

# ..... Πρόλογος .....

Όταν πριν μερικά χρόνια αποφάσισα τη συγγραφή εξειδικευμένων εγχειριδίων γύρω από την Εφοδιαστική Αλυσίδα, ξεκίνησα αντιμετωπίζοντας το θέμα κατά κλάδους: Φρούτα και Λαχανικά, Κρέατα και Πουλερικά, Αλιεύματα. Τα Γαλακτοκομικά και Τυροκομικά τα άφησα προσωρινά απέξω, διότι θεώρησα τότε ότι υπάρχουν βαριές και πολύπλοκες βιομηχανικές διαδικασίες, που ναι μεν έχουν απαιτήσεις ψύξης, πρέπει όμως κανείς να είναι «καλά διαβασμένος» για να θίξει αυτό το τομέα. Από τότε όμως, με απασχολεί συνέχεια το θέμα και με οδηγεί σε έρευνες και μελέτες. Το «ποτήρι ξεχείλισε», όταν σε ένα ταξίδι μου στο εξωτερικό (Λονδίνο), είδα Ελληνικά γιαούρτια στο Σούπερ Μάρκετ. Ένοιωσα πράγματι υπερηφάνεια και συνειδητοποίησα, ότι η γαλακτοκομία είναι από τους σημαντικότερους (ο σημαντικότερος;) παραγωγικούς κλάδους στο τόπο μας. Οι μονάδες παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων είναι πολλές, ποικίλων μεγεθών, σύγχρονες και καθετοποιημένες. Θεώρησα, ότι θα μπορούσα να βοηθήσω στη παραγωγική αυτή δραστηριότητα, προσφέροντας τις γνώσεις μου, για τις απαιτήσεις Βιομηχανικής Ψύξης σε αυτό το κλάδο. Οι απαιτήσεις αυτές δεν είναι λίγες. Η γαλακτοκομία τοποθετεί πραγματικά μεγάλες προκλήσεις στη Βιομηχανική Ψύξη, τόσο από άποψη ποικιλίας εφαρμογών, όσο και συνθηκών αποθήκευσης (θερμοκρασία – υγρασία). Μια καθετοποιημένη γαλακτοκομική μονάδα, που παράγει από γάλα μέχρι παγωτό, είναι αμφίβολο αν αφήνει απέξω καμιά εφαρμογή: Η παραγωγή καλύπτει όλες τις εφαρμογές εναλλακτών (ψυκτών), ενώ η αποθήκευση έχει να καλύψει θερμοκρασιακές απαιτήσεις, από +18°C (ωρίμανση τυροκομικών), μέχρι -30°C (σκλήρυνση παγωτών) και σχετικές υγρασίες από 55% (γάλα σε σκόνη) μέχρι 85% (βούτυρο). Ο ψυκτικός μηχανικός πρέπει να έχει γνώσεις αιχμής, ενώ οι διαχειριστές – λειτουργοί πρέπει να κατανοούν βασικές αρχές, για να επιτυγχάνουν εξοικονόμηση και ποιότητα.

Η Ψύξη είναι η επιστήμη που καλείται να πλαισιώσει πλείστες Βιομηχανικές εφαρμογές, κυρίως στα τρόφιμα. Οι γνώσεις γύρω από τη παραγωγή της Ψύξης και τη τήρηση της Ψυκτικής Αλυσίδας θα παίξουν σημαντικότερο ρόλο τα επόμενα χρόνια, στην ανάπτυξη της Ελληνικής Οικονομίας. Ο κλάδος των «ψυχρών logistics» αποτελεί πρόκληση για την Ελλάδα, λόγω Γεωγραφικής θέσης. Επίσης, οι κλάδοι παραγωγής τροφίμων, όπως τα φρούτα – λαχανικά, κρέατα, πουλερικά, γαλακτοκομικά και αλιεύματα πρέπει να επενδύουν συνέχεια, όχι μόνο σε εξοπλισμούς και τεχνολογίες, αλλά και σε γνώσεις και επαγγελματικές δεξιότητες, αν θέλουν να παραμείνουν ανταγωνιστικοί. Η επιλογή μου, ήταν να βοηθήσω όσο μπορώ τους εργαζόμενους σε αυτούς τους κλάδους, στο κομμάτι των απαιτήσεων της Ψύξης. Όσον αφορά την ύλη του παρόντος εγχειριδίου, σκέφτηκα ότι η πιο

σωστή προσέγγιση, είναι η «ολιστική» ή «συστημική» θεώρηση: Ο εκπαιδευόμενος να έχει μια καλή εικόνα, όλης της αλυσίδας, «από τη φάρμα στο τραπέζι», συμπεριλαμβανομένων και των βασικών παραγωγικών διαδικασιών μεταποίησης. Έτσι, θα μπει καλύτερα στο νόημα, τι και που πονάει και όχι μόνο σε θέματα ψύξης, αλλά γενικότερα, σε θέματα συνολικής αποτελεσματικότητας, στο σημερινό σκληρό στίβο του ανταγωνισμού.

