



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Διπλωματική εργασία
Γκουγκουλιάνας Αστέριος

**Τεχνοοικονομική μελέτη αξιοποίησης ορού
γάλακτος μέσω προσομοίωσης με χρήση
λογισμικού Super Pro Designer**

Επιβλέπων καθηγητής
Βασίλειος Γκέκας

Χανιά 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	3
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ	3
1.1.1 ΣΥΣΤΑΣΗ	5
1.1.2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	7
1.1.3. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	9
1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑ	12
1.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	12
1.2.3 Η ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ	14
1.2.3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	15
1.2.3.2 Η ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	16
1.2.3.3 ΠΗΞΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	17
1.2.3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΥΡΟΠΗΓΜΑΤΟΣ	18
1.2.3.5 ΣΧΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ – ΠΙΕΣΗ	19
1.2.3.6 ΤΟ ΑΛΑΤΙΣΜΑ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ	21
1.2.3.7 ΩΡΙΜΑΣΗ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ	22
1.2.4 ΓΕΝΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Ο ΟΡΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	28
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ	28
2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΟΡΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	29
2.3 ΤΥΠΟΙ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	30
2.4 Ο ΟΡΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΩΣ ΡΥΠΟΣ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	33
3.1 ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΖΩΩΝ ΜΕ ΤΥΡΟΓΑΛΑ	34
3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΚΟΝΩΝ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	36

3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΖΥΜΩΣΕΩΣ ΤΟΥ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	37
3.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	40
3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΚΤΟΖΗΣ	43
3.6 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΥΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΥΡΟΓΑΛΑ	45
3.6.1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΤΥΡΙΩΝ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	47
3.7 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΕΙΚ ΑΠΟ ΤΥΡΟΓΑΛΟ	57
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΚΑΙ ΛΑΚΤΟΖΗΣ ΑΠΟ ΟΡΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟΥ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SUPER PRO DESIGNER</u>	 <u>58</u>
4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟΥ	58
4.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SUPERPRO DESIGNER	59
4.2.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ SUPERPRO DESIGNER	59
4.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ SUPERPRO DESIGNER	61
4.2.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	63
4.2.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΙΓΜΑΤΩΝ	64
4.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ-ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ	68
4.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	70
4.3.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ	71
4.3.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ-ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΥΛΩΝ ΚΑΘΕ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ	79
4.3.4 ΑΝΑΦΟΡΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	92
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	 <u>99</u>
5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	99
5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	101
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	102

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Γάλα είναι το έκκριμα του μαστικού αδένου των θηλαστικών που προορίζεται για τη διατροφή του νεογέννητου για το οποίο αποτελεί τη μοναδική τροφή μέχρι μία ορισμένη ηλικία. Για τον άνθρωπο όμως, το γάλα εξακολουθεί να αποτελεί μέρος της καθημερινής διαίτας του είτε αυτούσιο είτε με τη μορφή γαλακτοκομικών προϊόντων (τυριά, βούτυρο, γιαούρτι κλπ) για όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Ο ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών (Κ.Τ.Π. 1998) ορίζει ότι «γάλα είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν του ολοσχερούς χωρίς διακοπή αρμέγματος, υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και που δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης».

Σύμφωνα με ορισμών οργανισμών FAO/WHO (1973), «γάλα είναι το φυσιολογικό έκκριμα του μαστού που παίρνεται από μία ή δύο αμέλξεις χωρίς να προστεθεί ή ν' αφαιρεθεί τίποτα». Από ιστορική άποψη δεν είναι γνωστό πότε ο άνθρωπος χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το γάλα των ζώων ως τροφή. Από κείμενα των Σουμερίων. Προκύπτει ότι ήδη και πριν το 6.000 π.Χ. ο άνθρωπος εκμεταλλευόταν το γάλα των ζώων, ενώ στη Βίβλο η «Γη της Επαγγελίας» είναι η γη στην οποία «ρέει μέλι και γάλα» (Πανέτσος 1969, Lampert 1970). Φαίνεται ότι η χρησιμοποίηση του γάλακτος των γαλακτοπαραγωγών ζώων στη διατροφή του ανθρώπου, άρχισε συγχρόνως σχεδόν με την εξημέρωσή τους. Από τους χρόνους εκείνους (προϊστορία) πρέπει επίσης ο άνθρωπος να πέτυχε και την Παρασκευή ορισμένων γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως του βουτύρου, του ξυνογάλακτος, της γιαούρτης και των τυριών.

Η αξιοποίηση όμως του γάλακτος και η μεταποίηση του σε άλλα προϊόντα γινόταν, για χιλιετίες, με εμπορικές μεθόδους στα πλαίσια της οικογενειακής οικονομίας. Η γαλακτοκομία άρχισε να αναπτύσσεται ως επιστήμη μετά το 13^ο αιώνα και ιδιαίτερα μετά το 19^ο, όταν άρχισαν να αναπτύσσονται και οι άλλες θετικές επιστήμες και κυρίως η Χημεία, η Βιοχημεία και η Μικροβιολογία. Τον 20^ο όμως αιώνα η Γαλακτοκομία σημειώνει, από τεχνολογική άποψη, αλματώδη εξέλιξη.

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1999 (ΜΤΧ1000)

(Αντωνίου Ι. Μάντη 2000)

ΧΩΡΑ	Είδος γάλακτος					Κόσμος
	Αγελαδινό	Βουβαλινό	Πρόβειο	Γίδινο	Καμήλας	
Ασία	90.385	58.184	3.588	7.039	166	159.362
Αφρική	18.651	2.050	1.564	2.653	1.120	26.038
Ευρωπαϊκή Ένωση (15)	120.529	144	2.074	1.524	0	124.271
Λοιπή Ευρώπη	87.304	11	616	824	0	88.755
Κεντρική και Βόρεια Αμερική	94.572	0	0	148	0	94.720
Νότια Αμερική	46.399	0	35	184	0	46.618
Ωκεανία	21.261	0	0	0	0	21.261
Κόσμος	479.101	60.389	7.877	12.372	1.286	561.025

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης παράγουν το ¼ περίπου της παγκόσμιας ποσότητας γάλακτος. Η υψηλή αυτή παραγωγή έχει οδηγήσει σε σημαντικό πλεόνασμα γαλακτοκομικών προϊόντων, η στήριξη της τιμής των οποίων επιβαρύνει σημαντικά τον Κοινοτικό Προϋπολογισμό.

Η χώρα μας, παρά το γεγονός ότι επέτυχε μετά το 1955 να διπλασιάσει την Παραγωγή γάλακτος, είναι ελλειμματική σε γαλακτοκομικά προϊόντα και εισάγει, κυρίως συμπυκνωμένο γάλα, γαλατόσκονη, τυριά και βούτυρο σε ποσότητα που αντιπροσωπεύει το 30% περίπου της εθνικής παραγωγής συνολικού γάλακτος

Από τα στοιχεία του Πίνακα. είναι φανερό ότι κύρια συστατικά του γάλακτος είναι το νερό, το λίπος, οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες (Λακτόζη) και τα άλατα. Η αναλογία που υπάρχουν τα παραπάνω συστατικά στο κανονικό γάλα ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό. Πολλοί παράγοντες επιδρούν και την επηρεάζουν μεταξύ των οποίων οι σημαντικότεροι είναι, το είδος του ζώου, η φυλή, η υγιεινή κατάσταση του μαστού, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, η εποχή και η διατροφή των ζώων.

Αποτελέσματα της επιδράσεως των παραπάνω παραγόντων είναι η σύσταση του γάλακτος να διαφέρει από χρόνο σε χρόνο, από χώρα σε χώρα, από εκτροφή σε εκτροφή από ζώο σε ζώο.

1.1.1 ΣΥΣΤΑΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:4
ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΓΕΛΑΔΙΝΟΥ, ΠΡΟΒΕΙΟΥ, ΓΙΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ
(Γιάννη Β. Ζαρμπούτη, 1994)

ΚΥΡΙΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΕΙΔΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	ΝΕΡΟ	ΛΙΠΟΣ	ΠΡΩΤΕΪΝΗ	ΛΑΚΤΟΖΗ	ΤΕΦΡΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ
ΑΓΕΛΑΔΙΝΟ	86,90	3,90	3,54	4,93	0,78	17,91
ΠΡΟΒΕΙΟ	80,71	7,90	5,23	4,81	0,90	19,29
ΓΙΔΙΝΟ	87,00	4,25	3,52	4,27	0,86	13,00

Συμπέρασμα: Είναι φανερό από τα στοιχεία του πίνακα 1:4 ότι το πρόβειο γάλα είναι πλούσιο σε συστατικά, λίπος και πρωτεΐνη σε σχέση με το αγελαδινό, που σημαίνει πως αν φτιάξουμε ένα γαλακτοκομικό προϊόν από πρόβειο γάλα, θα έχει μεγαλύτερη απόδοση (Γιάννη Β. Ζαρμπούτη, 1994).

Νερό: Το νερό είναι το συστατικό που απαντά στη μεγαλύτερη αναλογία και είναι το μέσο διαλύσεως ή διασποράς των άλλων. (Εμμ. Μιχ. Ανυφαντάκη, 1994). Η περιεκτικότητα του γάλακτος αγελάδας σε νερό κυμαίνεται από 85% έως 88% (Αντωνίου Ι. Μάντη, 2000).

Λίπος: Ποσοτικά το λίπος κυμαίνεται περισσότερο από τα άλλα συστατικά του γάλακτος. Το αποτελούν τριγλεκίδια κατά 98%-99%, με ιδιαίζουσα σύσταση. Το 1-2% του λίπους αποτελούν, φωσφολιπίδια, στερόλες καροτινοειδή, λιποδιαλυτές βιταμίνες και ίχνη λιπαρών οξέων (Εμμ. Μιχ. Ανυφαντάκη, 1994).

Πρωτεΐνες του γάλακτος: Οι πρωτεΐνες του γάλακτος είναι υψηλής βιολογικής αξίας (πεπτικότητα μεγαλύτερη του 96%). Περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και είναι πλούσιες σε ιστιδίνη, αμινοξύ που χρειάζεται ιδιαίτερα ο οργανισμός των νεαρών ατόμων. (Θωμά Αλεξανδρόπουλου, 1993).

Λακτόζη: Πρακτικά είναι ο μόνος υδατάνθρακας που υπάρχει στο γάλα. Συντίθεται από ένα μόριο D- γλυκόζης και ένα D- γαλακτόζης. Κατά τη ζύμωσή της από τα οξυγαλακτικά βακτήρια παράγεται κατά κύριο λόγο γαλακτικό οξύ, που ευθύνεται για το ξίνισμα του γάλακτος. Ποσοτικά κυμαίνεται λιγότερα από τα άλλα συστατικά του γάλακτος (Εμμ. Μιχ. Ανυφαντάκη, 1994). Το κανονικό γάλα περιέχει συνήθως 4,4 έως 5,2% λακτόζη και κατά μέσο όρο 4,8%.

Άλατα: Αν εξατμίσουμε το νερό του γάλακτος και μετά κάψουμε το στερεό υπόλειμμα που απομένει λαμβάνουμε την τέφρα, η οποία περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο τα ακόλουθα στοιχεία: ασβέστιο, φώσφορο, κάλιο, νάτριο, μαγνήσιο, χλώριο και θείο (Γιάννη Ζαρμπούτη, 1994).

1.1.2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το γάλα από φυσική άποψη παρουσιάζεται ως:

- α) Αραιό γαλάκτωμα της λιπαρής φάσεως.
- β) Κolloειδής διασπορά των μικκυλίων καζεΐνης.
- γ) Μοριακό διάλυμα των υδατοδιαλυτών συστατικών του.

Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ψευδοδιάλυμα. Οι φυσικές του ιδιότητες είναι αυτές του νερού, που αποκλίνουν ανάλογα με τη συγκέντρωση και την κατάσταση διασποράς των στερεών συστατικών του. Η γνώση των φυσικών ιδιοτήτων του γάλακτος δίνει χρήσιμες πληροφορίες. Για την κανονικότητα του προϊόντος και βοηθά στο σχεδιασμό των μεθόδων επεξεργασίας του (Αντωνίου Ι. Μάντη, 2000).

Οι κυριότερες φυσικές ιδιότητες του γάλακτος είναι:

Γεύση

Το γάλα όταν λαμβάνεται από το μαστό υγιών ζώων, έχει ευχάριστη υπόγλυκη γεύση. Προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε περιπτώσεις που τα ζώα έχουν προσβληθεί από μαστίτιδα επειδή η περιεκτικότητα του γάλακτος σε άλατα αυξάνει, η γεύση του γίνεται υφάλμυρη. Το βρασμένο γάλα έχει ιδιάζουσα γεύση η οποία οφείλεται στην, ελαφρά καραμελλοποίηση του περιεχομένου γαλακτοσακχάρου. Όταν το γάλα παραμένει στον αέρα ορισμένο χρόνο και μάλιστα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή, αρχίζει να αποκτά όξινη γεύση και οσμή. (Γιάννη Β. Ζαρμπούτη, 1994)

Οσμή

Φρεσκοαρμεγμένο γάλα έχει ασθενή οσμή, παρόμοια με εκείνη της επιδερμίδας των ζώων που το παράγουν, η οποία όμως αποβάλλεται γρήγορα, ιδιαίτερα αν ψυχθεί το γάλα αμέσως μετά το άρμεγμα. Η χορήγηση στις αγελάδες τροφίμων με έντονες οσμές είναι δυνατόν να επηρεάσει δυσμενώς την οσμή του γάλακτος, γεγονός που αποφεύγεται αν αυτές χορηγηθούν αμέσως με το άρμεγμα των ζώων (Εμμ. Μιχ. Ανυφαντάκη, 1994).

Χρώμα

Το νωπό γάλα έχει λευκοκίτρινο χρωματισμό. Το λευκό του χρώμα οφείλεται στη διάθλαση του φωτός που προκαλείται από τα λιποσφαίρια και τα κolloειδή τεμαχίδια του φωσφοροκαζεϊνικού ασβεστίου που περιέχει, ενώ το κίτρινο στις λιποδιαλυτές χρωστικές, καροτίνη και ξανθοφύλλη. Η ένταση του κίτρινου χρώματος προσδιορίζεται κατά κύριο λόγο από την ποσότητα του λίπους και της καροτίνης του γάλακτος και εξαρτάται από τη φυλή και τη διατροφή των ζώων.

Το ειδικό βάρος

Το γάλα είναι βαρύτερο από το νερό. Το ειδικό βάρος του αγελαδινού γάλακτος είναι κατά μέσο όρο 1.032. Γάλα νοθευμένο με νερό έχει ειδικό βάρος μικρότερο του κανονικού, ενώ αποβουτυρωμένο γάλα έχει μεγαλύτερο. Το ειδικό βάρος του πρόβειου γάλακτος κυμαίνεται από 1.035 – 1.036.

Οξύτητα του γάλακτος

Η οξύτητα αποτελεί μία από τις ιδιότητες του γάλακτος που ελέγχεται πάντοτε από τις γαλακτοβιομηχανίες. Η οξύτητα κανονικού αγελαδινού γάλακτος είναι 0,16% σε γαλακτικό οξύ ή 16 Dornic, ενώ στο πρόβειο γάλα λόγω που είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες η οξύτητά του είναι 0,22% σε γαλακτικό οξύ.

Μειωμένη οξύτητα γάλακτος κάτω από 14 °D μπορεί να οφείλεται στη νοθεία του γάλακτος με νερό, το γάλα να προέρχεται από ζώο που είναι προσβλημένο από το μικρόβιο της μαστίτιδας ή στο γάλα έχουν προστεθεί αλκαλικές ουσίες

(σόδα). Επίσης και η υψηλή οξύτητα του γάλακτος είναι μη επιθυμητή διότι δημιουργεί πολλά προβλήματα στις γαλακτοβιομηχανίες. Οξύτητα αγελαδινού γάλακτος 0,22% σε γαλακτικό οξύ την στιγμή που παστεριώνεται πήζει. Η υψηλή οξύτητα στο αγελαδινό γάλα άνω των 18° Dornic, οφείλεται στην ανάπτυξη της μικροχλωρίδας του γάλακτος η οποία μετατρέπει μέρος της λακτόζης σε γαλακτικό οξύ και αυξάνει η οξύτητα. Για τον προσδιορισμό της οξύτητας του γάλακτος χρησιμοποιούνται οι εξής μέθοδοι:

Καταρχήν με την οσμή και την βοήθεια της γεύσεως εμπείρου γαλακτοκόμου, διαπιστώνεται αύξηση της οξύτητας. Επίσης συνηθίζεται ο προσδιορισμός του pH του γάλακτος που μας δείχνει την ένταση της οξύτητας ενώ η ογκομετρική μέθοδος μέτρησης της οξύτητας μας καθορίζει την ποσότητα αυτής.

Μια άλλη μέθοδος που επίσης χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της οξύτητας του γάλακτος είναι η δοκιμή της αλκοόλης. (Γιάννη Β. Ζαρμπούτη, 1994).

Ιξώδες

Η έννοια του ιξώδους στο γάλα (όπως και σε άλλα ρευστά) εκφράζει την αντίσταση που παρουσιάζει στη ροπή ή την παραμόρφωση. Το ιξώδες μετριέται σε poise. Το poise εκφράζει τη δύναμη σε dynes/cm^2 που απαιτείται για να διατηρηθεί μία ροή σχετικής ταχύτητας 1 cm/sec μεταξύ δύο παράλληλων επιπέδων που απέχουν μεταξύ του 1 cm. Στο γάλα χρησιμοποιείται συνήθως το centipoises (1/100 poise) και μετριέται με ειδικά όργανα (ιξωδόμετρα). Το ιξώδες του γάλακτος κυμαίνεται μεταξύ 0,9 και 2,1 (μ.ο. 2,0) centipoises και επηρεάζεται κυρίως από τη συγκέντρωση και τη διασπορά των κolloειδών (μικκυλίων καζεΐνης) και τον αριθμό των λιποσφαιρίων. (Αντωνίου Ι. Μάντη, 2000).

1.1.3. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Ο άνθρωπος μπορεί και πρέπει να συμπεριλάβει στο καθημερινό του διαιτολόγιο μισό χιλιόγραμμα γάλα ή τουλάχιστον τα ισοδύναμα προς αυτό γαλακτοκομικά προϊόντα. Στην αρχή αυτή βασίσθηκαν τα περισσότερα θεωρητικά δεδομένα για να αποφευχθεί η ανά 100 g θρεπτική αξία του γάλακτος επειδή

υπολείπεται οπωσδήποτε από εκείνο που θα μπορούσε να θεωρηθεί μερίδα της ομάδας των γαλακτοκομικών προϊόντων στο ημερήσιο διαιτολόγιο ενός μέσου άνδρα με εργασία μέτριας δραστηριότητας. Ονομάστηκε θεωρητική η συμβουλή επειδή βασίσθηκε στην κάλυψη των αναγκών από κατανάλωση μισού χιλιόγραμμου γάλακτος ανά ημέρα (Ζερφυρίδης, 1994 και 1998).

Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες του γάλακτος είναι υψηλής βιολογικής αξίας (δείκτης μεγαλύτερος του 90% και περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 95%). Περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και είναι πλούσιες σε ιστιδίνη, αμινοξύ που χρειάζεται ιδιαίτερα ο οργανισμός των νεαρών ατόμων. (Αντωνίου Ι. Μάντη, 2000).

Βιταμίνες

Το γάλα παρουσιάζεται ως πλούσιο σε βιταμίνες A, B₂ (ριβοφλαβίνη) και B₁ (Θειαμίνη) και φτωχό σε βιταμίνη C. Όμως δεν τονίστηκε όσο έπρεπε ότι το γάλα είναι εξαιρετικά πλούσιο σε βιταμίνη B₁₂, αντιαναιμική, αφού μισό χιλιόγραμμο καλύπτει το 2 / 3 των ημερησίων αναγκών του ανθρώπου. Αξιοσημείωτο είναι ότι η βιταμίνη A ως λιποδιαλυτή πηγαίνει μαζί με το λίπος στην κρέμα, στο βούτυρο, στο τυρί και δεν υπάρχει στα άπαχα γαλακτοκομικά προϊόντα όπως το άπαχο γάλα και τα προϊόντα του. Επίσης παρ' όλο ότι η βιταμίνες B είναι υδατοδιαλυτές και κατά την παραγωγή τυριών χάνονται στο τυρόγαλα εν τούτοις τα τυριά έχουν σημαντικές ποσότητες από τις βιταμίνες B₂ και B₁₂ διότι βρίσκονται στο γάλα σε αφθονία (Γρηγόριος Κ. Ζερφυρίδης, 1994 & 1998)

Άλατα

Το γάλα και τα προϊόντα του παρουσιάζονται ως πλούσια σε ασβέστιο και φτωχά σε σίδηρο. Μεταξύ των δύο όμως αυτών άκρων υπάρχει πλήθος άλλων αλάτων στο γάλα και μάλιστα σε σημαντικές ποσότητες όπως φώσφορος, κάλιο, ιώδιο και

μαγνήσιο. Η έλλειψη ιωδίου, μαγνησίου ψευδαργύρου στα διαιτολόγια των ανθρώπων είναι αρκετά συχνή και η κάλυψη των ημερησίων αναγκών κατά 15-25% από μισό χιλιόγραμμα γάλα πρέπει να θεωρηθεί ως πολύ σημαντική. Το ασβέστιο του γάλακτος έχει μεγαλύτερη βιοδιαθεσιμότητα απ' ό,τι το ασβέστιο φυτικών τροφίμων και ότι η αξιοποίησή του χρειάζεται την παρουσία βιταμίνης D η οποία όμως στο γάλα δεν βρίσκεται σε σημαντικές ποσότητες.

Σάκχαρα

Το μόνο σάκχαρο, το οποίο βρίσκεται σε αξιόλογη ποσότητα στο γάλα είναι ο δισακχαρίτης λακτόζη. Η λακτόζη διέρχεται χωρίς καμιά μεταβολή από το στομάχι, αλλά στο έντερο διασπάται βραδέως (υδρόλυση) με την επίδραση του ένζυμου λακτάση (β-D-γαλακτοσιδάση) σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Η τελευταία παίζει σπουδαίο ρόλο (σε συνδυασμό με τη βιταμίνη D) στην απορρόφησή του ασβεστίου από το έντερο καθώς και στη σύνθεση ορισμένων βλεννοπολυσακχαριτών και εγκεφαλοσιδίων.

Λίπος

Το λίπος του γάλακτος υπερέχει σε πάρα πολλά σημεία σε σύγκριση με τα άλλα ζωικά λίπη. Συγκεκριμένα περιέχει ακόρεστα οξέα σε μεγάλη αναλογία, έχει χαμηλό σημείο τήξεως και γι' αυτό είναι περισσότερο εύπεπτο και τέλος περιέχει τα απαραίτητα για τον οργανισμό λιπαρά οξέα λινελαϊκό και λινολενικό. Βέβαια περιέχει και χοληστερόλη, η οποία δεν είναι επιθυμητό να υπάρχει σε μεγάλα ποσά στη διαίτα του ενήλικα ανθρώπου. Όμως 500 ml γάλακτος δεν περιέχουν περισσότερα από 50 mg χοληστερόλης, ποσό που δεν συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της χοληστερόλης του αίματος. (Αντωνίου Ι. Μάντη, 2000).

1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΥΡΟΚΟΜΙΑ

1.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ακριβής προέλευση της τυροκομίας είναι άγνωστη, ενώ οι εκτιμήσεις κυμαίνονται περίπου από το 8.000 π.Χ. έως το 3.000 π.Χ. Η ανακάλυψή της οφείλεται πιθανότατα στις νομαδικές φυλές Turkic της Κεντρικής Ασίας ή σε ανθρώπους της Μέσης Ανατολής. Κατά μια εκδοχή το τυρί πρωτοπαρασκευάστηκε, συμπτωματικά, από έναν Άραβα έμπορο που θέλησε να μεταφέρει γάλα σε ένα ασκό από στομάχι προβάτου, κατά τη διάρκεια ταξιδιού του στην έρημο. Τα ένζυμα που υπήρχαν στα τοιχώματα του ασκού σε συνδυασμό με τη ζέστη που επικρατούσε στην περιοχή προκάλεσαν την πήξη του γάλακτος και το διαχωρισμό του σε τυρόπηγμα και τυρόγαλα. Εξαρχής διαπιστώθηκε ότι το πήγμα είχε ευχάριστη γεύση και ότι διατηρείται καλύτερα από το γάλα.

Από τη Μέση Ανατολή, η τυροκομία βρήκε τον δρόμο της προς την Ευρώπη, όπου τα πιο δροσερά κλίματα σήμαιναν ότι χρειαζόταν λιγότερο αλάτισμα για συντήρηση. Μεμετριασμένο το αλάτι και την οξύτητα, το τυρί έγινε κατάλληλο περιβάλλον για μια ποικιλία ευεργετικών μικροβίων και μυκήτων, τα οποία δίνουν στα τυριά τις έντονες και ενδιαφέρουσες γεύσεις τους.

Οι μετακινήσεις των Ρωμαίων στρατιωτών φαίνεται ότι συντέλεσαν στο να διαδοθεί η κατανάλωση τυριού σε όλο το γνωστό τότε κόσμο, και εισήγαγαν την τυροκομία σε περιοχές χωρίς προηγούμενη παράδοση. Καθώς η Ρώμη συρρικνώθηκε και το μεγάλος απόστασης εμπόριο κατέρρευσε, το τυρί στην Ευρώπη διαφοροποιήθηκε περαιτέρω, με διάφορες περιοχές να αναπτύσσουν τις δικές τους τυροκομικές παραδόσεις και προϊόντα. Η Γαλλία και η Ιταλία είναι τα έθνη με την μεγαλύτερη ποικιλομορφία σε τοπικά τυριά σήμερα, με περίπου 400 η καθεμιά.

Το πρώτο εργοστάσιο για τη βιομηχανική παραγωγή τυριού άνοιξε στην Ελβετία το 1815, αλλά η παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα βρήκε αρχικά πραγματική επιτυχία στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η δεκαετία του 1860 συνοδεύτηκε από την μαζική παραγωγή τυριάς, και από τη στροφή των επιστημόνων να παράγουν καθαρές μικροβιακές καλλιέργειες. Πριν τα βακτήρια στην τυροκομία προέρχονταν από το Περιβάλλον ή από την ανακύκλωση του τυρογάλακτος.

1.2.2 ΠΡΩΤΕΣ ΎΛΕΣ ΤΥΡΟΚΟΜΗΣΗΣ

Η βασική πρώτη ύλη των τυριών είναι το γάλα, ενώ το δεύτερο σημαντικότερο συστατικό είναι η πυτιά που συντελεί στην πήξη του γάλακτος. Στη χώρα μας ονομάζουν πυτιά όλα τα προϊόντα του εμπορίου που χρησιμοποιούνται για την πήξη του γάλακτος κατά την παρασκευή των τυριών. Σε διεθνές επίπεδο όμως έχει καθιερωθεί η ονομασία αυτή να δίδεται μόνον σε προϊόντα που λαμβάνονται με εκχύλιση από μήνυστρα ή απογαλακτισμένων νεαρών μηρυκαστικών, κατά κύριο λόγο μοσχарιών. Τα σχετικά προϊόντα από άλλες πηγές χαρακτηρίζονται ως υποκατάστατά της ή απλά ως ένζυμα πήξης (Ανυφαντάκης, 2004).

