

Φρούτα και Λαχανικά Ελάχιστης Επεξεργασίας

1. ΓΕΝΙΚΑ

Από τις αρχές της δεκαετίας του 90, παρουσιάστηκαν στην αγορά τυποποιημένες συσκευασίες έτοιμων – κομμένων λαχανικών για το τραπέζι. Το προϊόν αυτό (καθώς και τα όμοια άλλων κατηγοριών τροφίμων), συνηθίστηκε να ονομάζονται «Λαχανικά Ελάχιστης Κατεργασίας» (Minimally Processed Vegetables), υπονοώντας ότι η κατεργασία που έχουν υποστεί δεν έχει επηρεάσει καθόλου τα φυσικά τους χαρακτηριστικά, ούτε περιλαμβάνει προσθήκη υλών, όπως συντηρητικά. Το προϊόν διατηρεί τις φυσικές του ιδιότητες, όπως το φυτό προέλευσης, με μόνη τη διαφορά ότι έχει προστεθεί η κατεργασία που θα έκανε ο καταναλωτής στο σπίτι του, όπως πλύσιμο, τεμαχισμός, ανάμειξη με άλλα προϊόντα. Επιπρόσθετα, το προϊόν συσκευάζεται σε μια ασφαλή συσκευασία, που εγγυάται ότι το προϊόν θα φθάσει στο καταναλωτή εντός της αναγραφόμενης διάρκειας, χωρίς να υποστεί αλλοίωση από εσωτερικούς ή εξωγενείς παράγοντες. Η συσκευασία μπορεί να είναι εξελιγμένη, όπως π.χ. τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP). Τα Προϊόντα Ελάχιστης Κατεργασίας (στο εξής θα αναφέρονται ΠΕΚ), έχουν τα τελευταία χρόνια μεγάλη ανάπτυξη, η οποία αναμένεται ότι θα ανέβει, λόγω της ευκολίας στο καταναλωτή. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν πολλοί λόγοι, που κάνουν τα προϊόντα αυτά πιο ευάλωτα από τα αντίστοιχα ολόκληρα μητρικά τους. Για παράδειγμα, η κοπή προκαλεί έκλυση χυμών και αιθυλενίου. Οι πρώτοι ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών, ενώ το δεύτερο επιταχύνει την αλλοίωση. Επίσης, η εκτεθειμένη επιφάνεια, λόγω της κοπής, αυξάνεται κατά πολύ, ως εκ τούτου το προϊόν είναι πιο ευάλωτο σε επίθεση μικροβίων. Πράγματι, η συχνότητα που ανακοινώνονται διεθνώς ασθένειες που προέρχονται από τέτοια προϊόντα είναι μεγαλύτερη από ότι για τα απλά. Το γεγονός αυτό, κάνει επιτακτική την εφαρμογή ειδικών μέτρων, κατά τη κατεργασία, συσκευασία και διανομή των ΠΕΚ. Στο παρόν, θα εξετάσουμε περιληπτικά τις απαιτήσεις αυτές, ώστε ο αναγνώστης να αποκτήσει μια γνώση και εποπτεία, για τις ιδιαιτερότητες των ΠΕΚ.

