



CONTROL TECHNOLOGY PACKAGING & QUALITY CONTROL

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ (MAP)

Η χρήση αερίων στη βιομηχανία τροφίμων και στις αντίστοιχες διαδικασίες συσκευασίας, αναπτύσσεται καθημερινά με πολύ γοργούς ρυθμούς σε παγκόσμια κλίμακα, ως αποτέλεσμα της έντονης απαίτησης τόσο των βιομηχανιών παραγωγής τροφίμων, όσο και των ίδιων των καταναλωτών, για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των προϊόντων.

Τη λύση σε αυτή την απαίτηση, αλλά και στην απαραίτητη μείωση των χημικών συντηρητικών που χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα, έδωσε η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (Modified Atmosphere Packaging). Μια τεχνολογία η οποία άλλαξε τα δεδομένα τα τελευταία χρόνια στην αγορά των τροφίμων και στις τεχνικές και τα μέσα συσκευασίας αυτών.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ

Η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα χρησιμοποιήθηκε πειραματικά στις αρχές τις δεκαετίας του 1930 κατά τη μεταφορά φρούτων και νωπών κρεατικών σε περιβάλλον με αυξημένα ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία στο Ηνωμένο Βασίλειο. Βασίζεται στην «τροποποίηση» της ατμόσφαιρας, δηλαδή του αέρα που περιβάλλει το τρόφιμο μέσα στη συσκευασία του. Κατά αυτό τον τρόπο οι χημικές, ενζυματικές και μικροβιολογικές αντιδράσεις μπορούν να βρίσκονται υπό έλεγχο, έτσι ώστε να εξαλείφονται ή να περιορίζονται οι πιθανότητες για αλλοίωση του τροφίμου. Αυτού του είδους η τεχνική συσκευασίας χρησιμοποιείται σε πληθώρα προϊόντων, όπως κρέατα και πουλερικά, αλλαντικά, γαλακτοκομικά προϊόντα, ψάρια, αρτοποιήματα, όσπρια, φρέσκα φρούτα και λαχανικά, χυμούς φρούτων, καφέ, ξηρούς καρπούς, προμαγειρεμένα φαγητά κ.λ.π.

Η τεχνολογία της συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα και η επιτυχημένη εφαρμογή της, απαιτεί υψηλή τεχνογνωσία και τη στενή συνεργασία τριών βασικών παραγόντων που είναι οι εξής: Ο τύπος της συσκευαστικής μηχανής, ο τύπος του κατάλληλου μέσου συσκευασίας (φιλμ, περιέκτης, δοχείο) και η σωστή αναλογία των αερίων που εισέρχονται στην τελική συσκευασία.

ΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Αναφορικά με τον τύπο της συσκευαστικής μηχανής υπάρχουν διαφόρων ειδών μηχανές συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα κάθετης και οριζόντιας συσκευασίας, αλλά και συσκευασίας σε κενό αέρος (vacuum). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οριζόντιες τυλιχτικές μηχανές (Flow Pack), Κλειστικές – θερμοκολλητικές περιεκτών (Tray Sealers),

Μηχανές θερμοδιαμόρφωσης (Thermoforming) και μηχανές κάθετης συσκευασίας (Vertical Form Fill Seal).

Η επιλογή του σωστού τύπου μηχανής εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του προϊόντος και το επιθυμητό σχήμα της συσκευασίας. Θα πρέπει να τονιστεί όμως ότι ο ρόλος του συσκευαστικού μέσου και της επιλογής της εκάστοτε συσκευασίας, πέρα από το να προστατεύει το προϊόν, εμπεριέχουν και σημαντικά στοιχεία μάρκετινγκ, όσον αφορά την αισθητική του προϊόντος, την ελκυστικότητα του στο ράφι, την οπτική διαφοροποίηση του από ομοειδή και ανταγωνιστικά και τέλος την ενημέρωση των καταναλωτών για το περιεχόμενο του.

ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

Το κατάλληλο μέσο συσκευασίας πρέπει να επιλέγεται πάντοτε με γνώμονα το είδος του προϊόντος και τα χαρακτηριστικά του (θερμοκρασία, υγρασία, υφή, ύπαρξη υδρατμών), τη διαπερατότητα του υλικού συσκευασίας στα αέρια που θα χρησιμοποιηθούν, την ανοχή στις δυνάμεις που ασκούνται κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και της αποθήκευσης και τέλος τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα υλικών συσκευασίας, τα οποία είναι απαραίτητως αεροστεγή, όπως εύκαμπτα και ημιεύκαμπτα σκαφάκια, διαφόρων ειδών σακουλάκια, τα οποία αποτελούνται συνήθως από πολυστρωματικά (multilayer) φιλμ, δοχεία για απευθείας χρήση σε φούρνο μικροκυμάτων ή χρήση ακόμα και σε συμβατικό ηλεκτρικό φούρνο ως 220 βαθμούς Κελσίου (C PET). Υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι πολυεστέρας (PET), πολυαμιδίο (PA), πολυβινυλιδένιο χλωριούχο (PVdC) και συμπολυμερές αιθυλενίου βινυλική αλκοόλη (EVOH).

