. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

1<sup>η</sup> Η έρευνα που αφορά στη σύνθεση του αίγειου γάλατος θα πρέπει να επεκταθεί σε βάθος ώστε να συμπεριλάβει την καταγραφή της αναλυτικής σύνθεσής του σε συστατικά που του προσδίδουν ιδιαίτερες βιολειτουργικές ιδιότητες. Τα τελευταία χρόνια η δυνατότητα ποσοτικού και ποιοτικού προσδιορισμού του λιπιδώματος, του πρωτεώματος αλλά και άλλων βιολογικών μορίων με τις ωμικές τεχνολογίες (-omics) μπορεί να αποτυπώσει με σαφήνεια τα συγκριτικά πλεονεκτήματα του αίγειου γάλατος

σε μοριακό επίπεδο. Έτσι, θα είναι εφικτό να αναδειχθούν οι ευνοϊκές επιδράσεις της πλούσιας και ξεχωριστής χλωρίδας της χώρας μας στα συστατικά του παραγόμενου γάλατος, ιδιαίτερα όταν η τελευταία αξιοποιείται από εγχώριες φυλές αιγών. Έτσι, θα μπορέσει να διασφαλιστεί η παραγωγή των γαλακτοκομικών προϊόντων ονομασίας προέλευσης τα οποία θα αποκτήσουν υπεραξία.

2<sup>η</sup> Οι κτηνοτρόφοι θα πρέπει να ενημερωθούν ώστε να αντιληφθούν τη σημασία της υποκλινικής μαστίτιδας και γενικά της υγιεινής του γάλατος, τόσο για την υγεία και ευζωία των ζώων τους, όσο για την προστασία της Δημόσιας Υγείας. Ιδιαίτερα η πρόληψη, η έγκαιρη διάγνωση και η αντιμετώπιση της υποκλινικής μαστίτιδας είναι κρίσιμα θέματα για τα οποία η εκπαίδευση των κτηνοτρόφων είναι σημαντική. Προς αυτή την κατεύθυνση πρωταρχικό ρόλο θα πρέπει να παίξουν οι αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες, αλλά και οι βιομηχανίες γάλατος, οι οποίες θα πρέπει να ελέγχουν συστηματικά τη συμμόρφωση των κτηνοτρόφων με τις προδιαγραφές υγιεινής που προβλέπονται από τη νομοθεσία.

3<sup>η</sup> Η γνώση των παραγόντων που προδιαθέτουν στην εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας είναι σημαντική για τον καταρτισμό ενός προγράμματος ολιστικής διαχείρισης, στο οποίο θα περιλαμβάνονται γενικά μέτρα υγιεινής και μέτρα προληπτικής κτηνιατρικής κατά των ενδομαστικών λοιμώξεων. Βέβαια, η διερεύνηση επιπλέον παραγόντων κινδύνου που είναι πιθανό να σχετίζονται με την εμφάνιση υποκλινικής μαστίτιδας είναι επιβεβλημένη και θα πρέπει να καθοδηγείται από τη φύση του μικροοργανισμού που απομονώνεται (περιβαλλοντικός ή λοιμογόνος) και να εστιάζεται σε διαχειριστικά σφάλματα και γενικά στις ιδιαιτερότητες των μεθόδων εκτροφής που εφαρμόζονται.

4<sup>η</sup> Η ανάγκη για ορθολογική χρήση των αντιβιοτικών στην θεραπευτική των παραγωγικών ζώων είναι, πλέον, επιτακτική. Η συνταγογράφηση των αντιβιοτικών από τον υπεύθυνο κτηνίατρο της εκτροφής, η τήρηση του θεραπευτικού πρωτοκόλλου και του χρόνου αναμονής μετά τη θεραπεία είναι απαραίτητα για τον περιορισμό της ανάπτυξης αντιβιοαντοχής από τους μικροοργανισμούς που εμπλέκονται στην παθογένεση της υποκλινικής μαστίτιδας. Σε κάθε περίπτωση, προτείνεται η διενέργεια εκτεταμένης δειγματοληπτικής επιδημιολογικής διερεύνησης, κατά την οποία, όχι μόνο θα ταυτοποιηθούν οι μικροοργανισμοί που απομονώνονται από το γάλα αιγών, με και

χωρίς υποκλινική μαστίτιδα, αλλά θα διερευνηθεί και η ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά των μικροοργανισμών που θα απομονωθούν.