Η πυτιά περιέχει κατά κύριο λόγο το ένζυμο ρεννίνη ή χυμοσίνη καθώς και άλλα σε πολύ μικρότερη αναλογία. Παράγεται σε υγρή και στερεή μορφή (σκόνη, πάστα, παστίλιες). Το κόστος της είναι υψηλό, αλλά έχει πηκτική δύναμη (ανάλογα ε τον τύπο) πολλαπλάσια του όγκου της (π.χ. 1/5000, 1/8000), που σημαίνει ότι το κόστος της ανά λίτρο γάλακτος είναι ελάχιστο (πολύ μικρότερο του 1%).

Μικρή αύξηση της οξύτητας στο νωπό γάλα ευνοεί τη δράση της πυτιάς, ενώ μετά την πήξη του γάλακτος το τυρόπηγμα που λαμβάνεται πρέπει στα περισσότερα είδη να υποστεί ζύμωση, που εκδηλώνεται με τη δράση διαφόρων ενζύμων, τόσο στον τυρολέβητα όσο και μετέπειτα κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Με την παστερίωση Του γάλακτος καταστρέφεται το μεγαλύτερο μέρος των μικροοργανισμών που περιέχει, ιδιαίτερα των οξυπαραγωγών, γι' αυτό προκειμένου να τυροκομηθεί, πρέπει να ενισχυθεί με ειδικές μικροβιακές καλλιέργειες.

Το επόμενο σημαντικό συστατικό είναι το αλάτι. Η προσθήκη του αλατιού συνήθως γίνεται με ανάμιξη με το αλεσμένο τυρόπηγμα, με επίπαση (ξηρό αλάτι) στην επιφάνεια του τυριού και με εβάπτιση του τυριού σε άλμη. Ανάλογα με τον τύπο του τυριού, η περιεκτικότητα σε αλάτι μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Το αλάτι συντελεί στη συντήρηση του τυριού, στην αποβολή υγρασίας από την τυρομάζα και στη βελτίωση της υφής και της γεύσης.

Άλλες βοηθητικές ύλες είναι το χλωριούχο ασβέστιο (διευκολύνει την επεξεργασία το τυροπήγατος), συντηρητικές ουσίες, χρωστικές ή αποχρωστικές ουσίες (β-καροτένιο, κρόκος, αννάτο, χλωροφύλλη κλπ.), αρωματικές ύλες (φυτικά αρτύματα), προστατευτικές ύλες της επιδερμίδας των τυριών (παραφίνη, κουκούτσια σταφυλιών κλπ).

1.2.3 Η ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ

Γενικά οι κατεργασίες που υφίσταται το γάλα στο τυροκομείο αποσκοπούν κυρίως στο σχηματισμό του πήγματος και τη συναίρεση του, οπότε αποβάλλεται το μεγαλύτερος μέρος της λακτόζης, των αλάτων και των λευκωμάτων του γάλακτος που δεν πήζουν με την πυτιά. Επίσης υπό την επίδραση διαφόρων ενζύμων, στο τυρόπηγμα γίνονται ζυμώσεις που οδηγούν στο ώριμο για κατανάλωση τυρί.

Τα παραπάνω ακολουθούν τις επόμενες φάσεις τυροκομής ή μόνο μερικές απ' αυτές, όταν η παρασκευή ενός τυριού είναι απλή.

- Προετοιμασία του γάλακτος.
- Προσθήκη καλλιεργειών.
- Χρώση.
- Προσθήκη πυτιάς ή και άλλων ειδικών ενζύμων.
- Διαίρεση του τυροπήγματος.
- Αναθέρμανση του τυροπήγματος.
- Εξαγωγή τυρογάλακτος ή τυροπήγματος.
- Εισαγωγή σε καλούπια.
- Πίεση του τυριού Αλάτισμα.

1.2.3.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Η τυποποίηση του γάλακτος

Επειδή το τυρόπηγμα αποτελείται κυρίως από νερό, λίπος και καζεΐνη η σχέση μεταξύ των δύο τελευταίων στο γάλα της τυροκομής είναι πολύ σημαντική. Οι διάφορες φυλές αγελάδων δίδουν γάλα με διαφορετική σχέση λίπους καζεΐνης, όπως φαίνονται και από τον πίνακα 4, που μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου

Πίνακας 4

Σχέση λίπους προς καζεΐνη σε γάλα αγελάδων διαφόρων φυλών

Φυλές	Λίπος %	Καζεΐνη %	Λίπος/καζεΐνη	Καζεΐ/Λίπος
Friesian	3,50	2,4	1,46	0,68
Ayrshire	3,85	2,5	1,54	0,65
Shorthorn	3,65	2,4	1,52	0,66
Jersey	5,75	3,0	1,92	0,52
Quernsey	5,00	2,7	1,85	0,54

Όταν η σχέση του λίπους προς την καζεΐνη δεν είναι η ενδεδειγμένη το τυρί γίνεται ή πολύ σκληρό ή πολύ μαλακό, όπως φαίνεται από το σχήμα 27, εκτός αν τροποποιηθεί ανάλογα η τεχνολογία του τυριού. Ικανοποιητική θεωρείται για το τυρί Cheddar η σχέση που κυμαίνεται στα όρια μεταξύ 0,69 έως 0,71.

1.2.3.2 Η ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Στοιχεία που αφορούν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος περιγράφονται αλλού. Εδώ αναφερόμαστε κυρίως στις επικρατέστερες απόψεις επί της σκοπιμότητας ή μη της εφαρμογής της παστεριώσεως.

Οι υπέρμαχοι της παστεριώσεως ξεκινούν από την εκδοχή, ότι οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο γάλα μεταβιβάζονται και στο τυρί. Η ωρίμανση τελευταίου διατείνονται, δεν επιφέρει πάντοτε την καταστροφή των παθογόνων και συνεπώς υπάρχει κίνδυνος για την υγεία του καταναλωτή. Αν ληφθεί υπόψη ότι οι μικροοργανισμοί παραμένουν κατά το μεγαλύτερο μέρος στο τυρόπηγμα, ο κίνδυνος αυτός πράγματι υφίσταται.

Σε τυρί παραδείγματος χάρη με μεγάλη σχετικά οξύτητα, PH 4,5-5,5, οι παθογόνοι μικροοργανισμοί δεν πολλαπλασιάζονται αλλά ο αριθμός τους _μειώνεται με την πρόοδο της ωριμάσεως. Αντίθετα, σε τυριά με μικρή οξύτητα PH γύρω στο 6,0, μερικά είδη παθογόνων, όπως οι κολιβάκιλλοι και ζούλόκοκοι, πολλαπλασιάζονται με αποτέλεσμα να ανευρίσκονται σε αυξημένο αριθμό στο ώριμο τυρί.

Σε ότι αφορά το βάκιλο της φυματιώσεως, από τις σχετικές έρευνες ανάγεται ότι σε μερικά είδη τυριών με υψηλή υγρασία, είναι δυνατό ο μικροοργανισμός αυτός να ανευρεθεί σε ζώσα κατάσταση και μετά το πέρας της ωριμάσεως, ενώ σε άλλα σε χαμηλή υγρασία, δεν υπάρχουν πρόσφορες συνθήκες για την ανάπτυξη του και καταστρέφεται.

Παρά το γεγονός, ότι οι επί του θέματος αυτού έρευνες δεν έχουν ολοκληρωθεί, η επικρατούσα γενικά άποψη είναι ότι ορισμένοι παθογόνοι μικροοργανισμοί, όταν υπάρχουν στο τυροκομούμενο γάλα, μπορούν να διατηρηθούν στη ζωή για μεγάλο σχετικά διάστημα στο τυρί και να αποτελέσουν κίνδυνο για την υγεία των καταναλωτών.

Στο σύνολο τους κρινόμενα τα τυριά που παρασκευάζονται από καλής ποιότητας νωπό γάλα, είναι γευστικότερα και ανταποκρίνονται περισσότερο τις γαστρονομικές προτιμήσεις του απαιτητικού καταναλωτή.

Παρόλα αυτά για λόγους διασφάλισης του καταναλωτή από την Ενδεχόμενη παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο τυρί, εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα, για ορισμένα τουλάχιστον είδη τυριών, η παστερίωση. Πέρα τούτου σε γάλα

μέτριας ή κακής ποιότητας η παστερίωση, όπως ήδη το τονίσαμε, είναι αναγκαία διότι ανακόπτει το ξίνισμα του που καθιστά προβληματική την αξιοποίηση του.

Τα τυριά που παρασκευάζονται από παστεριωμένο γάλα, μπορεί να μην έχουν τις εξαιρετές αλλά κυμαινόμενες οργανοληπτικές ιδιότητες των τυριών που γίνονται από νωπό γάλα, έχουν όμως σταθερή ποιότητα, ηπιότερη γεύση και πράγμα πολύ σημαντικό για τη γαλακτοβιομηχανία, επιτρέπουν την ευχερέστερη μηχανοποίηση των εργασιών.

1.2.3.3 ΠΗΞΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το μόνο απολύτως απαραίτητο βήμα για την παραγωγή οποιουδήποτε είδους τυριού είναι ο διαχωρισμός του γάλακτος στο στερεό τυρόπηγμα και στον υγρό ορό του γάλακτος. Η πήξη είναι ουσιαστικά ο σχηματισμός ενός πηκτώματος από την αποσταθεροποίηση των καζεϊνών που προκαλεί την συνάθροισή τους και διαμορφώνει ένα δίκτυο το οποίο ακιντοποιεί μερικώς το νερό και παγιδεύει τα λιπαρά σφαιρίδια. Συνήθως αυτό γίνεται με οξίνισμο του γάλακτος ή την προσθήκη πυτιάς.

Ο οξίνισμός ολοκληρώνεται άμεσα σε μερικές περιπτώσεις, αλλά συνήθως υιοθετούνται βακτήρια αντί αυτού από τις οικογένειες *Lactococci*, *Lactobacilli*, ή *Streptococci*. Αυτά τα βακτήρια μετατρέπουν τα σάκχαρα του γάλακτος (λακτόζη) σε γαλακτικό οξύ. Τα ίδια βακτήρια (και τα ένζυμα που παράγουν) επίσης διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στην γεύση των ώριμων τυριών. Οι ελβετικές καλλιέργειες εκκινητών περιλαμβάνουν επίσης το *Propionibacter shermani*, το οποίο παράγει φουσκάλες αέριου διοξειδίου του άνθρακα κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, δίνοντας στο Ελβετικό τυρί ή το Έενταλ τις τρύπες τους.

Μερικά φρέσκα τυριά πηζουν μόνο από την οξύτητα, αλλά για τα περισσότερα τυριά χρησιμοποιείται επίσης η πυτιά. Η πυτιά θέτει το τυρί σε ένα ισχυρό και ελαστικό πήκτωμα συγκρινόμενο με το εύθραυστο τυρόπηγμα που παράγεται από την όξινη πήξη. Επιτρέπει επίσης την πήξη σε χαμηλότερη οξύτητα, σημαντικό επειδή τα βακτήρια που δημιουργούν τη γεύση παρεμποδίζονται σε περιβάλλον υψηλής οξύτητας. Γενικά, τα μαλακότερα, μικρότερα, φρεσκότερα τυριά είναι πηγμένα με μεγαλύτερο ποσοστό οξέος προς πυτιά από τις σκληρότερες, μακριάς ωρίμανσης ποικιλίες.

Τα τυροπήγματα από όξινη πήξη εμφανίζουν στην αρχή αυτόματη και γρήγορη στράγγιση, η οποία όμως στη συνέχεια δεν προχωρεί σε μεγάλο βαθμό, εξαιτίας της περιορισμένης δυνατότητας συστολής τους. Τα πήγματα αυτά δεν έχουν συνοχή, με αποτέλεσμα ο διαχωρισμός του τυρογάλακτος από τη μάζα τους να είναι ατελής και η εμφάνιση του θολή, διότι αποβάλλονται σε αυτό μικροσκοπικά συσσωματώματα καζεϊνών. Χαρακτηριστικό τους είναι ότι αφαλατώνονται σε μεγάλο βάθος και ότι η στράγγισή τους ευνοείται από υψηλές σχετικά θερμοκρασίες γύρω στους 30οC.

Η ενζυμική πήξη του γάλακτος οδηγεί σε πήγματα ασταθή, γιατί συνδυάζεται σε αυτά η δράση της πυτιάς και του γαλακτικού οξέος του γάλακτος. Τα πήγματα αυτά έχουν τη φυσική ικανότητα να συναιρούνται και να αποβάλουν από τη μάζα τους τυρόγαλα. Η στράγγισή τους επιταχύνεται σημαντικά με διαίρεσή τους και τη συνεχή ανάδευσή τους, ώστε να αποφευχθεί η συγκόλληση των τεμαχιδίων που προκύπτουν.

1.2.3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΥΡΟΠΗΓΜΑΤΟΣ

Αφότου το γάλα έχει πήξει και έχει αποκτήσει την επιθυμητή σταθερότητα, κόβεται προσεκτικά σε μικρά κομμάτια με λεπίδες μαχαιριών ή σύρματα. Αυτό αυξάνει τη διαθέσιμη περιοχή για να απελευθερωθεί ο ορός γάλακτος. Τα κομμάτια του τυροπήγματος αρχίζουν αμέσως να συρρικνώνονται και να αποβάλλουν το πρασινωπό υγρό που αποκαλείται τυρόγαλα. Αυτή η διαδικασία διαχωρισμού του νερού (syneresis) συνεχίζεται περαιτέρω από ένα στάδιο αναθέρμανσης. Η αύξηση της θερμοκρασίας αναγκάζει την πρωτεϊνική μήτρα να συρρικνωθεί λόγω αυξανόμενων υδροφοβικών αλληλεπιδράσεων, και αυξάνει επίσης το ποσοστό ζύμωσης της λακτόζης σε γαλακτικό οξύ. Η αυξανόμενη οξύτητα συμβάλλει επίσης στη συρρίκνωση των ορίων του τυροπήγματος. Η τελική περιεκτικότητα σε υγρασία εξαρτάται από το χρόνο και τη θερμοκρασία του σταδίου αναθέρμανσης και είναι σημαντικό να ελεγχθεί προσεκτικά επειδή η τελική περιεκτικότητα σε υγρασία του τυροπήγματος καθορίζει το εναπομείναν ποσό της ζυμώσιμης λακτόζης και έτσι το τελικό pH του τυριού μετά από την ωρίμανση.

Στις περιπτώσεις παρασκευής σκληρών και ημίσκληρων τυριών πραγματοποιείται πάντοτε και ανάδευση, μάλιστα σε τρεις φάσεις της παραγωγικής τους διαδικασίας, πριν, κατά και μετά την αναθέρμανση. Αντίθετα, στα μαλακά τυριά γίνεται πολύ ήπια ανάδευση ή δε γίνεται καθόλου. Με την ανάδευση εμποδίζεται η συγκόλληση των κόκκων του τυροπήγματος έτσι, η επιφάνειά τους από την οποία αποβάλλεται το τυρόγαλα διατηρείται μεγάλη, ενώ οι μεταξύ τους κρούσεις δημιουργούν κάποια πίεση που λειτουργεί προς την ίδια κατεύθυνση. Όταν το τυρόπηγμα έχει αποκτήσει την επιθυμητή υγρασία και οξύτητα διαχωρίζεται από τον ορό του γάλακτος. Ο ορός γάλακτος μπορεί να αφαιρεθεί από την κορυφή ή να στραγγιχτεί με τη βαρύτητα. Το μίγμα τυροπήγματος ορού γάλακτος μπορεί επίσης να τοποθετηθεί σε φόρες για στράγγισα. Μερικές ποικιλίες τυριών, όπως το γκούντα, περιλαμβάνουν πλύση του τυροπήγματος η οποία αυξάνει την περιεκτικότητα σε υγρασία, μειώνει την περιεχόμενη λακτόζη και την τελική οξύτητα, μειώνει τη σταθερότητα, και αυξάνει το χαλαρότητα της σύστασης. Ο χειρισμός του τυροπήγματος από αυτό το σημείο είναι πολύ συγκεκριμένος για κάθε ποικιλία τυριών.

1.2.3.5 ΣΧΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ - ΠΙΕΣΗ

Τόσο στην περίπτωση των μαλακών, όσο και των σκληρών τυριών, το σχήμα τους καθορίζεται από τα καλούπια. Στα τυριά που προέρχονται από τυρόπηγμα το οποίο έχει υποστεί διαίρεση και αναθέρμανση, η αποστράγγιση έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό, συνεχίζεται δε με βραδύτερο ρυθμό μετά την εισαγωγή τους στα καλούπια και την πίεση που ακολουθεί. Αντίθετα στα μαλακά τυριά η αποστράγγιση ουσιαστικά αρχίζει με την εισαγωγή και παραμονή των τυριών στα καλούπια.

Η τεχνική της εισαγωγής του τυροπήγματος, ιδιαίτερα των σκληρών τυριών, στα καλούπια και ο μετέπειτα χειρισμός τους αλλαγές τυροπάνων, αναστροφές κ.τ.λ. είναι δύσκολο να αποδοθεί σε κείμενο, αποτελεί δε εμπειρία που αποκτάται στην πράξη, γι αυτό και αρκούμεθα σε μερικές βασικές παρατηρήσεις.

Όταν τα καλούπια γεμίσουν με αναθερμασμένο τυρόπηγμα, ακολουθεί στις περισσότερες των περιπτώσεων, η εισαγωγή τους στο τυροπιεστήριο, προκειμένου να

αφαιρεθεί ακόμα περισσότερο τυρόγαλα, να γίνει η συγκόλληση των κόκκων και να υποβοηθηθεί ο σχηματισμός της επιδερμίδας του τυριού. Γι' αυτό τα καλούπια με το τυρόπηγμα προστατευόμενο στην αρχή από τυρόπανα, εισάγονται στο τυροπιεστήριο ακολουθούμενα από ξύλινους δίσκους -τάκοι , με τη βοήθεια των οποίων ασκείται η πίεση στην τυρομάζα. ' Όταν το καλούπι έχει σταθερό συνεχόμενο με τα τοιχώματα του πυθμένα, τότε ο δίσκος που τοποθετείται στο πάνω μέρος του καλουπιού, έχει λίγο μικρότερη διάμετρο από εκείνη του καλουπιού, για να είναι δυνατή η άσκηση της πιέσεως στην τυρομάζα.

Όταν και τα δύο άκρα του καλουπιού είναι ελεύθερα και μάλιστα η διάμετρος τους μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα του τυριού που διαλαμβάνει, τότε και οι δύο δίσκοι έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από εκείνη του καλουπιού, λαμβάνεται δε μέριμνα ώστε το περιεχόμενο να υπερέχει του χείλους του καλουπιού, για να είναι εφικτή η πίεση της τυρομάζας.

Κατά την κάλυψη της τυρομάζας στα καλούπια με τυρόπανα, λαμβάνεται μέριμνα ώστε το μέγεθος τους να είναι επαρκές για να μη δημιουργούνται πτυχές, που όταν υπάρχουν αποτυπώνονται στην τυρομάζα. Ακόμα, κατά τις αλλαγές τυροπάνων που γίνονται κάθε φορά που εξάγονται τα τυριά από το πιεστήριο, κόβονται με μαχαίρι οι λωρίδες της τυρομάζας που προεξέχουν στα σημεία όπου οι ξύλινοι δίσκοι εφάπτονται με τα τοιχώματα των καλουπια ιδιαίτερα όταν η διάμετρος των δίσκων είναι αισθητά μικρότερη εκείνης καλουπιού ή όταν η πίεση που ασκείται είναι υπερβολική. Σημειώνουμε ότι υπάρχουν τυριά Προβολόνε, Κασέρι κ.λπ. τα οποία δεν πιέζονται ούτε καλύπτονται με τυρόπανα στα καλούπια.

Ως προς τον εφαρμοζόμενο βαθμό πίεσεως, αυτός εξαρτάται από το είδος του τυριού. Σε ορισμένα από αυτά, όπως για παράδειγμα στην γραβιέρα, η εφαρμοζόμενη δύναμη είναι υψηλή, περίπου 18 Kg για κάθε 1kg τυριού και παρατεταμένη μέχρι 24 ώρες, ενώ σε άλλα είναι ηπιότερη π.χ. 7kg ανά χιλιόγραμμο τυριού και βραχύτερη, 3 έως 4 ώρες.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η πίεση ασκείται προοδευτικά, μεταλάβουν δε ιδίως κατά την έναρξη, μερικές αλλαγές τυροπάνων και αναστροφές του τυριού, που συνεπάγεται την εξαγωγή και επανατοποθέτηση του καλούπια.

Η πίεση του τυριού δεν φέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, εάν δεν

συνοδεύεται από την προοδευτική οξίνιση του, με την οποία καθίσταται δυνατή η περαιτέρω αποστράγγιση. Εάν π.χ. το τυρόπηγμα έχει πολύ χαμηλή οξύτητα από την κανονική, δεν στραγγίζει σε οποιοδήποτε χρόνο και μένει στο πιεστήριο. Ο επιδιωκόμενος ρυθμός αναπτύξεως της οξύτητας, κατά το χρόνο παραμονής του τυριού στο πιεστήριο, ποικίλλει ανάλογα με το είδος του τυριού. Εάν για διάφορους λόγους ο ρυθμός αναπτύξεως της οξύτητας είναι πολύ υψηλός, ο τυροκόμος περιορίζει κατ' ανάγκη σημαντικά το χρόνο πίεσεως, για να αποφύγει την υπερβολική αποβολή τυρογάλακτος και την αφαλάτωση του τυροπήγματος. Στην περίπτωση όμως αυτή η αποστράγγιση του τυροπήγματος δεν είναι ικανοποιητική.

Εάν πάλι ο ρυθμός είναι βραδύς παρατείνεται ο χρόνος πίεσεως, ώστε αυξανόμενης της οξύτητας να γίνει η στράγγιση κανονικά. Στην περίπτωση όμως αυτή χάρη στη μακρά παραμονή στο πιεστήριο σε θερμοκρασία σχετικά υψηλή, υπάρχει ο κίνδυνος αναπτύξεως μικροοργανισμών, που προκαλούν διογκώσεις στα τυριά. Από όσα εκτέθηκαν παραπάνω καταφαίνεται η σημασία της κατεργασίας του τυροπήγματος.

1.2.3.6 ΤΟ ΑΛΑΤΙΣΜΑ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ

Τα τυριά σχεδόν κατά κανόνα αλατίζονται σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, ανάλογα με το είδος τους. Το αλάτισμα διακρίνεται σε εσωτερικό, με άλμη και σε εξωτερικό. Το εσωτερικό αλάτισμα, όπως είναι η περίπτωση με μια ομάδα σκληρών τυριών, γίνεται με την προσθήκη λεπτού και καθαρού αλατιού την τυρομάζα μετά την εξαγωγή της από το τυρολέβητα, όταν ζυμώνεται. Και άλλο τρόπο, το τυρόπηγμα διαιρείται με μηχανή σε μικρά σχετικά κομμάτια, τα οποία πριν από την εισαγωγή τους στα καλούπια αναμιγνύονται καλά με καθορισμένη ποσότητα αλατιού.

1.2.3.7 ΩΡΙΜΑΣΗ ΤΩΝ ΤΥΡΙΩΝ

Εκτός από το φρέσκο τυρί, το τυρόπηγα ωριμάζει σε διάφορες θερμοκρασίες μέχρι να επιτευχθούν η χαρακτηριστική γεύση και υφή. Τα τυριά αφήνονται να παραμείνουν υπό προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτή η περίοδος ωρίμανσης μπορεί να διαρκέσει από μερικές ημέρες έως αρκετά έτη. Καθώς ένα τυρί ωριμάζει, τα μικρόβια και τα ένζυμα μετασχηματίζουν τη σύστασή του και εντείνουν τη γεύση του.

Αυτός ο μετασχηματισμός είναι κατά ένα μεγάλο μέρος αποτέλεσμα της διάσπασης των πρωτεϊνών της καζεΐνης και του λίπους του γάλακτος σε ένα σύνθετο μίγμα αμινοξέων, και λιπαρών οξέων. Εκτός από το φρέσκο τυρί, το τυρόπηγμα ωριμάζει σε διάφορες θερμοκρασίες μέχρι να επιτευχθούν η χαρακτηριστική γεύση, και υφή. Τα τυριά αφήνονται να παραμείνουν υπό προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτή η περίοδος ωρίμανσης μπορεί να διαρκέσει από αερίκες ημέρες έως αρκετά έτη. Καθώς ένα τυρί ωριμάζει, τα μικρόβια και τα ένζυμα μετασχηματίζουν τη σύστασή του και εντείνουν τη γεύση του.

1.2.4 ΓΕΝΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ

Γενικά Πληροφοριακά Στοιχεία του Κλάδου

Τα τυροκομικά προϊόντα αποτελούν σημαντικό τομέα του ευρύτερου κλάδου των γαλακτοκομικών ειδών. Ο εξεταζόμενος κλάδος, με την πάροδο των χρόνων, έχει αλλάξει σημαντικά τόσο στη μορφή όσο και στη δομή του.

Στη σύγχρονη Ελλάδα η οργανωμένη τυροκομία αναπτύχθηκε μετά τη δεκαετία του 1960 με τη συνδρομή της Αγροτικής Τράπεζας, η οποία χρηματοδότησε την ίδρυση σύγχρονων τυροκομείων στα πλαίσια ανάπτυξης της εγχώριας κτηνοτροφίας. Με την είσοδο της χώρας στην Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα, επηρεάστηκε η διαθεσιμότητα πρώτης ύλης, καθώς η παραγωγή αγελαδινού γάλακτος διέπεται από το καθεστώς των ποσοστώσεων.

Πληροφοριακά αναφέρεται ότι, βάσει του συστήματος των ποσοστώσεων, η Ε.Ε. εγγυάται την τιμή του γάλακτος στους παραγωγούς, εφόσον οι συνολικές ποσότητες αγελαδινού γάλακτος που παραδίδονται στους αγοραστές σε κάθε κράτος-μέλος είναι εντός συγκεκριμένων ορίων. Η συνολική εγγυημένη ποσότητα που καθορίζεται για κάθε κράτος-μέλος, αναφέρεται αφενός στην ανώτατη ποσότητα αγελαδινού γάλακτος που μπορεί να παραδοθεί από τους παραγωγούς συνολικά σε γαλακτοκομεία και άλλες μονάδες παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων (εμπορεύσιμο γάλα) και αφετέρου στις ποσότητες γάλακτος που δύναται να πουλήσει ο παραγωγός απευθείας «από πόρτα σε πόρτα». Οι εγγυημένες ποσότητες για κάθε κράτος-μέλος αποτελούν σημείο αναφοράς. Για να αποθαρρυνθεί η επιπλέον παραγωγή εφαρμόζεται συμπληρωματική εισφορά σε παραδόσεις, οι οποίες υπερβαίνουν τις ποσότητες αναφοράς.

