



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**« Μελέτη της επίδρασης υδατικών εκχυλισμάτων του
μικρού τριαντάφυλλου *Rosa Damascena* στο σχηματισμό
πηγμάτων γάλακτος»**

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ
ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ

ΒΟΛΟΣ 2019

“ Μελέτη της επίδρασης υδατικών εκχυλισμάτων του μικρού τριαντάφυλλου *Rosa Damascena* στο σχηματισμό πηγμάτων γάλακτος”

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ (Επιβλέπουσα)

Επίκουρη Καθηγήτρια Τεχνολογίας και Ποιοτικού Ελέγχου
Τροφίμων Φυτικής Προέλευσης, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής
Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΒΕΛΛΙΟΣ (Μέλος)

Επίκουρος Καθηγητής Φυτοπαθολογίας – Σύγχρονων Μεθόδων
διαγνωστικής,
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος ,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΧΡΥΣΟΥΛΑ ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ (Μέλος)

Καθηγήτρια , Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή αποτελεί επισφράγιση της πενταετούς φοίτησης μου στο Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και ολοκληρώνει έναν κύκλο σπουδών. Δεν θα μπορούσε όμως να πραγματοποιηθεί χωρίς την βοήθεια κάποιων ανθρώπων, τους οποίους και αισθάνομαι ότι πρέπει να ευχαριστήσω.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κ. Περσεφόνη Γιαννούλη , Επίκουρη Καθηγήτρια Τεχνολογίας και Ποιοτικού Ελέγχου Τροφίμων Φυτικής Προέλευσης του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ανάθεση του θέματος της διπλωματικής αυτής μελέτης, για τις συμβουλές της αλλά και την καθοδήγησή της κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας. Μέσα από αυτή τη συνεργασία αποκόμισα πολύτιμες γνώσεις και εμπειρίες, τόσο σε θεωρητικό, όσο και σε πειραματικό επίπεδο.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την κ. Ευλαλία Κουφοστάθη , μέλος Ε.ΔΙ.Π. του εργαστηρίου Τεχνολογίας & Ελέγχου Ποιότητας & Ασφάλειας Τροφίμων για τη σημαντική βοήθεια και τη συνεχή καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διενέργεια του πειραματικού μέρους της μελέτης.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και αφορά τη μελέτη της επίδρασης του υδατικού εκχυλ του μικρού άγριου τριαντάφυλλου *Rosa damascena* στο σχηματισμό πηγμάτων γάλακτος.

Για την μελέτη αυτή παρασκευάστηκαν 3 διαφορετικά δείγματα πηγματος γάλακτος χρησιμοποιώντας εμπορικό αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη στιγμιαίας διάλυσης, νερό και πλήρες πρόβειο γιαούρτι περιεκτικότητας 6,7% w/w σε λιπαρά. Στα δυο δείγματα προστέθηκε αφέψημα από το μικρό άγριο τριαντάφυλλο *Rosa damascena* ώστε να προκύψουν δυο δείγματα πηγμάτων γάλακτος με περιεκτικότητες 1,5% w/w και 3% w/w αντίστοιχα. Προσδιορίστηκαν ορισμένες αντιπροσωπευτικές φυσικοχημικές παράμετροι και στα τρία δείγματα. Οι ποιοτικές παράμετροι οι οποίες μελετήθηκαν είναι το pH, το ιξώδες, το χρώμα, η ογκομετρούμενη οξύτητα, τα σάκχαρα, η συναίρεση καθώς και η ικανότητα συγκράτησης νερού.

Στη συνέχεια έγιναν οι κατάλληλοι υπολογισμοί, σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα διαγράμματα, εκτιμήθηκαν και αξιολογήθηκαν οι μεταβολές που παρατηρήθηκαν στις τιμές των παραμέτρων αυτών ώστε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα που αφορούν στην επίδραση που έχει η προσθήκη αφεψήματος μικρού άγριου τριαντάφυλλου *Rosa damascena* σε πήγμα γάλακτος.

ABSTRACT

This study was prepared within my diploma thesis and concerns the study of the effect of the tea of the small wild rose *Rosa damascena* on the formation of milk gels.

For this study, three different samples of milk gel were prepared using instant skimmed milk powder, water and whole sheep's milk, containing 6.7% w / w fat. Decoction from the small wild rose *Rosa damascena* was added to the two samples to produce two samples of milk gels with contents of 1.5% w / w and 3% w / w, respectively. Some representative physicochemical parameters were evaluated in all three samples. The qualitative parameters studied are pH, viscosity, color, total acidity, sugars, syneresis and water holding capacity.

Afterwards appropriate calculations were made and the corresponding diagrams were designed. The changes of the parameters values were assessed in order to come to a conclusion concerning the effect of the addition of *Rosa damascena* small wild rose tea in milk gel.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 ^ο . ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ.....	8
1.1. Γάλα.....	8
1.2. Είδη γάλακτος.....	9
1.3. Φυσικές ιδιότητες γάλακτος	12
1.4. Σύσταση του γάλακτος.....	13
1.4.1. Νερό	13
1.4.2. Λιπαρά	14
1.4.3. Υδατάνθρακες	14
1.4.4. Ανόργανα και οργανικά άλατα	15
1.4.5. Βιταμίνες.....	15
1.4.6. Πρωτεΐνες.....	16
1.5. Πρωτεΐνες γάλακτος.....	16
1.5.1. Καζεΐνες.....	17
1.5.2. Πρωτεΐνες ορού γάλακτος	20
Κεφάλαιο 2 ^ο . ΓΙΑΟΥΡΤΗ.....	22
2.1. Γιαούρτη – Ελληνική νομοθεσία.....	22
2.2. Βασικά στάδια παρασκευής γιαούρτης	24
2.2.1. Τυποποίηση	25
2.2.2. Ομογενοποίηση	25
2.2.3. Θερμική επεξεργασία	26
2.2.4. Εμβολιασμός	27
2.2.5. Επώαση-Πήξη	27
2.2.6. Ψύξη.....	28
2.3. Είδη γιαούρτης.....	29
2.3.1. Παραδοσιακή γιαούρτη.....	29
2.3.2. Βιομηχανική γιαούρτη.....	30

2.3.3. Στραγγισμένη γιαούρτη.....	30
Κεφάλαιο 3ο . ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ	32
3.1. Βότανα - Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά	32
3.2. Το αγριοτριαντάφυλλο	33
3.3. Ροφήματα - Αφέψηματα.....	35
Κεφάλαιο 4ο . ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	37
4.1. Παρασκευή δειγμάτων πηγματος γάλακτος	37
4.2. Προσδιορισμός φυσικοχημικών παραμέτρων	38
4.2.1. Μέτρηση pH	38
4.2.2. Μέτρηση ιξώδους (viscosity)	39
4.2.3. Μέτρηση χρώματος	40
4.2.4. Μέτρηση οξύτητας	40
4.2.5. Μέτρηση σακχάρων	41
4.2.6. Μέτρηση Συναίρεσης.....	42
4.2.7. Μέτρηση ικανότητας συγκράτησης νερού (Water Holding Capacity)	42
Κεφάλαιο 5ο. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	44
5.1. Προσδιορισμός pH.....	44
5.2. Προσδιορισμός ιξώδους	46
5.3. Προσδιορισμός χρώματος	48
5.4. Προσδιορισμός οξύτητας	49
5.5. Προσδιορισμός σακχάρων.....	50
5.6. Προσδιορισμός συναίρεσης.....	50
5.7. Προσδιορισμός ικανότητας συγκράτησης νερού (water holding capacity)	51
Συμπεράσματα.....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1^ο . ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα χρησιμοποιήθηκε από τους ανθρώπους σαν τροφή από τα προϊστορικά χρόνια. Οι άνθρωποι, γνώριζαν αιώνες πριν, την ικανότητα του γάλακτος να μετατρέπεται σε άλλα προϊόντα όπως γιαούρτι και τυρί (Hui, 1993). Το γάλα αποτελεί τη μοναδική και πλήρη τροφή για τα πρώτα στάδια της ζωής των νεογέννητων των θηλαστικών. Στον άνθρωπο, μετά από τους πρώτους μήνες της ζωής του, το γάλα δεν επαρκεί για να καλύψει όλες τις ανάγκες του σε θρεπτικά συστατικά. Αποτελεί, όμως, μια άριστη τροφή και μια από τις σημαντικότερες πηγές πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας, ασβεστίου, φωσφόρου καθώς και εξαιρετική πηγή της βιταμίνης B12, και ικανοποιητική πηγή της βιταμίνης A, της θειαμίνης, της νιασίνης και του μαγνησίου. Επαρκής ποσότητα του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων είναι αναγκαία καθόλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου, για την προώθηση της υγείας των οστών, τη μείωση της εμφάνισης χρόνιων ασθενειών, όπως οστεοπόρωση και υπέρταση, και τη γενικότερη συμβολή στην ανθρώπινη διατροφή (Miller et al., 2007) .

1.1. Γάλα

Με τον όρο «γάλα», όταν δεν συνοδεύεται από κάποιο προσδιοριστικό επίθετο, εννοείται το αγελαδινό γάλα, το οποίο είναι νωπό, πλήρες, δεν περιέχει άλλες πρόσθετες ουσίες και δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση . Γάλα είναι το έκκριμα του μαστικού αδένος των θηλαστικών που προορίζεται για τη διατροφή του νεογέννητου για το οποίο αποτελεί τη μοναδική τροφή μέχρι μια ορισμένη ηλικία. Το γάλα όμως εξακολουθεί να αποτελεί μέρος της καθημερινής διαίτας του ανθρώπου είτε αυτούσιο είτε με τη μορφή γαλακτοκομικών προϊόντων για όλη τη διάρκεια της ζωής του (Μάντης 2005) .

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (Κ.Τ.Π. 2009) ,άρθρο 80, ορίζεται :

“ «Νωπό γάλα» νοείται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες μιας ή περισσοτέρων αγελάδων, προβατίνων, αιγών ή βουβαλίδων, το οποίο δεν έχει θερμανθεί πέραν των 40 °C, ούτε έχει υποβληθεί σε επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα ”, ενώ

“ «γάλα» είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν του ολοσχερούς χωρίς διακοπή αρμέγματος υγιούς γαλακτοφόρου ζώου που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης ” .

Με τον όρο «γάλα» απλά, χωρίς αυτό να συνοδεύεται από κάποιο επίθετο, νοείται αποκλειστικά και μόνο το γάλα το οποίο:

- α) Προέρχεται από αγελάδα.
- β) Είναι νωπό.
- γ) Είναι πλήρες.
- δ) Δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση.
- ε) Δεν περιέχει άλλες ύλες που έχουν προστεθεί από έξω.

1.2. Είδη γάλακτος

Τα γάλατα διακρίνονται ανάλογα από το γαλακτοφόρο ζώο από το οποίο λαμβάνονται , ανάλογα δηλαδή με την προέλευσή τους σε :

Το γάλα αγελάδας είναι αυτό που χρησιμοποιείται κυρίως σαν ένα βασικό είδος διατροφής του ανθρώπου. Η περιεκτικότητά του σε λιπαρά κυμαίνεται από 3,3% έως 4% , εξαρτάται από τη ράτσα, την ηλικία της αγελάδας καθώς και από τις συνθήκες διαβίωσης και διατροφής της .

Το γάλα προβάτου είναι πλουσιότερο σε λιπαρά, πρωτεΐνες και άλατα σε σύγκριση με αγελαδινό . Η εκατοστιαία περιεκτικότητα των συστατικών του εμφανίζει σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με τη φυλή , τη γαλακτική περίοδο και την διατροφή (Μάντης, 2005, Ανδρικόπουλος, 2015).

Το **γάλα κατσίκας** συγκριτικά με το αγελαδινό περιέχει περισσότερα λιπαρά, λιγότερη λακτόζη και καροτένια ενώ έχει σημαντικές ποσότητες βιταμίνης Α. Έχει χαρακτηριστική οσμή και δεν αποκορυφώνεται εύκολα. Επιπλέον είναι πιο εύπεπτο και δεν φέρει μικρόβια της φυματίωσης. Χρησιμοποιείται για την παρασκευή γιαούρτης και τυριών σε ανάμιξη με το πρόβειο .

Το **γάλα βουβάλου** περιέχει αυξημένα λιπαρά και πρωτεΐνες και χρησιμοποιείται για παρασκευή τυριού, ιδιαίτερα στη Μακεδονία .

Το **μητρικό γάλα** εμφανίζει σημαντικές ποσοτικές και ποιοτικές διαφορές σε σύγκριση με το γάλα άλλων θηλαστικών ενώ παρουσιάζει σχετική ομοιότητα με το γάλα γαϊδούρας. Διακρίνεται από την μεγάλη περιεκτικότητα του σε λακτόζη και την χαμηλή περιεκτικότητά του σε ανόργανα άλατα και πρωτεΐνες(λιγότερη τέφρα). Έχει πολύ λιγότερη καζεΐνη και περισσότερες αλβουμίνες στις οποίες περιλαμβάνονται οι ειδικές ανοσοσφαιρίνες οι οποίες προστατεύουν τα νεογνά από διάφορες ασθένειες. Επίσης είναι πιο εύπεπτο από το γάλα αγελάδας ενώ η λιποπεριεκτικότητά του διαφοροποιείται ανάλογα με τη φυλή, το άτομο, την εποχή, την περιοχή και τη διατροφή (Ανδρικόπουλος, 2015).

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η μέση περιεκτικότητα βασικών συστατικών του γάλακτος διάφορων θηλαστικών :

Πίνακας 1: Μέση σύσταση του γάλακτος θηλαστικών (Ανδρικόπουλος, 2015)

Μέση σύσταση (%W/W) του γάλακτος θηλαστικών						
α/α	Είδος	Νερό	Λιπαρά	Πρωτεΐνες	Λακτόζη	Τέφρα
1	Μητρικό	87.6	4.0	1.4	6.8	0.2
2	Αγελάδας	87.3	3.8	3.3	4.9	0.7
3	Προβάτου	81.4	7.6	5.6	4.5	0.9
4	Κατσίκας	86.1	5.0	3.9	4.2	0.8
5	Βουβάλου	80.5	9.2	5.2	4.3	0.8

Επίσης το γάλα μπορεί να διαχωριστεί σε κατηγορίες και ανάλογα με την επεξεργασία που έχει υποστεί :

- **Πρωτόγαλα ή πύαρ** είναι το γάλα που δίνει το γαλακτοφόρο ζώο για σύντομη χρονική περίοδο αμέσως μετά τον τοκετό. Έχει ανώμαλη, βλεννώδη σύσταση και χαρακτηριστική οσμή. Απαγορεύεται να κυκλοφορεί στο εμπόριο ως εδώδιμο.
- **Νωπό γάλα** χαρακτηρίζεται το γάλα το οποίο καταναλώνεται έχοντας υποστεί μόνο διήθηση, ψύξη και ομογενοποίηση (Ανδρικόπουλος, 2015) .
- **Παστεριωμένο γάλα** είναι το γάλα που έχει υποβληθεί σε παστερίωση, δηλαδή θέρμανση του γάλατος σε υψηλή θερμοκρασία(72-73°C) για 15sec ώστε να καταστραφεί το μεγαλύτερο μέρος των παθογόνων μικροοργανισμών που είναι επικίνδυνοι για την υγεία του ανθρώπου (Ζαρμπούτης, 1994) .
- **Αποστειρωμένο γάλα** χαρακτηρίζεται το γάλα που έχει θερμανθεί σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 100°C για σύντομο χρονικό διάστημα (135-150°C επί 2-10sec) ούτως ώστε να καταστραφούν κατά το δυνατόν όλοι οι παθογόνοι οργανισμοί (Ανδρικόπουλος, 2015) .
- **Ομογενοποιημένο γάλα** είναι το γάλα στο οποίο τα λιποσφαιρίδια του φυσικού γαλακτώματος διασπώνται σε σφαιρίδια πολύ μικρότερης διαμέτρου με τη χρήση μηχανικών μέσων υπό συνθήκες ψηλής πίεσης σε συνδυασμό με θερμική επεξεργασία. Έχει σαν αποτέλεσμα να μην παρατηρείται αποκορύφωση του λίπους κατά την παραμονή του (Walstra et al., 2006) .
- **Γάλα αποβουτυρωμένο** είναι το προϊόν που λαμβάνεται με μηχανική επεξεργασία ύστερα από την ολική αφαίρεση του βουτύρου από το νωπό γάλα και χωρίς καμία προσθήκη. Περιέχει λιπαρά μέχρι 0.2%.
- **Γάλα ημιαποβουτυρωμένο** χαρακτηρίζεται το προϊόν που απομένει μετά τη μερική αφαίρεση του βουτύρου από το νωπό γάλα . Περιέχει 1.5-1.8% λιπαρά.
- **Γάλα μερικώς αποβουτυρωμένο** είναι όπως το προηγούμενο αλλά περιέχει περισσότερα του 1.8% λιπαρά.

