

## Εισαγωγή στην Επεξεργασία των Τροφίμων

Οι θρεπτικές ανάγκες του ανθρώπου είναι γνωστές και γενικά καλύπτονται από το φυτικό και ζωικό βασίλειο με την μορφή των τροφίμων. Αμέσως μετά την συγκομιδή, σφαγή ή αλίευση, τα τρόφιμα υφίστανται βαθμιαίες μεταβολές των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών τους, οι οποίες μπορεί να συνοδεύονται από την παραγωγή δηλητηριωδών ουσιών ή άλλες απώλειες της θρεπτικής αξίας τους. Επομένως, είναι απαραίτητο να ελεγχθούν οι δυνάμεις, οι οποίες προκαλούν τις μεταβολές αυτές, για να καταστεί δυνατή η κατανάλωση των τροφίμων στο χρόνο και στον τόπο της εκλογής μας και κατά τρόπο ώστε να διατηρείται το θρεπτικό περιεχόμενο και να μην βλάπτεται η υγεία του καταναλωτή.

Εκτός και εάν ληφθούν ιδιαίτερες προφυλάξεις, τα τρόφιμα δύνανται να διατηρηθούν για σχετικά βραχείες περιόδους, η διάρκεια των οποίων εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων και καταστάσεων. Οι "ιδιαίτερες αυτές προφυλάξεις" περιλαμβάνονται στην έννοια "**συντήρηση**" (**preservation**). Συντήρηση σημαίνει τη βελτίωση της σταθερότητας ή, με άλλα λόγια, την επιμήκυνση του δυνατού χρόνου αποθηκείσεως. Πρέπει να σημειωθεί ότι η συντήρηση δεν οδηγεί σε απεριόριστη σταθερότητα.

Οι τεχνικές συντηρήσεως των τροφίμων εφαρμόζονται από αρχαιοτάτους χρόνους. Οι πρώτες τεχνικές, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν, περιλάμβαναν την ξήρανση, το αλάτισμα, τη ζύμωση και φυσικά το μαγείρεμα. Αργότερα, χρησιμοποιήθηκε το διοξείδιο του θείου για την εξυγίανση των φρούτων. Παρ' όλο που οι σήμερα εφαρμοζόμενες μέθοδοι είναι πιο ορθολογισμένες και καλύτερα ελεγχόμενες, πολλές μέθοδοι συντηρήσεως βασίζονται ακόμη σ' αυτές τις εμπειρικά αναπτυχθείσες μεθόδους. Για τις περισσότερες από αυτές έχουν διευκρινισθεί οι μηχανισμοί δράσεως και έτσι έχουν βελτιωθεί σημαντικά. Παρ' όλα αυτά, όμως, υπάρχουν περιοχές στις οποίες αρκετά σημεία είναι αδιευκρίνιστα και έχουμε να μάθουμε ακόμη πολλά.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι υπάρχει ανάγκη για περισσότερο αποτελεσματικές και ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους συντηρήσεως των τροφίμων. Η ανάγκη αυτή μπορεί να αντιμετωπιστεί

τωπισθεί αποδεικνύοντας με στοιχεία τα σοβαρά προβλήματα του εφοδιασμού με τροφή του συνεχώς αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού και της απώλειας τροφίμων λόγω ανεπαρκών μεθόδων συντηρήσεως.

---

## 1.1. Η Φύση των Τροφίμων

Είναι γνωστό ότι η χημεία της ζωής είναι η ίδια και στα φυτά και στα ζώα, και όπως αναμένεται, και οι δύο κατηγορίες εμβίων χρειάζονται τα ίδια χημικά στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνονται υδρογόνο, άνθρακας, οξυγόνο, άζωτο, ασβέστιο, φωσφόρος, θείο, νάτριο, κάλιο, σίδηρος και πολλά ιχνοστοιχεία.

Σπουδαίες διαφορές συναντώνται στις μοριακές μορφές με τις οποίες υπάρχουν τα παραπάνω στοιχεία. Πιο σπουδαίο είναι να γνωρίζουμε τη σύνθεση των φυτικών και ζωικών ιστών από μοριακή παρά από στοιχειακή πλευρά. Επειδή τα ζώα δεν μπορούν να συνθέσουν τα μόριά τους με τις στοιχειώδεις διεργασίες των φυτών, χρειάζονται ειδικά, μάλλον πολύπλοκα, μόρια ως θρεπτικά.

Ανεξαρτήτως προελεύσεως, τα τρόφιμα περιέχουν τρία βασικά μοριακά συστατικά, τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα λίπη. Ακόμη υπάρχουν και πολλά άλλα βασικά μόρια μεταξύ των οποίων είναι οι βιταμίνες και τα μέταλλα. Και, ω από μια συνολική άποψη, οι φυτικοί και ζωικοί ιστοί είναι γενικώς υδατικά συστήματα υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπών. Στην υδατική φάση περιέχονται υδατοδιαλυτοί υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπαρά οξέα, ανόργανα άλατα, βιταμίνες, φυσιολογικές δραστικές ενώσεις και χρωστικές. Οι πρωτεΐνες διατηρούνται στην κολλοειδή κατάσταση και τα λίπη με μορφή γαλακτώματος. Στη λιπαρή φάση βρίσκονται διαλυμένες λιποδιαλυτές βιταμίνες, φυσιολογικές δραστικές ενώσεις και χρωστικές.

Η σύνθεση των τροφίμων συνήθως εκφράζεται ως η επί τοις εκατόν περιεκτικότητα υδατανθράκων, πρωτεϊνών, λιπών, τέφρας (ανοργάνων αλάτων) και νερού. Υπάρχουν δε σημαντικές διαφορές μεταξύ φυτικών και ζωικών τροφίμων, οι οποίες επίσης είναι σπουδαίες για τη συντήρηση των τροφίμων. Τα φυτικά τρόφιμα είναι συνήθως πλούσια σε υδατάνθρακες, ενώ τα ζωικά σε πρωτεΐνες.

---

## 1.2. Τα Τρόφιμα ως Πρώτη Ύλη

Βασική απαίτηση των εργοστασίων επεξεργασίας τροφίμων είναι ο συνεχής και απρόσκοπτος εφοδιασμός με πρώτη ύλη επαρκούς ποιότητας και ποσότητας. Επίσης, η πρώτη ύλη θα πρέπει να είναι σταθερή, να παρουσιάζει ομοιόμορφα χαρακτηριστικά και η τιμή της να μπορεί να προβλεφθεί. Στην πράξη ικανοποιούνται πολύ λίγα από τα κριτήρια αυτά. Σύμφωνα με τον Brennan et al (1981) η Καταλληλότητα Επεξεργασίας ( $S$ ) ενός τροφίμου-πρώτης ύλης προσδιορίζεται από το ισοζύγιο ιδιοτήτων όπως η διαθεσιμότητα ( $a$ ), οι γεωμετρικές ( $g$ ), φυσικές

(*p*), λειτουργικές (*f*), αναπτυξιακές (*gr*) και μηχανικές (*m*) ιδιότητες, τα θερμικά (*t*) και ηλεκτρικά (*e*) χαρακτηριστικά, κ.λπ.

Έτσι έχουμε:

$$S = \varphi(a + g + p + f + gr + m + t + e + \dots)$$

Η σχετική σπουδαιότητα των παραγόντων αυτών και η συνεισφορά τους στο δείκτη σταθερότητας φυσικά ποικίλει, καθώς εξαρτάται από την πρώτη ύλη, την εφαρμοζόμενη επεξεργασία και το παρασκευαζόμενο τελικό προϊόν.

### 1.2.1. Γεωμετρικές Ιδιότητες

Τα τρόφιμα με κανονική γεωμετρία είναι τα πλέον κατάλληλα για υψηλής ταχύτητας μηχανοποιημένες επεξεργασίες. Σπουδαίοι δείκτες επεξεργασίας είναι το σχήμα, η ομοιομορφία σχήματος, η ελευθερία από επιφανειακές ανωμαλίες και το μέγεθος.

Τα διαστατικά χαρακτηριστικά και σχέσεις των ιδιαίτερων μονάδων ενός τροφίμου είναι πολύ σπουδαία για τη συσκευασία, τον έλεγχο του βάρους πληρώσεως, την κατάψυξη, την κονσερβοποίηση και τις άλλες θερμικές επεξεργασίες, καθώς και στον προσδιορισμό της συμπεριφοράς των υλικών κατά την πνευματική μεταφορά και την χύμα αποθήκευση.

Η ομοιομορφία του σχήματος είναι πολύ σπουδαία κατά το γέμισμα σε περιέκτες, τη μεταφορά, τη θερμική επεξεργασία, την κατάψυξη, την αφυδάτωση και κατά την ταξινόμηση με βάση την ποιότητα ή το μέγεθος.

Οι προεξοχές και τα βαθουλώματα της επιφάνειας της πρώτης ύλης δημιουργούν προβλήματα καθαρισμού και επεξεργασίας. Η βιομηχανία των τροφίμων είναι σχετικά εντατική από άποψη εργασίας και ενέργειας, και οι πρώτες ύλες αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο μέρος του κόστους των επεξεργασμένων τροφίμων. Οι επιφανειακές ατέλειες, οι οποίες απομακρύνονται χωριστά ή κατά την επεξεργασία, συνεισφέρουν σημαντικά στο κόστος αυτό. Έτσι, θα πρέπει να ελαχιστοποιούνται τέτοιου είδους ατέλειες της πρώτης ύλης.

