



Ποιότητα γάλακτος - Έλεγχος και διασφάλιση ποιότητας

των Χ. Δ. Θωμόπουλου, Κ. Τζιά, Α. Μελανίτη

Περίληψη

Το γάλα είναι ένα πολύ ευπαθές προϊόν και για το λόγο αυτό απαιτείται μεγάλη προσοχή για να διασφαλιστεί η καλή του ποιότητα μέχρι τον καταναλωτή. Το γάλα μπορεί να προέρχεται από υγιή γαλακτοπαραγωγά ζώα, αλλά γάλα καλό στην άμελη δεν σημαίνει και γάλα καλό στον καταναλωτή. Και τούτο γιατί στη διαδρομή μέχρι τον τελικό χρήστη παρεμβάλλεται μία ολόκληρη σειρά διαδικασιών, που καθεμία τους αποτελεί δυνητικό στάδιο ποιοτικής υποβάθμισης και για το λόγο αυτό πρέπει να είναι υπό συνεχή έλεγχο. Φυσικά γάλα καλό στην άμελη αποκλείει τον κίνδυνο από παθογόνους μικροοργανισμούς, αλλά καλό σημαίνει και σωστή περιεκτικότητα θρεπτικών συστατικών (πρωτεΐνες, λίπος), όπως και γάλα απαλλαγμένο από επικίνδυνα συστατικά (αφλατοξίνες, κατάλοιπα γεωργικών φαρμά-

κων, ραδιενεργές ουσίες). Από την άμελη και μετά η προσπάθεια εστιάζεται σε λίγες σχετικά ενέργειες που είναι η αυστηρή υγιεινή, η αδιάκοπη ψύξη, η σωστή παστερίωση, ο φυγοκεντρικός περιορισμός του μικροβιακού φορτίου, η αποφυγή νερώματος, η σωστή κατάρτιση και αδιάκοπη εγγύηση των εργαζόμενων στη συνεχή προσπάθεια για τη διασφάλιση της ποιότητας.

Εισαγωγή

Για μία γαλακτοβιομηχανία που επεξεργάζεται ένα προϊόν τόσο θεμελιώδες για την ανθρώπινη διατροφή, όπως το γάλα, με τεράστιο αγοραστικό κοινό είναι πραγματικά καθοριστικής σημασίας να μπορεί να πείσει όλο και μεγαλύτερο μέρος από τους καταναλωτές ότι το δικό της προϊόν είναι καλύτερης ποιότητας και αξίζει την επιλογή τους. Εξάλλου η σημαντικότητα που έχει η βιομηχανία γάλακτος φαίνε-

ται και από το γεγονός ότι έχουν εκδοθεί οδηγίες από την Ευρωπαϊκή Ένωση (92/46, 92/47) οι οποίες αφορούν τους κανόνες υγιεινής που πρέπει να διέπουν την παραγωγή και την εμπορία του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων. Το γάλα πρέπει να πληρεί απαιτήσεις - προδιαγραφές για τα θρεπτικά, μικροβιολογικά, φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του, και για τις διάφορες διεργασίες στις οποίες υπόκειται (1).

Ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό τρόπο για τη δημιουργία τόσο της εμπιστοσύνης των καταναλωτών, αλλά και για τη δυνατότητα της εύκολης προσαρμογής σε όλες σχεδόν τις απαιτήσεις και προδιαγραφές που θα θεοπιστούν, αποτελεί η εφαρμογή ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας, όπως το ISO 9000 (2). Στη γαλακτοβιομηχανία η διασφάλιση ποιότητας επιτυγχάνει την αριστοποίηση όλων των σταδίων που μεσολαβούν από την παραγωγή ως και τη διανομή, αλλά και την παροχή υπηρεσιών προς τους πελάτες μετά την πώληση (3, 4). Έτσι, η υιοθέτηση ενός συστήματος διασφάλισης ποιότητας στη βιομηχανία αυτή δίνει λύσεις σε μία σειρά από τα ιδιαίτερα προβλήματα που πα-

Ο Χ. Θωμόπουλος είναι ομότιμος καθηγητής ΕΜΠ, η Κ. Τζιά επικ. καθηγήτρια στο Τμ. Χημικών Μηχανικών - Τομέας Σύνθεσης και Ανάπτυξης Βιομηχανικών Διαδικασιών, και ο Α. Μελανίτης διπλωματούχος Χημ. Μηχανικός ΕΜΠ.

Η ανωτέρω εργασία παρουσιάστηκε στο 1ο Συμπόσιο "Ποιότητα - Ανταγωνιστικότητα στην Ελληνική Βιομηχανία Τροφίμων" 2-4 Νοεμβρίου 1995

ροουσιάζονται εξαιτίας του γεγονότος ότι το γάλα είναι ευαίσθητο στη θερμοκρασία, ενώ υπάρχει η απαίτηση για απόλυτη καθαριότητα σε οποιαδήποτε εγκατάσταση ή χώρο από τον οποίο αυτό διέρχεται. Άλλη ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η βιομηχανία αυτή είναι ότι η προμήθεια της υψηλά ευαλλοιώτης πρώτης ύλης πρέπει να γίνει πολύ γρήγορα από τους απομακρυσμένους τόπους συλλογής προς τα αστικά κέντρα, όπου είναι εγκατεστημένες οι μεγάλες βιομηχανικές μονάδες και ο μεγάλος όγκος του καταναλωτικού κοινού.

Στην εργασία παρουσιάζονται οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα του γάλακτος και η επίδρασή τους στην ποιότητα του τελικού προϊόντος, καθώς τα απαιτήματα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται και οι απαιτούμενοι έλεγχοι που πρέπει να γίνονται έως ότου το γάλα φθάσει στο εργοστάσιο και μέσα σε αυτό για τη διασφάλιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

1. Το γάλα: συστατικά και ιδιότητες (1)

Το γάλα, όπως ορίζεται από τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών «είναι το προϊόν του ολοκληρωτικού και χωρίς διακοπή αρμέγματος υγιών γαλακτοφόρων ζώων, που τρέφονται και σταυλίζονται με υγιεινές συνθήκες και δεν βρίσκονται σε κατάσταση υπερκόπωσης».

