



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πτυχιακή εργασία

**ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΩΝ
ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΑΠΟ ΟΡΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΓΙΑ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΩΣ
ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΣΕ ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ ΧΟΙΡΩΝ**

ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΠΑΠΑΚΑΡΟΥΛΛΑ

Λεμεσός, Ιούνιος 2024

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Πτυχιακή εργασία

**ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΩΝ
ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΑΠΟ ΟΡΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΓΙΑ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΩΣ
ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΣΕ ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ ΧΟΙΡΩΝ**

της

Δέσποινας Παπακάρουλλα

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Δημήτρης Τσάλτας

Λεμεσός, Ιούνιος 2024

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Δέσποινα Παπακάρουλλα, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Γεωπονικών επιστημών,
Βιοτεχνολογίας και Επιστήμης Τροφίμων του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου
δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων της συγγραφέα εκ μέρους του
Τμήματος.

Θα ήθελα να εκφράσω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου στο Δρα Δημήτρη Τσάλτα για τη στήριξη, την ενθάρρυνση και την εμπιστοσύνη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Η μελέτη αυτή σηματοδοτεί ένα σημαντικό ορόσημο στο ακαδημαϊκό μου ταξίδι και δεν θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί χωρίς την ανιδιοτελή υποστήριξη του. Οι συμβουλές και οι καθοδηγήσεις του αποδείχθηκαν ανεκτίμητες για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την υποψήφια διδάκτορα κα Ελένη Ξενοφώντος για τη καθοδήγηση και την ανεκτίμητη συμβολή της στην εξέλιξη αυτής της ερευνητικής εργασίας. Οι συμβουλές και η εμπειρία της αποτέλεσαν κρίσιμο παράγοντα για την ολοκλήρωση της έρευνας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την αμέριστη στήριξη, την υπομονή και την κατανόηση που έδειξαν κατά τη διάρκεια αυτής της πορείας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χρήση και η περαιτέρω επεξεργασία του γάλακτος και των προϊόντων του, επέτρεψαν στον άνθρωπο να εγκατασταθεί και να ευδοκιμήσει σε διάφορα περιβάλλοντα. Η ανακάλυψη του τυριού οδήγησε στην παραγωγή ορού γάλακτος ως γαλακτοκομικό υποπροϊόν. Για πολλά χρόνια ο ορός γάλακτος ως υποπροϊόν της γαλακτοβιομηχανίας θεωρείται απόβλητο και απορρίπτεται στο περιβάλλον ή χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. Ο ορός περιέχει περίπου το 55% των θρεπτικών συστατικών του γάλακτος όπως για παράδειγμα τις διαλυτές πρωτεΐνες, λακτόζη, βιταμίνες και μέταλλα. Η απόρριψη του στο περιβάλλον εγκυμονεί πολλούς κινδύνους, αφού επιτρέπει την είσοδο μεγάλων ποσοτήτων θρεπτικών (οργανικής κυρίως μορφής) στο έδαφος και στο νερό. Η είσοδος των θρεπτικών οδηγεί στη καταστροφή των οικοσυστημάτων λόγω φαινομένων ευτροφισμού. Τις τελευταίες δεκαετίες, πολλοί ερευνητές έχουν μελετήσει τις οικονομικές δυνατότητες χρήσης του ορού γάλακτος, κυρίως πώς να μετατραπεί από ανεπιθύμητο υποπροϊόν σε πολύτιμη πρώτη ύλη. Παραδοσιακά, ο ορός γάλακτος χορηγείται στα ζώα ως ζωοτροφή. Στις μέρες μας όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα αλλά και ως βιοκαύσιμο, ενώ στη βιομηχανία τροφίμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη παραγωγή σιροπιού αλλά και για τη παραγωγή ποτών. Επιπρόσθετα από τον ορό γάλακτος μπορεί να απομονωθεί λακτόζη, γαλακτικό οξύ, πρωτεΐνη και πεπτίδια.