Η ύλη χωρίζεται σε επτά ενότητες, με μια λογική σειρά, που συνοψίζεται «από τη φάρμα στο τραπέζι»: Η **1<sup>η</sup> ενότητα** «*Το Γάλα από τη Φάρμα στο Τραπέζι*» εξετάζει το πρωτογενή τομέα και δευτερογενή τομέα του γάλακτος, δηλαδή τις απαιτήσεις μέχρι να φθάσει στο τραπέζι μας θρεπτικό και ασφαλές γάλα. Εδώ δίνονται και βασικές πληροφορίες για τις σύγχρονες μονάδες παστερίωσης. Η **2<sup>η</sup> ενότητα** «*Βασικά Στοιχεία για τη Παραγωγή και Συντήρηση Προϊόντων Γάλακτος*» εξετάζει τις απαιτήσεις για τη παραγωγή γευστικών, θρεπτικών και ασφαλών γαλακτοκομικών προϊόντων που παράγονται συστηματικά στην Ελλάδα, όπως είναι το γιαούρτι και τα τυριά. Η **3<sup>η</sup> ενότητα** «*Γαλακτοκομικά / Τυροκομικά και Βιομηχανική Ψύξη*» εξετάζει τις απαιτήσεις ψύξης, τόσο κατά τη παραγωγή, όσο και την αποθήκευση / μεταφορά του γάλακτος και των τυροκομικών, καθώς επίσης δίνονται και κατευθύνσεις για επιλογές εξοπλισμών, για επίτευξη ποιότητας και οικονομίας. Η **4<sup>η</sup> ενότητα** «*Βασικά Στοιχεία για τη παραγωγή και Συντήρηση Παγωτού*» εξετάζει όλη τη διεργασία παραγωγής παγωτού. Το παγωτό είναι το μόνο προϊόν, που η ελκυστικότητά του έγκειται στο ότι ακριβώς είναι κατεψυγμένο. Χωρίς αυτό το χαρακτηριστικό, είναι άχρηστο. Τούτο βάζει αυστηρές απαιτήσεις στη παραγωγική, αποθηκευτική και μεταφορική του διαδικασία. Η **5<sup>η</sup> ενότητα** «*Παγωτό και Βιομηχανική Ψύξη*» πραγματεύεται αποκλειστικά τις απαιτήσεις ψύξης του παγωτού, που είναι και οι πιο δύσκολες. Ακολουθώντας πάλι τη «συστημική θεώρηση», στην ενότητα αυτή κάνω ένα τύπο «μελέτης περίπτωσης», όπου μετά από συστηματοποίηση όλων των απαιτήσεων ψύξης μιας γαλακτοβιομηχανίας που «παράγει τα πάντα», κάνω μια πρόταση κάλυψης των αναγκών, βασιζόμενος στις πιο πρόσφατες εξελίξεις, όσον αφορά τα συστήματα ψύξης με **φυσικά ψυκτικά αέρια** και μάλιστα, εκτός από την αμμωνία, προτείνω τη χρήση διοξειδίου του άνθρακα, που τα τελευταία χρόνια προωθείται έντονα στην Ευρώπη. Η **6<sup>η</sup> ενότητα** «*Μέθοδοι Ψηλής Παστερίωσης και Ασηπτικής Συσκευασίας*» πραγματεύεται τη μεθοδολογία που είναι μεν παλαιά, αλλά πρόσφατα είχε μεγάλη ανάπτυξη στην Ελληνική γαλακτοβιομηχανία: Το γάλα ψηλής παστερίωσης. Όλοι μας είδαμε τα τελευταία χρόνια, το γάλα αυτό να «κερδίζει έδαφος» έναντι του συμβατικού φρέσκου (διάρκειας λίγων ημερών», αφού δεν έχει τίποτα να ζηλέψει γευστικά και (σχεδόν) θρεπτικά, ενώ η διάρκειά του φθάνει ακόμα και μήνες. Στην ενότητα αυτή εξετάζονται οι μεθοδολογίες παραγωγής, συσκευασίας και αποθήκευσης αυτών των προϊόντων. Τέλος, η **7<sup>η</sup> ενότητα** «*Πρόσθετες Πληροφορίες για τις Συνθήκες*

*Αποθήκευσης Γαλακτοκομικών*» αποτελεί μια «σύνοψη» απαιτήσεων εφοδιαστικής αλυσίδας και δίνονται πίνακες βιβλιογραφίας, με βασικές πληροφορίες που αφορούν τα γαλακτοκομικά και πρέπει να γνωρίζει ο μελετητής και διαχειριστής.

