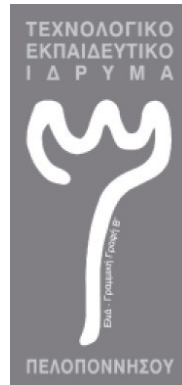


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**



**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ,  
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ ΩΣ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΟ  
ΠΡΟΙΟΝ»**

**ΕΠΟΠΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ:  
ΤΟΜΑΡΑ ΔΕΣΠΟΙΝΑ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ  
2018**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Σε αυτή την εργασία προτείνεται η παραγωγή ενός νέου προϊόντος με βάση το τυρόγαλα, το οποίο είναι κατάλληλο για κατανάλωση από ανθρώπους που βρίσκονται σε δίαιτα. Το τυρί αυτό είναι τύπου μυζήθρας και χαρακτηριστικά του είναι η μεγάλη διατροφική αξία και η περιεκτικότητα σε χαμηλά λιπαρά. Το τυρόγαλα είναι ένα παραπροϊόν το οποίο προκύπτει από την τυροκόμηση του γάλακτος. Αυτό συνήθως απορρίπτεται στο περιβάλλον δημιουργώντας προβλήματα ρύπανσης σε αυτό και έτσι είναι απαραίτητη η επεξεργασία του πριν την απόρριψή του. Επομένως, με την παραγωγή ενός τυριού από το τυρόγαλα τα οφέλη είναι περισσότερα.

## **ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

Τυρόγαλα, τυρί, πρόβειο, αίγειο, γάλα, μυζήθρα, αξιοποίηση, λιπαρά, θρεπτική αξία, δίαιτα, καζεΐνη, σκόνη, ξήρανση.

## **ABSTRACT**

In this project, the production of a new product is proposed from the whey of cheese, which is suitable for consumption by people on a diet. This cheese is a type of Mizithra cheese and its characteristics are its high nutritional value and its low fat content. Whey is a by-product derived from milk cheese production. This is usually discarded in the environment, causing pollution problems, and it is necessary to process it before it is discarded. Therefore, with the production of cheese from whey the benefits are more.

## **KEY WORDS**

Whey, cheese, sheep, goat, milk, mizithra, utilization, fat, nutritional value, diet, casein, powder, drying.

## Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1 ΤΥΡΟΓΑΛΑ.....	5
1.1 Τι είναι το τυρόγαλα;.....	5
1.2 Παραγωγή τυρογάλακτος.....	5
1.3 Τύποι τυρογάλακτος.....	6
1.4 Σύσταση τυρογάλακτος.....	6
1.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του τυρογάλακτος.....	7
1.5 Διατροφική αξία τυρογάλακτος.....	8
1.5.1 Βιταμίνες.....	9
1.5.2 Λακτόζη.....	10
1.5.3 Πρωτεΐνες.....	10
2 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ.....	11
2.1 Πλεονεκτήματα τυρογάλακτος.....	15
2.2 Μειονεκτήματα τυρογάλακτος.....	15
3 ΜΥΖΗΘΡΑ.....	16
4 ΞΗΡΑΝΣΗ.....	16
4.1 Ξήρανση με εκνέφωση.....	17
5 ΣΚΟΝΗ ΚΑΖΕΙΝΗΣ.....	17
5.1 Αξιοποίηση της καζεΐνης.....	18
5.2 Τα οφέλη της καζεΐνης στον άνθρωπο.....	20
6 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	21
6.1 Παρασκευή τυριού τύπου Μυζήθρας.....	21
6.1.1 Υλικά για παρασκευή Μυζήθρας.....	21
6.1.2 Πειραματική πορεία για παρασκευή Μυζήθρας.....	21
6.2 Προσδιορισμός λίπους στο τυρί.....	23
6.2.1 Υλικά για τον προσδιορισμό λίπους στο τυρί.....	23
6.2.2 Πειραματική πορεία για τον προσδιορισμό λίπους στο τυρί.....	23
6.3 Ξήρανση με εκνέφωση.....	27
7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	28
7.1 Αποτελέσματα παρασκευής Μυζήθρας.....	28
7.2 Αποτελέσματα προσδιορισμού λίπους.....	29
7.2.1 Πρόβειο τυρόγαλα.....	30
7.2.2 Αίγειο τυρόγαλα.....	30
7.3 Αποτελέσματα από την ξήρανση με εκνέφωση.....	30
8 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	31
9 ΟΜΑΔΕΣ ΣΤΟΧΟΥ.....	31
9.1 Αθλητές.....	31
9.2 Ηλικιωμένοι.....	32
9.3 Παιδιά.....	32
10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	33
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	34

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το τυρόγαλα είναι παραπροϊόν που προκύπτει από την παρασκευή τυριού, το οποίο αρχικά παραγόταν από κτηνοτροφικές οικογένειες. Αυτές λοιπόν, το χρησιμοποιούσαν για τη διατροφή των ζώων, νεαρών θηλαστικών και κυρίως των χοίρων, χωρίς να δημιουργεί κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα. Με το πέρασ του χρόνου άρχισαν να δημιουργούνται βιομηχανίες επεξεργασίας γάλακτος που είχε ως συνέπεια την αύξηση της παραγωγής του τυριού και επομένως του τυρογάλακτος. Έτσι, η διάθεσή του στα ζώα έγινε δύσκολη καθώς έπρεπε να μεταφέρεται σε αυτά, αλλά και επειδή άλλαξαν τα δεδομένα της διατροφής τους. Οι δυσκολίες αυτές οδήγησαν αρχικά στην παρασκευή συμπυκνωμένου και σκόνης τυρογάλακτος, ενώ τεράστιες ποσότητες του άρχισαν να απορρίπτονται σε λίμνες και ποταμούς. Η μαζική απόρριψη τυρογάλακτος είχε ως αποτέλεσμα, τη ρύπανση του περιβάλλοντος διότι στους ποταμούς και στις λίμνες δέσμευε σημαντική ποσότητα οξυγόνου για την αποσύνθεση της οργανικής του ουσίας, την εξόντωση της υδρόβιας ζωής λόγω εξάντλησης του οξυγόνου, τη μείωση της σοδειάς λόγω της φυτοξικότητάς του και τέλος την αλλοίωση των χαρακτηριστικών του εδάφους. Έτσι, το τυρόγαλα αποτελούσε ουσιαστικά ένα υποπροϊόν άνευ αξίας, ενοχλητικό για τις βιομηχανίες, καθώς απαιτούσε σημαντικό κόστος για την επεξεργασία του, πριν απορριφθεί στο περιβάλλον.

Τα τελευταία χρόνια, οι άνθρωποι νοιάζονται και ανησυχούν ιδιαίτερα για το περιβάλλον και ψάχνουν συνεχώς νέους τρόπους για την προστασία του, για αυτό πλέον σε αρκετές χώρες έχει απαγορευτεί η απόρριψη του τυρογάλακτος στο περιβάλλον εάν δεν έχει προηγηθεί επεξεργασία για τη μείωση της οργανικής του ουσίας. Επίσης, ανακαλύφθηκαν καινούργιες τεχνολογίες που έδωσαν τη δυνατότητα παραγωγής μιας μεγάλης ποικιλίας νέων προϊόντων από τυρόγαλα, τα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων, ενώ άνοιξαν εντελώς νέες προοπτικές για την αξιοποίησή του. Συνέπεια αυτών είναι, η αύξηση των οικονομικών πόρων των βιομηχανιών, η προστασία του περιβάλλοντος καθώς και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

# 1 ΤΥΡΟΓΑΛΑ

## 1.1 Τι είναι το τυρόγαλα;

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 625/30-3-1978 ΕΕ, τυρόγαλα είναι το προϊόν το οποίο λαμβάνεται με τη χρήση οξέων, πυτιάς ή/ και φυσικοχημικών μεθόδων, κατά την παραγωγή τυριών και καζεΐνης.

Ο κώδικας αρχών και διεθνών οργανισμών FAO/WHO για τον ορρό γάλακτος (ή τυρόγαλο) (Codex Stan A-7-1978) ορίζει ότι είναι το ρευστό γαλακτοκομικό προϊόν που λαμβάνεται κατά τη διάρκεια παρασκευής των τυριών, της καζεΐνης, ή παρόμοιων προϊόντων που λαμβάνονται από το τυρόπηγμα μετά την πήξη του γάλακτος ή/και των προϊόντων που λαμβάνονται από το γάλα. Η πήξη επιτυγχάνεται μέσω της δράσης, κυρίως, ενζύμων τύπου πυτιάς.

Κατά την τυροκόμιση πρόβειου και αίγειου γάλακτος, το 10-20% (β/β) των συνολικών συστατικών του γάλακτος μεταφέρεται στο τυρί και το υπόλοιπο στο τυρόγαλα. Τα ποσοστά αυτά δεν είναι πάντοτε σταθερά, επειδή επηρεάζονται από το είδος του γάλακτος και του τυριού που παρασκευάζεται καθώς και την τεχνολογία που εφαρμόζεται.