Τα βασικά συστατικά του γάλακτος είναι νερό, λίπος, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, άλατα, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες και ένζυμα. Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε νερό κυμαίνεται από 85% έως 88%. Σε όλα τα είδη γάλακτος αποτελεί το κύριο συστατικό μέσα στο οποίο βρίσκονται διεσπαρμένα τα υπόλοιπα συστατικά είτε με μορφή διαλυμένων ουσιών είτε σε κολλοειδή μορφή. Το λίπος αποτελεί ανάλογα με την προέλευση το 2.5% έως 6% του γάλακτος, ενώ ο Ελληνικός Κώδικας Τροφίμων και Ποτών δέχεται ως μικρότερο ποσοστό για το αγελαδινό γάλα το 3.5%.

Μεγάλη σημασία για την ποιότητα του γάλακτος έχει η μικροβιολογία του. Το γάλα, ακόμη και αν ο χειρισμός του στα διάφορα στάδια γίνει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, περιέχει ένα μεγάλο αριθμό μικροοργανισμών, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι βακτήρια. Οι πηγές μικροβιολογικής επιβάρυνσης του γάλακτος είναι: α) ο μαστός του ζώου και β) το περιβάλλον (χώρος άμελης, μεταφοράς, επεξεργασίας). Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά επίσης του γάλακτος παίζουν ρόλο για την ποιότητά του.

2. Το γάλα πριν τη βιομηχανία

2. 1. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος

Η πρώτη ύλη του γάλακτος επηρεάζεται από ποιοτική και ποσοτική άποψη από διάφορους παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι η φυλή της αγελάδας, η εποχή (μεταβολή λιποπεριεκτικότητας), η υγεία των ζώων (μαστιτίδες) και η ηλικία και η διατροφή του ζώου.

2. 2. Πηγές μόλυνσης του γάλακτος - μέθοδοι ελέγχου (5)

Οι κύριες πηγές μόλυνσης του γάλακτος στα βουστάσια προέρχονται από τους παράγοντες:

α) Η υγεία των μαστών, που οδηγεί στη χορήγηση αντιβιοτικών ουσιών.

β) Οι εξωτερικές επιφάνειες των μαστών και των θηλών και για αυτό πριν από την άμελη θεωρείται απαραίτητο το πλύσιμο των μαστών και των θηλών.

γ) Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση του γάλακτος (αμελκτικές μηχανές, εγκαταστάσεις), είναι δε αναγκαία η θέσπιση προγράμματος καθαρισμού.

δ) Το νερό που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό (εκούσια ή ακούσια προσθήκη ή από καθαρισμό των εγκαταστάσεων). Ο έλεγχος γίνεται μέσω του ειδικού βάρους (προσθήκη 10%), ή μέσω του σημείου πήξης (προσθήκη 1%). Όσον αφορά τη χρησιμοποίηση νερού κατάλληλης

ποιότητας για τον καθαρισμό των εγκαταστάσεων, οι τρόποι ελέγχου είναι ίδιοι με τους χρησιμοποιούμενους για τη μικροβιολογική ποιότητα του γάλακτος, και

ε) Άλλες ουσίες επιβλαβείς για τον άνθρωπο: Αντισηπτικά, παρασιτοκτόνα, βαρέα μέταλλα και ραδιενεργά στοιχεία.

2. 3. Διασφάλιση ποιότητας γάλακτος στο βουστάσιο - Έλεγχοι

Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί στο στάδιο της άμελης είναι συνισταμένη τριών κυρίως παραγόντων: α) του βαθμού εκσυγχρονισμού και της ευαισθητοποίησης των παραγωγών σε θέματα ποιότητας, β) της ποσότητας του παραγόμενου γάλακτος, και γ) της θέσης του βουστάσιου. Έχει αναπτυχθεί διαδικασία για την καταγραφή του παραγόμενου γάλακτος από τις αγελάδες (ISO 1546: 1981).

Στην Ελλάδα, όπου οι παραγωγοί γάλακτος είναι πολλοί σε αριθμό με μικρή παραγωγή ο καθένας, και σε συνδυασμό με το ότι ο εκσυγχρονισμός στο επίπεδο της παραγωγής βρίσκεται σε νηπιακή κατάσταση, μετά την άμελη το γάλα αφού διηθηθεί τοποθετείται και πάλι σε δοχεία. Η διήθηση γίνεται με στόχο την απομάκρυνση των ξένων υλικών. Βέβαια πρέπει να τονιστεί ότι αυτή η διαδικασία θα βοηθήσει στη βελτίωση της ποιότητας του γάλακτος μόνο στην περίπτωση που τα χρησιμοποιούμενα φίλτρα είναι καθαρά και αποστειρωμένα, διαφορετικά το προϊόν επιβαρύνεται περισσότερο και υποβαθμίζεται ποιοτικά. Η άλλη παράμετρος που επηρεάζει την ποιότητα του γάλακτος σε αυτή την περίπτωση είναι ο βαθμός καθαριότητας των δοχείων που χρησιμοποιούνται, καθώς και η θερμοκρασία στην οποία αυτά εκτίθενται. Έτσι είναι πολύ σημαντικό να ακολουθηθεί ένα πρόγραμμα καθαριότητας που θα περιλαμβάνει: έκπλυση με ψυχρό νερό, πλύσιμο με θερμό νερό και απορρυπαντικό, έκπλυση με θερμό νερό, έκχυση ατμού, και στέγνωμα με καθαρό νερό.

2. 3. 1. Αποθήκευση γάλακτος σε ψυχομένες δεξαμενές βουστασίου

Στην περίπτωση που ο βαθμός εκσυγχρονισμού είναι αρκετός και η έννοια της ποιότητας έχει υιοθετηθεί, μετά την άμελη, η οποία γίνεται με μηχανές, το γάλα οδηγείται σε ανοξείδωτες δεξαμενές, όπου ψύχεται στους 4-5° C. Οι δεξαμενές πρέπει να διατηρούν σταθερή τη θερμοκρασία του γάλακτος και να έχουν εγκατεστημένο σύστημα CIP. Αν το γάλα που ψύχεται είναι καθαρό και περιέχει μικρό αριθμό μικροοργανισμών, τότε η ψύξη βοηθά στη συντήρηση χωρίς να δημιουργεί προβλήματα, αν όμως το γάλα έχει υψηλό μικροβιακό φορτίο, η ψύξη δεν αποτελεί λύση.