5<sup>η</sup> Η παστερίωση θα πρέπει να εφαρμόζεται τόσο από τη βιομηχανία γάλατος όσο και κατά την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων σε οικιακή κλίμακα και παρότι αποτελεί μία αποτελεσματική μέθοδο εξυγίανσης του γάλατος, δεν θα πρέπει να υποκαθιστά την παραγωγή ενός υγιεινού γάλατος. Η παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων από νωπό, μη παστεριωμένο γάλα, μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σε περιπτώσεις όπου έχει διασφαλιστεί η καλή υγιεινή κατάσταση του γάλατος και εφόσον τηρείται ο προβλεπόμενος χρόνος ωρίμανσης. Η ενημέρωση των καταναλωτών σε αυτή την περίπτωση είναι κρίσιμη.

6<sup>η</sup> Η περαιτέρω βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος των εγχώριων φυλών αιγών και της ανθεκτικότητάς τους απέναντι στην υποκλινική μαστίτιδα αποτελούν σημαντικές προκλήσεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη της αιγοτροφίας. Έτσι, παράμετροι όπως, η βελτίωση των συνθηκών εκτροφής, η εξασφάλιση μίας ισορροπημένης διατροφής αλλά και η πιθανότητα τα παραπάνω χαρακτηριστικά να ενταχθούν ως βελτιωτικοί στόχοι σε προγράμματα γενετικής βελτίωσης των εγχώριων φυλών θα πρέπει να αποτελέσουν μέρος του στρατηγικού σχεδιασμού για τη βιώσιμη ανάπτυξη της αιγοτροφίας σε εθνικό επίπεδο.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Adesiyun, A.A., Webb, L.A., Romain, H.T. (1998) Prevalence and characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bulk and composite milk and cattle handlers. J. Food Prot., 61: 629-632.

Alferez, M.J.M., Barrionuevo, M., Lopez Aliaga, I., Sanz Sampelayo, M.R., Lisbona, F., Robles, J.C., Campos, M.S. (2001) Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. Journal of Dairy Research, 68: 451-461.

Ambrosoli, R., Di Stasio, L., Mazzocco, P. (1988) Content of *as1*-casein and coagulation properties in goat milk. Journal of Dairy Science, 71: 24-28.

Arsenos, G., Gelasakis, A.I., Kalamaki, M. (2014) Effect of *as1*-casein genotypes on yield and chemical composition of milk from Skopelos goats. EAAP Annual Meeting 2014, Copenhagen, Denmark (accepted).

Asao, T., Kumeda, Y., Kawai, T., Shibata, T., Oda, H., Haruki, K., Nakazawa, H., Kozaki, S. (2003) An extensive outbreak of staphylococcal food poisoning due to low-fat milk in Japan: estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. Epidemiol. Infect., 130: 33-40.

Barrionuevo, M., Alferez, M.J.M., Lopez Aliaga, I., Sanz Sampelayo, M.R., Campos, M.S. (2002) Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. Journal of Dairy Science, 85: 657-664.

Bergonier, D., de Crémoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G. and Berthelot, X. (2003) Mastitis of dairy small ruminants, Veterinary Research, 34: 689-716.

Bielaszewska, M., Janda, J., Bláhová, K., Minaríková, H., Jíková, E., Karmali, M.A., Laubová, J., Šikulová, J., Preston, M.A., Khakhria, R., Karch, H., Klazarová, H., Nyc, O. (1997) Human *Escherichia coli* O157[ $\alpha$ ]H7 infection associated with the consumption of unpasteurized goat's milk. Epidemiology and Infection, 119: 299-305.