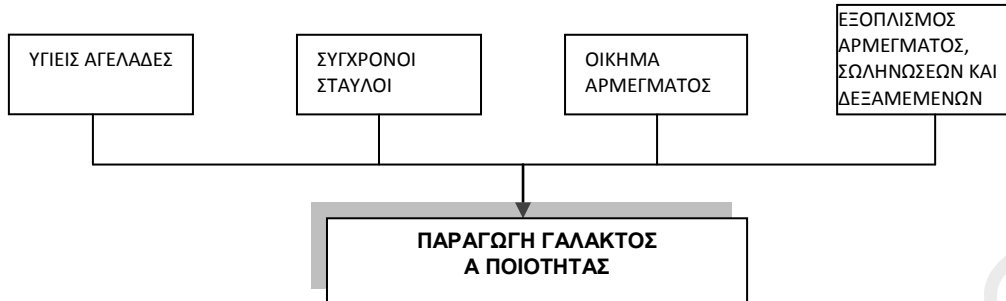
Ακολούθησα και σε αυτό το εγχειρίδιο τη προσφιλή μου τακτική: Διατηρώ το κυρίως κείμενο όσο γίνεται απλό και στοιχειώδες, για όσους επιθυμούν πιο γρήγορη επιμόρφωση. Για όσους όμως θέλουν περισσότερα, έχω περιλάβει πρόσθετο υλικό σε παραρτήματα. Ο «βιαστικός» μπορεί να παραβλέψει τα παραρτήματα. Το παρόν, όπως και όλα τα υπόλοιπα εγχειρίδια που έχω προσπαθήσει, έχει αποκλειστικό στόχο την **Επαγγελματική Επιμόρφωση**. Ο επαγγελματίας θέλει μια γρήγορη και «ζουμερή» ενημέρωση, με απλά λόγια. Δεν τον ενδιαφέρουν επιστημονικές σχολαστικότητες. Τούτο είναι αντικείμενο των Ακαδημαϊκών και των Σπουδαστών. Τα κείμενα αυτά έχουν διατηρηθεί απλά και σύντομα, χωρίς να «χάνουν» την επιστημονική τεκμηρίωση.

Το παρόν εγχειρίδιο ευελπιστεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους σε επιχειρήσεις που ασχολούνται με τη παραγωγή / αποθήκευση / μεταφορά γαλακτοκομικών προϊόντων, αλλά και τους παράπλευρα ασχολούμενους με τους κλάδους αυτούς, να εκτελούν **παραγωγικά** το δύσκολο έργο τους.

Αθήνα, Ιανουάριος 2013

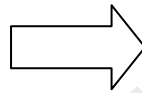
Νίκος Χαριτωνίδης

Στο επόμενο διάγραμμα φαίνονται οι απαιτήσεις στις υποδομές μιας φάρμας παραγωγής γάλακτος, για τη παραγωγή ποιότητας A (Grade A) :



**ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ** : 3-A SANITARY STANDARDS AND ACCEPTED PRACTICES (IAMFES) :

- Κριτήρια σχεδιασμού
- Επιφάνειες σε επαφή με το προϊόν
- Κατασκευαστικές λεπτομέρειες
- Ευκολία καθαρισμών
- Ευκολία επιθεωρήσεων προϊόντος
- Χημικοί καθαρισμοί



**ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ  
ISO 22000**

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ Η ΆΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ :**

- Μεμονωμένοι παραγωγοί : μέχρι 100.000 βακτηρίδια ανά ml.
- Αναμίξεις από διαφορετικούς παραγωγούς : μέχρι 300.000 βακτηρίδια ανά ml.
- Όχι παρασιτοκτόνα
- Όχι αντιβιοτικά
- Όχι απορρυπαντικά (π.χ. από τη πλύση των σωλήνων τροφοδοσίας)
- Όχι δυσάρεστη οσμή και γεύση

**Ένθετο 1 : Απαιτήσεις στις υποδομές μιας φάρμας παραγωγής γάλακτος, για τη παραγωγή ποιότητας A (Grade A)**

### 3. Η ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

#### ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Σύμφωνα με τη Νομοθεσία, μια μονάδα επεξεργασίας γάλακτος πρέπει να παραλαμβάνει, τυποποιεί, κατεργάζεται, συσκευάζει και εμπορεύεται γαλακτοκομικά προϊόντα, που είναι ασφαλή και θρεπτικά για ανθρώπινη κατανάλωση. Οι μονάδες επεξεργασίας γάλακτος μπορεί να παραλαμβάνουν γάλα, είτε μόνο από ένα αποκλειστικό παραγωγό, είτε να κάνουν πολλαπλές παραλαβές από διάσπαρτους παραγωγούς. Κατά τη παραλαβή γάλακτος, μετράται ο όγκος του (με ράβδο ή με ογκομετρικό μετρητή) και κατόπιν ο όγκος

μετατρέπεται σε μάζα. Επίσης, μετράται το περιεχόμενο σε λιπαρά. Άλλοι έλεγχοι που αφορούν τις προδιαγραφές που θέτει ο εκάστοτε επεξεργαστής γάλακτος, είναι το ποσοστό των μη λιπαρών στερεών και το περιεχόμενο πρωτεϊνών. Η μονάδα κατεργασίας πρέπει να διαθέτει επαρκή όγκο δεξαμενών αποθήκευσης γάλακτος, ώστε να καλύπτονται συνεχώς οι ανάγκες για απρόσκοπτη παραγωγή. Οι δεξαμενές Α ύλης γάλακτος ποικίλουν σε μέγεθος, από 4 ως 230 κ.μ. Οι δεξαμενές πρέπει να φέρουν εσωτερική επένδυση από ανοξείδωτο χάλυβα και επαρκή μόνωση, που να ικανοποιεί τις ακόλουθες προϋποθέσεις :

- Να αποκλείεται το πάγωμα κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Αν η δεξαμενή πληρωθεί με νερό και η μέση διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ περιεχομένου και περιβάλλοντος είναι 16,7 K, δεν πρέπει η θερμοκρασία του περιεχομένου να ανέβει περισσότερο από 1,6 K για κατακόρυφα δοχεία και 1,1 K για οριζόντια δοχεία, εντός 18 ωρών.
- Δοχεία σε εσωτερικούς χώρους πρέπει να φέρουν μόνωση με τιμή συντελεστή  $R^2$  τουλάχιστον 8, ενώ μερικά ή ολικά εκτεθειμένα δοχεία σε εξωτερικό περιβάλλον πρέπει να έχουν τιμή συντελεστή R τουλάχιστον 12.