2. 4. Μεταφορά του γάλακτος

Το πρόβλημα της μεταφοράς του γάλακτος σχετίζεται με την πυκνότητα της γαλακτοπαραγωγής και με την πυκνότητα της συλλογής. Οι τρόποι που χρησιμοποιούνται σήμερα περισσότερο για τη μεταφορά του γάλακτος είναι με γαλακτοδοχεία και με βυτία. Το γάλα είτε αντλείται κατευθείαν από τις δεξαμενές των βουστασίων είτε συγκεντρώνεται σε σταθμούς συλλογής, και μεταφέρεται στη συνέχεια με βυτία. Στην πρώτη περίπτωση υπάρχει μείωση του κόστους μεταφοράς και αύξηση της ακτίνας συγκέντρωσης, χωρίς σοβαρή ποιοτική υποβάθμιση. Ωστόσο στη δεύτερη περίπτωση, όπου το γάλα αρχικά συγκεντρώνεται σε ένα υποσταθμό, φαίνεται να είναι το βέλτιστο αν συνυπολογιστούν το οδικό δίκτυο και το μέγεθος των βουστασίων που υπάρχουν στην Ελλάδα.

Ανεξάρτητα με το αν μεσολαβεί ενδιάμεσο στάδιο, τα βυτία που χρησιμοποιούνται πρέπει να έχουν καλή κατασκευή με λεία επιφάνεια (εύκολος καθαρισμός) και αντλητική εγκατάσταση (μικρότερη δυνατή υποβάθμιση ή καταστροφή του προϊόντος), να διαθέτουν δυνατότητα λήψης δειγμάτων κατά την παραλαβή, και να εξασφαλίζουν τη μη έντονη αναταραχή του προϊόντος



κατά την κίνηση του οχήματος.

Στους σταθμούς συγκέντρωσης μπορεί για πρώτη φορά να ελεγχθεί το γάλα και να γίνουν προσπάθειες για βελτίωση της ποιότητάς του από έμπειρο προσωπικό. Κατά συνέπεια εξασφαλίζεται η δυνατότητα ελέγχου των παραγωγών και ανταμοιβής εκείνων που φροντίζουν να παραδίδουν γάλα καλής ποιότητας. Οι έλεγχοι που γίνονται είναι οι εξής (6, 7, 8):

1) Έλεγχος του λίπους: Είναι ένας από τους κύριους ελέγχους που γίνονται, αφού με βάση αυτό πληρώνονται οι παραγωγοί. Χρησιμοποιούνται οι κλασικές μέθοδοι (δοκιμή Gerber - ISO 488: 1983, και Babcock), και σύγχρονες (με αναλυτή υπέρυθρης ακτινοβολίας IRMA που προσδιορίζει και άλλα θρεπτικά συστατικά, Milk-Tester).

2) Έλεγχος παρουσίας αντιβιοτικών.

3) Προσδιορισμός του σημείου πήξης: Γίνεται έλεγχος της προσθήκης νερού (ISO 5764: 1987). Με αυτό τον τρόπο είναι σε θέση οι υπεύθυνοι του τοπικού σταθμού να διαπραγματευτούν την τιμή του γάλακτος, ώστε ο κάθε παραγωγός να αμειβεται ανάλογα με την ποσότητα αλλά και με την ποιότητα του παραδιδόμενου γάλακτος.

4) Μέτρηση της Ολικής Μικροβιακής Χλωρίδας (OMX): Η μέτρηση γίνεται σήμερα με τη μέθοδο ATP, και χρησιμεύει όπως και η προηγούμενη για την αξιολόγηση

των προμηθευτών της εταιρείας με γάλα.

Όσον αφορά τις επεμβάσεις που θα μπορούσαν να βελτιώσουν ή να διατηρήσουν την ποιότητα της πρώτης ύλης και οι οποίοι γίνονται στους σταθμούς συγκέντρωσης είναι:

1) Μία θερμική επεξεργασία στους 63-65°C για 15sec του ψυγμένου γάλακτος με σκοπό τη μείωση του αριθμού των βακτηρίων και την ανάκτηση της φυσικοχημικής δομής της καζεΐνης (θέρμιση), και

2) Με κατάλληλη φυγοκέντρωση (Bactofugation), όπου είναι δυνατόν να απομακρυνθούν οι προσμίξεις, αλλά και μέρος των μικροοργανισμών.

Εξίσου σημαντική είναι και η μεταφορά του γάλακτος από τους σταθμούς συλλογής προς το εργοστάσιο που γίνεται με ισόθερμα βυτία μεταφοράς.

2. 5. Το γάλα μέσα στο εργοστάσιο: Επεξεργασία - Έλεγχοι

Τα διαγράμματα ροής των σύγχρονων γαλακτοβιομηχανιών παρουσιάζουν εξαιρετικές ομοιότητες. Έτσι κατά το μεγαλύτερο μέρος τους οι γαλακτοβιομηχανίες εφαρμόζουν συνεχώς διεργασίες, ενώ στην περίπτωση που υπάρχει ανάγκη να παραχθεί ένα ειδικό προϊόν, είναι ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθούν κάποιες κατεργασίες ανά παρτίδες.

2. 5. 1. Παραλαβή

Ο χώρος της παραλαβής πρέπει να είναι μερικά κλειστός, να διαθέτει τουλάχιστον υπόστεγο εκεί που εκφορτώνεται το φορητό ή καθαρίζεται. Ο χώρος εκφόρτωσης πρέπει να είναι τόσο μεγάλος ώστε να μπορεί να φιλοξενήσει και άλλο φορητό. Το επίπεδο πρέπει να είναι κεκλιμένο ώστε να διευκολύνεται η πλήρης και γρήγορη αποστράγγιση του βυτίου.

