

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΤΥΧΙΑΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Μελέτη της επίδρασης εκχυλισμάτων γύρης στο σχηματισμό
πηγμάτων τύπου γιαουρτιού

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Γιαννούλη Περσεφόνη, Επίκουρη Καθηγήτρια
(Τεχνολογία και Ποιοτικός Έλεγχος Τροφίμων Φυτικής Προέλευσης)

Μπράκουλλα Τζενσίλα

Βόλος 2019

Πρόλογος

Η παρούσα προπτυχιακή μελέτη πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη της κ. Γιαννούλη Περσεφόνη, Επίκουρη Καθηγήτρια της Τεχνολογίας και Ποιοτικού Ελέγχου Τροφίμων Φυτικής Προέλευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Με την ολοκλήρωση της μελέτης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτρια μου Γιαννούλη Περσεφόνη, για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος, την καθοδήγησή, την υποστήριξη καθώς και την άριστη συνεργασία καθ'όλη την διάρκεια παραμονής μου στο χώρο του Εργαστηρίου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κ. Κουφοστάθη Ευλαλία για την συνεργασία, την βοήθεια και τις συμβουλές που μου πρόσφερε κατά την διεξαγωγή του πειράματος στο Εργαστήριο.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογενειά μου για την ηθική υποστήριξή τους απο την αρχή μέχρι και την ολοκλήρωσης της προπτυχιακής μελέτης.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
1. Εισαγωγή.....	6
1.1 Γάλα.....	6
1.2 Μορφές γάλακτος.....	6
1.3 Πρωτεΐνες γάλακτος.....	9
1.4 Αφυδατωμένα προϊόντα γάλακτος.....	9
1.4.1 Πλεονεκτήματα αφυδατωμένων προϊόντων γάλακτος.....	10
2. Γιαούρτι.....	10
2.1 Εισαγωγή.....	10
2.2 Ορισμός.....	11
2.3 Τρόποι παρασκευής γιαουρτιού.....	12
2.3.1 Τύποι γιαουρτιού.....	13
2.3.2 Θρεπτική αξία.....	13
3. Γύρη.....	14
3.1 Ορισμός.....	14
3.2 Επιδράσεις της γύρης στην υγεία του ανθρώπου.....	14
3.3 Επίδραση γύρης σε γαλακτοκομικά προϊόντα.....	15
4. Υλικά και μέθοδοι.....	16
4.1 Σχεδιασμός πειραμάτων.....	16
4.1.1 Υλικά.....	16
4.1.2 Μέθοδοι.....	16

4.1.3 Παρασκευή εκχυλίσματος γύρης μέσω μηχανήματος υπερήχων.....	18
4.1.4 Παρασκευή πήγματος γάλακτος με την προσθήκη εκχυλίσματος γύρης.....	18
4.1.5 Χρήση μηχανήματος υπερήχων.....	19
4.2 Ο προσδιορισμός pH, τιτλοδοτούμενου οξέος και σακχάρων στα δείγματα χωρίς εκχύλιση γύρης (0%w/w) και στα δείγματα με εκχύλιση γύρης (0,5% w/w,1% w/w,2% w/w,3% w/w).....	20
4.2.1 Προσδιορισμός pH.....	20
4.2.2 Προσδιορισμός τιτλοδοτούμενου οξέος.....	20
4.2.3 Μέτρηση σακχάρων.....	20
5. Αποτελέσματα.....	21
6. Συμπεράσματα.....	27
7. Βιβλιογραφία.....	28

Περίληψη

Το γάλα είναι βιολογικό έκκριμα των μαστών των θηλαστικών που προορίζεται για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των νεογνών τους. Είναι υδατικό διάλυμα που αποτελείται από διάφορα ιχνοστοιχεία, άλατα, βιταμίνες, πρωτεΐνες, λίπος, ένζυμα και νερό. Λόγω των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή πολλών διαφορετικών γαλακτοκομικών προϊόντων.

Ένα από τα πιο ευρέως διαδεδομένα γαλακτοκομικά προϊόντα που έχουν υποστεί ζύμωση και υπάρχει στην διατροφή των ανθρώπων εδώ και εκατοντάδες χρόνια είναι το γιαούρτι. Έχει τεράστια διατροφική αξία λόγω των συστατικών που περιέχει και απαντάται στο εμπόριο σε διάφορες μορφές και με ποικίλα ονόματα. Υπάρχει δυνατότητα ενσωμάτωσης διαφόρων προσθέτων στο γιαούρτι με αποτέλεσμα την ενίσχυση και βελτίωση των λειτουργικών του ιδιοτήτων.

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν ο προσδιορισμός της επίδρασης εκχυλίσματος γύρης στα πήγματα γάλακτος που παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο. Επίσης πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός των τιμών pH, των σακχάρων και οι τιμές οξύτητας σε πήγματα γάλακτος τύπου γιαουρτιού control που δεν περιείχαν εκχύλισμα γύρης, αλλά και σε πήγματα γάλακτος στα οποία είχε προστεθεί εκχύλισμα γύρης διαφορετικών συγκεντρώσεων.

Από τα πειραματικά αποτελέσματα προέκυψε ότι η ενσωμάτωση της γύρης ενίσχυσε στην πήξη του γάλακτος, καθώς όσο μεγαλύτερη ήταν η συγκέντρωση της γύρης στο δείγμα τόσο ο ρυθμός μείωσης του pH ήταν πιο γρήγορος, με αποτέλεσμα την γρηγορότερη πήξη του γάλακτος. Διαφορές διαπιστώθηκαν και στις μετρήσεις των σακχάρων και στις τιμές οξύτητας, καθώς η γύρη είναι ένα προϊόν που αποτελείται από πολλά συστατικά, όπως πρωτεΐνες, σάκχαρα, αμινοξέα κ.α., με αποτέλεσμα να επηρεάζονται τα ποσοστά αυτών των συστατικών και στο τελικό προϊόν

1.Εισαγωγή

1.1 Γάλα

Το γάλα υπήρξε ένα από τα πιο σημαντικά τρόφιμα για τον άνθρωπο από την στιγμή εξημέρωσης των βοειδών με επακόλουθο την υιοθέτηση μιας αγροτικής ζωής. Το γάλα αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή προϊόντων διαφορετικής μορφής, υφής και γεύσης. Τέτοια προϊόντα είναι το τυρί, γάλα που έχει υποστεί ζύμωση, κρέμα γάλακτος και βούτυρο. Σε μεταγενέστερο χρόνο η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στην παρασκευή παγωτών, συμπυκνωμένων και αποξηραμένων γαλακτοκομικών προϊόντων και διάφορα επιδόρπια (Varnam A. et al., 2001).

1.2 Μορφές γάλακτος

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών άρθρο 80 και 80a τα είδη του γάλακτος είναι τα εξής:

- **Νωπό γάλα**

Ως νωπό γάλα ορίζεται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες των θηλαστικών, όπως αγελάδες, βουβάλια, πρόβατα και κατσίκες, το οποίο δεν έχει θερμανθεί πάνω από τους 40°C, ούτε έχει υποβληθεί σε επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα. Επίσης νωπό γάλα, το οποίο διατίθεται για κατανάλωση νοείται το γάλα που δεν έχει υποστεί καμία άλλη επεξεργασία πέραν της διήθησης, της ψύξης και της ομογενοποίησης.

Ο κύριος τρόπος χρήσης του από τους ανθρώπους και ειδικότερα από τους νέους είναι είτε υπό την μορφή στην οποία είναι αλλά και μέσο των γαλακτοκομικών προϊόντων, καθώς έχει τεράστια διατροφική αξία (Walstra et al., 2006).

- **Παστεριωμένο γάλα**

Ορίζεται το γάλα το οποίο έχει υποστεί θερμική επεξεργασία για μικρό χρονικό διάστημα στους 71,7°C για 15 δευτερόλεπτα ή ισοδύναμος συνδιασμός ή σε διαφορετικούς συνδιασμούς θερμοκρασίας και χρόνου για την επίτευξη ισοδύναμου αποτελέσματος.

