

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ-ΖΑΧΟΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΟΥΣ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΑΓΕΛΑΔΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2023

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

κ. Δήμητρα Δημητρέλλου

κ. Σωτηρία Μήλλα

κ. Ελένη Σακαντάνη

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχω βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχω προσπαθήσει με όλες μου τις δυνάμεις να τα προσδιορίσω σαφώς μέσα από την καλή χρήση αναφορών ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία και την αποφυγή λογοκλοπής».

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Επεξεργασίας Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τρόφιμων του Ιονίου Πανεπιστημίου υπό την επίβλεψη της καθηγήτριας κ. Δήμητρας Δημητρέλλου και την βοήθεια της κ. Σωτηρίας Μήλλα ΕΔΙΠ.

Το θέμα που επέλεξα για την ολοκλήρωση των σπουδών μου αφορούσε τον τομέα του γάλακτος και ειδικότερα τον έλεγχο της παστερίωσής του. Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και το πειραματικό μέρος της παρούσας εργασίας, συνειδητοποίησα το πόσο σημαντικό αγαθό είναι το γάλα για τον άνθρωπο, αλλά και την τεράστια πρόοδο που έχει κάνει η τεχνολογία, έτσι ώστε να μπορεί αυτό και τα προϊόντα του να καταναλώνονται με ασφάλεια, απαλλαγμένα από παθογόνους μικροοργανισμούς.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τόσο το γάλα όσο και τα προϊόντα του θεωρούνται από τα βασικότερα είδη που συμβάλλουν στην ισορροπημένη διατροφή και ενισχύουν την υγεία του ανθρώπου. Η έρευνα που διεξάγεται σε αυτόν τον κλάδο είναι εκτεταμένη και έχει αποτελέσει την βάση για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στα τρόφιμα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως βασικό στόχο τον έλεγχο της επαρκούς παστερίωσης σε εμπορικά προϊόντα γάλακτος αγελάδας που πωλούνταν σε καταστήματα της νήσου Κεφαλονιάς. Αναλυτικότερα στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή σχετικά με το γάλα και με το πως ξεκίνησε η χρήση του και έφτασε να χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο, τα οφέλη που έχει στην υγεία του ανθρώπου, αλλά και την πληθώρα γαλακτοκομικών προϊόντων που παράγονται χάρις στην μεταποίηση του. Το δεύτερο κεφάλαιο εμβαθύνει περισσότερο στο θέμα και αναλύει το κομμάτι της παστερίωσης, με όλους τους χρόνους και τις θερμοκρασίες που εφαρμόζονται στις διάφορες γαλακτοβιομηχανίες, καθώς και στα διάφορα στάδια που ακολουθούνται μέχρι το γάλα να είναι έτοιμο προς πώληση. Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει μερικές από τις μεθόδους ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης που χρησιμοποιούνται στα διάφορα εργαστήρια, προκειμένου να διαπιστωθεί ότι η παστερίωση έχει γίνει ορθά και ότι δεν υπάρχει κάποια παρατυπία.

Στο πειραματικό μέρος της πτυχιακής εργασίας, αναφέρονται όλα τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στις διάφορες δοκιμές ελέγχου παστερίωσης, που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα όλα τα γάλατα εμπορίου βρέθηκαν αρνητικά στην αλκαλική φωσφατάση και συνεπώς κρίνονται κατάλληλα προς κατανάλωση. Τέλος πραγματοποιήθηκαν και κάποιες παστεριώσεις σε πρόβειο γάλα τοπικών κτηνοτρόφων, προκειμένου να εξακριβωθούν οι χρόνοι και οι θερμοκρασίες στις οποίες ανιχνεύεται η αλκαλική φωσφατάση (με την εμφάνιση μπλε ή πράσινου χρώματος), καθώς και να ελεγχθεί η λειτουργία του κιτ που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα έρευνα.

ABSTRACT

Both milk and its products are considered to be among the most basic foods that contribute to a balanced diet and enhance human health. The research carried out in this sector is extensive and has formed the basis for the development of new food technologies.

The main objective of this thesis is to test the adequacy of pasteurization in commercial cow's milk products sold in shops on the island of Kefalonia. More specifically, the first chapter provides an introduction about milk and how its use started and how it has been used all over the world, the benefits it has on human health and the variety of dairy products produced thanks to its processing. The second chapter delves deeper into the subject and discusses the pasteurization part, with all the times and temperatures applied in the different dairies, as well as the different stages that are followed until the milk is ready for sale. The third chapter describes some of the methods of detecting alkaline phosphatase used in the various laboratories in order to establish that pasteurization has been carried out correctly and that there is no irregularity.

In the experimental part of the thesis, all the materials used in the various pasteurization control tests carried out in the laboratory are listed. According to the results, all commercial milks were found to be negative for alkaline phosphatase and are therefore considered suitable for consumption. Finally, pasteurizations were carried out on sheep's milk of local farmers in order to verify the times and temperatures at which alkaline phosphatase is detected (with the appearance of blue or green color), as well as to check the operation of the kit used for this research.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT.....	vi
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΓΑΛΑ	1
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	1
1.2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	1
1.2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	2
1.3. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.....	2
Α) Αμινοξέα	3
Β) Ασβέστιο	3
Γ) Λακτόζη	3
Δ) Βιταμίνη C.....	4
1.3.1 ΟΦΕΛΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	4
1.3.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΑΓΕΛΑΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	4
1.4. ΕΙΔΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	4
Α) Βουβαλίσιο γάλα.....	5
Β) Κατσικίσιο γάλα	5
Γ) Πρόβειο γάλα	5
Δ) Γάλα φοράδας και γάλα γαϊδούρας.....	5
1.5. ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ	6
1.6. ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	7
Α) Φέτα	7
Β) Γραβιέρα	7
Γ) Μανούρι.....	7
Δ) Κασέρι.....	7

1.7. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΑΝΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	8
1) ΦΑΓΕ	8
2) ΜΕΒΓΑΛ.....	8
3)ΔΩΔΩΝΗ	8
4) ΔΕΛΤΑ	9
5) ΟΛΥΜΠΟΣ	9
1.8. ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ.....	11
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
2.1.1 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	11
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	12
2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ.....	12
A) HTST (High-Temperature Short Time)	13
B) LTLT (Low-Temperature Low Time).....	13
Γ) UHT (Ultra High Temperature)	13
2.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ	14
2.4.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΒΑΣΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	16
3.1 ΑΛΚΑΛΙΚΗ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗ.....	16
3.1.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΛΚΑΛΙΚΗΣ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΓΑΛΑ	16
A) Aschaffenburg and Mullen Test	16
B) Scharer Rapid Phosphatase Test	18
Γ) Rutgers Phosphatase Test	18
Δ)F-AP test	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	20
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	20
4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	20
4.2.1 ΓΑΛΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΟΥ.....	20

4.2.2 ΑΠΑΣΤΕΡΙΩΤΟ ΓΑΛΑ ΑΠΟ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΟ	23
4.2.3 ΚΙΤ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΛΚΑΛΙΚΗΣ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗΣ.....	23
4.2.4 ΕΠΩΑΣΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ MEMMERT	24
4.2.5 ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ VELP ARE	24
4.2.6 ΠΑΣΤΕΡΙΩΤΗΡΑΣ SILVER CREST.....	25
4.2.7 ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΞΗΡΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ BINDER.....	25
4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	26
4.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΜΕΣΩ ΕΙΚΟΝΩΝ	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	30
Α) Εμπορικά σκευάσματα γάλακτος 1 ^{ος} έλεγχος.....	30
Β) Εμπορικά σκευάσματα γάλακτος 2 ^{ος} έλεγχος.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	34
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	35
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΓΑΛΑ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως γάλα σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Πότων ορίζεται: *«το απαλλαγμένο πρωτογάλατος προϊόν του πλήρους και χωρίς διακοπής αρμέγματος υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, το οποίο διαβιώνει και διατρέφεται υπό υγιεινούς όρους και το οποίο δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης. Με λίγα λόγια το γάλα αυτό α) Προέρχεται από αγελάδες, β) Είναι φρέσκο, γ) Είναι πλήρες, δ) Δεν έχει συμπυκνωθεί ή αφυδατωθεί και ε) Δεν περιέχει πρόσθετες ύλες»*. Από την άλλη οι οργανισμοί FAO/WHO ορίζουν ως γάλα: *«Το φυσιολογικό έκκριμα του μαστού που παίρνεται από μια ή δύο αμέλξεις χωρίς να αφαιρεθεί ή να προστεθεί τίποτα»*. Το γάλα με λίγα λόγια είναι ένα μίγμα το οποίο αποτελείται από 85% νερό και εμπεριέχει λίπη γάλακτος και σάκχαρα γάλακτος με το κυρίαρχο να είναι η λακτόζη συμβάλλοντας έτσι στην παροχή ενέργειας. Ακόμα περιέχει και κάποιες πρωτεΐνες με κυρίαρχη την καζεΐνη ενισχύοντας το γάλα με αμινοξέα καθώς και βιταμίνες και μέταλλα (Κουσκουρά, 2005).

1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

1.2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Η ιστορία του γάλακτος ξεκινά από αρχαιοτάτων χρόνων περί τα 9000 χρόνια πριν στις περιοχές του Αφγανιστάν και του Ιράν όταν και άρχισε η εξημέρωση των προβάτων και των κατσικιών με τους νομάδες να χρησιμοποιούν την άμελξη ως μέθοδο παραλαβής του γάλακτος μέσω των μαστών των ζώων. Τα πρώτα χρόνια το γάλα που παραγόταν ήταν κυρίως από αιγοπρόβατα και πολύ αργότερα μετά από δύο χιλιετίες έγινε η εξημέρωση των αγελάδων και πρωτοεμφανίστηκε το αγελαδινό γάλα. Κοντά στο 2500 π.Χ. αρχίζει μια ύφεση στον τομέα της γαλακτοκομίας και η αγελάδα χρησιμοποιείται στις αγροτικές δουλειές και τα αιγοπρόβατα ως το μέσο άμελξης για την παραγωγή του γάλακτος. Ωστόσο μισό αιώνα αργότερα αυτό θα αλλάξει όταν οι Ινδοί δημιουργούν τις πρώτες γαλακτοβιομηχανίες και ο αριθμός των αγελάδων πληθαίνει. Από τότε και μέχρι σήμερα η αγελάδα θεωρείται το ιερό ζώο για τους Ινδούς, ενώ τα προϊόντα της τα δώρα του Θεού (Κουσκουρά, 2005, Ψαρρέα, 2014).

Τα επόμενα χρόνια το γάλα αρχίζει να αποκτά μια κυρίαρχη θέση στους Αρχαίους Έλληνες και στους Ρωμαίους. Από τον 19^ο αιώνα και πιο συγκεκριμένα το 1863 χάρις στην τεράστια πρόοδο τόσο της επιστήμης όσο και της τεχνολογίας η

γαλακτοβιομηχανία γάλακτος παρουσιάζει θεαματική άνοδο. Ο λόγος ένας και αυτός είναι η ανακάλυψη από τον Παστέρ μιας διαδικασίας που συμβάλλει στην αδρανοποίηση των βακτηρίων τα οποία είναι ικανά να μετατρέψουν το κρασί σε ξύδι. Αυτή η μέθοδος είναι γνωστή ως «παστερίωση». Σήμερα με την αναφορά στο γάλα νοείται το γάλα το οποίο προέρχεται από αγελάδες και αυτό γιατί αποτελεί το 90% της Παγκόσμιας παραγωγής γάλακτος (Κουσκουρά, 2005, Ψαρρέα, 2014).