Αφότου το φορητό έχει τοποθετηθεί στην περιοχή παραλαβής, το προσωπικό της βιομηχανίας αναλαμβάνει την ευθύνη για τα επόμενα βήματα. Η προετοιμασία για την εκφόρτωση περιλαμβάνει την ανάμιξη του γάλακτος και τον έλεγχο για αλλοίωση της οσμής και της γεύσης και τη σύνδεση του σωλήνα εκφόρτωσης στο στόμιο εξαγωγής του βυτίου. Η εκφόρτωση στα σιλό παραλαβής γίνεται με ταυτόχρονη ζύγιση ή ογκομέτρηση του γάλακτος. Ο καθαρισμός των βυτίων γίνεται με το σύστημα CIP με προγραμματισμό του χρόνου, της θερμοκρασίας και της συγκέντρωσης του καθαριστικού. Ένα σημαντικό μέρος της διαδικασίας παραλαβής είναι οι έλεγχοι που πρέπει να γίνονται. Ένας πρώτος έλεγχος είναι αυτός του προσδιορισμού του βάρους του γάλακτος που εισάγεται στην εγκατάσταση. Όλα τα όργανα που χρησιμοποιούνται στη ζύγιση πρέπει να ρυθμίζονται περιοδικά, ώστε να εξασφαλίζεται η ακρίβεια των μετρήσεων.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η ποιότητα του γάλακτος που παραλαμβάνεται από το εργοστάσιο, είναι σκόπιμο να γίνονται οι δοκιμές:

- οξύτητα
- ύπαρξη αντιβιοτικών
- περιεκτικότητα σε λίπος (ISO 488: 1983, ISO 2446: 1976)
- στερεά % (ISO 6731: 1989), πρωτεΐνες % (ISO 5542: 1984), λακτόζη % (με αυτόματες αναλυτικές συσκευές, Milkoscan)
- σημείο πήξης (κρυοσκοπία) (ISO 5764: 1987)
- ανίχνευση σόδας (έλεγχος εξουδετέρωσης οξύτητας και αύξησης

στερεών) και H₂O₂ (έλεγχος προσθήκης για αύξηση της διατηρησιμότητας)

- Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα (OMX) (μέθοδος ATP, Malthus) (ISO 8261: 1989, ISO 5541-1: 1986, ISO 5541-2: 1986, ISO 6610: 1992, ISO 6611: 1992, ISO 6730: 1992)

- έλεγχος σαλμονέλας (ISO 6785: 1985)

- έλεγχος νοθείας αγελαδινού γάλακτος με πρόβειο (ηλεκτροφόρηση πρωτεϊνών- μέθοδος E.E.)

- μέτρηση ολικού φωσφόρου (ISO 9874: 1992)

- έλεγχος μόλυνσης με βαρέα μέταλλα (ISO 6732: 1985, ISO 5738: 1980)

- έλεγχος ραδιενεργών στοιχείων.

Όσοι έλεγχοι έχουν γίνει στο παραληπτήριο δεν γίνονται πάλι, εκτός και αν ο προϊστάμενος του τμήματος ποιότητας θέλει να έχει μία εικόνα των εκτιμήσεων που γίνονται στο συγκεκριμένο παραληπτήριο, αλλά και της κατάστασης του γάλακτος κατά την παραλαβή.

2. 5. 2. Αποθήκευση

Το γάλα φυλάσσεται μέσα σε μονωμένες δεξαμενές ή ψυχόμενες δεξαμενές έως ότου εισέλθει στη διαδικασία της επεξεργασίας. Στις περισσότερες εγκαταστάσεις το γάλα φυλάσσεται στους 2-3°C, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η ανάπτυξη ψυχρόφιλων βακτηρίων, ενώ στις μεγάλες εγκαταστάσεις φύλαξης επιβάλλεται να αναδευέται το γάλα σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οι έλεγχοι που πρέπει να γίνονται κατά την παραμονή του γάλακτος στα σιλό αποθήκευσης έχουν σχέση με τη σωστή ρύθμιση και τη διατήρηση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά, αλλά και με τη δυνατότητα ανάδευσής του κατά ικανοποιητικό τρόπο. Τέλος, πρωτεύουσας σημασίας κατά την αποθήκευση είναι η διατήρηση της καθαριότητας μέσω συστήματος CIP, του οποίου η αποτελεσματικότητα πρέπει να ελέγχεται.

2. 5. 3. Διαύγαση

Μία υψηλής ταχύτητας φυγόκε-

ντρος, γνωστή ως διαυγαστήρας, χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση ξένων και ενδεχόμενα επιβλαβών ουσιών, κυρίως λευκοκυττάρων, μεγάλων βακτηρίων και σωματικών καττάρων. Η παρουσία αυτών μπορεί να προκαλέσει πέραν από μικροβιολογική και χημική υποβάθμιση του γάλακτος και πολύ κακή αισθητική εντύπωση. Η διαύγαση μπορεί να λάβει χώρα σε πολλά σημεία της παραγωγικής διαδικασίας, ανάλογα με τη δυναμικότητα του διαυγαστήρα, τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο τυποποίησης του λίπους και τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων παστεριωτήρων.

Οι έλεγχοι οι οποίοι πρέπει να γίνονται κατά τη διάρκεια της διαύγασης αφορούν εκτός από τον επιτυγχανόμενο βαθμό διαύγασης και τη λειτουργία του μηχανήματος. Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη συντήρηση του διαυγαστήρα, ενώ όσον αφορά το προϊόν πρέπει να λαμβάνονται δείγματα κατά τη διάρκεια της διεργασίας, τα οποία θα πρέπει να παρουσιάζουν ιδιότητες αντίστοιχες με εκείνες των προτύπων.

2. 5. 4. Ρύθμιση λιποπεριεκτικότητας γάλακτος (τυποποίηση) (9)

Σκοπός της τυποποίησης είναι να ρυθμίσει την περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος είτε απομακρύνοντας ένα μέρος αυτού, είτε προσθέτοντας λίπος αν αυτό είναι αναγκαίο. Η τυποποίηση γίνεται είτε με ανάμιξη γάλακτος διαφορετικών λιποπεριεκτικότητων σε δοχεία - αυτόματες δεξαμενές, είτε με διαχωρισμό της κρέμας και ανάμιξη - αυτόματη τυποποίηση.