Επίσης, η δεξαμενή πρέπει να φέρει μηχανικό σύστημα **αργής** ανάδευσης, ώστε να διατηρείται ομοιόμορφη η κατανομή λιπαρών και η ψύξη του ρευστού. Εναλλακτικά, η ανάδευση μπορεί να γίνεται με καθαρό συμπιεσμένο αέρα. Ανάλογα τη θερμοκρασία του εισερχόμενου γάλακτος και το χρόνο παραμονής, μπορεί να υπάρχει απαίτηση ψύξης του δοχείου ή όχι. Τα ψυχόμενα δοχεία, έχουν ένα σύστημα ψύξης της εσωτερικής (ανοξείδωτης) επικάλυψης του δοχείου. Η ψύξη αυτή μπορεί να επιτυγχάνεται είτε με τη ροή παγωμένου νερού ή γλυκόλης, είτε με τη κατευθείαν εκτόνωση ενός ψυκτικού ρευστού. Στη τελευταία περίπτωση, υπάρχει κίνδυνος να παγώσει το γάλα επί της εσωτερικής επιφάνειας. Τούτο αποφεύγεται, αν η θερμοκρασία εξάτμισης του ψυκτικού ρευστού δεν είναι μικρότερη από  $-2^\circ$  ως  $-4^\circ$  C. Σε μερικές μονάδες, η δεξαμενή δεν φέρει σύστημα ψύξης, το γάλα όμως πριν εισέλθει περνάει μέσα από πλακοειδή εναλλάκτη, όπου παγώνει γύρω στους  $4,4^\circ$  C ή λιγότερο.

#### **ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ - ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΑΡΩΝ**

Το γάλα πρέπει να φιλτράρεται σε κάποιο σημείο, για απομάκρυνση ξένων σωμάτων και λευκοκυττάρων, ώστε να έχει βελτιωμένη εμφάνιση. Κατά προτίμηση, το φιλτράρισμα

<sup>2</sup> Ο συντελεστής R είναι ένα μέτρο της θερμικής αντίστασης ενός κατασκευαστικού στοιχείου. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή R, τόσο μεγαλύτερη αντίσταση έχει στη ροή θερμότητας το στοιχείο, άρα καλύτερη μονωτική ικανότητα. Υπό σταθεροποιημένες συνθήκες, η τιμή R ισούται με τη διαφορά θερμοκρασίας  $\Delta T$  στις εκατέρωθεν πλευρές, προς τη θερμική ισχύ που ρέει δια μέσου του στοιχείου ανά μονάδα επιφάνειας. Η μονάδες του R είναι  $K / (W/m^2) = (K \cdot m^2) / W$ . Η αντίστροφη τιμή του R, συμβολιζόμενη συνήθως με το γράμμα U, ονομάζεται συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας και εκφράζει κατά πόσο εύκολα ένα στοιχείο επιτρέπει τη μεταφορά θερμότητας (είναι αγωγίμο). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή U, τόσο πιο αγωγίμο είναι το στοιχείο.

υπολογισμό των θερμικών φορτίων, πρέπει να υπολογιστεί και η θερμότητα που πρέπει να απομακρυνθεί από τα μεταλλικά καλούπια.

## 5. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΑΓΩΤΟΥ

Τα παγωτά έχουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στη ψυκτική αλυσίδα: Ενώ όλα τα άλλα τρόφιμα καταψύχονται με σκοπό την αύξηση της διατηρησιμότητας, τα παγωτά έχουν το επιπρόσθετο (και σημαντικότερο) χαρακτηριστικό, ότι καταψύχονται για να αποκτήσουν το καταναλωτικό τους χαρακτηριστικό. Είναι τα μοναδικά τρόφιμα, που καταναλώνονται κατεψυγμένα. Ως εκ τούτου, αν τα προϊόντα αυτά χάσουν τις «κατεψυγμένες» προδιαγραφές τους (γεύση, κρυστάλλιασμα, σχήμα), είναι εμπορικά άχρηστα. Το γεγονός αυτό προσδίδει ιδιαίτερες δυσκολίες στα logistics του παγωτού (αποθήκευση – διανομή).

Η σωστή αποθήκευση του παγωτού είναι εξαιρετικά σημαντική. Πρέπει να γνωρίζουμε, ότι πάντα υπάρχει στο παγωτό ένα σημαντικό ποσοστό του νερού, που δεν έχει παγώσει. Ακόμα και στους  $-26^{\circ}\text{C}$ , ένα ποσοστό νερού πάνω από 10% δεν έχει παγώσει. Στις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, κάποιο νερό λιώνει. Το νερό αυτό τείνει να σχηματίζει κρυστάλλους στη καθοδική φάση της θερμοκρασίας. Τούτο μειώνει τα γευστικά χαρακτηριστικά του παγωτού<sup>20</sup>.