1.2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα το γάλα είχε καταστεί από πολύ νωρίς ως μια από τις βασικότερες τροφές στη διατροφή των Ελλήνων. Στις αρχές της δεκαετίας του '50' το γάλα αρχίζει να φτάνει από γειτονιά σε γειτονιά χάρις τους λεγόμενους γαλατάδες οι οποίοι μετέφεραν το γάλα μέσα σε μεταλλικά κουτιά, μετέπειτα όμως αυτό το επάγγελμα άρχισε να εξαλείφεται και τη θέση του πήραν οι διανομείς παστεριωμένου γάλακτος όπου φέραν το γάλα σε γυάλινες φιάλες. Το 1970 διακόπτεται η διανομή του γάλακτος από τους διάφορους πλανόδιους κατόπιν από μια σειρά διατάξεων με σκοπό τη διασφάλιση της ποιότητάς του μέσα στα ψυγεία με ημερομηνία λήξης. Μετά από μια πενταετία περίπου εντάσσεται η πλαστική συσκευασία και αντικαθιστά τη γυάλινη η οποία επιστρέφονταν πίσω στη βιομηχανία μετά την κατανάλωση. Το 1987 όμως η εταιρία ΔΕΛΤΑ φέρνει στο προσκήνιο την χάρτινη συσκευασία ενώ είναι η πρώτη η οποία εφαρμόζει την διαδικασία της ομογενοποίησης του γάλακτος, η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην βελτίωση του συνολικού προϊόντος. Χάρη στην τεχνολογική εξέλιξη του γάλακτος τα τελευταία χρόνια, δύναται η δυνατότητα στους καταναλωτές να απολαμβάνουν αυτό και τα προϊόντα του με ασφάλεια στην Ελληνική αγορά (HuffPost Greece, 2016, Τούση , 2021).

1.3. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα είδη διατροφής καθότι είναι η βασική τροφή τόσο των ανθρώπων όσο και όλων των άλλων θηλαστικών κατά το αρχικό στάδιο της ζωής τους και παρέχει όλα τα βασικά θρεπτικά συστατικά που απαιτεί ένας οργανισμός προκειμένου να αναπτυχθεί (Παπαχρήστος,2009).

Τα βασικά αυτά συστατικά είναι τα εξής:

A) Αμινοξέα

Το γάλα περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και έχει μεγάλη βιολογική αξία, καθώς αποτελεί το μοναδικό τρόφιμο που περιέχει καζεΐνη . Τα πεπτίδια της μάλιστα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο καθώς, συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού, ρυθμίζουν την πίεση στο αίμα, μειώνουν το άγχος και έχουν καταπραϋντικές ιδιότητες. Η ημερήσια ποσότητα που συνίσταται για να καλύψει ένας οργανισμός την απαιτούμενη ποσότητα σε αμινοξέα είναι δύο ποτήρια γάλα με εξαίρεση τη μεθειονίνη (Παπαχρήστος, 2009).

B) Ασβέστιο

Το ασβέστιο είναι ιδιαιτέρως σημαντικό για την υγιή ανάπτυξη των οστών γι' αυτό είναι απαραίτητο το γάλα να καταναλώνεται από την παιδική ηλικία που ξεκινά η ανάπτυξη. Άλλες ιδιότητες του είναι ότι διατηρεί σε φυσιολογικά επίπεδα την αρτηριακή πίεση, βοηθάει στην πήξη του αίματος και στην επούλωση των τραυμάτων, ελέγχει τη σύσπαση των μυών και το ρυθμό της καρδιάς και συμβάλλει στον σχηματισμό γερών δοντιών. Με ένα ποτήρι γάλα μπορούν να καλυφθούν έως και το 30% των καθημερινών αναγκών σε ασβέστιο (Βάθης, 2017).

Γ) Λακτόζη

Η λακτόζη αποτελεί το κυρίαρχο σάκχαρο του γάλακτος. Διέρχεται αμετάβλητο στο στομάχι και διασπάται με βραδύ ρυθμό στο έντερο σε γλυκόζη και γαλακτόζη χάρις τη δράση του ενζύμου της λακτάσης. Είναι αποδεδειγμένο ότι η γαλακτόζη μαζί με τη βιταμίνη D συμβάλλουν στην απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο. Εξίσου αξιοσημείωτο είναι ότι αποτελεί σημαντικό στοιχείο στη δόμηση του εγκεφάλου και συντελεί στο μεταβολισμό του μαγνησίου. Με τη διάσπαση της λακτόζης στο έντερο παράγεται και γαλακτικό οξύ με τη δράση οξυγαλακτικών βακτηρίων εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία του εντέρου και παράλληλα δημιουργούν αποτρεπτικές συνθήκες για την ανάπτυξη των παθογόνων βακτηρίων (Παπαχρήστος, 2009).

Δ) Βιταμίνη C

Η βιταμίνη C ανήκει στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην περίπτωση του γάλακτος. Ο ρόλος της είναι ενισχυτικός στην απορρόφηση του ασβεστίου, ενώ βοηθάει στη δημιουργία του συνδετικού ιστού και στην ταχύτερη επούλωση των τραυμάτων. Έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες και συμβάλλει στην άμυνα των παιδιών, εξασφαλίζοντας μια υγιή ζωή από τα πρώτα στάδια και μετέπειτα (Βάθης, 2017).

1.3.1 ΟΦΕΛΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Έκτος από τα θρεπτικά συστατικά το γάλα συμβάλλει και στην πρόληψη πολλών νοσημάτων. Για παράδειγμα η κατανάλωση γάλακτος αυξάνει τα επίπεδα της καλής χοληστερόλης (HDL) με αποτέλεσμα να μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης καρδιακών και εγκεφαλικών επεισοδίων. Ακόμα λόγω της σημαντικής ποσότητας καλίου που περιέχει συμβάλλει στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης και χάρι στα ω-3 και το λινολεϊκό οξύ προστατεύονται τα αιμοφόρα αγγεία και η καρδιά. Τέλος, το γάλα συντελεί στην πρόληψη του διαβήτη καθώς ρυθμίζει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα (Βάθης, 2017).

1.3.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΑΓΕΛΑΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το αγελαδινό γάλα θεωρείται ένα από τα καλύτερα είδη γάλακτος γι' αυτό και χρησιμοποιείται σε τόσο ευρεία κλίμακα παγκοσμίως. Πιο συγκεκριμένα το αγελαδινό γάλα είναι πολύ πιο πλούσιο σε πρωτεΐνες και μέταλλα και κυρίως σε ασβέστιο και φώσφορο σε σχέση με το μητρικό γάλα. Αυτό συμβαίνει γιατί ένα νεαρό μοσχάρι μεγαλώνει πιο γρήγορα σε σχέση με ένα παιδί, με αποτέλεσμα οι θρεπτικές απαιτήσεις να είναι περισσότερες. Η πρωτεΐνη του αγελαδινού γάλακτος είναι υψηλής ποιότητας και περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα σε ισορροπία συμπεριλαμβανομένης και της λυσίνης. Η κύρια πρωτεΐνη του γάλακτος που είναι η καζεΐνη περιέχεται σε ποσοστό 80%. Όσο αναφορά τα λιπαρά η ποσότητα που περιέχεται σε 100g είναι περίπου 3-4 g, με ορισμένες τιμές αναφοράς να αγγίζουν τα 5,5g/100g γάλακτος, ενώ η τυποποιημένη περιεκτικότητα σε λίπος κυμαίνεται στα 35g/100g γάλακτος (Muehlhoff et al., 2013).

1.4. ΕΙΔΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Εκτός από το αγελαδινό γάλα ,υπάρχουν και άλλα είδη γάλακτος και αυτά είναι τα εξής:

A) Βουβαλίσιο γάλα

Το βουβαλίσιο γάλα είναι το δεύτερο σε παραγωγή παγκοσμίως με την Ινδία και το Πακιστάν να είναι οι βασικοί παραγωγοί. Το βουβαλίσιο γάλα περιέχει διπλάσια ποσότητα λιπαρών σε σχέση με το αγελαδινό γάλα. Η υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά το καθιστά κατάλληλο για επεξεργασία και πιο συγκεκριμένα για την παραγωγή βουτύρου (Muehlhoff et al., 2013).

B) Κατσικίσιο γάλα

Το κατσικίσιο γάλα καλύπτει το 24% της παγκόσμιας παραγωγής με την βασικότερη χώρα παραγωγής να είναι η Ινδία και να ακολουθούν το Μπαγκλαντές και το Σουδάν. Η σύνθεση του κατσικίσιου γάλακτος είναι παρόμοια με αυτή του αγελαδινού, ωστόσο η περιεκτικότητα σε λακτόζη του κατσικίσιου γάλακτος μπορεί να αυξηθεί αν συμπεριληφθεί στη διατροφή και το φυτικό έλαιο. Το κατσικίσιο γάλα έχει μικρότερο μέγεθος λιποσφαιριδίων με αποτέλεσμα να είναι πιο εύπεπτο σε σχέση με το αγελαδινό και λιγότερο αλλεργιογόνο (Muehlhoff et al., 2013).

Γ) Πρόβειο γάλα

Το πρόβειο γάλα παράγεται κυρίως στις περιοχές της Μεσογείου και στην Μέση Ανατολή σε ποσοστό 61%, ωστόσο μέχρι το 2010 ο κορυφαίος παραγωγός ήταν η Κίνα (17%). Χρησιμοποιείται κυρίως ως πρώτη ύλη για την παραγωγή τυριού αλλά και άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων. Το πρόβειο γάλα περιέχει περισσότερη λακτόζη από όλα τα προαναφερθέντα γάλατα συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπινου. Ωστόσο αυτό αντισταθμίζεται από χαμηλά επίπεδα νατρίου και καλίου. Το μέγεθος των λιποσφαιριδίων στο πρόβειο γάλα είναι ακόμα μικρότερο σε σχέση με το κατσικίσιο (Muehlhoff et al., 2013).

Δ) Γάλα φοράδας και γάλα γαϊδούρας

Και τα δύο γάλατα διακρίνονται για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, με περίπου τριάντα εκατομμύρια άτομα παγκοσμίως να τα χρησιμοποιούν στη διατροφή τους. Αυτά τα δύο μονογαστρικά είδη παράγουν γάλα χωρίς σημαντικές διαφορές όσο αναφορά την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, λίπος, νερό ή τέφρα. Τα γάλατα αυτά περιέχουν λιγότερο λίπος και πρωτεΐνη σε σχέση με το αγελαδινό γάλα, ενώ έχουν παρόμοια σύσταση με αυτήν του ανθρώπινου. Το γάλα φοράδας θα μπορούσε να

χρησιμοποιηθεί έναντι του αγελαδινού γάλακτος στις βρεφικές ηλικίες λόγω της ομοιότητας του με το ανθρώπινο.

Εκτός από τα προαναφερθέντα είδη γάλακτος, υπάρχουν κι άλλα ζώα τα οποία παράγουν γάλα όπως η καμήλα, ο τάρανδος, το λάμα κλπ. (Muehlhoff et al., 2013).

1.5. ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Τα πρώτα γαλακτοκομικά προϊόντα αναπτύχθηκαν σε μια περίοδο πλεονασματικής παραγωγής με σκοπό να καλύψουν τα κύρια συστατικά του γάλακτος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι νομάδες της Μογγολίας, οι οποίοι μεταποιούν το μεγαλύτερο μέρος του γάλακτος που παραλαμβάνουν την καλοκαιρινή περίοδο σε ζυμούμενο γάλα, βούτυρο και αποξηραμένα γαλακτοκομικά προϊόντα, με πολλά από αυτά να μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα αντικαθιστώντας κατά την χειμερινή περίοδο το γάλα που μπορεί να μην είναι διαθέσιμο.

Σήμερα υπάρχουν δεκάδες γαλακτοκομικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο με μερικά από αυτά να παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Muehlhoff et al., 2013).

Πίνακας 1.1 Πίνακας με τα κυριότερα γαλακτοκομικά προϊόντα που υπάρχουν σε παγκόσμια κλίμακα (Muehlhoff et al., 2013).

ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ		
1. Αποβουτυρωμένο γάλα	12. Tarag	23. Feta
2. Τυποποιημένο γάλα	13. Kurut	24. Mozzarella
3. Ανασυσταμένο γάλα	14. Γιαούρτι	25. Parmesan
4. Εμπλουτισμένο γάλα	15. Dahi	26. Ricotta
5. Συμπυκνωμένο γάλα	16. Blue cheese	27. Pecorino
6. Γάλα εβαπορέ	17. Brie	28. Βούτυρο
7. Γάλα σε σκόνη	18. Camembert	29. Κρέμες
8. Ορός γάλακτος	19. Cheddar	30. Όξινος όρος γάλακτος
9. Ξηρό βουτυρόγαλα	20. Cottage cheese	31. Τυριά όρου γάλακτος
10. Κεφίρ	21. Gouda	
11. Κούμης	22. Edam	

1.6. ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα ο κλάδος των γαλακτοκομικών προϊόντων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους στο κομμάτι των τροφίμων με μερικά από τα προϊόντα του να έχουν διακριθεί και σε διεθνές επίπεδο. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

A) Φέτα

Η Φέτα αποτελεί ένα είδος τυριού το οποίο προέρχεται από την Αρχαία Ελλάδα. Η παρασκευή του γίνεται αποκλειστικά από πρόβειο ή αιγοπρόβειο γάλα. Έχει αλμυρή γεύση διότι συντηρείται μέσα σε άλμη ή σε ξινόγαλο για ένα τρίμηνο. Όταν περάσει αυτό το διάστημα και η φέτα βγει από την άλμη αρχίζει να γίνεται πιο συμπαγής. Έχει λευκό χρώμα και διατίθεται σε μεγάλες τετραγωνικές πλάκες. Η Φέτα αποτελεί ένα από τα ΠΟΠ προϊόντα της Ελλάδος με ευρεία κατανάλωση και στο εξωτερικό (Κολοτούρου, 2016).

B) Γραβιέρα

Η γραβιέρα είναι ένα σκληρό κίτρινο τυρί της Ελλάδος που αποτελείται από μικρές τρύπες. Υπάρχουν διαφόρων ειδών γραβιέρες με χαρακτηριστική αυτή της Κρήτης η οποία παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα και έχει γλυκιά γεύση. (Κολοτούρου 2016)

Γ) Μανούρι

Και αυτό το τυρί όπως και η Φέτα χρονολογείται από αρχαιοτάτων χρόνων. Ανήκει στην κατηγορία των τυριών τυρογάλακτος. Παρασκευάζεται κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα και στη Θεσσαλία από τυρόγαλα πρόβειου κυρίως γάλακτος ή από ανάμειξη πρόβειου και γίδινου. Έχει λευκό χρώμα και πουλιέται σε κυλινδρικό σχήμα σε διαφορετικά μεγέθη και βάρη (Κολοτούρου, 2016).

Δ) Κασέρι

Το κασέρι αποτελεί και αυτό ένα από τα ΠΟΠ προϊόντα της Ελλάδος. Ανήκει στα ημίσκληρα τυριά και είναι μια συμπαγής ελαστική μάζα με ζυμωμένη σύσταση. Παρασκευάζεται από πρόβειο ή με ανάμειξη γίδινου γάλατος σε ποσοστό μέχρι του 20%. Το χρώμα του είναι κίτρινο και ανήκει στα σκληρά τυριά (Γιαβάσης, 2015).

1.7. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΑΝΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στον Ελλαδικό χώρο υπάρχουν πολλές γαλακτοβιομηχανίες οι οποίες μετρούν αρκετά χρόνια παρουσίας στην Ελληνική αγορά. Μερικές αναφέρονται παρακάτω.

1) ΦΑΓΕ

Η εταιρεία ΦΑΓΕ ξεκίνησε όταν τα αδέρφια Φιλίππου άνοιξαν το 1926 ένα γαλακτοζαχαροπλαστείο στην Αθήνα το οποίο πουλούσε γιαούρτι και άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα. Η απήχηση που είχε το γιαούρτι τους, επέφερε και τη δημιουργία του πρώτου δικτύου διακίνησης αρχικά στην Αττική. Μετέπειτα δημιούργησαν το πρώτο εργαστήριο ελέγχου γάλακτος στην Ελλάδα, μέσα σε μια βιοτεχνική μονάδα που ίδρυσαν τα δύο αδέρφια το 1964.

Το 1975 γίνεται η τυποποίηση του γιαουρτιού ΦΑΓΕ Total, και από την δεκαετία του '80' ξεκίνησαν και οι εξαγωγές σε άλλες χώρες. Από τότε και μέχρι σήμερα η εταιρεία έχει φέρει στην αγορά μια πληθώρα γαλακτοκομικών προϊόντων με ευρεία κατανάλωση (Iirian και Valbona, 2014).

2) ΜΕΒΓΑΛ

Η εταιρεία ΜΕΒΓΑΛ ιδρύθηκε το 1950 και την πρώτη διετία επικεντρώονταν στη λήψη του γάλακτος και στη μεταποίησή του με σκοπό την παραγωγή φέτας και κασεριού. Σε σύντομο χρονικό διάστημα η εταιρεία μεταφέρθηκε στα Κουφάλια Θεσσαλονίκης όπου και διατηρεί μέχρι σήμερα την βάση της. Η περιοχή αυτή κρίθηκε κατάλληλη λόγω του ότι ήταν μια κτηνοτροφική περιοχή που είχε διακριθεί για το άριστο γάλα που παρήγαγε. Σήμερα η εταιρεία έχει καταφέρει να εδραιωθεί στην Ελληνική αγορά διακινώντας τα προϊόντα της σε περισσότερα από εικοσιπέντε χιλιάδες σημεία πώλησης αλλά και εξάγοντάς τα σε τριάντα χώρες (Iirian και Valbona, 2014).

3) ΔΩΔΩΝΗ

Η ΔΩΔΩΝΗ είναι μια εταιρεία που έχει έδρα στην Ήπειρο, ιδρύθηκε το 1963, σκοπός της εταιρείας είναι η προμήθεια γάλακτος με στόχο τη μεταποίηση του σε διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα. Η εταιρεία επεξεργάζεται σημαντική ποσότητα γάλακτος με το 60% αυτής να αξιοποιείται για την παρασκευή φέτας, το 25% για την παραγωγή φρέσκων προϊόντων (όπως γάλα, γιαούρτι κλπ.) και το 15% για σκληρά τυριά. Η γαλακτοβιομηχανία σήμερα περιλαμβάνεται σε μια από τις πιο

κερδοφόρες εταιρείες της Ελλάδας και αποτελεί την πρώτη γαλακτοκομική μονάδα σε εξαγωγές τυροκομικών (Ilirian και Valbona, 2014).

4) ΔΕΛΤΑ

Η ΔΕΛΤΑ ιδρύθηκε το 1952 ως μια μικρή εταιρεία διανομής γάλατος και γιαουρτιών σε σπίτια. Λίγα χρόνια αργότερα η εταιρεία μετεγκαταστάθηκε στην περιοχή του Ταύρου όπου διατηρεί την έδρα της μέχρι σήμερα. Εκεί εγκαθίσταται και η μονάδα παστερίωσης του γάλακτος με την χρήση πλαστικών μπουκαλιών. Το 1987 η ΔΕΛΤΑ έφερε στο προσκήνιο την χάρτινη συσκευασία και εφάρμοσε για πρώτη φορά τη διαδικασία της ομογενοποίησης. Σήμερα αποτελεί μια μεγάλη εταιρεία με μια από τις μεγαλύτερες γκάμες προϊόντων στην Ελλάδα (Μπακογιάννης,2017).

5) ΟΛΥΜΠΟΣ

Η γαλακτοβιομηχανία ΟΛΥΜΠΟΣ ιδρύθηκε στην περιοχή της Λάρισας το 1965. Για αρκετά χρόνια η εταιρεία διένεμε τα προϊόντα της σε γειτονικές περιοχές. Από το 2001 ξεκίνησε η διανομή και στην υπόλοιπη Ελλάδα, ενώ έγινε το πρώτο γάλα που χρησιμοποιεί διαφανή φιάλη. Το 2005 η εταιρεία αρχίζει να «ξεφεύγει» από τον τομέα των γαλακτοκομικών και εισάγει στην Ελληνική αγορά και τους πρώτους χυμούς. Το 2012 η εταιρεία πρωτοπορεί και παρασκευάζει τα πρώτα γιαούρτια χωρίς λακτόζη, τα οποία αφορούν τους καταναλωτές με δυσανεξία στη λακτόζη. Το 2015 γίνεται η πρώτη εταιρεία με απόκτηση ελληνικού σήματος πιστοποιώντας την για την ελληνική προέλευση των προϊόντων της. Τα τελευταία χρόνια έχει επενδύσει στη δημιουργία φυτικών ροφημάτων «γάλακτος» που έχουν ως βάση το αμύγδαλο, το φιστίκι και το καρύδι. Πλέον είναι μια από τις πιο αναπτυγμένες εταιρίες με πλήθος καινοτόμων προϊόντων που είναι έτοιμα να ικανοποιήσουν όλους τους καταναλωτές (Χασάπης,2020).

1.8. ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Προκειμένου να παραχθούν τα γαλακτοκομικά προϊόντα, η πρώτη ύλη που είναι το γάλα πρέπει να περάσει από διάφορες διεργασίες. Αρχικά αφού παραλειφθεί το γάλα από τις φάρμες, μεταφέρεται με τα βυτιοφόρα στις γαλακτοβιομηχανίες και περνά από την ομάδα του ποιοτικού ελέγχου προκειμένου να ελεγχθεί ως προς τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά και να είναι έτοιμο προς επεξεργασία. Μια από τις πρώτες βασικές επεξεργασίες που εφαρμόζονται είναι αυτή της παστερίωσης, με σκοπό να καταστραφούν οι μικροοργανισμοί, χωρίς όμως το γάλα να χάσει τα θρεπτικά του συστατικά. Στη συνέχεια οδηγείται στις δύο γραμμές παραγωγής και πραγματοποιείται η εμφιάλωση και η απευθείας τοποθέτηση του σε ψυγεία. Τέλος μεταφέρεται με τα φορτηγά τις εκάστοτε εταιρείας στα σημεία πώλησης και είναι έτοιμο προς αγορά και κατανάλωση. Εάν πρόκειται να μεταποιηθεί το γάλα σε κάποιο άλλο γαλακτοκομικό προϊόν, τότε το γάλα που θα προοριστεί για την παραγωγή του συγκεκριμένου προϊόντος θα διαχωριστεί στα διάφορα στάδια παραγωγής (Bulletin of the International Dairy Federation, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παστερίωση είναι μια θερμική επεξεργασία στην οποία υπόκειται το τρόφιμο και έχει ως σκοπό να εξαλείψει α) τις βλαστικές μορφές των παθογόνων μικροοργανισμών, β) τα ενδογενή ένζυμα και γ) τις βλαστικές μορφές των βακτηρίων, τις ζύμες και τους μύκητες, παράγοντες οι οποίοι θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αλλοίωση του, ανάλογα με τις συνθήκες στις οποίες διατηρείται και που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία του καταναλωτή. Η παστερίωση αποτελεί μια ήπια θερμική επεξεργασία καθώς ορισμένοι μικροοργανισμοί όπως τα σπόρια των βακτηρίων επιβιώνουν και μετά από αυτήν. Γενικότερα με την παστερίωση επιτυγχάνεται η αύξηση της διάρκειας ζωής του προϊόντος για λίγες ημέρες ή εβδομάδες συνδυαζόμενη με κάποια άλλη μέθοδο συντήρησης, ενώ τόσο τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά όσο και τα θρεπτικά συστατικά του δεν μεταβάλλονται ιδιαίτερα (Μπλούκας, 2017).