Το αυτόματο σύστημα τυποποίησης είναι ό,τι πιο σύγχρονο για τη διεργασία αυτή. Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται ακριβής έλεγχος του λίπους που περιέχεται τόσο στην κρέμα όσο και στο γάλα. Οι έλεγχοι που πρέπει να γίνονται είναι στη βαλβίδα που ρυθμίζει το λίπος της κρέμας και στους μετρητές ροής της κρέμας (ή του μετρητή πυκνότητας) και του αποβουτυρωμένου γάλακτος. Πλεονέκτημα του

συστήματος είναι ότι μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να είναι δυνατή η παραλαβή προϊόντων με περιεχόμενο λίπτος μέσα σε συγκεκριμένα όρια, ενώ άλλο θετικό στοιχείο είναι ότι αποφεύγονται οι συνεχείς έλεγχοι. Ωστόσο η ακρίβεια ενός τέτοιου συστήματος εξαρτάται από την προσεκτική επιλογή των συστατικών, το σχεδιασμό και το μηχανολογικό εξοπλισμό. Βέβαια, όπως και στα υπόλοιπα τμήματα, πρέπει να υπάρχει σύστημα καθαρισμού CIP, του οποίου η σωστή λειτουργία και η αποτελεσματικότητα πρέπει να ελέγχεται τακτικά.

2. 5. 5. Ομογενοποίηση (10)

Η ομογενοποίηση είναι ένα από τα βασικά στάδια στην επεξεργασία του γάλακτος, κατά το οποίο διασπώνται τα λιποσφαιρίδια σε διαστάσεις που κυμαίνονται σε 1-2 μ σε διάμετρο, οπότε μειώνεται και η τάση τους για δημιουργία στρώματος κρέμας. Η διεργασία πραγματοποιείται με τη βοήθεια μηχανήματος, του ομογενοποιητή. Σημασία για την επιτυχία της διεργασίας έχει ο σχεδιασμός και η λειτουργία του ομογενοποιητή, δηλαδή η επιλογή του κατάλληλου τύπου και σχήματος της κεφαλής, ώστε να ληφθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα με τη σχετικά μικρότερη πίεση, το σημείο μέχρι του οποίου θα πραγματοποιηθεί η διάσπαση των λιποσφαιρίων, πράγμα το οποίο σχετίζεται με τεχνολογικά αλλά και με οικονομικά στοιχεία, η πίεση ομογενοποίησης η οποία είναι διαφορετική ανάλογα με την εποχή του έτους.

Πρέπει να γίνονται συχνοί έλεγχοι για την αποτελεσματικότητα της ομογενοποίησης, προκειμένου να εξασφαλιστεί το καλύτερο ποιοτικό αποτέλεσμα με τη μικρότερη δαπάνη. Σύμφωνα με τον Οργανισμό Δημόσιας Υγείας των Η.Π.Α. «ομογενοποιημένο χαρακτηρίζεται το γάλα που δεν παρουσιάζει ορατό διαχωρισμό κρέμας μετά από παραμονή σε ηρεμία επί 48 ώρες στους 7°C». Στο ομογενοποιημένο γάλα

πρέπει το ανώτερο στρώμα να μην παρουσιάζει διαφορά λιποπεριεκτικότητας μεγαλύτερη του 10% από την υπόλοιπη μάζα του γάλακτος. Το Δανικό Ερευνητικό Ινστιτούτο για τη γαλακτοβιομηχανία ορίζει για τον προσδιορισμό του βαθμού αποτελεσματικότητας της ομογενοποίησης τη «μέθοδο αποθήκευσης», σύμφωνα με την οποία επαρκώς ομογενοποιημένο θεωρείται το γάλα με βαθμό ομογενοποίησης τουλάχιστον 90. Σήμερα έχει αναπτυχθεί μέθοδος προσδιορισμού του βαθμού ομογενοποίησης βασισμένη στο βαθμό διεσόδου υπεριώδους ακτινοβολίας από κατάλληλα επεξεργασμένο γάλα.

2. 5. 6. Παστερίωση (11, 12)

«Παστερίωση» είναι η διεργασία που έχει ως στόχο να καταστρέψει το σύνολο των παθογόνων μικροοργανισμών και να ελαττώσει τον αριθμό των σαπροφυτικών, προκαλώντας τις ελάχιστες χημικές, φυσικές και οργανοληπτικές μεταβολές στο γάλα. Ταυτόχρονα εξασφαλίζει την ποιότητα των γαλακτοκομικών προϊόντων και συντελεί στο να διατηρεί το γάλα τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Σήμερα η διεργασία της παστερίωσης γίνεται με τρεις κυρίως μεθόδους: α) χαμηλή παστερίωση (θέρμανση: 63°C για 30min), β) υψηλή παστερίωση (θέρμανση: 85°C για 10sec) και γ) στιγμιαία παστερίωση - HTST (θέρμανση

του γάλακτος σε λεπτότατη στοιβάδα: 72-75°C για 15sec).

Η στιγμιαία παστερίωση είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται κατά πλειοψηφία στις γαλακτοβιομηχανίες, δεδομένου ότι προσφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα με τις λιγότερες επιπτώσεις στα συστατικά του γάλακτος. Η θέρμανση και η ψύξη του γάλακτος γίνεται μέσω πλακοειδούς εναλλάκτη, όπου γίνεται ανάκτηση θερμότητας. Στην πράξη η διεργασία της παστερίωσης συνδυάζεται και με άλλες διεργασίες (ομογενοποίηση), πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτει διαφορετικό διάγραμμα ροής. Η αποτελεσματικότητα της παστερίωσης ελέγχεται μέσω δύο αντιδράσεων: α) την αντίδραση της φωσφατάσης, που πρέπει να είναι αρνητική, οπότε είναι σίγουρο πως η διεργασία έχει υπερβεί τους 60°C (ISO 3356: 1975), και β) την αντίδραση της υπεροξειδάσης, που πρέπει να είναι θετική, γεγονός που εξασφαλίζει ότι δεν έγινε υπέρβαση του ορίου των 80°C.

Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που έχει η διεργασία της παστερίωσης είναι προφανές ότι πρέπει να γίνεται συστηματικός έλεγχος της όλης διεργασίας, αφού είναι δυνατό να εμφανιστεί διακύμανση στη θερμοκρασία ή στη ροή του γάλακτος (13, 14, 15). Μπορεί επίσης να επέλθει μείωση της πίεσης του ατμού, με αποτέλεσμα την ελάττωση της θερμοκρασίας στον παστεριωτή ή να λάβει χώρα ανώμαλη



κατανομή του ατμού. Έτσι, πρώτο μέλημα είναι ο έλεγχος της θερμοκρασίας με καταγραφικά θερμομέτρα, με αυτόματες ρυθμιστικές διατάξεις και με καταγραφή. Η διασφάλιση της σταθερής ροής του γάλακτος διαμέσου του παστεριωτή επιτυγχάνεται με την παρεμβολή στο σωλήνα τροφοδοσίας του δοχείου σταθερής στάθμης, του οποίου πρέπει να ελέγχεται η στάθμη με πλωτήρα, ενώ παράλληλα γίνεται η παρακολούθηση της ροής του προϊόντος στη μονάδα παστεριώσεως με χρήση κατάλληλων ροόμετρων (μαγνητικά με δυνατότητα σύνδεσης με μικροπεξεργαστές) (16).

2. 5. 7. Ψύξη

Το γάλα μετά τη θέρμανσή του ψύχεται αρχικά στο τμήμα ανάκτησης θερμότητας (πρακτικά ανάκτηση 92-94%), και ακολούθως υποβάλλεται σε περαιτέρω ψύξη, ώστε να φθάσει στην τελική θερμοκρασία διατήρησής του (0-4°C).

2. 5. 8. Συσκευασία (17)

Η συσκευασία του γάλακτος έχει υποστεί θεμελιώδεις αλλαγές τα τελευταία χρόνια. Σήμερα χρησιμοποιούνται ειδικές χάρτινες συσκευασίες από σύνθετο υλικό (φύλλο πλαστικό, φύλλο χαρτόνι, φύλλο πλαστικό) και η όλη διεργασία γίνεται ασηπτικά. Το υλικό συσκευασίας αποστειρώνεται με το σύστημα Deep-bath ή με σύστημα διαβροχής με H₂O₂ και στέγνωμα και πραγματοποιείται μορφοποίηση αυτού. Το γάλα τοποθετείται στις ημιτελείς συσκευασίες και στη συνέχεια αυτές οδηγούνται για τις τελικές διπλώσεις και το τελικό σφράγισμα. Προκειμένου να επιτευχθεί η ασηπτική πλήρωση των αποστειρωμένων συσκευασιών τα διάφορα τμήματα της γεμιστικής και συσκευαστικής μηχανής πρέπει να αποστειρωθούν. Οι σύγχρονες εγκαταστάσεις είναι εφοδιασμένες με σύστημα επιτόπιου καθαρισμού CIP, τόσο για τις εξωτερικές, όσο και για τις εσωτερικές επιφάνειες, προσφέροντας με αυτό τον τρόπο

σιγουριά για το αποτέλεσμα της διαδικασίας πλήρωσης και συσκευασίας.

Αν και τέτοιες εγκαταστάσεις είναι πλήρως αυτοματοποιημένες, ωστόσο πρέπει να γίνεται μία σειρά ελέγχων, ώστε κάθε στιγμή να υπάρχει σχετική βεβαιότητα ότι το προϊόν είναι στην καλύτερη δυνατή κατάσταση. Έτσι πρέπει να ελέγχεται: η θερμοκρασία και η πίεση του αέρα αποστείρωσης, η στάθμη του γάλακτος μέσα στη συσκευασία, η θερμοκρασία του H₂O₂, ο χρόνος και η θερμοκρασία αποστείρωσης και η λειτουργία των διατάξεων που θα σταματήσουν την παραγωγή σε περίπτωση που συμβεί κάποιο σφάλμα.

2. 5. 9. Αποθήκευση συσκευασμένου γάλακτος

Το συσκευασμένο γάλα τοποθετείται σε τελάρα και αυτά σε παλέτες. Οι παλέτες με τη βοήθεια μηχανημάτων ή μέσω ειδικών τροχών οδηγούνται στο ψυγείο που έχει θερμοκρασία 3-7°C. Στις σύγχρονες βιομηχανίες υπάρχουν πολυώροφοι ψυχόμενοι χώροι, στους οποίους τα μηχανήματα που τοποθετούν το γάλα, αλλά και τα άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα στο ψυγείο, ελέγχονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι το προϊόν που εισήλθε πρώτο στην αποθήκη θα απομακρυνθεί πρώτο, FIFO (First In First Out).

2. 5. 10. Οργανοληπτική εξέταση γάλακτος

Το τελικό προϊόν πριν φύγει από το εργοστάσιο πέρα από τους υπόλοιπους ελέγχους που έχει υποστεί σε όλη τη διάρκεια της επεξεργασίας του, αξιολογείται και οργανοληπτικά (18). Πρέπει δηλαδή να υποβληθεί και σε οργανοληπτικούς ελέγχους προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το προϊόν είναι σε άριστη κατάσταση και από αυτή την άποψη. Άλλωστε η αποδοχή του προϊόντος εξαρτάται σε μεγάλο μέρος από το πόσο καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παρουσιάζει. Το γε-

γόνος αυτό αναγκάζει τους υπεύθυνους να φροντίζουν για τη διατήρηση των χαρακτηριστικών αυτών του γάλακτος στο καλύτερο δυνατό επίπεδο σε όλα τα στάδια που μεσολαβούν από τη στιγμή που παράγεται. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά το γάλα, εδώ και πολλά χρόνια υπάρχει ενδιαφέρον τόσο για τον προσδιορισμό και την καταγραφή των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, όσο και του τρόπου που οι κριτές βαθμολογούν το παραγόμενο προϊόν. Τυπικά τόσο η οσμή όσο και η γεύση του πλήρους γάλακτος πρέπει να είναι ευχάριστα γλυκιά και δεν πρέπει να έχει ούτε πρόγευση ούτε μετάγευση. Επίσης πρέπει να αφήνει μία καθαρή και ευχάριστη γεύση όταν το γάλα απομακρύνεται από το στόμα. Με κατάλληλη εκπαίδευση ο δοκιμαστής πρέπει να είναι ικανός να κατατάξει τα δείγματα του γάλακτος σε κατηγορίες (εξάισιο: 10, καλό: 7-9, ανεκτό: 4-6, κακής ποιότητας: 1-3 και απαράδεκτο: 0). Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό υπάρχουν οδηγιοί βαθμολόγησης. Τα χαρακτηριστικά των διαφόρων αλλοιώσεων, οι πιθανές αιτίες αλλοίωσης και οι αλλοιώσεις της οσμής και γεύσης μπορούν να λειτοουργήσουν βοηθητικά για την κατάταξη, τον εντοπισμό των ελαττωμάτων και στη συνέχεια στην ολική ή μερική διόρθωσή του.