Το τυρόγαλα είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε λακτόζη, ενώ περιέχει μεγάλη ποικιλία ανόργανων και οργανικών ουσιών και για αυτό προκαλεί σημαντική ρύπανση όταν απορρίπτεται στο περιβάλλον. Η απόρριψη του στο αποχετευτικό δίκτυο των πόλεων έχει απαγορευτεί σε πολλές χώρες εάν πριν δεν έχει προηγηθεί κάποια επεξεργασία μείωσης της οργανικής του ουσίας.

## 1.2 Παραγωγή τυρογάλακτος

Το τυρόγαλα αποτελεί υποπροϊόν της διαδικασίας παραγωγής του τυριού. Κατά την όξινη πήξη του γάλακτος λαμβάνεται το τυρόπηγμα και ένα όξινο υγρό, τα οποία είναι το τυρί και το τυρόγαλα αντίστοιχα. Το τυρόγαλα απελευθερώνεται κατά τον τεμαχισμό του τυροπήγματος. Επίσης, προκύπτει κατά το σχηματισμό της καζεΐνης ή με τη χρήση πυτιάς για την πήξη του γάλακτος. Περίπου 9 λίτρα τυρογάλακτος παράγονται από την παρασκευή 1 κιλού τυριού. Ένα μεγάλο εργοστάσιο τυροκομικών μπορεί να παράγει πάνω από 1 εκατομμύριο λίτρα τυρογάλακτος ημερησίως (Jelen, 2003).

### 1.3 Τύποι τυρογάλακτος

Ανάλογα με τη μέθοδο που λαμβάνεται το τυρόγαλα και με βάση το pH του διακρίνεται σε:

- Γλυκό τυρόγαλα ή τυρόγαλα πυτιάς:  
pH 5.9 – 6.6 και οξύτητα 0.10 – 0.20%  
Το γλυκό τυρόγαλο είναι υποπροϊόν της τυροκομίας και λαμβάνεται με την πήξη του γάλακτος με πυτιά (Ανυφαντάκης, 2004).
- Μετρίως όξινο τυρόγαλα:  
pH 5.0 – 5.8 και οξύτητα 0.20 – 0.40%
- Όξινο τυρόγαλα ή τυρόγαλα από οξίνιση:  
pH 4.3 – 4.6 και οξύτητα 0.40 – 0.60%  
Το όξινο τυρόγαλο λαμβάνεται μετά την οξίνιση του τυρογάλακτος με την προσθήκη ανόργανων οξέων για την πήξη της καζεΐνης όπως η παρασκευή νωπών τυροκομικών τυριών (π.χ. Cottage) ή των περισσότερων βιομηχανικών καζεϊνών (Ανυφαντάκης, 2004).

Τα κυριότερα συστατικά του γλυκού και όξινου ορρού (93%) είναι η λακτόζη (70-72% των συνολικών στερεών) , οι πρωτεΐνες του ορρού γάλακτος (8-10%) και τα μεταλλικά στοιχεία(12-15%) (Jelen, 2011).

### 1.4 Σύσταση τυρογάλακτος

Τα κύρια συστατικά του τυρογάλακτος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως είναι η λακτόζη, ανόργανες και οργανικές ουσίες. Επίσης, το τυρόγαλα περιέχει νερό, λίπος, το οποίο μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα με φυγοκέντρηση, αζωτούχες ενώσεις οι οποίες είναι οι αλβουμίνες και γλοβουλίνες του γάλακτος που δεν πήζουν κατά την παραγωγή τυριού, πρωτεόζες-πεπτόνες και πλήθος άλλων υδατοδιαλυτών αζωτούχων ουσιών και τέλος, πλήθος αλάτων, βιταμινών και πρωτεϊνών στη δομή των οποίων συμμετέχουν αμινοξέα τα οποία είναι απαραίτητα και σημαντικά για τη διατροφή του ανθρώπου.

**Πίνακας 1. Σύσταση τυρογάλακτος (Καμινारीδης Στέλιος, Ακτύπης Αναστάσιος, 2015)**

Συστατικά	(%)	% Ξ.Ο τυρογάλακτος
Ξηρή ουσία	6.50-8.00	100
Λακτόζη	4.50-5.30	60-75
Πρωτεΐνες	8.00-1.50	11-19
Λίπος	0.20-0.30	3-13
Ανόργανα άλατα	0.50-0.70	8-10
Γαλακτικό οξύ	0.10-0.60	

**Πίνακας 1.1. Σύσταση τυρογάλακτος και προϊόντων τυρογάλακτος (Jelen, 2003).**

Προϊόν	Πρωτεΐνη	Λακτόζη	Τέφρα
	<b>g/L τυρογάλακτος</b>		
Τυρόγαλα	6-10	46-52	2.5-1.7
Όξινο τυρόγαλα	6-8	44-46	4.3-7.2
UF Τυρόγαλα (Διήθημα)	1	50	9
	<b>g/100g σκόνης</b>		
WPC (whey protein concentrate)	65-80	4-21	3-5
WPC-35	35	50	7.2
WPI (whey protein isolate)	88-92	<1	2-3

#### **1.4.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του τυρογάλακτος**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του τυρογάλακτος είναι οι εξής:

- Η σύσταση και το είδος του γάλακτος από το οποίο προέρχεται
- Η διατροφή, το είδος, η φυλή, το επίπεδο υγείας και η αναπαραγωγική κατάσταση του ζώου από το οποίο προέρχεται το γάλα
- Οι τεχνολογικές επεμβάσεις που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του
- Η θερμική μεταχείριση του γάλακτος πριν από την πήξη του
- Ο τρόπος πήξης του γάλακτος

- Η βιολογική οξίνιση
- Η προσθήκη οξέων
- Ο βαθμός διαίρεσης του πήγματος
- Ο τρόπος και η θερμοκρασία αναθέρμανσης

**Πίνακας 1.2 Σύσταση τυρογάλακτος που προέρχεται από διαφορετικά είδη τυριών  
(Καμιναρίδης Στέλιος, Μοάτσου Γκόλφο, 2009)**

Συστατικά (%)	Από τυριά άλμης		Από κεφαλοτύρι	
	Αγελαδινό	Φέτα	Αγελαδινό	Πρόβειο
Νερό	93,56	92,13	93,45	91,90
Λίπος	0,32	0,39	0,40	0,80
Πρωτεΐνες	<b>0,82</b>	<b>1,61</b>	<b>0,80</b>	<b>1,55</b>
Λακτόζη	<b>4,80</b>	<b>5,33</b>	<b>4,85</b>	<b>5,25</b>
Γαλακτικό οξύ	0,12	0,14	0,11	0,14
Ανόργανα άλατα	0,50	0,60	0,50	0,50

### **1.5 Διατροφική αξία τυρογάλακτος**

Το τυρόγαλα έχει σπουδαίο ρόλο στη διατροφή του ανθρώπου λόγω των συστατικών που περιέχονται σε αυτό. Συγκεκριμένα, σημαντική βιολογική αξία έχουν οι βιταμίνες, η λακτόζη η οποία αποτελεί πηγή ενέργειας και οι πρωτεΐνες (β-γαλακτογλοβουλίνη και α-γαλακταλβουμίνη, αλβουμίνη, λακτοφερίνη, λακτοϋπεροξειδάση) στη δομή των οποίων συμμετέχουν απαραίτητα αμινοξέα για τον άνθρωπο.



Πίνακας 1.3. Σύσταση τυρογάλακτος σε βιταμίνες (Καμιναρίδης Στέλιος, Ακτύπης Αναστάσιος, 2015)

Βιταμίνες	Νωπό		Σκόνη
	μg/ 100g	mg/ 1Kg (ppm)	mg/ 1Kg (ppm)
Υδατοδιαλυτές			
<i>Θειαμίνη (B1)</i>	30-40	0,4	3,4
<i>Ριβοφλαβίνη (B2)</i>	130-200	2	23,4
<i>Πυριδοξίνη (B6)</i>	39-44	0,4	4,0
<i>Κοβολαμίνη (B12)</i>	0,27-0,29	0,002	0.02
<i>Παντοθενικό οξύ (B5)</i>	385-475	3,4	47,3
<i>Βιταμίνη C</i>	200-260		
<i>Βιοτίνη</i>	1,6-1,8		
<i>Νιασίνη</i>		0,85	9,6
<i>Χολίνη</i>			1356
<i>Φολικό</i>			0,89
Λιποδιαλυτές			
<i>Βιταμίνη A (IU)</i>			75-95

Πίνακας 1.2. Θρεπτική αξία και σύσταση τυρογάλακτος (Venetsaneas et all., 2009 Gonzalez Siso, 1996).