Παρατεταμένος χρόνος αποθήκευσης παγωτού μπορεί να οδηγήσει σε επιφανειακή αφυδάτωση, ειδικά αν οι συσκευασίες δεν είναι αδιαπέρατες. Τούτο οφείλεται στην εξάχνωση του νερού<sup>21</sup> από την επιφάνεια του προϊόντος. Για το λόγο αυτό, παγωτά σε σφραγισμένα μεταλλικά δοχεία, έχουν μεγαλύτερη ζωή αποθήκευσης, από παγωτά σε χάρτινες μικροσυσκευασίες (6). Στον επόμενο πίνακα, δίνεται μια εκτίμηση της ζωής αποθήκευσης του παγωτού, ανάλογα με τη θερμοκρασία διατήρησης (6).

<b>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ</b>	→	$-12^{\circ}\text{C}$	$-18^{\circ}\text{C}$	$-24^{\circ}\text{C}$
<b>ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (ΜΗΝΕΣ)</b>	→	1	6	24

### Πίνακας 9 : Εκτίμηση της ζωής αποθήκευσης του παγωτού ανάλογα με τη θερμοκρασία διατήρησης (6)

<sup>20</sup> Όταν το προϊόν «ζεσταθεί και ξαναπαγώσει», είναι 4 φορές θερμοδυναμικά δυσκολότερο το νερό που προκύπτει από το ζέσταμα να ξαναπαγώσει σχηματίζοντας νέους κρυστάλλους. Έτσι ξαναπαγώνει στα σημεία των παλιών (υπαρχόντων) κρυστάλλων, αυξάνοντας το μέγεθος τους, πράγμα που οδηγεί στο γνωστό μας «κρυστάλλιασμα», που είναι γευστικά δυσάρεστο, άρα μειώνει την εμπορικότητα.

<sup>21</sup> Εξάχνωση ορίζεται το φαινόμενο, κατά το οποίο μια ουσία μετατρέπεται κατευθείαν από στερεό σε αέριο, δεν παρεμβάλλεται δηλαδή το στάδιο της υγρής φάσης.



## 6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΑΓΩΤΟΥ

Η εξαιρετική ευαισθησία του παγωτού, τόσο σε ψηλές θερμοκρασίες, όσο και σε διακυμάνσεις, το κάνουν πολύ πιο ευάλωτο σε κακές μεταφορικές πρακτικές σε σχέση με άλλα κατεψυγμένα. Κατά τη μεταφορά, η θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται στους  $-20^{\circ}\text{C}$  ή λιγότερο (6), ενώ στις προθήκες λιανικής η θερμοκρασία πρέπει να είναι τουλάχιστον  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 7. ΜΙΑ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΟΥ ΠΑΓΩΤΟΥ

Όπως αναφέρθηκε, τα παγωτά αποτελούν μια ιδιόμορφη περίπτωση, λόγω της ευαισθησίας τους στις θερμοκρασιακές αλλαγές. Το τυπικό παγωτό αποτελείται από λιπαρά γάλακτος, στερεά ορρού (λακτόζη, πρωτεΐνες γάλακτος και άλατα γάλακτος), σάκχαρα, σταθεροποιητές και ομοιογενειοποιητές. Κατά τη διάρκεια της ψύξης του μίγματος, σχηματίζονται εκατομμύρια μικροσκοπικοί κρύσταλλοι νερού. Μετά τη παραγωγή του, το παγωτό αποθηκεύεται σε θερμοκρασίες πολύ χαμηλότερες από αυτές της συνήθους κατάψυξης, ανάλογα με το είδος. Τα περισσότερα παγωτά, ειδικά αυτά που διατίθενται σε άμεση κατανάλωση (περίπτερα κλπ), έχουν την ιδιομορφία ότι οι συσκευασίες τους έχουν πολύ χαμηλό ειδικό βάρος. Για παράδειγμα, μια παλέτα παγωτού ζυγίζει περίπου 300 kg, ενώ μια ισοδιάστατη παλέτα άλλου είδους τροφίμου ζυγίζει τουλάχιστον 700 kg. Τούτο σημαίνει πολύ μικρή θερμοχωρητικότητα και άρα μεγάλη ταχύτητα αύξησης της θερμοκρασίας, όταν το προϊόν διέρχεται από χώρους υψηλότερης από τις ενδεδειγμένες θερμοκρασίες. Άρα τα παγωτά «ζεσταίνονται» γρήγορα, με επακόλουθο την υποβάθμισή τους. Η υποβάθμιση έγκειται σε ένα ή συνδυασμό από τους επόμενους παράγοντες :