2. 5. 11. Διανομή

Η διανομή είναι ίσως από τα μεγαλύτερα προβλήματα που έχει να λύσει ο υπεύθυνος ποιότητας σε μία γαλακτοβιομηχανία. Σε περιοχές, όπως στα μεγάλα αστικά κέντρα όπου κάθε γειτονιά έχει και ένα λιανοπωλητή, τα αυτοκίνητα της εταιρείας προκειμένου να εκφορτώσουν πολύ μικρές ποσότητες αναγκάζονται να ανοίγουν πολλές φορές προκαλώντας με αυτό τον τρόπο συνεχείς μεταβολές στη θερμοκρασία των υπολοίπων. Οι έλεγχοι πρέπει να αφορούν τα αυτοκίνητα από μηχανολογική και εμφανισιακή άποψη αλλά και τα πληρώματά τους. Πρέπει να ελέγχεται περιοδικά το ψυκτικό κύκλωμα των οχημά-

των και να πλένεται το εσωτερικό τους, ενώ πρέπει να ελέγχονται και οι οδηγοί για τη γρήγορη και σωστή διανομή.

2. 5. 12. Διατήρηση - Χρόνος ζωής προϊόντος (19, 20, 21, 22)

Το αν το γάλα θα είναι αποδεκτό ή όχι από τον καταναλωτή σχετίζεται με τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά. Πολλές διαφορετικές αιτίες μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα και αλλοιώσεις σηματοδοτώντας με τον τρόπο αυτό το τέλος της αγοραστικής του ζωής, τουλάχιστον ως φρέσκο παστεριωμένο γάλα. Στην προσπάθεια να θεσπιστούν κάποια όρια αποδοχής, θεωρείται ότι το γάλα πάει να είναι κατάλληλο για κατανάλωση όταν ο μικροβιακός πληθυσμός είναι περίπου 1x10⁶ cfu/ml. Ωστόσο, ο προσδιορισμός της διάρκειας ζωής του προϊόντος γίνεται με βάση τις αλλοιώσεις των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και όχι με βάση τον αριθμό των μικροβίων, δεδομένου ότι για να φθάσει το γάλα τα 1x10⁶ cfu/ml εξαρτάται από την αρχική του ποιότητα. Για τον προσδιορισμό της διάρκειας ζωής του γάλακτος υπάρχουν και μαθηματικά μοντέλα και μάλιστα σε διαφορετικές θερμοκρασίες αποθήκευσης.

2. 5. 13. Δειγματοληψία (24)

Σε όλη την πορεία που ακολουθεί το γάλα από τη στιγμή που παράγεται μέχρι τη στιγμή που απομακρύνεται από το εργοστάσιο προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι έλεγχοι γίνονται δειγματοληψίες. Τα δείγματα πρέπει να είναι τυχαία και αντιπροσωπευτικά (ISO 707: 1985). Όσον αφορά το μη συσκευασμένο γάλα από τα βυτία ή τα σιλό η δειγματοληψία πρέπει να γίνεται από διάφορα μέρη σε ορισμένη θερμοκρασία και το δείγμα πρέπει να διατηρείται κατάλληλα ή να αναλύεται αμέσως. Κατά τη διάρκεια της κατεργασίας η δειγματοληψία γίνεται σε συγκεκριμένα σημεία, όπου υπάρχουν εγκατεστημένες ειδικές διατάξεις, ενώ τα χρονικά διαστήματα δειγματοληψίας καθο-

ρίζονται από τον υπεύθυνο ποιότητας. Όσον αφορά τη δειγματοληψία του συσκευασμένου προϊόντος, αυτή γίνεται με οργανωμένο τρόπο με χρήση προτύπων δειγματοληψίας (MIL-STD 1050, διπλή δειγματοληψία), όπου ο αριθμός των δειγμάτων και το όλο δειγματοληπτικό σχέδιο εξαρτάται από δύο παράγοντες:

α) τις ιδιότητες - ποιοτικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό προϊόντος ως αποδεκτού ή όχι (εκτύπωση σωστής ημερομηνίας λήξης, κ.λπ.) (ISO 5534: 1987) και

β) τις μεταβλητές - ποσοτικά δεδομένα (οξύτητα, θερμοκρασία, κ.λπ.) (ISO 8197: 1988).

Οι μικροβιολογικές αναλύσεις γίνονται με χρησιμοποίηση άλλων σχεδίων δειγματοληψίας. Η Διεθνής Επιτροπή για τις Μικροβιολογικές Προδιαγραφές των Τροφίμων (ICMSF, 1986) παρέχει σχέδια με χαρακτηριστικά δεύτερης τάξης - αποδεκτό, μη αποδεκτό (Two-Class Attributes Sampling Plans) και με χαρακτηριστικά τρίτης τάξης (Three-Class Attributes Sampling Plans) - αποδεκτό, οριακά αποδεκτό, μη αποδεκτό.