Συστατικό	Τιμή
Διαλύτες	0,6-0,8% w/v
Πρωτεΐνες	8-10% w/v
Λιπίδια	0,4-0,5% w/v
Μεταλλικά άλατα	8-10% του ξηρού εκχυλίσματος
<b>BOD5</b>	30000-50000 ppm
<b>COD</b>	60000-80000 ppm

### 1.5.1 Βιταμίνες

Οι βιταμίνες του ορρού γάλακτος είναι κατά κύριο λόγο υδατοδιαλυτές και συμμετέχουν σε πολύ σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού (Τσιούρης και Σωσσίδου , 2015).

- Η βιταμίνη B2 (ριβοβλαμίνη) είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη και την επιδιόρθωση των ιστών.
- Η βιταμίνη B5 (παντοθενικό οξύ) συμβάλλει στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών.
- Η βιταμίνη B6 (πυριδοξίνη) συμμετέχει στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και συμβάλλει στην πρόληψη φλεγμονών.
- Η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό και προστατεύει τον οργανισμό από οξειδωτικούς παράγοντες.

### **1.5.2 Λακτόζη**

Οι δύο αυτοί μονοσακχαρίτες που δημιουργούνται αποτελούν πολύ σημαντική πηγή ενέργειας για επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου, όπως και για τους ιστούς που καταναλώνουν υδατάνθρακες ως πηγή ενέργειας, όπως είναι ο εγκέφαλος. Η λακτόζη χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα για την ανάπτυξη βακτηρίων που παράγουν γαλακτικό οξύ στο γαστρεντερικό σωλήνα. Το γαλακτικό οξύ μειώνει το pH του εντερικού περιεχομένου και αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών όπως είναι η σαλμονέλα (Μοάτσου, 2009).

### **1.5.3 Πρωτεΐνες**

Είναι οι πρωτεΐνες του γάλακτος που μένουν διαλυτές σε pH 4,6 στους 20°C. Οι πρωτεΐνες του θεωρούνται πλήρεις και υψηλής βιολογικής αξίας, διότι περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα που απαιτούνται από τον οργανισμό για να αναδομήσει τους ιστούς του, να παράγει αντισώματα, ορμόνες, ένζυμα και να προμηθευτεί ενέργεια. Λόγω της υψηλής βιολογικής και διατροφικής αξίας των πρωτεϊνών του ορρού, είναι αρκετά εύπεπτες με αποτέλεσμα την καλύτερη χρήση των αμινοξέων από τον οργανισμό. Οι πρωτεΐνες του ορρού γάλακτος περιέχουν σε μεγάλη αναλογία θειούχα αμινοξέα και είναι η μεγαλύτερη φυσική πηγή διακλασμένων αμινοξέων, τα οποία ευνοούν τη σύνθεση των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού (Μοάτσου, 2009).

## 2 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το τυρόγαλα λόγω της λακτόζης, των ανόργανων αλάτων και των πρωτεϊνών που περιέχει αποτελεί ένα περιζήτητο παραπροϊόν με μεγάλη διατροφική αξία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ποικίλων προϊόντων με βάση το τυρόγαλα, η παρασκευή των οποίων γίνεται με διάφορους τρόπους. Με τη συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας βρίσκονται νέοι τρόποι επεξεργασίας του με συνέπεια την ανάπτυξη νέων προϊόντων. Τα προϊόντα που παράγονται από το τυρόγαλα είναι:

### 1. Ζωοτροφές

Στην πράξη το τυρόγαλα χρησιμοποιείται συνήθως στη διατροφή των χοίρων και των μηρυκαστικών. Η συμμετοχή του στη διατροφή των χοίρων, όταν γίνεται σωστά, έχει ευνοϊκή επίδραση στην ανάπτυξη και την υγεία τους, καθώς και στο συντελεστή εκμετάλλευσης του σιτηρεσίου τους. Παρά το γεγονός ότι μπορεί να χορηγηθεί σε ζώα όλων των φάσεων του παραγωγικού κύκλου μιας ζωοτροφικής μονάδας, στην πράξη η χρήση του περιορίζεται στα παχυνόμενα χοιρίδια και στις κυοφορούσες μητέρες, γιατί καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες και υπάρχει οικονομικό ενδιαφέρον.

### 2. Ζύμη αρτοποιίας

Ζύμη αρτοποιίας παρήχθη από τυρόγαλα που είχε προηγουμένως υδρολυθεί, καθώς και από τυρόγαλα που έχει υποστεί προκαταρκτική ζύμωση με το μικροοργανισμό *Streptococcus thermophilus*. (Corning glass Works and Kroger Co., 1981).

### 3. Προϊοντα ζαχαροπλαστικής

Ζαχαρώδη προϊόντα τα οποία είναι αεριούχα ζελατινοποιημένα προϊόντα που περιέχουν ένα μείγμα υδατανθράκων, κυρίως ζάχαρης και διαφορετικών τύπων σιροπιού γλυκόζης, παράγοντες σταθεροποίησης, γεύσης και χρώματος και τα ζαχαρωτά η υφή και το άρωμα των οποίων προέρχεται από συμπυκνωμένο γάλα, ενώ η γεύση τους από την προσθήκη πρωτεϊνών, οι οποίες δεν επιτρέπουν και την ύπαρξη λίπους (Wit, 2001).

#### **4. Διαιτητικές παιδικές τροφές**

Στην παραγωγή παιδικών τροφών και βρεφικού γάλακτος συχνά γίνεται προσθήκη σκόνης τυρογάλακτος.

#### **5. Αλβουμίνη**

#### **6. Σφαιρίνη**

#### **7. Αιθυλική αλκοόλη**

Με τη χρησιμοποίηση ζυμών είναι δυνατή η παρασκευή αιθυλικής αλκοόλης από τυρόγαλα.

#### **8. Αιθανόλη**

Η παραγωγή αιθανόλης θεωρείται μια εφικτή τεχνική για την ενίσχυση του κέρδους από τα υποπροϊόντα της επεξεργασίας τυρογάλακτος και χρησιμοποιείται για την παραγωγή οινοπνευματωδών ποτών και υγρών καυσίμων. Παραγωγή αιθανόλης μπορεί να πραγματοποιηθεί με ή χωρίς ενζυμική προκατεργασία.

#### **9. Σκόνη τυρογάλακτος**

Σε πολλές χώρες γίνεται κονιοποίηση άπαχου ή αφαλατωμένου τυρογάλακτος, αρκετές φορές έχει προηγηθεί χρήση μεμβρανών, με την οποία εξασφαλίζεται η δυνατότητα παραγωγής μιας μεγάλης ποικιλίας νέων προϊόντων. Συνήθως, προηγείται συμπύκνωση του. Η αντίστροφη ώσμωση, η υπερδιήθηση και η νανοδιήθηση είναι μέθοδοι που εφαρμόζονται ευρύτατα για την παραγωγή νέων προϊόντων από τυρόγαλα.

Η χημική σύσταση της σκόνης τυρογάλακτος εξαρτάται από αυτήν του τυρογάλακτος, από το οποίο προέρχεται.

#### **10. Αφαλατωμένο τυρόγαλα**

Η υψηλή σχέση των ανόργανων αλάτων του τυρογάλακτος προς τα υπόλοιπα στερεά συστατικά του καθιστούν αναγκαία σε πολλές περιπτώσεις τη μερική τουλάχιστον αφαλάτωση του, ώστε να προσφέρεται τελικά για βιομηχανική αξιοποίηση. Η μερική αφαλάτωση πραγματοποιείται συνήθως με ηλεκτροδιάλυση ή με χρήση μεμβρανών.

### *11. Πρωτεΐνες*

Διαχωρίζονται είτε με θέρμανση του τυρογάλακτος σε υψηλές θερμοκρασίες, μέχρι να αλλάξουν δομή και να κατακρημνιστούν οι πρωτεΐνες του, είτε με τη χρήση μεμβρανών, οπότε λαμβάνονται στη φυσική τους κατάσταση. Η πιο συνήθης πρακτική, κατά την πρώτη μέθοδο, είναι η αποκορύφωση του τυρογάλακτος και η θέρμανσή του, στη συνέχεια, σε υψηλή θερμοκρασία συνήθως στους 90°C/30 min.

### *12. Λακτόζη*

Η αξιοποίηση του τυρογάλακτος αναμφισβήτητα άρχισε με προσεγγίσεις στην αξιοποίηση της λακτόζης. Από τη βιομηχανία τροφίμων εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές για την απομόνωση, καθαρισμό, υδρόλυση για την παραγωγή σε διάφορων υποπροϊόντων. Η λακτόζη κυριαρχεί ποσοτικά, αφού στο τυρόπηγμα παραμένει ένα μικρό της ποσοστό, μπορεί να απομονωθεί με διάφορες τεχνικές, όπως τεχνικές μεμβρανών και μετά από ξήρανση να παραχθεί σκόνη στην οποία το ποσοστό της είναι περίπου το 70%.