- **«Κρυστάλισμα» του προϊόντος.** Επέρχεται όταν το προϊόν υφίσταται έντονες διακυμάνσεις θερμοκρασίας (π.χ. από παύσεις της ψύξης ή από μετακινήσεις). Όπως αναφέρθηκε, κατά τη ψύξη του προϊόντος στη φάση παραγωγής του, σχηματίζονται μικροσκοπικοί κρύσταλλοι νερού στη μάζα του. Όταν το προϊόν «ζεσταθεί και ξαναπαγώσει», είναι **4 φορές θερμοδυναμικά δυσκολότερο** το νερό που προκύπτει από το ζέσταμα να ξαναπαγώσει σχηματίζοντας νέους κρυστάλλους. Έτσι ξαναπαγώνει στα σημεία των παλιών (υπαρχόντων) κρυστάλλων, αυξάνοντας το μέγεθος τους, πράγμα που οδηγεί στο γνωστό μας «κρυστάλισμα», που είναι γευστικά δυσάρεστο, άρα μειώνει την εμπορικότητα.
- **Παραμόρφωση του σχήματος.** Τα καταναλωτικά παγωτά έχουν φορμαρισμένα σχήματα. Δυστυχώς, η παραμόρφωση που προέρχεται από το «μαλάκωμα» λόγω ανόδου θερμοκρασίας δεν είναι αναστρέψιμη και το προϊόν γίνεται ανεπιθύμητο. Αξίζει

να σημειωθεί ότι τα σημερινά παγωτά παραμένουν «μαλακά» ακόμα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, λόγω της προσθήκης ομοιογενοποιητών και αέρα.

- **Διαχωρισμός των συστατικών.** Επέρχεται μετά από έντονη θέρμανση του προϊόντος και το καθιστά εντελώς ακατάλληλο για κατανάλωση.

Βλέπουμε λοιπόν ότι στα παγωτά δεν συγχωρούνται θερμοκρασιακές αβλεψίες, που πιθανά σε άλλα προϊόντα δεν γίνονται άμεσα αντιληπτές. Η εμφάνιση και η γεύση του προϊόντος προδίδουν άμεσα τις αποκλίσεις. Στο επόμενο ένθετο δίνονται μερικές βασικές οδηγίες για τους υπευθύνους διακίνησης παγωτών (logistics), ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες υποβάθμισης.

#### ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΠΑΓΩΤΩΝ (LOGISTICS)

1. Μετρήστε τις θερμοκρασίες των παγωτών σε χαρακτηριστικά σημεία του φορτηγού που παραλαμβάνετε. Μη προχωράτε στη παραλαβή, αν οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από αυτές που προδιαγράφει ο παραγωγός
2. Να είναι έτοιμος ο αποθηκευτικός χώρος υποδοχής των παγωτών. Ο ψυκτικός θάλαμος πρέπει ήδη να λειτουργεί στην ιδανική θερμοκρασία
3. Μη τοποθετείτε προσωρινά το προϊόν σε χώρους υψηλότερων θερμοκρασιών. Τοποθετείτε μια – μια παλέτα κατευθείαν στη τελική της αποθηκευτική θέση.
4. Λειτουργείτε το θάλαμο στην επιθυμητή θερμοκρασία, με μικρό εύρος cut in – cut out του θερμοστάτη (<1<sup>0</sup> C).
5. Αποφύγετε τις εσωτερικές μετακινήσεις. Αν είναι απαραίτητο να γίνουν, κάντε τις το ταχύτερο δυνατόν, ειδικά αν πρόκειται από θάλαμο σε θάλαμο.
6. Διατηρείτε τα ψυκτικά στοιχεία καθαρά από πάγο, κάνοντας τους απαραίτητους κύκλους αποψύξεων. Τούτο, εκτός από τη διασφάλιση της σωστής θερμοκρασίας, οδηγεί και σε οικονομικότερη λειτουργία της ψύξης.
7. Κατά τη παράδοση, κάνετε τις καταμετρήσεις και λοιπούς ελέγχους εντός του θαλάμου και παραδώσατε το προϊόν κατευθείαν στο φορτηγό, χωρίς καμιά καθυστέρηση με παραμονή σε χώρους αντικανονικής θερμοκρασίας.
8. Χρησιμοποιείτε για διανομή παγωτού μόνο φορτηγά τύπου «τζέλας». Τα φορτηγά αυτά επιτυγχάνουν θερμοκρασίες μέχρι –35<sup>0</sup> C και έχουν μεγάλη «ψυκτική αδράνεια» από το άνοιγμα των πορτών.
9. Για μικρές ποσότητες, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ισοθερμικά δοχεία (έχουν χωρητικότητα μέχρι 2 κ.μ.). Προσοχή, τα δοχεία πρέπει να φέρουν κύστη με **ειδικό gel** που να στερεοποιείται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία (<-25<sup>0</sup> C)
10. Οι θερμοκρασίες αποθήκευσης και μεταφοράς πρέπει να καταγράφονται συνεχώς, ώστε να εξασφαλίζεται η ιχνηλασιμότητα, σύμφωνα με τις σύγχρονες κανονιστικές διατάξεις.
11. Ενημερώστε τους συνεργάτες σας (πελάτες – προμηθευτές) για την ιδιομορφία του προϊόντος και τα σημεία που πρέπει να προσέξουν ιδιαίτερα.