Εφ' όσον η πρώτη ύλη περιέχει υπερμεγέθεις και υπομεγέθεις μονάδες θα δημιουργήσει οικονομικά καθώς και προβλήματα διασφάλισης. Η ταξινόμηση μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο του μεγέθους και του βάρους. Ακόμη, πρέπει να γίνεται δειγματοληψία και εξέταση πριν την αποδοχή της πρώτης ύλης για την εξασφάλιση συμφωνίας με τις απαιτήσεις επεξεργασίας.

Η ειδική επιφάνεια των μονάδων της πρώτης ύλης είναι μια πάρα πολύ σπουδαία ιδιότητα σε επεξεργασίες, οι οποίες περιλαμβάνουν αντιδράσεις αερίου/στερεού και υγρού/στερεού όπως αναπνοή, εκχύλιση, κάπνιση, αλάτιση και οξείδωση. Επίσης, είναι ένας σπουδαίος οικονομικός παράγοντας στον προσδιορισμό των αναλογιών φλοιού και πυρήνα των φρούτων και λαχανικών και των απωλειών κατά την πλύση. Οι ιδιότητες της ειδικής επιφάνειας είναι επίσης σπουδαίες κατά την επεξεργασία σε αιωρούμενα ή ρευστοποιημένα στρώματα ή την μετακίνηση.

### 1.2.2. Φυσικές Ιδιότητες

Μεταξύ των φυσικών ιδιοτήτων, οι οποίες είναι σπουδαίες κατά την εκλογή της πρώτης ύλης, είναι το χρώμα, η υφή, η αντίσταση στις μηχανικές τάσεις, οι αερο- και υδροδυναμικές ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά τριβής.

Υπάρχουν επεξεργασίες, όπως η κατάψυξη και η λυοφίλιση, όπου το χρώμα υφίσταται ελάχιστες μεταβολές, και επομένως είναι δείκτης καταλληλότητας της πρώτης ύλης. Ενώ σε άλλες, όπως η κονσερβοποίηση και η αφυδάτωση, το χρώμα δεν είναι ένας αξιόπιστος δείκτης καταλληλότητας. Ο έλεγχος του χρώματος γίνεται καλύτερα με την εκλογή ποικιλιών γνωστής αποδόσεως (επεξεργασίας), με τη χρησιμοποίηση των ορθών μεθόδων προ-επεξεργασίας και με τη χρήση συνθηκών επεξεργασίας, οι οποίες διατηρούν το φυσικό χρώμα του τροφίμου. Μερικές φορές μπορεί να γίνει προσθήκη επιτρεπομένων, κατά προτίμηση φυσικών, χρωστικών.

Τα χαρακτηριστικά της υφής είναι μεγάλης σπουδαιότητας. Η πρώτη απαίτηση είναι ότι η πρώτη ύλη πρέπει να είναι επαρκώς ισχυρή ώστε να αντέχει τις μηχανικές τάσεις στις οποίες εκτίθεται κατά τις προπαρασκευαστικές εργασίες και κατά την επεξεργασία, ώστε να δώσει τελικό προϊόν με την επιθυμητή υφή.

Οι διαφορές στις αερο- και υδροδυναμικές ιδιότητες, μεταξύ των επιθυμητών και μη μερών της πρώτης ύλης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον καθαρισμό, ταξινόμηση και διαβάθμιση της πρώτης ύλης. Επιπροσθέτως, ο αέρας και το νερό συχνά χρησιμοποιούνται ως υλικά μεταφοράς, αναμιξέως και επεξεργασίας.

Όταν η πρώτη ύλη είναι αποθηκευμένη (π.χ. σε silos) ή πρόκειται να μετακινηθεί με αυλάκια ή άλλες σωληνώσεις μεταφοράς στερεών, θα πρέπει, για να μετακινηθεί, να υπερνικηθεί η στατική τριβή μεταξύ των μονάδων του τροφίμου και τροφίμου-τοιχωμάτων. Αφού αρχίσει η κίνηση, για να συνεχισθεί, θα πρέπει να υπερνικηθεί η δυναμική τριβή. Οι διαφορές στις ιδιότητες τριβής μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν στο διαχωρισμό ξένων σωμάτων κατά τον καθαρισμό και το διαχωρισμό χτυπημένων ή βεβλαμμένων μονάδων της πρώτης ύλης.

### 1.2.3. Λειτουργικές Ιδιότητες

Για να ληφθεί τελικό προϊόν άριστης ποιότητας, η πρώτη ύλη θα πρέπει να έχει ιδανικές λειτουργικές ιδιότητες, οι οποίες θα επιτρέπουν την μέγιστη αποτελεσματικότητα της διεργασίας. Βεβαίως, οι λειτουργικές ιδιότητες μιας πρώτης ύλης, θα ποικίλουν ανάλογα με την επεξεργασία στην οποία θα υποβληθεί.

Η γεύση-οσμή (flavor) είναι μια ιδιότητα, η οποία εξαρτάται από την προσωπική εκτίμηση. Σε μερικές περιπτώσεις, η γεύση-οσμή ενός επεξεργασμένου τροφίμου είναι περισσότερο συνάρτηση των προσθέτων παρά της πρώτης ύλης. Γενικώς, όμως, οι ποικιλίες, οι οποίες επιλέγονται για επεξεργασία, θα πρέπει να έχουν γεύση-οσμή χαρακτηριστική του τροφίμου και η οποία δεν θα πρέπει να είναι ούτε πολύ ισχυρή ούτε πολύ ασθενής. Για το λόγο αυτό, η γεύση-οσμή έχει μικρότερη σπουδαιότητα από άλλους παράγοντες, όπως π.χ. το χρώμα και η υφή, στον προσδιορισμό της καταλληλότητας μιας ποικιλίας για επεξεργασία.

Οι ποικιλίες, οι οποίες επιλέγονται για επεξεργασία, θα πρέπει να δίδουν προϊόντα ανθεκτικά στις τάσεις επεξεργασίας. Μεγάλης σπουδαιότητας είναι επίσης και ο βαθμός ωριμότητας, ο οποίος καθορίζει και τη μέθοδο επεξεργασίας.

Η πρώτη ύλη θα πρέπει να είναι ελεύθερη από ελαττώματα, καθ' όσον επηρεάζεται το κόστος. Μεταξύ των ελαττωμάτων, τα οποία επηρεάζουν την καταλληλότητα για επεξεργασία, είναι οι γεωμετρικές ανωμαλίες και ανισότητες, οι μηχανικές κακώσεις, τα ελαττώματα χρώμα-

τος, οι βλάβες από έντομα, ζώα, μύκητες και βακτήρια, η παρουσία ξένων υλών, τα ελαττώματα υφής, τα λειτουργικά ελαττώματα και η παρουσία ανώριμων και υπερ-ωρίμων υλικών.

#### 1.2.4. Ιδιότητες Αναπτύξεως

Ο παρασκευαστής τροφίμων εμπλέκεται και σε άλλες δραστηριότητες πριν η πρώτη ύλη φθάσει στο εργοστάσιο. Τέτοιου είδους δραστηριότητες αφορούν τον εφοδιασμό με πρώτη ύλη και περιλαμβάνουν συμβόλαια αγοράς, προγραμματισμό των καλλιεργειών, μεταφορά και αποθήκευση.

Σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητο να υπογραφούν συμβόλαια αγοράς μεταξύ εργοστασίου-παραγωγού. Σε μια τέτοια συμφωνία περιλαμβάνονται:

- Συμφωνία ενός σχεδίου σποράς.
- Εφοδιασμός με σπόρους επιλεγμένων ποικιλιών, λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων.
- Καθορισμός του ενδεικνυόμενου χρόνου συγκομιδής.
- Προσφορά τεχνικών συμβουλών στον αγρό από εξειδικευμένα άτομα.
- Προσφορά του απαραίτητου εξοπλισμού συγκομιδής και εργασίας.
- Συμφωνία ή προσφορά μεταφορικών της παραγωγής και συστημάτων χειρισμού.

Κάθε βελτίωση της καταλληλότητας των πρώτων υλών, οδηγεί σε βελτίωση της αποδόσεως της επεξεργασίας. Η ανάπτυξη ποικιλιών για επεξεργασία περιλαμβάνει εξέταση όλων των χαρακτηριστικών της πρώτης ύλης, τα οποία μεταφέρονται στο τελικό προϊόν. Η ανάπτυξη των κατάλληλων ποικιλιών περιλαμβάνει στενή συνεργασία μεταξύ παραγωγών, ερευνητικών σταθμών και εργοστασίων.

Η ωριμότητα της πρώτης ύλης είναι σπουδαία τόσο για τον έλεγχο της ποιότητας του τελικού προϊόντος, όσο και για την απόδοση της επεξεργασίας. Οι κατάλληλες για επεξεργασία ποικιλίες θα πρέπει να ωριμάζουν ομοιόμορφα και σε καθορισμένο χρόνο, επιτρέποντας επαρκή σχεδιασμό. Η υπερ-ωριμότητα έχει ως αποτέλεσμα απόρριψη ενός σημαντικού μέρους πρώτης ύλης, ενώ η ανωριμότητα μειωμένη απόδοση και τελικό προϊόν με μη κανονικό χρώμα, γεύση-οσμή και υφή.

Πολύ σπουδαία, επίσης, είναι η πρόβλεψη της ωριμάσεως και η επέκταση της περιόδου συγκομιδής με κλιμάκωση των καλλιεργειών.