- **Γάλα UTH**

UTH είναι το γάλα, το οποίο πρέπει να παραχθεί με συνεχή θέρμανση του νωπού γάλακτος και αυτό συνεπάγεται τη βραχυχρόνια εφαρμογή υψηλής θερμοκρασίας, δηλαδή θέρμανση τουλάχιστον στους 135°C και για ένα περίπου δευτερόλεπτο με σκοπό την καταστροφή όλων των υπολειπόμενων μικροοργανισμών και των σπορίων τους. Το γάλα αυτό πρέπει να συσκευάζεται σε ασηπτικές συνθήκες σε ένα αποστειρωμένο περιέκτη, ο οποίος στην συνέχεια πρέπει να κλείνεται ερμητικά ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες χημικών και φυσικών μεταβολών. Το γάλα UTH αφού θερμανθεί στην θερμοκρασία και στον χρόνο που πρέπει μπορεί να αποθηκευτεί για 3-6 μήνες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (Meunier-Goddik, Sandra, 2016)

- **Γάλα κατάψυξης**

Χαρακτηρίζεται το νωπό γάλα, το οποίο έγινε διατηρήσιμο, με κάποια αναγνωρισμένη μέθοδο ταχείας κατάψυξης, που εν συνεχεία διατηρείται σε θερμοκρασία κάτω των -15°C και το οποίο πρέπει να διατίθεται προς κατανάλωση αφότου γίνει η πλήρης απόψυξη του.

- **Γάλα αποβουτυρωμένο**

Είναι το προϊόν που απομένει από το νωπό γάλα μετά την αφαίρεση του λίπους από αυτό με μηχανική κατεργασία και χωρίς καμία προσθήκη. Το γάλα αυτό πρέπει να περιέχει λίπος σε ποσοστό 0,5% κατ'ανώτερο όριο και στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (Σ.Υ.Α.Λ.).

- **Γάλα ημιαποβουτυρωμένο**

Ημιαποβουτυρωμένο γάλα ορίζεται το προϊόν που απομένει από το νωπό γάλα μετά την αφαίρεση, όπως στο αποβουτυρωμένο γάλα, μέρος του λίπους του, χωρίς καμία προσθήκη, το οποίο πρέπει να περιέχει λίπος σε ποσοστό 1,5-1,8%. Επίσης για τους όρους ‘αποβουτυρωμένο’ και ‘ημιαποβουτυρωμένο’ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι όροι ‘άπαχο’ και ‘ημιάπαχο’ αντίστοιχα.

- **Γάλα μερικώς αποβουτυρωμένο**

Ορίζεται το προϊόν το οποίο λαμβάνεται όπως και στο ημιαποβουτυρωμένο γάλα, του οποίου η περιεκτικότητα σε λίπος είναι ανώτερη από 1,8% και κατώτερη του 3,5% και αναγράφεται υποχρεωτικά πάνω στην συσκευασία.

- **Ορός γάλακτος σε σκόνη (WHEY POWDER)**

Χαρακτηρίζεται το προϊόν της σχεδόν μέχρι ξηρού συμπύκνωσης του νωπού ορού γάλακτος που λαμβάνεται σαν υποπροϊόν από την παρασκευή των τυριών ή της καζεΐνης και το οποίο περιέχει έως 5% υγρασία, 66% περίπου γαλακτοζάχαρο, 10% τουλάχιστον πρωτεΐνες και έως 1,25% λίπος.

- **Γάλα μερικώς αφυδατωμένο**

Το μερικώς αφυδατωμένο γάλα, χαρακτηρίζεται το ζαχαρούχο ή μη ζαχαρούχο υγρό προϊόν, που λαμβάνεται με μερική αφαίρεση του νερού από γάλα, από ολικά ή μερικά αποβουτυρωμένο γάλα ή μείγμα αυτών των προϊόντων, στα οποία πιθανόν να έχει προστεθεί κρέμα γάλακτος ή γάλα ολικά αποβουτυρωμένο ή ενδεχομένως και τα δύο προϊόντα. Στο τελικό προϊόν, η ποσότητα του προστιθέμενου ολικά αφυδατωμένο γάλα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 25% του ολικού στερεού υπολείμματος γάλακτος.

- **Γάλα ολικά αφυδατωμένο**

Ορίζεται το στερεό προϊόν, το οποίο προκύπτει από την ξήρανση του νωπού ορού γάλακτος και η περιεκτικότητά του σε υγρασία δεν υπερβαίνει το 5%. Επίσης, είναι δυνατή η λήψη του και από ολικά ή μερικά αποβουτυρωμένο γάλα, κρέμα γάλακτος ή από μείγμα αυτών των προϊόντων.

1.2 Πρωτεΐνες γάλακτος

Η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της πρωτεΐνης του γάλακτος έχει αποδειχθεί ένα δύσκολο πρόβλημα που ακόμη δεν έχει επιλυθεί πλήρως. Έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες που αφορούν την σύγκριση του γάλακτος από διαφορετικά ζώα προκειμένου να ανιχνευθεί η χημική εξέλιξη των πρωτεϊνών γάλακτος (McKenzie H. A., 2012). Οι κύριες πρωτεΐνες γάλακτος είναι η καζεΐνη και η πρωτεΐνη του ορού. Συγκεκριμένα η καζεΐνη αναφέρεται σε μια ομάδα πρωτεϊνών τις a_{s1} -, a_{s2} -, β - και κ -καζεΐνες. Τα φωσφορυλιωμένα πεπτίδια που προέρχονται από την καζεΐνη πιστεύεται ότι ενισχύουν την βιοδιαθεσιμότητα του ασβεστίου από το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Επίσης το φωσφοπεπτίδιο που προέρχεται από την β -καζεΐνη αυξάνει την βιοδιαθεσιμότητα του σιδήρου. Οι κύριες πρωτεΐνες στον ορό γάλακτος είναι η α - και β -λακτοσφαιρίνη και η αλβουμίνη βόειου ορού (Charles I. et al., 2011). Η συγκέντρωση πρωτεΐνης έχει μεγάλη σημασία στην επεξεργασία του γάλακτος και κατεπέκταση στην παραγωγή διαφόρων γαλακτοκομικών προϊόντων (Murphy J. J. & O'Mara F., 1993).

1.3 Αφυδατωμένα προϊόντα γάλακτος

Η σκόνη πλήρους γάλακτος και η σκόνη αποβουτυρωμένου γάλακτος είναι δύο μορφές γάλακτος, οι οποίες στις μέρες χρησιμοποιούνται σε αρκετά μεγάλο βαθμό. Ο πρώτος τρόπος χρήσης είναι ως προϊόντα, τα οποία ενσωματώνονται σε διάφορα προϊόντα γάλακτος για την περαιτέρω επεξεργασία τους, όπως σοκολάτες γάλακτος, βρεφικές κρέμες κ.α. Ο δεύτερος τρόπος είναι για την ανασύσταση του γάλακτος.

Επίσης, χρησιμοποιούνται και στην ζαχαροπλαστική ως πρώτη ύλη για την δημιουργία γλυκισμάτων. Η ποιότητα αυτών των αφυδατωμένων προϊόντων εξαρτάται κυρίως από την ανθεκτικότητα, την επαναδιάλυση σε (ζεστό ή κρύο διάλυμα), τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά και την διατήρηση των θρεπτικών της συστατικών.

Υπάρχουν ωστόσο και άλλα αφυδατωμένα γαλακτοκομικά προϊόντα που παρασκευάζονται με παρόμοιο τρόπο. Τέτοια είναι η σκόνη γάλακτος με βύνη, αφυδατωμένες κρέμες με ξηρανήρια τυμπάνων ή εκνέφωση και το αφυδατωμένο βουτυρόγαλα (Belitz et al., 2004).