Κύριο χαρακτηριστικό του κλάδου αποτελεί ο μεγάλος αριθμός μικρού μεγέθους παραγωγικών μονάδων (τυροκομεία) που δραστηριοποιούνται σε τοπικό κυρίως επίπεδο. Εντούτοις, η ανάγκη για προσαρμογή στις σύγχρονες απαιτήσεις των καταναλωτών οδήγησε στη μείωση του αριθμού των τυροκομείων και στην ταυτόχρονη ανάπτυξη των μεσαίου και μεγάλου μεγέθους παραγωγικών μονάδων.

Συγκεκριμένα, οι εξελίξεις που έχουν συντελεί την τελευταία δεκαετία συνοψίζονται ως εξής:

- Αρκετές από τις καθιερωμένες αμιγείς τυροκομικές επιχειρήσεις έχουν προβεί σε αξιόλογες επενδύσεις επέκτασης των εγκαταστάσεων τους.
- Μεγάλες γαλακτοβιομηχανίες της χώρας, αναγνωρίζοντας τη σημασία των τυριών στον κλάδο τροφίμων, επεκτάθηκαν στα τυροκομικά είτε δημιουργώντας ίδιες παραγωγικές μονάδες, είτε εξαγοράζοντας επιλεκτικά υφιστάμενες τυροκομικές επιχειρήσεις.
- Όμιλοι επιχειρήσεων με κύρια δραστηριότητα την παραγωγή ειδών διατροφής, πλην γαλακτοκομικών, επεκτάθηκαν και στα τυροκομικά προϊόντα εξαγοράζοντας τυροκομεία και επιτυγχάνοντας παραγωγικές ή εμπορικές συνέργιες.
- Μεγάλες αλυσίδες σουπερμάρκετ συνάπτουν συνεργασίες με τυροκομικές μονάδες για την παραγωγή τυποποιημένων προϊόντων που φέρουν το εμπορικό σήμα αυτών.
- Αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των επιχειρήσεων που έχουν ως αντικείμενο την τυποποίηση τυριών, τα οποία προμηθεύονται από παραδοσιακά τυροκομεία της χώρας, με σκοπό τη διάθεση τους στη λιανική αγορά (delicatessen, αλυσίδες σουπερμάρκετ κλπ), καθώς και σε αγορές του εξωτερικού
- Η απώλεια της προσωρινής αναγνώρισης της φέτας (Ιούνιος 1999), του κυριότερου ελληνικού τυριού, ως προϊόν Π.Ο.Π. από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, επιτρέπει την είσοδο στη χώρα λευκών τυριών που αποτελούν απομίμηση της φέτας, με χαμηλότερο κόστος παραγωγής.
- Η ανάγκη ποιοτικής αναβάθμισης της παραγωγικής αλυσίδας (από τη συλλογή της πρώτης ύλης μέχρι την τελική διάθεση στην κατανάλωση), έχει καταστεί πιο επιτακτική. Ήδη και ορισμένες μικρότερες παραγωγικές μονάδες (μικρά και μεσαία τυροκομεία) πραγματοποιούν επενδύσεις τα τελευταία χρόνια σε διάφορους τομείς
- Στο χώρο της πρώτης ύλης κατέστη δυνατή η αναβάθμιση της ποιότητας και ο εξορθολογισμός του λειτουργικού κόστους, με τη βοήθεια ειδικών κοινοτικών

προγραμμάτων. Οι σχετικές επενδύσεις αφορούν:

Δομή και Διάρθρωση του Κλάδου

Ο κλάδος των τυροκομικών προϊόντων περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων κυρίως μικρού μεγέθους, οι οποίες ασχολούνται εκτός από την παραγωγή τυριών και με άλλα παραπροϊόντα της τυροκόμησης. Οι μεγάλες παραγωγικές μονάδες ασχολούνται γενικότερα με την παραγωγή προϊόντων γάλακτος.

Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζεται η κατανομή των βιομηχανικών επιχειρήσεων βάσει της ετήσιας παραγωγής τυροκομικών προϊόντων (όλων των τύπων), σύμφωνα με τις τελευταίες απογραφές του Υπουργείου Γεωργίας (1998-1999). Τονίζεται ότι, το άθροισμα των επιχειρήσεων ανά κατηγορία τυριού δεν αντιστοιχεί στο συνολικό πληθυσμό τυροκομικών επιχειρήσεων, καθώς σε πολλές περιπτώσεις η ίδια επιχείρηση παράγει πολλούς τύπους τυριών. Επιπλέον, σε ορισμένες παραγωγικές κλίμακες, το άθροισμα της παραγωγής των επιμέρους κατηγοριών τυροκομικών προϊόντων ξεπερνά τα αντίστοιχα συνολικά μεγέθη.

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα, σε σύνολο 626 παραγωγικών μονάδων το 1999, μόνο μία (1) επιχείρηση παράγει περισσότερους από 10.000 τόνους τυριών ετησίως, ενώ τρεις (3) επιχειρήσεις παράγουν από 4.000 έως 10.000 τόνους. Η πλειοψηφία των παραγωγικών μονάδων (366 μονάδες) ανήκει στην παραγωγική κλίμακα 100 τόνων ή λιγότερο. Στην επόμενη παραγωγική κλίμακα (101 έως 1.000 τόνους) κατατάσσονται 234 παραγωγικές μονάδες, ενώ ετήσια παραγωγή μεταξύ 1.001 - 4.000 τόνων πραγματοποιούν 22 τυροκομικές μονάδες, το ίδιο έτος.

Ο συνολικός αριθμός των τυροκομικών μονάδων παρουσίασε μείωση κατά 4,4% το 1999 σε σχέση με το 1998. Επιπλέον, ο συνολικός αριθμός των τυροκομικών μονάδων παρουσίασε μείωση κατά 3,4% τη χρονική περίοδο 1998/1997.

Η αναφερόμενη μείωση οφείλεται κυρίως στην αδυναμία των μικρών τυροκομικών μονάδων να εκσυγχρονίσουν την παραγωγική τους διαδικασία, ώστε να λειτουργήσουν σύμφωνα με τα δεδομένα της Κοινοτικής και Εθνικής νομοθεσίας. Οι μικρές μονάδες είναι, συνήθως, περιορισμένης δυναμικότητας και εξυπηρετούν κυρίως την τοπική αγορά στην οποία εντάσσονται, παράγοντας ένα τύπο τυριών. Τα προϊόντα τους συνήθως στερούνται της ποιοτικής πιστοποίησης που θα διασφάλιζε την ευρεία αποδοχή τους από το καταναλωτικό κοινό. Γεγονός είναι ότι τα προβλήματα που κατά καιρούς ανακύπτουν στην βιομηχανία τροφίμων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, έχουν

καταστήσει τους καταναλωτές ιδιαίτερα απαιτητικούς όσον αφορά στα θέματα πιστοποίησης της ποιότητας.

Οι σύγχρονες εξελίξεις της αγοράς επιβάλλουν την εναρμόνιση της παραγωγικής διαδικασίας με την κείμενη νομοθεσία. Για το λόγο αυτό, αρκετές επιχειρήσεις βρίσκονται στο στάδιο του εκσυγχρονισμού, εκμεταλλευόμενες τα επενδυτικά κίνητρα που δίδονται από την ΠΟΛΙΤΕΙΑ

**ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΥΡΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (1998-1999)**

ΤΥΡΙΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ	1998		1999	
Παραγωγική Κλίμακα (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)
100 ή λιγότερο	395	18.765	366	17.191
101 έως 1.000	239	62.483	234	60.945
1.001 έως 4.000	16	25.523	22	34.107
4.001 έως 10.000	4	25.650	3	23.279
10.001 έως 1.000.000	1	10.566	1	10.009
Σύνολο	655	142.987	626	145.531

ΗΜΙΣΚΛΗΡΑ & ΣΚΛΗΡΑ ΤΥΡΙΑ	1998		1999	
Παραγωγική Κλίμακα (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)
100 ή λιγότερο	273	6.770	252	6.800
101 έως 1.000	45	14.019	41	12.916
1.001 έως 4.000	7	12.980	7	13.101
Σύνολο	325	33.769	300	32.817

ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΥΡΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΤΥΡΙΑ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ	1998		1999	
Παραγωγική Κλίμακα (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)
100 ή λιγότερο	479	7.072	442	7.340
101 έως 1.000	23	5.143	28	7.045
1.001 έως 4.000	1	1.446	1	1.616
Σύνολο	503	13.661	471	16.001

ΜΑΛΑΚΑ ΤΥΡΙΑ	1998		1999	
Παραγωγική Κλίμακα (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)	Αριθμός Επιχειρήσεων	Ετήσια Παραγωγή (σε τόνους)
100 ή λιγότερο	351	13.955	336	13.230
101 έως 1.000	173	43.360	163	44.678
1.001 έως 4.000	9	14.762	10	16.305
4.001 έως 10.000	4	22.579	4	21.958
Σύνολο	537	94.656	513	96.171

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Ο ΟΡΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

«**Τυρόγαλα (whey)**» είναι το υδαρές τμήμα του γάλακτος που λαμβάνεται μετά τον τεμαχισμό του τυροπήγματος (ενζυμικού ή όξινου) κατά την τυροκόμηση ή κατά την παραγωγή καζεΐνης με τη χρήση οξέων, πυτιάς και (ή) φυσικοχημικών μεθόδων, σύμφωνα με τον κανονισμό 625/30-3-1978 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Είναι πρασινοκίτρινο υγρό και περιέχει το ήμισυ σχεδόν των στερεών συστατικών του γάλακτος (52% του αγελαδινού & 42 % του πρόβειου). Τα στερεά συστατικά του κυμαίνονται μεταξύ 6,0 - 8,0%. Στην ελληνική βιβλιογραφία και στην ύπαιθρο χρησιμοποιούνται και οι ονομασίες ορός, ορόγαλα, και σίρος.

Η παραγωγή τυρογάλακτος ετησίως στη χώρα μας σήμερα υπερβαίνει τους 700.000 τόνους, σε παγκόσμια κλίμακα υπερβαίνει τους 120.000.000 τόνους και αυξάνεται συνεχώς. Το τυρόγαλα παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα στην διαχείριση του σαν απόβλητο. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι ο μεγάλος βαθμός ρυπάνσεως του τυρογάλακτος και το υψηλό BOD₅ (35.000 – 55.000 mg O₂ / lt τυρογάλακτος), δηλαδή η ποσότητα σε mg οξυγόνου που χρειάζεται για την αποσύνθεση με βιολογική οξειδωση του οργανικού φορτίου που έχει ένα λίτρο τυρογάλακτος σε διάρκεια 5 μερών, γεγονός το οποίο κάνει την απόρριψη του σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες να αποτελεί μεγάλο οικολογικό πρόβλημα γιατί επιφέρει ασφυξία στα ψάρια τα οποία πεθαίνουν μαζικά.

Έχει θερμιδική αξία περίπου 220 -260 cal/g τυρογάλακτος. Οι πρωτεΐνες του τυρογάλακτος (whey proteins) έχουν μεγαλύτερη θρεπτική αξία από την καζεΐνη του

τυριού γιατί έχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα και μάλιστα σε μεγαλύτερη αναλογία όπως η τρυπτοφάνη και η λυσίνη (8 Lys / 100 g πρωτεΐνης).

2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΟΡΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Το τυρόγαλα περιέχει μεγάλη ποικιλία οργανικών και ανόργανων ουσιών και είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε λακτόζη. Σε αυτό μεταφέρεται κατά την τυροκόμηση περίπου το 50% των στερεών συστατικών του αγελαδινού, το 45% του γίδινου και το 40% του πρόβειου γάλακτος. Κατά την τυροκόμηση αγελαδινού γάλακτος, το 10-20% των συνολικών συστατικών του μεταφέρεται στο τυρί και το 80-90% στο τυρόγαλα. Τα συστατικά αυτά δεν κατανέμονται κατά όμοιο τρόπο μεταξύ τυριού και τυρογάλακτος. Στο πρώτο μεταφέρονται σε μεγάλο ποσοστό οι πρωτεΐνες και το λίπος, ενώ στο δεύτερο τα υδατοδιαλυτά συστατικά (Ανυφαντάκης, 2004).

Η αναλογία των στερεών συστατικών του ορού προσδιορίζεται, κατά κύριο λόγο, Από τη σύσταση του γάλακτος από το οποίο προέρχεται συνεπώς, όλοι οι παράγοντες, που επηρεάζουν τη σύσταση του γάλακτος, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογικών επεμβάσεων που αυτό υφίσταται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του επηρεάζουν και αυτή του τυρογάλακτος που παράγεται (Ανυφαντάκης, 2004; Pintado *et al.*, 2001; Mawson, 1994).

Το περιεχόμενο σε ξηρή ουσία του ορού γάλακτος είναι πολύ χαμηλό (6.0-7.5%). Αποτελείται ουσιαστικά από λακτόζη (70-73%), πρωτεΐνες (12-13%) και μεταλλικά άλατα (7-11%). Περιέχει επίσης γαλακτικό οξύ σε μεταβλητή ποσότητα (0,5-10%) κιτρικό οξύ (περίπου 1%) και η πρωτεϊνική άζωτο (0.5-0.8%) και είναι σχετικά πλούσιο σε ασβέστιο, φώσφορο, νάτριο, κάλιο και χλώριο. Η συγκέντρωση αυτών των τελευταίων τριών στοιχείων στον ορό γάλακτος είναι σταθερή ανεξάρτητα από την προέλευση του προϊόντος, αλλά οι συγκεντρώσεις ασβεστίου και φωσφόρου είναι μεγαλύτερες στον όξινο απ' ό,τι στον γλυκό ορό (Thivend, 1977).

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η μέση σύσταση του τυρογάλακτος ελληνικών τυριών πρόβειου και αγελαδινού γάλακτος, σύμφωνα με στοιχεία του Εργαστηρίου Γαλακτοκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Από τα στοιχεία αυτά

προκύπτει ότι, για το ίδιο τυρί, το πρόβειο τυρόγαλα είναι σημαντικά πιο πλούσιο σε πρωτεΐνες και λίπος από το αγελαδινό και ότι στην περίπτωση των σκληρών τυριών μεταφέρεται περισσότερο λίπος στο τυρόγαλα (Ανυφαντάκης, 2004).

Πίνακας 2.1: Σύσταση τυρογάλακτος ελληνικών τυριών πρόβειου και αγελαδινού γάλακτος [Ανυφαντάκης, 2004].

Συστατικά (%)	Λευκό τυρί άλμης		Κεφαλοτύρι		Γραβιέρα	
	Αγελαδινό	Πρόβειο	Αγελαδινό	Πρόβειο	Αγελαδινό	Πρόβειο
Ξηρή ουσία	6,44	7,87	6,55	8,10	6,90	8,74
Νερό	93,56	92,13	93,45	91,90	93,10	91,23
Λίπος	0,32	0,39	0,40	0,80	0,60	1,26
Πρωτεΐνες	0,82	1,61	0,80	1,55	0,90	1,52
Λακτόζη	4,80	5,33	4,85	5,25	4,90	5,27
Γαλακτ. Οξύ	0,12	0,14	0,11	0,14	0,12	0,14
Ανόργ. Άλατα	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50

2.3 ΤΥΠΟΙ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ

Ανάλογα με τη μέθοδο που λαμβάνεται το τυρόγαλα και με βάση το pH του διακρίνεται σε: α) Γλυκό τυρόγαλα ή τυρόγαλα πυτιάς με pH 5,9-6,6 ή οξύτητα 0,10-0,20%, β) Μετρίως όξινο τυρόγαλα με pH 5,0-5,8 ή οξύτητα 0,20- 0,40% και γ) Όξινο τυρόγαλα ή τυρόγαλα από οξίνιση με pH 4,3-4,6 ή οξύτητα 0,40- 0,60%.

Το γλυκό τυρόγαλα είναι συνήθως υποπροϊόν της τυροκομίας και λαμβάνεται μετά από πήξη του γάλακτος με πυτιά και αξιοποιείται με πολλούς τρόπους. Επίσης, γλυκό τυρόγαλα λαμβάνεται από την παρασκευή καζεΐνης με χρήση πυτιάς. Το όξινο τυρόγαλα λαμβάνεται συνήθως κατά την παρασκευή της καζεΐνης μετά από οξίνιση του γάλακτος με οξέα και αξιοποιείται κυρίως μετά από ξήρανση στη διατροφή των ζώων. Εναλλακτικά χρησιμοποιείται κατά την παρασκευή τυριών τυρογάλακτος για τη ρύθμιση της οξύτητας του γλυκού τυρογάλακτος αντί καθαρών οξέων. Η κονιοποίηση του όμως συχνά είναι προβληματική λόγω κρυστάλλωσης της λακτόζης και διάβρωσης των μηχανημάτων. Επίσης, όξινο τυρόγαλα λαμβάνεται από την παρασκευή φρέσκων τυριών με βιολογική ή χημική οξίνιση.

2.4 Ο ΟΡΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΩΣ ΡΥΠΟΣ

Ορός γάλακτος παράγεται από την εποχή που πρωτοπαρασκευάστηκε το τυρί. Επί πολλούς αιώνες παραγόταν σε μικρές διάσπαρτες οικογενειακές εκμεταλλεύσεις, όπου χρησιμοποιούταν για τη διατροφή ζώων, κυρίως χοίρων, χωρίς να δημιουργεί κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα. Καθώς όμως τον περασμένο αιώνα πραγματοποιήθηκαν ριζικές αλλαγές, τόσο στον τρόπο εκτροφής όσο και στον τρόπο επεξεργασίας του γάλακτος (δημιουργία μεγάλων κτηνοτροφικών χοιροτροφικών και αγελαδοτροφικών μονάδων, επεξεργασία του γάλακτος σε μεγάλες βιομηχανίες, αύξηση παραγωγής τυριών), η απόσταση μεταξύ των παραγωγών του τυρογάλακτος και των χρηστών του αυξήθηκε. Δημιουργήθηκε, έτσι, η ανάγκη μεταφοράς τεράστιων ποσοτήτων του, πολλές φορές με απαγορευτικό κόστος.

Οι δυσκολίες αυτές οδήγησαν αρχικά στην παρασκευή συμπυκνωμένου και ή σκόνης τυρογάλακτος, ενώ τεράστιες ποσότητες άρχισαν να απορρίπτονται σε λίμνες, ποταμούς και θάλασσες. Η τελευταία πρακτική πολύ γρήγορα αποδείχθηκε ανεπιτυχής, καθώς η μαζική απόρριψη τυρογάλακτος σε ποταμούς και λίμνες είχε ως αποτέλεσμα τη δέσμευση σημαντικής ποσότητας οξυγόνου για την αποσύνθεση της οργανικής του ουσίας, με αποτέλεσμα να συμβαίνουν δραστικές μεταβολές στους οργανισμούς που ζουν στο νερό και να παρατηρείται η βαθμιαία αντικατάστασή τους από όχι τόσο επιθυμητούς. Στις συνθήκες αυτές το τυρόγαλα αποτελούσε ουσιαστικά ένα υποπροϊόν άνευ αξίας, ενοχλητικό για τις βιομηχανίες, καθώς απαιτούσε σημαντικό κόστος για την επεξεργασία του, πριν απορριφθεί στο περιβάλλον. Από 10 κιλά γάλα παράγονται 1 κιλό τυρί και 9 κιλά ορού γάλακτος (Pintado *et al.*, 2001). Ένα γαλακτοκομικό αγρόκτημα που επεξεργάζεται 100 τόνους γάλακτος ανά ημέρα παράγει περίπου την ίδια ποσότητα οργανικών προϊόντων στα απόβλητά του όπως μια πόλη ε 55.000 κατοίκους (Siso, 1996).

Τα μέσα αστικά υγρά απόβλητα έχουν BOD₅ 300 mg οξυγόνου ανά λίτρο. Ένα μέσο ποσό 200 λίτρων ανά άτομο ανά ημέρα αντιστοιχεί σε 60 γραμάρια οξυγόνου.

Για τον ορό γάλακτος το BOD₅ είναι περίπου 60 γρ. οξυγόνου/λίτρο, δηλ. 1 λίτρο ορού γάλακτος αντιστοιχεί σε 1 άτομο. Επομένως, ο ορός γάλακτος αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα λόγω των μεγάλων παραγόμενων ποσοτήτων του και του υψηλού περιεχομένου του σε οργανική ουσία, έχοντας BOD₅ = 30.000-50.000 ppm και COD = 60.000-80.000 ppm, με τη λακτόζη να είναι κατά ένα μεγάλο μέρος η αιτία για τα υψηλά BOD και COD, καθώς η πρωτεϊνική ανάκτηση μειώνει το COD του ορού γάλακτος μόνο κατά περίπου 10.000 ppm. Αν και έχουν δοκιμαστεί διάφορες δυνατότητες για την εκμετάλλευση του ορού γάλακτος κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών, περίπου η μισή από την παγκόσμια παραγωγή δεν επεξεργάζεται, αλλά απορρίπτεται ως απόβλητο (Siso, 1996). Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που παρεμποδίζουν τη χρήση του ορού στα Ανθρώπινα τρόφιμα: για παράδειγμα η υπερβολική αλατούχα γεύση (υψηλή συγκέντρωση μεταλλικών αλάτων) η οποία αποτελεί ένα πρόβλημα στη χρησιμοποίηση του ορού γάλακτος κυρίως σε διαιτητικές ή παιδικές τροφές, η μικρή αναλογία πρωτεΐνης/σακχάρων, η χαμηλή ικανότητα γλύκανσης της λακτόζης (μόνο 40% όταν συγκρίνεται με τη σακχαρόζη) και η χαμηλή διαλυτότητά της (18% στο νερό σε θερμοκρασία δωματίου) (Siso, 1996).

Μια σημαντική ποσότητα ορού γάλακτος παράγεται στον κόσμο, η οποία αυξάνεται τα τελευταία χρόνια. Υπολογίζεται ότι, σε παγκόσμια κλίμακα, παράγονται σήμερα περίπου 120 εκατομμύρια τόνοι τυρογάλακτος το οποίο περιέχει περίπου 700 χιλιάδες τόνους πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας.

Η Ελλάδα παρουσιάζει ιδιαιτερότητα, όσον αφορά το τυρόγαλά της, καθώς το 90% περίπου της παραγωγής της σε τυριά προέρχεται από πρόβειο και γίδινο γάλα, που είναι σημαντικά πιο πλούσια σε λίπος και καζεΐνη. Κατά συνέπεια, σε κάθε κιλό τυρί αντιστοιχεί μικρότερη ποσότητα τυρογάλακτος. Υπολογίζεται ότι παράγουμε περί τους 700.000 τόνους τυρογάλακτος το χρόνο από τους οποίους, μέχρι το 1998, περίπου 250.000 χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή τυριών τυρογάλακτος, 50.000 για τη διατροφή ζώων, ενώ οι υπόλοιποι 400.000, καθώς και ο ορός από την παραγωγή τυριών τυρογάλακτος, απορρίπτονταν ως απόβλητο (Σχήμα 2.2) (Ανυφαντάκης, 2004; Philippopoulos & Papadakis, 2001). Στο ποσό του ορού γάλακτος που απορρίπτεται άμεσα, έχει προστεθεί μια εκτίμηση του ποσού του μαγειρευμένου ορού γάλακτος (δηλ. ο ορός που παραμένει μετά από την παραγωγή των τυριών τυρογάλακτος). Με βάση τα στοιχεία αυτά, περίπου 19.000 τόνοι BOD₅ παράγονται ετησίως ως απόβλητο, μια αξία ισοδύναμη με τη ρύπανση που παράγεται από 38.000 ανθρώπους καθημερινά. Στο ίδιο σχεδιάγραμμα φαίνεται ότι η κατάσταση μεταβλήθηκε εντυπωσιακά όσον αφορά τον προορισμό του ορού γάλακτος όταν

το 1998 η πρώτη εγκατάσταση επεξεργασίας ορού γάλακτος άρχισε να λειτουργεί και μέχρι το 2001 όπου ακόμα δύο μονάδες επεξεργασίας λειτούργησαν

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ

Καθώς η τυροκομία αναπτύσσεται σε παγκόσμια κλίμακα με ταχύ ρυθμό, αυξάνουν παράλληλα και οι ποσότητες του τυρογάλακτος. Σε παγκόσμια κλίμακα, παράγονται σήμερα περίπου 120.000.000 τόνοι τυρογάλακτος, το οποίο εκτός των άλλων περιέχει και 700.000 τόνους περίπου πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, εκ των οποίων αξιοποιείται μόνο το 55% περίπου. Δυστυχώς, το υπόλοιπο απορρίπτεται ως απόβλητο, σε μια εποχή που σημαντικό τμήμα του ανθρώπινου πληθυσμού υποσιτίζεται σε πολλές περιοχές του κόσμου. Όμως, θετική εξέλιξη αποτελεί το γεγονός ότι σήμερα υπάρχουν οι προϋποθέσεις για ολοένα και μεγαλύτερη αξιοποίηση, ποσοτική και ποιοτική του τυρογάλακτος και αναμένεται να περιοριστούν στο μέλλον σημαντικά οι ποσότητες του, που απορρίπτονται.

Στην Ελλάδα σήμερα, υπολογίζεται ότι παράγονται πάνω από 700.000 τόνους τυρογάλακτος το χρόνο από βιομηχανίες και μικρές ιδιωτικές εκμεταλλεύσεις εκ των οποίων, μέχρι το 1998, περίπου 250.000 τόνοι χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή τυριών τυρογάλακτος, 50.000 τόνοι για ζωοτροφή, ενώ οι υπόλοιποι τόνοι καθώς και ο ορός από την παραγωγή τυριών τυρογάλακτος και μετά την αποκορύφωσή του τυρογάλακτος, απορρίπτονταν ως απόβλητα και ρύπαιναν το περιβάλλον. Μετά το 1998 παρουσιάζεται ριζική αλλαγή της κατάστασης. Η εταιρεία «Ελληνικές Πρωτεΐνες» με τη συμπαράσταση και της πολιτείας, εγκατέστησε στα Ιωάννινα, Καρδίτσα, Κιλκίς και Καλάβρυτα σύγχρονα εργοστάσια αξιοποίησης τυρογάλακτος, με συνολική δυναμικότητα περί τους 1000 τόνους/ ημέρα. Συνολικά, στα εργοστάσια αυτά παράγονται περί τους 11.000 τόνους ξηρών προϊόντων τυρογάλακτος το χρόνο που έχουν διάφορες χρήσεις.