#### 1.2.5. Εκμηχάνιση

Η βιομηχανία τροφίμων έχει να αντιμετωπίσει υψηλό κόστος εργασίας και χαμηλά κέρδη. Έτσι, έχει μηχανοποιήσει τις διάφορες εργασίες της, όπου βεβαίως είναι επιτρεπτό. Η μηχανοποίηση, παρ' όλα τα πλεονεκτήματά της, αν δεν είναι καλά σχεδιασμένη από μηχανικής απόψεως, μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένη βλάβη του προϊόντος. Οι κύριες αιτίες βλάβης προέρχονται από απροσεξίες του χειριστή, από ακατάλληλες μεθόδους χειρισμού, από φτωχό σχεδιασμό και κατασκευή του εξοπλισμού.

Ο σχεδιασμός των περιεκτών μεταφοράς της πρώτης ύλης είναι πολύ σπουδαίος, γιατί

μπορεί να προκληθούν βλάβες κατά τη μεταφορά από συγκρούσεις, γδάρσιμο και πίεση. Προφανώς, θα πρέπει να εξετάζονται ο τύπος και η ποικιλία, η ωριμότητα, το σχήμα, το μέγεθος και η φύση της επιφάνειας του περιέκτη.

Για την κανονική λειτουργία ενός εργοστασίου, είναι απαραίτητος ο συνεχής και επαρκής εφοδιασμός με καλής ποιότητας πρώτη ύλη. Πολλά τρόφιμα είναι ευαίσθητα έναντι της προσβολής από μικρόβια, έντομα και χημικά αίτια, αρκετά αναπνέουν και είναι διαθέσιμα για μικρά χρονικά διαστήματα. Είναι προφανές ότι καθυστερήσεις στη μεταφορά θα οδηγήσουν σε αποδιοργάνωση της παραγωγής και βλάβη της πρώτης ύλης. Επομένως, είναι απαραίτητος ο καλός σχεδιασμός της μεταφοράς της πρώτης ύλης, ο οποίος θα περιλαμβάνει τους περιέκτες μεταφοράς, την υγιεινή τους, τα οχήματα μεταφοράς και την ασφάλειά τους.

Είναι ιδανικό η πρώτη ύλη να υφίσταται επεξεργασία αμέσως μόλις φθάσει στο εργοστάσιο. Στην πράξη τούτο είναι σπάνιο και απαιτείται αποθήκευση της πρώτης ύλης ή μερική προ-επεξεργασία, τα οποία απαιτούν ιδιαίτερη θεώρηση.

---

### 1.3. Η Βιομηχανική Επεξεργασία των Τροφίμων

Η επεξεργασία των τροφίμων θα πρέπει να βασίζεται στη γνώση των ιδιοτήτων των βιολογικών υλικών από τα οποία παρασκευάζονται αυτά και επίσης των μεταβολών (φυσικοχημικών, (βιο)χημικών, μικροβιολογικών) οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά την επεξεργασία. Η επεξεργασία των τροφίμων είναι πολύ παλαιότερη από την επεξεργασία στη χημική βιομηχανία. Επί αιώνες τα τρόφιμα υφίσταντο επεξεργασία σε οικιακές βιομηχανίες ή βιοτεχνίες, ενώ η σύγχρονη βιομηχανία τροφίμων αναπτύχθηκε λίγες εκατοντάδες χρόνια πριν.

Στη συνέχεια ας επιχειρήσουμε να ορίσουμε τους όρους **διεργασία ή διαδικασία** (process) και **επεξεργασία** (processing). **Διεργασία τροφίμου** (food process) σημαίνει κυρίως τη συνολική διαδικασία παραγωγής από την πρώτη ύλη μέχρι το τελικό προϊόν, και έτσι το πλήρες διάγραμμα ροής. Όμως, αρκετοί χρησιμοποιούν τον όρο διεργασία για μια απλή (μόνη) λειτουργία, η οποία δίδει μια σαφώς παρατηρήσιμη μεταβολή στη σύνθεση ή τις ιδιότητες του υλικού. Παραδείγματα αυτού αποτελούν η διήθηση, η αποστείρωση, η κατάψυξη, το ψήσιμο του ψωμιού κ.λπ. Η επεξεργασία τροφίμων μπορεί να περιγραφεί με το διάγραμμα ροής, το οποίο συνίσταται από μία ή περισσότερες διεργασίες και ένα αριθμό μηχανικών και φυσικών λειτουργιών.

Η επεξεργασία τροφίμων, όπως χαρακτηρίστηκε παραπάνω, είναι το βασικό αντικείμενο των τεχνολόγων τροφίμων, οι οποίοι ανεξαρτήτως της εξειδίκευσής τους, πρέπει να έχουν μια πλήρη γνώση και κατανόηση αυτής. Τούτο θα πρέπει να βασίζεται σε έναν αριθμό βασικών επιστημών, καθώς επίσης και στη:

- Γνώση των ιδιοτήτων των πρώτων υλών και των προϊόντων που παράγονται από αυτές.
- Γνώση των διεργασιών και των μεταβολών οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά την επεξεργασία και αποθήκευση, είτε αυτές είναι επιθυμητές είτε ανεπιθυμητές. Είναι λοιπόν σαφές ότι ο τεχνολόγος τροφίμων πρέπει να έχει εκτεταμένη γνώση της χημείας τροφίμων, της βιοχημείας τροφίμων και της μικροβιολογίας τροφίμων.

- Γνώση των αρχών των μηχανικών και φυσικών διεργασιών οι οποίες περιλαμβάνονται στην επεξεργασία των τροφίμων και του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού.

Σκοπός της εμπορικής συντηρήσεως των τροφίμων είναι η παρεμπόδιση των ανεπιθύμητων μεταβολών της υγιεινότητας, θρεπτικής αξίας και οργανοληπτικών ιδιοτήτων των τροφίμων με οικονομικές μεθόδους, οι οποίες ελέγχουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, μειώνουν τις ανεπιθύμητες χημικές, φυσικές και φυσιολογικές μεταβολές και αποκλείουν την επιμόλυνση.

Η συντήρηση των τροφίμων μπορεί να επιτευχθεί με χημικά, βιολογικά και φυσικά μέσα. Η χημική συντήρηση περιλαμβάνει την προσθήκη στο τρόφιμο ουσιών όπως τα σάκχαρα, άλατα και οξέα ή έκθεση σε χημικά όπως ο καπνός ή άλλα καπνιστικά. Η βιολογική συντήρηση περιλαμβάνει ζυμώσεις όπως π.χ. η αλκοολική και οι ζυμώσεις παραγωγής οξέων. Οι φυσικές μέθοδοι συντηρήσεως περιλαμβάνουν παροδική αύξηση του ενεργειακού περιεχομένου των τροφίμων (θέρμανση, ακτινοβολήση), ελεγχόμενη μείωση της θερμοκρασίας (ψύξη, κατάψυξη), ελεγχόμενη μείωση της υγρασίας (συμπύκνωση, αφυδάτωση) και τη χρήση προστατευτικών συσκευασιών.

## 1.4. Η Συντήρηση των Τροφίμων

Όλες οι μέθοδοι συντηρήσεως των τροφίμων πρωταρχικά βασίζονται στην παρεμπόδιση της αναπτύξεως των αλλοιούντων μικροοργανισμών. Όλα τα τρόφιμα, μετά την συγκομιδή, σφαγή, αλίευση ή βιομηχανική επεξεργασία, χάνουν την ποιότητά τους με κάποιο ρυθμό (ταχύτητα), ο οποίος εξαρτάται από τον τύπο και την σύνθεση του τροφίμου, την τυποποίηση, τις συνθήκες αποθηκεύσεως κ.λπ. Στον Πίνακα 1.1 φαίνονται οι κύριες αντιδράσεις απώλειας της ποιότητας (Gould, 1989).

**Πίνακας 1.1.: Κύριες αντιδράσεις απώλειας της ποιότητας**

Μικροβιολογικές	Ενζυμικές	Χημικές	Φυσικές
Ανάπτυξη ή παρουσία τοξινογόνων μικροοργανισμών.	Υδρολυτικές αντιδράσεις, τάγγιση, καταλύομενες από λιπάσες, πρωτεάσες κ.λπ.	Οξειδωτική τάγγιση.	Μεταφορά μάζης μετακίνηση συστατικών.
Ανάπτυξη ή παρουσία μολυσματικών μικροοργανισμών.	Λιποξυγενάση.	Οξειδο-αναγωγικός δυσχρωματισμός.	Απώλεια της τραγανότητας (υφή).
Ανάπτυξη αλλοιούντων μικροοργανισμών.	Ενζυμική αμαύρωση.	Μη ενζυμική αμαύρωση. Απώλεια θρεπτικών.	Απώλεια γεύσεων-οσμών. Βλάβες από κατάψυξη.

Ένας από τους σκοπούς της συντηρήσεως μπορεί να είναι η διατήρηση της αρχικής ποιότητας. Τούτο μπορεί, σε μερικές περιπτώσεις, να προσεγγισθεί αρκετά. Όμως, η συντήρηση και η ακόλουθη αποθήκευση πάντα έχουν κάποια επίδραση επί της ποιότητας. Έτσι, είναι αναπόφευκτες κάποιες μεταβολές κατά τη συντήρηση και αποθήκευση. Εκείνο το οποίο συνήθως επιδιώκεται είναι ένας συνδυασμός ή σειρά προφυλάξεων, οι οποίες οδηγούν σε καλύτερη ποιότητα και σταθερότητα. Επομένως, η επιλογή της μεθόδου είναι ένας συμβιβασμός μεταξύ ποιότητας, σταθερότητας και κόστους. Έτσι πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν ο σκοπός της συντηρήσεως, ο απαιτούμενος χρόνος αποθηκείσεως και οι συνθήκες αποθηκείσεως.