- **Γάλα εβαπορέ ή μερικώς συμπυκνωμένο ή γάλα αφυδατωμένο** είναι το προϊόν που προκύπτει με συμπύκνωση(απομάκρυνση νερού) του νωπού γάλακτος και το οποίο πρέπει να έχει διπλάσια περιεκτικότητα σε λιπαρά από το αντίστοιχο νωπό (Ανδρικόπουλος, 2015).
- **Γάλα συμπυκνωμένο** χαρακτηρίζεται το προϊόν που προέρχεται από πλήρες ή άπαχο γάλα μετά από συμπύκνωση του μέχρι του ενός τρίτου του αρχικού όγκου και στο οποίο γίνεται προσθήκη ή όχι ζάχαρης. Περιέχει τουλάχιστον 8% λιπαρά (Ζαρμπούτης, 1994) .
- **Σκόνη γάλακτος ή ξηρό γάλα** είναι το προϊόν που προκύπτει ύστερα από ολική αφυδάτωση γάλακτος πλήρους ή μερικώς αποβουτυρωμένου (Κεχαγιάς, 2011) .
- **Γάλα μακράς διάρκειας** ονομάζεται το γάλα το οποίο συσκευάζεται ασηπτικά αφού έχει υποστεί μια θερμική αποστείρωση σε συνεχή ροή σε υψηλές θερμοκρασίες για μικρά χρονικά διαστήματα , στους 150°C για 2 sec ή στους 140 °C για 10 - 20 sec (Μάντης, 2005).

1.3. Φυσικές ιδιότητες γάλακτος

Το γάλα από φυσική άποψη παρουσιάζεται σαν : αραιό γαλάκτωμα της λιπαρής φάσης, κολλοειδής διασπορά των μικκυλίων της καζεΐνης και μοριακό διάλυμα των υδατοδιαλυτών συστατικών του. Συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ψευδοδιάλυμα. Τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά αποκλίνουν ανάλογα με την συγκέντρωση και την κατάσταση διασποράς των στερεών συστατικών του. Η γνώση των φυσικών ιδιοτήτων του δίνει χρήσιμες πληροφορίες τόσο για την κανονικότητα του γάλακτος όσο και για την επιλογή των καταλληλότερων μεθόδων επεξεργασίας του.

Οι κυριότερες φυσικές ιδιότητες του γάλακτος είναι :

- Η οσμή και η γεύση
- Το χρώμα
- Η οξύτητα – Ρυθμιστική ικανότητα
- Το δυναμικό οξειδοαναγωγής

- Το ειδικό βάρος
- Το ιξώδες
- Η επιφανειακή τάση
- Το σημείο πήξης και σημείο βρασμού
- Ο δείκτης διάθλασης
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα
- Η ειδική θερμότητα και θερμική αγωγιμότητα (Μάντης, 2005)

1.4. Σύσταση του γάλακτος,

Τα συστατικά του γάλακτος μπορούν να διακριθούν σε κύρια ή βασικά τα οποία υπάρχουν σε σημαντική ποσότητα, καθορίζουν τη διατροφική και εμπορική του αξία και είναι το νερό, τα λιπαρά, οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες (σάκχαρα-λακτόζη), τα οργανικά και ανόργανα άλατα καθώς και σε δευτερεύοντα ή λοιπά συστατικά, τα οποία χαρακτηρίζονται έτσι διότι βρίσκονται σε μικρότερες αναλογίες. Στα δευτερεύοντα συστατικά περιλαμβάνονται οι βιταμίνες, τα ιχνοστοιχεία μετάλλων, τα ένζυμα, αέρια (οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα άζωτο), ορμόνες και αντιβακτηριακές ουσίες. Τα δευτερεύοντα έχουν μεγάλη σημασία για διάφορους λόγους, όπως τα ένζυμα καταλύουν πολλές αντιδράσεις και οι βιταμίνες είναι πολύτιμα συστατικά για τη διατροφή του ανθρώπου (Δημητρέλη, 2014, Κεχαγιάς, 2011).

1.4.1. Νερό

Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε νερό κυμαίνεται από 81% έως 88%w/w. Διαφέρει αρκετά ανάμεσα στα διάφορα είδη γάλακτος, το πρόβειο γάλα περιέχει περίπου 81% w/w νερό, ενώ το κατσικίσιο 87% w/w κατά μέσο όρο. Σε όλα τα είδη γάλακτος αποτελεί το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία με εξαίρεση το γάλα ορισμένων θαλάσσιων θηλαστικών, όπου το λίπος είναι περισσότερο (Jenness, 1974). Το νερό είναι το μέσο στο οποίο είναι διαλυμένα ή διεσπαρμένα όλα τα υπόλοιπα συστατικά του γάλακτος. Μέρος του νερού του γάλακτος είναι δεσμευμένο, ένα μικρό ποσοστό βρίσκεται στην ενυδατωμένη λακτόζη και σε ενυδατωμένα άλατα ενώ ένα άλλο μικρό ποσοστό είναι συνδεδεμένο με τις πρωτεΐνες. Το νερό είναι επίσης σημαντικό συστατικό της

μεμβράνης των λιποσφαιριδίων (Chandan, 2008, Fox, 1997) . Το υπόλοιπο νερό είναι ελεύθερο, διαθέσιμο για αντιδράσεις και εύκολο να απομακρυνθεί με την εφαρμογή επεξεργασιών όπως η συμπύκνωση και η αφυδάτωση. Η ποσότητα του νερού στο γάλα επηρεάζει τόσο τη διατηρησιμότητα όσο και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως χρώμα, γεύση, υφή (Δημητρέλη, 2014, Μάντης, 2005).

1.4.2. Λιπαρά

Το λίπος στο γάλα είναι μορφοποιημένο σε λιποσφαίρια των οποίων το μέγεθος ποικίλει. Το μέγεθος των λιποσφαιρίων αλλά και η ποσότητα του λίπους καθορίζονται από διάφορους παράγοντες, όπως το είδος του γάλακτος, η φυλή, η διατροφή και η ηλικία του ζώου, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, η εποχή του έτους, το στάδιο της άμελης και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Ανυφαντάκης, 2004, Walstra et al., 2006). Τα λιποσφαίρια του γάλακτος αποτελούνται κυρίως από τριγλυκερίδια, ενώ περιέχονται σε πολύ μικρότερες ποσότητες λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E, και K, μονογλυκερίδια, διγλυκερίδια, στερόλες, καροτένια, φωσφολιπίδια και ελεύθερα λιπαρά οξέα. Εκτός από πηγή ενέργειας, το λίπος συνιστά πηγή δομικών συστατικών κυτταρικών μεμβρανών. Η παρουσία και η ποσότητα του λίπους του γάλακτος επηρεάζει τα ρεολογικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των γαλακτοκομικών προϊόντων, ιδιαίτερα το άρωμα τους και την υφή τους (Ανυφαντάκης, 2004, Μάντης, 2005).

1.4.3. Υδατάνθρακες

Η **λακτόζη** είναι το κύριο σάκχαρο του γάλακτος των θηλαστικών. Η περιεκτικότητά της κυμαίνεται από 4,2% μέχρι 5,2% w/w με μέση τιμή 4,6% w/w για το πρόβειο και κατσικίσιο και 4,7% w/w για το αγελαδινό γάλα. Η λακτόζη είναι ένας δισακχαρίτης που αποτελείται από ένα μόριο D-γλυκόζης και ένα μόριο D-γαλακτόζης ενωμένα με β - (1- 4) γλυκοζιτικό δεσμό. Είναι προϊόν των θηλών των θηλαστικών και συναντάται στη φύση μόνο στο γάλα. Η λακτόζη καθορίζει ιδιότητες του γάλακτος όπως η ώσμωση , η μείωση του σημείου τήξης, η αύξηση του σημείου βρασμού και του προσδίδει μια ελαφρά γλυκιά γεύση. Λειτουργεί ως σταθεροποιητής των πρωτεϊνών, αποτελεί μια σημαντική

πηγή ενέργειας και μπορεί να αυξήσει την απορρόφηση του ασβεστίου (Belitz et al., 2012., Varnam et al., 2008).

Εκτός από τη λακτόζη υπάρχουν σε μικρά ποσά και άλλοι υδατάνθρακες όπως ουδέτεροι μονοσακχαρίτες, όξινοι ολιγοσακχαρίτες καθώς και σάκχαρα δεσμευμένα με πρωτεΐνες και πεπτίδια, αλλά όχι πολυσακχαρίτες (Walstra et al. 2006).

1.4.4. Ανόργανα και οργανικά άλατα

Τα άλατα που υπάρχουν στο γάλα είναι κυρίως τα χλωριούχα, φωσφορικά και κιτρικά άλατα του ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου και νατρίου. Συναντώνται διαλυμένα, δεσμευμένα σε άλλα συστατικά και σε ιοντική μορφή. Το κάλιο, νάτριο και χλώριο βρίσκονται κυρίως σαν ελεύθερα ιόντα σε αντίθεση με το ασβέστιο και το μαγνήσιο που μόνο μικρό ποσοστό τους είναι σε ιονισμένη μορφή. Στο αγελαδινό γάλα το 20% του ασβεστίου είναι δεσμευμένο στις καζεΐνες σε συνδυασμό με το φωσφόρο, το 50% βρίσκεται σε ανόργανη κολλοειδή μορφή και το 30% σε ιονισμένη μορφή. Ο φώσφορος βρίσκεται σε διαλυτή ή κολλοειδή ανόργανη μορφή, είτε είναι δεσμευμένος στα μόρια των καζεϊνών και στα λιπίδια. Η παρουσία τους στο γάλα επηρεάζει την πρωτεϊνική σταθερότητα (φώσφορος και ασβέστιο), τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (κιτρικά άλατα) των παραγόμενων προϊόντων (Δημητρέλη, 2014, Μάντης, 2005).

1.4.5. Βιταμίνες

Το γάλα περιέχει όλες σχεδόν τις βιταμίνες, άλλες σε ικανοποιητική ποσότητα και άλλες σε ίχνη. Είναι πηγή λιποδιαλυτών βιταμινών Α, D και Ε ενώ η βιταμίνη Κ συναντάται σε ίχνη. Επιπλέον το γάλα είναι σπουδαία πηγή υδατοδιαλυτών βιταμινών του συμπλέγματος Β (Β1, Β2, Β6, Β12, παντοθενικό οξύ, νιασίνη, φυλλικό οξύ και βιοτίνη) ενώ δεν είναι καλή πηγή βιταμίνης C (ασκορβικό οξύ). Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε βιταμίνες αλλάζει πολύ με τις απώλειες κατά την επεξεργασία και τη φύλαξη του (Μάντης, 2005)

1.4.6. Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά θρεπτικά συστατικά του γάλακτος και διακρίνονται στις πρωτεΐνες ορού και στις καζεΐνες . Απαντώνται συνήθως σε αναλογία 1:3 με 1:4, έχουν αρκετές διαφορές μεταξύ τους και επηρεάζουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες του γάλακτος. Η περιεκτικότητα του νωπού γάλακτος σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 1,4 - 5,6% w/v ανάλογα με το είδος του, για παράδειγμα το αγελαδινό περιέχει από 3,3 g/100 mL έως 3,9 g/100 mL με μέσο όρο 3,5 g/100 mL περίπου (Mattila, 2003) .

1.5. Πρωτεΐνες γάλακτος

Οι πρωτεΐνες του γάλακτος είναι δυο διαφορετικών τύπων , οι πρωτεΐνες του ορού και οι καζεΐνες . Κατά μέσο όρο, το πρωτεϊνικό κλάσμα αποτελείται κατά 75-80% w/w από καζεΐνες και κατά 20-25% w/w από πρωτεΐνες του ορού. Η σχετική αναλογία των οροπρωτεϊνών προς τις καζεΐνες ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο γαλουχίας. Το γάλα που παράγεται τις πρώτες μέρες μετά τη γέννηση του μοσχαριού και προς το τέλος της γαλουχίας είναι υψηλότερης περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες ορού παρά στα μέσα της γαλουχίας (Μάντης, 2005 , Varnam et al., 2008).

Πίνακας 2 : Σύσταση των πρωτεϊνών του αγελαδινού, πρόβειου και κατσικίσιου γάλακτος (Borkonά & Snaselova, 2005)

Συστατικό(g/100 g)	Αγελαδινό γάλα	Πρόβειο γάλα	Κατσικίσιο γάλα
Ολική πρωτεΐνη	3,2	4,6	3,2
Καζεΐνες	2,6	3,9	2,6
Πρωτεΐνες του ορού	0,6	0,7	0,6

1.5.1. Καζεΐνες

Καζεΐνες είναι το κλάσμα των φωσφοπρωτεϊνών που καταβυθίζεται με οξίνιση του γάλακτος σε pH 4,6 (ισοηλεκτρικό σημείο των καζεϊνών) στους 20°C σε αντίθεση με τις πρωτεΐνες του ορού που παραμένουν διαλυτές (Sweeney et al., 2013). Οι καζεΐνες είναι σφαιρικές πρωτεΐνες και η σύνθεσή τους σε αμινοξέα δεν διαφέρει σημαντικά από των οροπρωτεϊνών. Βασική τους διαφορά από τις πρωτεΐνες του ορού είναι ότι περιέχουν φώσφορο στο μόριο τους, η παρουσία του οποίου στο μόριο τους συμβάλλει στη σταθερότητα τους κατά τη θερμική επεξεργασία (Κεχαγιάς, 2011). Οι καζεΐνες είναι υδρόφοβες, έχουν υψηλό φορτίο, και περιέχουν πολλές προλίνες και λίγα τμήματα κυστεΐνης. Το υψηλό φορτίο τους, διατηρεί τις καζεΐνες σε διασπορά. Οι καζεΐνες πολύ δύσκολα μετουσιώνονται καθώς διαθέτουν πολύ μικρή δευτεροταγή και τριτοταγή δομή, είναι αξιόλογα σταθερές σε θερμοκρασίες μέχρι 140 °C (Walstra et al., 2006).

Οι καζεΐνες αποτελούν περίπου το 80% των πρωτεϊνών του γάλακτος και μπορούν να διαχωριστούν με βάση τη διάταξη των αμινοξέων στο μόριό τους (πρωτοταγής δομή) σε πέντε ομάδες, τις α_{s1} -καζεΐνες, α_{s2} -καζεΐνες, β -καζεΐνες, γ -καζεΐνες και κ -καζεΐνες. Οι γ -καζεΐνες προέρχονται από την πρωτεολυτική μεταμόρφωση των β -καζεϊνών από τα ένζυμα πρωτεϊνάσες που υπάρχουν στο γάλα ή από πρωτεολυτικά βακτήρια ενώ οι υπόλοιπες είναι προϊόντα των μαστών (Varnam et al., 2008).

Η α_{s1} -καζεΐνη αποτελεί το 1,2–1,5% w/w των συστατικών του γάλακτος, διαθέτει υψηλό αρνητικό φορτίο και υψηλό φωσφορικό περιεχόμενο.

Η α_{s2} -καζεΐνη: αποτελεί το 0,3–0,4% w/w των συστατικών του γάλακτος, περιέχει δύο τμήματα κυστεΐνης και καμία ομάδα υδατανθράκων. Είναι ευαίσθητη σε κατιόντα ασβεστίου.

Η β -καζεΐνη: αποτελεί το 0,9–1,1% w/w των συστατικών του γάλακτος. Είναι η πλέον υδρόφοβη καζεΐνη και περιέχει σε μεγάλο ποσοστό προλίνη.

Η γ -καζεΐνη: είναι προϊόν υποβάθμισης της β -καζεΐνης. Η ποσότητα της γ -καζεΐνης στο γάλα ποικίλλει ανάλογα με την ηλικία και τη θερμοκρασία διατήρησης του γάλακτος.

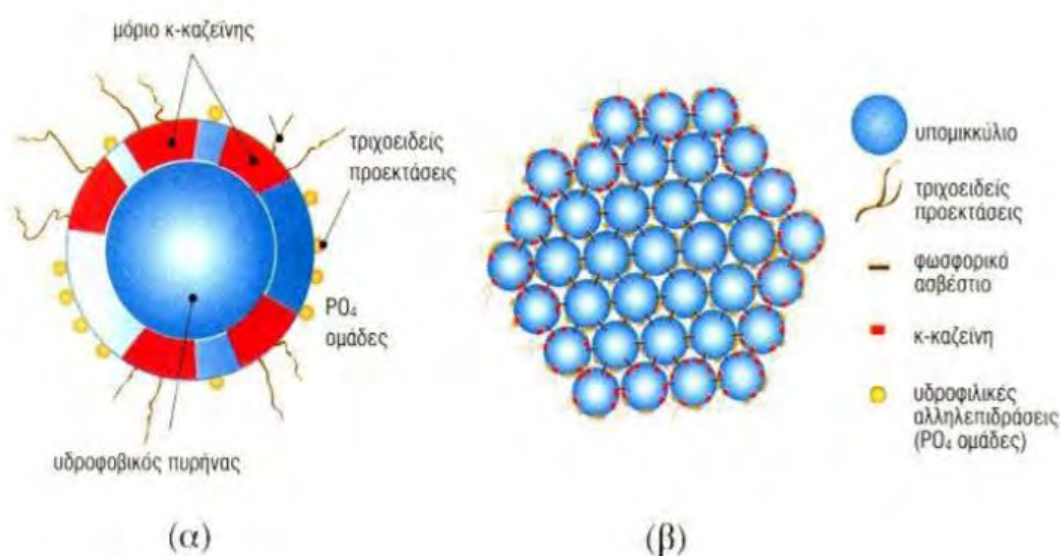
Η κ-καζεΐνη: αποτελεί το 0,3–0,4% w/w των συστατικών του γάλακτος και το 15% των συνολικών καζεΐνών. Είναι η μόνη από τις πρωτεΐνες του γάλακτος που περιέχει στο μόριο της σάκχαρο, γαλακτόζη-γαλακτοζαμίνη κ.α.. Διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από τις υπόλοιπες πρωτεΐνες (Μάντης, 2005 , Fox, 1998).