1.3.1 Πλεονεκτήματα αφυδατωμένων προϊόντων γάλακτος

Τα γαλακτοκομικά προϊόντα από την φύση τους έχουν μειωμένη αντοχή στην διάρκεια του χρόνου και καταστρέφονται εύκολα. Όμως η σκόνη γάλακτος σε σχέση με τα άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα και για τον λόγο αυτό αποτελεί ένα προϊόν με μεγάλη ζήτηση στην αγορά. Ειδικότερα, το γάλα σε σκόνη μπορεί να αποθηκευτεί για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να υποστεί αλλοιώσεις και μεγάλη απώλεια συστατικών, ακόμη και σε συνθήκες περιβάλλοντος. Επίσης, σε ιδανικές συνθήκες η σκόνη θα πρέπει να διαλύεται γρήγορα κατά την προσθήκη της σε κρύο νερό (σκόνη στιγμής), πράγμα που το καθιστά πιο εύχρηστο (Walstra et al., 2006)

2. Γιαούρτι

2.1 Εισαγωγή

Το γιαούρτι από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα αποτελεί ένα από τα πιο ευρέως διαδεδομένα τρόφιμα που έχουν υποστεί ζύμωση. Η προέλευση της λέξης ‘γιαούρτι’ είναι ασαφής, αλλά λέγεται ότι προέρχεται από την τούρκικη λέξη ‘jugurt’. Αποτελεί παραδοσιακό φαγητό για τις χώρες των Βαλκανίων και της Μέσης Ανατολής αλλά στις μέρες μας καταναλώνεται από ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού παγκοσμίως (Tamine & Deeth, 1979).

Απαντάται στο εμπόριο σε διάφορες μορφές και με διαφορετικά ονόματα. Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες οι βιομηχανίες παρουσιάζουν μια ταχεία αναπτυξή στην δημιουργία διαφορετικών προϊόντων γιαουρτιού, ώστε να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των καταναλωτών και στη ζήτηση της αγοράς. Έτσι οι επιστήμονες προσπάθησαν να βρουν νέες μεθόδους επεξεργασίας του γιαουρτιού αλλά και άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων ώστε να ενισχύσουν και βελτιώσουν την διάρκεια ζωής και την ασφάλειά τους (Aryana K.-J. & Olson D.-W., 2017).

Στην Βόρεια Αμερική, πολλές βιομηχανίες χρησιμοποιούν σταθεροποιητές, όπως ζελατίνη, άμυλο και άλλα υδροκολλοειδή, για να βελτιώσουν τις λειτουργικές ιδιότητες του γιαουρτιού (De Vuyst & Degeest, 1999). Οι πιο συνηθισμένοι σταθεροποιητές είναι το τροποποιημένο άμυλο, άγαρ, πηκτίνη, ζελατίνη, καραγενάνη, καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη και χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους ή σε συνδιασμό (Chandan & O' Rell, 2006). Η ενσωμάτωση διάφορων πρόσθετων, όπως σταθεροποιητές, χρωστικές ουσίες και εξωπολυσακχαρίτες στο γιαούρτι βελτιώνουν την υφή, την γεύση και συμβάλουν στην διατήρηση του ιξώδους (Gawai et al., 2017).

2.2 Ορισμός

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών άρθρο 82, ως γιαούρτι ορίζεται το γαλακτοκομικό προϊόν το οποίο προέχεται από την βακτηριακή ζύμωση και πήξη του γάλατος, με την χρήση υποχρεωτικά των καλλιεργειών – εκκινητών *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, ώστε το τελικό ζυμωμένο προϊόν να περιέχει τουλάχιστον 10⁷ cfu/g προϊόντος μέχρι την ημερομηνία αναλωσής του.

2.3 Τρόποι παρασκευής γιαουρτιού

Ο αρχικός και παραδοσιακός τρόπος παρασκευής γιαουρτιού σύμφωνα με τον Heineman (1921), ήταν σε ένα πήλινο σκεύος. Εκεί τοποθετούσαν το γάλα, το οποίο το έβραζαν σε αργή φωτιά ώστε να μειωθεί ο όγκος περίπου στο ένα τέταρτο με μισό (τελικός όγκος μεταξύ 50% και 75% του αρχικού όγκου). Η ψύξη γινόταν στους 45 έως 50°C και πρόσθεταν μικρή ποσότητα προϊόντος από προηγούμενη παρασκευή. Στην συνέχεια, περυτύλιγαν το σκεύος με διάφορα υφάσματα και ρούχα ώστε να διατηρήσουν την ομοιομορφία της θερμοκρασίας για 10 έως 12 ώρες περίπου.

Η σύγχρονη μέθοδος παρασκευής γιαουρτιού περιλαμβάνει τον καθαρισμό του γάλακτος για να γίνει πιο διαυγές και τον διαχωρισμό σε κρέμα και αποβουτυρωμένο γάλα. Στη συνέχεια τυποποιείται προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό περιεχόμενο λίπους και πρωτεΐνης. Το μείγμα ομογενοποιείται με την χρήση υψηλών πιέσεων (10-20MPa) σε θερμοκρασία 55-70°C (Tamine & Robinson, 1985). Η ομογενοποίηση είναι μια διεργασία σημαντική και απαραίτητη για την επεξεργασία γάλακτος, γιαουρτιού και παγωτού, επειδή μπορεί να αποτρέψει την αλλοίωση της υφής κατά την διάρκεια της επώασης και αποθήκευσης. Η συνοχή και η συνεκτικότητα του γιαουρτιού επιτυγχάνεται με την ομογενοποίηση.

Η παστερίωση του γάλακτος γίνεται με θέρμανση για 30 min στους 85°C ή για 10 min στους 95°C. Έπειτα ψύχεται περίπου στους 45°C, που είναι η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης για τους καλλιεργητές-εκκινητές (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium* & *Lactobacillus acidophilus*) οι οποίοι προστίθενται στο γάλα για την πραγματοποίηση της ζύμωσης. Η επώση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία 43°C για περίπου 4-6 ώρες. Το pH του γιαουρτιού παρακολουθείται έως ότου φτάσει 4.7 και τότε η ζήμωση διακόπτεται με ταχεία ψύξη ώστε να αναστείλλει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και την περαιτέρω οξίνιση του προϊόντος (Connolly, 1978).

2.3.1 Τύποι γιαουρτιού

Ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής, το γιούρτι διακρίνεται σε διάφορα είδη και είναι τα εξής:

- Γιαούρτι, το οποίο έχει λεία επιφάνεια και πήζει μέσα στην συσκευασία (set)
- Στραγγιστό ή συμπυκνωμένο, το οποίο λαμβάνεται με αποστράγγιση του ορού γάλακτος και ψύχεται πριν συσκευαστεί
- Παγωμένο γιαούρτι (frozen yogurt), επωάζεται σε σιλό και στη συνέχεια καταψύχεται όπως το παγωτό
- Γιαούρτι ανακατεμένου τύπου (stirred), η επώαση και ψύξη γίνεται πριν την συσκευασία
- Πόσιμο ή ρευστό, στην περίπτωση αυτή το πήγμα πιέζεται για να αποκτήσει μια πιο υγρή μορφή και έπειτα συσκευάζεται (Bylund, 1995)

2.3.2 Θρεπτική αξία

Το γιαούρτι έχει τεράστια διατροφική αξία, καθώς αποτελεί πηγή πρωτεϊνών, βιταμινών, προβιοτικών και μια εξαιρετική πηγή ασβεστίου και άλλων μετάλλων. Αυτή βασίζεται κυρίως στα θρεπτικά συστατικά που περιέχει το γάλα από το οποίο παράγεται. Επίσης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως τις γενετικές και ατομικές διαφορές των θηλαστικών ζώων, τη διατροφή, την ηλικία και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Άλλοι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην επεξεργασία του γάλακτος είναι η θερμοκρασία, η διάρκεια έκθεσης στην θερμότητα, η έκθεση στο φως και οι συνθήκες αποθήκευσης. Επιπλέον, οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στα συστατικά του γάλακτος κατά την διάρκεια της γαλακτικής ζύμωσης οφείλονται, στα στελέχη των βακτηρίων που μπορεί να προστεθούν, στη θερμοκρασία και στην διάρκεια της ζύμωσης (Adolfsson et al., 2004).