2. ΠΗΓΕΣ ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

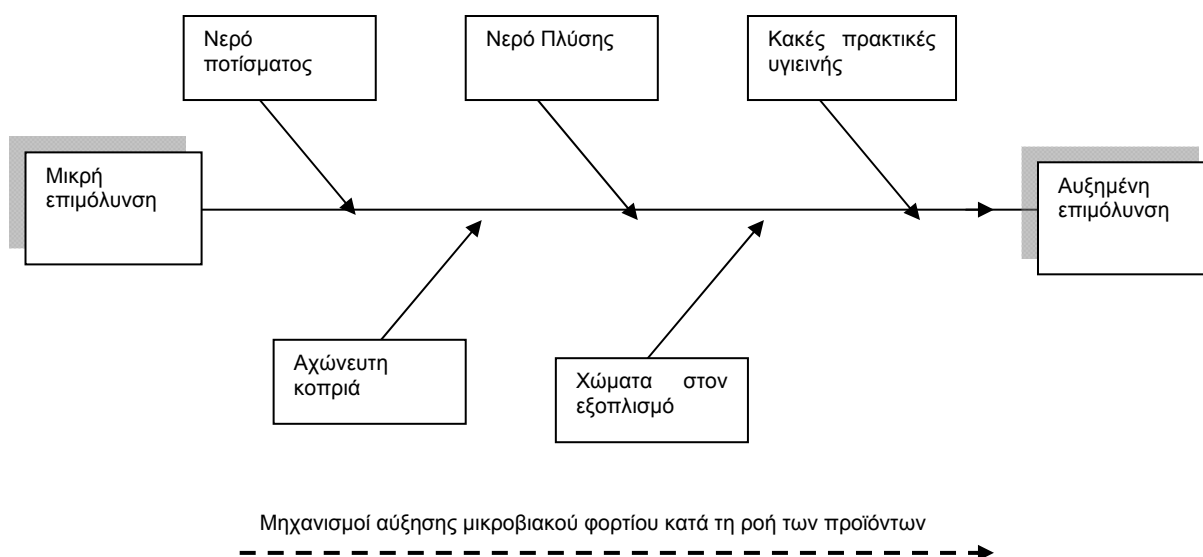
Τα λαχανικά και ειδικότερα τα πλατύφυλλα (μαρούλι, λάχανο, σπανάκι κλπ) είναι ιδιαίτερα επιρρεπή σε επίθεση – διαβίωση μικροοργανισμών, λόγω της μεγάλης εκτεθειμένης επιφάνειας (ειδική επιφάνεια = εκτεθειμένη επιφάνεια ανά μονάδα βάρους) και της φύσης της επιφάνειάς τους (τραχείες επιφάνειες, ατέλειες, φυσικές εσοχές κλπ), που ευνοεί την ενδιαίτηση και προσκόλληση των μικροοργανισμών. Τα προϊόντα ελάχιστης επεξεργασίας που προκύπτουν από αυτά τα λαχανικά είναι ακόμα πιο επιρρεπή στους μικροοργανισμούς, λόγω του πρόσθετου παράγοντα του τεμαχισμού, ο οποίος δημιουργεί επιφάνειες κοπής, από όπου εκλύονται χυμοί και αιθυλένιο, αμφότεροι παράγοντες επιτάχυνσης της αλλοίωσης. Πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι στα εξωτερικά (εκτεθειμένα) φύλλα των πλατύφυλλων λαχανικών υπάρχει πολλαπλάσιος αριθμός μικροοργανισμών από ότι στα εσωτερικά (προστατευμένα) φύλλα¹. Γενικά, ο συνολικός αριθμός των μεσόφιλων αερόβιων βακτηριδίων στις εξωτερικές επιφάνειες των φρέσκων λαχανικών κυμαίνονται από $10^3 - 10^8$ CFU/g, ενώ η κατάσταση είναι δυσμενέστερη στα ΠΕΚ. Είναι πολύ βασικό, τα μητρικά προϊόντα των ΠΕΠ να είναι όσο το δυνατόν απαλλαγμένα από μικροοργανισμούς, ώστε

¹ Ο Maxie εντόπισε στα εξωτερικά φύλλα μαρουλιού > 10.000 CFU/g μεσόφιλα αερόβια μικρόβια, ενώ στα εσωτερικά φύλλα μόνο 32 CFU/g

να μην υπάρχει ψηλή «αφετηρία» για την περαιτέρω ανάπτυξη μικροοργανισμών στη πορεία της κατεργασίας και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για ένα ΠΕΚ χαμηλού μικροβιακού φορτίου, απαιτούνται τα εξής :

- Καλές πρακτικές καλλιέργειας (**Good Agriculture Practice = GAP**), ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες επιμόλυνσης του φυτού από το περιβάλλον του (π.χ. νερό άρδευσης, ακατάλληλη κοπριά, προσέγγιση ζώων κλπ)
- Καλές πρακτικές επεξεργασίας (**Good Manufacturing Practice = GMP**), ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες επιμόλυνσης από το περιβάλλον και τις μεθόδους της επεξεργασίας
- Εφαρμογή συστήματος ασφάλειας τροφίμων (HACCP), ώστε να προστατεύεται το προϊόν έναντι των κινδύνων που το απειλούν κατά την επεξεργασία και την εφοδιαστική του αλυσίδα

Όσον αφορά τις καλές πρακτικές καλλιέργειας (GAP), τονίζεται ιδιαίτερα ότι στις περισσότερες περιπτώσεις επιμόλυνσης (E. Coli, Salmonella, Shigella), η κύρια πηγή επιμόλυνσης του φυτού είναι η εντερική οδός των ζώων (περιττώματα, ακατάλληλη κοπριά). Από την ίδια αιτία, μπορεί να επιμολυνθεί το νερό άρδευσης. Ως εκ τούτου, οι GAP προβλέπουν τρόπους για την αποτροπή τέτοιων επιμολύνσεων. Μετά τη συγκομιδή, επιμόλυνση μπορεί να προκληθεί από τη χρήση επιμολυσμένου νερού ή πάγου, από τους περιέκτες μεταφοράς, από την επαφή με ανθρώπους και εργαλεία που δεν πληρούν όρους υγιεινής, από τη παρουσία ζώων, από διασταυρούμενη επιμόλυνση με άλλα προϊόντα και από ακατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης. Συχνά τα ίδια τα εργαλεία τεμαχισμού είναι μείζονες πηγές επιμόλυνσης², καθώς και τα χέρια των εργαζόμενων. Στο επόμενο σχήμα φαίνονται εποπτικά οι τρόποι επιμόλυνσης ενός ΠΕΚ, από πριν τη συγκομιδή του, μέχρι τη κατανάλωσή του.