### *13. Γαλακτικό οξύ*

Το γαλακτικό οξύ αποτελεί χημική ένωση με πολλές εφαρμογές όπως πρόσθετο στα τρόφιμα ως συντηρητικό ή μέσο οξίνισης και πρώτη ύλη για τη σύνθεση σημαντικών ενώσεων. Από τους 80.000 τόνους της ετήσιας παγκόσμιας παραγωγής, το 90% παράγεται βιοτεχνολογικά μέσω της γαλακτικής ζύμωσης. (Tejayadi & Cheryan, 1995; Panesar et al., 2007; Panesar et al., 2010)

### *14. Βιταμίνες*

Το τυρόγαλα χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιταμινών, κυρίως της ριβοφλαβίνης και της B2. Σε κάθε περίπτωση επιλέγεται ο κατάλληλος μικροοργανισμός, που αναπτύσσεται σε εμπλουτισμένο με τα απαραίτητα άλατα τυρόγαλα, όπου συνθέτει βιταμίνες οι οποίες παραλαμβάνονται στη συνέχεια από το υπόστρωμα αυτό.

### *15. Ξίδι*

Είναι δυνατή η παρασκευή του από αιθανόλη που λαμβάνεται από το τυρόγαλα.

#### **16. Αναψυκτικά**

Το τυρόγαλα έχει αποτελέσει τη βάση για την παραγωγή αναψυκτικών σε πολλές χώρες του κόσμου. Σήμερα υπάρχουν πολλά τέτοια προϊόντα, από τα οποία πιο γνωστό είναι το ελβετικό Ριβέλλα.

#### **17. Αλκοολούχα ποτά**

Από το τυρόγαλα ή το διήθημά του, που λαμβάνεται με υπερδιήθηση, είναι δυνατή η παρασκευή διάφορων αλκοολούχων ποτών και αναψυκτικών. Με ζύμωση που μετατρέπει τη λακτόζη σε διοξείδιο του άνθρακα και αιθυλική αλκοόλη παρασκευάζεται κρασί με 2,4% έως 14% αιθανόλη.

#### **18. Υπόστρωμα ωρίμανσης**

Μία από τις κύριες οδούς του τυρογάλακτος σχετίζεται με τη ζύμωση αυτού προς παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας. Ειδικότερα το τυρόγαλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως θρεπτικό μέσο για την ανάπτυξη μικροοργανισμών που δίδουν βιομάζα υψηλής βιολογικής αξίας.

#### **19. Μονοκυτταρική πρωτεΐνη**

Η παραγωγή της SCP, μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία μετατροπής πρώτων υλών όπως το τυρόγαλα σε κυτταρική βιομάζα. Η αξία της SCP, χρησιμοποιείται ως διατροφικό συμπλήρωμα, στις περιπτώσεις που οι συμβατικές πηγές πρωτεϊνών δεν είναι διαθέσιμες ή είναι οικονομικά ασύμφωρες. Η SCP αναφέρεται στις πρωτεΐνες που παραλαμβάνονται από ζυμομύκητες, βακτήρια, μύκητες και άλγη. Η παραγωγή SCP από τυρόγαλα είναι εφικτή μόνο από μικροοργανισμούς που διαθέτουν β-γαλακτοσιδάση ή και από άλλους μικροοργανισμούς εφόσον έχει προηγηθεί επεξεργασία του τυρογάλακτος με β-γαλακτοσιδάση.

#### **20. Συμπληρώματα διατροφής**

Για την παραγωγή συμπληρωμάτων διατροφής η πιο διαδεδομένη από τις πρωτεΐνες που χρησιμοποιείται είναι ο ορός γάλακτος, καθώς αποτελεί μια από τις πιο πλήρεις πρωτεΐνες όσον αφορά στο προφίλ των αμινοξέων που περιέχει, δηλαδή εμπεριέχει και τα 9 αμινοξέα που είναι απαραίτητα για τη διατροφή του ανθρώπινου οργανισμού (Wit, 2001).

## **21. Διάφορα είδη τυριών**

Κοινό γνώρισμα όλων των τυριών της κατηγορίας αυτής είναι ότι περιέχουν πρωτεΐνες του ορού που λαμβάνονται με θέρμανση τυρογάλακτος σε θερμοκρασίες άνω των 85°C, με ή χωρίς οξίνιση του. Τα πιο γνωστά από αυτά είναι η Ricotta Ιταλίας, Serac Γαλλίας, Ziger Γερμανίας, Scuta Ρουμανίας, Puina Γιουγκοσλαβίας, Naolugi Ρωσίας, Αναρή Κύπρου και τα ελληνικά Μανούρι, Ανθότυρος, Μυζήθρα και Ξινομυζήθρα.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία ορίζονται ως «τυριά τυρογάλακτος, με ή χωρίς ωρίμανση, τα τυριά τα οποία λαμβάνονται με ισχυρή θέρμανση του τυρογάλακτος (με ή χωρίς οξίνιση) και με ή χωρίς προσθήκη γάλακτος (πρόσγαλα), ή κρέμας γάλακτος (αφρόγαλα), βρώσιμου χλωριούχου νατρίου (αλάτι), τα οποία μπορούν να διατεθούν και με μερική αφυδάτωση (ξερά) και άλλα κατόπιν ωρίμανσης και των οποίων η υγρασία δεν υπερβαίνει το 7%».

### **2.1 Πλεονεκτήματα τυρογάλακτος**

Τα πλεονεκτήματα του ορού γάλακτος είναι τα εξής:

- Μεγάλη θρεπτική αξία
- Παραγωγή πολλών προϊόντων
- Χαμηλό κόστος

### **2.2 Μειονεκτήματα τυρογάλακτος**

Για την αξιοποίηση του τυρογάλακτος αντιμετωπίζονται διάφορες δυσκολίες από τις οποίες οι σημαντικές είναι:

- Το μεγάλο μικροβιακό φορτίο που το καθιστά ευπαθές. Αν δεν παστεριωθεί αμέσως μετά την παραγωγή του, αλλοιώνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- Η σύσταση του δεν είναι σταθερή. Κυμαίνεται ανάλογα με τον τύπο του τυριού και το είδος του γάλακτος από τα οποία προέρχεται.
- Περιέχει χαμηλό σχετικά ποσοστό στερεών συστατικών, πράγμα που επιβαρύνει το κόστος επεξεργασίας του.

### 3 ΜΥΖΗΘΡΑ

Η Μυζήθρα είναι ένα είδος τυριού το οποίο παρασκευάζεται μόνο από πρόβειο και αίγιο τυρόγαλα, το οποίο προέρχεται από την παραγωγή σκληρών τυριών καθώς είναι πλούσιο σε λίπος. Για αυτό το λόγο δεν μπορεί να παρασκευασθεί από τυρόγαλα που προέρχεται από την παραγωγή μαλακών τυριών, εκτός κι αν γίνει εμπλουτισμός του με πλήρες γάλα ο οποίος αποσκοπεί στην αύξηση της λιποπεριεκτικότητας.

**Πίνακας 3. Σύσταση Μυζήθρας (Ανυφαντάκης, 2004)**

<b>Συστατικά %</b>	<b>Μυζήθρα</b>
<b>Λίπος</b>	20-26
<b>Πρωτεΐνες</b>	10-12
<b>Λακτόζη</b>	3
<b>Άλατα</b>	1,5
<b>Νερό</b>	60-64

### 4 ΞΗΡΑΝΣΗ

Ο όρος ξήρανση αναφέρεται κυρίως στην αφαίρεση μικρών σχετικά ποσοτήτων νερού από στερεά ή ημιστερεά υλικά. Η αφαίρεση υγρασίας από αέρια αποδίδεται κυρίως με τους όρους αφύγρανση και προσρόφηση. Τέλος, ο όρος εξάτμιση αναφέρεται συνήθως σε αφαίρεση μεγάλων ποσοτήτων νερού από διαλύματα. Στις διεργασίες ξήρανσης δίνεται περισσότερο έμφαση συνήθως στο αποξηραμένο τελικό προϊόν και στις περισσότερες περιπτώσεις, η ξήρανση επιτυγχάνεται με αφαίρεση της υγρασίας σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο βρασμού, ενώ στην εξάτμιση η αφαίρεση της υγρασίας γίνεται στο σημείο βρασμού του διαλύματος.