3. Γύρη

3.1 Ορισμός

Γενικά, η γύρη είναι τα αρσενικά αναπαραγωγικά κύτταρα των φυτών (γυρεόκοκκοι) των σπερματόφυτων (γυμνόσπερμα και αγγειόσπερμα). Το μέγεθος της κυμαίνεται από 15 έως 200μm (μικρόμετρα) και όταν είναι σε ξηρή μορφή έχει ωοειδές ή σφαιρικό σχήμα (Pacini, 2015). Η επικονίση είναι η διαδικασία γονιμοποίησης των φωτών, στην οποία οι γυρεόκοκκοι μεταφέρονται από τους ανθήρες στο στίγμα του ύπερου και αυτό πραγματοποιείται είτε με την βοήθεια των εντόμων είτε με του αέρα ή του νερού. Οι μέλισσες θεωρούνται οι καλύτεροι επικονιαστές, επειδή επισκέπτονται ένα μόνο είδος φυτών για όσο διάστημα αυτά είναι διαθέσιμα (Pacini, 2008).

3.2 Επιδράσεις της γύρης στην υγεία του ανθρώπου

Από την αρχαιότητα είναι διαδεδομένη για τις φαρμακευτικές ιδιότητες για την ανακούφιση και θεραπεία από ασθένειες όπως κρυολόγημα, γρίπη, έλκος, πρόωρη γύρανση, αναιμία και κολίτιδα. Αυτές οι θεραπευτικές της ιδιότητες αποδίδονται σε ορισμένα από τα συστατικά της. Τα κύρια θρεπτικά συστατικά στη γύρη περιλαμβάνουν λιπίδια, σάκχαρα, πρωτεΐνες, αμινοξέα, βιταμίνες, καροτενοειδή και πολυφαινόλες όπως φλαβονοειδή και υδατάνθρακες. Στις μέρες μας σε χώρες της Ευρώπης και της Ασίας χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα διατροφής και ως τονωτικό, προσφέροντας ευεξία τόσο στις μικρές όσο και στις μεγαλύτερες ηλικίες (Graïkou et al., 2011). Από διάφορες μελέτες λοιπόν, συμπεραίνεται ότι η γύρη έχει αντιμικροβιακές, αντιγηραντικές, αντιοξειδωτικές, αντικαρκινογόνες και αντιαλλεργικές ιδιότητες (Li Q. et al., 2018).

3.3 Επίδραση γύρης σε γαλακτοκομικά προϊόντα

Η προσθήκη γύρης στο γιαούρτι οδηγεί στην βελτίωση και διατήρηση των φυσικοχημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τελικού προϊόντος (Zlatev Z. et al., 2018). Η συμπλήρωση γύρης στο γιαούρτι όπως και σε άλλα ζυμωμένα προϊόντα γάλακτος έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συνολικής περιεκτικότητας σε στερεά. Αυτό είναι συνέπεια της σχετικά υψηλής συγκέντρωσης ξηρής ουσίας και πρωτεϊνών σύμφωνα με τους ερευνητές όπως Cais-Sokolinska D., Pikul J. et al. (2002), Mahdian E. & Tehrani M. M. (2007), De Souza Oliveria R. P. et al. (2009) και Marafon et al. (2011) που μελετούσαν την προσθήκη θρεπτικών συστατικών σε γαλακτοκομικά προϊόντα.

4.Υλικά και μέθοδοι

4.1 Σχεδιασμός πειραμάτων

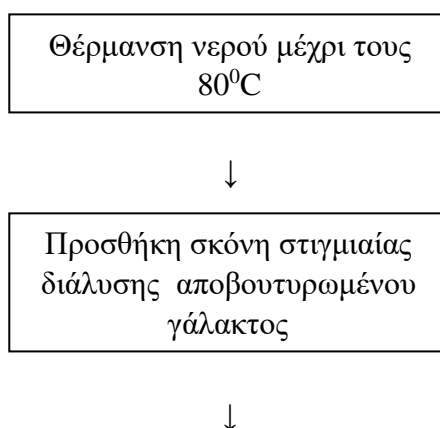
Η πειραματική διαδικασία χωρίζεται σε δύο ομάδες πειραμάτων και σε κάθε μία από αυτές πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις για την επαλήθευση των μετρήσεων. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει την παρασκευή πήγματος γιαουρτιού χωρίς την προσθήκη εκχυλίσματος γύρης – control (0% w/w) και η δεύτερη ομάδα, την παρασκευή τεσσάρων διαφορετικών πηγμάτων γιαουρτιού, καθώς σε καθένα από αυτά έγινε προσθήκη εκχυλίσματος γύρης με περιεκτικότητες: 0,5% w/w, 1% w/w, 2% w/w και 3% w/w.

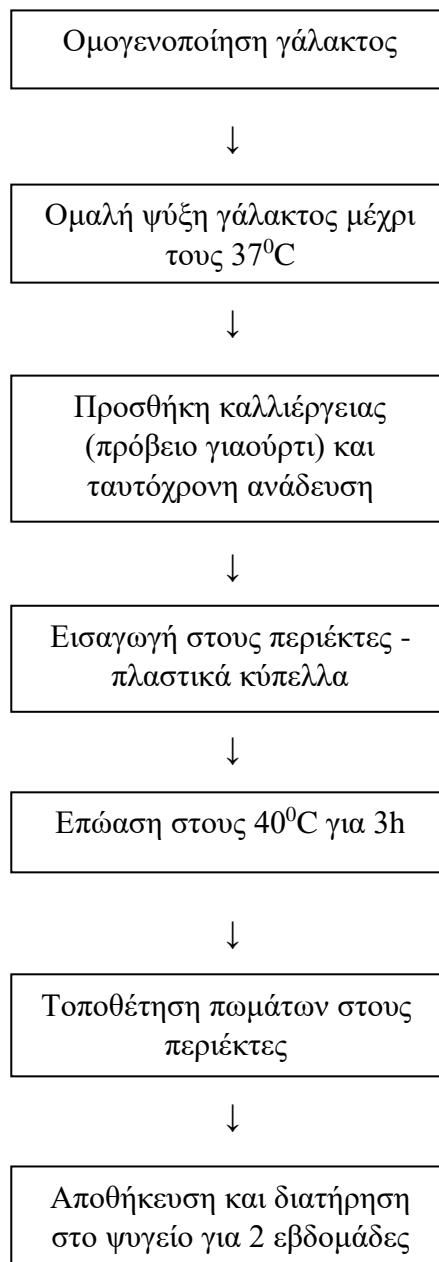
4.1.1 Υλικά

- Εμπορικό σκεύασμα αποβουτυρωμένου γάλακτος σε σκόνη
- Πλήρες γιαούρτι από πρόβειο γάλα
- Γύρη που χρησιμοποιήθηκε προέρχεται από μελισσοκόμο του Πηλίου

4.1.2 Μέθοδοι

A. Ομάδα: Μέθοδος για την παρασκευή πήγματος γάλακτος χωρίς την προσθήκη εκχυλίσματος γύρης – control (0% w/w)





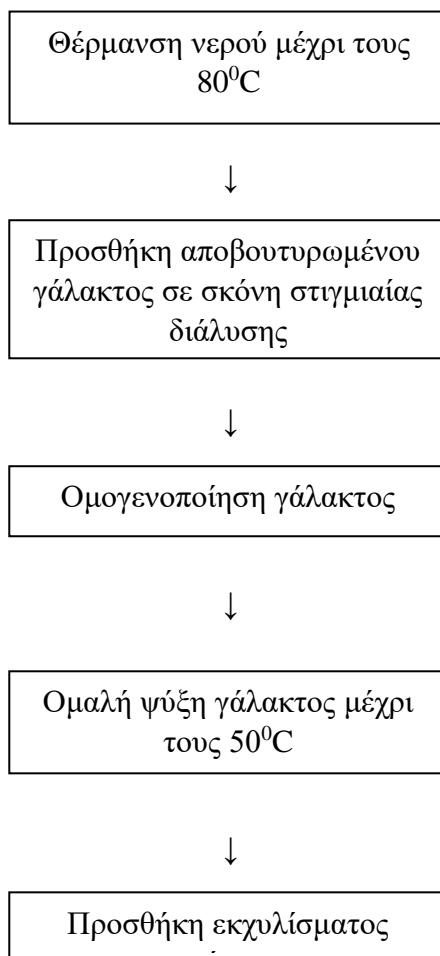
Διάγραμμα 1: Διαδικασία παρασκευής πηγμάτων γάλακτος χωρίς εκχύλισμα γύρης (0% w/w)