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι, η συντήρηση μπορεί να συνοδεύεται από δραστικές μεταβολές στη σύνθεση του προϊόντος και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό, ώστε το συντηρημένο προϊόν δύσκολα να δείχνει κάποια ομοιότητα με την πρώτη ύλη. Π.χ. η παρασκευή τυριού και γιαούρτης από γάλα, η παρασκευή κρασιού από σταφύλι, η παρασκευή μαρμελάδας από φρούτα, κ.λπ.

Μερικές φορές η συντήρηση μπορεί, επίσης, να οριστεί ως η παρεμπόδιση ή η προστασία από αλλοίωση. Βεβαίως, ο ορισμός αυτός είναι πολύ περιορισμένος. Γενικά, ένα τρόφιμο θεωρείται αλλοιωμένο, μόνο όταν, κατά τη συντήρηση, έχει υποστεί σημαντικές μεταβολές, οι οποίες δύνανται να γίνουν αντιληπτές με τις αισθήσεις. Οι μεταβολές αυτές καθιστούν το προϊόν μη αρεστό και δύνανται, όχι όμως πάντοτε, να συνοδεύονται από αλλαγές, οι οποίες είναι επικίνδυνες για την υγεία του καταναλωτή. Έτσι, η συντήρηση πρέπει να αντιμετωπίζει και τέτοιου είδους μεταβολές.

Σπουδαίος, επίσης, είναι και ο δυνατός "**χρόνος ζωής**" (**self life**) των συντηρημένων τροφίμων. Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι "**ποιότητα**" (**quality**) είναι ένας όρος, ο οποίος αναφέρεται σε ένα συνδυασμό πολλών ιδιοτήτων. Οι ιδιότητες αυτές μεταβάλλονται κατά την αποθήκευση, άλλες γρήγορα και άλλες αργά. Έτσι, υπάρχει μία βαθμιαία μεταβολή, η οποία συνήθως ονομάζεται χειροτέρευση της ποιότητας. Για το λόγο αυτό, είναι αδύνατο να δείξουμε ακριβώς επί πόσο χρόνο θα διατηρηθεί ένα προϊόν, κάτω από ορισμένες συνθήκες. Τούτο εξαρτάται από μερικούς παράγοντες όπως η βαρύτητα η οποία δίνεται στις διάφορες ιδιότητες της ποιότητας, ο βαθμός (ισχύς) κατανοήσεως, η προσωπική αντίληψη του παρατηρητή και πόσο κριτικός μπορεί να είναι. Εκείνο το οποίο είναι αποδεκτό από ένα πρόσωπο, μπορεί να είναι απορριπτό από ένα άλλο. Τούτο ισχύει για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, καθώς και για παράγοντες όπως η συνεκτικότητα και η υφή. Επίσης, είναι δυνατό να τεθούν αυστηρά κριτήρια για το μέγιστο χρόνο ζωής με προσδιορισμό της θρεπτικής αξίας και της καταλληλότητας για κατανάλωση από μικροβιολογική άποψη.

Είναι σαφές ότι, κάθε μέθοδος συντηρήσεως αποσκοπεί στην παρεμπόδιση ή τουλάχιστον τον περιορισμό κατά το δυνατόν των μεταβολών, οι οποίες αναμένεται να συμβούν στο προϊόν. Συγχρόνως, όμως, είναι αναγκαίο να εξασφαλίζει, ότι η θρεπτική αξία παραμένει όσο το δυνατόν υψηλή και επίσης ότι η διεργασία της συντηρήσεως δεν έχει επικίνδυνες συνέπειες από άποψη υγείας.

Είναι γνωστό ότι οι μεταβολές, οι οποίες συμβαίνουν στα τρόφιμα, προκαλούνται από τη δράση μικροοργανισμών, από ενδογενή ένζυμα και από χημικές αντιδράσεις. Επίσης, μπορούν να λάβουν χώρα και φυσικές ή φυσικοχημικές μεταβολές όπως ξήρανση, προσρόφιση υγρασίας, μετακίνηση υγρασίας, εξάχνωση, συμπύκνωση, κρυστάλλωση, μεταβολές στη συ-



νεκτικότητα και διάφορα φαινόμενα διαχύσεως. Η συνολική εικόνα των μεταβολών συχνά είναι εξαιρετικά πολύπλοκη λόγω της πολύπλοκης φύσης των τροφίμων.

Οι μικροβιολογικές μεταβολές συνήθως σημειώνονται πρώτες και επίσης είναι οι πιο βασικές. Για το λόγο αυτό κάθε μέθοδος συντηρήσεως πρέπει να κατευθύνεται κυρίως έναντι των επικίνδυνων επιδράσεων της ανάπτυξης και των μεταβολικών διαδικασιών των μικροοργανισμών. Έτσι, οι μέθοδοι συντηρήσεως μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με τη δυνατότητα ελέγχου της μικροβιακής δράσεως. Επίσης, πρέπει παράλληλα να λαμβάνεται υπ' όψιν η δυνατότητα ελέγχου των ενζυμικών αντιδράσεων, καθώς και των χημικών αντιδράσεων. Η χειροτέρευση της ποιότητας, η οποία οφείλεται σε ενζυμικές και χημικές αντιδράσεις, κυριαρχεί μετά την καταστολή της μικροβιακής δράσεως. Γενικώς μπορεί να λεχθεί ότι:

- Η μικροβιακή αλλοίωση είναι η πλέον βασική και η πλέον εύκολο να καταπολεμηθεί.
- Οι ενζυμικές μετατροπές είναι λιγότερο βλαβερές και πιο δύσκολο να παρεμποδισθούν.
- Οι χημικές αντιδράσεις προκαλούν ελαχίστη χειροτέρευση της ποιότητας και είναι πολύ δύσκολο να ανασταλούν.

Με βάση τα προηγούμενα οι μέθοδοι συντηρήσεως μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες ως εξής:

1. **Απομάκρυνση των Μικροοργανισμών.** Είναι προφανές ότι η μικροβιακή αλλοίωση μπορεί να παρεμποδισθεί με απομάκρυνση των μικροοργανισμών. Τούτο μπορεί να γίνει με διήθηση σε προϊόντα όπου είναι επιτρεπτό. Η επεξεργασία αυτή είναι μία μηχανική διεργασία, η οποία μπορεί να γίνει σε χαμηλή θερμοκρασία χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα. Βεβαίως, απαιτείται συσκευασία του προϊόντος υπό ασηπτικές συνθήκες. Σε μερικές περιπτώσεις, όπως π.χ. γάλα, η απομάκρυνση των μικροοργανισμών μπορεί να γίνει με φυγοκέντριση. Πρέπει να σημειωθεί ότι η διεργασία αυτή δεν οδηγεί σε στείρο προϊόν.
2. **Καταστροφή των Μικροοργανισμών.** Οι μικροοργανισμοί μπορούν να καταστραφούν με τις ακόλουθες μεθόδους.

(α) **Θερμική επεξεργασία:** Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει καταστροφή των μικροοργανισμών εκείνων, οι οποίοι, αν παραμείνουν ζωντανοί, μπορούν να πολλαπλασιασθούν κάτω από δοθείσες συνθήκες αποθηκεύσεως και να δημιουργήσουν προβλήματα. Οι μικροοργανισμοί, οι οποίοι πρέπει να καταστραφούν εξαρτώνται από τη σύνθεση του τροφίμου και τις συνθήκες αποθηκεύσεως. Επομένως, δεν είναι απαραίτητο πάντοτε να θανατωθούν όλοι οι υπάρχοντες μικροοργανισμοί. Η θερμική καταστροφή των μικροοργανισμών συνήθως συνοδεύεται από μία πλήρη μη αντιστρεπτή αδρανοποίηση των ενζύμων. Κατά τη θερμική επεξεργασία το προϊόν διέρχεται μέσω μιας περιοχής θερμοκρασιών, στην οποία οι μικροβιακές και οι ενζυμικές μετατροπές λαμβάνουν χώρα με υψηλή ταχύτητα. Οι χημικές αντιδράσεις προχωρούν ταχέως καθ' όλη τη θερμική επεξεργασία και συνεχίζουν αργά κατά την αποθήκευση, πα-

ρόλο που λείπει το οξυγόνο και το φως. Μερικές χημικές αντιδράσεις, όπως εκείνες οι οποίες περιλαμβάνονται στο μαγείρεμα του προϊόντος, είναι επιθυμητές, όμως, οι περισσότερες είναι ανεπιθύμητες, γιατί είναι βλαβερές για την ποιότητα. Επομένως, το κύριο πρόβλημα της συντηρήσεως με εφαρμογή θερμότητας είναι το ότι πρέπει να βρεθεί ο κατάλληλος συμβιβασμός, ούτως ώστε η επεξεργασία να είναι επαρκής για την σταθεροποίηση του προϊόντος, μικροβιολογικά και ενζυμικά. Οι επιθυμητές χημικές αντιδράσεις επιτρέπεται να προχωρήσουν επαρκώς και οι ανεπιθύμητες να περιορισθούν, ενώ το χημικά ασταθές προϊόν να μπορεί να αποθηκευθεί κάτω από τέτοιες συνθήκες ώστε να παρουσιάζει ένα λογικό χρόνο ζωής. Είναι προφανές ότι αυτός είναι ένας συμβιβασμός μεταξύ ποιότητας, σταθερότητας και κόστους.