#### **4.1 Ξήρανση με εκνέφωση**

Στη ξήρανση με εκνέφωση των απορρυπαντικών και άλλων υλικών, ο απαιτούμενος χρόνος ξήρανσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος των σταγονιδίων που διοχετεύονται στο θάλαμο της ξήρανσης. Κάθε κεφαλή εκνέφωσης παράγει σταγονίδια με κάποιο εύρος μεγεθών, που φυσικά ξηραίνονται σε διαφορετικό βαθμό κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Στην ξήρανση των απορρυπαντικών, η επαφή των σταγονιδίων με το θερμό μέσο παράγει ένα σκληρό περίβλημα γύρω από το σταγονίδιο, που είναι εν μέρει ξηρό, εμποδίζοντας τη διαφυγή της υγρασίας. Ωστόσο, η θερμορροή είναι εύκολη διαμέσου του περιβλήματος και έτσι έχουμε εξάτμιση του υγρού στο εσωτερικό του σταγονιδίου. Ο ατμός που παράγεται διογκώνει το σταγονίδιο, συχνά σπάζοντας το και μερικές φορές δημιουργώντας μικρούς όγκους στις άκρες του αρχικού σταγονιδίου. Έτσι, τα ξηραμένα σωματίδια είναι μίγματα από κούφιους σφαιρικούς όγκους, υπολείμματα σφαιρικών όγκων καθώς και σχηματισμούς κούφιων σφαιρικών όγκων. Η κατανομή μεγέθους των ξηραμένων σωματιδίων δεν μπορεί εύκολα να εξαχθεί από την κατανομή των σταγονιδίων του νέφους. Ο χρόνος ξήρανσης είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί ενώ η αρχική κατανομή του μεγέθους των σταγονιδίων δεν υπολογίζεται εύκολα.

## **5 ΣΚΟΝΗ ΚΑΖΕΙΝΗΣ**

Με την ονομασία καζεΐνη είναι γνωστή μια οικογένεια πρωτεϊνών του γάλακτος αS1, αS2, Β και Κ. Αυτές οι πρωτεΐνες είναι άφθονες στο γάλα των θηλαστικών, αποτελώντας περίπου το 80% των πρωτεϊνών του αγελαδινού γάλακτος και ανάμεσα στο 20% και 45% των πρωτεϊνών του ανθρώπινου γάλακτος. Η καζεΐνη αποτελεί σημαντικό συστατικό του τυριού και περιέχει αμινοξέα, υδατάνθρακες και δύο απαραίτητα στοιχεία, το ασβέστιο και τον φώσφορο. Επίσης, η καζεΐνη χρησιμοποιείται ως προσθετικό τροφίμων.

## 5.1 Αξιοποίηση της καζεΐνης

Η καζεΐνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην οινολογία, στη ζωγραφική και ως συμπλήρωμα διατροφής.

- Η καζεΐνη στην οινολογία χρησιμοποιείται για το κολλάρισμα των κρασιών. Αυτή προκαλεί την καταβύθιση των αιωρούμενων σωματιδίων στην υποστάθμη του κρασιού καθώς ενώνεται με τις τανίνες του, συμπυκνώνεται και καταβυθίζεται συμπαρασύροντας τα αιωρούμενα σωματίδια. Με την προσθήκη καζεϊνών σχηματίζεται στην αρχή ένα θολώμα που μεταβάλλεται σε τολύπες και καταβυθίζεται βαθμιαία, συντομότερα στα κόκκινα κρασιά και αργότερα στα λευκά. Η ένταση του θολώματος, το μέγεθος των τολυπών και η ταχύτητα κατακρήμνισης αυτών εξαρτάται από την περιεκτικότητα του κρασιού σε τανίνη, την ποσότητα των προστιθέμενων καζεϊνών, τη θερμοκρασία, την παρουσία μεταλλικών αλάτων, του οξυγόνου και άλλων. Η καταβύθιση των καζεϊνών από την τανίνη, συνίσταται στον σχηματισμό αδιάλυτης ένωσης μεταξύ τους που πέφτει ως ίζημα.
- Στη ζωγραφική η καζεΐνη χρησιμοποιείται ως συνδετικό υλικό για ζωγραφική σε πολλών ειδών επιφάνειες και συναντάται ιδιαίτερα στις τοιχογραφίες. Αραιώνεται με νερό ή ελαιώδη υλικά, αλλά έτσι κιτρινίζει. Όταν η ζωγραφική γίνεται με λεπτές στρώσεις, η καζεΐνη στεγνώνει γρήγορα. Παχύτερα στρώματα ζωγραφικής κάνουν περίπου μία ημέρα για να στεγνώσουν. Συνήθως, μετά την εργασία, η ζωγραφιά με καζεΐνη πρέπει να παραμείνει ένα χρονικό διάστημα μίας έως τεσσάρων εβδομάδων για να σταθεροποιηθεί εντελώς, δηλαδή να πολυμεριστεί.

- Ως συμπλήρωμα διατροφής η σκόνη καζεΐνης προστίθεται κυρίως σε σκόνες πρωτεΐνης για την διατήρηση της μυϊκής μάζας και την απώλεια βάρους. Όταν είναι απαραίτητη η τήρηση μίας δίαιτας χαμηλή σε θερμίδες συνέπεια είναι η απώλεια της άπαχης μυϊκής μάζας. Από τη στιγμή που το σώμα δεν θα προμηθεύεται αρκετές θερμίδες για να υποστηρίξει πλήρως όλες τις ενεργειακές του ανάγκες που απαιτούνται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, το σώμα αναγκάζεται να αποταθεί στους αποθηκευμένους ιστούς του σώματος για ενέργεια. Οι ιστοί αυτοί είναι ο λιπώδης ιστός και ο μυϊκός ιστός. Μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Βοστώνη δοκίμασε τις διακυμάνσεις κερδών άπαχης μυϊκής μάζας καθώς και της συνολικής απώλειας λίπους όταν τα άτομα έλαβαν είτε υδρολυμένη πρωτεΐνη καζεΐνης είτε ένα προϊόν υδρολυμένης πρωτεΐνης ορού γάλακτος, ενώ ακολουθούσαν επίσης μια διατροφή χαμηλών θερμίδων και εκτελούσαν προπόνηση αντίστασης. Ενώ και οι δύο ομάδες παρουσίασαν απώλεια λίπους, η ομάδα που χρησιμοποιούσε την πρωτεΐνη καζεΐνης έδειξε μεγαλύτερη μέση απώλεια λίπους και υψηλότερες αυξήσεις στη δύναμη για το στήθος, τους ώμους και τα πόδια. Εκτός από αυτό, είχε επίσης σημειωθεί ότι η ομάδα καζεΐνης πέρασε από τη μελέτη με ένα υψηλότερο συνολικό ποσοστό σωματικής άλιπης μάζας σε σύγκριση με την προηγούμενη τους μέτρηση. Αυτό υποδεικνύει ένα μεγαλύτερο ποσοστό κατακράτησης άπαχης μάζας, επιδεικνύοντας ότι η καζεΐνη είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στη διατήρηση των μυών. Ακόμα ένα σημαντικό πλεονέκτημα της πρωτεΐνης καζεΐνης, είναι ότι βοηθά στην προώθηση της υγείας του παχέος εντέρου. Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία, ερευνητές ερεύνησαν τα οφέλη των διαφόρων πρωτεϊνών και διαπίστωσαν ότι οι πρωτεΐνες των γαλακτοκομικών προάγουν την υγεία του παχέος εντέρου καλύτερα από άλλες πρωτεΐνες.

## **5.2 Τα οφέλη της καζεΐνης στον άνθρωπο**

Η λήψη των συμπληρωμάτων διατροφής με καζεΐνη έχει διάφορα οφέλη για τον άνθρωπο :

- Προστατεύει τη συνολική υγεία του σώματος, προάγει τη μυϊκή ενδυνάμωση και αποκατάσταση καθώς και την υγεία των ιστών του δέρματος,
- Προλαμβάνει τον οργανισμό από την κατάσταση του καταβολισμού, δηλαδή τη διάσπαση του μυϊκού ιστού για την παραγωγή ενέργειας. Αυτό είναι καλό να αποφεύγεται όταν κάποιος θέλει να δημιουργήσει ένα δυνατό και μεγάλο μυϊκό σύστημα.
- Χρειάζεται η κατανάλωση περισσότερων θερμίδων από τα 3 μακροθρεπτικά συστατικά για την πέψη των πρωτεϊνών πράγμα που βοηθάει στην απώλεια βάρους.
- Βοηθά στην καύση του λίπους.

## **6 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **6.1 Παρασκευή τυριού τύπου *Μυζήθρας***

Για την παρασκευή αυτού του τυριού η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι παρόμοια με τη διαδικασία παρασκευής της μυζήθρας.