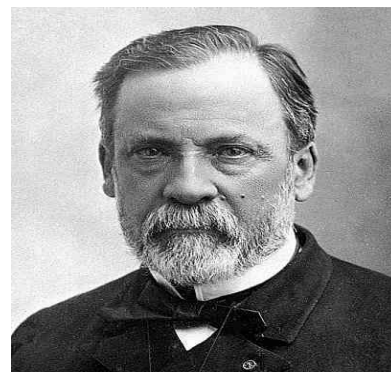
2.1.1 ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Όσο αναφορά την παστερίωση στο γάλα κυρίως σκοπός είναι να καταστραφούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και πιο συγκεκριμένα τα παθογόνα βακτήρια *Mycobacterium tuberculosis*, που προκαλεί φυματίωση *Brucella abortus* που προκαλεί τον μελιταίο πυρετό καθώς και τη *Coxiella burnetti* που είναι υπεύθυνη για τον πυρετό Q. Χάρη στην εφαρμογή της παστερίωσης μπορούμε να βεβαιώσουμε την υγεία του καταναλωτή έναντι των βλαστικών μορφών των μικροοργανισμών αυτών. Το *Clostridium botulinum* συναντάται και αυτό στο γάλα και μάλιστα φέρει και σπόρια που επιβιώνουν μετά την παστερίωση, όμως δεν αποτελεί κίνδυνο καθώς τα σπόρια του είναι αδύνατον να αναπτυχθούν όταν το γάλα συντηρείται για σύντομο χρονικό διάστημα σε θερμοκρασίες ψύξης. Ως επαρκής θεωρείται η παστερίωση στο γάλα όταν αυτό παραμείνει στους 63°C για 30 λεπτά. Τούτο ορίζεται με βάση τη θερμοκρασία κατά την οποία και ο πιο θερμοανθεκτικότερος μικροοργανισμός που είναι η *Coxiella burnetti* για το γάλα, καταστρέφεται.

Η παστερίωση εκτός του γάλακτος εφαρμόζεται και σε άλλα προϊόντα, όπως το αυγό, το παγωτό, η μύρα και οι χυμοί φρούτων (Μπλούκας, 2017).

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ιστορία της παστερίωσης ξεκινά από πολύ παλιά περί το 19^ο αιώνα και πιο συγκεκριμένα το 1860-1870, όταν ο Γάλλος χημικός Λουί Παστέρ από όπου και πήρε το όνομα της, την εφαρμόζει για να διαπιστώσει τυχόν αλλοιώσεις στο κρασί και στην μύρα. Η παστερίωση στο γάλα εφαρμόστηκε πιο μετά, γύρω στο 1880 και μετέπειτα χρησιμοποιήθηκε ως μέσο προστασίας για την υγεία των καταναλωτών.



Εικόνα 1: Ο Γάλλος χημικός Λούις Παστέρ (Πηγή:Βικιπαίδεια).

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι ακόμα και όταν αποδείχθηκε η ευεργετική της δράση που είχε για τη δημόσια υγεία, ο Παστέρ βρέθηκε αντιμέτωπος με πολλούς οι οποίοι τον αμφισβήτησαν. Το αποτέλεσμα ήταν να καθυστερήσει να γίνει ευρεία εφαρμογή της για πάνω από τριάντα χρόνια και να υπάρξει άσκοπος χαμός χιλιάδων ζωών. Μάλιστα η αμφισβήτηση ήταν τόσο αισθητή που κάποιες γαλακτοβιομηχανίες παστερίωναν το γάλα κρυφά. Δυστυχώς, για πολλά χρόνια δεν υπήρχαν πολλά στοιχεία σχετικά με τις θερμοκρασίες και τους χρόνους εφαρμογής της παστερίωσης και οι θερμοκρασίες κυμαίνονταν από 50-100°C, σε χρόνους από 1 λεπτό μέχρι και 6 ώρες. Οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται σήμερα στην παστερίωση καθορίστηκαν το 1950 όταν και επιτεύχθηκε η πλήρης καταστροφή της *Coxiella burnetti* που θεωρείτο ο πιο θερμοανθεκτικός μικροοργανισμός. Οι πρώτοι παστεριωτήρες συνεχούς ροής κάνουν την εμφάνισή τους το 1920 με ευρεία χρήση τους στη βιομηχανία.

Η παστερίωση θεωρήθηκε μια από τις μεγαλύτερες τεχνολογικές εξελίξεις στην πρόληψη πολλών μολυσματικών ασθενειών, που μεταδίδονται μέσω των τροφίμων στους ανθρώπους όπως η φυματίωση (Hotchkiss, J.H., 2001) (Bulletin of the International Dairy Federation, 2019).

2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ

Στις γαλακτοβιομηχανίες εφαρμόζονται τρεις βασικές μέθοδοι παστερίωσης, με διαφορετικούς χρόνους και θερμοκρασίες η κάθε μία. Πιο αναλυτικά έχουμε:

A) HTST (High-Temperature Short Time)

Αυτή η μέθοδος παστερίωνει το γάλα στους 71,7°C για 15 δευτερόλεπτα, με σκοπό να καταστραφεί ο θερμοανθεκτικότερος μικροοργανισμός *Coxiella burnetti*. Για τον λόγο του ότι είναι πρακτικά αδύνατο να θερμάνουμε το γάλα σε αυτήν την θερμοκρασία, χρησιμοποιείται ένα μικρό εύρος θερμοκρασιών και χρόνων. Ως ασφαλέστερες θεωρούνται οι θερμοκρασίες από τους 72-74°C για 15-20 δευτερολεπτά, καθότι θα υπάρξει ομοιόμορφη θερμάνση στο γάλα. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται σε συστήματα συνεχούς παστερίωσης ενώ τα γάλατα που παστεριώνονται με αυτήν την μέθοδο διατηρούνται από 16-21 ημέρες (Sagar,2019).

B) LTLT (Low-Temperature Low Time)

Η LTLT ή αλλιώς Κλασική παστερίωση χρησιμοποιεί χαμηλότερες θερμοκρασίες και περισσότερο χρόνο σε σχέση με την HTST. Πιο συγκεκριμένα το γάλα παστεριώνεται στους 63°C για 30 λεπτά. Η μεγάλη παραμύνη του στη θερμοκρασία αυτή έχει σαν αποτέλεσμα, να παρατηρούνται αλλαγές στη δομή των πρωτεϊνών του και να γίνονται καταλληλότερες στην παρασκευή γιαουρτιού. Η μέθοδος αυτή συνίσταται για γάλατα που παστεριώνονται σε παρτίδες (Sagar,2019).

Γ) UHT (Ultra High Temperature)

Αποτελεί μια κλείστη μέθοδο παστερίωσης, διότι είναι σημαντικό το γάλα να μην εκτεθεί ούτε για ένα δευτερόλεπτο όσο παστεριώνεται. Η παστερίωση γίνεται στους 135-150°C για 1-2 δευτερόλεπτα πράγμα το οποίο για πολλούς θεωρείται αποστείρωση, λόγω της χρήσης υψηλών θερμοκρασιών. Στη συνέχεια ακολουθεί ταχεία ψύξη του προϊόντος, ασηπτική συσκευασία και αποθήκευση σε ένα αεροστεγώς κλεισμένο δοχείο. Η UHT μέθοδος παρόλο τον κίνδυνο που ενέχει από τις ενζυμικές αντιδράσεις Maillard, εξακολουθεί να εφαρμόζεται περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδο παστερίωσης εξασφαλίζοντας την ασφάλεια και την σταθερότητα του γάλακτος (Sagar, 2019).

Πίνακας 2.1 Συγκεκριμενισμένος πίνακας με τους χρόνους και τις θερμοκρασίες παστερίωσης (Sagar, 2019).

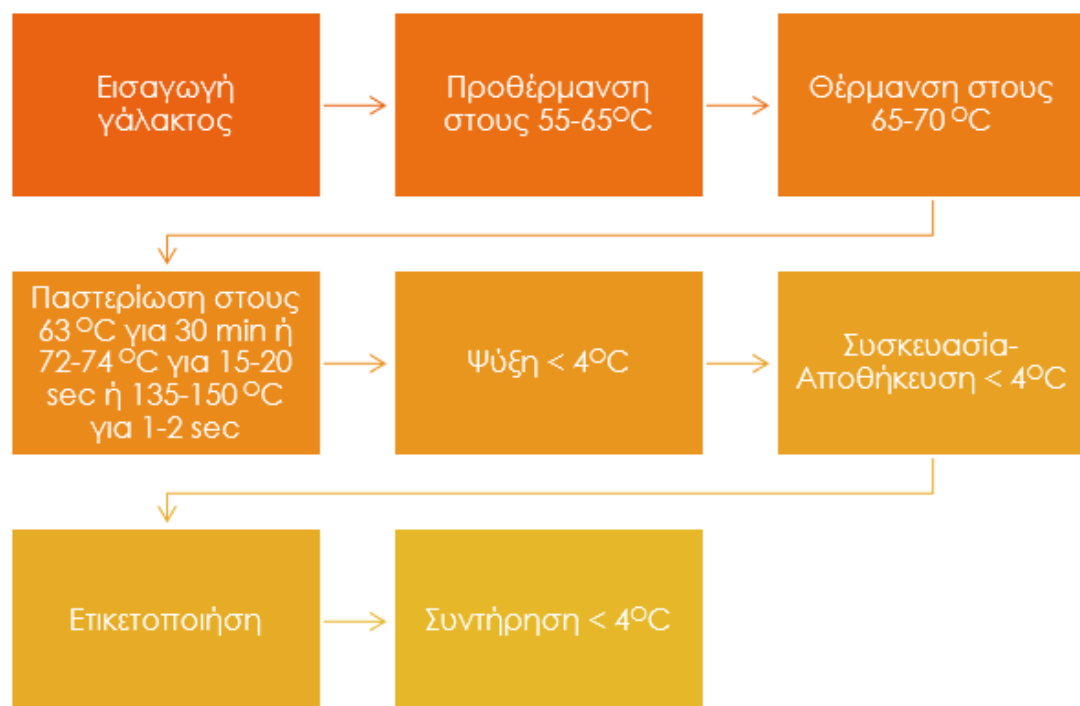
ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ
LTLT	63°C	30 min
HTST	72°C – 74°C	15 seconds
UHT	135°C – 150°C	1-2 seconds

2.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ

Η παστερίωση του γάλακτος ακολουθείται από ένα σύστημα στο οποίο περιλαμβάνονται διάφορα βασικά στάδια. Το προϊόν μετά την είσοδο του στο σύστημα περνάει από το τμήμα προθέρμανσης που περιέχει έναν θερμοεναλλάκτη. Αφού εισέρθει μέσα από αυτόν, ξεκινά να προθερμαίνεται, λαμβάνοντας την θερμότητα του προηγούμενου προϊόντος το οποίο έχει ήδη παστεριωθεί και ψυχθεί. Η διαφορά ανάμεσα στο παστεριωμένο προϊόν και σε αυτό που θα τεθεί προς παστερίωση θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 7 kPA, καθώς σε περίπτωση βλάβης του θερμοεναλλάκτη θα αποτραπεί η πιθανότητα μόλυνσης του παστεριωμένου προϊόντος. Ανάμεσα στα διαφορά τμήματα υπάρχει και μια αντλία που εξασφαλίζει την σταθερή ροή ούτως ώστε το προϊόν να μπορεί να μεταφέρεται εύκολα και στα υπόλοιπα τμήματα. Μετά το τμήμα προθέρμανσης ακολουθεί το τμήμα θέρμανσης και ένας δεύτερος θερμοεναλλάκτης υπάρχει προκειμένου το προϊόν να θερμανθεί και αυτή την φορά να φτάσει στην ιδανική θερμοκρασία που απαιτείται για να παστεριωθεί. Αυτή η θερμότητα διασφαλίζεται λόγω του ατμού που παράγεται από τον εναλλάκτη. Στη συνέχεια περνάει στο τμήμα παραμονής, όπου δεν είναι τίποτα άλλο από έναν σωλήνα στον οποίο θα παραμείνει στην προκαθορισμένη θερμοκρασία και στον χρόνο που απαιτείται, μέχρι να εκπληρωθούν όλοι οι βασικοί στόχοι της παστερίωσης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το μήκος του σωλήνα που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από την θερμοκρασία παστερίωσης του προϊόντος, αλλά και την ταχύτητα ροής του μέσα στον σωλήνα. Μετά το στάδιο παραμονής υπάρχει στο σύστημα και μια βαλβίδα εκτροπής, που επιτρέπει την διέλευση του προϊόντος αν και εφόσον αυτό έχει παστεριωθεί σωστά. Σε περίπτωση που αυτό δεν

συμβεί το προϊόν θα επιστρέψει πίσω στο τμήμα προθέρμανσης όπου θα ακολουθηθεί η αντίστροφη διαδικασία και το προϊόν θα προψυχθεί και θα επέλθει στην αρχική του κατάσταση πριν την εισαγωγή του στο σύστημα. Όταν η παστερίωση γίνει σωστά θα εισέλθει στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας που είναι το τμήμα ψύξης. Σε αυτό το στάδιο το προϊόν ψύχεται με κρύο νερό χάρη στην εισαγωγή του σε έναν τρίτο θερμοεναλλάκτη ούτως ώστε να έρθει στην κατάλληλη θερμοκρασία αποθήκευσης ή συσκευασίας ανάλογα με τον περιέκτη στον οποίο θα οδηγηθεί. Η διαδικασία αυτή είναι παρόμοια για όλα τα ρευστά προϊόντα (Μπλούκας, 2017).