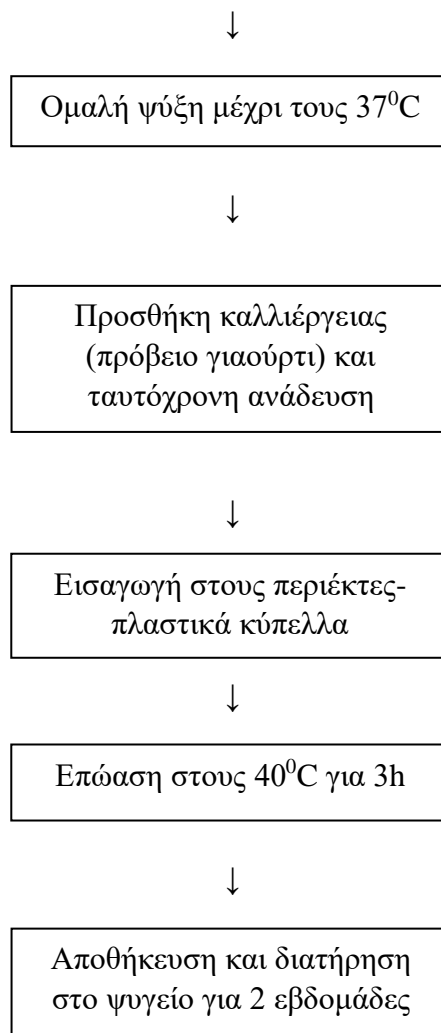
B. Ομάδα: Μέθοδος για την παρασκευή πήγματος γάλακτος με την προσθήκη εκχυλίσματος γύρης τεσσάρων διαφορετικών περιεκτικότητας

4.1.3 Παρασκευή εκχυλίσματος γύρης μέσω μηχανήματος υπερήχων

Για την παρασκευή εκχυλίσματος γύρης αρχικά παρασκευάστηκαν τέσσερα διαλύματα γύρης με νερό σε συγκεντρώσεις 0,5% w/w, 1% w/w, 2% w/w, 3% w/w και αναδεύτηκαν για 10 min. Μετά την ολοκλήρωση της ανάδευσης το κάθε μίγμα τοποθετήθηκε στο υδατόλουτρο υπερήχων για 20 min. Στο τέλος έγινε η παραλαβή των εκχυλισμάτων γύρης στις αντίστοιχες περιεκτικότητες.

4.1.4 Παρασκευή πήγματος γάλακτος με την προσθήκη εκχυλίσματος γύρης





Διάγραμμα 2: Διαδικασία παρασκευής πήγματος γάλακτος με εκχύλισμα γύρης

4.1.5 Χρήση μηχανήματος υπερήχων

Στην δεύτερη ομάδα πειράματος χρησιμοποιήθηκε η συσκευή υπερήχων UltraSonic Cleaner Branson 200, συχνότητας 40kHz. Το διάλυμα νερού – γύρης μοιράζεται ισότοπα σε τρία πλαστικά ποτήρια και αυτά στην συνέχεια τοποθετούνται στην συσκευή, η οποία περιέχει απεσταγμένο νερό. Τα δείγματα παραμένουν σε αυτό για 20min.

4.2 Ο προσδιορισμός pH, τιτλοδοτούμενου οξέος και σακχάρων στα δείγματα χωρίς εκχύλισμα γύρης (0% w/w) και στα δείγματα με εκχύλισμα γύρης (0,5% w/w, 1% w/w, 2% w/w, 3% w/w) Τα πειράματα επαναλήφθηκαν τρεις φορές και οι τιμές είναι οι μέσοι όροι.

4.2.1 Προσδιορισμός pH

Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της φύλαξης των δειγμάτων παρατηρήθηκαν οι μεταβολές στο pH με την χρήση πεχάμετρου, το οποίο διαθέτει ηλεκτρόδιο υάλου (Tecnoron, mPA-210). Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ρύθμιση του pH με την χρήση πρότυπων ρυθμιστικών διαλυμάτων pH 4.01 και 7.01, σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία. Στην συνέχεια, από την χρονική στιγμή έναρξης της επώασης και για τις επόμενες τρεις ώρες έγινε η μέτρηση των τιμών pH ανά μισή ώρα (0', 30', 60', 90', 120', 150', 180')

4.2.2 Προσδιορισμός οξύτητας

Για τον προσδιορισμό της οξύτητας των πηγμάτων γάλακτος, αναμείχθηκαν 10 g δείγματος με 20 mL αποσταγμένου νερού σε κωνική φιάλη. Το μίγμα τιτλοδοτήθηκε με διάλυμα καυστικού νατρίου (NaOH) συγκέντρωσης 0,1M, το οποίο ήταν τοποθετημένο στην προχοίδα, μέχρι την τιμή $8,3 \pm 0,01$. Ως δείκτης χρησιμοποιήθηκε διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης. Η ογκομετρούμενη οξύτητα εκφράστηκε σε g γαλακτικού οξέος/100g δείγματος.

4.2.3 Μέτρηση σακχάρων

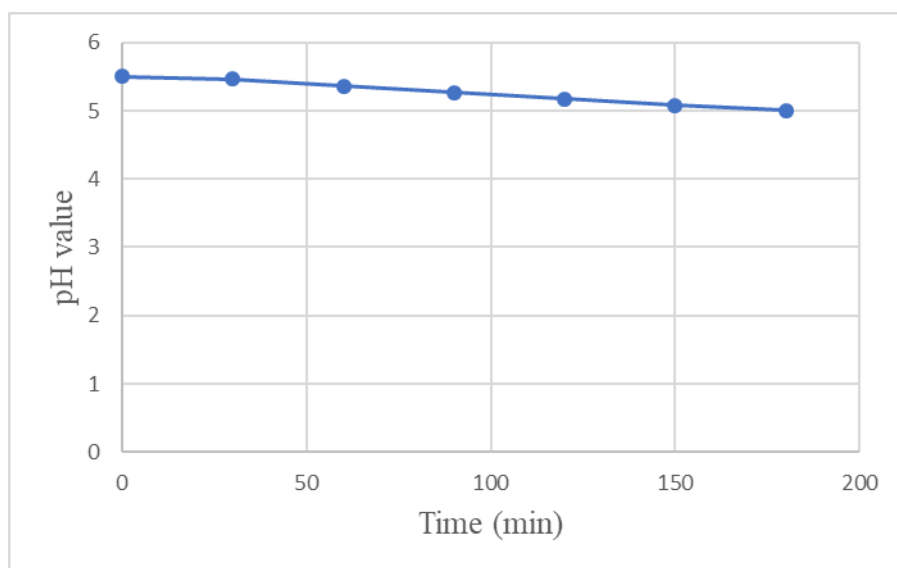
Για την μέτρηση των σακχάρων χρησιμοποιήθηκε της συσκευής Ref-85 το οποίο είναι ένα ψηφιακό διαθλασίμετρο. Συγκεκριμένα είναι ένα οπτικό όργανο που χρησιμοποιεί την μέτρηση του δείκτη διάθλασης για τον προσδιορισμό του % Brix των σακχάρων σε υδατικά διαλύματα.

Το κάθε δείγμα μετρήθηκε μετά από την βαθμονόμηση της συσκευής με απεσταγμένο νερό. Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις για το κάθε δείγμα.