#### **6.1.1 Υλικά για παρασκευή *Μυζήθρας***

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για αυτό το πείραμα είναι τα εξής:

- Τυρόγαλα (πρόβειο και αίγαιο)
- Πορτοκάλι
- Στέβια
- Θερμόμετρο
- Τσαντίλες
- Κουτάλα
- Ηλεκτρικό μάτι κουζίνας
- Σουρωτήρι
- Χύτρα

#### **6.1.2 Πειραματική πορεία για παρασκευή *Μυζήθρας***

Σε ένα ηλεκτρικό μάτι κουζίνας τοποθετείται μια χύτρα στην οποία περιέχεται το τυρόγαλα. Αυτό θερμαίνεται με πολύ αργό ρυθμό, σε χαμηλή φωτιά για να φτάσει στους 65°C, μετά από 45 λεπτά με συνεχή και αργή ανάδευση. Η θερμοκρασία ελέγχεται τακτικά με τη βοήθεια ενός θερμομέτρου σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Στη συνέχεια, το τυρόγαλα θερμαίνεται μέχρι να φτάσει τους 95°C. Η μετουσίωση των πρωτεϊνών ξεκινά στους 62°C και σχεδόν ολοκληρώνεται στους 95°C. Όμως τα πρώτα ίχνη του τυροπήγματος εμφανίζονται στους 80°C, όταν σχηματίζονται μικρά συσσωματώματα πρωτεΐνης, που εσωκλείουν λίπος, λακτόζη και άλατα. Αυτά προοδευτικά αυξάνονται σε αριθμό και μέγεθος και τελικώς συσσωματώνονται μαζί στην επιφάνεια, όταν αυτό συμβεί η ανάδευση συνεχίζεται αλλά με μικρότερο ρυθμό μέχρι

τους 85°C όπου και διακόπτεται. Η θέρμανση συνεχίζεται μέχρι τους 95°C όπου και διακόπτεται για 10-15 λεπτά. Το τέλος της θέρμανσης φαίνεται όταν εμφανιστούν μερικές φουσκάλες στην επιφάνεια του τυροπήγματος που στη συνέχεια προοδευτικά σπάνε και εμφανίζεται αφρός. Έπειτα, ο αφρός που έχει σχηματιστεί στην επιφάνεια αφαιρείται με τη βοήθεια ενός σουρωτηριού (Εικόνα 1). Στη συνέχεια, η μυζήθρα τοποθετείται σε τσαντίλα και αφήνεται να στραγγίξει για 12-24 ώρες (Εικόνα 2). Μετά το τέλος του στραγγίσματος προστίθεται στη μυζήθρα ξύσμα πορτοκαλιού και στέβια, αναμιγνύονται καλά και το τυρί είναι έτοιμο για κατανάλωση (Εικόνα 3).



**Εικόνα 1. Συλλογή αφρού**



**Εικόνα 2. Τσαντίλα**



Εικόνα 3. Μυζήθρα

## **6.2 Προσδιορισμός λίπους στο τυρί**

### **6.2.1 Υλικά για τον προσδιορισμό λίπους στο τυρί**

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το πείραμα είναι τα εξής:

- $H_2SO_4$  με ειδικό βάρος 1.5
- Ισοαμλική αλκοόλη
- Σωλήνες βουτυρόμετρου
- Υδατόλουτρο 65-70°C
- Φυγόκεντρος
- Ζυγός
- Σιφώνι 10ml
- Δείγμα τυριού
- Στατό

### **6.2.2 Πειραματική πορεία για τον προσδιορισμό λίπους στο τυρί**

Για αυτό το πείραμα απαιτούνται κάποια μέτρα προστασίας, δηλαδή απαραίτητη είναι η χρήση γαντιών, μάσκας, γυαλιών και όλη η διαδικασία πρέπει να γίνει μέσα σε απαγωγό.

Σε ειδικό σωλήνα βουτυρόμετρου ζυγίζονται ακριβώς 3gr δείγματος τυρί, ο σωλήνας πωματίζεται και τοποθετείται στο στατό. Στο άλλο ανοιχτό άκρο του βουτυρομέτρου προστίθενται 10ml  $H_2SO_4$  με σιφώνι (προσοχή να μη διαβραχεί ο λαιμός του βουτυρομέτρου) και το βουτυρόμετρο τοποθετείται σε υδατόλουτρο στους  $70^{\circ}C$  (Εικόνα 4 και 5). Στη συνέχεια αναταράσσεται ζωηρά ώσπου να διαλυθεί τελείως η μάζα του τυριού. Προστίθεται 1ml ισοαμυλικής αλκοόλης και η ανατάραξη επαναλαμβάνεται (Εικόνα 6 και 7). Η στιβάδα του λίπους πρέπει να βρίσκεται μέσα στην κλίμακα του βουτυρομέτρου και αυτό ρυθμίζεται με την προσθήκη θειικού οξέος. Ακολουθεί φυγόκεντρηση για 10 λεπτά σε 1000 στροφές/λεπτό και τοποθέτηση του βουτυρομέτρου σε υδατόλουτρο στους  $65^{\circ}C$  (Εικόνα 8). Τέλος, γίνεται η ανάγνωση στήλης λίπους η οποία πρέπει να γίνει μέσα σε 10 δευτερόλεπτα και γίνεται ως εξής:

Αφαιρούνται τα βουτυρόμετρα από τη φυγόκεντρο και σπυπίζεται η βαθμονομημένη κλίμακα, κρατώντας το πώμα προς τα κάτω, μετακινείται το χαμηλότερο μέρος της στήλης του λίπους σε ακέραια μονάδα με ελαφρύ άνοδο του πώματος (η στήλη μετακινείται προς τα κάτω). Ακινητοποιούμε το πώμα μόλις το χαμηλότερο μέρος της στήλης είναι σε ακέραια μονάδα. Διαβάζεται το χαμηλότερο και ανώτερο σημείο των μηνίσκων που σχηματίζονται με την επιφάνεια της στήλης λίπους στο κάτω και άνω μέρος αντίστοιχα. Η διαφορά ανάγνωσης του άνω και του κάτω μέρους της στήλης λίπους αντιπροσωπεύει την % περιεκτικότητα του δείγματος σε λίπος (Εικόνα 9).

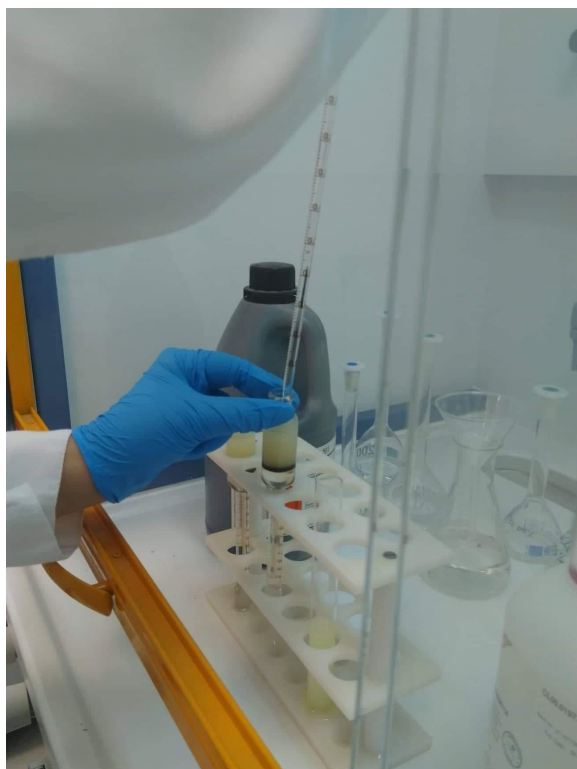


**Εικόνα 4. Προσθήκη  $H_2SO_4$**





**Εικόνα 5. Προσθήκη  $H_2SO_4$**



**Εικόνα 6. Προσθήκη ισοαμλικής αλκοόλης**



**Εικόνα 7. Ανατάραξη**



**Εικόνα 8. Φυγοκέντρηση**



Εικόνα 9. Ανάγνωση στήλης

### 6.3 Ξήρανση με εκνέφωση

Το υγρό που απέμεινε από την παρασκευή της μυζήθρας τοποθετείται σε ξηραντήρα εκνέφωσης για την παραλαβή των καζεϊνών που έχουν απομείνει σε αυτό (Εικόνα 10). Η ξήρανση στον ξηραντήρα εκνέφωσης συμβαίνει ως εξής, το προς ξήρανση υλικό διασπείρεται με ψεκασμό στο ρεύμα του αερίου ξήρανσης. Στην πιο απλή του μορφή, ένας ξηραντήρας εκνέφωσης αποτελείται από κάθετο κυλινδρικό θάλαμο, συνήθως με κωνική βάση. Το υλικό τροφοδοτείται στο κέντρο του θαλάμου, κοντά στην κορυφή, και διασπείρεται με κατάλληλη συσκευή, όπως το ακροφύσιο πίεσης, το ακροφύσιο δύο φάσεων ή ο υψηλής ταχύτητας περιστρεφόμενος δίσκος. Το αέριο ξήρανσης εισέρχεται στο θάλαμο με τρόπο ώστε να δημιουργήσει μια ελεγχόμενη στροβίλωση, που είναι αναγκαία για να διατηρήσει τις σταγόνες αιωρούμενες και αναταρασσόμενες μέχρι να ξηραθούν. Ο κυκλώνας διαχωρισμού μπορεί να διαχωρίσει σωματίδια από ένα μέγεθος και πάνω και όταν το αέριο που εξέρχεται από τον κυκλώνα μεταφέρει πολύ μικρά σωματίδια, τότε τοποθετείται μετά τον κυκλώνα κατάλληλο σύστημα διαχωρισμού.