**Ένθετο 4 : Βασικές οδηγίες για τους υπευθύνους διακίνησης παγωτών (logistics), ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες υποβάθμισης.**



## .....5<sup>η</sup> Ενότητα.....

### **Παγωτό και Βιομηχανική Ψύξη**

## 1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΨΥΞΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΑΓΩΤΟΥ

Μια μονάδα παραγωγής παγωτού έχει ποικίλες απαιτήσεις ψύξης, τόσο για την ίδια τη παραγωγή, όσο και των χώρων που χρησιμοποιούνται για τη σκλήρυνση και αποθήκευση του τελικού προϊόντος. Επίσης, υπάρχουν ανάγκες ψυχρής αποθήκευσης των διαφόρων υλικών (πρώτων υλών) που προστίθενται στο παγωτό (π.χ. φρούτα, σοκολάτα κλπ), καθώς και τυχόν λοιπών έτοιμων γαλακτοκομικών προϊόντων, που μπορεί να παράγει ο ίδιος οργανισμός (π.χ γιαούρτια, γάλα, τυροκομικά, κρέμες). **Τονίζεται, ότι σε μια μονάδα παραγωγής πολλαπλών γαλακτοκομικών προϊόντων, το συγκρότημα βιομηχανικής ψύξης πρέπει να σχεδιαστεί μόνο εφόσον μελετηθεί η παραγωγική διαδικασία στο σύνολό της και αποτυπωθούν οι ανάγκες ψύξης όλων των προϊόντων και χώρων, τόσο κατά τη παραγωγική, όσο και την αποθηκευτική διαδικασία.** Ο σχεδιασμός πρέπει να περιλαμβάνει και τις μακροπρόθεσμες προσδοκίες ποικίλων επεκτάσεων. Μεμονωμένοι σχεδιασμοί ψυκτικών αναγκών οδηγούν σε σπατάλες κόστους επένδυσης και λειτουργίας. Για να εντοπιστούν συστηματικά και αποτελεσματικά οι ανάγκες βιομηχανικής ψύξης και να σχεδιαστεί ένα ψυκτικό συγκρότημα, που να λειτουργεί με τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο, πρέπει καταρχήν να καταγραφούν οι ανάγκες θερμοκρασίας (θερμοκρασιακές ζώνες) και κατόπιν να γίνει επιλογή του συστήματος, που θα εξυπηρετεί κάθε ζώνη ή ομάδες ζωνών. Σημειώνεται, ότι σε κάποιες εφαρμογές, όπως γρήγορη σκλήρυνση σε υπερενισχυμένα τούνελ ή σκλήρυνση παγωτών σε καλούπι σε υπέρψυχρη άλμη (θερμοκρασίας  $-35$  ως  $-38^{\circ}$  C), απαιτείται θερμοκρασία πρωτεύοντος ψυκτικού ρευστού της τάξης των  $-45^{\circ}$  C, που θεωρείται πολύ χαμηλή (ultra low). Η παραγωγή ψύξης σε αυτές τις θερμοκρασίες είναι πολύ δαπανηρή και πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτική επιλογή, τόσο του συστήματος, όσο και του ψυκτικού ρευστού, ώστε να επιτευχθεί το χαμηλότερο δυνατό κόστος **κύκλου ζωής**<sup>22</sup> (το οποίο σε κάθε περίπτωση είναι σημαντικό). Στον επόμενο πίνακα, γίνεται καταγραφή θερμοκρασιακών ζωνών σε μια τυπική μονάδα παραγωγής παγωτού. Οι θερμοκρασίες που αναφέρονται είναι ενδεικτικές, ενώ το θερμοκρασιακό βήμα<sup>23</sup> σε κάθε στάδιο εναλλαγής (απομάκρυνσης) θερμότητας ( $\Delta T$ ) ελήφθη (πάλι ενδεικτικά) 5 K.

<sup>22</sup> Ως κόστος κύκλου ζωής ορίζεται το άθροισμα του αρχικού κόστους και του συνόλου των ετησίων ροών του κόστους λειτουργίας, εκφρασμένου σε παρούσα αξία.

<sup>23</sup> Δηλαδή η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ψυκτικού στοιχείου και του προς ψύξη προϊόντος.