Σήμερα λαμβάνονται αυστηρά μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης, σήμερα, η αξιοποίηση του τυρογάλακτος έχει εξελιχθεί ραγδαία, γεγονός που αποδεικνύεται από την παρασκευή μεγάλης ποικιλίας προϊόντων με διαφορετικούς τρόπους από τυρόγαλα. Ο αριθμός των προϊόντων αυτών και οι χρήσεις τους, αυξάνουν συνεχώς με την εφαρμογή νέων εξελιγμένων τεχνολογιών. Ιδιαίτερα πολύτιμη προς την κατεύθυνση αυτή ήταν η συμβολή της τεχνολογίας των μεμβρανών.

3.1 ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΖΩΩΝ ΜΕ ΤΥΡΟΓΑΛΛΑ

Η διατροφή ζώων με ορό γάλακτος αποτελεί μια υψηλής αξίας θρεπτικής πηγή για τα ζώα τα οποία εκτρέφονται. Επίσης τα μικρά ζώα αφού περάσουν 1,5 μήνα θηλασμού, αλλάζει η τροφή τους και αρχίζουν να πίνουν τυρόγαλλο, που προμηθεύεται από το τυροκομείο, το οποίο τα βοηθάει για την ανάπτυξη τους.

Μέρος του ορού γάλακτος χρησιμοποιείται άμεσα χωρίς επεξεργασία, ως γεωργικό λίπασμα, με σημαντικά μειονεκτήματα ότι η μεταφορά γίνεται πολύ ακριβή λόγω του μεγάλου όγκου όταν αυτός δεν συμπυκνώνεται αρκετά και ότι αφήνει αλατούχες εναποθέσεις στο έδαφος, και ως ζωική τροφή, καθώς αντιπροσωπεύει πλούσια πηγή πρωτεϊνών, λακτόζης και μεταλλικών στοιχείων. Η χρήση του ορού γάλακτος ως λίπασμα δεν αποτελεί πλέον μια επιλογή, εξαιτίας των πρόσφατων περιβαλλοντικών κανονισμών. Λαμβάνοντας υπόψη τους κινδύνους ρύπανσης των υδάτων πρέπει να ασκείται προσοχή για να αποτραπεί οποιαδήποτε διαρροή σε νερά. Είναι επιθυμητό για τον ορό γάλακτος να διαποτίσει αμέσως το χώμα και να μην παραμείνει στην επιφάνεια. Το υψηλό αλατούχο περιεχόμενο θα μπορούσε επίσης να δημιουργήσει προβλήματα αλατότητας και να θέσει πρακτικά όρια στη χρήση του ορού γάλακτος ως λίπασμα.

Στην πράξη το τυρόγαλα χρησιμοποιείται συνήθως στη διατροφή των χοίρων και των μηρυκαστικών. Έχει χρησιμοποιηθεί σε υγρή μορφή, κυρίως για χοίρους, όταν η διαθέσιμη ποσότητα δεν είναι μεγάλη, αλλά για πρακτικούς λόγους μεταφοράς και αποθήκευσης αυτός ο τρόπος χρήσης έχει εκτοπιστεί σταδιακά από την ξήρανση για ζωική τροφή. Αυτό περιλαμβάνει αυξανόμενες δαπάνες παραγωγής που περιορίζουν τη χρήση του στη σίτιση νέων ζώων (μόσχοι ή νέοι χοίροι) ή χοίρων προς πάχυνση (Thivend, 1977).

Η συμμετοχή του στη διατροφή των χοίρων, όταν γίνεται σωστά, έχει ευνοϊκή επίδραση στην ανάπτυξη και την υγεία τους. Από τη χορήγηση μεγάλης ποσότητας προκαλεί πεπτικές διαταραχές που επηρεάζουν την ανάπτυξη των ζώων για αυτό συνίσταται η αναλογία του στο σιτηρέσιο να αυξάνεται σταδιακά, για μια περίοδο δύο εβδομάδων, μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό, κατά περίπτωση, επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται εθισμός τους στην κατανάλωσή του (Ανυφαντάκης, 2004).

Στα παχυνόμενα χοιρίδια το τυρόγαλα χορηγείται σε μορφή υγρού σιτηρεσίου, είτε αυτούσιο ή μετά από ανάμειξή του με ξηρή τροφή και νερό, σε ποσότητες που προσδιορίζονται από το σωματικό τους βάρος. Στις κυοφορούσες χοιρομητέρες συνήθως, αντικαθιστά πλήρως το νερό και μπορεί να καλύψει μέχρι το 40% των αναγκών τους σε ξηρή ουσία. Αντίθετα αν αυτές βρίσκονται στο στάδιο της γαλουχίας οι ανάγκες τους σε νερό αυξάνονται σημαντικά, με αποτέλεσμα να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες τυρογάλακτος, που περιορίζουν την κατανάλωση ξηρής τροφής, σε βαθμό που δεν καλύπτονται οι ανάγκες των ζώων σε ενέργεια και άλλα θρεπτικά συστατικά (Ανυφαντάκης, 2004).

Στην περίπτωση των μηρυκαστικών το τυρόγαλα μπορεί να υποκαταστήσει, μερικά ή ολικά, την κατανάλωση του νερού και να μειώσει την κατανάλωση συμπυκνωμένων τροφών κατά τη θρεπτική του αξία. Το γλυκό τυρόγαλα καταναλίσκεται σε μεγάλες ποσότητες, οι οποίες, στην περίπτωση των αγελάδων γαλακτοπαραγωγής, είναι δυνατόν να φθάσουν τα 130 λίτρα την ημέρα. Αντίθετα το όξινο είναι λιγότερο ελκυστικό και η ημερήσια κατανάλωσή του προσδιορίζεται από την οξύτητά του. Σε γενικές γραμμές συνίσταται η ημερήσια κατανάλωση λακτόζης κατά αγελάδα να μην ξεπερνά τα 2,5 Kg διαφορετικά είναι ενδεχόμενο να προκύψουν πεπτικές διαταραχές. Η συμμετοχή του τυρογάλακτος στη διατροφή των βοοειδών πρέπει να αυξάνεται προοδευτικά μέχρι τελικής ποσότητας λίτρων/ημέρα/αγελάδα,

έτσι ώστε να διασφαλιστεί στα ζώα μια περίοδος περίπου 3 εβδομάδων για εθισμό της λήψης του. Ο περιορισμός του νερού στο διάστημα αυτό βοηθά στον καλύτερο εθισμό των ζώων (Thivend, 1977).

Τα ευεργετικά αποτελέσματα του ορού γάλακτος στη σίτιση των μηρυκαστικών έχουν καταδειχθεί πλήρως, υπό τον όρο ότι ακολουθούνται ορισμένοι κανόνες για τη χρήση του (Thivend, 1977):

- Ο μικροβιακός πληθυσμός στο στομάχι πρέπει να έχει χρόνο για να προσαρμοστεί στη ζύμωση της λακτόζης με βαθμιαία αύξηση της ποσότητας του ορού γάλακτος που χρησιμοποιείται, για ία περίοδο τουλάχιστον μιας εβδομάδας.
- Οι βακτηριολογικές ιδιότητες της τροφής πρέπει να παρατηρηθούν προσεκτικά, ειδικά όταν δίνεται ορός γάλακτος σε υγρή μορφή.
- Το σιτηρέσιο πρέπει να ισορροπηθεί, προσοχή που λαμβάνεται για να αποφευχθεί η ταυτόχρονη χρήση ορού γάλακτος και άλλων τροφών που μπορεί να παραγάγουν περίσσεια γαλακτικού οξέος, όπως τεύτλα, λάχανο και ορισμένοι τύποι χορταριών.
- Η έλλειψη ισορροπίας των μεταλλικών στοιχείων που μπορεί να προκύψει από τις αρκετά παρατεταμένες περιόδους σίτισης εορό γάλακτος, ειδικά στις γαλακτοκομικές αγελάδες, πρέπει να διορθωθεί.

3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΚΟΝΩΝ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ

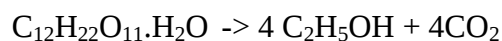
- Πλήρης σκόνη (Συμπύκνωση και Εξάτμιση). Περιέχει υγρασία 5% ανώτατο όριο, λακτόζη 66% τουλάχιστον, πρωτεΐνες 10% τουλάχιστον και λίπος 1,25% κατά ανώτατο όριο.
- Σκόνη χωρίς λίπος (Αποκορύφωση, Συμπύκνωση και Εξάτμιση).
- Σκόνη χωρίς λακτόζη. (Συμπύκνωση, Κρυστάλλωση, Φυγοκέντρωση & Εξάτμιση)
- Σκόνη αφαλατωμένη μερικά ή ολικά (Ηλεκτροδιαπίδυση ή ιοντοανταλλαγή ή νανοδιήθηση, Συμπύκνωση και Εξάτμιση)
- Σκόνη χωρίς πρωτεΐνες (Υπερδιήθηση ή Θέρμανση και Εξάτμιση).

Οι σκόνες αυτές χρησιμοποιούνται στη διατροφή ζώων, αρτοποιία, ζαχαροπλαστική, παρασκευή παγωτών, παρασκευή βρεφικού γάλακτος (αφαλατωμένη), παρασκευή μπισκότων, παρασκευή μετουσιωμένων τυριών.

3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΖΥΜΩΣΕΩΣ ΤΟΥ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ:

- Βιομάζα ή πρωτεΐνες μονοκυτταρικής προέλευσης (Single cell protein –SCP-)για την παραγωγή της βιομάζας από τυρόγαλα χρησιμοποιούνται διάφορα είδη ζυμών όπως *Saccharomyces fragilis*, *Candida utilis*, *Torula cremoris*. Η παραγόμενη βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για τη διατροφή των ζώων.

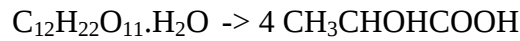
- Αιθυλική αλκοόλη. Για την παραγωγή της αιθανόλης από τυρόγαλα γίνεται ζύμωση του παστεριωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες με ζύμες (*Saccharomyces fragilis* ή *Torula cremoris* ή *Candida pseudotropicalis*) που μεταβολίζουν τη λακτόζη κατά την αντίδραση:



ένυδρη λακτόζη αιθανόλη

- Για την απομάκρυνση των κυττάρων της ζύμης (πρωτεΐνες μονοκυτταρικής προέλευσης) εφαρμόζεται η φυγοκέντρωση και για τη λήψη της αιθανόλης εφαρμόζεται η απόσταξη.

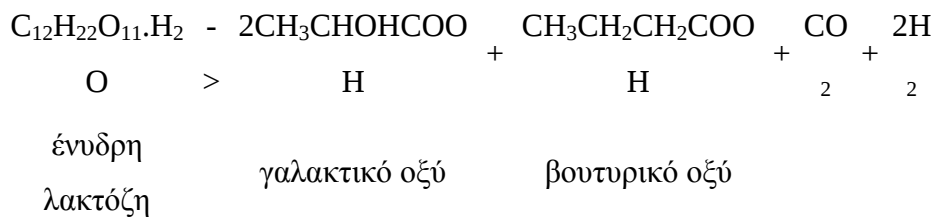
- Γαλακτικό οξύ. Για την παραγωγή του γαλακτικού οξέος από τυρόγαλα γίνεται ζύμωση της λακτόζης του παστεριωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες με γαλακτικά βακτήρια (*Lb. bulgaricus*):



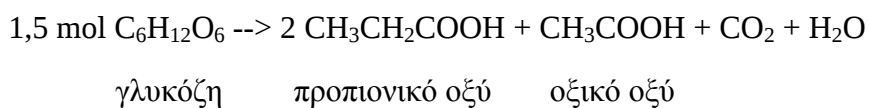
ένυδρη λακτόζη γαλακτικό οξύ

• Το γαλακτικό οξύ χρησιμοποιείται στη διατροφή (κονσερβοποιία) και σε υφασματοβιομηχανίες και βυρσοδεψίες.

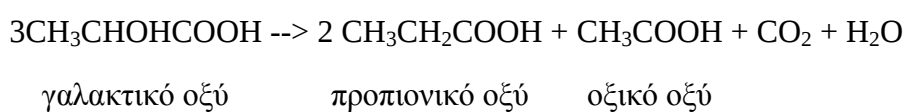
• Βουτυρικό οξύ. Για την παραγωγή του βουτυρικού οξέος από τυρόγαλα γίνεται ζύμωση της λακτόζης του παστεριωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες με βουτυρικά βακτήρια (*Clostridium butyricum*):



• Προπιονικό οξύ. Για την παραγωγή του προπιονικού οξέος από τυρόγαλα γίνεται ζύμωση της λακτόζης ή του γαλακτικού οξέος του παστεριωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες με προπιονικά βακτήρια (*Propionibacterium shermanii*):



ή



- Μπύρα τυρογάλακτος. Για την παραγωγή της μύρας τυρογάλακτος γίνεται προσθήκη στο τυρόγαλα βύνης, λυκίσκου, ζάχαρης και ζύμωση του τυρογάλακτος με ζύμες (*Saccharomyces carlsbergensis* ή *Saccharomyces cerevisiae*). Μετά τη ζύμωση γίνεται διήθηση και συσκευασία της μύρας.

- Άλλα αλκοολούχα ποτά, όπως σαμπάνια, αναψυκτικά (π.χ. το ελβετικό Ριβέλλα) κ.α.

Βιταμίνη B₂ ή ριβοφλαβίνη (C₁₇H₂₀O₆N₄). Για την παραγωγή της γίνεται προσθήκη αλάτων Fe, Zn, Mn, Mg και ζύμωση του αποστειρωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες κυρίως με *Clostridium acetobutylicum* ή *Eremothecium ashbyii*. Η επώαση γίνεται στους 37°C/ 12-24 h και σε ελεγχόμενο pH 6,0 – 6, 5. Απάγονται και συλλέγονται η ακετόνη, η βουτανόλη και η αιθανόλη. Στο τέλος αφυδατώνεται το υγρό που απομένει και η σκόνη που παράγεται είναι πλούσια σε B₂.

Βιταμίνη B₁₂ ή Κοβαλαμίνη (C₆₃H₈₈O₁₄PN₁₄CO). Για την παραγωγή της γίνεται προσθήκη 15 ppm χλωριούχου κοβαλτίου και ζύμωση του παστεριωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες με *Propionibacterium shermanii*. Η επώαση γίνεται στους 25-30°C, σε ελεγχόμενο pH 6,5 – 7, 0 και στην αρχή σε αναερόβιο περιβάλλον / 84 h για τη σύνθεση του κυκλικού μέρους της βιταμίνης B₁₂ και μετά σε αερόβιο περιβάλλον / 84 h για τη σύνθεση του υπολοίπου μέρους της βιταμίνης. Στο τέλος γίνεται αφυδάτωση του τυρογάλακτος και η σκόνη που παράγεται περιέχει περίπου 365 μg B₁₂ / g.

Το ένζυμο β-γαλακτοζιδάση ή λακτάση.). Για την παραγωγή της β-γαλακτοζιδάσης γίνεται ζύμωση του παστεριωμένου τυρογάλακτος χωρίς λίπος και πρωτεΐνες με τη ζύμη *Candida pseudotropicalis*.

Τυριά τυρογάλακτος. Κοινό γνώρισμα των τυριών αυτών είναι ότι λαμβάνονται με θέρμανση του τυρογάλακτος σε θερμοκρασίες άνω των 85°C, με ή χωρίς οξίνιση του. Τυριά τυρογάλακτος που παρασκευάζονται στην Ελλάδα είναι η μυζήθρα, το μανούρι, ο ανθότυρος και η ξινομυζήθρα και σε άλλες χώρες είναι ricotta στην Ιταλία, niccota σε χώρες της Βορείου Αφρικής, brousse στη Γαλλία, broccio στην Κορσική, klila στην Τυνησία, ziger στη Γερμανία και Ρουμανία, αναρή στην Κύπρο και άλλα.

3.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ.

Πρωτεΐνες Ορού Γάλακτος

Αξιοσημείωτο είναι ότι στο πρωτεϊνικό τμήμα του ορού γάλακτος δεν περιλαμβάνεται καζεΐνη, γεγονός που έχει ιδιαίτερη σημασία από τεχνολογική και διατροφική άποψη. Στο τμήμα αυτό δεσπόζει η β-λακτογλοβουλίνη η οποία αποτελεί το 50,65% αυτού, ενώ σε μεγάλη αναλογία βρίσκονται επίσης η α-λακταλβουίνη (17,32%) και οι ανοσογλοβουλίνες ή ανοσοσφαιρίνες (12,42%). Οι τρεις αυτές πρωτεΐνες, που αθροιστικά αποτελούν το 80,39% των αζωτούχων ουσιών του τυρογάλακτος, είναι θερμοευαίσθητες και κατακρημνίζονται σε υψηλές θερμοκρασίες, κάτι που δεν συμβαίνει με τις υπόλοιπες (Ανυφαντάκης, 2004).

Ο ορός γάλακτος είναι επίσης άφθονος σε άλλες πρωτεΐνες συμπεριλαμβανομένων της οροαλβουίνης, της γαλακτοπεροξειδάσης, και της λακτοφερρίνης, και περιέχει πεπτίδια τα οποία διαμορφώνονται από την υδρόλυση άλλων πρωτεϊνών του γάλακτος, συμπεριλαμβανομένων των καζεϊνών. Το πιο σημαντικό αυτών των πεπτιδίων είναι το καζεϊνογλυκοακροπεπτίδιο (CGMP) (Walzem *et al.*, 2002). Το γλυκοακροπεπτίδιο αποτελεί περίπου το 20% του πρωτεϊνικού μέρους του γλυκού, βασισένου στην πυτιά, τυρογάλακτος, αλλά δεν απαντάται στο όξινο τυρόγαλα (Jelen, 2002).

Η χρήση των πρωτεϊνών του ορού γάλακτος ως λειτουργικά και θρεπτικά συστατικά σε τρόφιμα, φαρμακευτικά είδη, και καλλυντικά έχει κερδίσει σε σπουδαιότητα τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Οι πρωτεΐνες του ορού έχουν υψηλή πεπτικότητα, άριστη μεταβολική αποδοτικότητα και επομένως υψηλή βιολογική αξία, η οποία είναι μια ένδειξη της υψηλής διαθεσιμότητας και χρησιμοποίησης του αζώτου από το ανθρώπινο σώμα, και μια άριστη ισορροπία αμινοξέων, συμπεριλαμβανομένων των βασικών αμινοξέων.

Οι λειτουργικές ιδιότητες των πρωτεϊνών του ορού γάλακτος οι οποίες σχετίζονται με τη χρησιμότητά τους στην επεξεργασία των τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που επιτρέπουν τη χρήση τους στα τρόφιμα (π.χ γαλακτωματοποίηση, ζελατινοποίηση, δέσμευση ύδατος, αύξηση διαλυτότητας, και η ανάπτυξη ιξώδους), έχουν ανασκοπηθεί εκτενώς. Οι απομονωμένες πρωτεΐνες και τα πρωτεϊνικά συμπυκνώματα του ορού γάλακτος είναι πολύτιμα ως συστατικά τροφίμων, όχι μόνο

για τη δυνατότητά τους να συναθροίζονται και να παρέχουν δομή στα τρόφιμα, αλλά επειδή είναι ιδιαίτερα διαλυτά σε μια ευρεία κλίμακα του PH. Αυτή η ιδιότητα τα κάνει κατάλληλα για χρήση σε εφαρμογές όπως τα υγρά υποκατάστατα γευμάτων. Η δυνατότητα των πρωτεϊνικών προϊόντων του ορού γάλακτος να δεσμεύουν νερό και τα χαρακτηριστικά τους ζελατινοποίησης προσδίδουν τη δυνατότητα εφαρμογής τους ως συστατικά σε ψημένα προϊόντα και επεξεργασμένα κρέατα. ως γαλακτωματοποιητές. τα πρωτεϊνικά συμπυκνώματα του ορού γάλακτος βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στη παρασκευή σαλτσών σαλάτας και θρεπτικών πρωτεϊνούχων ποτών (Walzem *et al.*, 2002).

Οι φυσικές ιδιότητες των πρωτεϊνών του ορού γάλακτος στο έντερο είναι αρκετά ευδιάκριτες από τις ιδιότητες των καζεϊνών. Η μικυλλιακή καζεΐνη διαμορφώνει θρόμβους μέσα στο στομάχι, οι οποίοι επιβραδύνουν την έξοδό τους από αυτό και αυξάνουν την υδρόλυσή τους πριν την είσοδό τους στο λεπτό έντερο. Εναλλακτικά, οι πρωτεΐνες του ορού γάλακτος είναι "γρήγορες" πρωτεΐνες, και φθάνουν το λεπτό έντερο σχεδόν αμέσως μετά από την εισαγωγή τους στο στομάχι. Η υδρόλυσή τους μέσα στο έντερο, εντούτοις, είναι πιο αργή από αυτή των καζεϊνών, κατά συνέπεια η πέψη και η απορρόφησή τους λαμβάνουν χώρα σε μεγαλύτερο μήκος του εντέρου.

Αυτή η πιο αργή υδρόλυση έχει υποστηριχτεί ότι παρέχει μια μοναδική απελευθέρωση αμινοξέων και πεπτιδίων (Walzem *et al.*, 2002). Δυνάμει του περιεχομένου τους σε βασικά αμινοξέα, η βιολογική αξία των πρωτεϊνών του ορού γάλακτος είναι υψηλή έναντι αυτής άλλων διαιτητικών πρωτεϊνών. Η πρωτεϊνική ποιότητα αναφέρεται στη δυνατότητα μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης να παρέχει άζωτο σε ένα ισορροπημένο μοτίβο βασικών και δευτερευόντων αμινοξέων. Στους ανθρώπους, η αύξηση και η διατήρηση του αζώτου έχει χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει την πρωτεϊνική ποιότητα για τα νήπια και την ισορροπία αζώτου για τους ενήλικες. Ο λόγος πρωτεϊνικής αποδοτικότητας (Protein Efficiency Ratio, PER) μιας πρωτεΐνης πηγής μετρά το αυξημένο βάρος των νέων ζώων ανά γραμμάριο πρωτεΐνης που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια ενός δεδομένου χρονικού διαστήματος. Οι πρωτεϊνικές ανάγκες διαφέρουν καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής, και οι πρωτεΐνες διαφέρουν στη δυνατότητά τους να παρέχουν εύκολα χρησιμοποιούμενα αμινοξέα για αυτές τις διαφορετικές ανάγκες.

Κατά συνέπεια, διαφορετικά ποσά και τύποι από πρωτεΐνες μπορεί καλύτερα να

ικανοποιήσουν τις ανάγκες συγκεκριμένων ομάδων, παραδείγματος χάριν, νήπιων, αθλητών, ή ηλικιωμένων, και υπό διαφορετικές φυσιολογικές συνθήκες (π.χ., μετά από πίεση) (Walzem *et al.*, 2002).

Οι πρωτεΐνες από ορό γάλακτος μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- βιομηχανία τροφίμων
- βιομηχανία ζωοτροφών
- αρτοποιία-μπισκοτοποιία,
- βιομηχανία παγωτών , ζαχαροπλαστική, σοκολατοποιία,
- βιομηχανία αθλητικής διατροφής

3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΚΤΟΖΗΣ

Λακτόζη

Η λακτόζη είναι, μετά το νερό, το συστατικό που άφθονοι στο τυρόγαλα, από το οποίο λαμβάνεται και αξιοποιείται στη συνέχεια με διάφορους τρόπους. Η μεγαλύτερη ποσότητα λακτόζης που παράγεται κάθε έτος ανακτάται από τον ορό γάλακτος (Mawson, 1994; Audic *et al.*, 2003).

Η λακτόζη είναι ένα δισακχαρίδιο, από γλυκόζη και γαλακτόζη, αρκετά διαφορετικό στη συμπεριφορά από τα άλλα κοινά σάκχαρα. Ένα χαρακτηριστικό που την διαφοροποιεί είναι η εμφάνισή της με διαφορετικές τροποποιήσεις με φυσικοχημικές αλληλοσυσχετίσεις οι οποίες καθορίζονται από τη θερμοκρασία. Σε ένα διάλυμα ύδατος το όριο της λακτόζης είναι παρόν σε δύο ισομερείς μορφές, α και β, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1. Οι α και β μορφές βρίσκονται σε μια αντιστρέψιμη ισορροπία, δηλ. υπάρχει ένας συνεχής μετασχηματισμός της α μορφής στη β μορφή και αντίστροφα, αποκαλούμενος πολυστροφισμός. Η αναλογία της α και της β μορφής καθορίζεται από τη θερμοκρασία (Niro, 2006).

Η λακτόζη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συστατικό για να αυξήσει το ιξώδες και να βελτιώσει τη σύσταση διάφορων τροφίμων χωρίς να τα κάνει πάρα πολύ γλυκά, ως υλικό πληρώσεως ή μέσο επίστρωσης για ταμπλέτες στη φαρμακευτική βιομηχανία, ως πρώτη ύλη για παράγωγα της λακτόζης και υπόστρωμα για ζύμωση. Εντούτοις, η χρήση της λακτόζης στα τρόφιμα είναι κάπως περιορισμένη λόγω της χαμηλής διαλυτότητας και της δυσπεψίας της από πολλά άτομα, και για αυτόν τον λόγο υδρολύεται συχνά πριν από τη χρήση της (Walzem *et al.*, 2002).

Η βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιεί μόνο ένα μικρό μέρος της λακτόζης που παράγεται κάθε έτος, κάνοντας τις η τροφικές εφαρμογές της λακτόζης πρωταρχικού ενδιαφέροντος. Λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή βιολογική απαίτηση σε οξυγόνο που έχει (BOD περίπου 35–45mg ανά λίτρο ορού γάλακτος) πρέπει να ανακαλυφθούν χρήσεις τόσο για την λακτόζη όσο και για τον ορό γάλακτος προκειμένου να απαλλαγούμε από αυτά τα ομοειδή προϊόντα με κάποιο περιβαλλοντικά αποδεκτό τρόπο. Αρκετά πολύτιμα προϊόντα από λακτόζη έχουν προταθεί προκειμένου να μειωθούν τα τεράστια ποσά των γαλακτοκομικών αποβλήτων όπως π.χ. ως πρώτη ύλη για παράγωγα λακτόζης και υπόστρωμα για ζύμωση, με το μεγαλύτερο μέρος των μη

τροφικών χρήσεων της λακτόζης να σχετίζεται με τη ζύμωση ολόκληρου του ορού γάλακτος. Στη φαρμακευτική η λακτόζη χρησιμεύει ως αδρανές υλικό στην παρασκευή διάφορων φαρμάκων και ως θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξη μυκήτων κατά την παρασκευή αντιβιοτικών (Audic *et al.*, 2003).

Η λακτόζη χρησιμοποιείται:

- Στη φαρμακευτική σαν αδρανές υλικό.
- Στη βιομηχανία τροφίμων επειδή έχει γαλακτωματοποιητική ισχύ, ασθενή γλυκαντική ισχύ, την ικανότητα δέσμευσης αρωματικών ουσιών και χρωστικών και αυξάνει τη διάρκεια διατήρησης των προϊόντων.
- Στην αρτοποιία και ζαχαροπλαστική γιατί η καραμελοποίησή της κατά τη θέρμανση προσδίδει στα προϊόντα αυτά το επιθυμητό χρώμα.
- Στη χημική βιομηχανία μετά από ειδική επεξεργασία για το σχηματισμό του πολυουρεθανίου, μονωτικού ήχου και θερμοκρασίας.