Στην ξήρανση εκνέφωσης, η θερμοκρασία εξάτμισης είναι περίπου ίση με τη θερμοκρασία υγρού βολβού του αερίου ξήρανσης και είναι σταθερή μέχρι την εξάτμιση των σωματιδίων.

Στερεά γάλακτος που ξηράθηκαν με εκνέφωση έχουν διαλυτότητα 99.9%. (Ζουμπούλης, Καραπάντσιος, Μάτης, Μαύρος, 2013)

Όταν η συσκευή τίθεται σε λειτουργία, αέρας του περιβάλλοντος προσροφάται από τον φυγοκεντρικό φυσητήρα και αφού θερμανθεί στην κατάλληλη θερμοκρασία φθάνει στο θάλαμο ξήρανσης με αεραγωγούς. Εδώ συναντά με την ίδια ή αντίθετη πορεία το υγρό τρόφιμο το οποίο βρίσκεται υπό μορφή πολύ μικρών σφαιριδίων. Λόγω της μεγάλης διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμαντικού μέσου και του τροφίμου και της αυξημένης επιφάνειας του τροφίμου λαμβάνει χώρα ταχύτατη μεταφορά θερμότητας, με αποτέλεσμα τη στιγμιαία εξάτμιση του πτητικού μέρους του τροφίμου. Τα μη πτητικά συστατικά μένουν υπό μορφή μικρών ξηρών μορίων και λόγω βαρύτητας πέφτουν στον πυθμένα του θαλάμου ξήρανσης από όπου και εξέρχονται, ανάλογα με το σύστημα απαγωγής αυτών.

Ο αέρας περιλαμβάνει την υγρασία υπό μορφή υδρατμών και συνεχίζει την πορεία του, με πολύ μικρότερη θερμοκρασία. Άρα κρύος και ψυχρός αέρας μαζί με τη σκόνη ή μέρος αυτής οδηγούνται με κατάλληλους αγωγούς στο σύστημα διαχωρισμού στερεών και αερίων. Το προϊόν χάνει την κινητική του ενέργεια και λόγω της βαρύτητας και του σχήματος της εσωτερικής επιφάνειάς του πέφτει στο δοχείο περισυλλογής, ενώ ο αέρας καθαρός πλέον εξέρχεται στο περιβάλλον (Εικόνα 11). (ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Εργαστηριακές σημειώσεις στη Μηχανική Τροφίμων)



Εικόνα 10. Ξηραντήρας εκνέφωσης



Εικόνα 11. Σκόνη τυρογάλακτος

## 7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 7.1 Αποτελέσματα παρασκευής *Μυζήθρας*

Έπειτα από την παρασκευή των τυριών από τυρόγαλα, μετρήθηκε το βάρος αυτών σε ζυγό.

1. Ζυγίσεις τυριών από αίγαιο τυρόγαλα 2.5 λίτρων
  - Το πρώτο τυρί τύπου μυζήθρας που παρασκευάστηκε ζυγίζει 281g.
  - Το δεύτερο τυρί τύπου μυζήθρας που παρασκευάστηκε ζυγίζει 263g.
2. Ζυγίσεις τυριών από πρόβειο τυρόγαλα 2.5 λίτρων
  - Το πρώτο τυρί τύπου μυζήθρας που παρασκευάστηκε ζυγίζει 423g.
  - Το δεύτερο τυρί τύπου μυζήθρας που παρασκευάστηκε ζυγίζει 450g.

Από τα 5 λίτρα αίγιο τυρόγαλα παράχθηκαν δύο τυριά τύπου μυζήθρας. Το καθένα από αυτά ζυγίζει 263g και 281g. Σε αυτά προστέθηκαν 10g στέβια και το ξύσμα από ένα πορτοκάλι.

Από τα 5 λίτρα πρόβιο τυρόγαλα παράχθηκαν δύο τυριά τύπου μυζήθρας. Το καθένα από αυτά ζυγίζει 423g και 450g. Σε αυτά προστέθηκαν 20g στέβια και το ξύσμα από δύο πορτοκάλια.

Παρατηρείται ότι από την ίδια ποσότητα τυρογάλακτος παράγεται σχεδόν διπλάσια ποσότητα τυριού από το πρόβιο τυρόγαλα σε σχέση με το αίγιο. Για αυτό το λόγο προστέθηκαν σε διπλάσια ποσότητα η στέβια και το ξύσμα.

## **7.2 Αποτελέσματα προσδιορισμού λίπους**

Λαμβάνεται υπόψιν ότι το τυρί που παρασκευάστηκε ανήκει στην κατηγορία των μαλακών τυριών στα οποία η μέγιστη υγρασία είναι 58%.

### **7.2.1 Πρόβιο τυρόγαλα**

Ο τελικός όγκος στοιβάδας λίπους είναι 7ml τότε το δείγμα είναι 7% κατά βάρος λίπος που σημαίνει ότι στα 100g τυρί υπάρχουν 7g λίπος.

Αφού η υγρασία είναι 58% τότε σε 100g τυρί αντιστοιχούν  $100-58=42$ g Ξηρής ουσίας

Οπότε έχουμε 42g Ξηρής ουσίας υπάρχουν 7g λίπος

Στα 100g υπάρχουν Xg λίπος

$$X = 7 \times (100/42) = 16,66\%$$

Άρα το τυρί έχει περιεκτικότητα σε λίπος 16.66%.

### 7.2.2 Αίγιο τυρόγαλα

Ο τελικός όγκος στοιβάδας λίπους είναι 6,5ml τότε το δείγμα είναι 6,5% κατά βάρος λίπος που σημαίνει ότι στα 100g τυρί υπάρχουν 6,5g λίπος.

Αφού η υγρασία είναι 58% τότε σε 100g τυρί αντιστοιχούν  $100-58=42g$  Ξηρής ουσίας

Οπότε έχουμε 42g Ξηρής ουσίας υπάρχουν 6,5g λίπος

Στα 100g υπάρχουν Xg λίπος

$$X = 6,5 \times (100/42) = 15,47\%$$

Άρα το τυρί έχει περιεκτικότητα σε λίπος 15,47%.

### 7.3 Αποτελέσματα από την ξήρανση με εκνέφωση

Η σκόνη που προκύπτει μετά την ξήρανση έχει βάρος 37,4g. Αυτή είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και συγκεκριμένα σε καζεΐνες. Πραγματοποιήθηκε γευστική ταυτοποίηση με σκόνη καζεΐνης που χρησιμοποιείται στην οινολογία.

Με την παραγωγή της καζεΐνης επιτυγχάνεται η πλήρης αξιοποίηση του τυρογάλακτος μέσω της ξήρανσης του με εκνέφωση έπειτα από την παραγωγή του τυριού από αυτό.

## 8 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που αναγράφονται παραπάνω είναι φανερό από το πρόβειο τυρόγαλα παράγεται διπλάσια σχεδόν ποσότητα τυριού σε σχέση με το τυρί από αίγιο τυρόγαλα. Έναντι, το τυρί που προκύπτει από αίγιο τυρόγαλα έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λίπος σε σχέση με το τυρί από πρόβειο τυρόγαλα, γεγονός που το καθιστά καταλληλότερο για την κατανάλωση του από άτομα που επιθυμούν να μειώσουν το βάρος τους.

## **9 ΟΜΑΔΕΣ ΣΤΟΧΟΥ**

Αντικείμενο αυτής της εργασίας είναι η δημιουργία ενός νέου προϊόντος με βάση το τυρόγαλα, το οποίο είναι κατάλληλο για να συμπεριληφθεί σε διατροφή με χαμηλά λιπαρά και να καταναλωθεί από ειδικές ομάδες ανθρώπων. Αυτές είναι οι αθλητές, οι ηλικιωμένοι και τα παιδιά.