2.4.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΒΑΣΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ



(Νιώρας και συνεργάτες, 2017, Μπλούκας, 2017)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

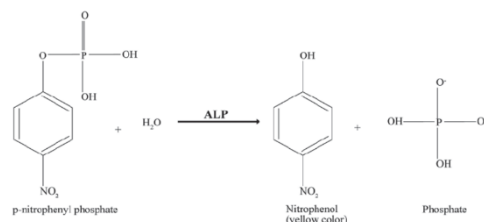
3.1 ΑΛΚΑΛΙΚΗ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗ

Η αλκαλική φωσφατάση (ALP) αποτελεί ένα υδρολυτικό ένζυμο το οποίο υπάρχει στο φρέσκο γάλα και αποτελεί δείκτη για τον έλεγχο της παστερίωσης του γάλακτος, καθώς είναι πιο σταθερή στην θερμική επεξεργασία σε σχέση με τα υπόλοιπα βακτηριακά παθογόνα του γάλακτος, στα οποία είναι βασισμένες οι διαδικασίες παστερίωσης. Όταν η παστερίωση πραγματοποιηθεί επαρκώς τότε το ένζυμο θα αδρανοποιηθεί σε χαμηλότερα επίπεδα, που μπορούν να ανιχνευτούν μόνο με συμβατικές μεθόδους. Ωστόσο το να μην ανιχνευθεί η αλκαλική φωσφατάση στο γάλα δεν διασφαλίζει ότι είναι απαλλαγμένο από μικροοργανισμούς. (Rankin et al., 2010)

3.1.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΛΚΑΛΙΚΗΣ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΓΑΛΑ

A) Aschaffenburg and Mullen Test

Το τεστ αυτό βασίζεται στην αντίδραση της αλκαλικής φωσφατάσης με το φωσφορικό π-νιτροφαινύλιο ($C_6H_4NO_6P-2$) που απελευθερώνει φαινόλη (C_6H_6O), δημιουργώντας ένα κίτρινο σύμπλοκο σε αλκαλικό περιβάλλον. Το πόσο έντονο θα είναι το κίτρινο χρώμα εξαρτάται από τη δραστηριότητα του ενζύμου και συγκρίνεται με βάση κάποιους ειδικούς δίσκους χρωμάτων. Αυτή η μέθοδος δεν συνιστάται για το ξινόγαλα, αλλά και για γάλατα που αποτελούνται από πολλά χημικά συντηρητικά.



Εικόνα 2: Αντίδραση της αλκαλικής φωσφατάσης με το φωσφορικό π-νιτροφαινύλιο (Πηγή:ResearchGate).

(<https://microbiologynote.com/alkaline-phosphatase-test-of-milk/> εξακριβώθηκε 9 Μαΐου 2022).

▪ Αντιδραστήρια:

- 1) Ρυθμιστικό διάλυμα ανθρακικού (Na_2CO_3) διττανθρακικού νατρίου ($NaHCO_3$).
- 2) Ρυθμιστικό υπόστρωμα με προσθήκη φωσφορικού π-νιτροφαινυλίου ($C_6H_4NO_6P-2$) σε ρυθμιστικό διάλυμα ενός λίτρου ανθρακικού-διττανθρακικού νατρίου.

▪ Στάδια :

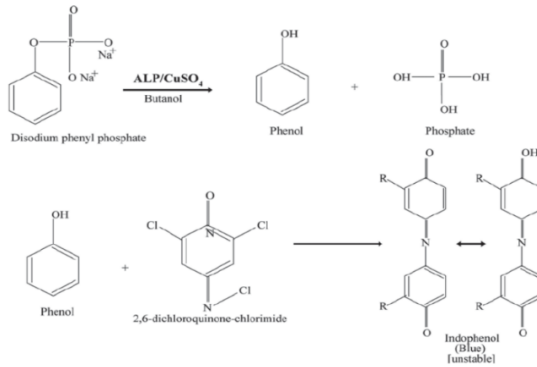
Σε πρώτη φάση μεταφέρουμε με την βοήθεια σιφωνίου 5 mL από το ρυθμιστικό υπόστρωμα και το τοποθετούμε σε δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτοντας και 1mL γάλα. Ανακινούμε καλά και το τοποθετούμε στο υδατόλουτρο, μαζί με έναν ακόμα σωλήνα ελέγχου, που αποτελείται από τις ίδιες ποσότητες υποστρώματος και γάλακτος με τη διαφορά ότι το γάλα έχει παστεριωθεί, ομογενοποιηθεί και περιέχει λιγότερα λιπαρά. Τα δείγματα επωάζονται για 2 ώρες και στη συνέχεια τα αναποδογυρίζουμε και παρατηρούμε το χρώμα που έχει δημιουργηθεί, συγκρίνοντας με τον ειδικό δίσκο χρωμάτων. Ο σωλήνας με το μάρτυρα μας που είναι το παστεριωμένο γάλα τοποθετείται πάντοτε στα αριστερά της βάσης, ενώ το υπό εξέταση δείγμα τοποθετείται στα δεξιά. Καταγράφουμε τα αποτελέσματα τα οποία βρίσκονται ανάμεσα σε δύο δίσκους χρωμάτων σημειώνοντας με «+» ή «-» αυτόν που βρίσκεται πιο κοντά στο πρότυπο. (<https://microbiologynote.com/alkaline-phosphatase-test-of-milk/> εξακριβώθηκε 9 Μαΐου 2022).



Εικόνα 3: Ανίχνευση αλκαλικής φωσφατάσης με την εμφάνιση κίτρινου χρώματος (Πηγή: Microbiology Note).

B) Scharer Rapid Phosphatase Test

Η ταχεία δοκιμή ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης του Scharer είναι βασισμένη στη μέθοδο Kay – Graham, και δίνει αποτελέσματα σε περίπου 75 λεπτά.



Εικόνα 4: Οι χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο τεστ του Scharer (Πηγή;ResearchGate).



Εικόνα 5: Μπλε ινδοφαινόλη (Πηγή:Βικιπαίδεια).

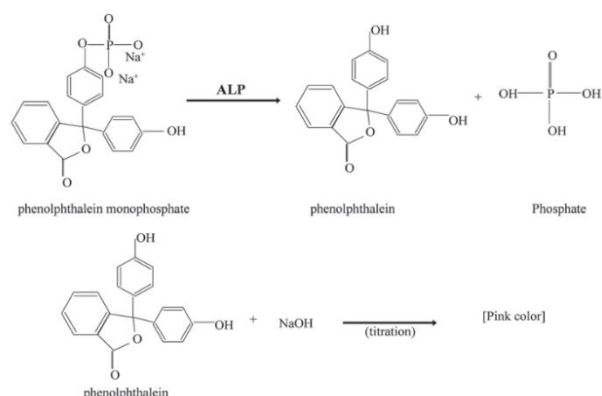
Αυτό που συμβαίνει είναι ότι η αλκαλική φωσφα-
τάση δια-

σπά ενζυματικά μια φωσφορική ομάδα από ένα προστιθέμενο υπόστρωμα φαινο-

λοφωσφορικού δινάτριου (C₆H₅Na₂O₄P). Η φαινόλη (C₆H₆O) που απελευθερώνεται από αυτή τη διάσπαση εκχυλίζεται με βουτανόλη (C₄H₁₀O) και κατόπιν αντιδρά με τη 2,6 διχλωροκινόνη-χλωριμίδιο (C₆H₂Cl₃N₀) με σκοπό τον σχηματισμό ινδοφαινόλης (C₁₂H₉NO₂), που είναι μια ένωση μπλε χρώματος. Όσο πιο δραστήριο είναι το ένζυμο στο γάλα, τόσο πιο μπλε θα είναι το χρώμα που θα προκύψει. Η ένταση του χρώματος μπορεί να συγκριθεί με διαφορά πρότυπα ή να προσδιοριστεί στο φασματοφωτόμετρο. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε μg φαινόλης /mL γάλακτος. Το μειονέκτημα αυτή της μεθόδου είναι ότι μπορεί να μολυνθούν με φαινόλη, σκεύη που δεν είναι σωστά καθαρισμένα ή διάφορες αρωματικές ενώσεις, με αποτέλεσμα να έχουμε ψευδή αποτελέσματα, ενώ τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται και η ινδοφαινόλη που παράγεται αποτελούν ασταθείς ενώσεις (Rankin et al., 2010).

Γ) Rutgers Phosphatase Test

Επειδή η εκχύλιση της απελευθερωμένης φαινόλης με βουτανόλη στο Scharer τεστ, δημιουργεί συχνά ένα γαλάκτωμα που παρεμποδίζει την παραγωγή αερίων, οι Babson και Greeley αξιοποίησαν την μονοφωσφορική φαινολοφθαλεΐνη (C₂₀H₁₅O₇P) ως υπόστρωμα. Η φαινολοφθαλεΐνη (C₂₀H₁₄O₄) που απελευθερώνεται λόγω της αλκαλικής φωσφατάσης, ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου(NaOH) και δίνει ροζ χρώμα. (Rankin et al., 2010)



Εικόνα 6: Οι χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο τεστ Rutgers (Πηγή: ResearchGate).



Εικόνα 7: Το διάλυμα που προκύπτει από την αντίδραση φαινολοφθαλείνης και καυστικού νατρίου (Πηγή: Baamboozle).

Δ) F-AP test

Αποτελεί ένα από τα πιο γρήγορα τεστ ελέγχου επαρκούς παστερίωσης καθότι μπορεί να δώσει αποτελέσματα σε λιγότερο από 1 λεπτό. Αυτή η μέθοδος δεν είναι απλά γρήγορη αλλά και εύκολα πραγματοποιήσιμη και απλή στη βαθμονόμηση. Το μόνο που απαιτείται είναι να προσθέσουμε το δείγμα γάλακτος στο ειδικό φιαλίδιο F-AP και να το εισάγουμε στο σύστημα «Charm novalUM II-X». Αναδεύουμε και παρατηρούμε τα αποτελέσματα. Αυτό το σύστημα μετράει την ποσότητα φωτός που εκπέμπεται και η οποία είναι ανάλογη με την ποσότητα της αλκαλικής φωσφατάσης στο γάλα. Η ποσότητα αλκαλικής φωσφατάσης που μπορεί να ανιχνεύσει αυτή η μέθοδος στο γάλα είναι περίπου στο 0,002% (<https://www.charm.com/products/test-and-kits/phosphatase-tests/f-ap/> εξακριβώθηκε 10 Μαΐου 2022).