Οι κ-καζεΐνες είναι διαλυτές σε όλες τις θερμοκρασίες παρουσία κατιόντων Ca^{2+} σε αντίθεση με τις α₁- και β- καζεΐνες που καθιζάνουν παρουσία Ca^{2+} . Επιπλέον οι κ-καζεΐνες σταθεροποιούν τις άλλες 2 καζεΐνες έναντι των Ca^{2+} που περιέχονται στο γάλα (Κεχαγιάς, 2011) .

Οι καζεΐνες, σε ποσοστό περίπου 95%, βρίσκονται στο γάλα με τη μορφή μεγάλων κολλοειδών συσσωματωμάτων, γνωστά ως μικύλλια. Αυτά είναι σύμπλοκα σφαιρικά μόρια έντονα ενυδατωμένα, ενσωματώνοντας περίπου 2 – 4 g νερού ανά γραμμάριο πρωτεΐνης, με αποτέλεσμα να είναι ογκώδη, όχι συμπαγή αλλά σπογγώδη. Το άνυδρο μέρος των μικυλλίων αποτελείται από 94% πρωτεΐνη (α₁- α₂- β- και κ- καζεΐνες, ένζυμα) και το υπόλοιπο 6% από ανόργανη ύλη, μαγνήσιο αλλά κυρίως ασβέστιο και φωσφόρο με τη μορφή φωσφορικού ασβεστίου που συμβάλλει στο σχηματισμό, τη σταθερότητα και τη διατήρηση του σχήματος των μικυλλίων (Fox et al., 2015). Το μέγεθος των μικυλλίων κυμαίνεται από 10 έως 780nm, και έχουν μοριακό βάρος της τάξης των 10^7 με 10^9 Da. Τα μικύλλια είναι σχεδόν σφαιρικοί σχηματισμοί που συντίθενται από μικρότερες μονάδες, τα υπομικύλλια μεγέθους από 8 έως 20 nm, τα οποία συγκρατούνται μεταξύ τους με γέφυρες κολλοειδούς φωσφορικού ασβεστίου, υδρόφοβες και ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις και δεσμούς υδρογόνου (Κεχαγιάς, 2011 , Μάντης, 2005) .

Το γεγονός ότι οι καζεΐνες στο γάλα εμφανίζονται σε μορφή μικυλλίων και όχι διαλυμένες έχει σημαντικές επιπτώσεις στις ιδιότητες του. Τα καζεϊνικά μικύλλια προσδιορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη φυσική σταθερότητα των προϊόντων του γάλακτος κατά τη θερμική κατεργασία, τη συμπίκνωση και την αποθήκευση. Επίσης η γνώση της δομής τους είναι σημαντική γιατί πραγματοποιούνται σε αυτά αντιδράσεις βασικές για πολλές διεργασίες παραγωγής τυροκομικών προϊόντων (Belitz et al., 2012 , Wong, 1999). Πάρα πολλά μοντέλα προτάθηκαν μέχρι σήμερα σχετικά με τη δομή των μικυλλίων και υπομικυλλίων. Σύγχρονες τεχνικές όπως η υπερφυγοκέντρωση, η ηλεκτρονική μικροσκοπία και η light

scattering τεχνική έδειξαν ότι κάθε υπομικκύλλιο, το οποίο αποτελείται από 10-100 καζεϊνικά κλάσματα, έχει έναν υδρόφοβο πυρήνα και ένα υδρόφιλο περίβλημα στο ένα σημείο του οποίου βρίσκεται το καρβοξυτελικό άκρο της κ-καζεΐνης και στο υπόλοιπο τα πολικά σημεία των άλλων καζεϊνών. Το υδρόφοβο μέρος του μορίου της κ-καζεΐνης ενώνεται με τον πυρήνα του μικυλλίου ενώ το υδρόφιλο μακροπεπτιδίο σχηματίζει ένα στρώμα τριχιδίων με μεγάλο βαθμό ενυδάτωσης που προεξέχουν μέσα στην υδάτινη φάση. Τα τριχίδια αυτά είναι υπεύθυνα για την ισχυρή δόμηση των μικυλλίων (Varnam et al., 2008). Όσον αφορά στις γέφυρες κολλοειδούς φωσφορικού ασβεστίου, φαίνεται ότι πρόκειται για ηλεκτροστατικές δράσεις μεταξύ των αρνητικά φορτισμένων φωσφορικών ομάδων της καζεΐνης και των συσσωματωμάτων $\text{Ca}_9(\text{PO})_6$, τα οποία φορτίζονται θετικά προσροφώντας δύο κατιόντα Ca^{2+} από το περιβάλλον. Οι υδρόφιλες κ-καζεΐνες μαζί με τις υδρόφοβες $\alpha\text{s}1$ - $\alpha\text{s}2$ καζεΐνες φαίνεται να είναι τοποθετημένες στην επιφάνεια της σφαίρας έτσι ώστε να αποφεύγεται η συγκόλληση των ομοιοπολικών μορίων. Ενώ στο κέντρο της σφαίρας είναι τοποθετημένες οι $\alpha\text{s}1$ - $\alpha\text{s}2$ - και β - καζεΐνες που είναι υδρόφοβα μόρια (Holt, 1992).



Εικόνα 1 : Δομή υπομικυλλίου (α) και μικυλλίου καζεΐνης (β) (Ανυφαντάκης, 2004)

Η σταθερότητα των μικυλλίων βασίζεται αφενός στο αρνητικό τους φορτίο και κυρίως στην διπολικότητα του μορίου της κ-καζεΐνης η οποία αποτελείται από ένα υδρόφοβο τμήμα, την παρά-κ-καζεΐνη που συνδέεται με το υδροφοβικό εσωτερικό του μορίου του μικυλλίου και από ένα υδρόφιλο τμήμα, το μακροπεπτιδίο ή γλυκομακροπεπτιδίο το οποίο αντιδρώντας με το περιβάλλον διάλυμα σταθεροποιεί το μικύλλιο (Walstra et al., 1984). Επίσης η τάση ενυδάτωσης των μικυλλίων, η παρουσία νερού μεταξύ του ορού του γάλακτος και των μικυλλίων παρεμποδίζει τη συνένωση τους συμβάλλοντας έτσι στη σταθερότητά τους (Park et al., 2013).

1.5.2. Πρωτεΐνες ορού γάλακτος

Οι πρωτεΐνες του ορού γάλακτος αποτελούν περίπου το 20% των πρωτεϊνών του γάλακτος και είναι οι πρωτεΐνες που απομένουν στον ορό του γάλακτος, μετά από την καθίζηση των καζεϊνών. Σε αντίθεση με τις καζεΐνες δεν περιέχουν στο μόριο τους φώσφορο ενώ μόνο σε ελάχιστες περιπτώσεις περιέχουν σάκχαρα. Ως προς τη δομή τους είναι τυπικά συσσωματώματα πρωτεϊνών με σχετικά ομοιόμορφη κατανομή πολικών, μη πολικών και φορτισμένων υπολοίπων. Οι περισσότερες είναι σφαιρικές, υδρόφοβες και διαθέτουν συμπαγώς διπλωμένες πεπτιδικές αλυσίδες. Οι πρωτεΐνες του ορού καθίστανται αδιάλυτες σε τιμές pH χαμηλότερες από 6,5, όταν το γάλα θερμανθεί. Οι κυριότερες οροπρωτεΐνες είναι η α-γαλακτοαλβουμίνη, β-γαλακτογλοβουλίνη, η οροαλβουμίνη, οι ανοσοσφαιρίνες και οι πρωτεόζες-πεπτόνες (Varnam et al. 2008, Walstra et al., 2006).

Η α-γαλακταλβουμίνη αποτελεί το 20% των οροπρωτεϊνών και το 3,5% του συνόλου των πρωτεϊνών του γάλακτος. Είναι ένα συνένζυμο που είναι απαραίτητο στη σύνθεση της λακτόζης. Περιέχει 4 δισουλφιδικούς δεσμούς σε κάθε μόριο και ένα άτομο ασβεστίου συνδεδεμένο με καρβοξυλικές ομάδες το οποίο σταθεροποιεί τη στερεοδιάταξη της πρωτεΐνης. Η αφαίρεση του ασβεστίου ή μείωση του pH στο 4, που χαλαρώνει το δεσμό με το ασβέστιο, προκαλεί σημαντική μεταβολή στη δομή της πρωτεΐνης και έτσι υπόκειται σε αναντίστροπτη μετουσίωση σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία. Η α-γαλακταλβουμίνη θεωρείται θερμοάντοχη πρωτεΐνη και οι τυχόν αλλαγές στη

δομή του μορίου της με τη θέρμανση είναι αντιστρεπτές εκτός σε απώλεια του ασβεστίου (Κεχαγιάς, 2011) .

Η β-γαλακτογλοβουλίνη αποτελεί την κύρια οροπρωτεΐνη και εμφανίζεται σε ποσοστό 0,2 - 0,4% των συστατικών του γάλακτος. Σε θερμοκρασία δωματίου και pH από 5 έως 7 βρίσκεται υπό μορφή διμερών ενώ σε θερμοκρασίες άνω των 40°C τα διμερή αρχίζουν να διασπώνται σχηματίζοντας ξανά τα μονομερή τους. Περιέχει 2 δισουλφιδικούς δεσμούς και μια ελεύθερη SH. Η διαλυτότητά της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το pH και την ιοντική ισχύ (Κεχαγιάς, 2011, Μάντης, 2005) .

Γενικά οι οροπρωτεΐνες θεωρούνται πολύ ευαίσθητες στην θερμική επεξεργασία ακόμα και σε θερμοκρασίες μόλις πάνω από τους 60 °C.

Κεφάλαιο 2° . ΓΙΑΟΥΡΤΗ

2.1. Γιαούρτη – Ελληνική νομοθεσία

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (Κ.Τ.Π. 2009) , άρθρο 82, ως γιαούρτη χαρακτηρίζεται “ το προϊόν το οποίο προκύπτει μετά από πήξη αποκλειστικά και μόνο νωπού γάλακτος της αντίστοιχης προς την ονομασία φύσης και προέλευσης , με την επίδραση καλλιέργειας ζύμης που προκαλεί ειδική για αυτό ζύμωση. Το γιαούρτι πρέπει να περιέχει λίπος και στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (ΣΥΑΛ) σε ποσοστό ανώτερο κατά 10% τουλάχιστον από τα όρια που καθορίζονται στο άρθρο 80 (παράγραφος 3) των αντίστοιχων ειδών γάλακτος, από τα οποία παρασκευάστηκε αυτό ” .

Όμως το παραπάνω άρθρο έχει τροποποιηθεί και δημοσιεύθηκε στην εφημερίδα της κυβέρνησης (ΦΕΚ 2457/Β΄/09.08.2016) όπως: “«Γιαούρτη» χαρακτηρίζεται το γαλακτοκομικό προϊόν το οποίο παράγεται από τη ζύμωση και πήξη του γάλακτος, με τη χρήση υποχρεωτικά των καλλιεργειών – εκκινητών *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* και *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, ώστε το τελικό ζυμωμένο προϊόν να περιέχει τουλάχιστον 10^7 cfu/g προϊόντος μέχρι την ημερομηνία ανάλωσής του ” .

Επιπλέον η γιαούρτη κάθε είδους πρέπει να πληροί τους παρακάτω όρους (Κ.Τ.Π., 2009) :

- Πρέπει να είναι συμπαγής, να μην είναι πορώδης και η επιφάνεια της μάζας της, με εξαίρεση τον υμένα, να εμφανίζει όψη αλάβαστρου.
- Να καλύπτεται πάντα με φύλλο από αδιάβροχο χαρτί ή άλλα επιτρεπόμενα είδη μέσα στα δοχεία πώλησής της.
- Δεν επιτρέπεται η πώληση γιαούρτης με αντιληπτό ίζημα. Εάν διαπιστωθεί η ύπαρξη ιζήματος, θα πρέπει το προϊόν να υποβληθεί σε μικροσκοπική εξέταση ώστε να διευκρινιστεί εάν αυτό οφείλεται σε ουσίες ξένες προς τη γιαούρτη.
- Δεν επιτρέπεται η πώληση γιαούρτης που έχει υποστεί ζύμωση άλλη, πέραν της ειδικής για αυτό.

- Απαγορεύεται η πώληση γιαούρτης της οποίας οι οργανοληπτικές ιδιότητες δεν είναι οι κανονικές και ευχάριστες.
- Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση γιαούρτης χρωματισμένης με οποιαδήποτε χρωστική ή άλλου μέσου.
- Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση γιαούρτης που περιέχει συντηρητικές ουσίες.
- Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση γιαούρτης η οποία έχει παρασκευαστεί από διατηρημένο γάλα, με εξαίρεση το αποστειρωμένο και το κατεψυγμένο γάλα.
- Απαγορεύεται η διάθεση στην κατανάλωση γιαούρτης στην οποία έχει γίνει προσθήκη ζάχαρης.

Σύμφωνα με τον Codex Alimentarius (FAO/WHO, 1977a) ως γιαούρτη ορίζεται το “ πηγμένο γαλακτοκομικό προϊόν που παράγεται με γαλακτική ζύμωση του γάλακτος με τη δράση του *Lactobacillus bulgaricus* και του *Streptococcus thermophilus* . Οι μικροοργανισμοί αυτοί πρέπει να είναι στο τελικό προϊόν άφθονοι και ζωντανοί “. Η παρουσία αυτών των γαλακτικών βακτηρίων στη γιαούρτη προστατεύει τον καταναλωτή από τυχόν παθογόνους μικροοργανισμούς που υπάρχουν και είναι δυνατόν να προκαλέσουν διαταραχές στην υγεία του (Ζερφυρίδης, 2001).

Σύμφωνα με τον FAO/WHO,(1977a) τα κυριότερα χαρακτηριστικά της γιαούρτης είναι :

- Χαμηλό pH , περίπου 4,5-4,7 .
- Ψηλή οξύτητα, 90 - 100 °D ή 0,9 – 1 % εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ.
- Χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση τα οποία διαμορφώνονται από τα προϊόντα μεταβολισμού των οξυγαλακτικών βακτηρίων - γαλακτικό οξύ, ακεταλδεΰδη και διακετύλιο.
- Χαρακτηριστικός τύπος πήγματος με διάφορους βαθμούς ρευστότητας.
- Παρουσία ζωντανών βακτηριακών κυττάρων σε πληθυσμούς τουλάχιστον 10^7 /g.

2.2. Βασικά στάδια παρασκευής γιαούρτης

Οι βασικές ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή γιαούρτης είναι :

α) Γάλα, χρησιμοποιείται κυρίως αγελαδινό ή αιγοπρόβριο γάλα πλήρες είτε μερικώς αποβουτυρωμένο είτε συμπυκνωμένο .

β) Οξυγαλακτική καλλιέργεια ,ένα μίγμα οξυγαλακτικών καλλιιεργειών των βακτηρίων *Lactobacillus bulgaricus* και *Streptococcus thermophilus* .

Το είδος του γάλακτος που θα χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή γιαούρτης επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τις φυσικοχημικές ιδιότητες του πηγματος αλλά και την ανάπτυξη των μικροοργανισμών της καλλιέργειας που χρησιμοποιούνται για τον εμβολιασμό καθώς και τυχόν προβιοτικών που προστίθενται συμπληρωματικά. Για παράδειγμα η γιαούρτη από πρόβριο γάλα εμφανίζει πληρότητα γεύσης, μικρότερη αίσθηση οξύτητας, πηγμα πιο συνεκτικό και απαλό σε σχέση με αυτή που παρασκευάζεται από γίδινο ή αγελαδινό γάλα (Κεχαγιάς, 2011) .

Για την παρασκευή σκευασμάτων ή επιδορπίων γιαούρτης επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν κάποιες πρόσθετες ύλες, οι οποίες σύμφωνα με Κ.Τ.Π. (2009) είναι σκόνη γάλακτος ή συμπύκνωμα πρωτεϊνών γάλακτος, σακχαρούχες γλυκαντικές ύλες όπως σακχαρόζη, φυσικές αρωματικές ουσίες όπως φρούτα είτε νωπά είτε αφυδατωμένα, κακάο, σοκολάτα, καφές και άλλες φυσικές ουσίες που δίνουν γεύση και άρωμα. Επιπλέον επιτρέπεται η προσθήκη τεχνικών αρωματικών και χρωστικών υλών, σταθεροποιητών όπως η καραγεννάνη, το αραβικό κόμμι, η εδώδιμη ζελατίνη και πηκτικών υλών, εφόσον αυτές επιτρέπονται από τον Codex Alimentarius (Μαντής, 2005).

Οι βασικές επεξεργασίες που ακολουθούνται για την παρασκευή των διαφόρων τύπων γιαούρτης είναι η τυποποίηση, ομογενοποίηση και θερμική επεξεργασία του γάλακτος, προσθήκη οξυγαλακτικής καλλιέργειας. επώαση-πήξη και τέλος ψύξη και συσκευασία.