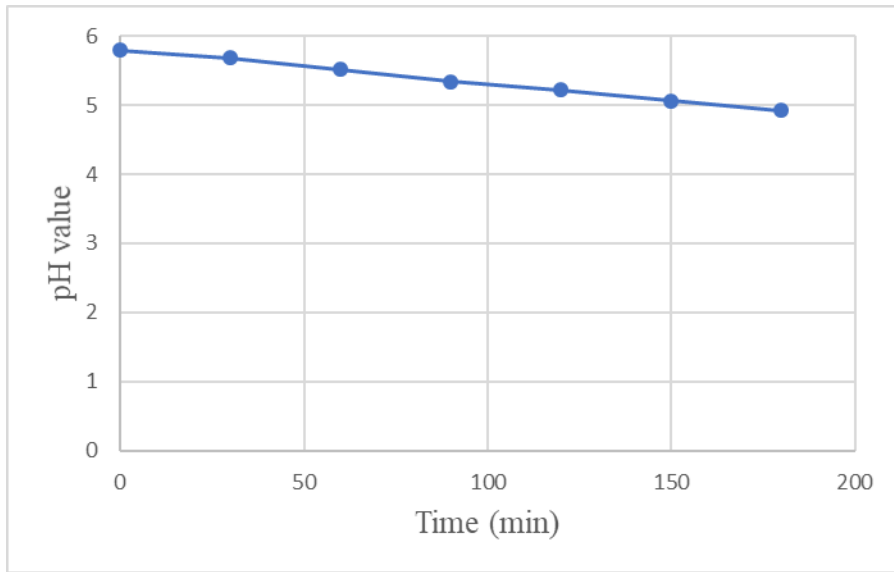
5. Αποτελέσματα

Στα πλαίσια αυτής της ερευνητικής εργασίας παρασκευάστηκαν πέντε δείγματα και μελετήθηκε ο τρόπος πήξης των πρωτεϊνών γάλακτος control καθώς και η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών συγκεντρώσεων εκχυλισμάτων γύρης στο σχηματισμό πηκτωμάτων.

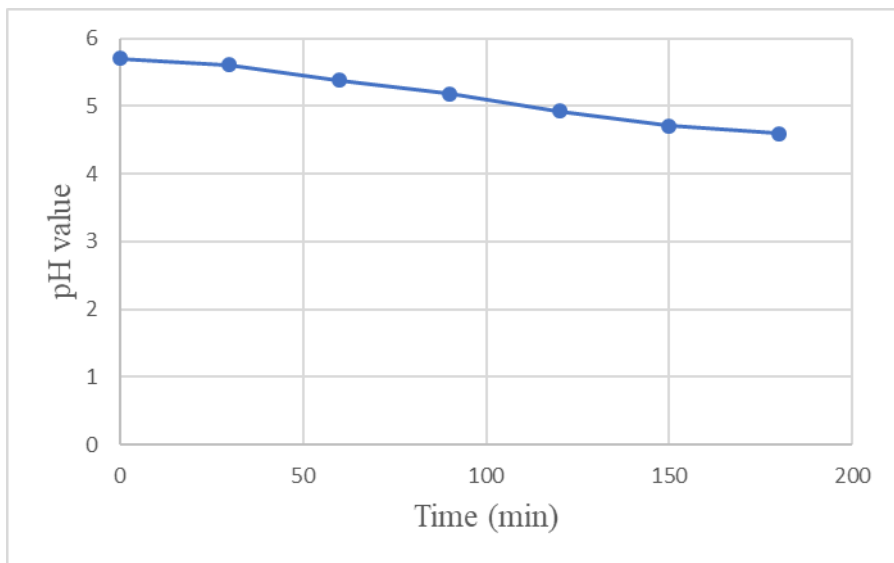
Μετρήσεις pH



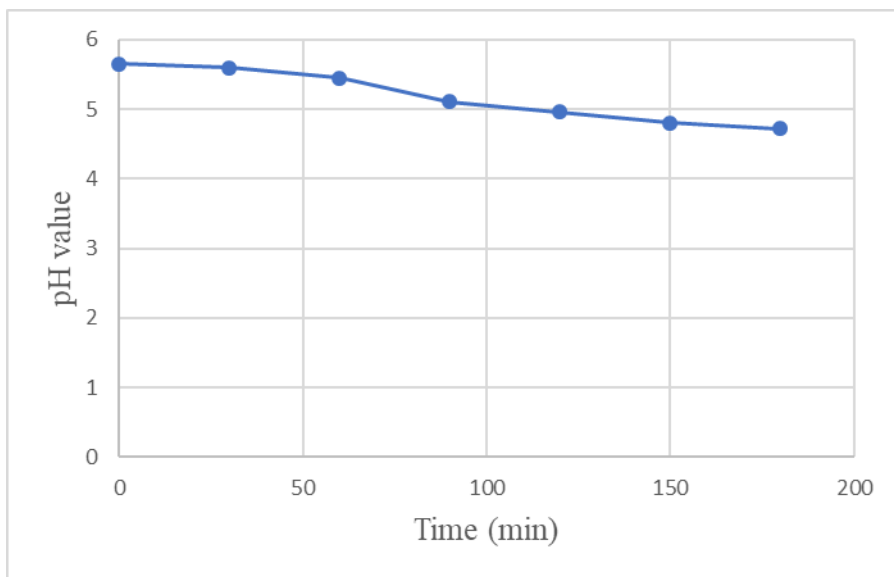
Διάγραμμα 1: Πήγμα γάλακτος τύπου γιαουρτιού control χωρίς εκχύλισμα γύρης (0% w/w)



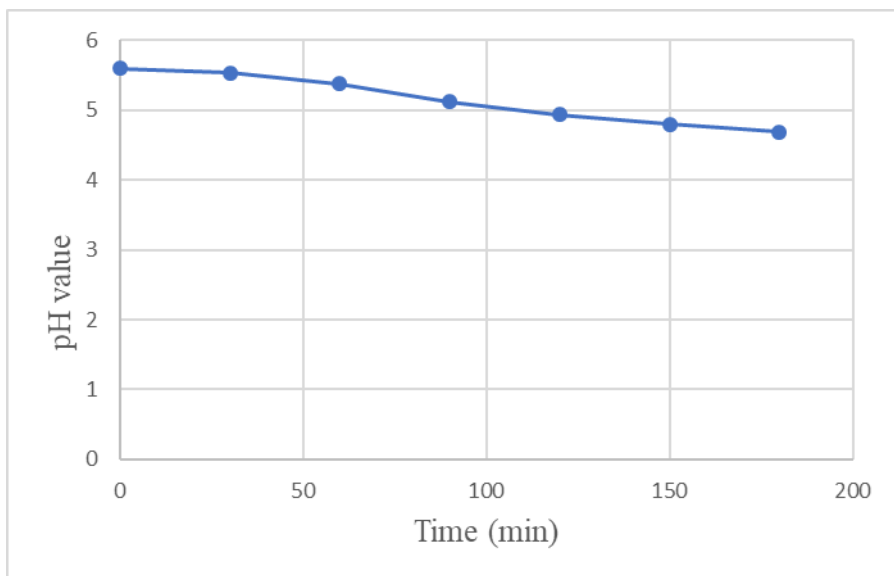
Διάγραμμα 2: Πήγμα γάλακτος με εκχύλισμα γύρης συγκέντρωσης (0,5% w/w)



Διάγραμμα 3: Πήγμα γάλακτος με εκχύλισμα γύρης συγκέντρωσης (1% w/w)



Διάγραμμα 4: Πήγμα γάλακτος με εκχύλισμα γύρης συγκέντρωσης (2% w/w)

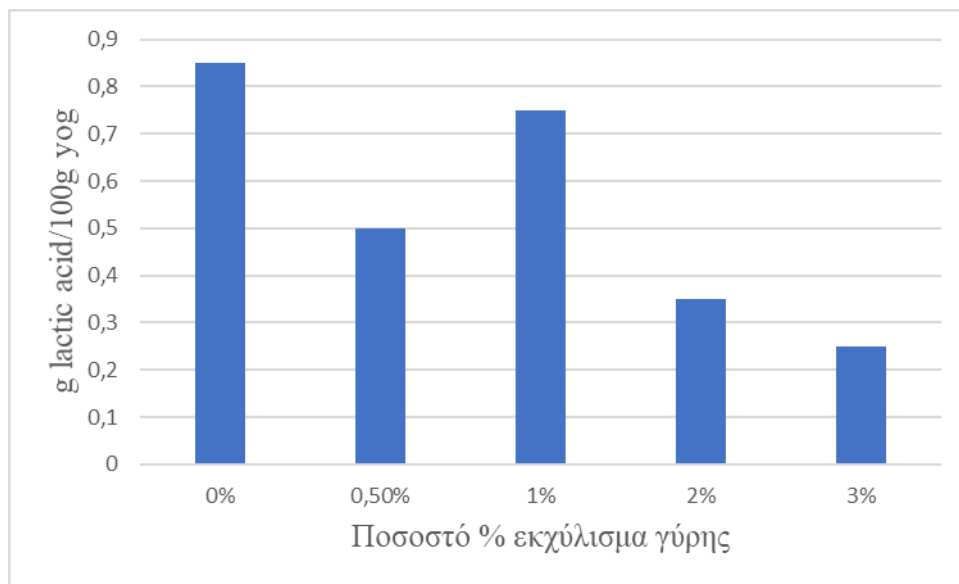


Διάγραμμα 5: Πήγμα γάλακτος με εκχύλισμα γύρης συγκέντρωσης (3% w/w)