Σχήμα 1 : Αυξητική τάση επιμόλυνσης από τη φάρμα προς τη κατανάλωση

² Σε μέτρηση που έγινε από τον Carg δείχτηκε ότι τα αερόβια μικρόβια αυξήθηκαν, από $1,8 \times 10^4$ CFU/g στο ακατέργαστο μαρούλι, σε 140×10^4 CFU/g στο τεμαχισμένο μαρούλι. Η αύξηση αποδόθηκε στα εργαλεία κοπής.

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Γενικά, τα πιο συνηθισμένα παθογόνα μικρόβια που συνδέονται με τα φρούτα και τα λαχανικά, με μεγαλύτερες πιθανότητες εμφάνισης στα ΠΕΚ, για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν, είναι το *Salmonella spp.*, το *Listeria monocytogenes*, το *Shigella spp.*, το *Escherichia coli O157:H7* και το *Campylobacter jejuni*. Στον επόμενο πίνακα δίνονται συνοπτικές πληροφορίες για αυτά τα βακτηρίδια :

ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟ	ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ	ΣΥΝΘ. ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ
Listeria monocytogenes (Αναερόβιο βακτηρίδιο κατηγορίας gram – positive)	Στην εντερική οδό ζώων και ανθρώπων, άρα στα περιττώματα και οτιδήποτε επηρεάζεται από αυτά.	Δυνατότητα ανάπτυξης από 1 ως 50 ⁰ C. Μέγιστη ανάπτυξη 35-37 ⁰ C.	Εμφάνιση συμπτωμάτων σε 1-7 μέρες
	Σε τμήματα φυτών	Αντέχει στη κατάψυξη, τη ξηρασία, στο αλάτι και σε όξινο περιβάλλον (pH<5).	Συμπτώματα γρίπης, μικρός πυρετός, κράμπες, διάρροια
	Ευαίσθητα μαρούλια και λάχανο	Ανέχεται pH 5,5-8	Σε ευαίσθητους ανθρώπους (ηλικιωμένους, εγκύους, μειωμένο ανοσοποιητικό) μπορεί θανατηφόρο
Clostridium Botulinum (βακτηρίδιο κατηγορίας gram – positive)	Στο έδαφος και σε θαλάσσιο περιβάλλον	Έχει δυνατότητα ανάπτυξης μέχρι τους 3,3 ⁰ C. Η συσκευασίες Vacuum και MAP (αναερόβιες) παρουσιάζουν δυνητικό κίνδυνο αν δεν ακολουθούνται αυστηροί κανόνες ψύξης. Τιμές pH<4,5 είναι ασφαλείς. Καταστρέφεται με βρασμό 10 min	Εμφάνιση συμπτωμάτων (Βοτουλίωση) σε 18 - 36 ώρες. Εξασθένηση, ζαλάδες, θαμπή όραση, δυσκολία στην ομιλία και τη κατάποση. Εξασθένηση μυών αναπνευστικής. Πιθανός θάνατος από ασφυξία. Ανάκαμψη απόσε εβδομάδες ως χρόνια.