Boehm, G., Lidestri, M., Casetta, M., Jelinek, J., Negretti, F., Stahl, B., Marini, A. (2002) Supplementation of a bovine milk formula with an oligosaccharide mixture increases counts of faecal bifidobacteria in preterm infants. *Arch. Dis. Childhood Fetal Neonatal Ed.*, 86: 178-181.

Boehm, G. and Stahl, B. (2007) Oligosaccharides from milk. *Journal of Nutrition*, 137: 847-849.

Bouckenooghe, T., Remacle, C., Reusens, B. (2006) Is taurine a functional nutrient? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 9: 728-733.

Bryan, F.L. (1983) Epidemiology of milk-borne diseases. *Journal of food protection*, 46: 637-649.

Businco, L. and Bellanti, J. (1993) Food allergy in childhood. Hypersensitivity to cow's milk allergens. *Clinical and Experimental Allergy*, 23: 481-483.

Cannas A. and Pulina G. (2008) Nutrition and quality of goat's milk. In: *Dairy goats feeding and nutrition*. CAB International, Oxfordshire OX10 8DE, UK, 2008.

Carnicella, D., Dario, M., Consuelo Caribe Ayres, M., Laudadio, V., Dario, C. (2008) The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Ruminant Research*, 77: 71-74.

Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., Lamberet, G. (2003) A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86: 1751-1770.

Contreras A., Corrales J.C., Sierra D. and Marco J. (1995) Prevalence and aetiology of non-clinical intramammary infection in Murciano-Granadina goats. *Small Ruminant Research*, 17: 71-78.

Contreras, A., Sierra, D., Corrales, J.C., Sanchez, A., Marco, J. (1996) Physiological threshold of somatic cell count and California Mastitis Test for diagnosis of caprine subclinical mastitis, *Small Ruminant Research*, 21: 259-264.

Contreras, A., Corrales, J.C., Sánchez, A., Sierra, D. (1997) Persistence of subclinical intramammary pathogens in goats throughout lactation. *Journal of Dairy Science*, 80: 2815–2819.

Contreras, A., Luengo, C., Sánchez, A., Corrales, J.C. (2003) The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livestock Production Science*, 79: 273-283.

Corrales, J.C., Sanchez, A., Luengo, C., Poveda, J.B., Contreras, A. (2004) Effect of clinical contagious agalactia on the bulk tank milk somatic cell count in Murciano-Granadina goat herds. *Journal of Dairy Science*, 87: 3165–3171.

Crepaldi P., Corti, M., Cicogna, M. (1999) Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Ruminant Research*, 32: 83-88.

Danielsson-Tham, M.L., Eriksson, E., Helmersson, S., Leffler, M., Lüdtkke, L., Steen, M., Sørsgjerd, S., Tham, W. (2004) Causes behind a human cheese-borne outbreak of gastrointestinal listeriosis. *Foodborne Pathogens and Disease*, 1: 153-159.

De Valk, H., Delarocque-Astagneau, E., Colomb, G., Ple, S., Godard, E., Vaillant, V., Haeghebaert, S., Bouvet, P.H., Grimont, F., Grimont, P., Desenclos, J.C. (2000) A community-wide outbreak of *Salmonella enterica* serotype typhimurium infection associated with eating a raw milk soft cheese in France. *Epidemiology and Infection*, 124: 1-7.

Desenclos, J.C., Bouvet, P., Benz Lemoine, E., Grimont, F., Desqueyroux, H., Rebière, I., Grimont, P.A.D. (1996) Large outbreak of *Salmonella enterica* serotype *paratyphi B* infection caused by a goats' milk cheese, France, 1993: a case finding and epidemiological study. *British Medical Journal*, 312: 91-94.



Devold, T.G., Nordbø, R., Langsrud, T., Svenning, C., Brvold, M.J., Sørensen, E.S., Christensen, B., Adnøy, T., Vegarud, G.E. (2010) Extreme frequencies of the as1-casein “null” variant in milk from Norwegian dairy goats-implications for milk composition, micellar size and renneting properties. *Dairy Science and Technology*, 91: 39-51.

East, N.E., Birnie, E.F., Farver, T.B. (1987) Risk factors associated with mastitis in dairy goats. *American Journal of Veterinary Research* 48: 776–779.