- (β) *Εφαρμογή Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών*: Οι μικροοργανισμοί, όπως και άλλες μορφές ζωής, μπορούν να καταστραφούν με ιοντιζουσες ακτινοβολίες. Συγκριτικά με τη θερμική επεξεργασία, το πλεονέκτημά της είναι ότι η ακτινοβόληση μπορεί να γίνει σε χαμηλή θερμοκρασία. Όμως, η ακτινοβόληση οδηγεί αναπόφευκτα στο σχηματισμό πολύ δραστικών ενώσεων (ριζών) και έτσι δίδεται η ευκαιρία για την έναρξη δραστικών χημικών αντιδράσεων. Πρέπει ακόμη να σημειωθεί ότι η δόση, η οποία είναι αναγκαία για τη θανάτωση των μικροοργανισμών, είναι τόσο μεγάλη (π.χ. μεγαλύτερη από ότι για τον άνθρωπο και τα ζώα) ώστε οι χημικές αντιδράσεις, οι οποίες ξεκινούν, μπορούν να καταστήσουν το προϊόν ανεπιθύμητο. Μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται όταν σαν στόχο έχουμε την αδρανοποίηση των ενζύμων. Επομένως, η ακτινοβόληση μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου είναι δυνατή η χρησιμοποίηση μικρών δόσεων. Πιο αποτελεσματική συντήρηση μπορεί να επιτευχθεί με συνδυασμό χαμηλών δόσεων και μιας άλλης μεθόδου συντηρήσεως, όπως η ψύξη ή η θερμική επεξεργασία.
- (γ) *Εφαρμογή Υψηλής Πίεσης*: Οι μικροοργανισμοί (όπως και τα ένζυμα) οι οποίοι υφίστανται επεξεργασία υπό υψηλή πίεση, όπως π.χ. 3000 bar και άνω αδρανοποιούνται. Η χημική αρχή πίσω από τη δράση της υψηλής πίεσεως είναι ότι οι μη ομοιοπολικοί δεσμοί, όπως οι δεσμοί υδρογόνου, οι ιοντικοί δεσμοί και οι υδροφοβικοί δεσμοί στις πρωτεΐνες, νουκλεϊνικά οξέα και υδατάνθρακες υφίστανται μεταβολές οι οποίες οδηγούν σε διαφορετικές μοριακές δομές. Το επίπεδο της αδρανοποίησης των μικροοργανισμών εξαρτάται από εγγενείς ιδιότητες, το pH, την  $a_w$  και τη θερμοκρασία του προϊόντος. Ο μηχανισμός θανάτωσης είναι πιθανώς ότι η υψηλή πίεση καταστρέφει τη λειτουργία της κυτταρικής μεμβράνης, οδηγώντας σε διαρροή του κυττάρου. Πειραματικά δεδομένα δείχνουν μια γενική τάση όπου τα Gram- βακτήρια αδρανοποιούνται στα 3 kbar, οι ζύμες και οι ευρώτες στα 4 kbar και τα Gram+ βακτήρια στα 6 kbar. Η θανάτωση των πιο ανθεκτικών σπόρων απαιτεί 12 kbar ή συνδυασμό θερμοκρασίας και υψηλής πίεσης. Η υψηλή πίεση πρέπει να συνδυάζεται με άλλα εμπόδια όπως pH και θερμοκρασία και ειδικά με συσκευασία.
- (δ) *Παλμοί Υψηλού Ηλεκτρικού Πεδίου*: Η τεχνική αυτή επίσης αναφέρεται και ως επεξεργασία παλμού Υψηλού Δυναμικού και χρησιμοποιεί ισχυρά ηλεκτρικά

πεδία για την αδρανοποίηση των μικροοργανισμών. Το εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο δημιουργεί ηλεκτρικό δυναμικό στη μεμβράνη του κυττάρου. Όταν το ηλεκτρικό δυναμικό εξισωθεί ή υπερβεί μια κρίσιμη τιμή (για τα βλαστικά βακτήρια περίπου 15 kV/cm) προκύπτει μια αντιστρεπτή αύξηση στη διαπερατότητα της μεμβράνης. Όταν ξεπερασθεί η κρίσιμη τιμή, σχηματίζονται πόροι μη αντιστρεπτοί, οι μεμβράνες καταστρέφονται και τα κύτταρα πεθαίνουν.

- (ε) *Παλμοί Ταλαντωμένου Μαγνητικού Πεδίου*: Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερους παλμούς μαγνητικών πεδίων υψηλής εντάσεως, στην περιοχή των 2 με 5 Tesla και ταλαντωμένων σε συχνότητα μεταξύ 5 και 500 MHz, για την καταστροφή ή αδρανοποίηση βακτηρίων και ζυμών. Έχει αναφερθεί ότι ένας μόνο παλμός μπορεί να μειώσει το μικροβιακό φορτίο ενός προϊόντος κατά 99% και ότι μέχρι και 100 παλμοί δεν προκαλούν ανύψωση της θερμοκρασίας ενός προϊόντος μεγαλύτερη από 5°C. Ο χρόνος εκθέσεως είναι εξαιρετικά βραχύς και κυμαίνεται μεταξύ 0,025 έως 10 ms. Η κύρια εφαρμογή υποστηρίζεται να είναι διεργασίες παστερίωσης κατά προτίμηση εντός της συσκευασίας. Ο μηχανισμός δράσεως επί των μικροοργανισμών δεν έχει διευκρινισθεί και έχει υποδειχθεί επίδραση επί μεγάλων μορίων όπως το DNA, το οποίο καθίσταται ανενεργό.
- (στ) *Επεξεργασία με Υπεριώδη Ακτινοβολία και Υπερήχους*: Οι μικροοργανισμοί μπορούν να καταστραφούν από την υπεριώδη ακτινοβολία και τις υπερηχητικές ταλαντώσεις. Οι μέθοδοι αυτές, όμως, δεν είναι πολύ αποτελεσματικές και επίσης είναι ατελείς, επειδή δύσκολα παρουσιάζουν κάποια επίδραση επί των ενζυμικών και χημικών αντιδράσεων. Έτσι, απαραίτητη είναι μια επιπρόσθετη επεξεργασία.
3. *Εφαρμογή Μέτρων Καταστολής της Δραστηριότητας των Μικροοργανισμών*. Για να καταστεί συντηρήσιμο ένα προϊόν είναι αναγκαίο να μην υπάρχει μικροβιακή δράση. Εκτός, λοιπόν, της καταστροφής, αν δημιουργηθούν τέτοιες συνθήκες, οι οποίες δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη και δράση των μικροοργανισμών, το προϊόν θα είναι πάλι συντηρήσιμο. Τότε μπορεί να επιτευχθεί με έναν αριθμό μεθόδων.
- (α) *Εφαρμογή Χαμηλών Θερμοκρασιών*: Η χρήση των χαμηλών θερμοκρασιών είναι προφανής. Όσο χαμηλώνει η θερμοκρασία, τόσο η δραστηριότητα των μικροοργανισμών περιορίζεται και αν η θερμοκρασία γίνει κάτω από -10°C η δράση τους σταματάει πλήρως. Εφ' όσον, όμως, οι μικροοργανισμοί δεν καταστρέφονται, είναι απαραίτητο η χαμηλή θερμοκρασία να διατηρείται συνεχώς. Εκτός των μικροοργανισμών, το ψύχος είναι αποτελεσματικό και έναντι των ενζυμικών αντιδράσεων. Όμως, για την πλήρη αναστολή τους, απαιτούνται σημαντικά χαμηλότερες θερμοκρασίες. Το ίδιο ισχύει και για τις χημικές αντιδράσεις, οι οποίες, όμως, μπορεί να λαμβάνουν χώρα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Η συντήρηση των τροφίμων υπό κατάψυξη κάνει χρήση της συνδυασμένης δράσεως δύο μεθόδων: (1) μείωση της ταχύτητας των αντιδράσεων με ταπείνωση της θερμοκρασίας και (2) μείωση της περιεκτικότητας του ύδατος. Τα κατεψυγμένα τρόφιμα μπορούν να θεωρηθούν σαν προϊόντα τα οποία έχουν ξηραθεί, έτσι

ώστε η περιεκτικότητά τους σε νερό να είναι χαμηλή, και κατόπιν αναμίχθηκαν με πάγο. Βεβαίως οι δύο αυτές δράσεις δεν είναι επαρκείς για την πλήρη σταθεροποίηση. Η συντήρηση με εφαρμογή πολύ χαμηλών θερμοκρασιών μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μια εξαιρετική μέθοδος. Όμως, συμβαίνουν δευτερογενή επικίνδυνα φαινόμενα, τα οποία συνδυάζονται με την κρυστάλλωση του πάγου και την εξαγωγή νερού από το τρόφιμο. Πρέπει να σημειωθεί, ακόμη, ότι ειδικά προβλήματα υπάρχουν και κατά την αποθήκευση των ζώντων προϊόντων σε θερμοκρασίες λίγο πιο πάνω από το σημείο καταψύξεως.