Εικόνα 8: Εξοπλισμός του F-AP test (Πηγή: MCS DIAG-NOSTICS).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πειραματικό μέρος της πτυχιακής εργασίας, πραγματοποιήθηκε έλεγχος στην παστερίωση διαφόρων εμπορικών προϊόντων γάλακτος αγελάδας από καταστήματα της νήσου Κεφαλονιάς αλλά και σε γάλατα από κτηνοτρόφους. Ο σκοπός του πειράματος ήταν να ανιχνευτεί η αλκαλική φωσφατάση στο γάλα, ένα ένζυμο που αποτελεί δείκτη για τον έλεγχο της επαρκούς παστερίωσης. Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία χρησιμοποιήθηκε το Kit ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης της εταιρείας HEYL, Lactognost. Ο έλεγχος ήταν ποιοτικός και τα αποτελέσματα του τεστ διαπιστώθηκαν με βάση την αλλαγή ή όχι του χρώματος στο δείγμα.

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

4.2.1 ΓΑΛΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΟΥ

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν γάλατα από 16 διαφορετικές εταιρίες. Από κάθε εταιρεία ελέγχθηκε το πλήρες και το ελαφρύ γάλα, ως προς την επαρκή παστερίωση. Το καθένα από αυτά είχε διαφορετική χρονική διάρκεια συντήρησης αλλά και διαφορετική μέθοδο παστερίωσης. Όλα σχεδόν τα γάλατα ελέγχθηκαν από 2 φορές και σε μη κοινές χρονικές περιόδους, ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί έλεγχος του ίδιου γάλακτος σε διαφορετικές παρτίδες.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται όλα τα γάλατα εμπορίου που χρησιμοποιήθηκαν στο εργαστήριο μαζί με τις μεθόδους επεξεργασίας και τον αριθμό επαναλήψεων.

Πίνακας 4.1 Γάλατα εμπορίου, μέθοδος επεξεργασίας και αριθμός επαναλήψεων.

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΣΚΕΥΑΣΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ
TZ-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
TZ-E	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
TP-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
TP-E	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2

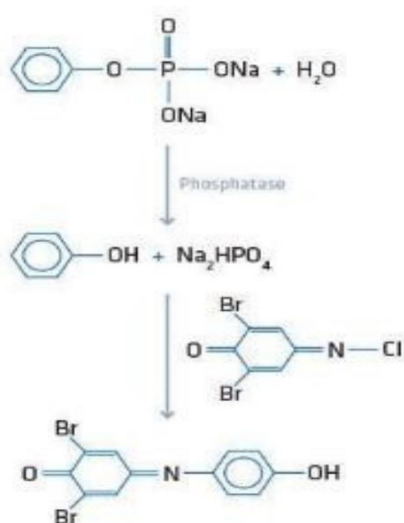
Ο7-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιη- μένο	2
Ο7-Ε	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
Δ7-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
Δ7-Ε	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΕΓ-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΕΓ-Ε	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΙΜΜΟΕ-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	1
ΙΜΜΟΕ-Ε	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΜΦ-Π	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΜΦ-Ε	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΝΠ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΝΕ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΜΠ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΜΕ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΓΠ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	1
ΓΕ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2

Δμ-Π	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
Δμ-E	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΚΠ	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΚΕ	Παστεριωμένο Ομογενοποιημένο	2
ΑΒ-Π	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΑΒ-E	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΜΓ-Π	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΜΓ-E	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΟΖ-Π	Παστεριωμένο Μικροφιλτραρισμένο Ομογενοποιημένο	2
ΟΖ-E	Παστεριωμένο Μικροφιλτραρισμένο Ομογενοποιημένο	2
ΑΠ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
ΑΕ	Υψηλής Θερμικής επεξεργασίας Ομογενοποιημένο	2
Σύνολο δειγμάτων		62

4.2.2 ΑΠΑΣΤΕΡΙΩΤΟ ΓΑΛΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΩΝ

Προκειμένου να ελεγχθεί η σωστή λειτουργία του κιτ, εκτός από τα εμπορικά σκευάσματα αγελαδινού γάλακτος, πραγματοποιήθηκε έλεγχος και σε απαστερίωτο γάλα τοπικών κτηνοτρόφων. Ωστόσο λόγω έλλειψης απαστερίωτου αγελαδινού γάλακτος στην Κεφαλονιά, ο έλεγχος έγινε σε πρόβειο γάλα και πραγματοποιήθηκε ένας στην αρχή του πειράματος και ένας στο τέλος. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν παστεριώσεις σε διαφορετικές θερμοκρασίες για να προσδιορίσουμε τους χρόνους και τις θερμοκρασίες της ανεπαρκούς παστερίωσης και της εμφάνισης πράσινου χρώματος.

4.2.3 ΚΙΤ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΛΚΑΛΙΚΗΣ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗΣ



Εικόνα 10: Αντίδραση αλκαλικής φωσφατάσης (Πηγή: VWR).



Εικόνα 9: Κιτ ανίχνευσης αλκαλικής φωσφατάσης (Πηγή: Sacco System).

Όλοι οι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν, χάρη στο τεστ ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης. Το τεστ αυτό είναι ένα κιτ το οποίο αποτελείται από δύο είδη χαπιών που βρίσκονται σε μορφή δισκίου και το κάθε κουτί περιέχει από 100 δισκία, τα Lactognost I και τα Lactognost II, καθώς και από ένα τρίτο χάπι το Lactognost III, το οποίο βρίσκεται σε μορφή σκόνης καφέ χρώματος. Ο ρόλος των 3 αυτών δισκίων είναι η ενεργοποίηση του ενζύμου της αλκαλικής φωσφατάσης με σκοπό την παραγωγή φαινόλης. Πιο συγκεκριμένα το ένζυμο διασπά μια φωσφορική ομάδα από το υπόστρωμα του φαινυλοφωσφορικού δινατρίου (C₆H₅Na₂O₄P), απελευθερώνοντας φαινόλη, η οποία στη συνέχεια αντιδρά με το 2,6 διβρωμοκινοχλωριμίδιο (C₆H₂Br₂ClNO), παράγοντας ένα μπλε χρώμα λόγω του σχηματισμού διβρωμο-ινδοφαινόλης. Στο κιτ υπάρχει επίσης και ένα δοσομετρικό κουτάλακι που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του τρίτου σκευάσματος στο δείγμα, κατά τη διαδικασία ελέγχου της παστερίωσης. Κατά τη μεταφορά των δισκίων είναι σημαντικό να αποφεύγεται η χρήση κοινής λαβίδας, ούτως ώστε να αποφευχθεί τυχόν μεταξύ τους μόλυνση. Μετά τη χρήση τους θα πρέπει να σφραγίζουν καλά, καθώς είναι

εξαιρετικά ευαίσθητα και θα πρέπει να φυλάσσονται σε σκοτεινό και δροσερό μέρος. Η χρήση τους πρέπει να γίνει εντός 2 μηνών μετά το άνοιγμα. Το kit είναι κατάλληλο και για την ανίχνευση της αλκαλικής φωσφατάσης σε ορό γάλακτος, σε κρέμα γάλακτος και σε βούτυρο.

4.2.4 ΕΠΩΑΣΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ MEMMERT

Χρησιμοποιήθηκε επωαστικός θάλαμος, μάρκας Memmert. Αυτός ο θάλαμος αποτελείται από 3 ράφια όπου εκεί τοποθετούνται τα διάφορα προς επώαση δείγματα, ενώ διαθέτει και 2 πόρτες. Η εσωτερική πόρτα είναι κατασκευασμένη από γυαλί και υπάρχει με σκοπό την παρατήρηση των δειγμάτων, χωρίς να μεταβάλλεται η θερμοκρασία του θαλάμου, ενώ η εξωτερική είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα και διαθέτει ισχυρή μόνωση. Επιπλέον διαθέτει ρυθμιστή θερμοκρασίας με εφαρμογή θερμοκρασίας σε κλίμακα του $0,1^{\circ}\text{C}$.



Εικόνα 11: Επωαστικός θάλαμος Memmert (Πηγή: Προσωπικό αρχείο).

4.2.5 ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ VELP ARE



Εικόνα 12: Παστερίωση γάλακτος μέσω του θερμαινόμενου μαγνητικού αναδευτήρα (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Η συσκευή αυτή αποτελείται από μια θερμαντική πλάκα με ενσωματωμένο μαγνήτη και χρησιμοποιείται για την ανάδευση και τη διάλυση κάποιας στερεής ουσίας στο νερό, με σκοπό τη δημιουργία ομοιογενούς διαλύματος. Διαθέτει 2 ρυθμιστικά κομβία, όπου το ένα ρυθμίζει τη θερμοκρασία και το άλλο την ταχύτητα ανάδευσης. Σε ότι αναφορά το πειραματικό μέρος η συσκευή αυτή χρησιμοποιήθηκε κατά τον 1^ο έλεγχο της επαρκούς παστερίωσης στο πρόβιο γάλα κτηνοτρόφου.

4.2.6 ΠΑΣΤΕΡΙΩΤΗΡΑΣ SILVER CREST

Ο παστεριωτήρας αυτός χρησιμοποιήθηκε κατά τον 2^ο έλεγχο της επαρκούς παστερίωσης σε πρόβειο γάλα κτηνοτρόφου. Η συσκευή αυτή αποτελείται από έναν κάδο στον πάτο του οποίου βρίσκεται μια σχάρα, πάνω στην οποία τοποθετούνται τα βαζάκια μέσα στα οποία βρίσκεται το προϊόν που θα παστεριωθεί, είτε αυτό πρόκειται για γάλα, για χυμό κλπ. και ρυθμίζεται η θερμοκρασία και ο χρόνος παστερίωσης.



Εικόνα 13: Παστεριωτήρας Silver Crest
(Πηγή: Προσωπικό αρχείο).

4.2.7 ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΞΗΡΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ BINDER

Ο κλίβανος ξηρής θερμότητας χρησιμοποιήθηκε ως μέσο αποστείρωσης των γυάλινων και ανοξείδωτων σκευών του πειράματος.



Εικόνα 14: Κλίβανος Ξηρής Θερμότητας
BINDER (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

4.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε έλεγχος στην παστερίωση εμπορικών σκευασμάτων γάλατος, από 16 διαφορετικές εταιρίες και από κάθε εταιρεία ελέγχθηκε το πλήρες και το ελαφρύ γάλα αυτής. Σε περίπτωση που το γάλα ήταν ορθά παστεριωμένο, τότε το χρώμα θα παρέμενε καφέ, στην αντίθετη περίπτωση που το γάλα θα ήταν απαστερίωτο το χρώμα θα μετατρέποταν σε μπλε λόγω της παρουσίας της αλκαλικής φωσφατάσης. Υπήρχε όμως και μια ενδιάμεση κατάσταση κατά την οποία παράχθηκε και πράσινο χρώμα. Τούτο υποδηλώνει ανεπαρκή παστερίωση ή επιμόλυνση του γάλακτος μετά την παστερίωση ή κατά την αποθήκευση.

Το πείραμα που ακολουθείται είναι παρόμοιο για κάθε τύπο γάλακτος, και δίνει αποτελέσματα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Πριν από κάθε έλεγχο είναι σημαντικό να συγκεντρώνονται όλα τα υλικά και τα σκευή που θα χρειαστούν για την εξοικονόμησή χρόνου.

Σε πρώτη φάση γίνεται η τοποθέτηση των δοκιμαστικών σωλήνων σε μία βάση, των οποίων ο αριθμός ποικίλλει ανάλογα με τον αριθμό των δειγμάτων γάλακτος που θα ελεγχθούν. Στη συνέχεια γεμίζεται ένα ποτήρι ζέσεως με απιονισμένο νερό και με τη βοήθεια ειδικής πιπέτας προστίθενται 10 mL ανά δοκιμαστικό σωλήνα.