El-Agamy, E.I. (2007) The challenge of cow milk protein allergy. *Small Ruminant Research*, 68: 64-72.

Espié, E., Vaillant, V., Mariani-Kurkdjian, P., Grimont, F., Martin-Schaller, R., De Valk, H., Vernozy-Rozand, C. (2006) *Escherichia coli* O157 outbreak associated with fresh unpasteurized goats’ cheese. *Epidemiology and Infection*. 134: 143-146.

FAOSTAT, (2012) <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor> (accessed February, 2014).

Frey, Y., Rodriguez, J.P., Thomann, A., Schwendener, S., Perreten, V. (2013) Genetic characterization of antimicrobial resistance in coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis milk. *Journal of Dairy Science*, 96: 2247-2257.

Giesecke, W.H., Du Preez, J.H., Petzer, I.M. (1994) In: *Practical Mastitis Control in Dairy Herds*. Butterworths Durban, 12-20: 175-217.

Goetsch A.L., Zeng S.S., Gipson T.A. (2011) Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 101: 55-63.

Gonzalo, C., Ariznabarreta, A., Carriedo, J.A., San Primitivo, F., (2002) Mammary Pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 85: 1460–1467.

- Greenberger, N.J. and Skillman, T.G., (1969) Medium chain triglycerides. Physiologic considerations and clinical implications. *New England Journal of Medicine*, 280: 1045-1058.
- Gross, E.M., Weizman, Z., Picard, E., Mates, A., Sheinman, R., Platzner, N., Wolff, A. (1988) Milkborne gastroenteritis due to *Staphylococcus aureus* enterotoxin B from a goat with mastitis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 39: 103-104.
- Haenlein, G.F.W. (2004) Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51: 155-163.
- Hall, S.M. and Rycroft, A.N. (2007) Causative organisms and somatic cell counts in subclinical intramammary infections in milking goats in the UK. *Veterinary Record*, 160: 19-22.
- Hartman, A.M. and Dryden, L.P. (1974) The vitamins in milk and milk products. In: Webb, P.H., Johnson, A.H., Alford, J.A., 1974 *Fundamentals of dairy chemistry*, Ed. Avi Publ. Co. Westport, Conn., pp. 325-401.
- Hassan, L., Mohammed, H.O., Mc Donough, P.L. Gonzalez, R.N. (2000) A cross-sectional study on the prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in New York dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 83: 2441-2447.
- Host, A., Husby, S., Osterballe, O. (1988) A prospective study of cow's milk allergy in exclusively breast-fed infants. *Acta Paediatrica Scandinavica*, 77: 663-670.
- Huebner, J. and Goldmann, D.A. (1999) Coagulase-negative staphylococci: Role as Pathogens. *Annual Review of Medicine*, 50: 223-236.
- Ikeda, T., Tamate, N., Yamaguchi, K., Macino, S. (2005) Mass outbreak of food poisoning disease caused by small amounts of staphylococcal enterotoxins A and H. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 2793-2795.

Jenness, R. (1980) Composition and characteristics of goat milk: review 1968–1979. *Journal of Dairy Science*, 63: 1605-1630.

Kalogridou-Vassiliadou, D., Manolkidis, K., Tsigoida, A. (1992) Somatic cell counts in relation to infection status of the goat udder. *Journal of Dairy Research*, 59: 21-28.

Kalser, M.H. (1971) Medium chain triglycerides. *Advances in Internal Medicine*, 17: 301-322.

Küpper, J., Chessa, S., Rignanese, D., Caroli, A., Erhardt, G. (2010) Divergence at the casein haplotypes in dairy and meat goat breeds. *Journal of Dairy Research*, 77: 56–62.

Kyozaire, J.K. (2003) Microbiological quality of goat milk obtained under different production systems. PhD-thesis, Faculty of Veterinary Medicine, University of Pretoria.

Langer, A.J., Ayers, T., Grass, J., Lynch, M., Angulo, F.J. and Mahon, B.E., (2012) Nonpasteurized dairy products, disease outbreaks and state laws – United States, 1993-2006. *Emerging infectious diseases*, 18: 385-391.