- (β) *Μείωση της Ενεργότητας Ύδατος*: Είναι γνωστό, ότι η ζωή στον πλανήτη μας είναι συνυφασμένη με την διαθεσιμότητα του υγρού νερού. Επομένως, ο περιορισμός ή η αναστολή της αναπτύξεως και δράσεως των μικροοργανισμών μπορεί να επιτευχθεί με μείωση του διαθέσιμου νερού. Η διαθεσιμότητα του νερού εκφράζεται με τον όρο "**ενεργότητα ύδατος**" (**water activity**) και η οποία μπορεί να οριστεί ως ο λόγος της τάσεως των ατμών του νερού στο τρόφιμο προς την τάση των ατμών του καθαρού νερού στην ίδια θερμοκρασία. Αν λοιπόν, μειωθεί η ενεργότητα ύδατος σε επίπεδο κάτω από εκείνο στο οποίο δρουν οι μικροοργανισμοί, η δράση τους θα ανασταλεί και το προϊόν θα καταστεί συντηρήσιμο. Χονδρικά, το επίπεδο αυτό βρίσκεται σε επίπεδο σχετικής υγρασίας 70%. Η αφυδάτωση είναι μια μέθοδος συντηρήσεως, η οποία κάνει χρήση της αρχής αυτής και ελαττώνει την υγρασία κάτω από την παραπάνω τιμή. Είναι δε μια εξαιρετική μέθοδος συντηρήσεως από μικροβιολογικής απόψεως. Πρέπει, όμως, να ληφθεί υπ' όψιν ότι οι μικροβιακές μετατροπές μπορούν να λάβουν χώρα πολύ γρήγορα κατά την αφυδάτωση και ότι το αφυδατωμένο προϊόν δεν είναι στειρό. Οι ενζυμικές και χημικές αντιδράσεις μπορούν να λάβουν χώρα σε πολύ χαμηλές ενεργότητες ύδατος. Για το λόγο αυτό η αφυδάτωση περιλαμβάνει μια σειρά περίπλοκων προβλημάτων, όπως η εκλογή της πιο καταλλήλου τελικής περιεκτικότητας υγρασίας και των συνθηκών αφυδατώσεως, και τα οποία έχουν σημαντική επίδραση επί της ποιότητας του τροφίμου.
- (γ) *Αύξηση της Ωσμωτικής Πιέσεως με Υψηλή Συγκέντρωση Σακχάρου ή Άλατος*: Χαμηλή ενεργότητα ύδατος μπορεί επίσης να ληφθεί με προσθήκη σακχάρου ή άλατος, με συμπύκνωση του προϊόντος ώστε να αυξηθεί η συγκέντρωση του σακχάρου ή και με συνδυασμό των μεθόδων αυτών. Οι μέθοδοι αυτές είναι πολύ καλές μέθοδοι συντηρήσεως παρόλο που επιτυγχάνεται μια ενδιάμεση σταθερότητα, καθόσον υπεισέρχονται οι ενζυμικές μετατροπές και ιδιαιτέρως οι χημικές αντιδράσεις. Επιπροσθέτως, μεταβάλλεται κατά πολύ η φύση των προϊόντων με την προσθήκη των ουσιών αυτών.
- (δ) *Προσθήκη Συντηρητικών και Αντιβιοτικών*: Έλεγχος της μικροβιακής δράσεως μπορεί να γίνει με προσθήκη, στο τρόφιμο, διαφόρων ουσιών, οι οποίες παρεμποδίζουν την αναπαραγωγή των μικροοργανισμών. Μιλώντας γενικά, οι ουσίες αυτές θα μπορούσαν να ονομαστούν **συντηρητικά (preservatives)**. Όμως, ποικίλουν τόσο ως προς τη φύση, όσο και ως προς το αποτέλεσμα. Οι ουσίες αυτές συνήθως δρουν εξειδικευμένα εναντίον των μικροοργανισμών και έτσι δεν οδηγούν σε πλήρη σταθερότητα.

**Πίνακας 1.2.: Επιδράσεις των μεθόδων επεξεργασίας επί των μικροοργανισμών**

Μέθοδος Επεξεργασίας	Αρχή συντηρήσεως και επίδραση επί των μικροοργανισμών
<b>Μέθοδοι προετοιμασίας:</b> Πλύση Ταξινόμηση Φετοποίηση, τεμαχισμός, ανάμιξη, άλεση κ.λπ.	Καμία συντηρητική δράση. Καμία καταστροφή των μικροοργανισμών (μερικές επεξεργασίες όπως ο τεμαχισμός ή η ανάμιξη μπορούν πραγματικά να προάγουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και καθιστούν τα τρόφιμα πιο εύαλτα στη δράση αυτών).
<b>Θέρμανση:</b> Ζεμάτισμα Βρασμός Παστερίωση Κονσερβοποίηση Συμπύκνωση* Εξώθηση* Έψηση/Κλιβανισμός Τηγάνισμα*	Η θερμότητα θανατώνει όλους τους τύπους μικροοργανισμών και αδρανοποιεί τα φυσικώς υπάρχοντα ένζυμα. Η ήπια θέρμανση (όπως το ζεμάτισμα και η παστερίωση) θανατώνει μέρος και όχι όλους τους μικροοργανισμούς. Οι διάφοροι τύποι μικροοργανισμών παρουσιάζουν διαφορετικούς βαθμούς αντιστάσεως στη θερμότητα. Όλοι οι τύποι έντονη θέρμανσης, όπως η κονσερβοποίηση, θανατώνουν το πλείστο των μικροοργανισμών.
<b>Απομάκρυνση θερμότητας:</b> Κατάψυξη* Ψύξη	Οι επεξεργασίες αυτές επιβραδύνουν την ταχύτητα αναπτύξεως των μικροοργανισμών και δράσεως των ενζύμων, όμως η επεξεργασία δεν τους καταστρέφει. Η κατάψυξη μετατρέπει το νερό σε πάγο και έτσι δεν είναι διαθέσιμο για χρήση από τους μικροοργανισμούς. Επομένως η κατάψυξη έχει μεγαλύτερη συντηρητική δράση από την ψύξη.
<b>Απομάκρυνση νερού:</b> Ξήρανση Απόσταξη άλλες διεργασίες*	Το νερό είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και για τη δράση των ενζύμων και η ξήρανση τα παρεμποδίζει. Όμως, πολλοί τύποι μικροοργανισμών δε θανατώνονται από την έλλειψη νερού και μπορούν να αναπτυχθούν πάλι όταν τα τρόφιμα ενυδατώνονται. Το νερό απομακρύνεται επίσης και με άλλες διεργασίες (*) και τούτο έχει μια συνδυασμένη επίδραση στη συντήρηση των τροφίμων.
<b>Χημική:</b> Ζύμωση για παραγωγή οξέων ή αιθανόλης Προσθήκη οξέων, σακχάρου*, άλατος* ή συντηρητικών.	Οι μικροοργανισμοί θανατώνονται σε υψηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης, άλατος ή σακχάρων. Οι διάφοροι τύποι μικροοργανισμών παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα αντιστάσεως στις χημικές ουσίες και γενικώς οι μούχλες και οι ζύμες είναι ικανές να αναπτυχθούν ενώ τα βακτήρια δεν μπορούν.

\* το νερό απομακρύνεται ή καθίσταται μη διαθέσιμο, τούτο συνεισφέρει στη συντηρητική δράση.

- (ε) *Μεταβολή του Προϊόντος με Πρόσθετα ή Μικροβιολογικές Διεργασίες:* Ένας τρόπος ελέγχου της μικροβιακής αναπαραγωγής και δράσεως είναι η μεταβολή του υποστρώματος αναπτύξεως ώστε τούτο να είναι εχθρικό γι αυτούς, οπότε δεν αναπτύσσονται. Εάν εφαρμοσθεί η μέθοδος αυτή, η φύση του τροφίμου αλλάζει σημαντικά. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη π.χ. οξέος ή αλκοόλης ή με μικροβιολογικές μεθόδους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, παρόλο που δεν επιτυγχάνεται ενζυμική ή χημική σταθερότητα, είναι δυνατό να ληφθούν πολύ σταθερά και υψηλής ποιότητας τρόφιμα, όπως κρασί, τυρί, γιαούρτη, λάχανο τουρσί, πίκλες κ.λπ.

Στον Πίνακα 1.2 φαίνεται μια περίληψη των επιδράσεων των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας επί των μικροοργανισμών.

---

## 1.5. Φυσικοί Μέθοδοι Συντηρήσεως των Τροφίμων

Κατά τη συντήρηση των ενδιαμέσως ή υψηλώς ευαλλοίων τροφίμων, ο κύριος παράγων, ο οποίος πρέπει να αντιμετωπίζεται, είναι οι μικροοργανισμοί. Όπως περιγράφηκε παραπάνω, οι φυσικές μέθοδοι συντηρήσεως καταλήγουν είτε στο θάνατο των μικροοργανισμών ή σε καταστολή της αναπτύξεώς τους.