2.2.1. Τυποποίηση

Με την τυποποίηση πραγματοποιείται ρύθμιση της λιποπεριεκτικότητας και του Στερεού Υπολείμματος Άνευ Λίπους (ΣΥΑΛ) ώστε το τελικό προϊόν να ανταποκρίνεται σε πιθανές νομοθετημένες απαιτήσεις σύμφωνα με την σύνθεσή του, καθώς και καθορισμό των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και ιδιαίτερα της υφής του. Τα συστατικά του γάλακτος και κυρίως οι πρωτεΐνες και το λίπος παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των ιδιαίτερων οργανοληπτικών ιδιοτήτων του τελικού προϊόντος. Αύξηση της περιεκτικότητας της πρωτεΐνης συνεπάγεται αύξηση της ποσότητας του χημικά συνδεδεμένου νερού στο πήγμα ενώ ταυτόχρονα βελτιώνεται η συνεκτικότητα και αποφεύγεται ο διαχωρισμός ορού κατά την αποθήκευση της γιαούρτης. Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνη μπορεί να αυξηθεί με συμπύκνωση του γάλακτος είτε σε κενό, είτε με μεμβράνες, είτε με υπερδιήθηση, με προσθήκη σκόνης γάλακτος σε ποσοστό 1 έως 3% ή προσθήκη πρωτεϊνικών σκευασμάτων όπως καζεϊνικά άλατα και συμπυκνώματα οροπρωτεϊνών. Επίσης σε αυτό το στάδιο το γάλα μπορεί να απαερωθεί για να ενισχυθεί η αργότερη ανάπτυξη ορών και να μειωθεί ο διαχωρισμός του ορού λόγω της παρουσίας αερίων (Κεχαγιάς, 2011, Tamime et al., 2004).

2.2.2. Ομογενοποίηση

Με την επεξεργασία αυτή επιδιώκεται η διατήρηση της ομοιομορφίας του προϊόντος. Με την ομογενοποίηση επιτυγχάνεται η διάσπαση των λιποσφαιρίων του γάλακτος σε μικρότερα και ταυτόχρονα η διασπορά τους σε όλη τη μάζα του γάλακτος. Με αυτό τον τρόπο παρεμποδίζεται η τάση ανόδου των λιποσφαιρίων προς την επιφάνεια και ο σχηματισμός συσσωματωμάτων οπότε αποφεύγεται η δημιουργία μιας στοιβάδας λίπους, του υμένα (πέτσας) στην επιφάνεια της γιαούρτης. Επιπλέον με τη θραύση των λιποσφαιρίων καταστρέφεται η φυσική μεμβράνη και αυξάνεται η επιφάνεια των λιποσφαιρίων που είναι εκτεθειμένη στις λιπάσες. Εκτός από την επίδραση στο λίπος, η ομογενοποίηση, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιείται υψηλή πίεση, επιδρά και στη δομή των μικυλλίων της καζεΐνης μειώνοντας το μέγεθος τους με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα υδρόφιλα χαρακτηριστικά του πηγματος. Η ομογενοποίηση

πραγματοποιείται με διάφορους συνδυασμούς πίεσης και θέρμανσης σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία (Αρβανιτογιάννης κ.α., 2001 , Varnam et al.,1996).

Η ομογενοποίηση εξασφαλίζει ορισμένα πλεονεκτήματα στη γιαούρτη όπως το χρώμα της που είναι λευκότερο λόγω της καλύτερης διάχυσης του φωτός στα μικρότερου μεγέθους λιποσφαίρια, αύξηση του ιξώδους και της συνεκτικότητας, μείωση του βαθμού συναίρεσης δηλαδή το πηγάμα παρουσιάζει μεγαλύτερη σταθερότητα σχετικά με την αποβολή του ορού. Γενικά βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά δίνοντας στη γιαούρτη πιο ολοκληρωμένη και κρεμώδη γεύση (Κεχαγιάς, 2011).

2.2.3. Θερμική επεξεργασία

Το στάδιο αυτό θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα κατά την παραγωγή της γιαούρτης. Μέσω της θερμικής επεξεργασίας – παστερίωση καταστρέφονται όλοι οι παθογόνοι και επιβλαβείς για την υγεία μικροοργανισμοί, μειώνεται ο συνολικός πληθυσμός των μικροοργανισμών οπότε διασφαλίζεται μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στη γιαούρτη. Επιπλέον παρέχεται η δυνατότητα στους μικροοργανισμούς της καλλιέργειας να αναπτυχθούν σε ένα ευνοϊκότερο περιβάλλον λόγω της απουσίας ανταγωνιστικών μικροοργανισμών και ανασταλτικών παραγόντων. Επιπρόσθετα με τη θερμική επεξεργασία καταστρέφονται ορισμένα λιπολυτικά και πρωτεολυτικά ένζυμα που επηρεάζουν αρνητικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος κατά την συντήρηση όπως ταγγή γεύση λόγω λιπόλυσης και πικρή λόγω πρωτεόλυσης. Η θερμική επεξεργασία είναι επίσης αναγκαία για τη βελτίωση της δομής και υφής της γιαούρτης (Ζερφυρίδης, 2001, Κεχαγιάς, 2011).

Η θερμική επεξεργασία που υφίσταται το γάλα πραγματοποιείται συνήθως στους παρακάτω συνδυασμούς θερμοκρασίας – χρόνου : 85 °C για 30 min, 90-95 °C για 5 min, 110 °C για 3 sec. Κάτω από αυτές τις θερμοκρασίες καταστρέφονται όλες οι βλαστικές μορφές παθογόνων και μη μικροοργανισμών και σε μερικές περιπτώσεις ακόμη και σπόρια και ένζυμα, αδρανοποιούνται οι λιπάσες και πρωτεάσες αλλά καταστρέφονται μερικώς και υδατοδιαλυτές βιταμίνες. Με την θερμική επεξεργασία σχηματίζονται πλέγματα μικυλλίων καζεΐνης που δρουν ως σταθεροποιητές, μετουσιώνονται οι διαλυτές

οροπρωτεΐνες με αποτέλεσμα τη συγκράτηση υγρασίας και σταθερότητα του πηγματος (Ζερφυρίδης, 2001, Tamine et al , 2004).

2.2.4. Εμβολιασμός

Το γάλα μετά την παστερίωση του πρέπει να υποστεί ζύμωση η οποία θα το μετατρέψει σε γιαούρτη. Το θερμικά επεξεργασμένο γάλα ψύχεται σε θερμοκρασία 40 έως 43 °C και εμβολιάζεται με πρόσφατα προετοιμασμένη μικτή καλλιέργεια εκκίνησης, *Streptococcus salivarius subsp thermophilus* και *Lactobacillus deibruceki subsp bulgaricus*. Η αναλογία των στελεχών και η ποσότητα της οξυγαλακτικής καλλιέργειας εμβολιασμού εξαρτώνται από παράγοντες όπως η μορφή της καλλιέργειας (υγρή ή συμπυκνωμένη), η θερμοκρασία και διάρκεια επώασης καθώς επίσης και ο τύπος και η επιθυμητή οξύτητα της παραγόμενης γιαούρτης. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο παρουσιάζουν η δραστηριότητα και οι ιδιότητες των χρησιμοποιούμενων στελεχών (Κεχαγιάς, 2011, Μάντης, 2005).

Όσο μικρότερη είναι η ποσότητα του εμβολίου που θα χρησιμοποιηθεί, τόσο περισσότερο καθυστερεί η πτώση της τιμής pH λόγω μειωμένης παραγωγής γαλακτικού οξέος. Με αποτέλεσμα την ανεπαρκή ανάπτυξη των λακτοβακίλλων και σχηματισμό αδύναμου και μαλακού πλέγματος. Τέλος, η ζύμωση μπορεί εύκολα να καταστεί ανεπιτυχής καθώς η μικρή ποσότητα εμβολίου δεν μπορεί εύκολα να ξεπεράσει ορισμένες δυσμενείς συνθήκες, όπως η μικρή παρουσία αντιβιοτικών. Αντίθετα μεγάλη ποσότητα του εμβολίου προκαλεί γρήγορη αύξηση της οξύτητας μη επιτρέποντας τον ικανοποιητικό σχηματισμό αρωμάτων λόγω πτώσης του pH με πολύ γρήγορο ρυθμό. Έτσι το πηγμα σχηματίζεται πολύ σύντομα που το καθιστά σκληρό και να έχει την τάση να αποβάλει ορό. Επομένως η ιδανική ποσότητα εμβολίου είναι 2-3% της ποσότητας του γάλακτος (Ζερφυρίδης, 2001).

2.2.5. Επώαση-Πήξη

Μετά την προσθήκη της οξυγαλακτικής καλλιέργειας το γάλα αναμιγνύεται καλά και επωάζεται στους 40 - 43 °C για περίπου 3 έως 4 ώρες μέχρι να ολοκληρωθεί η ζύμωση, να επέλθει η πήξη και η μετατροπή του σε γιαούρτη.

Ο συνδυασμός θερμοκρασίας και χρόνου εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας εκκίνησης, τις επιθυμητές ιδιότητες του ζυμώμενου προϊόντος και τον τύπο της γιαούρτης (Μάντης, 2005). Διάφοροι ερευνητές προτείνουν τη μείωση της θερμοκρασίας επώασης στους 38,7 °C προκειμένου να βελτιωθεί η συνεκτικότητα και το ιξώδες και να περιορισθεί ο διαχωρισμός του ορού (Benezeth et al., 1994). Αρχικά ο *Streptococcus thermophilus* αναπτύσσεται με μεγαλύτερους ρυθμούς ενώ καθώς προχωράει η ζύμωση και το pH ελαττώνεται επιταγχύνεται και ο πολλαπλασιασμός του *Lactobacillus bulgaricus*. Τα σάκχαρα του γάλακτος και συγκεκριμένα η λακτόζη μεταβολίζεται από τους δυο μικροοργανισμούς προς γαλακτικό οξύ και δευτερευόντως ακεταλδεΐδη και διακετύλιο. Το γαλακτικό οξύ προκαλεί μείωση του pH από 6,3 - 6,5 στο 4,6 όπου αποτελεί και ισοηλεκτρικό σημείο της καζεΐνης που έχει σαν αποτέλεσμα τον σχηματισμό και καθίζηση των μικυλλίων της καζεΐνης δηλαδή συσσωματωμάτων που συγκρατούν στο εσωτερικό τους τα υδατοδιαλυτά συστατικά του γάλακτος έτσι ώστε να διαμορφωθεί ένα σταθερό πήγμα. Η επώαση σταματά όταν το pH φτάσει στην τιμή 4,5 – 4,6 και η ποσότητα του παραγόμενου γαλακτικού οξέος μεταξύ 0,85 – 0,95% (Tamine et al., 2004).

2.2.6. Ψύξη

Η ψύξη είναι το τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας του γάλακτος για την παρασκευή γιαούρτης. Μόλις η τιμή pH πέσει, ιδανικά σε 4,6, και η οξύτητα εκφρασμένη σε γαλακτικό οξύ ανέλθει σε 0,9 - 1,1%, η ζύμωση πρέπει να σταματήσει. Η ψύξη γίνεται σταδιακά για την αποφυγή θερμικού σοκ και ολοκληρώνεται σε τούνελ ψύξης ή σε ψυγεία, διαρκεί 2,5 ώρες περίπου μέχρι τη θερμοκρασία αποθήκευσης του προϊόντος, δηλαδή 4 - 6°C (Tamine et al. 2004). Ο ρυθμός με τον οποίο γίνεται η πτώση της θερμοκρασίας κατά την ψύξη επηρεάζει την τελική οξύτητα, αφού είναι γνωστό ότι η πτώση του pH συνεχίζεται και μετά την διακοπή της επώασης κατά την αποθήκευση. Η ψύξη επηρεάζει σημαντικά τις ιδιότητες του παραγόμενου προϊόντος. Αναλυτικότερα, η πρόωρη ψύξη οδηγεί σε παρασκευή γιαούρτης με χαμηλή συνεκτικότητα και υπολειπόμενη γεύση, ενώ η καθυστερημένη εφαρμογή της οδηγεί σε έντονη μετοξίνιση και συναίρεση. Με την ψύξη επιδιώκεται η αναστολή της βιολογικής δράσης των μικροοργανισμών (Κεχαγιάς, 2011).

2.3. Είδη γιαούρτης

Η γιαούρτη ανάλογα με την εκατοστιαία περιεκτικότητα της σε λιπαρές ουσίες διακρίνεται σε :

Πλήρης γιαούρτη είναι η γιαούρτη με περιεκτικότητα 6 – 10 % σε λιπαρά. Η ακριβής περιεκτικότητα της σε λιπαρά πρέπει να αναγράφεται στη συσκευασία π.χ. πρόβεια γιαούρτη 6 %, γιαούρτη αγελάδας περιεκτικότητας 5 %.

Ημιαποβουτυρωμένη ή ημιάπαχη γιαούρτη είναι η γιαούρτη που παρασκευάζεται αποκλειστικά από ημιαποβουτυρωμένο γάλα και η οποία πρέπει να φέρει στη συσκευασία της την ακριβή περιεκτικότητα σε λιπαρά , π.χ. ημιαποβουτυρωμένη γιαούρτη αγελάδας με λιπαρά 2 %. Γενικά η εκατοστιαία περιεκτικότητα της σε λιπαρά κυμαίνεται από 1,5 έως 5 %.

Αποβουτυρωμένη ή άπαχη γιαούρτη είναι η γιαούρτη η οποία παρασκευάζεται αποκλειστικά από πλήρως αποβουτυρωμένο γάλα και έχει περιεκτικότητα σε λιπαρά 0 % (Ανδρικόπουλος, 2015).

Οι τρεις τύποι γιαούρτης που παράγονται και καταναλώνονται σήμερα στη χώρα μας ανάλογα με την τεχνολογία παραγωγής και την επεξεργασία είναι η παραδοσιακή , η βιομηχανική και η στραγγισμένη γιαούρτη .

2.3.1. Παραδοσιακή γιαούρτη

Η παραδοσιακή γιαούρτη με πέτσα παρασκευάζεται από βρασμένο γάλα, χωρίς προηγουμένως να υποστεί τυποποίηση και ομογενοποίηση. Μετά το βρασμό το γάλα διαμοιράζεται σε κύπελλα, όπου παραμένει χωρίς ανάδευση προκειμένου να δημιουργηθεί στην επιφάνειά του η χαρακτηριστική στοιβάδα λιποσφαιρίων, η πέτσα. Όταν η θερμοκρασία φθάσει τους 45°C η πέτσα αναστηκώνεται ελαφρά και γίνεται ο εμβολιασμός με ορισμένη ποσότητα γιαουρτιού (μαγιά) παρασκευασμένο την προηγούμενη μέρα και αποτελεί την καλλιέργεια εκκίνησης. Στη συνέχεια ακολουθεί επώαση-ζύμωση στην θερμοκρασία αυτή και ψύξη μόλις η τιμή pH φτάσει στο 4,6 (Καμιναρίδης κ.α., 2009).

Ένα από τα μειονεκτήματα είναι η χρησιμοποίηση της μαγιάς ως καλλιέργεια εκκίνησης αφού οδηγεί σε ασταθή χαρακτηριστικά. Από άποψη υγιεινής εάν το γάλα θερμαίνεται επαρκώς όπως απαιτείται, εξυγιαίνεται από τους επικινδύνους μικροοργανισμούς για τη Δημόσια Υγεία. Ωστόσο, οι συνθήκες παραγωγής γενικά υστερούν σε υγιεινή και υπάρχει κίνδυνος επιμολύνσεων από τα σκεύη, το προσωπικό και το περιβάλλον. Η Γαλακτοβιομηχανία έχει τηρήσει τη βασική τεχνολογία, αλλά έχει εκσυγχρονίσει, αυτοματοποιήσει τα στάδια παραγωγής και βελτιώσει τις συνθήκες υγιεινής και εμφάνισης του προϊόντος (Καμιναρίδης κ.α., 2009 , Μάντης, 2005) .

2.3.2. Βιομηχανική γιαούρτη

Οι κυριότεροι τύποι βιομηχανικής γιαούρτης είναι η συμπαγής ή συνεκτική ή στερεής δομής (set) και η αναδευμένη (stirred) οι οποίες διαφέρουν ως προς τη συνεκτικότητα τους και την τεχνολογία παρασκευής (Robinson et al., 2006).

Η συμπαγής γιαούρτη στη χώρα μας παράγεται ως φυσική γιαούρτη ή με φρούτα (επιδόρπιο γιαούρτης). Το γάλα που πρόκειται να γίνει γιαούρτι μετά την ομογενοποίηση του θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία ώστε να μην περιέχει αντιβιοτικά ή άλλους αντιμικροβιακούς παράγοντες που παρεμποδίζουν την κανονική ανάπτυξη της καλλιέργειας εκκίνησης. Το γάλα ομογενοποιείται και για αυτό δεν σχηματίζεται πέτσα στην επιφάνεια. Η συσκευασία γίνεται σε ερμητικά κλειστά κύπελλα όπου γίνεται και η επώαση, το πήγμα δεν διαταράσσεται μετά την πήξη. Αντίθετα η αναδευμένη γιαούρτη διαφέρει στο ό,τι το γάλα επωάζεται σε δεξαμενές, το πήγμα θραύεται, ψύχεται, αναμιγνύεται ή όχι με φρούτα και τέλος συσκευάζεται σε ερμητικά κλειστά κύπελλα. Η αναδευμένη γιαούρτη είναι ημίρρευστη έως ρευστή και βασικό της χαρακτηριστικό είναι το αυξημένο ιξώδες (Robinson et al., 2006).