Leitner, G., Merin, U., Silanikove, N. (2004 $\alpha$ ) Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *Journal of Dairy Science*, 87: 1719-1726.

Leitner, G., Merin, U., Silanikove, N., Ezra, E., Chaffer, M., Gollop, N., Winkler, M., Glickman, A., Saran, A. (2004 $\beta$ ) Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts, NAGase activity and gross composition of goats' milk. *Journal of Dairy Research*, 71: 311-315.

Leitner, G., Chaffer, M., Shamay, A., Shapiro, F., Merin, U., Ezra, E., Saran, A., Silanikove, N. (2004 $\gamma$ ) Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. *Journal of Dairy Science*, 87: 46-52.

Leitner, G., Merin, U., Lavi, Y., Egber, A., Silanikove, N. (2007) Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *Journal of Dairy Research*, 74: 186-193.

Lomer, M.C.E., Parkes, G.C., Sanderson, J.D. (2008) Review article: lactose intolerance in clinical practice – myths and realities. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 27: 93-103.

Mack, P.B. (1952) A preliminary nutrition study of the value of goat's milk in the diet of children. Yearbook. American Goat Society Publishers, Mena, Arkansas, USA, pp. 106-132.

Mc Dougal, S., Malcolm, D., Prosser, C.G. (2014) Prevalence and incidence of intramammary infections in lactating dairy goats. *New Zealand Veterinary Journal*, DOI:10.1080/00480169.2013.865294.

Menzies, I.P. and Ramanoon, Z.S. (2001) Mastitis of sheep and goats. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 17: 333-358.

Moioli, B., Pilla, F., Rando, A., Tripaldi, C. (1998) Possible exploitation of milk protein genetic polymorphisms to improve dairy traits in sheep and goats: a review. *Small Ruminant Research*, 27: 185-195.

Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007) Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 20-34.

Moroni, P., Pisoni G., Vimercati C., Rinaldi M., Castiglioni B., Cremonesi P., Boettcher P. (2005) Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from chronically infected dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 88: 3500-3509.

Mowlem, A. (1988) Goat milking. In: *Goat farming* (2<sup>nd</sup> edn). Farming Press Books, United Kingdom, pp. 109-127.

Oliver, S.P., Jayarao, B.M., Almeida, R.A. (2005) Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: Food safety and public health implications. *Foodborne pathogens and disease*, 2: 115-129.

Perrin, G.G., Mallereau, M.P., Lenfant, D., Baudry, C. (1997) Relationships between California Mastitis Test (CMT) and somatic cell counts in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 26: 167-170.

Pisoni, G., Vimercati, C., Quasso, A., Boettcher, P., Ruffo, G., Moroni, P. (2004) Changes in milk composition in dairy goats as affected by subclinical infection with *Staphylococcus aureus*. In: *Book of Abstracts of the Eighth International Conference on Goats*, South Africa, July 4–9, 2004, p. 63.

Posati, L.P. and Orr, M.L. (1976) *Composition of Foods Dairy and Egg Products*, Agriculture Handbook No. 8-1. USDA-ARS, Consumer and Food Economics Institute Publishers, Washington, DC, pp. 77-109.

Reinert, P. and Fabre, A. (1997) Utilisation du lait de chevre chez l'enfant. Experience de Creteil. In: *Proceedings of the Colloque Interets Nutritionnel et Dietetique du Lait de Chevre*, vol. 81. Inst. Nat. Rech. Agron. Publ., Paris, France, pp. 119-121.

Riemann, H.P., Meyer, M.E., Theis, J.H., Kelso, G., Behymer, D. (1975) Toxoplasmosis in an infant fed unpasteurized goat milk. *Journal of Pediatrics*, 87: 573-576.

Rutherford, S.M., Moughan, P.J., Lowry, D., Prosser, C.G. (2008) Amino acid composition determined using multiple hydrolysis times for three goat milk formulations. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59: 679-690.