Σε γενικές γραμμές το Διάγραμμα 5 μας δίνει τη συνάρτηση των τιμών του pH σε σχέση με τον χρόνο και πιο συγκεκριμένα πριν και κατά την διάρκεια της επώσης του γάλακτος για τρεις ώρες παρατηρούμε μικρές διακυμάνσεις. Συγκεκριμένα το δείγμα χωρίς το εκχύλισμα γύρης (control 0% w/w) κατά τη τελευταία καταμέτρηση της τιμής του pH το πεχάμετρο έδειξε 5. Ενώ στα υπόλοιπα δείγματα στα οποία είχε πραγματοποιηθεί η προσθήκη εκχυλίσματος γύρης διαφορετικών συγκεντρώσεων η τελευταία τιμή του pH που καταμετρήθηκε ήταν κάτω από 5. Από αυτό διαπιστώνουμε ότι ο ρυθμός μείωσης του pH στα πηγμάτα γάλακτος με εκχύλισμα γύρης ήταν πιο γρήγορος σε σύγκριση με το πηγμά γάλακτος (control). Αυτό οφείλεται στη σχετικά υψηλή συγκέντρωση ξηρής ουσίας και πρωτεΐνης στη γύρη (Cais-Sokolinska D., Píkul J. et al., 2002, Mahdian E. & Tehrani M. M., 2007, De Souza Oliveria R. P. et al., 2009). Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι η ενσωμάτωση γύρης βοήθησε στην αύξηση και ενίσχυση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του πηγμάτος γάλακτος. Ιδιαίτερα, συνέβαλε στην διατήρηση της δομής και την ταχύτερη πήξη του γάλακτος, σε αντίθεση με το πηγμά γάλακτος (control) που η πήξη του ήταν αρκετά πιο αργή. Επίσης η προσθήκη γύρης μπορεί να βελτιώσει την βιωσιμότητα των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος (Pop C., Vlaic R. et al., 2015).

- **Μετρήσεις οξύτητας**

Οι μετρήσεις οξύτητας είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό που πρέπει να γνωρίζουμε καθότι παρόλο την φυσική οξύτητα που εμφανίζει το γάλα λόγω του διαλυτοποιημένου CO₂, των πρωτεϊνών, τα φωσφορικά και κιτρικά άλατα, κ.λπ. που περιέχονται μέσα σ' αυτό με την πάροδο του χρόνου επώσης η οξύτητα αυξάνει επειδή το περιεχόμενο γαλακτοσάκχαρο στο γάλα μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ με τη δράση των μικροβίων.

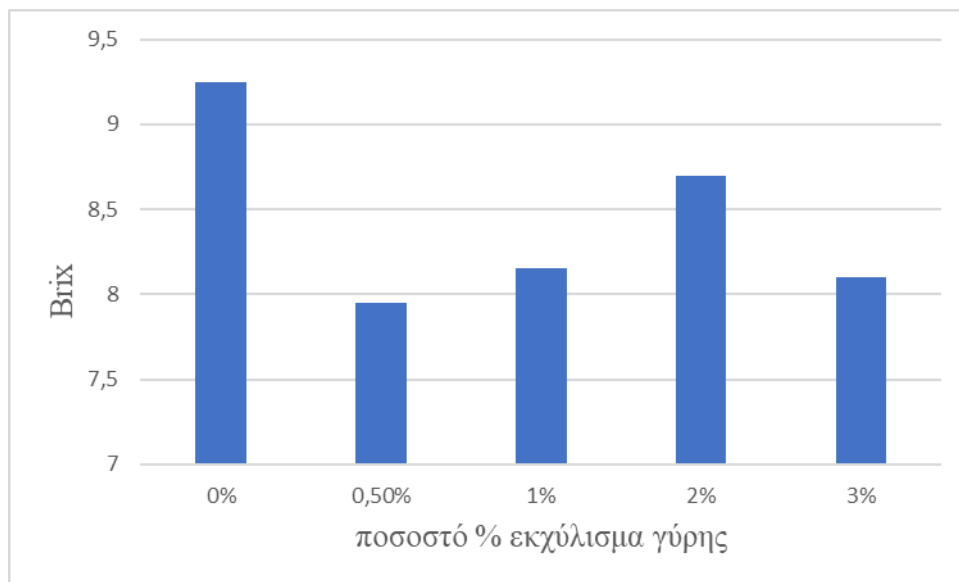


Διάγραμμα 6: Τιμές από την τιτλοδότηση των πηγμάτων γιαουρτιού με NaOH C:0,1M

Στην συγκεκριμένη γραφική παράσταση που απεικονίζει τις τιμές της οξύτητας των πηγμάτων γάλακτος σε συνάρτηση με το ποσοστό εκχυλίσματος γύρης που προστέθηκε κατά την πήξη παρατηρούμε κάποιες διακυμάνσεις ανάλογα με τις συγκεντρώσεις των εκχυλισμάτων. Η τιμή του τιτλοδοτούμενου οξέος στο αρχικό δείγμα (control, 0% w/w) είναι πιο υψηλή σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα που περιέχουν γύρη. Παρατηρούμε λοιπόν μια πτώση στις τιμές οξύτητας με την προσθήκη γύρης η οποία όμως δεν είναι σταδιακή. Στην συγκέντρωση 1%w/w εκχυλίσματος γύρης παρατηρείται η μεγαλύτερη οξύτητα σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα που περιέχουν το εκχύλισμα.

Γενικά φαίνεται ότι η προσθήκη εκχυλισμάτων γύρης έχουν την εμφάνιση μικρότερης οξύτητας σε σχέση με το control επομένως εμποδίζουν την δημιουργία γαλακτικού οξέως

- **Μετρήσεις σακχάρων**



Διάγραμμα 7: Τιμές από την μέτρηση των σακχάρων των πηγμάτων γάλακτος

Στη διαγραμματική απεικόνιση των μετρήσεων των σακχάρων σε συνάρτηση με το ποσοστό εκχυλίσματος γύρης παρατηρείται μια καθοδική πορεία μεταξύ των τιμών των δειγμάτων. Η προσθήκη των εκχυλισμάτων γύρης είχε ως συνέπεια την μείωση των τιμών των σακχάρων σε σχέση με το αρχικό δείγμα το οποίο είχε υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Βέβαια στο πήγμα γάλακτος με εκχύλιμα γύρης 2% w/w η τιμή των σακχάρων είναι παραπλήσια με το control. Σε όλες τις υπόλοιπες συγκεντρώσεις πηκτωμάτων με γύρη παρατηρείται μείωση στη συγκέντρωση των σακχάρων. Αυτή η μείωση οφείλεται στους μικροοργανισμούς που περιέχονται στην γαλακτική ζύμωση (Atallah AA., 2016). Λόγω της φθίνουσας πορείας της οξύτητας όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 6, οι μικροοργανισμοί δεν ελαττώθηκαν με τον ίδιο ρυθμό όπως το control με αποτέλεσμα να καταναλώσουν περισσότερα σάκχαρα και έτσι προέκυψε και η πτώση των τιμών όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 7.

6. Συμπεράσματα

Στην πειραματική αυτή εργασία μελετήσαμε την επίδραση εκχυλίσματος γύρης κατά την διάρκεια της πήξης του γάλακτος και προσδιορίστηκαν οι τιμές του pH, των σακχάρων με ή χωρίς την προσθήκη εκχυλίσματος γύρης.