2.3.3. Στραγγισμένη γιαούρτη

Στραγγισμένη γιαούρτη χαρακτηρίζεται το προϊόν, το οποίο λαμβάνεται από πλήρες γιαούρτη, μετά από απομάκρυνση μέρους του νερού του με τα διαλυμένα σ' αυτό συστατικά. Αυτό πρέπει να περιέχει λίπος σε ποσοστό 8 % τουλάχιστον, με εξαίρεση το στραγγισμένο γιαούρτι αγελάδας, το οποίο πρέπει

να περιέχει λίπος σε ποσοστό 5 % τουλάχιστον (Κ.Τ.Π., 2009). Πρόκειται για γιαούρτι με αυξημένη αναλογία στερεών συστατικών (23-25 %). Υπάρχουν διάφοροι τρόποι στράγγισης, ο παραδοσιακός τρόπος στράγγισης του πηγματος μέσα σε υφασμάτινες σακούλες είτε με σύγχρονη τεχνολογία όπως η φυγοκέντριση του πηγματος ή η συμπύκνωση του γάλακτος με υπερδιήθηση πριν από την πήξη του (Μάντης 2005).

Κεφάλαιο 3° . ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΦΥΤΑ

Από πολύ παλιά ο άνθρωπος χρησιμοποίησε και εμπιστεύτηκε τα αρωματικά φυτά για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες και μέχρι σήμερα εξακολουθεί να τα χρησιμοποιεί, είτε αυτούσια είτε ως δραστικά συστατικά. Τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται μία μεγάλη στροφή των ανθρώπων στην χρήση αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ως βότανα, αφεψήματα και ιδιαίτερα στη χρησιμοποίηση των αιθέριων ελαίων τόσο για φαρμακευτική όσο και καλλυντική χρήση καθώς και ως πρόσθετα στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών προσδίδοντας χρώμα, οσμή και γεύση (Μαλούπα κ.α. , 2013).

3.1. Βότανα - Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά

Οι αρχαίοι αποκαλούσαν βότανα όλα τα φαρμακευτικά φυτά τα οποία κατά την μάσηση παρουσίαζαν πικράδα, γλυκάδα ή και αρωματική γεύση. Τις ιδιότητες αυτές οι πρώτοι άνθρωποι τις απέδιδαν σε μαγικές ικανότητες οι οποίες είχαν την δύναμη όταν εισέλθουν στον οργανισμό ενός πάσχοντος να τον ανακουφίσουν ή και να τον θεραπεύουν. Σήμερα με τον όρο βότανα θεωρούνται όλα τα χρήσιμα φυτά , είτε αρωματικά είτε φαρμακευτικά , τα οποία με μια ευρεία έννοια έχουν ευεργετική δράση στον άνθρωπο και μπορεί να χρησιμοποιηθούν στη μαγειρική και στην ιατρική. Αφορά φυτά των οποίων οι καρποί, τα φύλλα, οι ρίζες, οι μίσχοι και τα άνθη χρησιμεύουν για την παρασκευή σκευασμάτων χρήσιμων στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, αρωματοποιία, ιατρική καθώς και σύγχρονη φαρμακολογία χάρη στις αρωματικές, χρωστικές ουσίες που περιέχουν αλλά και στις δραστικές ουσίες με θεραπευτικές ιδιότητες. Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, γνωστά και ως «βότανα», αποτελούν μια ιδιαίτερα εξελιγμένη ομάδα ειδών του φυτικού βασιλείου. Περιέχουν σχεδόν 200 διαφορετικές χημικές ουσίες όπως τερπένια, φλαβονοειδή, πολυφαινόλες κ.α. υπεύθυνες για τα ευεργετικά αποτελέσματα που προκαλούν. Καλύτερα αποτελέσματα υπάρχουν αν συνδυάζονται δύο ή και τρία μαζί (Ανάσης, 1976). Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά ταξινομούνται σε περίπου πενήντα οικογένειες (Geraniaceae, Lamiaceae, Rosaceae κλπ) (Χασιώτης, 2006).

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτούσια σαν ξηρό (δρόγες) ή χλωρό φυτικό υλικό, είτε σαν παραλαμβανόμενο αιθέριο έλαιο απομονώνοντας τις δραστικές τους ουσίες. Ένας από τους πιο δεδομένους τρόπους χρήσης είναι σε αποξηραμένα φύλλα ή άνθη που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφημάτων στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, Ο πιο συνηθισμένος τρόπος συντήρησης των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών είναι η αποξήρανση ή αφυδάτωση. Οι ενζυμικές διεργασίες γίνονται σε υδατικό περιβάλλον οπότε η γρήγορη απομάκρυνση του νερού από τα κύτταρα προλαμβάνει κατά μεγάλο μέρος την αποικοδόμηση των κυτταρικών συστατικών ενώ επιπλέον ελαττώνει τον κίνδυνο ανάπτυξης μικροοργανισμών (Χασιώτης, 2006). Τα φυτά περιέχουν σε μεγάλα ποσοστά υγρασία η οποία πρέπει να μειωθεί το γρηγορότερο δυνατόν αμέσως μετά την συγκομιδή ώστε να διατηρηθούν τα δραστικά συστατικά, το άρωμα, τα οργανοληπτικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Η διαδικασία της ξήρανσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την παραγωγή προϊόντος υψηλής ποιότητας. Ο πιο απλός τρόπος ξήρανσης είναι με έκθεση στον αέρα αλλά ο καλύτερος και πιο συνηθισμένος είναι σε ειδικά ταψιά με μικρές τρύπες μέσα σε φούρνους-ξηραντήρες στους οποίους διοχετεύεται ρεύμα θερμού αέρα. Μια πιο ήπια αλλά δαπανηρή μέθοδος είναι η λυοφυλίωση ή αλλιώς κρυσταλλοποίηση. Ο χρόνος αποξήρανσης εξαρτάται από το φυτό. Επίσης οι χώροι αποθήκευσης πρέπει να είναι στεγνοί και καλά αεριζόμενοι και να μην επιτρέπουν την είσοδο ξένων ουσιών και παρασίτων που πιθανόν επιμολύνουν τα αποθηκευμένα φυτά (Γκόλιαρης, 2002, Μαλούπα κ.α., 2013) .

3.2. Το αγριοτριαντάφυλλο

Τα άνθη και οι καρποί της αγριοτριανταφυλλιάς χρησιμοποιούνται τόσο στη βιομηχανία τροφίμων όσο και στη φαρμακοβιομηχανία λόγω των θεραπευτικών τους ιδιοτήτων. Η αγριοτριανταφυλλιά είναι πολυετής θάμνος, αυτοφυής σε πλαγιές και ξέφωτα, πολύκλαδος και αγκαθωτός που φθάνει σε ύψος από 1-3m και ανήκει στην οικογένεια των Ροδανθών , Rosaceae. Οι συνηθέστερες μορφές με τις οποίες συναντάται στο εμπόριο είναι αποξηραμένοι καρποί, ροδόνηρο ,αποξηραμένα μπουμπούκια και αιθέριο έλαιο.

Το πιο γνωστό και σημαντικό είδος μικρού άγριου τριαντάφυλλου που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων είναι το υβρίδιο *Rosa damascena* της οικογένειας Rosaceae (Boskabady et al. 2011). Τα αποξηραμένα μπουμπούκια και τα πέταλα του χρησιμοποιούνται ως βελτιωτικά γεύσης στα τρόφιμα αλλά και στη βιομηχανία πουλερικών για τη ελάττωση των παθογόνων μικροοργανισμών συμπεριλαμβανομένων μεσόφιλων αερόβιων βακτηρίων χωρίς καμία αρνητική επίδραση στα παραγόμενα κρεατοσκευάσματα (Mahboubi , 2016)

Από τα διάφορα μέρη του φυτού έχουν απομονωθεί πολλές φυτοχημικές ουσίες όπως φλαβονοειδή, πολυφαινόλες, τερπένια, ανθοκυανίνες, τανίνες, βιταμίνες C,A,B1,B2,B3,K, κιτρικό και μηλικό οξύ, καροτενοειδή κ.α στις οποίες αποδίδονται οι ευεργετικές φαρμακευτικές ιδιότητες του. Οι καρποί του είναι πλούσιοι σε μέταλλα, λιπαρά οξέα, φαινολικές ενώσεις, βιταμίνες και μάλιστα η περιεκτικότητά τους σε βιταμίνη C είναι μεγαλύτερη από των εσπεριδοειδών καθιστώντας το πρώτης τάξεως αντισκορβουτικό και φάρμακο για τη ραχίτιδα. Σύγχρονες έρευνες και φαρμακολογικές μελέτες έδειξαν ότι οι ποικίλες επιπτώσεις του *Rosa damascena* στην υγεία του ανθρώπου αποδίδονται ιδιαίτερα στην περιεκτικότητά του στις πολυφαινόλες. Οι πολυφαινόλες εμφανίζουν αντιοξειδωτική δράση, προστατεύουν το σώμα από οξειδωτικές βλάβες, οι οποίες με τον καιρό μπορούν να οδηγήσουν σε καρδιαγγειακά νοσήματα αλλά και καρκίνο (Mahboubi , 2016). Δρούν επίσης προληπτικά κατά της γήρανσης και προστατεύουν τον οργανισμό από νευροεκφυλιστικές ασθένειες δηλαδή το *Rosa damascena* μπορεί να χρησιμεύσει σε ασθενείς με άνοια, Alzheimer (Awale et al. 2011) .Επίσης λόγω της ύπαρξης των φλαβονοειδών και των τερπενίων θεωρείται ότι έχει υπνωτική δράση ενώ δρα ως καρδιοτονωτικό εξαιτίας μιας ουσίας που απομονώθηκε από τα μπουμπούκια του η οποία βελτιώνει την καρδιαγγειακή λειτουργία. Άλλες ευεργετικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου που προκαλεί το *Rosa damascena* είναι η καταπολέμηση των φλεγμονών και της ρευματοειδούς αρθρίτιδας δρώντας σαν αντιφλεγμονώδες, αντιβακτηριακή δράση και αμυντική προστασία βοηθώντας το σώμα να καταστρέψει ή να αντισταθεί σε παθογόνους μικροοργανισμούς (Mahboubi et al.,2011). Επιπλέον χρησιμοποιείται ως αντικαταθλιπτικό, ηρεμιστικό για τη μείωση του στρες,

τονωτικό ενισχύοντας και ενδυναμώνοντας τον οργανισμό δίνοντας του ένα αίσθημα ευεξίας, αντισπασμωδικό –είτε προλαμβάνοντας είτε καταπραΰνοντας τους σπασμούς ή τις κράμπες , αντικαρκινικό καθώς και αναλγητικό. Το ροδόνερο χρησιμοποιείται παραδοσιακά ως αντισηπτικό, απολυμαντικό για ερεθισμούς και μολύνσεις των ματιών αλλά και για έκπλυση του στόματος. Το αφέψημα του αποξηραμένου *Rosa damascena* χρησιμοποιείται ως διουρητικό, αντιπυρετικό και για την ανακούφιση συμπτωμάτων και θεραπεία λοιμώξεων του αναπνευστικού συστήματος (Mahboubi,2016).

3.3. Ροφήματα - Αφέψηματα

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά βασικά χρησιμοποιούνται ως ροφήματα ιδιαίτερα στο πλαίσιο της υγιεινής διατροφής, ακόμη χρησιμοποιούνται στη μαγειρική ως καρυκεύματα , στη βιομηχανία τροφίμων καθώς και στην θεραπεία και την ανακούφιση από τα συμπτώματα ασθενειών. Οι παθήσεις που αντιμετωπίζονται συνήθως από τους βοτανοθεραπευτές περιλαμβάνουν αλλεργίες, αρθρίτιδα, είτε χρόνιες είτε παροδικές λοιμώξεις, προβλήματα του κυκλοφορικού συστήματος, ηπατικές ασθένειες, γυναικολογικά προβλήματα όπως προβλήματα του εμμηνορροϊκού κύκλου, δερματικές διαταραχές και ενοχλήσεις που σχετίζονται με το άγχος όπως πονοκέφαλοι, αϋπνία και ταχυπαλμίες (Πολυσίου, 2002).

Ανάλογα με την υφή των φυτών ή τα στοιχεία που τα συνθέτουν, η παρασκευή τους παρουσιάζει διαφορές. Οι πιο συνηθισμένοι μέθοδοι εξαγωγής των δραστικών συστατικών τους είναι το μούλιασμα, η εκχύλιση με νερό που βράζει για τα τρυφερά μέρη όπως φύλλα, άνθη, σπόροι και το βράσιμο για σκληρά τμήματα όπως ξύλου, φλοιού και ριζών. Διάφοροι τύποι ροφημάτων ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής τους είναι :

- Το **διάβρεγμα**, ένα εκχύλισμα σε νερό θερμοκρασίας δωματίου για 2-12 ώρες περίπου.
- Το **έγχυμα** το οποίο παρασκευάζεται με την προσθήκη βραστού νερού πάνω συνήθως στα άνθη και στα φύλλα των φυτών, που παραμένουν

από 5 έως 15 min σε δοχείο που πρέπει κλείνει αεροστεγώς για να αποφευχθεί κάθε απώλεια πτητικού αιθέριου ελαίου. Έτσι επιτυγχάνεται η εκχύλιση των δραστικών τους ουσιών στο νερό (Πολυσίου 2002).

- Το **αφέψημα** γίνεται με το βράσιμο των φυτών μέσα σε νερό για 10 ως 20 min. Εφαρμόζεται όταν το βότανο που θα χρησιμοποιηθεί είναι σκληρό και ξυλώδες ώστε τα διαλυτά συστατικά του βοτάνου να μεταφερθούν στο νερό. Οι ρίζες, τα ριζώματα, το ξύλο, ο φλοιός, οι ξηροί καρποί και μερικοί σπόροι είναι σκληροί και τα κυτταρικά τους τοιχώματα είναι πολύ ανθεκτικά με αποτέλεσμα να απαιτείται περισσότερη θερμότητα από ότι στα εγχύματα και για αυτό το λόγο βράζονται μέσα στο νερό ώστε να εξασφαλισθεί η εκχύλιση των δραστικών συστατικών τους. Συνήθως τα αποξηραμένα φύλλα, άνθη, μίσχοι, φλούδες, ρίζες ή σπέρματα, κονιοποιούνται ή θραύονται σε μικρότερα κομμάτια προτού τοποθετηθούν στο δοχείο βρασμού το οποίο πρέπει να είναι γυάλινο, κεραμικό ή πήλινο αλλά όχι αλουμινένιο. Το αφέψημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο όπως και το έγχυμα Αυτό το μείγμα μαζί με το νερό τοποθετείται επάνω στην φωτιά έως ότου αυτά βράσουν καλά και ξεχειλίσουν. Μετά το βρασμό ακολουθεί φιλτράρισμα για την παραλαβή του αφεψήματος (Χασιώτης, 2006 , Fluck, 1990).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης του υδατικού εκχυλίσματος μικρού άγριου τριαντάφυλλου *Rosa damascena* στο σχηματισμό πηγμάτων γάλακτος. Έτσι μελετήθηκαν αρχικά ορισμένες φυσικοχημικές παράμετροι του πηγματος γάλακτος καθώς και η μεταβολή τους κατά την προσθήκη αφεψήματος μικρού άγριου τριαντάφυλλου διαφορετικής περιεκτικότητας .

Κεφάλαιο 4^ο . ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι ποιοτικές παράμετροι που μελετήθηκαν ήταν οι εξής :

- pH
- ιξώδες (viscosity)
- χρώμα
- οξύτητα
- σάκχαρα
- συναίρεση
- ικανότητα συγκράτησης νερού (Water Holding Capacity)

Τα όργανα καθώς και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση των παραπάνω ποιοτικών χαρακτηριστικών περιγράφονται παρακάτω.

4.1. Παρασκευή δειγμάτων πηγματος γάλακτος

Για την παρασκευή των δειγμάτων του πηγματος γάλακτος χρησιμοποιήθηκε εμπορικό αποβουτυρωμένο γάλα σε σκόνη στιγμιαίας διάλυσης, νερό , γιαούρτι πρόβειο πλήρες περιεκτικότητας 6,7% w/w σε λιπαρά και αφέψημα από μικρό άγριο τριαντάφυλλο, *Rosa damascena* ,περιεκτικότητας 1,5% w/w και 3% w/w στα τελικά δείγματα.

Πίνακας 3: Οι διάφοροι τύποι πηγματος γάλακτος που παρασκευάστηκαν στην παρούσα εργασία με βάση το αφέψημα που χρησιμοποιήθηκε.

Δείγμα πηγματος γάλακτος	% w/w Περιεκτικότητα αφεψήματος
Δ1	0%
Δ2	1,5%
Δ3	3%

4.2. Προσδιορισμός φυσικοχημικών παραμέτρων

4.2.1. Μέτρηση pH

Ο προσδιορισμός του pH (ενεργός οξύτητα) γίνεται με βάση τη συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου και ορίζεται σαν ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των υδρογονοκατιόντων, $[H^+]$, από τη σχέση :

$$pH = -\log [H^+]$$

Η μέτρηση του pH έγινε με τη χρήση ενός οργάνου ,του πεχαμέτρου. Πρόκειται για συσκευή με ηλεκτρόδιο υάλου και ανιχνευτή θερμοκρασίας στερεωμένα σε βάση. Το πεχάμετρο παρέχει τη δυνατότητα πραγματοποίησης γρήγορων και αξιόπιστων μετρήσεων πολλών δειγμάτων με καλή ακρίβεια.