Παρόλο που μερικές φυσικές μέθοδοι συντηρήσεως των τροφίμων σταματούν πλήρως την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και επιβραδύνουν πολύ την ταχύτητα πολλών χημικών αντιδράσεων, είναι σπουδαίο να αναγνωρισθεί ότι τα πάντα από τις μεθόδους αυτές δεν μπορεί να σταματήσει πλήρως τις χημικές και φυσικές μεταβολές. Για παράδειγμα, στα κατεψυγμένα τρόφιμα, τα οποία έχουν αποθηκευθεί στους  $-18^{\circ}\text{C}$ , δεν μπορούν να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί, μπορούν, όμως, να λάβουν χώρα με σημαντικές ταχύτητες η υποβάθμιση της βιταμίνης C, η αδιαλυτοποίηση των πρωτεϊνών, η οξείδωση των λιπιδίων και η ανακραυστάλλωση.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μέθοδοι συντηρήσεως, οι οποίες σταματούν επιτυχώς την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, επιφέρουν γενικώς ανεπιθύμητες επιδράσεις επί των οργανοληπτικών και θρεπτικών χαρακτηριστικών των τροφίμων. Για παράδειγμα, η θερμική αποστείρωση μαλακώνει τους ιστούς, υποβαθμίζει τις χλωροφύλλες και ανθοκυανίνες, μεταβάλλει τη γύση-οσμή και καταλήγει σε απώλεια ή υποβάθμιση σημαντικών ποσών μερικών βιταμινών. Επομένως, οι φυσικές μέθοδοι συντηρήσεως των τροφίμων δεν είναι τέλειες, παρόλο που τα πλεονεκτήματα υπερκαλύπτουν τα μειονεκτήματα, και υπάρχει πάντα η ανάγκη ελαττώσεως των μειονεκτημάτων και διατηρήσεως των πλεονεκτημάτων.

---

## 1.6. Εκλογή της Μεθόδου

Από την προηγούμενη σύντομη ανάπτυξη μπορούμε να συμπεράνουμε ότι καμία από τις περιγραφείσες μεθόδους δεν είναι ιδανική. Κάθε μία έχει τα δικά της ειδικά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Κάθε μέθοδος περιλαμβάνει ένα συμβιβασμό, ο οποίος

δεν αφορά μόνο τις προδιαγραφές ποιότητας, τον απαιτούμενο χρόνο ζωής και κόστος, αλλά επίσης και άλλους σπουδαίους παράγοντες όπως ο όγκος και το βάρος του συντηρημένου τροφίμου, οι μέθοδοι συσκευασίας και οι συνθήκες αποθηκείωσης.

Συχνά χρησιμοποιείται συνδυασμός μεθόδων συντηρήσεως, όπου η μία μέθοδος συμπληρώνει την άλλη και με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιούνται τα μειονεκτήματα των μεθόδων. Τέτοιοι συνδυασμοί μπορεί να είναι π.χ. η χρήση σακχάρου και θερμότητας, η ξήρανση και η κάπνιση, η θέρμανση και η ψύξη, μερική ξήρανση και κατάψυξη, θέρμανση και προσθήκη συντηρητικών κ.ά. Ένα επιπλέον μέτρο βελτιώσεως της σταθερότητας είναι η απομάκρυνση του οξυγόνου και πολλές φορές η αντικατάστασή του από διοξείδιο του άνθρακα ή άλλο αδρανές αέριο.

---

## 1.7. Οι Ανάγκες, τα Οφέλη και οι Περιορισμοί

Ένα κύριο πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίζουμε σήμερα είναι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι ζουν σε χώρες με χαμηλό βιομηχανικό επίπεδο και ότι τα συντηρημένα τρόφιμα αποτελούν σημαντικό μέρος της διαίτας των ανθρώπων των υψηλών βιομηχανικών χωρών. Όμως, οι περισσότερες χώρες βρίσκονται στο στάδιο της προσπάθειας για ανάπτυξη της βιομηχανίας τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αύξηση του αστικού πληθυσμού, γιατί οι άνθρωποι εγκαταλείπουν τις περιοχές παραγωγής τροφίμων και μετακινούνται σε περιοχές ευρέσεως εργασίας στη βιομηχανία, για την πιθανότητα αύξησης του βιοτικού επιπέδου. Η συγκέντρωση αυτή του πληθυσμού σημαίνει ότι, επιπλέον, απαιτούνται βελτιωμένες μέθοδοι παραγωγής, αποθηκείωσης και διανομής των τροφίμων, για την τροφοδοσία όχι μόνο του ήδη υπάρχοντος αστικού πληθυσμού, αλλά και του νεοεισφευγμένου πληθυσμού, ο οποίος προηγουμένως παρήγαγε μόνος του τα τρόφιμά του. Στενά συνδεδεμένη με αυτό είναι και η συνεχής αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και συνεπώς η αύξηση των αναγκών.

Εκτός των ανωτέρω, το σημερινό επίπεδο διαβίωσης των ανθρώπων είναι τέτοιο, ώστε όλο και περισσότεροι άνθρωποι να απαιτούν καλύτερη ποιότητα τροφίμων. Το είδος των τροφίμων το οποίο απαιτείται προκύπτει από την επιτυχή ολοκλήρωση των πλέον προωθημένων μεθόδων παραγωγής τροφίμων με τις πλέον λειτουργικές μεθόδους αποθηκείωσης και διανομής των τροφίμων.

Τα υψηλής ποιότητας τρόφιμα, τα οποία παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ζήτηση, είναι επίσης και υψηλώς ευαλλοίωτα. Ευτυχώς, τα περισσότερα ευαλλοίωτα τρόφιμα μπορούν να γίνουν σταθερά και ευρέως αποδεκτά με εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας. Έτσι, μπορεί να αυξηθεί η διαθεσιμότητά τους.

Η εμπορική συντήρηση των τροφίμων βελτιώνει τον εφοδιασμό με τρόφιμα και με άλλους τρόπους. Έτσι, ενθαρρύνει ή εκκινεί εντατικές πρακτικές παραγωγής τροφίμων, ενώ συγχρόνως μειώνει τις απώλειες, οι οποίες οφείλονται σε αλλοίωση και χειροτέρευση των συγκομιζομένων τροφίμων. Τούτο, εκτός της αύξησης των τροφίμων, οδηγεί και σε μείωση του κόστους ανά μονάδα τροφίμου.

Μέχρι πριν από μερικά χρόνια τα βιομηχανικά κράτη είχαν αναπτύξει συστήματα παρα-

γωγής, επεξεργασίας, διανομής και χρησιμοποίησης τροφίμων με μικρή θεώρηση στην κατανάλωση ενέργειας και πόρων ή την επίδραση στο περιβάλλον. Σήμερα οι παράγοντες αυτοί δέχονται μεγάλη θεώρηση. Η ποιότητα του περιβάλλοντος έχει αρχίσει να μεταβάλλει δραστηρικά τις, από τα εργοστάσια επεξεργασίας τροφίμων, ακολουθούμενες πρακτικές και η τάση αυτή θα ενταθεί ακόμη περισσότερο. Μια πολύ σπουδαία επίδραση είναι ότι τα απορρίμματα των εργοστασίων τροφίμων πρέπει να παρακολουθούνται - καταγράφονται με προσοχή, ενώ αναγκαίος είναι ο έλεγχος και της ποσότητας, αλλά και της ποιότητός τους.

Το γεγονός ότι οι φυσικές πηγές αγαθών είναι καθορισμένες και μερικές είναι ανεπαρκείς ή πλησιάζουν την ανεπάρκεια έχει μεγάλη επίδραση επί της βιομηχανίας τροφίμων. Το ενεργειακό πρόβλημα σχετίζεται άμεσα με το πρόβλημα των φυσικών πηγών αγαθών, γιατί το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας παράγεται από φυσικές πηγές, οι οποίες δεν μπορούν να αντικατασταθούν, κυρίως το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Συνεπώς το ενεργειακό κόστος θα αυξάνει συνεχώς και μάλιστα γρήγορα.

Είναι λοιπόν σαφές ότι οι βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων, σ' όλα τα βιομηχανικά κράτη του κόσμου, αντιμετωπίζουν νέους μεγάλους περιορισμούς και ότι οι περιορισμοί αυτοί συχνά διαφέρουν σε βαθμό ή είδος από χώρα σε χώρα. Επομένως, οι επιστήμονες και τεχνολόγοι τροφίμων βρίσκονται αντιμέτωποι με πρωτοφανείς προκλήσεις, οι οποίες δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν χωρίς τη βαθιά γνώση των αρχών οι οποίες διέπουν τις διάφορες μεθόδους συντηρήσεως των τροφίμων.

---

## 1.8. Ύδρευση Μονάδων Παραγωγής Τροφίμων

Η απόφαση για επένδυση σε μια νέα ή υπάρχουσα μονάδα παραγωγής στοχεύει πάντα να βελτιώσει την αποδοτικότητα της επιχειρήσεως. Η επένδυση στις υγιεινές εγκαταστάσεις είναι σημαντική επειδή αποτελεί τη βάση για την παραγωγή τροφίμων τα οποία είναι ασφαλή για τον καταναλωτή και κατάλληλης ποιότητας. Όμως, ο υγιεινός σχεδιασμός, πρέπει να είναι συμβατός με άλλες ουσιαστικές απαιτήσεις. Το σχέδιο του εργοστασίου ή η τροποποίηση αυτού πρέπει να παρέχει το κατάλληλο περιβάλλον για τις διάφορες διεργασίες επεξεργασίας, το οποίο θα εξασφαλίζει συμμόρφωση με τη νομοθεσία, η οποία αφορά στην ασφάλεια του κτιρίου και του περιβάλλοντος. Η διάταξη στο χώρο, π.χ., πρέπει να επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση στον εξοπλισμό τόσο για τη συντήρηση ρουτίνας, όσο και για έκτακτη συντήρηση ή επισκευή. Τα υλικά τα οποία θα επιλεγούν πρέπει να είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να αντέχουν στις συνθήκες επισκευής ή να μπορούν να αντικατασταθούν εύκολα.