## .....6<sup>η</sup> Ενότητα.....

### **Μέθοδοι Ψηλής Παστερίωσης και Ασηπτικής Συσκευασίας**

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ασηπτική επεξεργασία προϊόντων συνίσταται σε εφαρμογή θερμικής επεξεργασίας υψηλής θερμοκρασίας για μικρό χρονικό διάστημα και αμέσως μετά τη ψύξη τους σε αποστειρωμένους περιέκτες, οι οποίοι κλείνουν ερμητικά κάτω από ασηπτικές συνθήκες (ελεύθερες μικροβίων). Η υπέρθερμη παστερίωση (Ultra High Temperature - UHT)<sup>29</sup> των ρευστών γαλακτοκομικών προϊόντων ή χυμών καταστρέφει τους μικροοργανισμούς, με μικρές αρνητικές επιπτώσεις στα θρεπτικά και γευστικά συστατικά. Κατόπιν, η ασηπτική συσκευασία (Aseptic Packaging - AP) εξασφαλίζει, ότι το αποστειρωμένο προϊόν δεν θα ξαναεπιμολυνθεί (ερμητική σφράγιση σε περιβάλλον ελεύθερο μικροβίων). Στη πραγματικότητα, με τη διεργασία της αποστείρωσης δεν καταστρέφονται όλοι οι μικροοργανισμοί. Παραμένει ένα μικρό ποσοστό, το οποίο όμως αργεί πολύ να πολλαπλασιαστεί και έτσι επιμηκύνεται κατά πολύ η ζωή του προϊόντος. Διεθνώς, η διεργασία της υπέρθερμης αποστείρωσης – ασηπτικής συσκευασίας είναι γνωστή σαν **UHT – AP**. Η μεθοδολογία αυτή είναι πολύ διαδομένη τα τελευταία χρόνια, για το λόγο ότι προσφέρει στο καταναλωτή μια «χρυσή τομή», μεταξύ φρεσκάδας και χρόνου διατήρησης: Για παράδειγμα, το συμβατικό φρέσκο γάλα έχει χρόνο διατήρησης μόλις λίγες μέρες, ενώ μια μορφή «φρέσκου» UHT – AP γάλακτος μπορεί να έχει χρόνο διατήρησης μέχρι 3 μήνες, με ελάχιστη αρνητική επίπτωση στη γεύση και τα θρεπτικά συστατικά του. Η τελευταία κατηγορία έχει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια στην Ελληνική αγορά, τόσο σε προϊόντα γάλακτος, όσο και σε «φρέσκους» χυμούς.

Συνοψίζοντας, η διεργασία UHT – AP πρέπει να αντιμετωπίζεται με συστημική θεώρηση, όπου εξασφαλίζεται αποστείρωση σε προϊόν – περιέκτες – περιβάλλον σε όλη τη διάρκεια της επεξεργασίας. Μπορούμε να πούμε ότι τα στάδια της ασηπτικής αυτής διεργασίας είναι τα εξής :

- Θερμική επεξεργασία προϊόντος πριν τη τοποθέτησή του στο περιέκτη (UHT).
- Αποστείρωση του υλικού συσκευασίας πριν τη διαμόρφωσή του σε περιέκτη ή την αποστείρωση του περιέκτη πριν τη πλήρωσή του (AP).
- Αποστείρωση του χώρου συσκευασίας και διατήρηση ασηπτικών συνθηκών σε όλη τη διάρκεια της επεξεργασίας.
- Ερμητικό σφράγισμα των περιεκτών, κάτω από ασηπτικές συνθήκες.

<sup>29</sup> Είναι γνωστή και με την ορολογία «ψηλή παστερίωση»

## .....Επίλογος.....

Η γαλακτοβιομηχανία / τυροκομία είναι από τις πιο δυναμικές βιομηχανίες στη χώρα μας. Η παραδοσιακή γνώση, που υπάρχει στην Ελλάδα σε προϊόντα γάλακτος και ειδικά στα τυριά, μπορεί να προσφέρει, σε συνδυασμό με ορθές πρακτικές παραγωγής και εφοδιασμού, πρωτοποριακά προϊόντα σε παγκόσμιο επίπεδο. Το φρέσκο γάλα, έχει μακρά και επιτυχημένη παράδοση στη χώρα μας. Τα προϊόντα ψηλής παστερίωσης έχουν επίσης πολύ πετυχημένη παρουσία τα τελευταία χρόνια. Τα Ελληνικά γιαούρτια εξάγονται (και παράγονται στο εξωτερικό) από χρόνια. Η πραγματική πρόκληση, είναι στα Ελληνικά τυριά. Υπάρχουν άφθονες Ελληνικές ποικιλίες, με την ετικέτα «Προϊόν Ονομασίας Προέλευσης», οι οποίες αν παράγονται σωστά, οδηγούν σε προϊόντα ψηλής ποιότητας, έτοιμα να καλύψουν τις παγκόσμιες αγορές. Χρειάζεται όμως πολύ δουλειά, προς τη κατεύθυνση της κωδικοποίησης της (παραδοσιακής) γνώσης και της τυποποίησης, καθώς και στη προσαρμογή αυτών των «συνταγών» στις σύγχρονες παραγωγικές διαδικασίες, ώστε να ικανοποιείται και η προϋπόθεση του ανταγωνιστικού κόστους. Η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία έχει πολλές απαιτήσεις Υγιεινής, οι οποίες αυξάνουν το κόστος. Από την άλλη πλευρά όμως, η Κοινή Αγροτική Πολιτική της Κοινότητας έχει δώσει (και δίνει ακόμα) μεγάλες οικονομικές ενισχύσεις στη γαλακτοκομία. Μένει λοιπόν στους επιχειρηματίες, να βρουν το βέλτιστο τρόπο, ώστε να φθάσουν στο ζητούμενο στόχο και να κάνουν τα Ελληνικά γαλακτοκομικά προϊόντα περιζήτητα στις παγκόσμιες Αγορές. Η γνώση είναι η οικονομικότερη μέθοδος για βελτίωση. Ελπίζω, ότι αυτό το εγχειρίδιο, προσέφερε ένα ελάχιστο βήμα προς αυτή τη κατεύθυνση.