Εικόνα 2: Πεχάμετρο

Πειραματική διαδικασία

Αρχικά πριν τη χρήση του για τη μέτρηση της τιμής pH του δείγματος, έγινε η βαθμονόμηση του οργάνου χρησιμοποιώντας δύο πρότυπα διαλύματα αλάτων γνωστού pH (Buffer 4 και 7). Στη συνέχεια το ηλεκτρόδιο ξεπλενόταν με απιονισμένο νερό και εμβαπτιζόταν στο δείγμα. Με τη σταθεροποίηση της ένδειξης του πεχάμετρου, η τιμή του pH καταγραφόταν, το ηλεκτρόδιο απομακρυνόταν και ακολουθούσε έκπλυση με απιονισμένο νερό. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβανόταν ανά μισάωρο κατά την παραμονή των δειγμάτων στον επωαστήρα στους 40°. Λήφθηκαν συνολικά 9 μετρήσεις από κάθε δείγμα.

4.2.2. Μέτρηση ιξώδους (viscosity)

Το ιξώδες ενός ρευστού είναι ένα μέτρο της αντίστασης που αυτό παρουσιάζει στη σταδιακή παραμόρφωσή του κατά την εφαρμογή δυνάμεων διάτμησης .

Η γιαούρτη αποτελεί ένα μη νευτώνιο ρευστό, ιξωδοελαστικό, θιξότροπο και χρονικά εξαρτώμενο. Τα ρεολογικά χαρακτηριστικά του γιαουρτιού εξαρτώνται από τη θερμοκρασία. Η δομή του καταρρέει με την εφαρμογή διατμητικής τάσης ωστόσο έχει την τάση να την επανακτά μέχρι ένα βαθμό κάτω από συνθήκες ηρεμίας (De Lorenzi et al, 1995).

Πειραματική διαδικασία :

Η μέτρηση του ιξώδους έγινε με χρήση ιξωδόμετρου Brookfield DVII+pro

Το ιξωδόμετρο Brookfield στηρίζεται στην αρχή μέτρησης του ιξώδους κατά την περιστροφική κίνηση της ατράκτου μέσα στη μάζα του υπό μελέτη ρευστού. Η άτρακτος αποτελείται από κατακόρυφο άξονα που στο κάτω μέρος του είναι στερεωμένος δίσκος και το επάνω μέρος του είναι προσαρμοσμένο στο σύστημα μέτρησης της διατμητικής τάσης που μετριέται σε αυθαίρετες τιμές που μπορούν να αναγνωσθούν ψηφιακά. Το όργανο είναι ρυθμισμένο να περιστρέφει την άτρακτο σε διαφορετικές καθορισμένες ταχύτητες περιστροφής, από 10 μέχρι 100 rpm . Για να μπορέσει το όργανο να καλύψει μεγάλη έκταση τιμών ιξώδους ρευστών, χρησιμοποιείται σειρά ατράκτων που

έχουν δίσκους διαφορετικής διαμέτρου και φέρουν αριθμούς στον άξονά τους από 1 έως 7. Για κάθε άτρακτο και για κάθε τιμή rpm που χρησιμοποιείται, το ιξώδες μπορεί να υπολογισθεί από έναν πίνακα και από την ένδειξη της οθόνης του οργάνου (Ραφαηλίδης, 2006).

4.2.3. Μέτρηση χρώματος

Πειραματική διαδικασία :

Για τον προσδιορισμό του χρώματος των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκε χρωματόμετρο. Αρχικά σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή έγινε βαθμονόμηση του οργάνου χρησιμοποιώντας άσπρο και μαύρο πλακίδιο και ακολούθως προσδιορίστηκαν η φωτεινότητα (L^* , Lightness) σε κλίμακα έως το 100 , η ένταση του κόκκινου χρώματος ,με άλλα λόγια η απόχρωση μεταξύ πράσινου και κόκκινου (a^*) σε κλίμακα από το -80 έως το +100 και η ένταση του κίτρινου χρώματος ή αλλιώς η απόχρωση μεταξύ γαλάζιου και κίτρινου (b^*) σε κλίμακα -80 έως +70 . Η ανάλυση έγινε τρεις φορές για κάθε δείγμα και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών .

4.2.4. Μέτρηση οξύτητας

Η οξύτητα ή ογκομετρούμενη οξύτητα αντικατοπτρίζει την ποσότητα των οξέων στη γιαούρτη, ανεξάρτητα από τη μορφή με την οποία βρίσκονται (μοριακή ή ιοντική).

Ο προσδιορισμός της οξύτητας γίνεται με ογκομέτρηση των υπαρχόντων οξέων με διάλυμα βάσης γνωστής κανονικότητας. Το αποτέλεσμα της μέτρησης εκφράζεται συνήθως σε περιεκτικότητα % w/w σε γαλακτικό οξύ

Πειραματική διαδικασία

Σε ποτήρι ζέσεως ζυγίστηκαν 10g δείγματος πήγματος γάλακτος και προστέθηκαν 10g απιονισμένου νερού και 3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Στη συνέχεια το διάλυμα ογκομετρήθηκε με πρότυπο διάλυμα NaOH 0.1M μέχρι εμφάνισης ροζ χρωματισμού. Η διαδικασία

επαναλήφθηκε ακόμη δύο φορές. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των καταναλώσεων.

Η οξύτητα εκφράστηκε % w/w σε γαλακτικό οξύ και υπολογίσθηκε από τη σχέση :

$$\% \text{Γαλακτικό οξύ} = \frac{V \times 90.08}{1000}$$

Όπου V= κατανάλωση σε ml NaOH 0.1M

4.2.5. Μέτρηση σακχάρων

Το σάκχαρο λακτόζη αποτελεί το κύριο στερεό συστατικό του γάλακτος και της γιαούρτης. Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των σακχάρων χρησιμοποιείται το διαθλασίμετρο , ένα οπτικό όργανο που μετρά τον δείκτη διάθλασης του δείγματος και το μετατρέπει σε μονάδες συγκέντρωσης Brix %.



Εικόνα 3: Διαθλασίμετρο

Πειραματική διαδικασία

Για την μέτρηση των σακχάρων στα δείγματα χρησιμοποιήθηκε φορητό ψηφιακό διαθλασίμετρο MILWAUKEE MA871.

Αρχικά έγινε βαθμονόμηση του οργάνου με απιονισμένο νερό. Στη συνέχεια τοποθετούνταν 1-2 σταγόνες του δείγματος στο πρίσμα του διαθλασίμετρου, καταγράφονταν οι τιμές , ακολουθούσε έκπλυση με απιονισμένο νερό και τοποθέτηση του επόμενου δείγματος.

4.2.6. Μέτρηση Συναίρεσης

Γενικά συναίρεση, είναι η εξαγωγή ή η απομάκρυνση ενός υγρού από τη γιαούρτη και γενικότερα από ένα πήκτωμα

Πειραματική διαδικασία

Ο βαθμός συναίρεσης των δειγμάτων του πηγματος γάλακτος προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της στράγγισης Ποσότητα 20g δείγματος γιαούρτης απλώθηκε στην επιφάνεια διηθητικού χαρτιού σχηματίζοντας ένα λεπτό στρώμα. Ακολούθησε διήθηση υπό κενό με σκοπό την αποβολή του ορού (περίπου 10 min). Ο ορός συλλεγόταν σε προζυγισμένο ογκομετρικό κύλινδρο και στη συνέχεια υπολογιζόταν το βάρος του το οποίο και καταγραφόταν . Όλες οι μετρήσεις έγιναν τρεις φορές για κάθε δείγμα και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ο μέσος όρος των μετρήσεων. Η συναίρεση εκφράστηκε ως ποσοστό επί τοις εκατό του βάρους του ορού που αποβλήθηκε (% , w/w) και υπολογίζεται από τη σχέση : $STS\% = \frac{W_1}{W_2} \times 100$

Όπου : W1 το βάρος του ορού και W2 το βάρος του αρχικού δείγματος της γιαούρτης (Ανυφαντάκης, 1992).

4.2.7. Μέτρηση ικανότητας συγκράτησης νερού (Water Holding Capacity)

Ικανότητα συγκράτησης νερού αναφέρεται στην ικανότητα ενός πλέγματος μακρομορίων – πρωτεϊνών να παγιδεύουν ποσότητα νερού.

Οι πρωτεΐνες που σχηματίζουν εύκολα πήγματα, έχουν δομές με μεγάλο βαθμό ασυμμετρίας. Στα πήγματα έχουμε μεγάλη κατακράτηση του φυσικά εγκλωβισμένου νερού. Η συγκράτηση του νερού υποβοηθείται και από ιοντισμένα τμήματα των πρωτεϊνικών μορίων, επηρεάζεται δε από το pH και τη θερμοκρασία. Με αύξηση των ελκτικών δυνάμεων μεταξύ των πρωτεϊνικών μορίων όπως π.χ. με μεταβολή του pH σε τιμή πλησιέστερη προς το ισοηλεκτρικό σημείο, το πήγμα συστέλλεται, αποβάλλοντας μέρος του συγκρατούμενου νερού.

Πειραματική διαδικασία

Ο προσδιορισμός της ικανότητας συγκράτησης νερού (WHC) έγινε με φυγοκέντριση. 2g δείγματος τοποθετούνταν σε 6 προζυγισμένους σωλήνες φυγοκέντρου και φυγοκεντρούνταν στις 4500 rpm για 30min στους 10°C. Στη συνέχεια, έγινε απομάκρυνση του ορού και ζύγιση του στερεού υπολείμματος των σωλήνων. Η ικανότητα συγκράτησης νερού των δειγμάτων εκφράστηκε ως ποσοστό βάρους (%) του υπολείμματος μετά την απομάκρυνση του ορού (Parnell Cluies et al, 1986). Η παραπάνω διαδικασία έγινε τρεις φορές για κάθε δείγμα και τα αποτελέσματα εκφράστηκαν ως ο μέσος όρος των μετρήσεων .

Ο υπολογισμός της ικανότητας συγκράτησης νερού έγινε με βάση τη σχέση :

$$WHC = \left(1 - \frac{\text{βάρος υπολείμματος}}{\text{βάρος γιαούρτης}} \right) \times 100 \quad \text{ή}$$

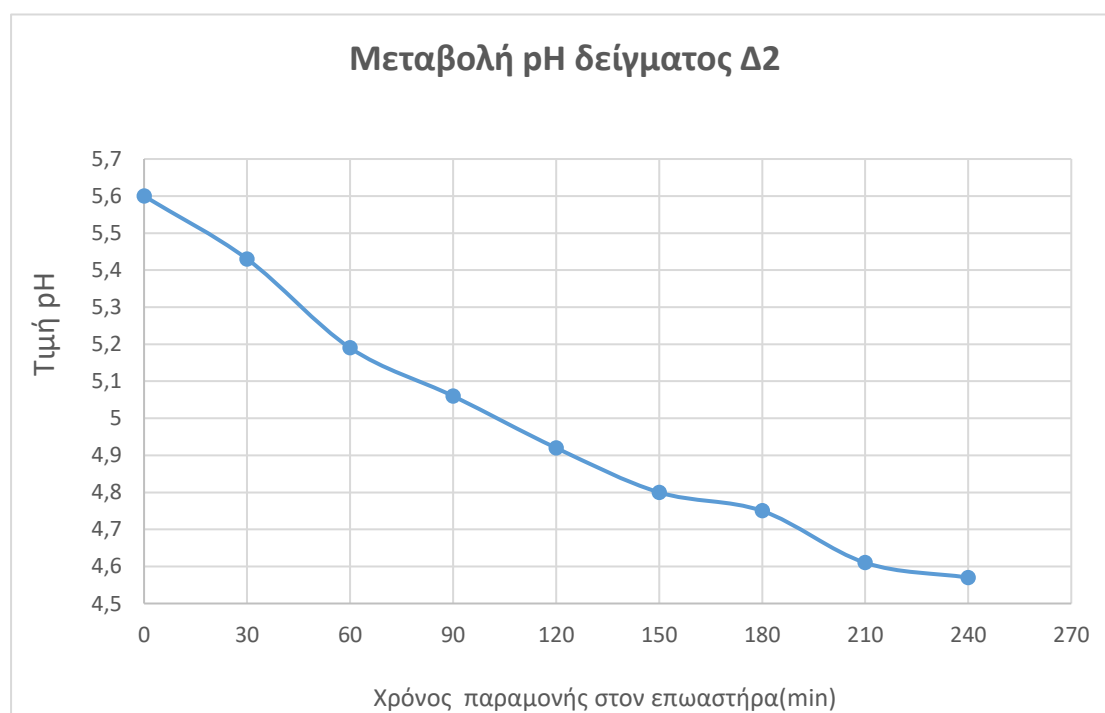
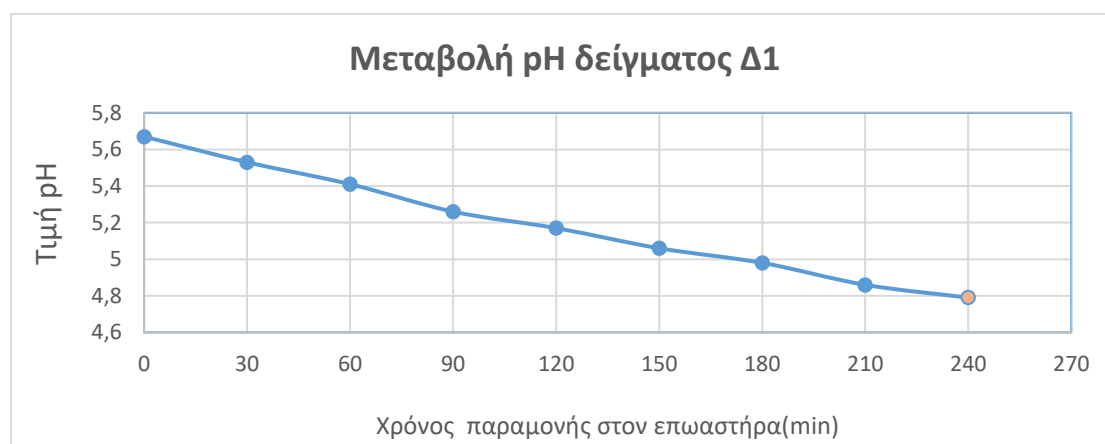
WHC= 100*(βάρος γιαούρτης-βάρος υπολείμματος)/βάρος γιαούρτης και εκφράστηκε σε % w/w.

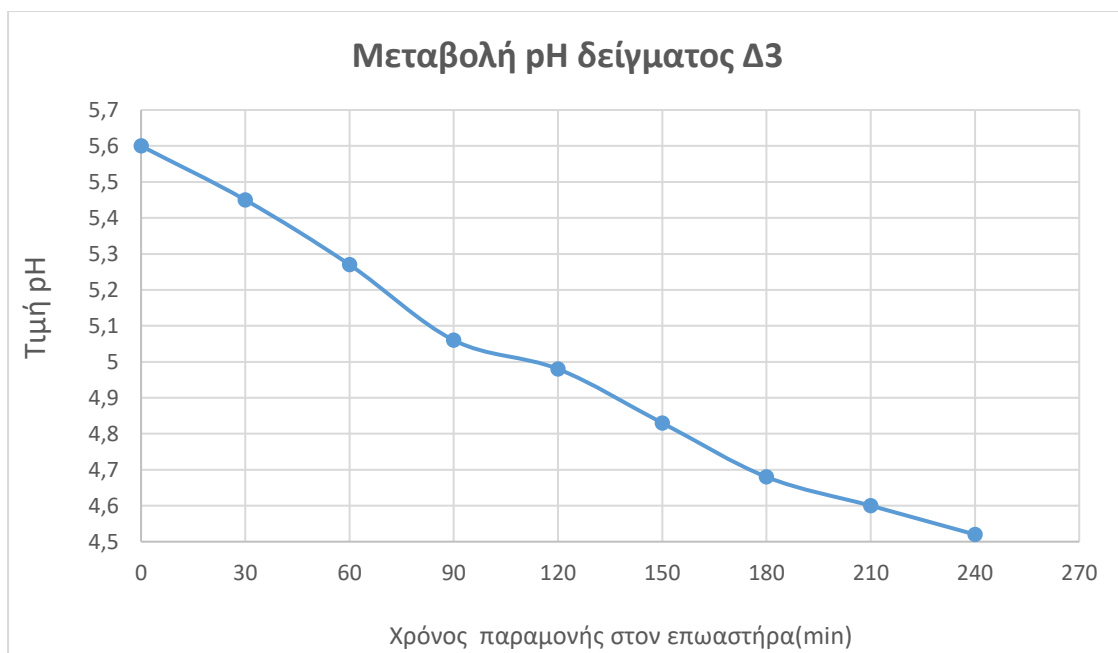
Κεφάλαιο 5°. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Προσδιορισμός pH

Μετά την προσθήκη της καλλιέργειας τα δείγματα αφέθηκαν για ζύμωση στους 40 °C και μελετήθηκε η κινητική της πτώσης του pH με μετρήσεις κάθε μισή ώρα έως την τιμή 4,7- 4,5.