3.6 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΥΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΥΡΟΓΑΛΛΑ

Τυριά ορού γάλακτος παρασκευάζονται σε όλο τον κόσμο, συνήθως συμφωνάμε παραδοσιακά πρωτόκολλα και σε μικρή κλίμακα, μέσω της μετουσίωσης των πρωτεϊνών του ορού γάλακτος. Αυτά τα τυριά φέρουν ευκρινές επώνυμες, ανάλογα με τη χώρα και την περιοχή όπου παρασκευάζονται

Τυριά ορού γάλακτος παραχθέντα παγκοσμίως [Pintado *et al.*, 2001].

Χώρα	Όνομα τυριού τυρογάλακτος
Νορβηγία	Mysost, Primost, Gjestost, Grubransdalsost
Ελβετία	Schottenzieger, Hudelziger, Mascarpone
Πορτογαλία	Requeijão
Ισπανία	Requesón
Γαλλία	Serac, Brousse, Broccio, Greuil
Γερμανία	Zieger, Schottenzieger, Schabzieger
Ελλάδα	Manouri, Myzithra, Anthotyros
Ιταλία	Ricotta (gentile, pecorina or romana)
Μάλτα	Cacio-ricotta
Κύπρος	Anari
Ρουμανία	Ziger, Urda
Μακεδονία	Urda
Τσεχοσλοβακία	Urda, Zincica
Πρώην Γιουγκοσλαβία	Scuta, Puina
Πρώην Σοβιετική Ένωση	Nadigi, Kaukaz
Τυνησία	Klila
Βόρεια Αφρική	Nicotta
Λίβανο	Kariche
Ισραήλ	Urda
Ιράκ	Lour
Αργεντινή	Ricotta
Βραζιλία	Requeijão do Norte, Ricotta fresca
UAS	Ricotone, Ricotta

Τα τυριά τυρογάλακτος παρασκευάζονται κυρίως από πρόβειο ορό γάλακτος στη λεκάνη της Μεσογείου, εξαιτίας όχι μόνο της οικονομικής σημασίας αυτών

των μηρυκαστικών στην περιοχή, αλλά και της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη. Το χαμηλότερο περιεχόμενο σε πρωτεΐνη των βοοειδών και γίδινων ορών γάλακτος οδηγεί σε χαμηλότερες αποδόσεις των αντίστοιχων τυριών του ορού (Pintado *et al.*, 2001). Τα πιο γνωστά από αυτά είναι τα Ricotta Ιταλίας, Serac Γαλλίας, Ziger Γερμανίας, Scuta Ρουμανίας, Puina Γιουγκοσλαβίας, Nauligi Ρωσίας, Αναρή Κύπρου και τα δικά μας Μανούρι, Ανθότυρο και Μυζήθρα (Ανυφαντάκης, 2004). Η θερμική μετουσίωση, η επακόλουθη συνάθροιση και τελικά η κατακρήμνιση των πρωτεϊνών του ορού γάλακτος χρησιμοποιείται στην παρασκευή των μαλακών και μη-μαλακών τυριών τυρογάλακτος. (Pintado *et al.*, 2001).

Το Ricotta είναι το σημαντικότερο, και πιο ευρέως γνωστό, τυρί ορού γάλακτος στον κόσμο. Ήταν αρχικά ένα προϊόν της Ιταλίας, αλλά τα τελευταία έτη, το Ricotta έχει γίνει αρκετά δημοφιλές και στις ΗΠΑ. Οι βιομηχανικές διαδικασίες που συνηθέστερα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του Ricotta ξεκινούν από την ανάμιξη γλυκού ορού γάλακτος 5-10% (v/v) γάλα, που έχει θερμανθεί προηγουμένως στους 40–50°C. Έπειτα προστίθεται αλάτι περίπου 0,1% (w/v), και η θέρμανση συνεχίζεται μέχρι τους 80–85°C. Σε αυτή τη φάση, προστίθεται ένα μέσον οξυνισμού (συνήθως ένα υδατικό διάλυμα κιτρικού οξέος 0,11kg/L), και το μίγμα αναδεύεται ήπια. Η θέρμανση και η ανάδευση διακόπτονται όταν το τυρόπηγα ανέβει στην ελεύθερη επιφάνεια του καυτού ορού, και το μίγμα αφήνεται να ξεκουραστεί για περίπου 5 λεπτά. Το τυρόπηγμα τοποθετείται έπειτα σε διάτρητους τενεκέδες. Τα τυριά αφήνονται να στραγγίζουν για 4–6 ώρες σε δροσερό χώρο, και έπειτα καλύπτονται με περγαμινή και πάγο. Συνήθως, 1 κιλό Ricotta μπορεί να ληφθεί από 15–20 λίτρα ορού γάλακτος, το οποίο αντιστοιχεί σε μια απόδοση περίπου 6% (w/v) (Pintado *et al.*, 2001).

Η χαμηλή απόδοση του τυριού Ricotta ώθησε μερικές τεχνολογικές αλλαγές. Γενικά, η προσθήκη γάλακτος ή η προσθήκη αλάτων ασβεστίου αυξάνει τη γενική πρωτεϊνική ανάκτηση. Μια εναλλακτική διαδικασία για να αυξήσει την απόδοση είναι η προκαταρκτική συμπίκνωση του ορού γάλακτος. Αντί του ορού γάλακτος που λαμβάνεται άμεσα από το τυρί, οι Streiff *et. al.* (1979) προτίμησαν το συμπυκνωμένο ορό γάλακτος για να παράγουν Ricotta και εαυτόν τον τρόπο πέτυχαν υψηλότερες αποδόσεις, δηλ., αυξήσεις από 10,2% (w/v) σε 47,2% (w/w) ολικά στερεά. Εντούτοις, τα τυριά τυρογάλακτος, που χαρακτηρίζονται από συνολική περιεκτικότητα σε στερεά επάνω από 21% (w/v), δεν ήταν οργανοληπτικά

αποδεκτά γι' αυτό το λόγο συστάθηκε η παρασκευή του Ricotta με συμπυκνωμένο ορό γάλακτος περίπου 21% (w/v). Επιπλέον, ο οξυνισμός με οξικό οξύ παράγει υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερα χαρακτηριστικά στα τελικά προϊόντα απ' ό,τι με τα κιτρικά και γαλακτικά οξέα, και η έμμεση θέρμανση παράγει μεγαλύτερες αποδόσεις και καλύτερης υφής τυρόπηγμα απ' ό,τι η άμεση θέρμανση. Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι το ποσοστό θέρμανσης του ορού γάλακτος δεν επηρεάζει σημαντικά τα χαρακτηριστικά του τελικού Ricotta, εκτός από όταν ήταν επάνω από 3,50C/min. Σε αυτήν την περίπτωση, καταγράφηκε μια μικρή μείωση της απόδοσης, καθώς και υψηλότερη διατήρηση του λίπους (Pintado *et al.*, 2001).

3.6.1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΤΥΡΙΩΝ ΤΥΡΟΓΑΛΑΚΤΟΣ

Ο απλούστερος τρόπος για την αξιοποίηση του τυρογάλακτος είναι η διάθεση του ως κτηνοτροφής. Το ζώο που προσφέρεται ιδιαίτερα στη χρησιμοποίηση νωπού τυρογάλακτος είναι ο χοίρος, τούτο δε διότι σε όλο του εντερικό του σωλήνα υπάρχουν σημαντικές ποσότητες λακτάσης, που υδρολύουν τη λακτόζη και καθιστούν δυνατή τη λήψη του τυρογάλακτος. Επειδή όμως το τυρόγαλα περιέχει συγκριτικά προς τους υδατάνθρακες μικρό ποσοστό λευκωμάτων, καθίσταται αναγκαία η χορήγηση συμπυκνωμένων τροφών, όταν το σιτηρέσιο περιέχει πολύ τυρόγαλα. Υπολογίζεται ότι η ανώτερη ποσότητα τυρογάλακτος ανά χοίρο ημερησίως δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15 l. Πέρα από την ποσότητα αυτή τα ζώα προσβάλλονται από διάρροια.

Η διάθεση τυρογάλακτος στα μοσχάρια, δυσχεραίνεται από το ότι τούτο είναι ανεκτό μόνον στο λεπτό έντερο του ζώου, όχι όμως και στο παχύ έντερο όπου υπάρχει έλλειψη λακτάσης. Συνέπεια τούτου είναι να προκαλείται διάρροια, όταν η λακτόζη στο χορηγούμενο τυρόγαλα υπερβαίνει τα 10 g «ισοδύναμου εξόζης» για κάθε

χιλιόγραμμα ζώντος βάρους του μοσχαριού. Άλλοι τρόποι απλής μερικής αξιοποίησεως του τυρογάλακτος, είναι η αποκορύφωση τούτου και η μετέπειτα παρασκευή βουτύρου, που όμως ποιοτικά υστερεί εκείνου που παρασκευάζεται με την ορθή τεχνολογία από γάλα ή κορυφή γάλακτος.

Όπως ήδη αναφέρθηκε ο συνηθέστερος τρόπος αξιοποίησεως του τυρο-γάλακτος είναι η παρασκευή τυριών.

Κατά την Ελληνική Νομοθεσία τα τυροκομικά προϊόντα τυρογάλακτος χαρακτηρίζονται σαν μυζήθρες και ορίζονται ως «το προϊόν ωριμάσεως της δι' ισχυράς θερμάνσεως τυρογάλακτος μετά ή άνευ προσθήκης προσγάλα-κτος λαμβανομένης τυρώδους μάζης, ήτις επιτρέπεται όπως προσονομάζεται τυρός αποκλειστικώς και μόνου εφ' όσου περιέχει λίπος εις ικανόν ποσοστόν, ούτως ώστε να είναι δυνατή η κατάταξη αυτού εις μίαν των ποιοτήτων των μαλακών τυριών. Η υγρασία της μυζήθρας δεν πρέπει να υπερβαίνει το 65%».

Ο χαρακτηρισμός αυτός είναι ατελής διότι έχουν καθιερωθεί και κυκλοφορούν στην αγορά προϊόντα με διάφορες ονομασίες. Κύριο γνώρισμα των, είναι η περιεκτικότητα σε λίπος και η υγρασία των.

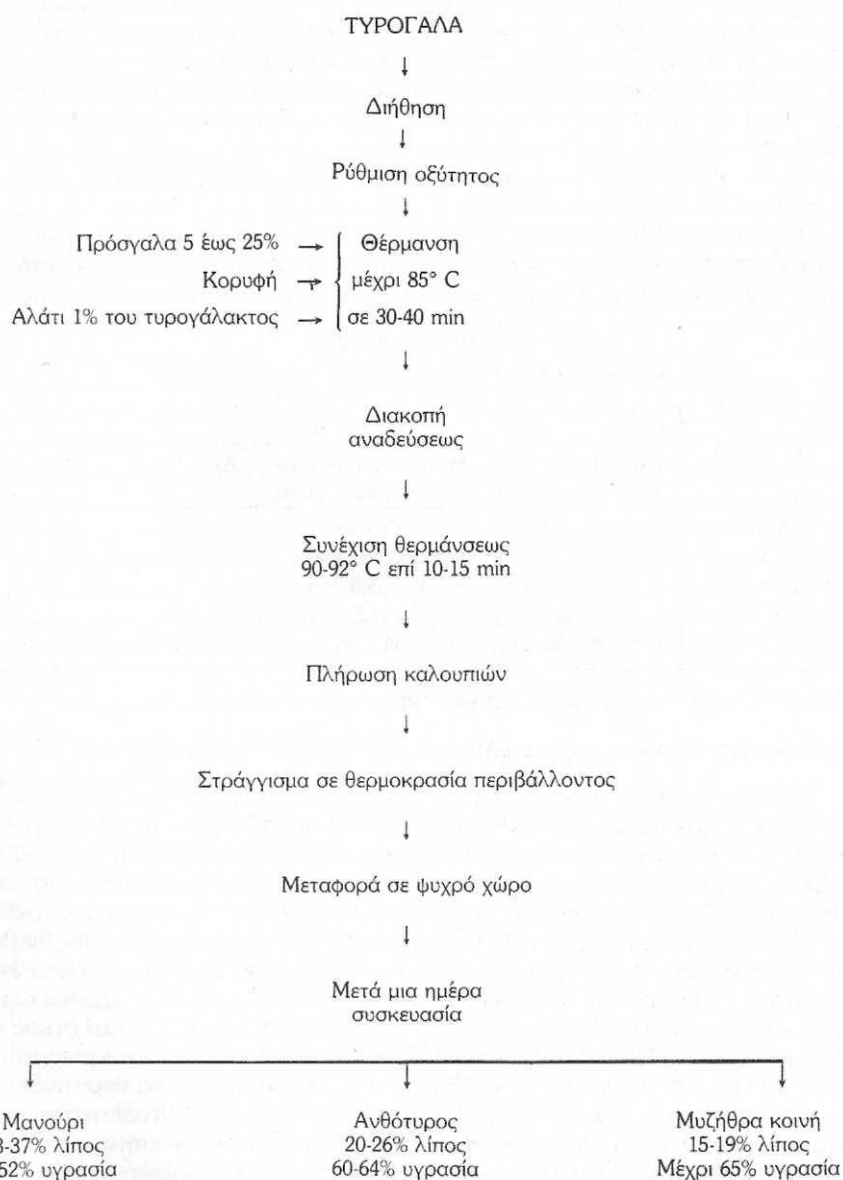
Τα κυριότερα τυριά από τυρόγαλα είναι:

- Η απλή μυζήθρα, που διατίθεται νωπή με υψηλή υγρασία και περιορισμένη περιεκτικότητα σε λίπος. Κατά την παρασκευή της προστίθεται μέχρι 10% γάλα πρόσγαλα
- Η μυζήθρα όταν διατηρηθεί σε ευάερο μέρος αποβάλλει σημαντικό μέρος της υγρασίας της, παραφινώνεται και διατίθεται στη αγορά σαν ξηρή μυζήθρα, που χρησιμοποιείται τριμμένη.
- Ο ανθότυρος, που είναι μυζήθρα με υψηλότερο ποσοστό λίπος, 20-25% επί του νωπού τυριού είναι περισσότερο εύγευστο τυρί από ότι η κοινή μυζήθρα.
- Το μανούρι, που περιέχει 28-35% λίπος και μέχρι 50-51% υγρασία θεωρείται ως τυρί πολυτελείας.

Τεχνολογία παρασκευής μυζήθρας, ανθότυρου και μανουριού

Στη Χώρα μας το τυρόγαλα που αξιοποιείται με την παρασκευή μυζήθρας προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από την τυροκόμηση του πρόβειου γάλακτος και μάλιστα από εκείνο που χρησιμοποιείται για σκληρά τυριά. Στο σχήμα 69 δίδεται η σειρά εργασιών που ακολουθείται κατά την παρασκευή των διαφόρων ειδών μυζήθρας, επί των οποίων διευκρινίζουμε τα ακόλουθα:

Το τυρόγαλα από πρόβειο γάλα, μετά τη λήξη της τυροκομήσεως διηθείται για την κατακράτηση των τεμαχιδίου πήγματος καζεΐνης. Τούτο έχει οξύτητα 0,1% και PH 6,3-6,4, που διατηρούνται σταθερά για λίγες μόνο ώρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στην οξύτητα αυτή και ακόμα καλύτερα σε οξύτητα μεταξύ 0,12 έως 0,18% το τυρόγαλα αναδευόμενο συνεχώς θερμαίνεται μέχρι τους 85° C σε χρόνο 30-40 min, που απαιτείται για να θερμανθεί σε κοινό τυρολέβητα, χωρητικότητας 800 έως 1000 λίτρων. Ανάλογα με την τεχνολογία που ακολουθείται, η οποία έχει εμπειρική προέλευση, προστίθεται από τους 60° C και μετέπειτα σε μια ή περισσότερες δόσεις γάλα πρόσγαλα σε ποσότητα ανάλογη με την ποιότητα της μυζήθρας που θα παρασκευα-



Σχ. 69. Διάγραμμα παρασκευής διαφόρων τύπων μυζήθρας.

σθεί. Συνήθως η σύσταση του τυρογάλακτος είναι πτωχή σε λίπος, προκειμένου να παραχθεί μανούρι, πέρα από το πρόσγαλα 25% πρόβειο γάλα, προστίθεται και κορυφή. Σ' αυτή τη φάση γίνεται και η προσθήκη του αλάτος.

Ηδη από τη θερμοκρασία των 80° C αρχίζουν να σχηματίζονται νιφάδες από αλλοδομούμενα λευκώματα του τυρογάλακτος που περικλείουν λίπος, λακτόζη και άλατα και οι οποίες βαθμιδών αυξάνουν και συσσωρεύονται στην επιφάνεια. Από του σημείου αυτού η ανάδευση διεξάγεται με πολύ βραδύτερο ρυθμό μέχρι τους 85°

Σ οπότε και διακόπτεται. Η θέρμανση συνεχίζεται μέχρις 90-92° C και παραμένει στη θερμοκρασία αυτή επί 15 min, ώστε κατά το δυνατό περισσότερο από το αλλοδομούμενο λεύκωμα να συγκεντρωθεί στη σχηματιζόμενη μυζήθρα. Πρακτική ένδειξη ότι η θέρμανση έχει ολοκληρωθεί, αποτελεί η εμφάνιση σε διάφορα σημεία της επιφάνειας της μυζήθρας, μερικών εξογκωμάτων που στη συνέχεια διαρρηγνύονται με την εμφάνιση ολίγου αφρού.

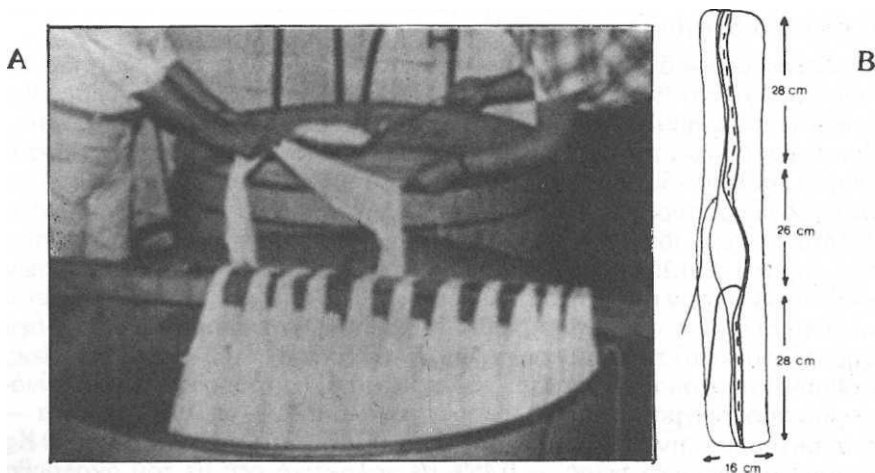
Όταν η μυζήθρα πρόκειται να διατηρηθεί, η θέρμανση παρατείνεται ώστε το πήγμα να αποβάλλει περισσότερο ορό και να καταστεί συνεκτικότερο. Πέρα από την παράταση της θερμάνσεως, το επιφανειακό στρώμα της μυζήθρας κόβεται και αναστρέφεται με προσοχή μέσα στον τυρολέβητα προκειμένου και οι δύο επιφάνειες να θερμανθούν ψηθούν αρκετά και να αποβάλουν ακόμα περισσότερο τυρόγαλα. Τούτο δεν είναι αναγκαίο, όταν η μυζήθρα θα διατεθεί στην κατανάλωση ως νωπή.

Σημειώνουμε ότι με το τυρόγαλα από πρόβειο γάλα, στις οξύτητες, το βαθμό και χρόνο θερμάνσεως που αναφέραμε παραπάνω, δεν υπάρχουν συνήθως προβλήματα για το σχηματισμό της μυζήθρας. Από το σύνολο των αζωτούχων ουσιών του τυρογάλακτος, αλλοδομείται το 60-65% κατ' ανώτατο όριο, το υπόλοιπο δε παραμένει στον ορό του τυρογάλακτος. Στη περίπτωση του αγελαδινού τυρογάλακτος, που ολίγο χρησιμοποιείται στη χώρα μας, η οξύτητα του έχει ιδιαίτερη σημασία στο σχηματισμό της μυζήθρας. Όταν είναι χαμηλή $< 0,10\%$, δυσχεραίνεται ο σχηματισμός και η συνένωση των νιφάδων, ενώ όταν η οξύτητα είναι υψηλή $> 0,25\%$ το πήγμα διασκορπίζεται και είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί. Η προσθήκη σε περιπτώσεις που δεν σχηματίζεται κατά τη θέρμανση πήγμα, λίγου ξυδιού ή $0,02\%$ κιτρικού οξέος, υποβοηθεί το σχηματισμό της μυζήθρας.

Μετά το σχηματισμό της μυζήθρας αφαιρετέ πρώτα με μια τρυπητή κουτάλα ο αφρός που υπάρχει στην επιφάνεια της και κατόπιν τμηματικά μεταφέρεται το πήγμα σε καλάθια κατασκευασμένα από βούρλα ή καλάμια ή σε μεταλλικά καλούπια, τα οποία τοποθετούνται σε δροσερό περιβάλλον για να στραγγίσουν. Το στράγγισμα διαρκεί επί μακρύτερο χρόνο, εάν η μυζήθρα θα διατηρηθεί ή μόνο για ολίγες ώρες, εάν πρόκειται να διατεθεί αμέσως στην κατανάλωση.

Στην περίπτωση που η μυζήθρα θα συντηρηθεί, πέρα από το καλό στράγγισμα, τα κεφάλια, που το βάρος τους είναι συνήθως λιγότερο του ενός χιλιόγραμμου, τρίβονται με λεπτό αλάτι 24 ώρες μετά την παρασκευή τους και τοποθετούνται σε χώρο, που αερίζεται καλά προκειμένου να μειωθεί περισσότερο η υγρασία τους. Όταν το βάρος των κεφαλιών είναι περισσότερο του ενός χιλιόγραμμου, γίνεται και δεύτερο αλάτισμα 24 ώρες μετά το πρώτο. Μετά την ξήρανση τους, τα κεφάλια καθαρίζονται, παραφινώνονται, έχουν δε υγρασία περίπου 38-40%.

Όταν παρασκευάζεται μανούρι κατά του παραδοσιακό τρόπο, το πήγμα μεταφέρεται από τον τυρολέβητα σε πάνινα καλούπια, όπως του σχ. 70, τα οποία μετά την πλήρωση τους εισάγονται σε χώρο με κατά το δυνατό χαμηλή θερμοκρασία, όπου φυλάσσονται



μέχρι την επόμενη ημέρα. Ακολουθεί κατόπιν η εξαγωγή του μανουριού από το πάνινο περίβλημα του, η συσκευασία σε φύλλα αλουμινίου και η προώθηση του. Η ποιότητα της μυζήθρας εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την περιεκτικότητα του τυρογάλακτος σε λίπος και από την υγρασία του προϊόντος. Όταν στην αγορά, παραδείγματος χάρι, επιδιώκεται η παρασκευή εκλεκτής επιτραπέζιας μυζήθρας μανουριού το τυρόγαλα πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 4,0% λίπος και 1,5% λευκώματα. Τούτο στην πράξη επιτυγχάνεται είτε με την εξασφάλιση τυρογάλακτος με υψηλή λιποπεριεκτικότητα, που

λαμβάνεται ύστερα από ατελή πήξη του γάλακτος κατά την παρασκευή σκληρών τυριών, όπως είναι το κατώτερης ποιότητας Κεφαλοτύρι, είτε συνηθέστερα από κανονικό τυρόγαλα στο οποίο προστίθεται πέρα από το πρόσγαλα και κορυφή, ώστε το τελικό προϊόν να περιέχει περίπου 32% λίπος.

Η προσθήκη του προσγάλακτος δεν πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασίες χαμηλές, αλλά εάν εισάγεται σε δύο ή τρεις δόσεις, αυτές να πραγματοποιούνται σε θερμοκρασίες πάνω των 60° C. Εάν το πρόσγαλα προστεθεί στο τυρόγαλα σε θερμοκρασία 40° C και καθυστερήσει η θέρμανση, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος η καζεΐνη στο τυρόγαλα να πήξει από τα υπολείμματα της πυτιάς που υπάρχουν σ' αυτό και η μυζήθρα να είναι ελαττωματική στους 60° C η πυτιά καταστρέφεται πλήρως. Τέλος σε ότι αφορά την απόδοση σε μυζήθρα αυτή εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη σύσταση του χρησιμοποιούμενου τυρογάλακτος, την ποσότητα και το είδος του προστιθέμενου γάλακτος και φυσικά την υγρασία της.

Η απόδοση σε μυζήθρα πρόβειου τυρογάλακτος από σκληρό τυρί δίχως την προσθήκη γάλακτος είναι περίπου 5 % σε προϊόν με υγρασία 70%. Η απόδοση εξ άλλου σε τυρί μανούρι από τυρόγαλα πρόβειο πλούσιο σε λίπος που εξασφαλίζεται ύστερα από πλημμελή πήξη και πρόωρη διαίρεση του τυροπήγματος και στο οποίο προστίθεται 25% πρόβειο γάλα, είναι περίπου 11% όταν τούτο έχει υγρασία 50% και λίπος 32%. Το τυρί που λαμβάνεται από τέτοια τυροκόμηση του πρόβειου γάλακτος, υστερεί ποιοτικά κατά πολύ, διότι σημαντικό μέρος του λίπους του έχει μεταφερθεί στο τυρόγαλα.

Μανούρι από υπερδιηθημένο τυρόγαλα

Ο παραδοσιακός τρόπος παρασκευής του μανουριού και γενικότερα, παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, τα κυριότερα των οποίων είναι η ανεπαρκής αξιοποίηση των αζωτούχων ουσιών του τυρογάλακτος και η περιορισμένη διάρκεια ζωής του νοπού προϊόντος, που ακόμη στη θερμοκρασία των οικιακών ψυγείων, δεν διατηρείται πέρα από 10 ημέρες. Στο Εργαστήριο Γαλακτοκομίας της Ανωτάτης Γεωπονικής Σχολής Τίθηνων, ύστερα από σειρά πειραματισμών στην παρασκευή μυζηθρών από υπερδιηθημένο τυρόγαλα αναπτύχθηκε μια συγκεκριμένη τεχνική. Κατ' αυτή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιασδήποτε προελεύσεως τυρόγαλα, που διηθείται, αποκορυφώνεται και παστεριώνεται στους 68° C επί 10 min. Με την παστερίωση επιμηκύνεται ο χρόνος

διατηρήσεως του τυρογάλακτος και επίσης καταστρέφονται τα υπολείμματα της πυτιάς στο τυρόγαλα. Η υπερδιήθηση διεξάγεται σε πρώτη φάση μέχρι 1:25, ακολουθεί κατόπιν η προσθήκη ίσης προς το συμπύκνωμα ποσότητας ύδατος για τη μείωση της λακτόζης και η εκ νέου υπερδιήθηση, μέχρις ότου η περιεκτικότητα σε ολικό λεύκωμα του συμπυκνώματος φθάσει το 20% σε θερμοκρασία διηθήσεως, πάντοτε 45° C. Το συμπύκνωμα αυτό χρησιμοποιείται για την παρασκευή του τελικού μίγματος, μπορεί όμως και να διατηρηθεί επ' αόριστο χρόνο, στους — 25° C. Στο συμπύκνωμα προστίθεται 1% αλάτι και τόση κορυφή — 60% λίπος — ώστε τούτο να περιέχει 30% ή και περισσότερο λίπος.