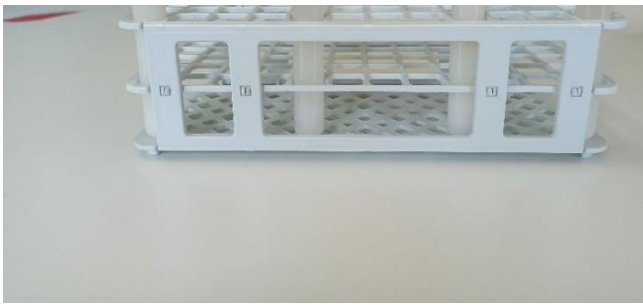
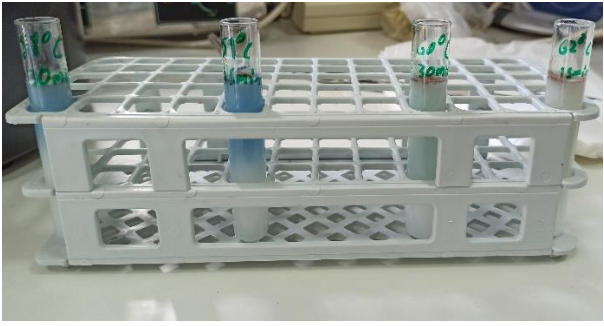
Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία, τα δισκία Lactognost I και Lactognost II μεταφέρονται μέσω ειδικής λαβίδας στους σωλήνες και κατόπιν με τη χρήση γυάλινης ράβδου ξεκινάει η διάλυση τους.

Μετά τη διάλυση των χαπιών, τα γάλατα που προορίζονται για έλεγχο παστερίωσης μεταφέρονται σε μικρά ποτήρια ζέσεως των 10 mL και εν συνεχεία με την χρήση πιπέτας του 1 mL στους αντίστοιχους δοκιμαστικούς σωλήνες. Ο λόγος που δεν πραγματοποιείται απευθείας μεταφορά του γάλακτος είναι για να αποφευχθεί τυχόν επιμόλυνση της συσκευασίας και χαθεί μεγάλη ποσότητα γάλακτος. Όλα τα ποτήρια ζέσεως και οι δοκιμαστικοί σωλήνες σημειώνονται με τα αρχικά γράμματα της εταιρείας και του τύπου γάλακτος που πρόκειται να ελεγχθεί.

Σε επόμενο στάδιο τα δείγματα τοποθετούνται στους 37°C σε επωαστικό θάλαμο για 1 ώρα. Αφού περάσει αυτός ο χρόνος τα δείγματα βγαίνουν από τον θάλαμο και προστίθεται και το τρίτο σκεύασμα, το Lactognost III που βρίσκεται σε μορφή σκόνης με ειδική μεζούρα που διαθέτει το κίτ.

Στο τελικό στάδιο τα δείγματα αφήνονται σε ηρεμία για 10 λεπτά και με βάση την χρωματική αλλαγή ή όχι του δείγματος, ερμηνεύονται τα αποτελέσματα, ποιοτικά.

4.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΜΕΣΩ ΕΙΚΟΝΩΝ

		
Βήμα 1: Προσθήκη απιονισμένου νερού στους δοκιμαστικούς σωλήνες	Βήμα 2: Προσθήκη του Lactognost I μέσω ειδικής λαβίδας	Βήμα 3: Προσθήκη του Lactognost II μέσω ειδικής λαβίδας
		
Βήμα 4: Διάλυση των δισκίων με την χρήση γυάλινης ράβδου	Βήμα 5: Προσθήκη γάλακτος στους δοκιμαστικούς σωλήνες	
		
Βήμα 6: Τοποθέτηση των δειγμάτων στον επωαστικό θάλαμο στους 37 °C για 1 ώρα	Βήμα 7: Προσθήκη του Lactognost III και ερμηνεία αποτελεσμάτων	

4.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕ ΓΑΛΑΤΑ ΕΜΠΟΡΙΟΥ

Κατά τον 1^ο έλεγχο, έγινε δοκιμή ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης σε 32 δείγματα. Τα δείγματα αυτά προέρχονταν από 16 διαφορετικές εταιρίες και ελέγχθηκαν ως προς το πλήρες και το ελαφρύ γάλα αντίστοιχα. Από αυτά και τα 32 βρέθηκαν αρνητικά στην αλκαλική φωσφατάση και κανένα θετικό ή ασθενές θετικό.

Κατά τον 2^ο έλεγχο έγινε δοκιμή ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης σε 30 δείγματα. Τα δείγματα αυτά προερχόταν από 14 διαφορετικές εταιρίες τα οποία ελέγχθηκαν ως προς το πλήρες και το ελαφρύ αντίστοιχα και 2 ακόμα γάλατα που κατά την 2^η επανάληψη ελέγχθηκαν μόνο προς το πλήρες τους γάλα, λόγω αδυναμίας εύρεσης και του άλλου είδους γάλακτος στην αγορά. Από αυτά και τα 30 βρέθηκαν αρνητικά στην αλκαλική φωσφατάση και κανένα θετικό ή ασθενές θετικό

4.3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΕΩΝ ΣΕ ΓΑΛΑΤΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΩΝ

Προκειμένου να εφαρμοστεί ορθά ο έλεγχος της παστερίωσης στα γάλατα των κτηνοτρόφων, πραγματοποιήθηκαν κάποιες παστεριώσεις, πριν από την εκτέλεση του βασικού πειράματος. Αναλυτικότερα, διενεργήθηκαν 2 φάσεις παστεριώσεων σε γάλατα από διαφορετικούς κτηνοτρόφους. Η διαδικασία παστερίωσης που ακολουθήθηκε σε κάθε φάση ήταν διαφορετική. Στην πρώτη φάση πραγματοποιήθηκαν παστεριώσεις σε 5 διαφορετικά δείγματα.

1 ^ο δείγμα: Απαστερίωτο γάλα
2 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 85°C για 1min
3 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 63°C για 30min
4 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 53-54°C για 15min
5 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 67°C για 7-8min

Η παστερίωση των πρώτων δειγμάτων έγινε με την χρήση θερμαινόμενου μαγνητικού αναδευτήρα. Πιο αναλυτικά παστεριώθηκαν 4 δείγματα, τα οποία είχαν οριστεί σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες και χρόνους. Ένα μεγάλο ποτήρι ζέσεως των 1000

ml συμπληρώθηκε με λίγο νερό και μέσα του τοποθετήθηκε ένα μικρότερο ποτήρι ζέσεως των 800 mL μέσα στο οποίο ήταν τοποθετημένο το απαστερίωτο γάλα. Στη συνέχεια θερμάνθηκε πάνω στην θερμαντική πλάκα, με ταυτόχρονη παρακολούθηση της θερμοκρασίας του δείγματος, μέσω της χρήσης θερμομέτρου. Επιπροσθέτως εξακριβώθηκαν τα όρια θερμοκρασίας και χρόνου στα οποία η παστερίωση θεωρείται ανεπαρκής, καθώς και η ορθή λειτουργία του κίτ.

Την δεύτερη φορά πραγματοποιήθηκαν παστερίώσεις σε 12 διαφορετικά δείγματα.

1 ^ο δείγμα: Απαστερίωτο γάλα
2 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 57°C για 15min
3 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 57°C για 5min
4 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 53°C για 15min
5 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 53°C για 5min
6 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 62°C για 15min
7 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 60°C για 30min
8 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 58°C για 30min
9 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 59°C για 15min
10 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 60°C για 15min
11 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 61°C για 15min
12 ^ο δείγμα: Παστερίωση στους 62°C για 5min

Η παστερίωση των δευτέρων δειγμάτων έγινε με την χρήση παστεριωτήρα. Συγκεκριμένα ο παστεριωτήρας γεμίζεται με νερό, μέχρις ότου η στάθμη του να καλύψει τα δοχεία. Στη συνέχεια τοποθετείται το καπάκι, ρυθμίζεται μέσω διακόπτη τόσο η θερμοκρασία, όσο και ο χρόνος παστερίωσης και το μηχάνημα ξεκινάει να δουλεύει. Όταν το μηχάνημα φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία που έχει οριστεί, τότε και ο χρόνος ξεκινά να μετρά αντίστροφα. Όταν τελειώσει ο χρόνος το μηχάνημα αποσυνδέεται από την πρίζα. Τέλος μεταφέρονται τα δοχεία μέσω ειδικής λαβίδας, σε μια λεκάνη με κρύο νερό για να κρυώσουν. Το νερό που απομένει μέσα στο μηχάνημα, απομακρύνεται με το άνοιγμα της βρύσης που υπάρχει σε αυτό.

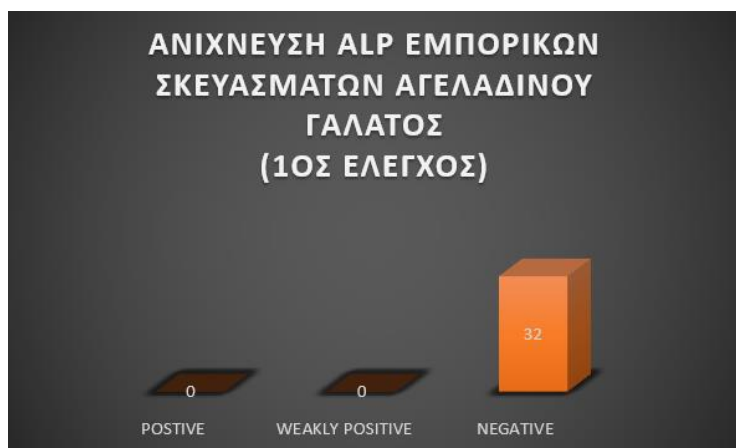
Μετά το τέλος κάθε πειραματικής διαδικασίας τα διάφορα σκεύη, (π.χ. λαβίδες, ποτήρια ζέσεως, γυάλινα βαζάκια, δοκιμαστικοί σωλήνες κλπ.) ξεπλένονταν σχολαστικά και στη συνέχεια τοποθετούνταν στον κλίβανο με σκοπό να αποστειρωθούν,

ούτως ώστε να μην υπάρξει κάποια επιμόλυνση σε επόμενο έλεγχο. Τα σκευή τοποθετούνταν στον κλίβανο για τουλάχιστον μία ημέρα, με τη θερμοκρασία ρυθμισμένη στους 105°C.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μετά το πέρας του πειραματικού μέρους συγκεντρώθηκαν όλα τα αποτελέσματα από κάθε έλεγχο που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο, και δημιουργήθηκαν τα κατάλληλα διαγράμματα στα οποία γίνεται ποσοστιαία καταγραφή αυτών.

Α) Εμπορικά σκευάσματα γάλακτος 1^{ος} έλεγχος

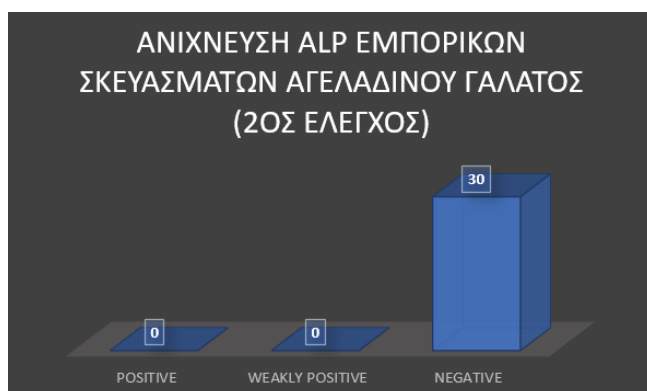


Πίνακας 5.1: Αποτελέσματα από τον 1^ο έλεγχο παστερίωσης σε γάλατα εμπορίου.

POSITIVE	0
WEAKLY POSITIVE	0
NEGATIVE	32

Σε ποσοστιαία κλίμακα αυτό σημαίνει ότι το 100% των δειγμάτων βγήκαν αρνητικά στην αλκαλική φωσφατάση.

Β) Εμπορικά σκευάσματα γάλακτος 2^{ος} έλεγχος



Πίνακας 5.2: Αποτελέσματα από τον 2^ο έλεγχο παστερίωσης σε γάλατα εμπορίου.

POSITIVE	0
WEAKLY POSITIVE	0
NEGATIVE	30

Σε ποσοστιαία κλίμακα αυτό σημαίνει ότι το 100% των εμπορικών σκευασμάτων ήταν αρνητικά στην αλκαλική φωσφατάση.