Η μεταβολή του pH σε συνάρτηση με το χρόνο, για κάθε δείγμα, παρουσιάζεται στα διαγράμματα που ακολουθούν :





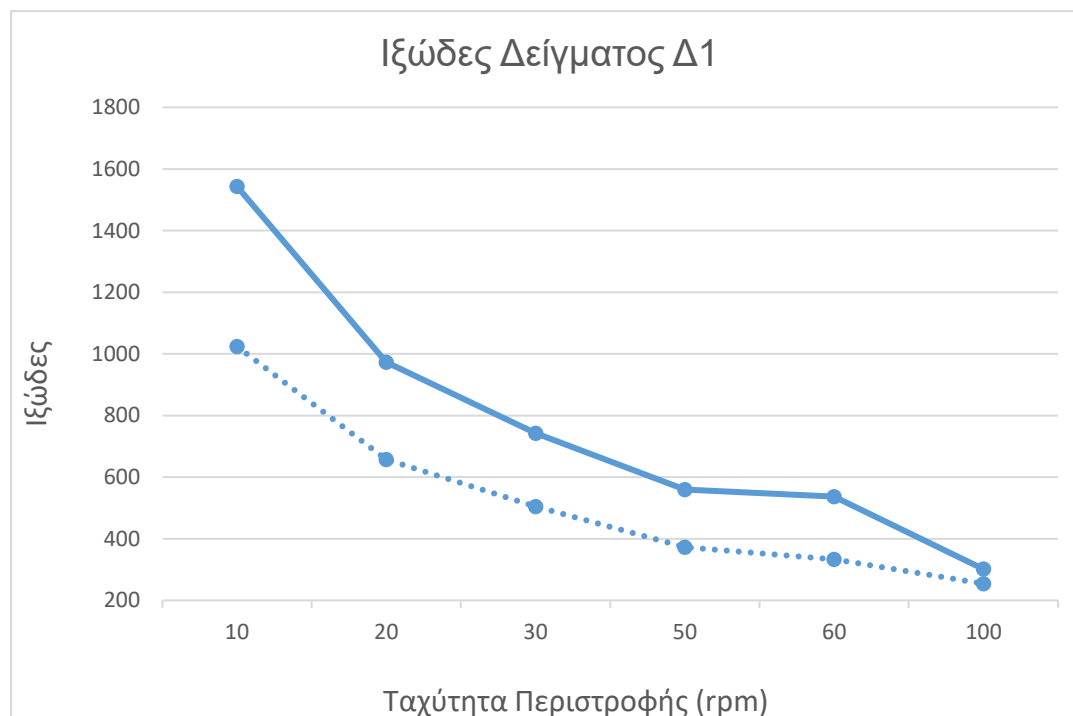
Όπως φαίνεται και στα παραπάνω διαγράμματα η αρχική τιμή pH είναι η ίδια και στα τρία δείγματα ενώ η τελική είναι μικρότερη στο Δ3 και μεγαλύτερη στο Δ1. Η μεταβολή του pH στο Δ1 γίνεται σχεδόν με σταθερό ρυθμό (γραμμική συνάρτηση) ενώ στα Δ2, Δ3 γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό (μεγαλύτερη κλίση) στην αρχή και μικρότερο την τελευταία ώρα.

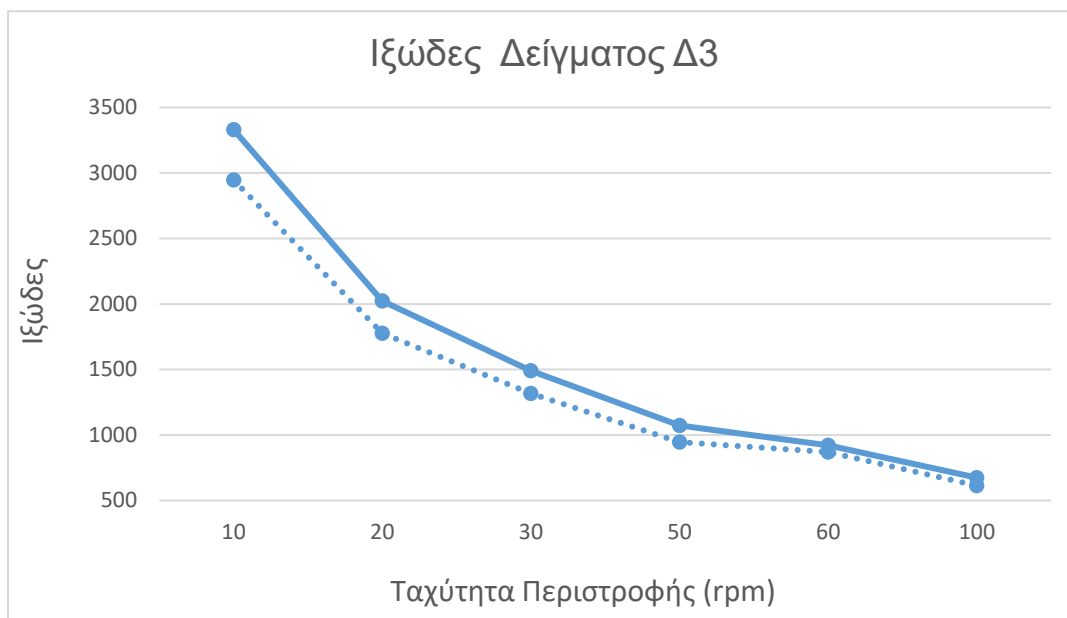
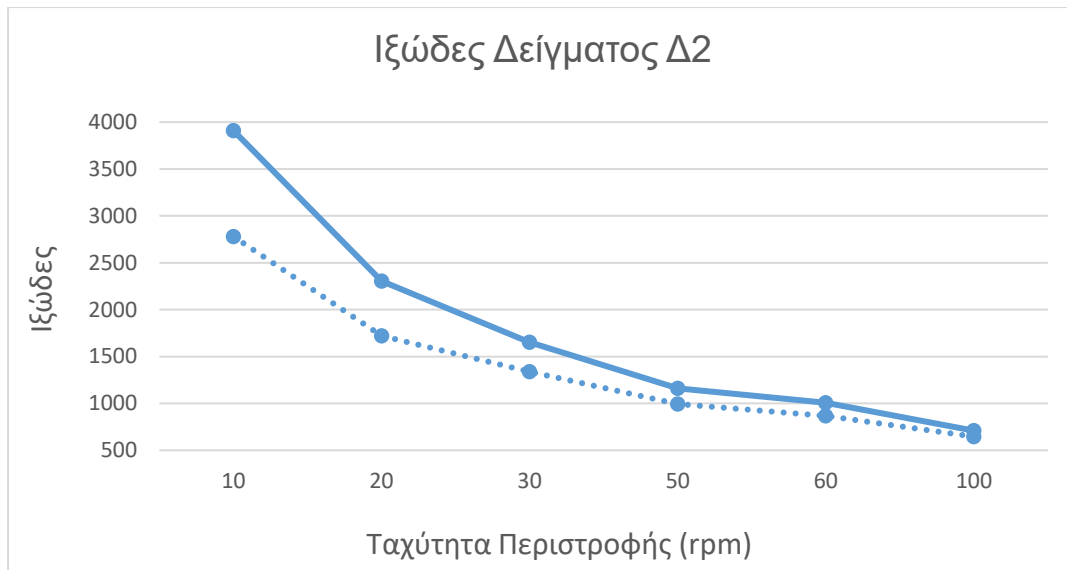
Κατά τη διάρκεια πήξης του γάλακτος για την παρασκευή του πηγματος γάλακτος παρατηρείται πτώση του pH σε όλα τα δείγματα (Δ1, Δ2, Δ3) όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο. Η συσσώρευση του γαλακτικού οξέος που προκύπτει από τη ζύμωση της λακτόζης λόγω της δράσης των μικροοργανισμών *Streptococcus thermophilus* και *Lactobacillus bulgaricus*, προκαλεί μείωση της τιμής του pH του γάλακτος και επέρχεται η στερεοποίηση των πρωτεϊνών μετά από 4 ώρες, λόγω πτώσης του pH κάτω από το ισοηλεκτρικό τους σημείο, με αποτέλεσμα την πήξη του γάλακτος. Τα δείγματα Δ2 και Δ3 με το αφέψημα του άγριου τριαντάφυλλου εμφανίζουν μεγαλύτερη οξύτητα σε σχέση με το Δ1. Συγκεκριμένα στο δείγμα Δ3, το πυκνότερο – μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε αφέψημα παρατηρείται η μεγαλύτερη πτώση του pH. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι το αφέψημα περιέχει διαλυμένα οξέα τα οποία μεταφέρθηκαν στο νερό με εκχύλιση από τα αποξηραμένα μπουμπούκια του *Rosa damascena*.

5.2. Προσδιορισμός ιξώδους

Το ιξωδόμετρο Brookfield στηρίζεται στην αρχή μέτρησης του ιξώδους κατά την περιστροφική κίνηση της ατράκτου μέσα στη μάζα του υπό μελέτη ρευστού. Η άτρακτος αποτελείται από κατακόρυφο άξονα που στο κάτω μέρος του είναι στερεωμένος δίσκος και το επάνω μέρος του είναι προσαρμοσμένο στο σύστημα μέτρησης της διατμητικής τάσης που μετριέται σε αυθαίρετες τιμές που μπορούν να αναγνωσθούν ψηφιακά. Το όργανο είναι ρυθμισμένο να περιστρέφει την άτρακτο σε διαφορετικές καθορισμένες ταχύτητες περιστροφής, από 10 μέχρι 100 rpm . Για να μπορέσει το όργανο να καλύψει μεγάλη έκταση τιμών ιξώδους ρευστών, χρησιμοποιείται σειρά ατράκτων που έχουν δίσκους διαφορετικής διαμέτρου και φέρουν αριθμούς στον άξονά τους από 1 έως 7. Για κάθε άτρακτο και για κάθε τιμή rpm που χρησιμοποιείται, το ιξώδες μπορεί να υπολογισθεί από έναν πίνακα και από την ένδειξη της οθόνης του οργάνου (Ραφαηλίδης, 2006).

Η μεταβολή του ιξώδους για κάθε δείγμα παρουσιάζεται στα διαγράμματα που ακολουθούν :





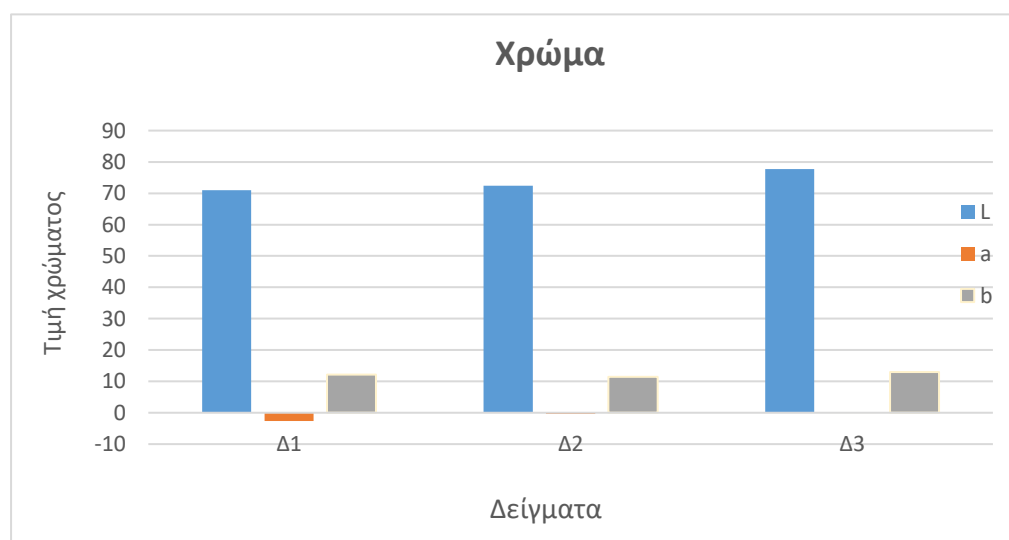
Στο δείγμα Δ1, καθαρού πηγματος γάλακατος, παρατηρείται ότι έχει την μικρότερη τιμή ιξώδους αρχικά ενώ τα Δ2, Δ3 που περιέχουν υδατικό εκχύλισμα *Rosa damascena* έχουν μεγαλύτερη. Και στα τρία δείγματα όταν αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής από 10 ως 100 rpm το ιξώδες μειώνεται ενώ στη συνέχεια όταν η ταχύτητα περιστροφής μειώνεται σταδιακά από 100 σε 10 rpm η τιμή του ιξώδους αυξάνεται αλλά η καταληκτική του τιμή είναι μικρότερη της αρχικής.

Το ιξώδες ενός ρευστού είναι ένα μέτρο της αντίστασης που αυτό παρουσιάζει στη σταδιακή παραμόρφωσή του κατά την εφαρμογή δυνάμεων διάτμησης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η γιαούρτη/το πήγμα γάλακτος αποτελεί ένα μη νευτώνιο ρευστό, ιξωδοελαστικό, θιξότροπο και χρονικά εξαρτώμενο. Η δομή του καταρρέει με την εφαρμογή διατμητικής τάσης ωστόσο έχει την τάση να την επανακτά μέχρι ένα βαθμό. Αυξάνοντας την ταχύτητα περιστροφής, επομένως και την εφαρμοζόμενη διατμητική τάση, παρατηρούμε ότι η τιμή του ιξώδους ελαττώνεται, ενώ όταν στη συνέχεια μειώθηκε σταδιακά η ταχύτητα περιστροφής μέχρι την αρχική της τιμή το ιξώδες αυξάνεται αλλά η καταληκτική τιμή του είναι μικρότερη από ότι στο ξεκίνημα. Έτσι επιβεβαιώνεται ότι το πήγμα γάλακτος είναι ένα ιξωδοελαστικό ρευστό.

5.3. Προσδιορισμός χρώματος

Για τον προσδιορισμό του χρώματος των δειγμάτων πηγματος γάλακτος χρησιμοποιήθηκε χρωματόμετρο.

Οι συντεταγμένες που δίνει το όργανο συμβολίζονται με τα γράμματα L^* , a^* και b^* και συσχετίζονται με τις συντεταγμένες του Διεθνούς συστήματος C.I.E όπου η τιμή L^* δείχνει τη φωτεινότητα, η τιμή a^* τη διαβάθμιση του χρώματος από το κόκκινο ($+a^*$) ως το πράσινο ($-a^*$) και η τιμή b^* τη διαβάθμιση από το κίτρινο ($+b^*$) στο μπλε ($-b^*$) (Καζάζης, 1995).



Όπως παρατηρείται στο παραπάνω διάγραμμα, κατά την ανάλυση του χρώματος των δειγμάτων (Δ1, Δ2, Δ3) η φωτεινότητα είχε τιμές L 71-78, η παράμετρος a αρνητικές τιμές κοντά στο μηδέν δηλαδή κοντά στην απόχρωση του κίτρινου και τέλος η παράμετρος b θετικές τιμές από 12 έως 13 περίπου, δηλαδή κοντά στην απόχρωση του πράσινου. Δεδομένων των τιμών a και b μπορεί να ειπωθεί ότι και τα τρία δείγματα αντανakλούσαν ένα ελαφρώς κιτρινοπράσινο χρώμα, αυτό του ορού. Αυτό δε το χρώμα ήταν αρκετά φωτεινό.