Για την παρασκευή ενός μίγματος, που δίδει καλής ποιότητας μανούρι, απαιτούνται, για 100 kg του προϊόντος, οι παρακάτω πρώτες ύλες:

- Τυρόγαλα άπαχο από αγελαδινό γάλα 1500 Kg με συμπύκνωση
- Κορυφή από γάλα αγελαδινό, 840 kg με λίπος 3,5%
- Κορυφή από γάλα πρόβειο, 490 kg με λίπος 6%
- Αλάτι

Σημειώνουμε ότι τα παραπάνω 49 Kg κορυφής που απαιτούνται, μειώνονται κατά το ποσοστό εκείνο κορυφής που προκύπτει από την αποκορύφωση του χρησιμοποιουμένου τυρογάλακτος.

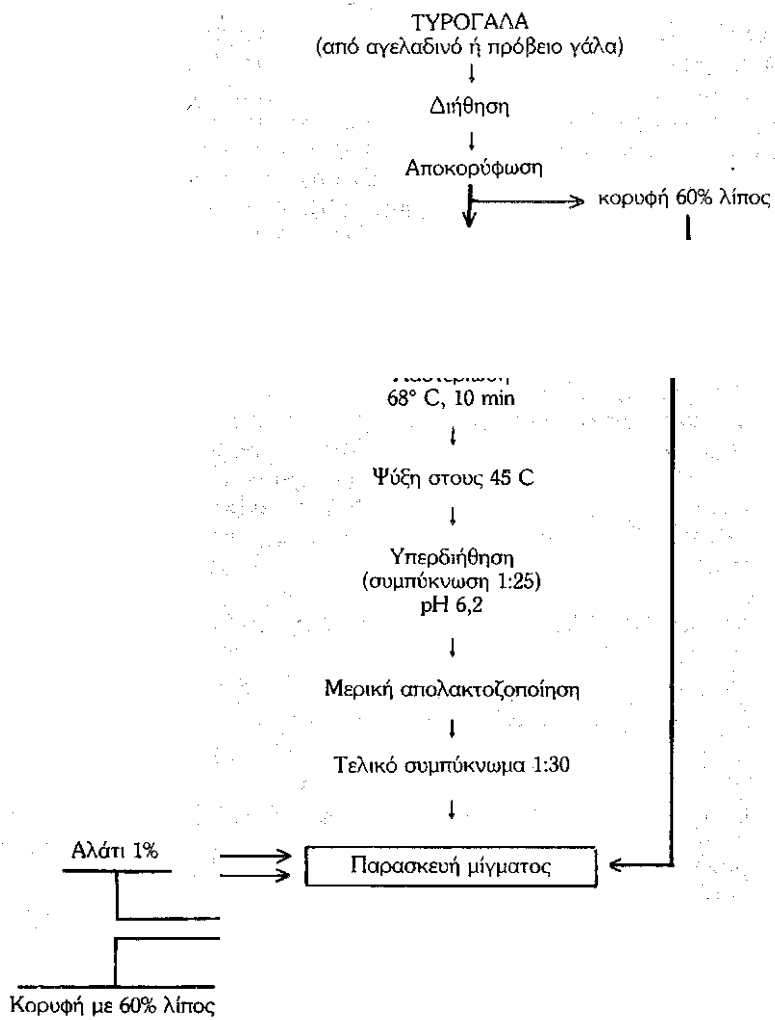
Αν παραδείγματος χάριν στην περίπτωση του αγελαδινού τυρογάλακτος, τούτο περιέχει 0,5% λίπος, τότε θα προκύψουν $1500 \times 0,05 / 0,60 = 12,5$ Kg κορυφής και η πρόσθετη που θα απαιτηθεί θα είναι $49 - 12,5 = 36,5$ Kg.

Το τελικό μίγμα μολονότι είναι υγρό, έχει την αυτή σύνθεση με το μανούρι εμπορίου. Στην προκειμένη περίπτωση τούτο περιέχει λίπος 30%, λευκώματα 11,5%, λακτόζη 3,5%, τέφρα 1,5%, NaCl, 1,0% και υγρασία 52,5%. Το PH του τυρογάλακτος κατά τη διάρκεια της υπερδιηθήσεώς του δεν πρέπει να κατέβει σε τιμές χαμηλότερες του 5,8. Τούτο ισχύει και για το τελικό μίγμα. Σε χαμηλότερες τιμές PH το προϊόν έχει όξινη γεύση, πράγμα που αποβαίνει εις βάρος της ποιότητας. Η μόνη διαφορά είναι ότι τα λευκώματα τούτου δεν έχουν υποστεί αλλοδομή. Γι'αυτό και στη συνέχεια θερμαίνεται με ήπια ανάδευση μέχρι τους 65° C, εισάγεται μετά σε πλαστικούς σάκους που έχουν τις διαστάσεις και το σχήμα του μανουριού αγοράς και συνεχίζεται η

θέρμανση μέχρι 90-92° C για 75 min. Η προθέρμανση στους 65° C γίνεται για να διευκολυνθεί και επιταχυνθεί η διείδυση της θερμοκρασίας στο συσκευασμένο προϊόν. Μετά τη θέρμανση, που γίνεται σε θερμοθάλαμο ή σε δεξαμενή με ζεστό νερό, οι σάκοι μεταφέρονται σε ψυγείο 4 έως 5° C , προκειμένου να σχηματισθούν μικροί κρύσταλλοι λίπους, που προσδίδουν απαλή στερεά υφή στο τυρί μανούρι. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το τυρί μανούρι από υπερδιηθημένο τυρόγαλα, είναι ότι:

- Προσφέρεται ιδιαίτερα στη μηχανοποίηση και τυποποίηση του προϊόντος.
- Η πήξη των λευκωμάτων γίνεται δίχως δυσχέρεια από οποιοδήποτε είδος τυρογάλακτος αγελαδινό ή πρόβειο.
- Διατηρείται επί πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι το μανούρι που παρασκευάζεται κατά τον παραδοσιακό τρόπο.
- Η απόδοση είναι μεγαλύτερη, διότι κατακρατείται μεγαλύτερο ποσοστό των αζωτούχων ουσιών του τυρογάλακτος στο τυρί που παρασκευάζεται. Τούτο διαπιστώνεται και από το ότι το διήθημα που λαμβάνεται κατά την υπερδιήθηση είναι πτωχότερο σε στερεές ουσίες περίπου 5,5% από ότι ο ορός που απομένει μετά την αφαίρεση της μυζήθρας κατά τον παραδοσιακό τρόπο 7,0%.

Σημειώνουμε ότι από το συμπύκνωμα που προκύπτει από την υπερδιήθηση του τυρογάλακτος και το οποίο μπορεί να διατηρηθεί για πολύ χρόνο σε χαμηλή ψύξη, είναι δυνατό να παρασκευασθεί πέρα από τη μυζήθρα και τυρί του τύπου της κοπανιστής και άλλα εδώδιμα προϊόντα



Μεταφορά σε ψυγείο 4° C (τουλάχιστον 12 ώρες)

3.7 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΕΙΚ ΑΠΟ ΤΥΡΟΓΑΛΟ

Κέικ με γεύση σοκολάτας ή βανίλιας από το κυριότερο υγρό απόβλητο των βιομηχανιών επεξεργασίας γάλακτος, το κοινώς λεγόμενο τυρόγαλο, δημιουργήθηκε από το Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Πρόκειται για ένα επαναστατικό προϊόν το οποίο έχει κάνει αίσθηση σε ολόκληρο τον κόσμο, λόγω της διατροφικής του αξίας και κυρίως λόγω του ότι προέρχεται από το συγκεκριμένο απόβλητο. Από την συγκεκριμένη διαδικασία αφαιρούμε την πρωτεΐνη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς. Αυτό που απομένει από τη διαδικασία είναι απλό νερό, χωρίς ρυπαντικό φορτίο.

Το πρώτο δημιούργημα αυτής της μεθόδου είναι ένα αρτοσκεύασμα, με εντυπωσιακές ιδιότητες σύμφωνα με τους ερευνητές. Η πρωτεΐνη απομονώνεται στο εργοστάσιο «Πρωτεΐνες Κεντρικής Ελλάδος» στην Καρδίτσα και η παραγωγή γίνεται στη μονάδα Μύλοι Καπλανίδη στις Σέρρες. «Αποτελεί παγκόσμια καινοτομία από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και τους Μύλους Καπλανίδη, αφού σε άλλες χώρες δεν έχουν αναπτυχθεί παρόμοιες μέθοδοι. Πρόκειται για ένα μικρό κέικ, βάρους 80 γραμμαρίων, το οποίο παρέχει όσες πρωτεΐνες δίνει ένα γεύμα. Το συγκεκριμένο κέικ εκτός από οικολογική παρασκευή έχει και ευεργετικές ικανότητες, καθώς ο συνδυασμός πρωτεΐνης ορού γάλακτος ή τυρογάλακτος και ενός μίγματος πολυμερισμένων και ελεύθερων σακχάρων σε αναλογία ένα προς τρία κάνει το κέικ την ιδανική τροφή για τον καταπονημένο οργανισμό, καταφέροντας να δημιουργήσει μέσα στο αίμα τις καλύτερες προϋποθέσεις μεταφοράς των πρωτεϊνών και των σακχάρων μέσα στο κύτταρο, ελέγχοντας έτσι το σάκχαρο που μπορεί να γίνει λίπος στο σώμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΚΑΙ ΛΑΚΤΟΖΗΣ ΑΠΟ ΟΡΟ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟΥ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SUPER PRO DESIGNER

4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΥΡΟΚΟΜΕΙΟΥ

Το τυροκομείο « ΥΙΟΙ ΒΑΣ ΜΠΑΛΑΝΤΙΝΟΥ Ο.Ε.Ε ». βρίσκεται στο Βαρύπετρο Κυδωνίας του νομού Χανίων. Πρόκειται για ένα σύγχρονο τυροκομείο με δυνατότητα επεξεργασίας περίπου 2 τόνων γάλακτος ημερησίως ,κυρίως πρόβειο και μικρή ποσότητα αίγιου, για την παραγωγή Γραβιέρας Κρήτης, παραδοσιακής γιαούρτης, νωπής μυζήθρας (ανθότυρου) και λευκού τυριού άλμης.

Αποτελείται από δύο ορόφους που επικοινωνούν μεταξύ τους με ανελκυστήρα και έναν ημιώροφο. Ο πρώτος όροφος, στο ισόγειο του κτιρίου περιλαμβάνει το χώρο παραλαβής του γάλακτος, το χημείο, τον χώρο παραγωγής, τον χώρο πλύσης των γαλακτοδοχείων και το χώρο φύλαξης τους. Στον ημιώροφο του κτιρίου υπάρχει η αίθουσα των πιεστηρίων και ο χώρος άλμης. Εξωτερικά του κτιρίου υπάρχει τουαλέτα επαρκών διαστάσεων, με προθάλαμο, εξοπλισμένη με όλα τα απαραίτητα υλικά για την εξασφάλιση της υγιεινής καθώς και χώρος αποδυτηρίων για το προσωπικό . Διαθέτει ποδοκίνητη βρύση με παροχή κρύου νερού καθώς και σταθμό υγιεινής. Στο υπόγειο υπάρχουν δυο ψυκτικοί θάλαμοι (ψυγεία) με τον οποίο επικοινωνεί απευθείας ο ανελκυστήρας καθώς και ένας θάλαμος ωρίμανσης.

4.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SUPERPRO DESIGNER

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SuperPro Designer, που αποτελεί ένα συνδυασμό προσομοίωσης των παραγωγικών διαδικασιών και των περιβαλλοντικών διεργασιών μιας βιομηχανίας μέσω μοντέλων. Έτσι, συμβάλει στη προσομοίωση, την αξιολόγηση και τη βελτιστοποίηση των βιομηχανικών εφαρμογών, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να σχεδιάζει και να αξιολογεί ταυτόχρονα την παρασκευή και το τελικό προϊόν των διεργασιών επεξεργασίας και να εφαρμόζει την ελαχιστοποίηση αποβλήτων μέσω της πρόληψης καθώς και του ελέγχου της ρύπανσης.

Το SuperPro Designer έχει βρει εφαρμογή σε αρκετούς βιομηχανικούς τομείς, όπως στη φαρμακοβιομηχανία, στη βιομηχανία τροφίμων, στην χημική βιομηχανία, στην αγροβιομηχανία, καθώς και σε τομείς όπως η βιοτεχνολογία, η επεξεργασία αποβλήτων, ο καθαρισμός του νερού, ο έλεγχος της αέριας ρύπανσης κ.α. Επίσης, προτιμάται από χημικούς, βιοχημικούς, περιβαλλοντολόγους μηχανικούς, επιστήμονες που ασχολούνται με την έρευνα και την ανάπτυξη (R&D), τη βιομηχανική επεξεργασία και την κατασκευή [21], [30].

Ενδεικτικά αναφέρονται μερικές από τις εταιρείες που κατά περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιήσει το λογισμικό SuperPro Designer προκειμένου να σχεδιάσουν καινούργιες εγκαταστάσεις, ή να βελτιώσουν τις ήδη υπάρχουσες διαδικασίες τους, που αφορούν τόσο στην παραγωγή, όσο και στην περιβαλλοντική τους συμπεριφορά: Aventis (France, Canada, and USA), Bristol-Myers Squibb, GlaxoSmithKline, Kraft Foods, Wyeth Pharma, Novo Nordisk (Denmark) κ.ά.

4.2.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ SUPERPRO DESIGNER

Το λογισμικό SuperPro Designer επιτρέπει τον ταυτόχρονο σχεδιασμό και έλεγχο των διεργασιών παραγωγής, καθώς και των διεργασιών αντιρρύπανσης μιας μονάδας. Η λειτουργία του στηρίζεται στην ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού μοντελοποιημένων διεργασιών για παράδειγμα ομογενοποίηση, ξήρανση, ανάμιξη, συσκευασία κ.λ.π. οι οποίες μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους για να προσομοιάσουν πλήρως τη λειτουργία μιας πλήρους παραγωγικής μονάδας. Το μεγάλο πλεονέκτημα του SuperPro Designer είναι ο περιβαλλοντικός του προσανατολισμός, αφού είναι σε θέση να υπολογίζει τις εκπομπές αερίων ρύπων, υγρών και στερεών αποβλήτων.

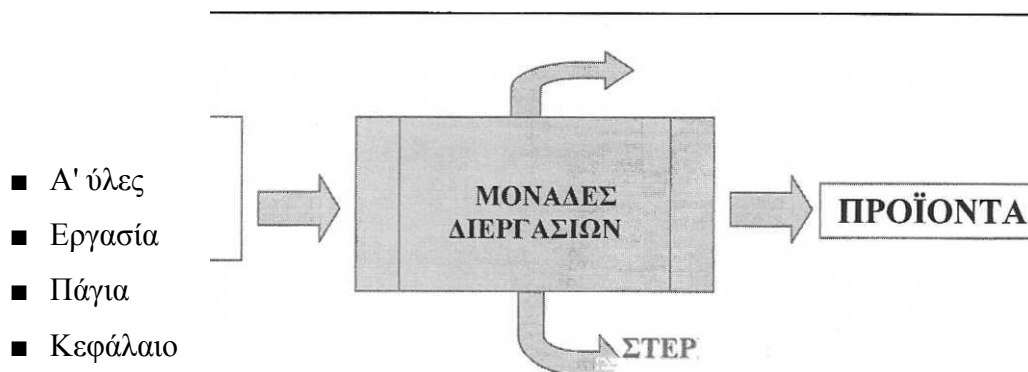
Μερικές από τις εφαρμογές του SuperPro Designer είναι οι εξής:

- Ισοζύγια μάζας και ενέργειας σε κάθε μια από τις μονάδες διεργασιών (unit procedures). Και διαστασιολόγηση του εξοπλισμού.
- Προγραμματισμός των διεργασιών διαλείποντος έργου.
- Ανάλυση κόστους και οικονομική εκτίμηση.
- Ανάλυση ρυθμού παραγωγής (απόδοσης) και αποσυμφόρησης της γραμμής παραγωγής.
- Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Ενώ μερικά από τα χαρακτηριστικά του SuperPro Designer αναφέρονται παρακάτω:

- Μοντελοποιεί περισσότερες από 140 φυσικές και βιολογικές διεργασίες/λειτουργίες.
- Παρέχει εκτενείς βάσεις δεδομένων χημικών συστατικών και μιγμάτων.
- Παρέχει εκτενείς βάσεις δεδομένων εξοπλισμού και πηγών.
- Συσχετίζει τα αναλώσιμα, τις πρώτες ύλες και την εργασία σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Χαρακτηρίζει το ρεύμα των αποβλήτων.
- Δίνει τη δυνατότητα διαγραμμάτων ροής.

Μια γενική απεικόνιση της λειτουργίας του SuperPro Designer φαίνεται στην Εικόνα



Εικόνα : Το λειτουργικό μοντέλο του SuperPro Designer

4.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ SUPERPRO DESIGNER

Όπως προαναφέρθηκε η λειτουργία του λογισμικού SuperPro Designer στηρίζεται στη μοντελοποίηση, που έχει σαν αποτέλεσμα τη προσομοίωση της γραμμής παραγωγής μιας βιομηχανίας, έχοντας όμως το πλεονέκτημα ότι αποδίδει εκτιμήσεις όχι μόνο οικονομοτεχνικές, αλλά και περιβαλλοντικές.

Προκειμένου να επιτευχθεί η προαναφερθείσα προσομοίωση χρειάζεται να γίνει η εισαγωγή δεδομένων που αφορούν:

Τις πρώτες ύλες

- > καθαρά συστατικά ή μίγματα:
 - τύπος, ποσότητες.

Τα στάδια της γραμμής παραγωγής της βιομηχανίας:

- > τις λειτουργίες των μηχανημάτων (unit procedures).
- > το είδος λειτουργίας (διαλείποντος έργου, συνεχής ή ημισυνεχής).
- > το είδος των μηχανημάτων (π.χ. ξηραντήρας τουρμπίνας ή περιστροφικός ξηραντήρας).

- > τα στοιχεία λειτουργίας του μηχανήματος:
 - τα τεχνικά χαρακτηριστικά.
 - το χρόνο κύκλου διεργασίας που εκτελεί.
- > τα στοιχεία που αφορούν τη διεργασία που εκτελεί
 - το χρόνο ολοκλήρωσης της διεργασίας κ.ά.

Τα ρεύματα (streams): μεταξύ των διεργασιών ορίζονται τα

- > Ρεύματα εισροών
- > Ρεύματα εκροών

Τις μονάδες διεργασιών (unit procedures): σ' αυτές γίνονται οι διεργασίες που υφίσταται η πρώτη ύλη μέχρι τη παρασκευή, κατασκευή ή σύνθεση του τελικού προϊόντος.

Επιγραμματικά, η περιγραφή της χρήσης του SuperPro Designer μπορεί να συνοψιστεί στα εξής τέσσερα βήματα:

Βήμα 1ο Καθορισμός των μονάδων διεργασιών, ορισμός των συστατικών και των μιγμάτων. Σε λειτουργία διαλείποντος έργου (batch) ορίζονται οι πληροφορίες προγραμματισμού (scheduling) του κύκλου όλων των διεργασιών.

Βήμα 2ο Επιλογή των διεργασιών που εκτελούνται από τις μονάδες διεργασιών και σχεδιασμός των ρευμάτων (streams) που τις ενώνουν.

Βήμα 3ο Επιλογή των λειτουργιών των μονάδων διεργασιών (operations) σε κάθε μονάδα διεργασίας δίνεται η δυνατότητα επιλογής των διαφορετικών λειτουργιών με τις οποίες ολοκληρώνεται η διεργασία. Κατόπιν γίνεται ο προσδιορισμός των παραμέτρων (τεχνικών και χρονικών) όλων μονάδων διεργασιών και των ρευμάτων.

Βήμα 4ο Επιλογή των επιθυμητών ενεργειών του λογισμικού: υπολογισμός ισοζυγίων μάζας και ενέργειας, ανάλυση ρευμάτων, υπολογισμός οικονομικών μεγεθών, ανάλυση οικονομικής εκτίμησης κ.λ.π.

4.2.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Ο χρήστης καθορίζει όλα τα συστατικά (χημικές ή βιολογικές ουσίες) ή μίγματα, τα οποία περιέχονται στην εφαρμογή που θέλει να σχεδιάσει. Οι δυνατότητες που έχει είναι είτε να επιλέξει κάποιο συστατικό ή μίγμα που βρίσκεται στη βάση δεδομένων του προγράμματος, είτε να καθορίσει κάποιο νέο συστατικό ή μίγμα. Στην περίπτωση που καθοριστεί κάποια νέα ουσία, μπορεί μεταφερθεί στη βάση δεδομένων του συστήματος για να τη χρησιμοποιήσει και σε άλλες εφαρμογές.

Κάθε συστατικό καθορίζεται μονοσήμαντα με τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Όνομα.
2. Εμπορική ονομασία.
3. Αριθμός Chemical Abstract Service (CAS).
4. Τοπικό όνομα του συστατικού στην εφαρμογή.

Για την προσομοίωση, το πρόγραμμα πρέπει να γνωρίζει για κάθε συστατικό τις θεμελιώδεις ιδιότητες, με βάση τις οποίες υπολογίζει και όλες τις υπόλοιπες. Οι θεμελιώδεις ιδιότητες είναι:

Στοιχεία ταυτότητας: όνομα, εμπορική ονομασία, αριθμός Chemical Abstract Service (CAS), τοπικό όνομα και τέλος αν πρόκειται για βιομάζα ή όχι.

Φυσικές ιδιότητες: μοριακό βάρος, σημείο βρασμού, σημείο πήξεως, μέγεθος σωματιδίου, πυκνότητα, θερμοχωρητικότητα υγρού, θερμοχωρητικότητα αερίου, κρίσιμες ιδιότητες, τάση ατμών, σταθερά Henry, θερμότητα εξάτμισης κ.α..

Οικονομικές ιδιότητες: τιμή πώλησης, τιμή αγοράς, κόστος διάθεσης και επεξεργασίας .

Υδατικές ιδιότητες: συντελεστές διάχυσης σε νερό, αέρα, ολικός οργανικός άνθρακας, ολικός φώσφορος, ολικό άζωτο, αμμωνιακό άζωτο, νιτρικό/νιτρώδες άζωτο, COD, BOD_u, BOD5/BOD_u, αν είναι στερεό ή μη, ολικά στερεά (TS), ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS), πτητικά αιωρούμενα στερεά (VSS), βιοαποδομήσιμα πτητικά αιωρούμενα στερεά (DVSS) κ.ά.

Περιβαλλοντικές ιδιότητες: αν είναι επικίνδυνος ρυπαντής ή όχι. Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με συγκεκριμένα όρια που έχουν καθοριστεί με βάση τη νομοθεσία που

εφαρμόζεται στις ΗΠΑ, το συστατικό χαρακτηρίζεται ως επικίνδυνος ρυπαντής, στο όριο της επικινδυνότητας ή επικίνδυνος. Επίσης, καταγράφονται παράμετροι που καθορίζουν εάν μια ουσία μεταφέρεται στα υγρά, αέρια ή στερεά απόβλητα. Υπάρχει η δυνατότητα να οριστούν κατηγορίες ρυπαντών με οριζόμενα από το χρήστη όρια επικινδυνότητας.

4.2.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΙΓΜΑΤΩΝ

Σε μερικές περιπτώσεις προσομοίωσης είναι αναγκαίο στα ρεύματα εισόδου να χρησιμοποιηθούν μίγματα αντί μεμονωμένων συστατικών. Όταν συμβαίνει αυτό η εισαγωγή των μιγμάτων, όπως και με τα μεμονωμένα συστατικά, γίνεται είτε από τον χρήστη, είτε επιλέγονται μίγματα από τη βάση δεδομένων. Αυτή η δυνατότητα του καθορισμού μιγμάτων συνήθως χρησιμεύει όταν ανάμεσα στις πρώτες ύλες υπάρχουν διαλύματα ή έτοιμα προμίγματα κ.λ.π. ανάλογα με τη βιομηχανία. Το λογισμικό όπως και με τα καθαρά συστατικά, υπολογίζει τα ισοζύγια μάζας και για τα μίγματα σε κάθε στάδιο της γραμμής παραγωγής και καθ' όλη την πορεία τους τα αναλύει στα συστατικά τους.

Για τα **μίγματα** οι θεμελιώδεις ιδιότητες είναι οι εξής:

1. Η σύνθεση: προσδιορίζεται σε επίπεδο μάζας ή μορίου. Ένα μίγμα μπορεί να αποτελείται από καθαρά συστατικά ή από άλλα μίγματα.
2. Η πυκνότητα: υπολογίζεται υγρά, αλλά και για στερεά μίγματα σύμφωνα με τον τύπο $d=a+bT$, T in K και μετριέται σε g/L or kg/m^3 . Αν το μίγμα είναι σε αέρια φάση το σύστημα χρησιμοποιεί το Νόμο των Ιδανικών Αερίων για να υπολογίσει την πυκνότητα.
3. Η τιμή αγοράς: αυτή η ιδιότητα χρειάζεται όταν είναι επιθυμητοί και οι οικονομικοί υπολογισμοί.

Ειδικά Συστατικά

Ανάλογα με τη βιομηχανία που έχει σχεδιαστεί και μελετάται στο SuperPro Designer μερικά από τα καταχωρημένα συστατικά έχουν ιδιαίτερη σημασία για την προσομοίωση της γραμμής παραγωγής [30]. Κύρια εξ' αυτών είναι α) η πρωτογενής βιομάζα (primary biomass), που αντιπροσωπεύει τη βιομάζα σε οποιαδήποτε μορφή της (ενεργή, αδρανή, ετερότροφη, αυτότροφη) στην οποία προσροφόνται ενδοκυτταρικά άλλα συστατικά, β) το συστατικό του νερού (water component), γ) το συστατικό αναφοράς ενεργότητας το οποίο καθορίζει την ενεργότητα του ρεύματος.