Η παρούσα μελέτη παρέχει μια επισκόπηση των πιθανών χρήσεων του ορού γάλακτος καθώς επίσης παρουσιάζονται οι μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν από δείγματα ορού γάλακτος στην Κύπρο. Η ερευνά διεξάχθηκε ως απάντηση στις προκλήσεις που προκύπτουν μετά από τη χρήση του ορού σε κυπριακές χοιροτροφικές μονάδες. Οι χοιροτροφικές μονάδες εφαρμόζοντας υγρή σίτιση ενσωματώνοντας τον ορό γάλακτος, αντιμετώπισαν προβλήματα όπως φούσκωμα του εντερικού σωλήνα και διάρροια στους χοίρους. Με αφορμή αυτό λοιπόν, πάρθηκαν δείγματα ορού γάλακτος με σκοπό την απομόνωση και μελέτη και χαρακτηρισμό των αυτόχθονων μικροοργανισμών με απώτερο στόχο την εξεύρεση μικροοργανισμών που μπορούν να μειώσουν γρήγορα το pH ορού και την βιοπροστασία του. Η ταυτοποίηση των μικροοργανισμών αποκάλυψε την παρουσία των ακόλουθων μικροοργανισμών: *Limosilactobacillus fermentum*,

Acetobacter pasteurianus, *Niattia circulans*, *Acetobacter ghanensis*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Acetobacter oryzoeni*. Οι πλείστοι από τους μικροοργανισμούς αυτούς αναφέρονται στην βιβλιογραφία ότι συνεισφέρουν στη παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, ενώ άλλοι προάγουν τη καλή εντερική λειτουργία, ενισχύοντας παράλληλα το ανοσοποιητικό σύστημα.

Λέξεις κλειδιά: Ορός γάλακτος, αξιοποίηση, οξυγαλακτικά βακτήρια, ζύμωση, λακτόζη.

ABSTRACT

The use and further processing of milk allowed humans to settle and thrive in various environments. The discovery of cheese led to the production of whey as a dairy by-product. For many years, whey, as a by-product of the dairy industry, has been considered waste and either discarded into the environment or used as animal feed. Whey contains about 55% of the milk's nutrients such as soluble proteins, lactose, vitamins, and minerals. Disposing of it into the environment poses many risks, allowing large amounts of nutrients (primarily organic) to enter the soil and water, leading to ecosystem destruction due to eutrophication phenomena. In recent decades, many researchers have studied the economic possibilities of using whey, primarily how to convert it from an unwanted by-product into valuable raw material. Traditionally, whey is fed to animals as feed. However, it can be also used as fertilizer and biofuel, while in the food industry it can be used for syrup production and beverage manufacturing. Additionally, lactose, lactic acid, protein, and peptides can be isolated from whey.

This study provides an overview of the potential uses of whey, as well as presenting the microorganisms isolated in whey samples from Cyprus cheese making industry. The research was conducted in response to challenges arising from the use of whey in Cypriot pig farming units. These units encountered problems such as intestinal bloating and diarrhoea in pigs when incorporating whey into their wet feeding practices. Consequently, samples of whey were collected and indigenous microorganisms were isolate and studied for their capacity to rapidly reduce its pH, while providing bioprotective properties to whey. Microorganism identification revealed the presence of the following species: *Limosilactobacillus fermentum*, *Acetobacter pasteurianus*, *Niallia circulans*, *Acetobacter ghanensis*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Acetobacter oryzoeni*. Most of these microorganisms are reported in literature to contribute to the production of dairy products, while others promote good intestinal function, concurrently enhancing the immune system.

Keywords: Whey, utilization, lactic acid bacteria, fermentation, lactose.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	xi
1 Εισαγωγή	1
1.1 Γάλα	2
1.1.1 Λιπαρά Γάλακτος.....	3
1.1.2 Πρωτεΐνες γάλακτος	3
1.1.3 Λακτόζη	4
1.1.4 Άλατα και Ιχνοστοιχεία	4
1.1.5 Ένζυμα	5
2 Ορός Γάλακτος	5
3 Χρήσεις - Εφαρμογές ορού γάλακτος.....	8
3.1 Παραγωγή σκόνης ορού γάλακτος	10
3.2 Παραγωγή πρωτεΐνης ορού γάλακτος.....	12
3.2.1 Παραγωγή α-λακταλβουμίνης (α-La).....	13
3.3 Παραγωγή ζωοτροφής	14
3.3.1 Υγρός ορός γάλακτος για χοίρους	15
3.4 Παραγωγή λιπάσματος	17
3.5 Παραγωγή λακτόζης	18
3.6 Παραγωγή γαλακτικού οξέος	19
3.7 Παραγωγή Ποτών με βάση τον ορό γάλακτος	20
3.7.1 Αλκοολούχα ποτά	22
3.7.2 Μη αλκοολούχα ποτά	23