Ο σχεδιασμός είναι μια διεπιστημονική διαδικασία, στην οποία εμπλέκονται οι ειδικοί της αρχιτέκτονα, του πολιτικού μηχανικού, της διευθύνσεως παραγωγής, και επίσης εμπειρογνώμονες για τη θέρμανση, εξαερισμό και ψύξη. Στην ομάδα αυτή των ειδικών μέλος κλειδί είναι ο διευθυντής διασφάλισης ποιότητας ή υγιεινής. Πολύ σημαντικό είναι να γίνει χρήση, όσο τούτο είναι δυνατόν, επιχειρήσεων με εμπειρία και εξειδίκευση στο σχεδιασμό και κατασκευή εγκαταστάσεων επεξεργασίας τροφίμων. Γενικά, είναι πολύ καλό να στρατολογηθούν επαγγελματίες πεπειραμένοι στην ισχύουσα νομοθεσία για οικοδομικές εργασίες



και στο σχεδιασμό και οι οποίοι γνωρίζουν το κλίμα και έχουν εκτεταμένη γνώση της τοποθεσίας, του εδάφους και υπόγειων νερών.

Ο κύριος στόχος του υγιεινού σχεδιασμού των εγκαταστάσεων θα πρέπει να είναι η αποτελεσματική παρεμπόδιση της μικροβιακής και λοιπής επιμολύνσεως. Τα εργοστάσια πρέπει να κατασκευάζονται ως μία σειρά εμποδίων για να περιορισθεί η είσοδος των μολυσματικών παραγόντων. Εντός του εργοστασίου υπάρχουν περιοχές με διαφορετικά επίπεδα υγιεινού σχεδιασμού και λειτουργικών απαιτήσεων. Γενικώς, υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι χώρων με ανοδικές απαιτήσεις υγιεινής:

- Επίπεδο 1: χώροι μη-παραγωγής.
- Επίπεδο 2: διεργασίες επεξεργασίας τροφίμων με μη επιμολυσμένο προϊόν ή τα τελικά προϊόντα.
- Επίπεδο 3: διαδικασίες επεξεργασίας τροφίμων οι οποίες αποσκοπούν με την αντιμετώπιση της επιμολύνσεως και το προϊόν πριν να λάβει την τελική προστατευμένη μορφή του.

Όλες οι μονάδες επεξεργασίας τροφίμων απαιτούν υγιεινώς σχεδιασμένα και εύκολα καθαριζόμενα κτίρια για αποφυγή επιμολύνσεως κατά την επεξεργασία. Οι βασικές πηγές επιμολύνσεως είναι τα διάφορα έντομα, ζώα και οι μικροοργανισμοί. Τα έντομα και διάφορα ζώα έλκονται προς τα κτίρια αν αφηθούν τρόφιμα ή αποβλήτα μετά το πέρας της παραγωγής. Οι μικροοργανισμοί μπορούν να αναπτυχθούν επί των υπολειμμάτων των τροφίμων τα οποία αφήνονται στον εξοπλισμό, στις τράπεζες εργασίας ή στο πάτωμα όταν αυτά δεν έχουν καθαρισθεί καταλλήλως. Για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών απαιτείται νερό και κατά συνέπεια η υγρή επεξεργασία ενέχει εγγενώς μεγαλύτερο κίνδυνο μόλυνσεως από την ξηρή επεξεργασία. Βεβαίως αρκετά βασίδια παράγουν ανθεκτικούς σπόρους και μαζί με τις μούχλες μπορούν να επιζήσουν υπό ξηρές συνθήκες και να αναπτυχθούν όταν έλθουν σε επαφή με νερό ή τρόφιμα. Εξ αυτών καθίσταται εμφανής η αναγκαιότητα για καλοσχεδιασμένες και κατασκευασμένες εγκαταστάσεις, οι οποίες θα αποτρέπουν την επιμόλυνση. Ας δούμε παρακάτω μερικές πλευρές ενός τέτοιου σχεδιασμού.

### 1.8.1. Η τοποθεσία

Ο τόπος (τοποθεσία) εγκαταστάσεως μιας μονάδος επεξεργασίας τροφίμων είναι πολύ σπουδαίος και για την επιλογή του θα πρέπει να εξετάζονται:

- Η θέση σε σχέση με την προμήθεια πρώτης ύλης και τις πιθανές αγορές.
- Η ευκολία προσβάσεως (συγκοινωνίες, απόσταση από οδούς κ.λπ.).
- Η ποιότητα του οδικού δικτύου.
- Η ύπαρξη ελωδών περιοχών κοντά, οι οποίες θα αποτελούσαν πηγή οσμών και εντόμων.
- Η πιθανή μόλυνση των πηγών νερού.
- Η ύπαρξη χώρου για τη διάθεση αποβλήτων μακριά από τις εγκαταστάσεις.
- Η παροχή ηλεκτρισμού.

- Ο καθαρισμός και διαμόρφωση του εδάφους για τον περιορισμό των προβλημάτων από έντομα και πουλιά.

Γενικώς, τα κτίρια πρέπει να διαθέτουν επαρκείς χώρους για την επιτέλεση όλων των διεργασιών παραγωγής χωρίς συμφόρηση και επίσης για την αποθήκευση των πρώτων υλών, των υλικών συσκευασίας και των τελικών προϊόντων. Παρ' όλα αυτά, η επένδυση πρέπει να είναι ανάλογη και κατάλληλη για το μέγεθος και την αναμενόμενη απόδοση της μονάδος ώστε να μειωθεί το αρχικό κεφάλαιο εκκινήσεως, το μέγεθος δανεισμού και υποτιμήσεων και συντηρήσεως.

### 1.8.2. Οροφές και ταβάνια

Οι οροφές (στέγες) παρεμποδίζουν την άμεση έκθεση στο ηλιακό φως τους τοίχους των κτιρίων, ιδιαιτέρως σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια ή τροπικό κλίμα. Τούτο είναι ιδιαίτέρως σημαντικό στις περιπτώσεις όπου η επεξεργασία περιλαμβάνει θέρμανση, για να καταστούν οι συνθήκες εργασίας πιο άνετες. Τα κεραμίδια τσιμέντου προσφέρουν τη μεγαλύτερη μόνωση έναντι της θερμότητας από τον ήλιο από ότι τα φύλλα γαλβανισμένου σιδήρου. Οι εξαεριστήρες στις στέγες επιτρέπουν τη διαφυγή τόσο της θερμότητας, όσο και του ατμού και επιτρέπουν τη ροή καθαρού αέρα μέσα στους χώρους επεξεργασίας. Οι οπές εξαερισμού πρέπει να είναι καλυμμένες με πλέγμα (σήτα) για να αποτρέπεται η είσοδος εντόμων, τρωκτικών και πουλιών στο χώρο. Εάν η θερμότητα αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, τότε θα πρέπει να εξετασθεί η χρήση ηλεκτρικών συστημάτων εξαερισμού, αν και τούτο σαφώς αυξάνει το κόστος κεφαλαίου και λειτουργίας.

Απαγορεύεται η ύπαρξη δοκών και προρροίων κατασκευών στους χώρους επεξεργασίας και αποθηκείσεως. Τέτοιες δομές επιτρέπουν τη συσσώρευση σκόνης, η οποία μπορεί να πέσει στα προϊόντα και να τα επιμολύνει. Εκτός τούτου και έντομα μπορούν να πέσουν στα προϊόντα. Επίσης, προσφέρουν διόδους για τρωκτικά και πουλιά, με επακόλουθο την πιθανότητα επιμολύνσεως των τροφίμων με τριχίς, φτερά ή περιττώματα. Είναι επομένως βασικό να υπάρχουν ταβάνια κατάλληλα για οποιαδήποτε επεξεργασία ή αποθήκευση, τα οποία εγκαθίστανται με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να εξασφαλισθεί ότι δεν υπάρχουν οπές. Πρέπει ακόμη να ληφθεί φροντίδα για την αποτροπή εισόδου στο χώρο επεξεργασίας και αποθηκείσεως πουλιών, τρωκτικών και ιπταμένων εντόμων μέσω χασμάτων στη δομή της στέγης ή στα σημεία ενώσεως της στέγης με τους τοίχους.

### 1.8.3. Τοίχοι

Ως μια ελάχιστη απαίτηση, όλοι οι εσωτερικοί τοίχοι πρέπει να επιχρισθούν με κονίαμα καλής ποιότητας ώστε να αποτρέπεται ο σχηματισμός σκόνης στο χώρο επεξεργασίας. Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι δεν θα υπάρχουν ρωγμές ή προεξοχές στην επιφάνεια, οι οποίες θα μπορούσαν να συσσωρεύσουν ρύπους και έντομα. Η χαμηλότερη περιοχή των τοίχων, σε απόσταση τουλάχιστον 1 με 1,10 m επάνω από το πάτωμα, είναι πολύ πιθανό να βρωμίζει κατά την πλύση, με εκτίναξη ή διασκορπισμό προϊόντος κ.λπ. Επομένως, πρέπει να λαμβάνεται ειδική φροντίδα ώστε η περιοχή αυτή να καθαρίζεται εύκολα. Οι υψηλότερες περιοχές