Η ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Ο βασικότερος όμως παράγοντας στη διαδικασία συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι δίχως αμφιβολία η επιλογή της κατάλληλης αναλογίας και του κατάλληλου μείγματος των αερίων μέσα στη συσκευασία.

Τα αέρια που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οξυγόνο (O₂), το άζωτο (N₂) ως αδρανές αέριο, αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις το ήλιο (He) και το αργόν (Ar). Σε κάθε περίπτωση πρέπει πάντοτε να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αλληλεπίδραση μεταξύ των αερίων και του τροφίμου, τη συμπεριφορά της μικροχλωρίδας στα συγκεκριμένα αέρια και στη θερμοκρασία παραγωγής και συντήρησης του προϊόντος.

Για κάθε προϊόν υπάρχουν στοιχεία σχετικά με την κατάλληλη αναλογία των αερίων, που πρέπει να χρησιμοποιηθούν, ανάλογα βεβαίως και με την εφαρμογή. Για παράδειγμα στα νωπά κρέατα χρησιμοποιείται συνήθως μια αναλογία οξυγόνου (O₂) κατά 80% και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά 20% με σκοπό το κρέας να φαίνεται πιο φρέσκο (να είναι κόκκινο και να μη γίνεται καφέ) και να διατηρείται περισσότερο καιρό στο ράφι. Η ύπαρξη κάποιων εφαρμοσμένων αναλογιών όμως, δεν αποκλείει σε καμία περίπτωση από την όλη διαδικασία

την ανάγκη συμμετοχής και γνωμάτευσης καταρτισμένου ατόμου που κατέχει την αρμόζουσα εμπειρία και τεχνογνωσία, αλλά επιπλέον και τη διενέργεια δοκιμών σε μικροβιολογικό εργαστήριο.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Σε ολόκληρο τον κόσμο οι βιομηχανίες τροφίμων υιοθετούν την τεχνική της συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα λόγω μιας σειράς πλεονεκτημάτων που προσφέρει.

Το κυριότερο πλεονέκτημα συνίσταται στην εξασφάλιση της **μεγαλύτερης διάρκειας ζωής** του προϊόντος. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μια συσκευασία ψωμί για τoστ, σε αέρα έχει διάρκεια ζωής 10 ημέρες, ενώ η ίδια συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα έχει διάρκεια ζωής 30 ημέρες.

Η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του τροφίμου ως και 50% είναι υψίστης σημασίας, καθώς επιτρέπει σε μια βιομηχανία τροφίμων να εκμεταλλευτεί τις οικονομίες κλίμακας από την ταυτόχρονη παραγωγή περισσότερων μονάδων προϊόντος, να εξαπλωθεί εμπορικά σε αγορές μακριά από την περιοχή παραγωγής, αλλά και να **περιορίσει τα διαχειριστικά έξοδα** ολόκληρης της αλυσίδας τροφοδοσίας και μεταφοράς, μειώνοντας παράλληλα και τις επιστροφές της. Το κόστος αποθήκευσης μειώνεται σημαντικά και η διαχείριση των προϊόντων γίνεται πιο ευέλικτη.

Επίσης με τη χρήση αερίων στη συσκευασία **αποφεύγεται η ενζυματική και βιοχημική αλλοίωση** του προϊόντος, καθώς και η ανάπτυξη βακτηριδίων. Αυτό σημαίνει ότι η γεύση του προϊόντος παραμένει αναλλοίωτη και εξαλείφεται η ανάγκη χρήσης πρόσθετων χημικών και συντηρητικών ουσιών. Σε μια οικονομία όπου τα φρέσκα, τα φυσικά και τα οικολογικά προϊόντα κερδίζουν συνεχώς έδαφος, η μη χρήση τεχνητών συντηρητικών προσδίδει το συγκριτικό πλεονέκτημα στα προϊόντα μιας οικονομικής μονάδας που υιοθετεί τη χρήση αυτής της σύγχρονης τεχνικής.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να υπογραμμίσουμε το γεγονός ότι η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα σε καμία περίπτωση δεν εξασφαλίζει το επίπεδο της βακτηριδιακής φόρτισης του προϊόντος κατά τη στιγμή της συσκευασίας. Αυτό σημαίνει ότι αν το προϊόν είχε βακτηρίδια κατά τη στιγμή της συσκευασίας του, τότε τα αέρια που περικλείονται στη συσκευασία δεν αλλάζουν την τρέχουσα κατάσταση. Για την πρόληψη τέτοιων φαινομένων πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα στην απολύμανση του περιβάλλοντος εργασιακού χώρου και του προσωπικού που έρχεται σε επαφή με το προϊόν.