Από την γραφική απεικόνιση των τιμών του pH σε σχέση με τον χρόνο πριν και κατά την διάρκεια της επώσης του γάλακτος παρατηρούμε μικρές διακυμάνσεις ανάμεσα στα δείγματα. Συγκεκριμένα το δείγμα χωρίς το εκχύλισμα γύρης (control 0%) κατά τη τελευταία καταμέτρηση της τιμής του pH το πεχάμετρο έδειξε 5. Ενώ στα υπόλοιπα δείγματα στα οποία είχε πραγματοποιηθεί η προσθήκη εκχυλίσματος γύρης διαφορετικών συγκεντρώσεων η τελευταία τιμή του pH που καταμετρήθηκε ήταν κάτω από 5. Από αυτό διαπιστώνουμε ότι ο ρυθμός μείωσης του pH στα πήγματα γάλακτος με εκχύλισμα γύρης ήταν πιο γρήγορος σε σύγκριση με το πήγμα γάλακτος (control). Αυτό οφείλεται στη σχετικά υψηλή συγκέντρωση ξηρής ουσίας και πρωτεΐνης στη γύρη (Cais-Sokolinska D., Pikul J. et al., 2002, Mahdian E. & Tehrani M. M., 2007, De Souza Oliveria R. P. et al., 2009). Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι η ενσωμάτωση γύρης βοήθησε στην αύξηση και ενίσχυση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του πηγματος γάλακτος. Ιδιαίτερα, συνέβαλε στην διατήρηση της δομής και την ταχύτερη πήξη του γάλακτος, σε αντίθεση με το πήγμα γάλακτος (control) που η πήξη του ήταν αρκετά πιο αργή. Επίσης η προσθήκη γύρης μπορεί να βελτιώσει την βιωσιμότητα των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος (Pop C., Vlaic R. et al., 2015).

Από την οξύτητα παρατηρούμε ότι οι τιμές των δειγμάτων με εκχύλισμα γύρης έχουν κάποιες διαφορές σε σύγκριση με το δείγμα που δεν είχε γύρη (control). Ιδιαίτερα όταν προστέθηκε γύρη περίπου 2% w/w μέσα στο πήγμα γάλακτος η τιμή οξύτητας ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τα υπόλοιπα στοιχεία.

Τέλος, όσο αναφορά τις τιμές των σακχάρων παρατηρούμε μια απότομη πτώση μόλις 0,5% w/w εκχύλισμα γύρης προστεθεί στο control δείγμα. Στη συνέχεια παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση των σακχάρων μέχρι την προσθήκη εκχυλίσματος συγκέντρωσης 2% w/w στο τελικό πήγμα.

Συμπερασματικά η προσθήκη των εκχυλισμάτων γύρης επηρεάζουν τον ρυθμό πήξης του γάλακτος ανεξάρτητα από την συγκέντρωση της γύρης. Όμως για την οξύτητα των δειγμάτων που μελετήσαμε και τα σάκχαρα τους παρατηρήσαμε ότι διαφέρουν ανάλογα με τη συγκέντρωση εκχυλίσματος που περιέχεται στα πήγματα γάλατος.

7. Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

Κώδικας Τροφίμων και Ποτών, άρθρο 80,80a, 82

Belitz H. D., Grosch W., Schieberle P., Χημεία τροφίμων, 3η έκδοση, εκδόσεις Τζιόλα

Ξένη βιβλιογραφία

Adolfsson O., Meydani S. N., Russell R. M. (2004). Yogurt and gut function. The American Journal of Clinical Nutrition, 80:245-256.

Aryana K. G., Olson D. W. (2017). Yogurt and other cultured dairy products, 100:9987-10013

Atallah AA. (2016). The Production of Bio-yogurt with Probiotic Bacteria, Royal Jelly and Bee Pollen Grains. Dairy Science Departement Moshtohor Faculty of Agriculture, Egyp

Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). Food Chemistry, Springer, Berlin.

Cains- Sokolinska D., Pikul J., Dankow R. (2002). Quality and stability of the natural yogurt produced from milk condensed with whey protein concentrate. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 5, 1-7

Charles I., Onwulata C. I., Tunick M. H., Qi P.X. (2011). Extrusion Texturized Dairy Proteins: Processing and Application. *Advances in Food and Nutrition Research*, 173-200

Chandan, R.C. and O'Rell, K.R. (2006). Ingredients for yogurt manufacture. in: R.C. Chandan, C.H. White, A. Kilara, Y.H. Hui (Eds.) *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. Blackwell Publishing, Ames, IA. 179–193

Connell, E. (1978). Yogurt quality assurance programs. *Cultured Dairy products Journal* 13(1), 22.

De Souza Oliveria R.P., Perego P., Converti A., De Oliveira M. N. (2009). The effect of inulin as a prebiotic on the production of probiotic fibre-enriched fermented milk. *International Journal of Dairy Technology* 62, 195-203

De Vuyst, L., & Degeest, B. (1999). Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*, 23, 153e177

Gawai K. M., Mudgal S. P., Prajapati J. B. (2017). Yogurt in Health and Disease Prevention. *Stabilizers, Colorants, and Exopolysaccharides in Yogurt*, 49-68

Graikou K, Kapeta S, Aligiannis N, Sotiroudis G, Chondrogianni N, Gonos E, Chinou I (2011). Chemical analysis of Greek pollen - Antioxidant, antimicrobial and proteasome activation properties. *Chemistry Central Journal*, 5:33

Mahdian E., Tehrani M. M. (2007). Evaluation the Effect of Milk Total Solids on the Relationship Between Growth and Activity of Starter Cultures and Quality of Concentrated Yogurt. *American – Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science* 2, 587-592

Marafon A. P., Sumi A., Alcantara M. R., Tamine A. Y., De Oliveira M. N. (2011). Optimization of the rheological properties of probiotic yoghurts supplemented with milk proteins. *LWT - Food Science and Technology* 44, 511-592

McKenzie H. A. (2012), *Milk Proteins V1: Chemistry and molecular biology*. Department of Physical Biochemistry Institute of Advanced Studies Australian National University Canberra, Australia

Meunier-Goddik L., Sandra S. (2016), in *Reference Module in Food Science*

Murphy J. J., O'Mara F. (1993). Nutritional manipulation of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. *Livestock Production Science*, 35: 177-134

Niamsiri N., Batt C. A. (2009), in *Encyclopedia of Microbiology (Third Edition)*

O' Mahory J. A., Fox P. F. (2014). Milk protein . Food Science and Technology, Second edition, 19-73

Pacini E. (2008), in Encyclopedia of Ecology

Pacini E. (2015), in Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences

Pop C., Vlaic R., Farcas A., Salanta L., Ghicasan D., Semeniuc C., Rotar A. M. (2015). Influence of Pollen, Chia Seeds and Cranberries Addition on the Physical and Probiotics Characteristics of Yogurt. Faculty of Food Science and Technology, University of Agriculture Science and Veterinary Medicine Cluj- Napoca, Romania

Ramesh C. Chandan, ... Nagendra P. Shah, in Chandan, ... Nagendra P. Shah (2017), in Yogurt in Health and Disease Prevention

Tamine A.Y., Deeth H.C. (1979). Yogurt: Technology and Biochemistry

Tamine, A. Y., & Robinson, R. K. (1985). Yogurt: Science and Technology, Pergamon Press, Oxford

Varnam A., Sutherland J. P. (2001). *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology*. Springer Science & Business Media

Wouters, J. T. (2012). *Encyclopedia of Dairy Sciences*.

Wu H., Hulbert G. J., Mount J. R. (2000). Effects of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yogurt starter

Yerlikaya O. (2014). Effect of bee pollen supplement on antimicrobial, chemical, rheological, sensorial properties and probiotic viability of fermented milk beverages. Ege University Faculty of Agriculture Department of Dairy Technology, Turkey

Zlatev Z., Taneva I., Baycheva S., Petev M. (2018). A comparative analysis of physico-chemical indicators and sensory characteristics of yogurt with added honey and bee pollen. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24 (No 1), 132-144