Γ) Παστεριώσεις σε γάλα κτηνοτρόφου 1^η δοκιμή ελέγχου



Πίνακας 5.3: Θερμοκρασίες, χρόνοι και αποτελέσματα παστερίωσης από την 1^η δοκιμή ελέγχου ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης σε γάλα κτηνοτρόφου.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΛΚΑΛΙΚΗΣ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗΣ
53-54°C	15 min	POSITIVE
63°C	30 min	NEGATIVE
67°C	7-8 min	NEGATIVE
85°C	1 min	NEGATIVE

Εκτός από τα 4 δείγματα που παστεριώθηκαν υπήρχε και δείγμα γάλακτος το οποίο δεν παστεριώθηκε (μάρτυρας) και το οποίο μετά και από την προσθήκη των τριών χαπιών χρωματίστηκε μπλε, δηλαδή ήταν θετικό στην παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης. Επιπροσθέτως δείγμα το οποίο παστεριώθηκε στους 53-54°C για 15 λεπτά βρέθηκε εξίσου θετικό στην παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης. Τούτο αποτελεί ένδειξη ότι η παστερίωση του γάλατος θεωρείτο ανεπαρκής. Αντιθέτως δείγμα το οποίο παστεριώθηκε σε θερμοκρασία 63°C για 30 λεπτά, βρέθηκε αρνητικό στην παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης, πράγμα το οποίο υποδηλώνει ότι η παστερίωση έγινε ορθά. Το ίδιο διαπιστώθηκε και στα άλλα 2 δείγματα, όπου παστεριώθηκαν στους 67°C για 7-8 λεπτά και στους 85°C για 1 λεπτό.

Δ)Παστεριώσεις σε γάλα κτηνοτρόφου 2^η δοκιμή ελέγχου



Πίνακας 5.4 : Θερμοκρασίες, χρόνοι και αποτελέσματα παστεριώσεων από την 2^η δοκιμή ελέγχου ανίχνευσης της αλκαλικής φωσφατάσης σε γάλα κτηνοτρόφου.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΛΚΑΛΙΚΗΣ ΦΩΣΦΑΤΑΣΗΣ
53°C	5 min	POSITIVE
53°C	15 min	POSITIVE
57°C	5 min	POSITIVE
57°C	15 min	POSITIVE
58°C	30 min	POSITIVE
59°C	15 min	POSITIVE
60°C	15 min	POSITIVE
60°C	30 min	WEAKLY POSITIVE
61°C	15 min	WEAKLY POSITIVE
62°C	5 min	POSITIVE
62°C	15 min	NEGATIVE

Κατά την 2^η δοκιμή ελέγχου παστερίωσης σε γάλα κτηνοτρόφου, πραγματοποιήθηκαν περισσότερες παστεριώσεις σε διαφορετικές θερμοκρασίες και χρόνους, ούτως ώστε να μπορέσει να ανιχνευθεί και το ενδιάμεσο, πράσινο χρώμα, το οποίο υποδηλώνει ανεπαρκή παστερίωση ή επιμόλυνση μετά την παστερίωση. Πιο αναλυτικά εξετάστηκαν 12 δείγματα γάλατος στα οποία εφαρμόστηκαν οι εξής θερμοκρασίες και χρόνοι: Το πρώτο δείγμα δεν είχε παστεριωθεί, το δεύτερο και τρίτο δείγμα είχαν παστεριωθεί στους 53°C για 5 και 15 λεπτά αντίστοιχα και το τέταρτο και πέμπτο δείγμα παστεριώθηκε στους 57°C για 5 και 15 λεπτά αντίστοιχα. Σε όλα τα δείγματα ανιχνεύθηκε αλκαλική φωσφατάση. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν επιπλέον δοκιμές με την εφαρμογή διαφορετικών χρόνων και θερμοκρασιών. Πιο συγκεκριμένα 4 δείγματα παστεριώθηκαν στους 58°C για 30 λεπτά, στους 59°C για 15 λεπτά, στους 60°C για 30 λεπτά και στους 62°C για 15 λεπτά. Στα πρώτα 2 δείγματα παρατηρείται η εμφάνιση μπλε χρώματος και η παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης στα δείγματα. Στο δείγμα που παστεριώθηκε στους 60°C για 30 λεπτά εντοπίστηκε το ενδιάμεσο πράσινο χρώμα το οποίο υποδηλώνει ότι το ένζυμο της αλκαλικής φωσφατάσης δεν έχει αδρανοποιηθεί πλήρως και το τέταρτο δείγμα βρέθηκε αρνητικό στην παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης. Τέλος πραγματοποιήθηκαν και άλλες 3 παστεριώσεις γάλατος. Στην πρώτη περίπτωση το γάλα παστεριώθηκε στους 60°C για 15 λεπτά όπου και διαπιστώθηκε η παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης. Στη δεύτερη περίπτωση το γάλα παστεριώθηκε στους 61°C για 15 λεπτά όπου και ανιχνεύθηκε το πράσινο χρώμα, ένδειξη ότι το γάλα παστεριώθηκε μερικώς και στην τρίτη περίπτωση το γάλα παστεριώθηκε στους 62°C για 5 λεπτά όπου και βρέθηκε θετικό στην παρουσία αλκαλικής φωσφατάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας συμπεραίνεται πως όλες οι εταιρείες γάλακτος που ελέγχθηκαν παστεριώνουν το γάλα σύμφωνα με τα υγειονομικά πρότυπα που απαιτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, προκειμένου να διατηρηθεί σταθερό στο ράφι ή στο ψυγείο του σούπερ μάρκετ και να καταναλωθεί με ασφάλεια από τον καταναλωτή. Επίσης οι διανομείς και οι έμποροι διατηρούν το γάλα στις συνιστώμενες θερμοκρασίες για την άριστη συντήρηση του. Επιπλέον, μέσω των διαφόρων παστερίωσης που πραγματοποιήθηκαν σε πρόβειο γάλα στο εργαστήριο, εξακριβώθηκαν τα θερμοκρασιακά και χρονικά όρια στα οποία η παστερίωση θεωρείται ανεπαρκής και τα οποία κυμαίνονται στους 60-61°C για 15-30 λεπτά αντίστοιχα, τα θερμοκρασιακά και χρονικά όρια στα οποία το γάλα θεωρείται απαστερίωτο και τα οποία βρίσκονται σε θερμοκρασίες μικρότερες των 60°C και σε χρόνο 15-30 λεπτών, καθώς και τα θερμοκρασιακά και χρονικά όρια στα οποία η παστερίωση θεωρείται επαρκής και τα οποία κυμαίνονται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 62°C και σε χρόνο 15-30 λεπτών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διαδικτυακές πηγές:

- Κουσκουρά, Π.,2005. Γάλα ,Χημική Σύσταση ,Μικροβιολογία, Βιολογική αξία και ο Ρόλος του στην Διατροφή του Ανθρώπου [Διαδίκτυο].Διεύθυνση πρόσβασης <https://apothesis.lib.hmu.gr/bitstream/handle/20.500.12688/49/2005KOUSKOURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (εξακριβώθηκε 22 Απρ.2022).
- Ψαρρέα, Ο.,2014. Επίδραση της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος στην Παρασκευή γιαούρτης [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/16957/STEG_TETRO_00010_Medium.pdf?sequence=1 (εξακριβώθηκε 25 Απρ.2022).
- HuffPost Greece.,2016. Το γάλα είχε τη δική του ιστορία: Πώς από τον γαλατά της γειτονίας έφτασε σε κάθε γωνία της Ελλάδας [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης https://www.huffingtonpost.gr/2016/12/06/gala-extra-mile_n_12353594.html (εξακριβώθηκε 25 Απρ.2022).
- Παπαχρήστος, Π.,2009. Η Θρεπτική αξία του γάλακτος [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/diatrofi/1050-i-threptiki-aksia-tou-galaktos> (εξακριβώθηκε 27 Απρ.2022).
- Βάθης, Α. Γάλα: Θρεπτική αξία και οφέλη [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://www.therapia.gr/gala/> (εξακριβώθηκε 27 Απρ.2022).
- Κολοτούρου, Ν.,2016. Εφοδιαστική Αλυσίδα γαλακτοκομικών προϊόντων στην Ελλάδα [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3144/Εφοδιαστική%20αλυσίδα%20γαλακτοκομικών%20προϊόντων%20στην%20Ελλάδα.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (εξακριβώθηκε 29 Απρ.2022).
- Γιαβάσης, Ι.,2005. Τεχνολογία παραγωγής κασεριού [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://anaktisis.uowm.gr/188/> (εξακριβώθηκε 29 Απρ.2022).
- Τούση, Μ. Ε.,2021. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΦΑΡΜΑ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΟΥ 21^{ΟΥ}

ΑΙΩΝΑ [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης

https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/397/Tousi_71614513.pdf?sequence=1&isAllowed=y (εξακριβώθηκε 29 Απρ.2022).

- Ilirian, C., Valbona, S.,2014. ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης
http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1547/log_00152.pdf?sequence=1&isAllowed=y (εξακριβώθηκε 30 Απρ.2022).
- Μπακογιάννης, Π.,2017. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΦΑΓΕ Α.Ε. -ΔΕΛΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ Α.Ε.-ΟΛΥΜΠΙΟΣ Α.Ε. ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΡΙΣΗΣ [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης
- Μπλούκας, Ι.Γ., 2017. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/8378EN-ΔΥΝΑΜΩΣΗ%20ΤΟΥ%20ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ%20ΣΗΜΑ-ΤΟΣ%20ΜΕΣΩ%20ΤΗΣ%20ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ%20ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ%20ΕΥΘΥΝΗΣ.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (εξακριβώθηκε 30 Απρ.2022).

Χασάπης, Χ.,2020. Ενδυνάμωση του εμπορικού σήματος μέσω της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης. Μελέτη περίπτωσης ‘‘Η γαλακτοβιομηχανία Όλυμπος’’ [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης

<https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/11311/1/%ce%94%ce%99%ce%a0%ce%9b%ce%a9%ce%9c%ce%91%ce%a4%ce%99%ce%9a%ce%97.pdf> (εξακριβώθηκε 30 Απρ.2022).

- Νιώρας και συνεργάτες, 2017. Βιομηχανία Παστερίωσης Γάλακτος [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης http://17gym-perist.att.sch.gr/autosch/joomla15/images/arxeia/ergasies/Biomhxania_galakto_s.pdf (εξακριβώθηκε 7 Μαΐου.2022).

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Muehlhoff, E., Bennett, A., McMahon, D., 2013. Milk and dairy products in human nutrition [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf> (εξακριβώθηκε 28 Απρ.2022).
- Hotchkiss, J.H., 2001.Lambasting Louis: Lessons from pasteurization [Διαδίκτυο].Διεύθυνση πρόσβασης https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/49929/nabc13_7_HOTCHKISS.pdf?sequence=1&isAllowed=y (εξακριβώθηκε 2 Μαΐου.2022).
- Bulletin of the International Dairy Federation, 2019. THE TECHNOLOGY OF PASTEURIZATION AND ITS EFFECT ON THE MICROBIOLOGICAL AND NUTRITIONAL ASPECTS OF MILK [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://fil-idf.org/> (εξακριβώθηκε 2 Μαΐου.2022).
- Sagar, A., 2019.Milk Pasteurization-Definition, Methods, Steps, Significance [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://microbenotes.com/milk-pasteurization-methods-steps-significance/> (εξακριβώθηκε 4 Μαΐου.2022).
- Rankin, S.A., Christiansen, A., Lee, W., Banavara, D.S., Lopes-Hernandez, A., 2010.The application of alkaline phosphatase assays for the validation of milk product pasteurization [Διαδίκτυο]. Διεύθυνση πρόσβασης <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0022030210006041?token=B26796F5179F35F3A1C3E460E8C7816683C10D079D12DBFCFA20C3DBE7269F27BEBA659F85CFF5C9769D08C86922073B&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220510083609> (εξακριβώθηκε 10 Μαΐου.2022).