Sandholm, M., Honkanen-Buzalski, T., Kaatinen, L., Pyorala, S. (1995) Microbiology of normal milk. In: *The Bovine Udder and Mastitis*, University of Helsinki, Finland, pp. 258.

Sampimon, O.C., Lam, T.J., Mevius, D.J., Schukken, Y.H., Zadoks, R.N. (2011) Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine milk samples. *Veterinary Microbiology*, 150: 173-179.

- Sawant, A.A., Gillepsie, B.E., Oliver, S.P. (2009) Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from bovine milk. *Veterinary Microbiology*, 134: 73-81.
- Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Al-Shaltat, A.F. (1984) Mineral and Vitamin content of goat's milk. *Journal of the American Dietetic Association*, 84: 433-435.
- Shingfield, K.J., Chilliard, Y., Toivonen, V., Kairenius, P., Givens, D.I. (2008) Trans fatty acids and bioactive lipids in milk. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 606: 3-65.
- Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., Prosser, C.G. (2010) Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 89: 110-124.
- Souza, G., Brito, J.R.F., Aparecida, M., Brito, V.P., Lange, C., Faria, C., Moraes, L., Fonseca, R.G., Silva, Y. (2009) Composition and bulk somatic cell counts of milk from dairy goat herds in Southeastern Brasil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 46: 19-24.
- Stabel, J.R. and Lambertz, A. (2004) Efficacy of pasteurization conditions for the inactivation *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in milk. *Journal of Food Protection*, 67: 2719-2726.
- Stastkova, Z., Kapriskova, S., Kapriskova, R. (2009) Occurrence of methicillin-resistant strains of *Staphylococcus aureus* at a goat breeding farm. *Veterinari Medicina*, 54: 419-426.
- Tantibhedhyanangkul, P. and Hashim, S.A. (1975) Medium-chain triglyceride feeding in premature infants: effects on fat and nitrogen absorption. *Pediatrics*, 55: 359-370.
- Urech, E., Puhan, Z., Schällibaum, M. (1999) Changes in milk fraction as affected by subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 82: 2402-2411.

Viridis, S., Scarano, C., Cossu, F., Spanu, V., Spanu, C., De Santis, E.P. (2010) Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus* and Coagulase Negative staphylococci isolated from goats with subclinical mastitis. *Veterinary Medicine International*, 2010:517060.

Wilson, D.J., Stewart, K.N., Sears, P.M. (1995) Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in uninfected dairy goats. *Small Ruminant Research*, 16: 165-169.

Ying, C., Wang, H.T., Hsu, J.T. (2002) Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. *Livestock Production Science*, 74: 63–77.

Zeng, S.S. and Escobar, E.N. (1996) Factors affecting somatic cell count of goat milk throughout lactation: parity and milk production. In: Rubino, R. (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Somatic Cells and Milk of Small Ruminants*. EAAP Publication No. 77, Wageningen Pers, Bella, Italy, September 25–27, 1994, pp. 157–160.

Καραϊωάνογλου, Πρ. (1982) Πειραματική παραγωγή Αφλατοξινών στα τυριά φέτα, κασέρι και κεφαλοτύρι. Διατριβή υφηγεσίας. Θεσσαλονίκη, Κτηνιατρική Σχολή.