Ρεύματα Συστατικών

Τα ρεύματα συστατικών μπορεί να είναι δύο κατηγοριών, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση της ροής υλικών στο ρεύμα:

> Ρεύματα συνεχούς ροής συστατικών (bulk streams): Ρεύματα που αντιπροσωπεύουν συνεχή ροή υγρών, αέριων ή στερεών ουσιών και θεωρούνται ομογενή.

> Ρεύματα διακεκριμένων ποσοτήτων (discrete streams): Αναφέρονται σε μία συγκεκριμένη ποσότητα κάποιου συστατικού και παρακολουθούν αυτή την ποσότητα στη διαδρομή της.

Ως προς την προσομοίωση μιας διεργασίας, τα ρεύματα διακρίνονται σε ρεύματα: α) εισόδου β) ενδιάμεσα γ) εξόδου.

Ο χρήστης καθορίζει τις ιδιότητες των ρευμάτων εισόδου (σύσταση, παροχή, θερμοκρασία, πίεση) και το πρόγραμμα υπολογίζει τις αντίστοιχες ιδιότητες των ενδιάμεσων ρευμάτων και ρευμάτων εξόδου. Ο χρήστης δεν μπορεί να επέμβει στα χαρακτηριστικά ενδιάμεσων ρευμάτων και ρευμάτων εξόδου. Επίσης σε κάθε ρεύμα αποδίδεται από το πρόγραμμα μονοσήμαντα ένας κωδικός, τον οποίο ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει δίνοντας στο ρεύμα ένα όνομα.

Μονάδες Διεργασιών

Στο λογισμικό SuperPro Designer ως μονάδα διεργασιών ορίζεται μια μοντελοποιημένη αλληλουχία πράξεων (που ονομάζονται λειτουργίες) η οποία πραγματοποιείται με την ίδια βασική μονάδα εξοπλισμού. Οι μονάδες διεργασιών διακρίνονται σε μονάδες διεργασιών σε διαλείπουσα λειτουργία και σε μονάδες διεργασιών σε συνεχή λειτουργία ή ήμισυνεχή.

Στις μονάδες διεργασιών σε διαλείπουσα λειτουργία, συντελείτε μια σειρά λειτουργιών ή και κάποιες ταυτόχρονα, χωρίς να υπάρχει όριο στον αριθμό των λειτουργιών που μπορούν να αποδοθούν στη μονάδα. Επιπλέον, περισσότερες από μία μονάδες μπορούν να μοιραστούν τον ίδιο εξοπλισμό. Αντίθετα, στις μονάδες διεργασιών σε συνεχή λειτουργία ή ήμισυνεχή, ο εξοπλισμός τους αποδίδεται μονοσήμαντα .

Το πρόγραμμα ζητά να καθοριστεί η μορφή λειτουργίας κάθε μονάδας:

- > Διαλείπουσα
- > Συνεχής
- > Ημισυνεχής

Απεικόνιση στο Διάγραμμα Ροής

Κάθε μονάδα αντιπροσωπεύεται στο διάγραμμα ροής με ένα εικονίδιο, το οποίο έχει θύρες εισόδου και εξόδου. Σε κάθε θύρα μπορεί να αποδοθεί μονοσήμαντα ένα ρεύμα εισόδου ή εξόδου αντίστοιχα. Κάθε εικονίδιο φέρει επίσης δύο κωδικούς, έναν με το όνομα της μονάδας διεργασιών και έναν περιγραφικό της μονάδας.

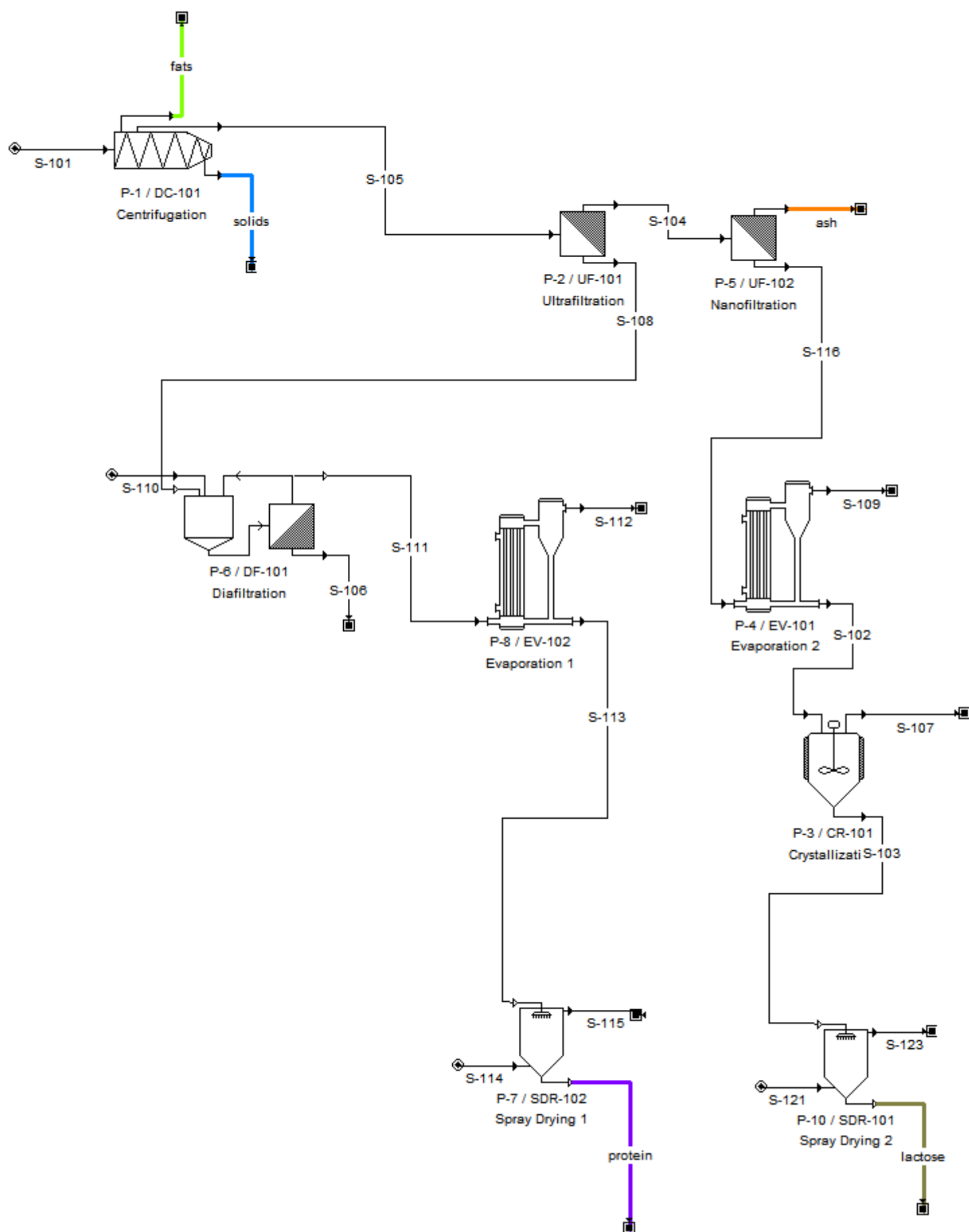
Ο εξοπλισμός

Σε κάθε μονάδα διεργασιών, ο εξοπλισμός αποδίδεται αυτομάτως από το πρόγραμμα. Δίνεται η δυνατότητα :

> Να καθοριστεί το μέγεθος των αντίστοιχων μονάδων ή να καθορίσει ότι τα κατασκευαστικά στοιχεία του εξοπλισμού θα υπολογιστούν από το πρόγραμμα. Στην δεύτερη περίπτωση το πρόγραμμα υπολογίζει τα μεγέθη με βάση τα λειτουργικά χαρακτηριστικά που έχουν δοθεί από τον χρήστη.

> Να καθοριστεί το ακριβές τμήμα του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί από τη συγκεκριμένη μονάδα διεργασιών. Αν και το είδος του εξοπλισμού επιλέγεται από το πρόγραμμα αυτόματα ο χρήστης μπορεί να καθορίσει ότι δύο μονάδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν π.χ. τον ίδιο αντιδραστήρα (μόνο σε διαλείπουσες διεργασίες).

4.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ-ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ



Συνοπτική περιγραφή της Διαδικασίας

Στην παραπάνω φωτογραφία βλέπουμε την συνολική διάταξη της εγκατάστασής μας. Στο αρχικό ρεύμα εισόδου(S-101) τοποθετούμε τα συστατικά από τα οποία αποτελούνται ο ορός γάλακτος ο οποίος θα υποστεί την επεξεργασία ώστε να μας δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Αφού εισήγαμε τα δεδομένα, το τυρόγαλα θα περάσει από μία σειρά διεργασιών. Καταρχήν η πρώτη διεργασία που θα εφαρμοστεί στον ορό γάλακτος είναι η Φυγοκέντριση. Από αυτή την διαδικασία θα απαλαγούμε από τα στερεά και τα λίπη τα οποία περιέχονται στον ορό. Στην συνέχεια αφού έχουμε απαλλαγεί από τα ανεπιθύμητα αυτά συστατικά, ο ορός μέσω του ρεύματος (S-105) , περνά από την διαδικασία της Υπερδιήθησης, από όπου το τυρόγαλα διαχωρίζεται σε δύο ρεύματα.

Στο ρεύμα S-108 όπου το μείγμα αποτελείτε από την πρωτεΐνη που έχει κατακρατηθεί καθώς επίσης και από τα συστατικά που δεν κατάφεραν να διαπεράσουν την μεμβράνη. Ακολουθώντας το συγκεκριμένο ρεύμα το μείγμα περνά από την διαδικασία της Αραιωτικής Διήθησης. Στην αραιωτική διήθηση το νερό η κάποιος άλλος διαλυτής προστίθεται στο μείγμα μας, το οποίο έχει αραιωθεί, για να διευκολύνει την απομάκρυνση των συστατικών που διαπεραστήκαν από τη μεμβράνη. Η απομάκρυνση των συστατικών γίνεται μαζί με το νερό ή οποιονδήποτε άλλο διαλύτη προσθέσαμε. Η προσθήκη του νερού (ή άλλων διαλυτών) μπορεί να είναι ασυνεχείς ή συνεχείς. Εν συνεχεία θα εφαρμόσουμε στο μείγμα εξάτμιση ώστε να μειωθεί η μάζα και να αυξηθεί η συγκέντρωση της πρωτεΐνης. Μετά το πέρας αυτής της διαδικασίας η τελευταία διαδικασία που υφίσταται το συγκεκριμένο ρεύμα εισόδου είναι η ξήρανση όπου από εκεί θα πάρουμε το τελικό συμπύκνωμα της πρωτεΐνης στην συγκέντρωση που επιθυμούμε.

Το δεύτερο ρεύμα (S-104) όπου εμπεριέχει την λακτόζη περνά και αυτό από ξεχωριστή γραμμή επεξεργασίας. Καταρχήν θα πρέπει να απαλαγούμε από το ash και για να το πετύχουμε πρέπει να εφαρμόσουμε την διαδικασία της Νανοδιήθησης. Απαλλαγμένοι λοιπόν από το ash μπορούμε να συνεχίσουμε την επεξεργασία του μείγματός μας ώστε τελικά να έχουμε ένα συμπύκνωμα λακτόζης σε μεγάλη περιεκτικότητα. Για να επιτευχθεί αυτό εφαρμόζουμε την διαδικασία της ξήρανσης όπως και στο ρεύμα S-108 ώστε να μειωθεί η μάζα και να αυξηθεί η συγκέντρωση της λακτόζης. Κατόπιν το συμπύκνωμα υφίσταται την διαδικασία της Κρυστάλλωσης. Τέλος εφαρμόζουμε ξήρανση ώστε να πάρουμε το τελικό συμπύκνωμα της λακτόζης στην συγκέντρωση που επιθυμούμε.

4.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Την σύσταση του ορού γάλακτος την γνωρίζουμε καθώς ασχοληθήκαμε εκτενώς στο κεφάλαιο 1.1.2 .

Άρα λοιπόν εισάγουμε τα έξι συστατικά από τα οποία αποτελείτε ο ορός γάλακτος έτσι ώστε να ξεκινήσει η επεξεργασία. Οι ποσότητες του ορού γάλακτος είναι που εισήγαμε είναι από την τυροκομική μονάδα ‘ΥΙΟΙ ΒΑΣ.ΜΠΑΛΑΝΤΙΝΟΥ Ο.Ε.Ε’

Composition, etc. | Density | Env. Properties | Comments

Registered Ingredients

☒ Components
☐ Stock Mixtures

Ash
Ash
Fats
lactose
Nitrogen
Oxygen
Proteins
solids
Water

>>>

	Ingredient Name	Comp ?	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	☒	0,29700	0,550	5,48692	100,0
2	Fats	☒	0,10800	0,200	1,99525	100,0
3	lactose	☒	2,43000	4,500	44,89301	100,0
4	Proteins	☒	0,43200	0,800	7,98098	100,0
5	solids	☒	3,51000	6,500	64,84547	100,0
6	Water	☒	47,22300	87,450	872,42091	100,0

Delete Set ☒ Ingredient Flows ☐ Mass Composition ...

Total Flowrates Auto-Adjust ☐

☒ Set Mass Flow 54,000 kg/h
☐ Set Vol. Flow 54,129 L/h

Temperature 25,00 °C
Pressure 1,013 bar
Activity 0,00 U/mL

Units Mass in kg Volume in L Composition in % Conc. in g/L

Time Ref. for Flows ☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h

OK Άκυρο Βοήθεια

Αφού εισήγαμε τα δεδομένα πλέον είμαστε έτοιμοι να ξεκινήσει ο καθορισμός των παραμέτρων κάθε διεργασίας

4.3.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

Απόδοση Φυγοκεντρίτη

Oper.Cond's | Mat.Balance | Utilities | Labor, etc. | Description

Removal of Particulate and Oily Components

Component Removal % ☒ Set by User ☐ Calculated

	Component	Oil Components Removal %	Solid Components Removal %
1	Ash	0,00	0,00
2	Fats	99,00	0,00
3	Lactose	0,00	0,00
4	Nitrogen	0,00	0,00
5	Oxygen	0,00	0,00
6	Proteins	0,00	0,00
7	solids	0,00	99,00
8	Water	0,00	0,00

Oil Concentration in Oil Stream g/L

Solids Concentration in Solids Stream g/L

OK Cancel Βοήθεια

Για τον διαχωρισμό στην διαδικασία της φυγοκέντρισης τοποθετήσαμε 99% απομάκρυνση και για την ελαιώδη και για την στερεή φάση

Απόδοση Υπερδιήθησης

Oper.Cond's | Utilities | Filter Cost | Labor, etc. | Description | Scheduling

Rejection Coefficient (RC)

Component	RC (%)
Ash	0,00
Fats	0,00
lactose	0,00
Nitrogen	0,00
Oxygen	0,00
Proteins	95,00
solids	0,00
...	...

Product Denaturation Data

Denaturation %

Active Product ↓

Denatured Product ↓

Duration

Setup Time min ↓

Filtration Time

☒ Set by User h ↓

☐ Calculated Based on
Filtrate Flux L/m²-h

Concentration Factor / Recovery

☒ Concentration Factor (Feed/Retentate)

☐ Recovery (Permeate/Feed) %

Max. Solids Conc. in Retentate g/L

<< OK OK >> OK Άκυρο Βοήθεια

Κατά την διαδικασία της Υπερδιήθησης ορίζουμε ότι ο βαθμός κατακράτησης της πρωτεΐνης είναι στο 95%

Απόδοση Νανοδιήθησης

Oper.Cond's | Utilities | Filter Cost | Labor, etc. | Description | Scheduling

Rejection Coefficient (RC)

Component	RC (%)
Ash	0,00
Fats	0,00
lactose	85,00
Nitrogen	0,00
Oxygen	0,00
Proteins	0,00
solids	0,00
...	...

Product Denaturation Data

Denaturation %

Active Product

Denatured Product

Duration

Setup Time min

Filtration Time

☒ Set by User h

☐ Calculated Based on
Filtrate Flux L/m2-h

Concentration Factor / Recovery

☒ Concentration Factor (Feed/Retentate)

☐ Recovery (Pervate/Feed) %

Max. Solids Conc. in Retentate g/L

Κατά την διαδικασία της Νανοδιήθησης ορίζουμε ότι ο βαθμός κατακράτησης της Λακτόζης είναι στο 95%. Άρα λοιπόν κατά την διαδικασία αυτή καταφέραμε να αποκρίνουμε από τον ορό γάλακτος το συστατικό “ash”

Απόδοση Αραιωτικής Διήθησης

Oper. Cond's | Filter Cost | Utilities | Labor, etc. | Description | Scheduling

Rejection Coefficient (RC)

Component	RC (%)
Ash	0,00
Fats	0,00
Lactose	0,00
Nitrogen	0,00
Oxygen	0,00
Proteins	95,00
solids	0,00
Water	0,00

Max. Solids Conc. in Retentate 600,0000 g/L

Product Denaturation Data

Denaturation 5,00 %

Active Product (none) ↓

Denatured Product (none) ↓

Duration

Setup Time 0,00 min ↓

Filtration Time

☒ Set by User 4,000 h ↓

☐ Calculated Based on

Filtrate Flux 20,000 L/m²-h

Edit Diluant Composition...

Diafiltration Data

Volume Permeated (in Times of Feed Volume) 1,000

Concentration Data

☐ Pre-Diafiltration

Number of Concentration Stages 1,00

Concentration Factor (Feed/Retentate) 2,000

☐ Post-Diafiltration

Number of Concentration Stages 1,00

Concentration Factor (Feed/Retentate) 2,000

<< OK OK >> OK Άκυρο Βοήθεια

Η απόδοση στην συγκεκριμένη διεργασία ορίστηκε στο 95%. Η πρωτεΐνη δηλαδή κατακρατήθηκε σε ποσοστό 95% ενώ τα υπόλοιπα συστατικά διαπεράσαν την μεμβράνη της αραιωτικής διήθησης.

Στην αραιωτική διήθηση το νερό ή κάποιος άλλος διαλυτής προστίθεται στο μείγμα μας, το οποίο έχει αραιωθεί, για να διευκολύνει την απομάκρυνση των συστατικών που διαπεραστήκαν από τη μεμβράνη. Η απομάκρυνση των συστατικών γίνεται μαζί με το νερό ή οποιονδήποτε άλλο διαλύτη προσθέσαμε. Η προσθήκη του νερού (ή άλλων διαλυτών) μπορεί να είναι ασυνεχείς ή συνεχείς.

Απόδοση Εξατμίστης 1

Oper.Cond's | Effects | Labor, etc. | Description

☒ Neglect Heat Of Dilution

Feed Configuration

☒ Forward ☐ Backward

Component Evaporation Data

Component	% Evaporated
Ash	0,00
Fats	0,00
lactose	0,00
Nitrogen	0,00
Oxygen	0,00
Proteins	0,00
solids	0,00
Water	85,00

Heating

Steam Temp. In First Effect: 140,00 °C

Solution Temp. In Last Effect: 40,00 °C

Agent (Must be Sat.Steam)

Name: Steam

Inlet Temp.: 152,00 °C

Outlet Temp.: 152,00 °C

Rate: 2793,7 kcal/h

Mass Flow: 5,5 kg/h

Evaporator Economy: 0,879 kg H2O/kg Steam

Evaporator Capacity: 4,857 kg H2O/h

OK Άκυρο Βοήθεια

Κατά την συγκεκριμένη διαδικασία, θέλουμε να εξατμίσουμε το συμπύκνωμα που προέκυψε έτσι ώστε να μειώσουμε την μάζα του. Έτσι λοιπόν ορίσαμε η συγκεκριμένη διεργασία να έχει απόδοση 85%.

Απόδοση Εξάτμισης 2

Oper.Cond's | Effects | Labor, etc. | Description

☒ Neglect Heat Of Dilution

Feed Configuration

☒ Forward ☐ Backward

Component Evaporation Data

Component	% Evaporated
Fats	0,00
lactose	0,00
Nitrogen	0,00
Oxygen	0,00
Proteins	0,00
solids	0,00
Water	75,00

Heating

Steam Temp. In First Effect 140,00 °C

Solution Temp. In Last Effect 40,00 °C

Agent (Must be Sat.Steam)

Name Steam

Inlet Temp. 152,00 °C

Outlet Temp. 152,00 °C

Rate 1760,6 kcal/h

Mass Flow 3,4 kg/h

Evaporator Economy 0,894 kg H2O/kg Steam

Evaporator Capacity 3,061 kg H2O/h

OK Άκυρο Βοήθεια

Κατά την διαδικασία αυτή θέλουμε επίσης να εξατμίσουμε το συμπύκνωμα που προέκυψε στην δεύτερη γραμμή ροής ώστε να μειώσουμε την μάζα του. Έτσι λοιπόν ορίσαμε η συγκεκριμένη διεργασία να έχει απόδοση 75%.

Απόδοση Ξύρανσης 1

Oper.Cond's | Utility Data | Labor, etc. | Description

Volatile Component Evaporation

☐ Calculated Based on Final LOD
☒ Set by User

Component	Volatile?	Removal%
Fats	☐	0,00
lactose	☐	0,00
Nitrogen	☐	0,00
Oxygen	☐	0,00
Proteins	☐	0,00
solids	☐	0,00
Water	☒	90,00

Initial LOD %
Final LOD %

Evap. Rate kg evap./m3-h
Final Solids Temp. °C
Drying Gas Requirement kg drying gas per kg evaporated

Κατά την διαδικασία της ξήρανσης αποσκοπούμε στην περαιτέρω μείωση του όγκου του συμπυκνώματος μας, καθώς επίσης και στην αύξηση της συγκέντρωσης της πρωτεΐνης. Έτσι λοιπόν ορίσαμε ως βαθμό απόδοσης 90%.

Απόδοση Ξύρανσης 2

Oper.Cond's | Utility Data | Labor, etc. | Description

Volatile Component Evaporation

☐ Calculated Based on Final LOD

☒ Set by User

Component	Volatile?	Removal%
Fats	☐	0,00
lactose	☐	0,00
Nitrogen	☐	0,00
Oxygen	☐	0,00
Proteins	☐	0,00
solids	☐	0,00
Water	☒	70,00

Initial LOD %

Final LOD %

Evap. Rate kg evap./m3-h

Final Solids Temp. °C

Drying Gas Requirement kg drying gas per kg evaporated

Κατά την διαδικασία της ξήρανσης στην δεύτερη γραμμή ροής αποσκοπούμε επίσης στην περαιτέρω μείωση του όγκου του συμπυκνώματος μας, καθώς επίσης και στην αύξηση της συγκέντρωσης της πρωτεΐνης. Έτσι λοιπόν ορίσαμε ως βαθμό απόδοσης 70%.

4.3.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ-ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΥΛΩΝ ΚΑΘΕ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

Έξοδος Φυγοκέντρισης(απομάκρυνση λιπών)

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,00243	0,4681	4,527479	100,00
2	Fats	0,10692	20,5916	199,158857	100,00
3	lactose	0,01989	3,8300	37,043008	100,00
4	Proteins	0,00354	0,6809	6,585424	100,00
5	Water	0,38647	74,4294	719,869121	100,00

Total Flowrates		Temperature	Pressure	Activity
Mass Flow	0,519 kg/h	40,00 °C	1,013 bar	0,00 U/mL
Volumetric Flow	0,537 L/h			

Units	Mass in	Volume in	Composition in	Conc. in
	kg	L	%	g/L

Time Ref. for Flows
☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h

Έξοδος Φυγοκέντρισης(απομάκρυνση στερεών)

Composition, etc. Density Env. Properties Comments					
Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,11575	0,5009	4,969355	100,00
2	lactose	0,94705	4,0979	40,658359	100,00
3	Proteins	0,16836	0,7285	7,228153	100,00
4	solids	3,47490	15,0361	149,183233	100,00
5	Water	18,40431	79,6366	790,127437	100,00

Total Flowrates		Temperature 40,00 °C
Mass Flow	23,110 kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow	23,293 L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average			h

OK

Παρατηρούμε ότι με την συγκεκριμένη διαδικασία καταφέραμε να απαλαγούμε από τα στερεά και τα λίπη τα οποία ήταν ανεπιθύμητα στον ορό γάλακτος. Έτσι λοιπόν το τυρόγαλο μπορεί να συνεχίσει την περαιτέρω επεξεργασία αφού έχει απαλλαχτεί από τα συγκεκριμένα συστατικά, αφού η συγκέντρωση σε λίπη και στερεά μετά την Φυγοκέντρωση είναι μηδαμινή.

Ο ορός γάλακτος μετά την Φυγοκέντρωση

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,17882	0,5888	5,844830	100,00
2	Fats	0,00108	0,0036	0,035301	100,00
3	lactose	1,46306	4,8174	47,821337	100,00
4	Proteins	0,26010	0,8564	8,501571	100,00
5	solids	0,03510	0,1156	1,147269	100,00
6	Water	28,43223	93,6182	929,327988	100,00

Total Flowrates		Temperature 40,00 °C
Mass Flow 30,370	kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow 30,594	L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

OK

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο συγκεκριμένο ρεύμα ο ορός γάλακτος είναι απαλλαγμένος από τα λίπη και τα στερεά, αφού το τυρόγαλο όπως φαίνεται έχει πολύ μικρή συγκέντρωση στα συγκεκριμένα συστατικά

Εξόδος Υπερδιήθησης (Συστατικά που κατακρατήθηκαν)

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,03484	0,5727	5,692325	100,00
2	Fats	0,00021	0,0035	0,034380	100,00
3	lactose	0,28505	4,6859	46,573565	100,00
4	Proteins	0,21675	3,5631	35,414361	100,00
5	solids	0,00684	0,1124	1,117334	100,00
6	Water	5,53946	91,0624	905,079617	100,00

Total Flowrates		Temperature 40,70 °C
Mass Flow 6,083	kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow 6,120	L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

Ο ορός γάλακτος αφού έχει υποστεί την διαδικασία της Υπερδιήθησης, έχουν δημιουργηθεί δύο ρεύματα. Στο ένα με κύριο συστατικό την πρωτεΐνη που έχει κατακρατηθεί από την υπερδιήθηση ενώ στο άλλο τα υπόλοιπα συστατικά που έχουν διαπεράσει την μεμβράνη, με κύριο συστατικό την λακτόζη.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε το ρεύμα μετά την Υπερδιήθηση. Το συγκεκριμένο μείγμα έχει ως κύριο συστατικό την πρωτεΐνη και σε πολύ μικρή αναλογία μέρος των υπολοίπων συστατικών που κατακρατήθηκαν κατά την συγκεκριμένη διαδικασία. Το συγκεκριμένο μείγμα θα υποστεί περαιτέρω επεξεργασία ώστε να πάρουμε πρωτεΐνη σε μεγάλη συγκέντρωση.