2. 5. 14. Γενικές απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ποιότητας (25, 26, 27)

Ο πιο καθοριστικός παράγοντας για την παραγωγή γάλακτος αποδεκτού από τον καταναλωτή και σύμφωνα με τις νομοθεσίες είναι η καθαριότητα, όπως η εφαρμογή της Οδηγίας Υγιεινής (93/43) και το HACCP. Έτσι η υγιεινή κατάσταση και επομένως η καλή ποιότητα του γάλακτος που έχει φθάσει σε καλή κατάσταση στη βιομηχανία εξαρτάται εκτός των άλλων και από την αποτελεσματικότητα του καθαρισμού που χρησιμοποιείται. Σήμερα στις περισσότερες γαλακτοβιομηχανίες το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με το σύστημα καθαρισμού CIP. Με αυτό τον τρόπο, όλες οι δεξαμενές, οι σωληνώσεις, οι αντλίες, οι βαλβίδες, οι εναλλάκτες, και οι συσκευαστικές μηχανές πλένονται τουλάχιστον μία φορά την ημέρα, ενώ σε

μερικές περιπτώσεις όπως τα σιλό αποθήκευσης και κάποια βοηθητικά δοχεία μπορεί να καθαρίζονται μία φορά ανά τρεις ημέρες. Πρέπει να ελέγχεται περιοδικά η αποτελεσματικότητα του καθαρισμού (μέθοδος εκπλύσης, μέθοδος σπόγγου). Επίσης σημαντικό είναι να καθαρίζονται επαρκώς και οι εξωτερικές επιφάνειες των διαφόρων τμημάτων της εγκατάστασης. Πέρα από τον καθαρισμό σημαντικό ρόλο παίζουν και άλλα χαρακτηριστικά που ενδεχόμενα δεν φαίνονται σε πρώτη φάση να έχουν τόσο μεγάλη συμμετοχή σε αυτό που ονομάζεται «ποιότητα», αλλά που ωστόσο είναι καθοριστικής σημασίας. Ως τέτοια μπορούν να αναφερθούν ο φωτισμός, ο αερισμός-εξαερισμός, οι αποχετεύσεις, η γενική υγιεινή - σκουπίδια, και οι συνθήκες εργασίας και η υγιεινή του προσωπικού (κλιματισμός, χρωματισμός, χρόνος εργασίας-παροχής).

3. Βιβλιογραφία

1. Wong, N. P., "Fundamentals of Dairy Chemistry", Third Edition, Van Nostrand Reinhold Company New York, 1988.
2. Τζιά, Κ., "Γενικές Αρχές Ποιότητας - Ποιότητα Τροφίμων", Σημειώσεις Σεμιναρίου Συνεχιζόμενης Εκπαίδευσης, Αθήνα, 1995.
3. Herschdoerfer, S. M., "Quality Control in Food Industry", Vol. 1, Academic Press London New York, 1967.
4. Gould, W. A., Gould, R. W., "Total Quality Assurance For The Food Industries", CTI Publications Inc., 1988.
5. Hubble, I. B. & Manners, J.G., "The Contaminant Quality of Farm Milk in Australia", The Australian Journal of Dairy Technology, 1985, December, p.143-151.
6. Kyriakides, A., "ATP bioluminescence applications for the microbiological quality control in the dairy industry", Journal of the Society of Dairy Technology, 1992, 45: 91-93.
7. Mottar, J., "A colorimetric endotoxin assay for the determination of the bacteriological quality of

milk", Netherland Milk Dairy, 1987, 41:137-145.

8. Rodrigues, U. M. & Pettipher, G.L., "Use of the Direct Epifluorescent Filter Technique for the predicting the keeping quality of pasteurized milk within 24 hours", Journal of Applied Bacteriology, 1984, 57:125-130.

9. Bird, J., "Milk standardization", Journal of the Society of Dairy Technology, 1993, 46(2): 35-37.

10. Gravlund, K., "Homogenization", North European Dairy Journal, 1984, No 9:212-220.

11. Kessler H.G., "Food Engineering and Dairy Technology", Verlag. A. Kessler, Germany, 1981.

12. Robinson, R.K. "Modern Dairy Technology", Vol I, II, Elsevier, 1986.

13. Cromie, S. J., Schmidt, D & Dommet, T. W, "Effect of pasteurization and storage conditions on the microbiological, chemical and physical quality of aseptically packaged milk", The Australian Journal of Dairy Technology, 1989, p. 25-30.

14. Schmidt, S., Cromie, J. & Dommet, T. W., "Effect of pasteurization and storage conditions on the shelf life and sensory quality of aseptically packaged milk", The Australian Journal of Dairy Technology,

1989, p. 19-23.

15. Cheeseman, T., "Designs, principles and operational characteristics of meters used in the dairy industry worldwide", Milk metering in the Irish Dairy Industry, Wednesday February 9th, 1994, Moorepark DPC Training Course Ref No:DPC -8, 1994.

16. Rhodes, M. L., Listvan, M. & Wilson, M., "Thermal profiling for on - line food processing and control", Food Processing Automation II, Proceedings of the 1992 Conference, 4-6 May 1992, Lexington Center, Lexington Kentucky, Published by ASAE, 1992.

17. Reuter, H., "Aseptic Packaging of Food", Technomic Publishing CO., INC, Lancaster-Basel., 1987.

18. Bodyfelt, F.W., "The Sensory Evaluation of Dairy Products", AVI, 1988.

19. Labuza, T.P., "Shelf - life dating of foods", Food & Nutrition Press, INC. Westport, Connecticut 06880 USA, 1982.

20. Chandler, R. E. & McMeekin, T. A., "Temperature Function Integration and its relationship to the spoilage of pasteurized homogenized milk", The Australian Journal of Dairy Technology, 1985, p. 37-40.

21. Griffiths, M. W. & Phillips, J.

D., "Prediction of the shelf-life of pasteurized milk at different storage temperatures", Journal of Applied Bacteriology, 1988, 65:269-278.

22. Kroll R. G. & Rodrigues, U. M. "Prediction of the keeping quality of pasteurized milk by the detection of cytochrome c oxidase", Journal of Applied Bacteriology, 1986, 60:21-27.

23. Tatini S.R., Mekala P., El-Habaz A., Griffiths M.V., "Rapid detection of phyctotrophic bacteria in manufacturing grade of raw milks", Journal of Food protection, 1991, 54:861-867.

24. Hubbard, M.R., "Statistical Quality Control for the Food Industry", AVI, 1990.

25. Hedegaard, N. & Houborg, L., "Foam Cleaning: A modern Way to Clean Exposed Surfaces", North European Food and Dairy Journal, 1988, No 6:222-226.

26. Krammer, A. & Twigg B. A., "Quality Control for the Food Industry", Vol. I, Fundamentals, Third Edition, AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut, 1982.

27. Τσιαπούρη, Α. Διπλωματική Εργασία: "Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP) στη Βιομηχανία Τροφίμων", Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, 1995.