Escherichia coli O157:H7 (Αναερόβιο βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Στην εντερική οδό ζώων και ανθρώπων, άρα στα περιττώματα και οτιδήποτε επηρεάζεται από αυτά.	Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης 30-42 ⁰ C. Δύσκολα σε >45 ⁰ C και καθόλου σε <10 ⁰ C.	Διάρροια (πιθανά αιματώδη) και περιστασιακά πυρετό. Εμφάνιση 2-3 μέρες μετά τη διατροφή. Μπορεί να καταλήξει στη καταστροφή των νεφρών, ειδικά στα παιδιά
	Ευαίσθητα τα μαρούλια	Ανέχεται pH 4,4-10	
Salmonella species (Αναερόβιο βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)		Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης 35-37 ⁰ C / pH=7. Δεν αναπτύσσεται σε pH<3,8 και >9, σε θερμοκρασία <7 ⁰ C και a _w <0,94	Γαστρεντερίτις 24-28 ώρες μετά τη διατροφή
	Κατευθείαν επιμόλυνση τροφίμων και νερού. Προέλευση η εντερική οδός ανθρώπων, ζώων και εντόμων	Ανέχεται pH 4-9,5	Πυρετός, ρίγη, πονοκέφαλος, ναυτία, εμετός, κράμπες, διάρροια.
	Έχει ανιχνευτεί συχνά σε μαρούλια		
Shigella species (βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Επιμόλυνση τροφίμων και νερού από ανθρώπινα περιττώματα	Ανάπτυξη μεταξύ 7 και 46 ⁰ C, με βέλτιστη τους 37 ⁰ C.	Συμπτώματα 1-7 μέρες. Διάρροια, κοιλιακοί πόνοι, πυρετός, εμετός
	Μεταφορά στα προϊόντα με χρήση επιμολυσμένου νερού, με	Επιβιώνει στο παγωμένο μαρούλι μέχρι 3 μέρες.	

	λιπάσματα και από ανθρώπους		
Cambylobacter jejuni (βακτηρίδιο κατηγορίας gram – negative)	Στην εντερική οδό ζώων και ανθρώπων, άρα στα περιττώματα και οτιδήποτε επηρεάζεται από αυτά.	Μικροαερόφιλες συνθήκες (3-15% O2 και 3-5% CO2). Ανάπτυξη μεταξύ 32 και 45 ⁰ C, με βέλτιστη τους 42 ⁰ C. Ανέχεται pH 5,5-8	Εμφάνιση συμπτωμάτων σε 2-7 μέρες. Διάρροια, πυρετός, κοιλιακοί πόνοι

Πίνακας 1 : Συνοπτικές πληροφορίες τα βασικότερα βακτηρίδια που απειλούν φρούτα και λαχανικά

Τα πιο ευάλωτα προϊόντα στα βακτηρίδια είναι τα πλατύφυλλα λαχανικά, τα οποία έχουν μεγάλη επιφάνεια ανά μονάδα βάρους. Τέτοια χαρακτηριστικά προϊόντα είναι το μαρούλι, το λάχανο, το iceberg, το σπανάκι κλπ. Τα επεξεργασμένα λαχανικά είναι ακόμα πιο ευάλωτα, λόγω της κοπής, η οποία απελευθερώνει χυμούς, καθώς και δημιουργεί ευαίσθητα σημεία για τη διείσδυση μικροοργανισμών (τα σημεία τομής). Για το λόγο αυτό, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές απολύμανσης, τόσο των πρωτογενών προϊόντων, όσο και των επεξεργασμένων, ώστε να μειώνονται στο ελάχιστο οι κίνδυνοι αλλοίωσης. Οι βασικότερες τεχνικές αναφέρονται σε επόμενο κεφάλαιο.

4. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ

Ο κοινοτικός κανονισμός 2073/2004 «Περί Μικροβιολογικών Κριτηρίων για τα Τρόφιμα» θεσπίζει γενικά κριτήρια ασφαλείας για τα τρόφιμα και κριτήρια υγιεινής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής. Ειδικότερα για τα προϊόντα ελάχιστης κατεργασίας, προβλέπονται τα εξής :

1. Για να ικανοποιούνται τα γενικά κριτήρια ασφαλείας, πρέπει να υπάρχει πλήρης απουσία παθογόνων *Salmonella* σε 5 δείγματα των 25 gr (δειγματοληψία κατά EN/ISO 6579). Η απαίτηση ισχύει σε όλη τη διάρκεια της διατήρησής τους (Παράρτημα 1, Κεφάλαιο 1 κανονισμού 2073/2004)
2. Για να ικανοποιούνται τα κριτήρια υγιεινής κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, γίνεται δειγματοληψία 5 δειγμάτων για ανίχνευση *E-coli* κατά ISO 16649-1 ή 2. Ανάλογα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, το προϊόν κρίνεται ως εξής (Παράρτημα 1, Κεφάλαιο 2 κανονισμού 2073/2004) :
 - Ικανοποιητικό αν και οι 5 τιμές είναι <100 CFU/gr
 - Αποδεκτό, αν το πολύ σε 2 από τα 5 δείγματα, οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 100 και 1000 CFU/gr. Τα υπόλοιπα δείγματα πρέπει να έχουν τιμές <100 CFU/gr.
 - Απορριπτέο αν έστω και μια τιμή είναι >1000 CFU/gr ή περισσότερα από 2 δείγματα έχουν τιμές μεταξύ 100 και 1000 CFU/gr.