Αξιοσημείωτη τέλος είναι και η **πιο φρέσκια όψη** του τροφίμου, που επιτυγχάνεται με τη συσκευασία σε μείγμα αερίων, κυρίως όσον αφορά το έντονο χρώμα του προϊόντος. Ειδικά σε περιπτώσεις φρέσκων λαχανικών, κρέατος και ψαριών, το προϊόν μέσα στη συσκευασία φαίνεται πιο φρέσκο, γεγονός που οδηγεί σε οπτική αναβάθμιση του προϊόντος και στην αύξηση των πωλήσεων του εκάστοτε παραγωγού.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Σαν κύρια μειονεκτήματα θα μπορούσαν να αναφερθούν το υψηλό κόστος των μηχανών για συσκευασία σε MAP και το αντίστοιχα υψηλό μεταβλητό κόστος της αγοράς των αερίων και των υψηλού φραγμού μέσων συσκευασίας.

Επιπλέον, πρέπει να αναφερθούμε και στο επιπρόσθετο κόστος που συνεπάγεται για μια επιχείρηση η απαραίτητη αγορά του κατάλληλου εξοπλισμού για τον ποιοτικό έλεγχο των προϊόντων, αλλά και στα έξοδα για τις μικροβιολογικές αναλύσεις των προϊόντων, που εξασφαλίζουν την αξιοπιστία και την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης τεχνικής συσκευασίας.

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Ο ποιοτικός έλεγχος των τροφίμων, που είναι συσκευασμένα σε μείγμα αερίων αποτελεί ίσως το πιο απαραίτητο στάδιο της παραγωγής τους. Αποτελεί εγγύηση για την αποτελεσματικότητα και την συμβατότητα των τριών βασικών παραγόντων που προαναφέρθηκαν (τύπος συσκευαστικής μηχανής, τύπος του κατάλληλου μέσου συσκευασίας και αναλογία του μείγματος αερίων) και εξασφαλίζει ότι το προϊόν είναι κατάλληλο για να προωθηθεί στην αγορά για κατανάλωση.

Σαν κυριότερο εργαλείο ποιοτικού ελέγχου θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τον αναλυτή αερίων (φορητό ή σταθερό), ο οποίος μας δίνει τη δυνατότητα να επιβεβαιώσουμε με δειγματοληπτικό έλεγχο ότι η αναλογία των αερίων, που ρυθμίζεται από τη συσκευαστική μηχανή να εισέλθει στη συσκευασία, είναι πράγματι η ίδια με αυτή που περιέχεται στους περιέκτες των τροφίμων. Στη συνέχεια για διαρκή έλεγχο της αναλογίας των αερίων που εξέρχονται του μείκτη των αερίων (gas mixer) υπάρχουν οι κατάλληλες συσκευές, οι οποίες διακόπτουν τη λειτουργία της συσκευαστικής μηχανής σε περίπτωση ανεπιθύμητης διακύμανσης της αναλογίας των αερίων.

Εξέχουσας σημασίας είναι και οι συσκευές ελέγχου διαρροής της συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Όπως προαναφέρθηκε η στεγανότητα της συσκευασίας είναι πρωτεύων παράγοντας και συνεπώς ο έλεγχος της τελικής συσκευασίας είτε δειγματοληπτικά, είτε συνεχόμενα (in line) κρίνεται ως απαραίτητος.

Η ελληνική βιομηχανία τροφίμων για να συνεχίσει την ανοδική της τροχιά και να γίνει πιο ανταγωνιστική στο διεθνές περιβάλλον πρέπει να υιοθετήσει τις νέες τάσεις και να αφομοιώσει στην παραγωγή της πρωτοπόμενες πρακτικές και τεχνικές. Ιδιαίτερα η συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα προσφέρει μια σειρά πλεονεκτημάτων, τα οποία μπορούν να προσδώσουν ξεχωριστά χαρακτηριστικά στα προϊόντα μιας επιχείρησης παραγωγής τροφίμων, συμβάλλοντας αποφασιστικά στην μακροπρόθεσμη ανάπτυξή της και στη βελτίωση της κερδοφορίας της.