### **9.1 Αθλητές**

Το προϊόν αυτό αποτελεί μια υγιεινή επιλογή τυριού και είναι κατάλληλο να καταναλωθεί από αθλητές διότι συμβάλει στη μείωση και στον έλεγχο του βάρους, έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, βοηθάει στον έλεγχο της χοληστερόλης και στην καλή λειτουργία της καρδιάς, ρυθμίζει την κυκλοφορία του αίματος και τέλος, ενδυναμώνει τα οστά καθώς δεν υστερεί σε περιεκτικότητα ασβεστίου σε σχέση με άλλα τυριά. Επίσης, η χρήση συμπληρωμάτων διατροφής με σκόνη καζεΐνης συνιστάται διότι βοηθάει στην ενδυνάμωση, αύξηση και διατήρηση της μυϊκής τους μάζας.

### **9.2 Ηλικιωμένοι**

Το προϊόν αυτό αποτελεί μια υγιεινή επιλογή τυρού και είναι κατάλληλο να καταναλωθεί από ηλικιωμένους διότι συμβάλει στη μείωση και στον έλεγχο του βάρους, έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, βοηθάει στον έλεγχο της χοληστερόλης και στην καλή λειτουργία της καρδιάς, ρυθμίζει την κυκλοφορία του αίματος, ενδυναμώνει τα οστά και τα δόντια καθώς δεν υστερεί σε περιεκτικότητα ασβεστίου σε σχέση με άλλα τυριά, έχει αντικαρκινικές ιδιότητες λόγω της μενακινόνης (βιταμίνη Κ) και τέλος, είναι τυρί χαμηλής περιεκτικότητας σε αλάτι επειδή δεν έγινε επιπλέον προσθήκη αυτού αλλά πιθανόν να υπάρχουν υπολείμματα από την παραγωγή του αρχικού τυριού από το οποίο προήλθε το τυρόγαλα.



### **9.3 Παιδιά**

Το προϊόν αυτό αποτελεί μια υγιεινή επιλογή τυριού και είναι κατάλληλο να καταναλωθεί από παιδιά διότι συμβάλει στη μείωση και στον έλεγχο του βάρους, έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, βοηθάει στον έλεγχο της χοληστερόλης και στην καλή λειτουργία της καρδιάς και τέλος, ενδυναμώνει τα οστά και τα δόντια καθώς δεν υστερεί σε περιεκτικότητα ασβεστίου σε σχέση με άλλα τυριά.

## **10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, είναι αντιληπτό ότι από το πρόβειο τυρόγαλα παράγεται μεγαλύτερη ποσότητα τυριού και έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος σε σχέση με το αίγαιο τυρόγαλα. Από τα δεδομένα αυτά, το πρόβειο τυρόγαλα ίσως είναι πιο κερδοφόρο για την εταιρεία καθώς με την ίδια ακριβώς διαδικασία παράγεται η διπλάσια ποσότητα τυριού. Ακόμη, το πρόβειο γάλα, όπως και το τυρόγαλα που προκύπτει από την τυροκόμησή του, έχει μεγαλύτερη θρεπτική και διατροφική αξία από το αίγαιο γάλα. Επίσης, η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών τυριών σε περιεκτικότητα λίπους δεν είναι μεγάλη, συνεπώς είναι και τα δύο κατάλληλα για κατανάλωση από ανθρώπους που βρίσκονται σε δίαιτα ή ακολουθούν κάποια ειδική διατροφή και συγκεκριμένα από τις ομάδες ανθρώπων που αναγράφονται παραπάνω. Τέλος, με την παραγωγή του τυριού από τυρόγαλα αποφεύγεται η ρύπανση του περιβάλλοντος από εκείνο.

Για πλήρης αξιοποίηση του τυρογάλακτος και για περισσότερα κέρδη για την εταιρεία, προτείνεται η δημιουργία σκόνης καζεΐνης από το δεύτερο τυρόγαλα, το οποίο

προκύπτει από την παρασκευή της μυζήθρας. Αυτό, το δεύτερο τυρόγαλα, στην διαδικασία παραγωγής της μυζήθρας θεωρείται ως απόβλητο, το οποίο δεν είναι πλέον επιβλαβές για το περιβάλλον καθώς ένα σημαντικό μέρος των συστατικών που περιείχε αρχικά, πέρασε στο τυρί. Πάραυτα, θα ήταν πιο κερδοφόρο για την εταιρεία να αξιοποιεί μέχρι τέλους το τυρόγαλα. Συνεπώς, συνιστάται ξήρανση του με ξηραντήρα εκνέφωσης για την παραλαβή σκόνης καζεΐνης, η οποία μπορεί να πωληθεί σε άλλες εταιρείες για την παραγωγή προϊόντων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Ζερφυρίδης, Γ. Κ., 1984. Αξιοποίηση του τυρογάλακτος, Α' Μέρος, Επιμορφωτικό σεμινάριο στη Γαλακτοκομία.
- ❖ Βεϊνόγλου, Β. Κ., Ανυφαντάκης, Ε. Μ., 1981. Γαλακτοκομία, τόμος Β.
- ❖ Ανυφαντάκης Ε., Καλαντζόπουλος Γ., 1993. Γαλακτοκομία.
- ❖ Ανυφαντάκης Ε., 2004. Τυροκομία, Χημεία-Φυσικοχημεία-Μικροβιολογία Γάλακτος.
- ❖ Μάντης Α., 2000. Υγιεινή και Τεχνολογία του γάλακτος και των προϊόντων του.
- ❖ Ανυφαντάκης Ε.Μ., 1998. Ελληνικά τυριά.
- ❖ Κουρέτας Δ., 2007. Μελέτη για τη ρύπανση από τυρόγαλα.
- ❖ Καμινारीδης Στ., Μοάτσου Γκ., 2009. Γαλακτοκομία.
- ❖ Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Καμινारीδης Στέλιος, Ακτύπης Αναστάσιος, «Μικροβιολογία Τροφίμων ΙΙΙ». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015.

- ❖ Ζουμπούλης, Καραπάντσιος, Μάτης, Μαύρος, 2013, Στοιχεία Φυσικών Διεργασιών.
- ❖ ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Εργαστηριακές σημειώσεις στη Μηχανική Τροφίμων
- ❖ Κώδικας Τροφίμων, Ποτών και Αντικειμένων χρήσης, Τόμος 2. 1998.
- ❖ Kalogridou- Vassiliadou D., Tzanetakis N., Litopoulou- Tzanetaki E., 1994. Microbiological and physicochemical characteristics of Anthotyro, a Greek traditional whey cheese.
- ❖ Horton B., 1997. The whey processing industry into the 21st century.
- ❖ Zadow J. G., 1992. Whey and lactose processing.
- ❖ Pesta G.G., Meyer – Pittroff R., Russ W., 2007. Utilization of whey.
- ❖ Jelen P., 2003. Whey processing: Utilization and products.
- ❖ Gillies M.T., 1974. Whey processing and utilization.
- ❖ Mawson A.J., 1994. Bioconversions for whey utilization and waste abatement.
- ❖ Marwaha S.S, Kennedy J.F., 1988. Review: Whey- pollution problem and potential utilization.
- ❖ Gonzalez Siso, 1996. The biotechnological utilization of cheese whey: A preview.
- ❖ Timmer, J. M. K, H. C. Van der Host, 1997. Whey processing and separation technology: State-of-the-art and new developments.
- ❖ Sienkiewicz, T., Riedel, C.-L., 1990. Whey and whey utilization; possibilities for utilization in agriculture and foodstuffs production.
- ❖ Huffman L.M., 1996. Processing whey protein for use as a food ingredient.
- ❖ Cryan R., 2001. Whey: Ready for Take off?
- ❖ Banks J.M., 2004. The technology of low- fat cheese manufacture.
- ❖ Sylvia M.S., Chungchunlam, Sharon J. Henare, Siva Ganesh, Paul J. Moughan , Effects of whey protein and its two major protein components on satiety and food intake in normal-weight women.
- ❖ 2003. Whey and whey powders, Elsevier Science Ltd.
- ❖ 2002. Whey protein products, Elsevier Science Ltd.
- ❖ 2002. Casein and Caseinates, Academic Press.

- ❖ Tejaydi S., Cheryan M., 1995. Lactic acid from cheese whey permeate. Productivity and economics of a continuous membrane bioreactor.
- ❖ Corning Glass Works and Kroger Co., 1981. Corning and Kroger turn whey to yeast.
- ❖ Holsinger V.H., 1998. Lactose
- ❖ Holsinger V.H., Posati L.P., De Vilbiss E. D., 1974. Whey beverages: A review.
- ❖ Pintado M.E., Macedo A.C., and Malecato F.X., 2001. Review: Technology, Chemistry and Microbiology of Whey Cheeses.
- ❖ <http://www.fao.org>