Μάντης, Α.Ι. (2000) Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του, 3<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδοτικός οίκος Αδελφών, Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη, 2000.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα ερευνητική εργασία είχε σκοπό τη διερεύνηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νωπού αίγειου γάλατος καθώς και της υγιεινής του κατάστασης κατά την έκκρισή του από το μαστό ημικτατικά εκτρεφόμενων αιγών εγχώριων φυλών. Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που συλλέχθηκαν στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος SOLID (Sustainable Organic and Low Input Dairying, FP7-266367). Η έρευνα περιλάμβανε περίπου 600, τυχαία επιλεγμένες, αίγες από τέσσερις εκτροφές, αντιπροσωπευτικές του ημικτατικού συστήματος εκτροφής των αιγών στην Ελλάδα. Πραγματοποιήθηκαν πέντε διαδοχικές μηνιαίες μετρήσεις, για τα παραγωγικά έτη 2012 και 2013. Σε κάθε δειγματοληψία, λαμβάνονταν από κάθε αίγα δείγματα γάλατος για τον προσδιορισμό της χημικής του σύνθεσης. Ακολουθούσαν μικροβιολογικές εξετάσεις για την απομόνωση και αναγνώριση των μικροοργανισμών που σχετίζονταν με την παρουσία της υποκλινικής μαστίτιδας σύμφωνα με τις συστάσεις του NMC (National Mastitis Council). Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με μεθόδους περιγραφικής και αναλυτικής στατιστικής. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των επιμέρους ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλατος. Επιπλέον, καταγράφηκε η συχνότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας και η συχνότητα απομόνωσης επιμέρους παθογόνων μικροοργανισμών που σχετίζονταν με την εμφάνισή της. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα πρότυπα λογιστικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση των πιθανών παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την εμφάνιση της υποκλινικής μαστίτιδας, αλλά και των επιπτώσεών της πάνω στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλατος. Διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στη σύνθεση του γάλατος ανάλογα με την εκτροφή, το έτος των δειγματοληψιών, τη φυλή, το στάδιο της αρμεκτικής περιόδου και την ηλικία των αιγών. Η πιθανότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας διέφερε σημαντικά ανάμεσα στις αίγες των τεσσάρων εκτροφών και αυξανόταν κατά την εξέλιξη της αρμεκτικής περιόδου και της ηλικίας των αιγών. Η συχνότητα εμφάνισης υποκλινικής μαστίτιδας ήταν περίπου 12,1%. Τα βακτήρια του γένους *Staphylococcus spp.* ήταν τα επικρατέστερα, ενώ σε μικρότερες συχνότητες απομονώθηκαν Gram (-) βακτήρια και βακτήρια του γένους *Streptococcus spp.*. Τέλος, στα ζώα με υποκλινική μαστίτιδα η περιεκτικότητα του γάλατος σε λίπη και σε λακτόζη ήταν σημαντικά χαμηλότερες, ενώ η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες ήταν σημαντικά υψηλότερη, σε σύγκριση με τα υγιή ζώα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Αίγειο γάλα, Υποκλινική μαστίτιδα, Υγιεινή του γάλατος, Συστήματα εκτροφής χαμηλών εισροών, Κτηνιατρική δημόσια υγεία



## **ABSTRACT**

The objective of the study was to investigate the quality traits of goat milk, as well as, its hygiene status during its excretion from the mammary gland of semi-extensively reared, indigenous goats. For this reason, data available from the European Project SOLID (Sustainable Organic and Low Input Dairying, FP7-266367) were used. A total of about 600 dairy goats from four herds, being representative of the dominant semi-extensive management system in Greece, were randomly selected. The study took place the first five months of milking period for two successive years; 2012 and 2013. Milk samples from individual goats were obtained at monthly intervals for the determination of their chemical composition. Afterwards, microbiological examinations for the isolation and recognition of subclinical-mastitis causative bacteria were undertaken according to National Mastitis Council (NMC) recommendations. Statistical analyses included descriptive and analytical statistics. Namely, means and standard deviations for milk composition traits were calculated. Moreover, incidence of subclinical mastitis and isolation rates of different causative bacteria were assessed. Four logistic regression models were used both for the assessment of possible subclinical mastitis-related risk factors and for the estimation of the effect of subclinical mastitis on milk quality traits. Significant differences regarding milk composition according to herd, year of samplings, breed, lactation stage and goats' age, were observed. Odds of subclinical mastitis were significantly different among the studied herds and increased over the milking period and with goats' age. The overall subclinical mastitis incidence was about 12.1%. *Staphylococcus spp.* were the most prevalent bacteria, followed by Gram (-) bacteria and *Streptococcus spp.*, which were less commonly isolated. In goats with subclinical mastitis, milk fat and milk lactose concentrations were significantly lower, whereas milk protein concentration was significantly higher when comparisons were made with healthy goats.

**Key-words:** Goat milk, Subclinical mastitis, Milk hygiene, Low-input production systems, Veterinary public health