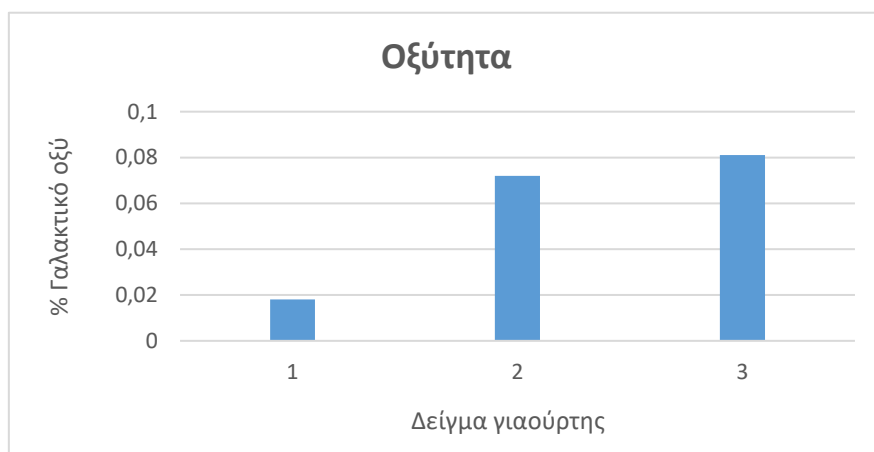
5.4. Προσδιορισμός οξύτητας

Η οξύτητα εκφράστηκε % του γαλακτικού οξέος στη γιαούρτη και

υπολογίστηκε από τη σχέση : $\% \text{Γαλακτικό οξύ} = \frac{V \times 90.08}{1000}$

όπου V= μέση κατανάλωση σε ml NaOH 0.1 M

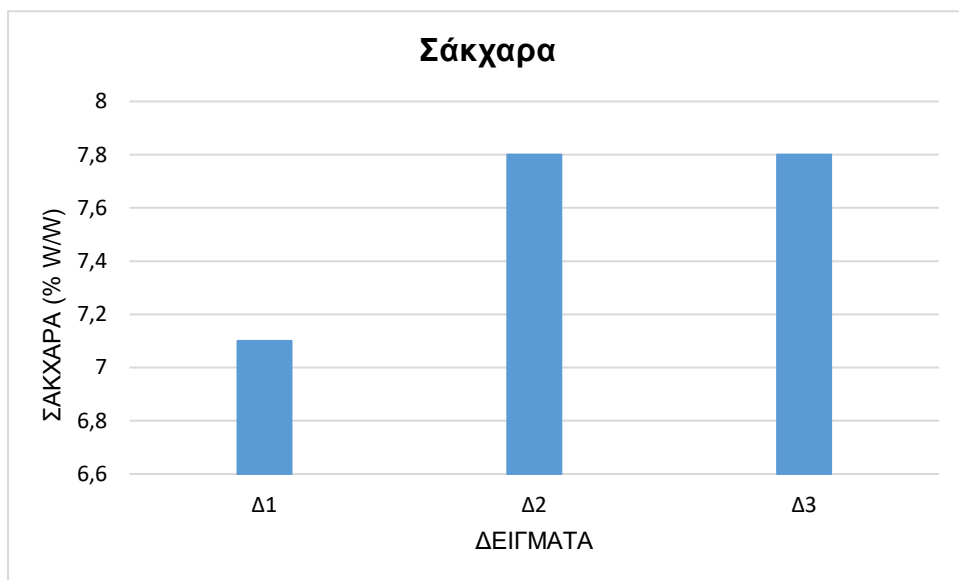
Οι τιμές της οξύτητας για όλα τα δείγματα παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα :



Παρατηρείται αυξημένη οξύτητα στα δείγματα Δ2 και Δ3 με το αφέψημα του μικρού άγριου τριαντάφυλλου από ότι στο δείγμα Δ1 και μάλιστα παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση της οξύτητας στο Δ3, το δείγμα με το πυκνότερο - μεγαλύτερης περιεκτικότητας σε αφέψημα. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι το αφέψημα περιέχει διαλυμένα οξέα τα οποία μεταφέρθηκαν στο νερό με εκχύλιση από τα αποξηραμένα μπουμπούκια του *Rosa damascena*.

5.5. Προσδιορισμός σακχάρων

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των σακχάρων χρησιμοποιήθηκε το διαθλασίμετρο και τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα :



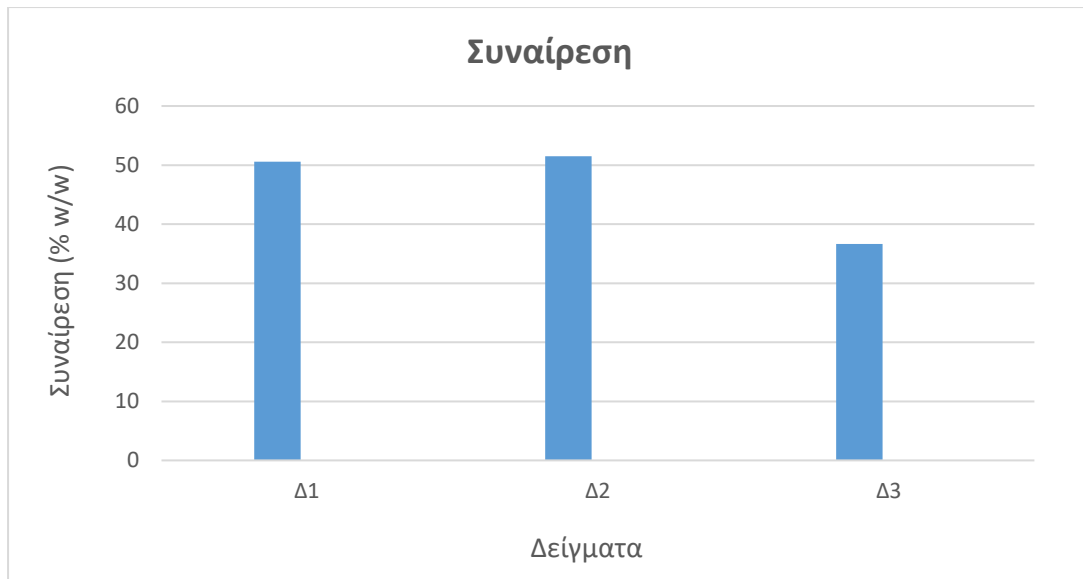
Όπως φαίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρείται αυξημένη περιεκτικότητα σε σάκχαρα στα δείγματα Δ2 και Δ3 με το τσάι του μικρού άγριου τριαντάφυλλου συγκριτικά με το Δ1 που μπορεί να οφείλεται στο ότι το αφέψημα που προστέθηκε σε αυτά περιέχει διαλυμένα σάκχαρα τα οποία εκχυλίστηκαν στο νερό από τα αποξηραμένα μπουμπούκια του *Rosa damascena*. Το σάκχαρο λακτόζη αποτελεί το κύριο στερεό συστατικό τόσο του γάλακτος όσο και του πηγματος γάλακτος.

5.6. Προσδιορισμός συναίρεσης

Υπολογίζεται από τη σχέση : $STS\% = \frac{W_1}{W_2} \times 100$

εκφράστηκε σε % w/w .

Η συναίρεση των δειγμάτων φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί :



Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα την μεγαλύτερη τιμή συναίρεσης, δηλαδή αποβολή ορού, έχει το δείγμα Δ2 ενώ τη μικρότερη το Δ3.

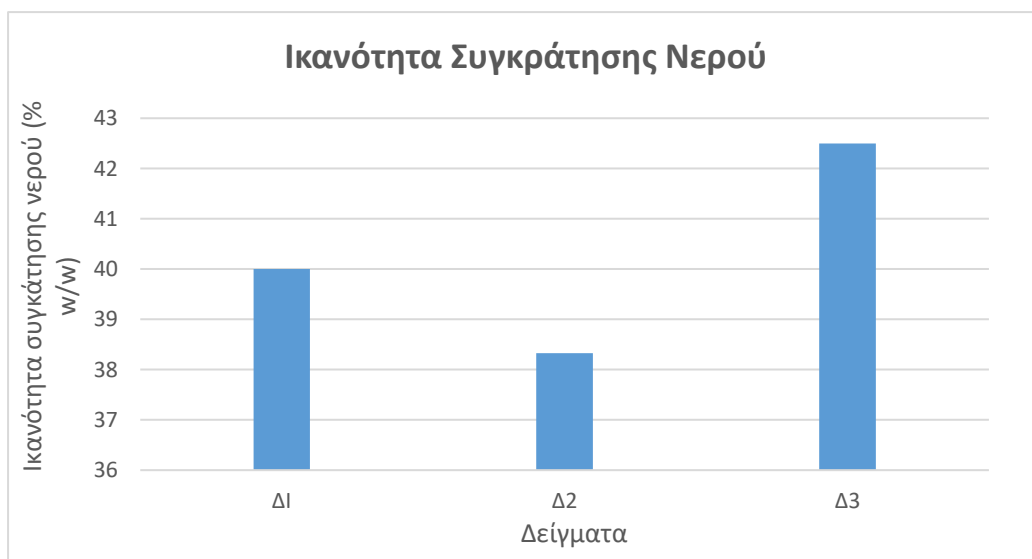
5.7. Προσδιορισμός ικανότητας συγκράτησης νερού (water holding capacity)

Ο υπολογισμός της ικανότητας συγκράτησης νερού έγινε με βάση τη σχέση :

$$WHC = \left(1 - \frac{\text{βάρος υπολείμματος}}{\text{βάρος γιαούρτης}} \right) \times 100$$

εκφράστηκε σε % w/w .

Η ικανότητα συγκράτησης νερού φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί :



Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα την μεγαλύτερη τιμή ικανότητας συγκράτησης νερού έχει το δείγμα Δ3 ενώ τη μικρότερη το Δ2 το οποίο είναι φυσικό και αναμενόμενο καθώς το δείγμα με τη μεγαλύτερη συναίρεση παρουσίασε τη μικρότερη ικανότητα συγκράτησης νερού.

Στα πηγμένα έχουμε μεγάλη κατακράτηση του φυσικά εγκλωβισμένου νερού. Η συγκράτηση του νερού υποβοηθείται και από ιοντισμένα τμήματα των πρωτεϊνικών μορίων, επηρεάζεται δε από το pH και τη θερμοκρασία.

Συμπεράσματα

Συμπεραίνουμε ότι :

- το Δ1 έχει το μεγαλύτερο αρχικό και καταληκτικό pH
- παρατηρείται μείωση του pH σε όλα τα δείγματα κατά τη διάρκεια πήξης του γάλακτος
- μεγαλύτερη πτώση pH παρατηρείται στο Δ3
- το Δ3 εμφανίζει τη μεγαλύτερη οξύτητα και φυσικά το μικρότερο pH
- παρατηρείται αυξημένη περιεκτικότητα σακχάρων στα Δ2 και Δ3
- το Δ2 είχε τη μεγαλύτερη τιμή ιξώδους
- το μικρότερο ιξώδες ανάμεσα στα δείγματα είχε το Δ1 που παρουσίασε και τη μικρότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα
- το Δ3 εμφάνισε τη μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης νερού και όπως ήταν αναμενόμενο την μικρότερη συναίρεση
- τη μεγαλύτερη συναίρεση δηλαδή αποβολή ορού παρουσίασε το Δ2
- όλα τα δείγματα αντανakλούν ένα ελαφρώς κιτρινοπράσινο χρώμα
- το Δ3 αντανakλά το χρώμα με τη μεγαλύτερη φωτεινότητα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Ανάσης, Ε. (1976). «Τα θεραπευτικά Βότανα Της Ελλάδος» - Τόμος Α΄ - Γ΄ Έκδοση - Εκδόσεις Μακρή - Αθήνα .

Ανδρικόπουλος, Ν.Κ. (2015). Τροφογνωσία, Περιγραφική Χημεία & Τεχνολογία Τροφίμων , ΣΕΑΒ .

Ανυφαντάκης, Ε. (2004). Τυροκομία (Χημεία-Φυσικοχημεία-Μικροβιολογία). Β έκδοση.Εκδόσεις Σταμούλης.

Ανυφαντάκης, Ε. (1992). Μέθοδοι εξετάσεως του γάλακτος και των προϊόντων του, Εκδόσεις Σταμούλης.

Ανυφαντάκης, Ε. , Καλαντζόπουλος, Γ. (1993). Γαλακτοκομία, Α' και Β' Τόμοι Εκδόσεις Σταμούλης.

Αρβανιτογιάννης, Ι., Σάνδρου, Δ., Κούρτης, Λ. (2001). Ασφάλεια Τροφίμων (HACCP) . Εκδόσεις University Studio Press.

Γκόλιαρης, Α.(2002). Αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά.ΕΘΙΑΓΕ10(23):5-8.

8Δημητρέλη, Γ.(2014).Τεχνολογία και έλεγχος ποιότητας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Δημητρέλη, Γ.(2014).Τεχνολογία και έλεγχος ποιότητας γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων - Σημειώσεις για το εργαστήριο. Θεσσαλονίκη: ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Ζερφυρίδης, Γ. (2001). Τεχνολογία Προϊόντων Γάλακτος. Τομέας Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων, Τμήμα Γεωπονίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Καζάζης, Ι. (1995) . Γενικός ποιοτικός έλεγχος τροφίμων . Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων , Αθήνα.

Καμιναρίδης, Σ., Μοάτσου, Γ.(2009).Βασικά Γαλακτοκομικά Προϊόντα. Γαλακτοκομία. Εκδόσεις Έμβρυο.

Κεχαγιάς, Χ. (2011). Γάλα,-επιστήμη, Τεχνολογία και έλεγχοι για τη Ασφάλιση της ποιότητας. Εκδοτικός Όμιλος Ίων.

Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (2009). Αθήνα: Γενικό Χημείο του Κράτους.

Μαλούπα, Ε., Γρηγοριάδου, Κ., Λάζαρη, Δ., Κρίγκας, Ν.(2013).Καλλιέργεια, Μεταποίηση Και Διασφάλιση Ποιότητας Των Ελληνικών Αρωματικών - Φαρμακευτικών Φυτών: Βασικές Αρχές Καθετοποιημένης Παραγωγής. Ελληνική Δημοκρατία Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας.

Μάντης, Α.Ι. (2005). Υγιεινή και τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του. Γ' έκδοση. Θεσσαλονίκη: Εκδοτικός οίκος Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε.

Πολυσιού, Μ. (2002). Επενδυτικές δυνατότητες στον τομέα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα, Υ.Ε.Ο., Γ.Π.Α., Αθήνα.

Ραφαηλίδης, Σ. (2006) Εργαστηριακές σημειώσεις Μηχανικής Τροφίμων Ι, Α.Τ.Ε.Ι.Θ., Θεσσαλονίκη.

Χασιώτης, Χ. (2006) Αρωματικά Φαρμακευτικά φυτά Σημειώσεις Τ.Ε.Ι. Άρτας.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Awale, S., Tohda, C., Tezuka, Y., Miyazaki, M., Kadota, S. (2011)Protective effects of Rosa damascena and its active constituent on Ab (25-35)-induced neuritic atrophy. Evid-Based Complement Altern Med.,1-8.

Belitz H., Grosch, W., Schieberle, P. (2012). Χημεία Τροφίμων, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Τζιόλα.

Benezech, T. and Maingonnat, J.F. (1994). Characterization of the Rheological Properties of Yogurt-A Review Journal of Food Engineering, 21,447-472.

Borkova, M. & Snaselova, J. (2005). Possibilities of different animal milk detection in milk & dairy products—a review. Czech Journal Food Science, 23, 41-50.

- Boskabady, M. H., Shafei, M.N., Saberi, Z., Amini, S.(2011). Pharmacological effects of *Rosa damascena*. *Iran J Basic Med Sci.*,14:295
- Chandan, R.C. (2008). *Dairy Processing & Quality Assurance*, Wiley-Blackwell.
- De Lorenzi, L., Pricl, S. & Torriano, G. (1995). Rheological Behaviour of Low-fat and Full-fat Stirred Yogurt. *International Dairy Journal*, 5, 661-671
- Fluck H., (1990). Τα φαρμακευτικά βότανα και οι χρήσεις τους, Εκδόσεις Μπίμπης, Θεσσαλονίκη.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H. & O'Mahony, J. A. (2015). *Milk Proteins. Dairy Chemistry & Biochemistry*. Springer International Publishing.
- Fox, P.F. (1997). *Advanced dairy chemistry*. Vol. 3, Lactose, water salts and vitamins, Chapman & Hall, London, New York.
- Fox, P.F. & McSweeney, P.L.H. (1998). *Dairy chemistry and biochemistry*. Blackie Academic & Professional, London, New York.
- Holt, C. (1992). Structure & stability of bovine casein micelles. *Advances in protein chemistry*, 43;63-151.
- Hui, Y.H. (1993). *Dairy science and technology handbook*. VCH, New York,
- Jennes, R. (1974). The composition of milk (In "Lactation" Vol. III. pp. 3-101. B. L. Larson and V. R. Smith ed. Acad. Press, London)
- Mahboubi, M., Kazempour, N., Khamechian, T., Fallah, M.H., Kermani, M.M. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosa damascena* Mill essential oil. *J Biol Act Prod Nat.*,1;19-26
- Mahboubi, M. (2016). *Rosa damascena* as holy ancient herb with novel applications, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*;6;10-16
- Mattila-Sandholm, T. (2003). *Functional dairy products*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K., McBean, L.D. & National Dairy Council. (2007). *Handbook of dairy foods and nutrition*. CRC Press, Boca Raton.

Park, Y.W. & Haenlein, G.F.W. (2013). Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Wiley-Blackwell, UK.

Parnell-Clunies, E. M., Kakuda, Y., Mulleb, K., Arbott, D. R., & Deman, J. M. (1986). Physical properties of yoghurt: a comparison of vat versus continuous heating systems of milk. *Journal of Dairy Science* 69 , 2593-2603.

Robinson, R.K., Lusey, J.A. and Tamime, A.Y. (2006). Manufacture of Yoghurt. In Tamime A.Y. (Ed.) Fermented milks. Blackwell Science, SDT, Oxford, UK, 53-73.

Robinson, R.K and Tamime, A.Y. (2006). Types of Fermented Milks. In Tamime A.Y. (Ed.) Fermented milks. Blackwell Science, SDT, Oxford, UK.1-10.

Sweeney, P.L.H. & Fox, P.F. (2013). Advanced Dairy Chemistry Volume 1A:Proteins: Basic Aspects. New York: Springer.

Tamime, A.Y., Robinson, R.K, (2004). Yoghurt science and technology. Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC.

Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. (2008).Γάλα και Προϊόντα Γάλακτος. Εκδόσεις ΙΩΝ. Μετάφραση Ι. Χατήρης. Αθήνα.

Walstra, P. & Jenness, R. (1984). Dairy chemistry & physics, John Wiley & Sons.

Walstra, P., Wouters, J.T.M., Geurts, T.J., (2006). Dairy Science and Technology. CRC-Taylor & Francis.

WHO/FAO (2011). Codex Alimentarius/ Milk and milk products. 2nd edition. Rome.

Wong, N.P. (1999). Fundamentals of Dairy Chemistry. Aspen Publishers, Gaithersburg.