Ο ορός γάλακτος μετά την Αραιωτική Διήθηση

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,01282	0,2122	2,110516	100,00
2	Fats	0,00008	0,0013	0,012747	100,00
3	lactose	0,10486	1,7361	17,267862	100,00
4	Proteins	0,20618	3,4135	33,951445	100,00
5	solids	0,00252	0,0417	0,414269	100,00
6	Water	5,71370	94,5953	940,872458	100,00

Total Flowrates		Temperature	33,29 °C
Mass Flow	6,040 kg/h	Pressure	1,013 bar
Volumetric Flow	6,073 L/h	Activity	0,00 U/mL

Units	Mass in	kg	Volume in	L	Composition in	%	Conc. in	g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average				h			

OK Άκυρο Βοήθεια

Με την Αραιωτική Διήθηση καταφέραμε να μειώσουμε αισθητά την συγκέντρωση των συστατικών του μείγματός μας, πλην της πρωτεΐνης φυσικά. Έτσι λοιπόν καταφέραμε να έχουμε ένα μείγμα “καθαρότερο“ σε πρωτεΐνη όπως βλέπουμε και στην εικόνα.

Ο ορός γάλακτος μετά την Εξάτμιση 1

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,01282	1,0829	10,882015	100,00
2	Fats	0,00008	0,0065	0,065723	100,00
3	lactose	0,10486	8,8604	89,034665	100,00
4	Proteins	0,20618	17,4210	175,056732	100,00
5	solids	0,00252	0,2126	2,136007	100,00
6	Water	0,85706	72,4165	727,683573	100,00

Total Flowrates		Temperature 40,00 °C
Mass Flow 1,184	kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow 1,178	L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

OK

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε τον ορό γάλακτος αφού έχει υποστεί την επεξεργασία της εξάτμισης. Απαραίτητη διαδικασία καθώς στο μείγμα υπήρχε μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό. Συνεπώς μετά την εξάτμιση μειώθηκε κατά πολύ η ποσότητα του νερού καθώς και η μάζα του μείγματος. Επίσης αυξήθηκε η συγκέντρωση τη πρωτεΐνης γεγονός ευχάριστο διότι το συμπύκνωμα είναι πιο πλούσιο σε πρωτεΐνη.

Ο ορός γάλακτος μετά την Ξήρανση 1

Composition, etc. | Density | Env. Properties | Comments

Composition Data

	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,01282	3,1096	32,023680	100,00
2	Fats	0,00008	0,0188	0,193411	100,00
3	lactose	0,10486	25,4426	262,011930	100,00
4	Proteins	0,20618	50,0243	515,158361	100,00
5	solids	0,00252	0,6104	6,285859	100,00
6	Water	0,08571	20,7943	214,143308	100,00

Total Flowrates

Mass Flow kg/h

Volumetric Flow L/h

Temperature °C

Pressure bar

Activity U/mL

Units Mass in Volume in Composition in Conc. in

Time Ref. for Flows ☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average

OK Άκυρο Βοήθεια

Τελευταία διαδικασία γι' αυτό το ρεύμα είναι η Ξήρανση. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η περαιτέρω μείωση του νερού στο συμπύκνωμα και η περαιτέρω αύξηση της συγκέντρωσης της πρωτεΐνης. Έτσι λοιπόν η τελική έξοδος μας δίνει ένα συμπύκνωμα όπου είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη και απαλλαγμένο από ανεπιθύμητα συστατικά.

Εξοδος Υπερδιήθησης (Συστατικά που διαπέρασαν την μεμβράνη)

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,14398	0,5928	5,881082	100,00
2	Fats	0,00087	0,0036	0,035520	100,00
3	lactose	1,17802	4,8503	48,117945	100,00
4	Proteins	0,04335	0,1785	1,770703	100,00
5	solids	0,02826	0,1164	1,154385	100,00
6	Water	22,89277	94,2584	935,092056	100,00

Total Flowrates		Temperature 40,70 °C
Mass Flow 24,287	kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow 24,482	L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

Βρισκόμαστε στο δεύτερο ρεύμα (S-104), στο οποίο υπάρχουν τα συστατικά τα οποία έχουνε διαπεράσει την μεμβράνη από την διαδικασία της Υπερδιήθησης. Έτσι λοιπόν στο συγκεκριμένο ρεύμα θα ακολουθήσουν μια σειρά από διεργασίες ώστε να πάρουμε ένα συμπύκνωμα πλούσιο σε λακτόζη.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε το ρεύμα μετά την Υπερδιήθηση. Το συγκεκριμένο μείγμα έχει ως κύριο συστατικό την λακτόζη(εκτός του νερού) και σε μικρότερο ποσοστό την τέφρα η οποία θα απομακρυνθεί παρακάτω.

Εξοδος Νανοδιήθησης (Συστατικά που διαπέρασαν την μεμβράνη)

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,11831	0,6089	6,039316	100,00
2	Fats	0,00071	0,0037	0,036475	100,00
3	lactose	0,44176	2,2734	22,549494	100,00
4	Proteins	0,03562	0,1833	1,818345	100,00
5	solids	0,02322	0,1195	1,185444	100,00
6	Water	18,81180	96,8112	960,251261	100,00

Total Flowrates		Temperature 41,40 °C
Mass Flow 19,431	kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow 19,590	L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

Στη συνέχεια θέλοντας να απαλλαγούμε από την τέφρα θα εφαρμόσουμε την διεργασία της Νανοδιήθησης. Έτσι λοιπόν κατά την έξοδο αυτής της διαδικασίας η λακτόζη θα έχει κατακρατηθεί με αποτέλεσμα τα υπόλοιπα συστατικά να διαπεράσουν την μεμβράνη(τα στερεά και τα λίπη έχουν ήδη απομακρυνθεί κατά την φυγοκεντρίση, ενώ η πρωτεΐνη βρίσκεται στο πρώτο ρεύμα εισόδου). Συνεπώς το συγκεκριμένο ρεύμα(Ash) έχει ως κύριο συστατικό την τέφρα την οποία έχουμε απομακρύνει από τον ορό γάλακτος.

Ο ορός Γάλακτος μετά την Νανοδιήθηση

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,02567	0,5286	5,240593	100,00
2	Fats	0,00016	0,0032	0,031651	100,00
3	lactose	0,73626	15,1624	150,329934	100,00
4	Proteins	0,00773	0,1591	1,577862	100,00
5	solids	0,00504	0,1038	1,028665	100,00
6	Water	4,08097	84,0429	833,254329	100,00

Total Flowrates		Temperature 41,40 °C
Mass Flow	4,856 kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow	4,898 L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε το ρεύμα μετά την Νανοδιήθηση. Το συγκεκριμένο μείγμα έχει ως κύριο συστατικό την λακτόζη και σε πολύ μικρή αναλογία μέρος των υπολοίπων συστατικών που κατακρατήθηκαν κατά την συγκεκριμένη διαδικασία. Το μείγμα θα υποστεί περαιτέρω επεξεργασία ώστε να πάρουμε πρωτεΐνη σε μεγάλη συγκέντρωση

Ο ορός γάλακτος μετά την Εξάτμιση 2

Composition, etc.					
Density					
Env. Properties					
Comments					
Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,02567	1,4298	14,250636	100,00
2	Fats	0,00016	0,0086	0,086069	100,00
3	lactose	0,73626	41,0152	408,789069	100,00
4	Proteins	0,00773	0,4305	4,290648	100,00
5	solids	0,00504	0,2807	2,797226	100,00
6	Water	1,02024	56,8352	566,462801	100,00

Total Flowrates		Temperature	40,00 °C
Mass Flow	1,795 kg/h	Pressure	1,013 bar
Volumetric Flow	1,801 L/h	Activity	0,00 U/mL

Units	Mass in	kg	Volume in	L	Composition in	%	Conc. in	g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average				h			

OK Ακυρο Βοήθεια

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε τον ορό γάλακτος αφού έχει υποστεί την επεξεργασία της εξάτμισης. Απαραίτητη διαδικασία καθώς στο μείγμα υπήρχε μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό. Συνεπώς μετά την εξάτμιση μειώθηκε κατά πολύ η ποσότητα του νερού καθώς και η μάζα του μείγματος. Επίσης αυξήθηκε η συγκέντρωση τη λακτόζης γεγονός ευχάριστο διότι το συμπύκνωμα είναι πιο πλούσιο σε λακτόζη.

Ο ορός Γάλακτος μετά την Κρυστάλλωση

Composition Data					
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %
1	Ash	0,02567	1,0443	10,444354	100,00
2	Fats	0,00016	0,0063	0,063080	100,00
3	lactose	1,39889	56,9183	569,246289	100,00
4	Proteins	0,00773	0,3144	3,144634	100,00
5	solids	0,00504	0,2050	2,050100	100,00
6	Water	1,02024	41,5117	415,163082	100,00

Total Flowrates		Temperature 25,00 °C
Mass Flow 2,458	kg/h	Pressure 1,013 bar
Volumetric Flow 2,457	L/h	Activity 0,00 U/mL

Units	Mass in kg	Volume in L	Composition in %	Conc. in g/L
Time Ref. for Flows	☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average h			

Αφού εφαρμόσαμε την διεργασία της Κρυστάλλωση στο συμπύκνωμα, παρατηρούμε ότι καταφέραμε να αυξήσουμε την μάζα της λακτόζης, καθώς επίσης και την συγκέντρωση της. Επίσης η συνολική μάζα του συμπυκνώματος έχει μειωθεί. Η κρυστάλλωση είναι, μια χημική (υγρή η στερεή) τεχνική διαχωρισμού, στην οποία συμβαίνει η μεταφορά της μάζας μιας διαλυτής ουσίας από υγρό διάλυμα σε καθαρή κρυσταλλική στερεή φάση. Η κρυστάλλωση παραπέμπει ουσιαστικά στο σχηματισμό των στερεών κρυστάλλων από ένα ομοιογενές διάλυμα.

Ο ορός γάλακτος μετά την Ξήρανση 2

Composition, etc.						Density	Env. Properties	Comments
Composition Data								
	Component	Flowrate (kg/h)	Mass Comp. (%)	Concentration (g/L)	Extra-Cell %			
1	Ash	0,02567	1,4721	14,514766	100,00			
2	Fats	0,00016	0,0089	0,087664	100,00			
3	lactose	1,39889	80,2323	791,095038	100,00			
4	Proteins	0,00773	0,4432	4,370173	100,00			
5	solids	0,00504	0,2890	2,849072	100,00			
6	Water	0,30607	17,5545	173,088588	100,00			

Total Flowrates

Mass Flow kg/h

Volumetric Flow L/h

Temperature °C

Pressure bar

Activity U/mL

Units Mass in

Time Ref. for Flows ☐ Batch ☐ Source Cycle ☐ Destination Cycle ☒ Time Average

Volume in

Composition in

Conc. in

Τελευταία διαδικασία γι' αυτό το ρεύμα είναι η Ξήρανση. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η περαιτέρω μείωση του νερού στο συμπύκνωμα και η περαιτέρω αύξηση της συγκέντρωσης της λακτόζης. Έτσι λοιπόν η τελική έξοδος μας δίνει ένα συμπύκνωμα όπου είναι πλούσιο σε λακτόζη και απαλλαγμένο από ανεπιθύμητα συστατικά.

4.3.4 ΑΝΑΦΟΡΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

=====

=====

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ 7.478.000 \$

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ 801.000 \$/year

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΣΟΔΑ 927.000 \$/year

ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (2008 prices)

=====

=====

ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (\$)
----------	-----------	------------------

1	DC-101 Decanter Centrifuge Rated Throughput = 0.90 L/min	236.000
---	---	---------

1	EV-101 Evaporator Number of Effects = 1	93.000
---	--	--------

Area per Effect = 0.01 m²

1	UF-102 Ultrafilter	24.000
	Membrane Area = 0.98 m ²	
1	SDR-101 Spray Dryer	86.000
	Diameter = 0.14 m	
	Height = 0.43 m	
1	UF-101 Ultrafilter	24.000
	Membrane Area = 1.22 m ²	
1	CR-101 Crystallizer	
	Volume = 4.00 L223000	223.000
	Diameter = 0.13 m	
1	DF-101 Diafilter	24.000
	Membrane Area = 0.31 m ²	
1	SDR-102 Spray Dryer	86.000
	Diameter = 0.15 m	
	Height = 0.45 m	
1	EV-102 Evaporator	93.000
	Number of Effects = 1	
	Area per Effect = 0.01 m ²	

ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΚΤΟΣ ΛΙΣΤΑΣ 222.000

=====

=====

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ 1.112.000

=====

=====

A. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ

1. Κόστος αγοράς εξοπλισμού	\$	1.112.000
2. Εγκατάσταση		667.000
3. Διαδικασία Διασωλήνωσης		389.000
4. Έλεγχος Ηλεκτρονικών Συστημάτων		445.000
5. Μόνωση		33.000
6. Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός		111.000
7. Κτήρια		500.000
8. Βελτίωση Πεδίου		167.000
9. Εφεδρικός Εξοπλισμός		445.000

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ = 3.870.000

B. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ

10. Μηχανολογικά	968.000
------------------	---------

11. Κατασκευαστικά	1.355.000
--------------------	-----------

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ = 2.322.000

C. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ+ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΜΕΣΟ
ΚΟΣΤΟΣ= 6.192.000

12. Αμοιβή Εργολάβου	310.000
----------------------	---------

13. Απρόοπτα	619.000
--------------	---------

(12+13) = 929.000

=====

=====

D. ΑΜΕΣΟ ΠΑΓΙΟ ΚΟΣΤΟΣ

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ + ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΜΕΣΟ

ΚΟΣΤΟΣ+12+13 = 7.121.000

=====

=====

E. ΚΟΣΤΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ = 356000

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ + ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΜΕΣΟ

ΚΟΣΤΟΣ+12+13 + ΚΟΣΤΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ = 7478000 \$

ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ (2008 prices)

=====

=====

ΚΟΣΤΗ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ-ΦΙΛΤΡΩΝ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (\$/m ²)	ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ (m ²)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (\$/yr)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
UF-102	200.00	3.88	1000
UF-101	200.00	4.85	1000
DF-101	200.00	1.22	0
ΣΥΝΟΛΙΚΑ			2000

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (m ²)	ΚΟΣΤΟΣ (\$/yr)
DC-101	50.572	5.057
UF-102	1.551	155
SDR-101	389	39
UF-101	1.938	194
CR-101	3	0
DF-101	489	49
SDR-102	187	19

ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΚΤΟΣ ΛΙΣΤΑΣ

	3446	345
General Load	10.337	1.034

ΣΥΝΟΛΟ		6.891

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (2008 prices)

=====		
=====		
ΚΟΣΤΟΣ	\$/Year	%
ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	0	0.00
ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ(Facility-Dependent)	792.000	98.83
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	2.000	0.15
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ	7.000	0.55
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	0	0.00
ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ	0	0.00
=====		
=====		
ΣΥΝΟΛΟ	801.000	100.00

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ο ορός γάλακτος είναι ένα υψηλής σταθερότητας απόβλητο της παραγωγής των τυριών. Περιέχει ένα ποσοστό από τις πρωτεΐνες του γάλακτος τις περισσότερες υδροδιαλυτές βιταμίνες και μερικά ορυκτά άλατα. Ανάλογα με τον τύπο του τυριού που φτιάχνεται, μέχρι 9 λίτρα ορού γάλακτος απορρίπτονται για κάθε χιλιόγραμμο τυριού που παράγεται, αντιπροσωπεύοντας κατά συνέπεια ένα πρόβλημα σημαντικού μεγέθους στις χώρες όπου η γαλακτοκομία και η κατασκευή τυριών είναι μια σημαντική βιομηχανία. Η εισαγωγή αυστηρότερων μέτρων ελέγχου της ρύπανσης έχουν παράσχει ένα οικονομικό κίνητρο στους παρασκευαστές για να επαναξιολογήσουν τις διαθέσιμες μεθόδους χρησιμοποίησης του ορού γάλακτος και να ερευνήσουν νέες.

Τα οικονομικά της ανακύκλωσης του ορού γάλακτος για χρήση στα ανθρώπινα τρόφιμα είναι τέτοια που μόνο για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις είναι οικονομικά εφικτό. Οι μεγαλύτεροι κατασκευαστές τυριών είναι ικανότεροι να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τον ορό γάλακτος για συνυπολογισμό στα τρόφιμα καθώς οι διαδικασίες τους υπόκεινται λιγότερο στην εποχικότητα της παραγωγής και έχουν διαθέσιμες μεγαλύτερες ποσότητες ορού γάλακτος σε συνεχή βάση. Οι μικρότεροι κατασκευαστές τυριών πρέπει να στηριχθούν στην άμεση σίτιση ζώων, την πρακτική απόρριψης, ή τη χρήση του ως λίπασμα. Από αυτές τις επιλογές η άμεση σίτιση σε χοίρους είναι οι πιο αποδεκτή αλλά οι δαπάνες μεταφοράς, η εποχικότητα του ανεφοδιασμού και οι ανεπαρκείς συνθήκες αποθήκευσης μπορούν να την καταστήσουν ελκυστική. Η πρακτική απόρριψης του ορού γάλακτος είναι η πιο ελάχιστα αποδεκτή καθώς δεν υπάρχει κανένα εποικοδομητικό προϊόν ή οικονομική επιστροφή.

Εντούτοις είναι επίσης προφανές ότι αυτές οι τεχνολογίες έχουν υιοθετηθεί πολύ περιορισμένα από τη γαλακτοκομική βιομηχανία. Αυτό επιβεβαιώνεται από έρευνες για τη χρήση ή τη διάθεση του ορού γάλακτος, οι οποίες δείχνουν ότι ενώ περίπου 50% του παραγομένου ορού υπάγεται σε κάποια μορφή περαιτέρω επεξεργασίας, τα σημαντικότερα προϊόντα είναι πρωτεΐνες ορού γάλακτος, λακτόζη και διάφορες σκόνες ορού γάλακτος, δηλ. προϊόντα τα οποία προέρχονται από άμεσες διαδικασίες

Λαμβάνοντας υπόψη την παγκόσμια ανησυχία για τα σύγχρονα ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα, η ανάκτηση πρωτεΐνης και λακτόζης από ορό γάλακτος αποτελεί μια ελκυστική μέθοδο, η οποία θα μπορούσε να γίνει αποδεκτή και να χρησιμοποιηθεί ευρέως παγκοσμίως. Η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί μια οικονομικά αποδοτική διεργασία κατά την οποία ανακτώνται υλικά τα οποία έχουν τεράστια βιολογική αξία. Επίσης, προσφέρει μια λύση στο πρόβλημα της ενεργειακής συντήρησης και τον έλεγχο της .

Έτσι λοιπόν συμπεραίνουμε ότι:

- Αποτελεί μια κερδοφόρα δραστηριότητα λόγω της πώλησης της Πρωτεΐνης και της Λακτόζης καθώς επίσης διευκολύνει την εγχωρία οικονομία από την μείωση των εισαγωγών σε πρωτεΐνες τυρογάλακτος.
- Οι πρώτες ύλες που χρειαζόμαστε αφθονούν στην Ελλάδα, επομένως δεν πρόκειται να αντιμετωπίσουμε τέτοιου είδους πρόβλημα καθώς ο ορός γάλακτος άφθονοι στην χώρα μας.
- Οι διεργασίες που χρησιμοποιούμε αποτελούν ‘καθαρές’ διεργασίες. Συνεπώς δεν δυσχεραίνουμε το περιβάλλον με τις συγκεκριμένες μεθόδους.
- Τα έσοδα που λαμβάνονται καθώς και τα το θετικό ισοζύγιο στον οικονομικό ισολογισμό μας δίνουν μία σχετικά γρήγορη απόσβεση της επένδυσης.
- Ο ορός Γάλακτος όπως έχει αναφερθεί εκτενώς αποτελεί σημαντικό ρυπαντικό φορτίο. Συνεπώς με την χρήση των παραπάνω διεργασιών μειώνεται σημαντικά ένα ανεπιθύμητο ρυπαντικό φορτίο.
- Η Αποδοτικότητα της εγκατάστασης που έχει προταθεί είναι πολύ υψηλή.
- Η συντήρηση είναι εύκολη και απλή καθώς επίσης και η εποπτεία της λειτουργίας δεν είναι ιδιαίτερα δύσκολη.
- Το επίπεδο επίπεδο του αυτοματισμού στην εγκατάσταση είναι μεγάλο, συνεπώς δεν απαιτείτε χειρονακτική εργασία, και είναι εύκολος και γρήγορος ο εντοπισμός ενδεχομένου λάθους.
- Δίδεται πρόσφορο έδαφος όσον αφορά την έρευνα και μετέπειτα εξέλιξη

5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Παρότρυνση της πολιτείας για επιδοτήσεις για την δημιουργία εγκαταστάσεων ανάκτησης πρωτεΐνης και λακτόζης.
- Ισχυρό νομοθετικό πλαίσιο γύρω από την διάθεση του ορού γάλακτος και επιβολή προστίμων όσον αφορά τη παράνομη διάθεση σε ποτάμια λίμνες κ.τ.λ.
- Διάθεση του ορού γάλακτος στην εγκατάσταση μας από γύρω τυροκομία εφόσον είναι εφικτό για πρόσθετα έσοδα.
- Η δημιουργία εγκαταστάσεων σε στρατηγικά σημεία της Ελλάδος ώστε στο μέλλον να δημιουργηθεί ένα δίκτυο διάθεσης ορού γάλακτος με αποτέλεσμα να εξαληφθεί το φαινόμενο της παράνομης διάθεσης.
- Παροχές κινήτρων από την πολιτεία για την δημιουργία τέτοιου είδους εγκαταστάσεων.
- Παροχή κονδυλίων στην επιστημονική έρευνα η οποία μπορεί να αναπτύξει και να αναβαθμίσει την συγκεκριμένη διαδικασία.
- η δυνατότητα χρησιμοποίησεως πρωτεϊνών τυρογάλακτος στην αρτοποιία και τη ζαχαροπλαστική ώστε να εξαλειφθούν οι εισαγωγές σε πρωτεΐνες τυρογάλακτος από το εξωτερικό.
- Ευαισθητοποίηση πολιτών σε θέματα περιβάλλοντος
- Η σύγκριση των αναφορών περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων με αυτά της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της βιομηχανίας, για την καλύτερη επαλήθευση των αποτελεσμάτων της περιβαλλοντικής προσομοίωσης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Γκέκας Β. & Γιατράκος Γ., 2005, Πειραματική Μελέτη της Προεπεξεργασίας και της Ενζυμικής Υδρόλυσης της Βαγάσσης και σχεδιασμός τους στο SUPERPRO DESIGNER.

Καπουρνιώτου Σ. & Γκέκας Β., 2007, Η παραγωγή ιχθυοτροφών - περιβαλλοντική προσομοίωση βιομηχανίας ιχθυοτροφών μεταπτυχιακή διατριβή.

Γιδάρκος Ε. & Ζήκος Β. 2005, Επιλογή βέλτιστου σχεδιασμού μονάδας καύσης απορριμμάτων με την χρήση του προγράμματος Super Pro Designer :εφαρμογή στην Περιφέρεια Κρήτης .

Κουλιεράκης Π. & Παπιδάκη & Μ. Καμηλάκη Α., 2003 Μελέτη HACCP στο Τυροκομείο «ΥΙΟΙ ΒΑΣ. ΜΠΑΛΑΝΤΙΝΟΥ Ο.Ε.Ε»

Μαλανδράκη Ε., 2008, ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΟΡΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Μεταπτυχιακή διατριβή.

Ανυφαντάκης Ε. - 1993 Τυροκομία

ICAP Α.Ε., 2001, Τυροκομικά Προϊόντα, Κλαδικές Μελέτες, Αθήνα.

Γκέκας, Β. & Πρωιμάκη Σ., 2002, Φυσικοχημικές διεργασίες διαχωρισμού Για Μηχανικούς Περιβάλλοντος, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Συνέδριο: «Η προστασία της ελληνικής παραγωγής γαλακτοκομικών και τυροκομικών προϊόντων και η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητάς τους στην ελληνική και διεθνή αγορά»

Θέμα: «αξιοποίηση τυρογάλακτος»

Εισηγητής: Στέλιος Καμιναρίδης, εργαστήριο Γαλακτοκομίας, Τμήμα Επιστήμης και

Κανδράκης, Ι., 1981, Συμβολή στη μελέτη της τεχνολογίας παρασκευής του τυριού Μανούρι με τον παραδοσιακό τρόπο και τη χρησιμοποίηση της υπερδιηθήσεως Διατριβή επί διδακτορία.

Γκέκας, Μπαλτά, 2005, «Βιομηχανία Τροφίμων και Περιβάλλον», Εκδόσεις Τζιόλα,

ΕΕΝΗ

M.S. Yorgun I. Akmeahmet Balcioglu O.Saygin, Performance comparison of Ultrafiltration, Nanofiltration and reverse osmosis on whey treatment Michigan State University, Department of Civil and Environmental Engineering.

Adam, A.C. & Rubio-Teixeira, M. & Polaina, J., 2004, Lactose: The Milk Sugar from a Biotechnological Perspective, Critical Reviews in Food Science and Nutrition.

Blanc P. & Goma G., 1989, Propionic Acid And Biomass Production Using Continuous Ultrafiltration Fermentation Of Whey.

Cancino, B. & Espina, V. & Orellana, Cl., 2006, Whey Concentration Using Microfiltration And Ultrafiltration, Desalination.

Fernandez J., Vega A., Coca J., Allan, G., 2002, Sugar-cellulose Composites. VI. Economic Evaluation Of Lactose Production From Cheese Whey For Use in paper.

HOBMAN P. G., Review of Processes and Products for Utilization of Lactose in Deproteinized Milk Serum. New Zealand Dairy Research Institute
Private Bag

IRIS M, YANAGA & RICHARD A, & BERNHARD, Recovery of Lactose from Aqueous Solutions: Precipitation with Manganese Chloride and Sodium Hydroxide
Department of Food Science and Technology University of California

BOUGH W. A. j & LANDES D. Recovery and Nutritional Evaluation of Proteinaceous Solids Separated from Whey by Coagulation with Chitosan. Department of Food Science University of Georgia College of Agricultural Experiment Stations

Harper W. J WHEY PRODUCTS AS FUNCTIONAL FOODS Department of Food Science & Technology, The Ohio State University.

ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

http://www.kochmembrane.com/sep_mf.html

Koch Membrane Systems has maintained a leadership role in supplying highly innovative Microfiltration (MF) technology and membrane solutions to a world market for decades.

<http://www.geafiltration.com/index.asp>

cross-flow membrane filtration systems and replacement membranes

<http://www.innovatewithdairy.com/Pages/FactsAboutWhey.aspx>

Facts About Whey

<http://www.niro.com/niro/cmsdoc.nsf/WebDoc/ndkw5y4brlLibrary>

Milk Powder Technology - Evaporation and Spray Drying

<http://www.bodybuilding.com/store/>

whey protein store

www.intelligen.com

<http://www.ypeka.gr/ypeka/>

<http://www.bio.uth.gr/>

Τμήμα Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

<http://www.kosmoslarissa.gr/article/2853/>

<http://www.hellenicprotein.gr/greek/index.htm>

Όμιλος Ελληνικής Πρωτεΐνης

<http://en.wikipedia.org>

The free encyclopedia