Εφαρμογή νέων τεχνολογιών για την επεξεργασία φρούτων και λαχανικών

Δρ Γεώργιος Ι. Κατσαρός, Δόκιμος Ερευνητής
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής των τελευταίων δεκαετιών έχει συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης φρέσκων φρούτων και λαχανικών, εξαιτίας κυρίως της έλλειψης χρόνου και διάθεσης για το καθάρισμά τους. Παρόλα αυτά όμως έχει αυξηθεί η κατανάλωση προϊόντων φρούτων και λαχανικών, όπως χυμοί, φρουτοπαρασκευάσματα, έτοιμες συσκευασμένες φρουτοσαλάτες κ.λπ., κυρίως εξαιτίας της ευκολίας που παρέχουν για κατανάλωση οποιαδήποτε ώρα της ημέρας, αλλά και εξαιτίας του σημαντικά μεγαλύτερου χρόνου ζωής που προσφέρουν σε σύγκριση με τα φρέσκα προϊόντα. Για τη διασφάλιση της ασφάλειας και σταθερότητάς τους στον χρόνο, χρησιμοποιούνται τεχνολογίες, όπως η θερμική επεξεργασία για την απενεργοποίηση των παραγόντων αλλοίωσης των συγκεκριμένων τροφίμων (π.χ. ένζυμα και μικροοργανισμοί). Οι υψηλές θερμοκρασίες όμως προκαλούν αναπόφευκτη ποιοτική υποβάθμισή τους, όπως στο τελικό χρώμα και στα αρώματά τους ενώ του προσδίδουν και την αίσθηση μαγειρεμένης γεύσης. Το αποτέλεσμα είναι η αναζήτηση από ερευνητικούς φορείς νέων, μη θερμικών τεχνολογιών, για την παραλαβή τελικών προϊόντων χωρίς τα παραπάνω μειονεκτήματα. Από τις σημαντικότερες μη θερμικές τεχνολογίες επεξεργασίας τροφίμων με δυνητική εφαρμογή στην επεξεργασία φρούτων και λαχανικών είναι τα παλμικά ηλεκτρικά πεδία, το κρυόπλασμα καθώς και η υπερυψηλή πίεση.

Από αυτές, η Υπερυψηλή Πίεση (ΥΠ) θεωρείται η πλέον υποσχόμενη και εμφανίζει σταθερή εξάπλωση σε βιομηχανίες τα τελευταία χρόνια. Η χρήση της στη βιομηχανία ξεκίνησε στην Αμερική με την παραγωγή γουακαμόλε (σάλτσα με βάση από αβοκάντο), το οποίο δεν μπορεί να παστεριωθεί θερμικά εξαιτίας της πικρής γεύσης που αποκτά το αβοκάντο με τη θέρμανση. Η ΥΠ δίνει τη δυνατότητα «ψυχρής» παστερίωσης (η θερμοκρασία κατά την επεξεργασία κυμαίνεται από 5 έως 35°C) εντός της τελικής συσκευασίας, επιτυγχάνοντας την απενεργοποίηση μικροοργανισμών και ενζύμων, παρατείνοντας έτσι τη διάρκεια ζωής, με ταυτόχρονη διατήρηση βιταμινών, ενώ η γεύση και το άρωμα είναι αντίστοιχα με των φρέσκων φρούτων και λαχανικών. Ουσιαστικά, τα έτοιμα συσκευασμένα τρόφιμα εισέρχονται σε ένα δοχείο το οποίο στη συνέχεια πληρώνεται με νερό. Μόλις γεμίσει όλος ο όγκος του δοχείου (με τις συσκευασίες και με το νερό ανάμεσα στις συσκευασίες), η εισαγωγή νερού συνεχίζεται με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση μέσα στο δοχείο και να μεταφέρεται εξίσου και ομοιόμορφα στις συσκευασίες του τροφίμου, μέχρι την επίτευξη επιθυμητής πίεσης. Στη συνέχεια παραμένει στις συνθήκες αυξημένης πίεσης για τον επιθυμητό χρόνο (συνήθως από 1-10 λεπτά παραμονής, ανάλογα με το προς επεξεργασία προϊόν). Σε όλη την Ευρώπη, την Αμερική και την Ιαπωνία υπάρχουν αρκετές εταιρίες που πλέον χρησιμοποιούν την ΥΠ για την παραγωγή ποιοτικότερων προϊόντων φρούτων και λαχανικών με γεύση παρόμοια με των φρέσκων προϊόντων. Στην Ελλάδα η ΥΠ χρησιμοποιείται ήδη στη γραμμή παραγωγής ορισμένων επιχειρήσεων παραγωγής και εμπορίας προϊόντων κρέατος-αλλαντικών, ενώ τελευταία εφαρμόζεται και για την επεξεργασία χυμών που ήδη κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά από αντίστοιχη ελληνική εταιρεία.

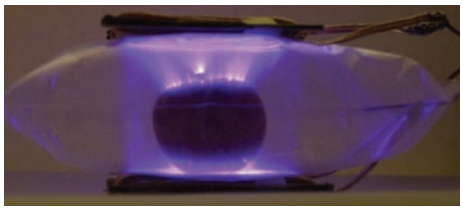
Τυπική, βιομηχανικής κλίμακας μονάδα επεξεργασίας τροφίμων με ΥΠ.

Στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων (ΙΤΑΠ) του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ υπάρχει εγκατεστημένη εδώ και 15 χρόνια μια πρότυπη μονάδα ΥΠ, η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για τη διεξαγωγή μελετών εφαρμοσιμότητας και βελτιστοποίησης παραγωγικής διαδικασίας διαφόρων τροφίμων, όπως χυμοί, αλλαντικά, θαλασσινά, γαλακτοκομικά προϊόντα κ.λπ., στο πλαίσιο ερευνητικών προγραμμάτων είτε με απευθείας χρηματοδοτήσεις από τις εταιρίες παραγωγής τους είτε από τη ΓΓΕΤ. Τα αποτελέσματα και η έρευνα που έχει διεξαχθεί στη συγκεκριμένη μονάδα και από τους ερευνητές του ΙΤΑΠ έχει συμβάλλει στην εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε βιομηχανική κλίμακα στην Ελλάδα, πολύ νωρίτερα από ότι σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη χρήση ΥΠ στις βιομηχανίες πλέον υπάρχει και είναι σημαντικά μειωμένος τόσο σε κόστος όσο και σε ανάγκες αναλωσίμων σε σχέση με παλαιότερα. Υπάρχουν δοχεία όγκου από μερικά λίτρα μέχρι και πάνω από 500 λίτρα για μεγαλύτερες παραγωγές.

Μια άλλη τεχνολογία που ακόμη δεν έχει βρει τη σημαντική εφαρμογή της ΥΠ είναι τα Παλμικά Ηλεκτρικά Πεδία (ΠΗΠ). Η τε-

χνολογία στηρίζεται στην εφαρμογή μικρών παλμών ηλεκτρικού πεδίου εντάσεως από 10 έως 80 kV/cm διάρκειας από μsec έως msec, με ελάχιστες θερμικές επιπτώσεις στο προϊόν. Ουσιαστικά το τρόφιμο διέρχεται μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων ηλεκτρικών πλακών, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ηλεκτρική εκκένωση, η οποία συμβάλλει στην απενεργοποίηση μικροοργανισμών και ενζύμων σε περιπτώσεις ισχυρής επεξεργασίας ή απλά στη διάρρηξη ιστών των τροφίμων σε περιπτώσεις πιο ήπιας επεξεργασίας, οδηγώντας σε αύξηση της εκχυλισιμότητας. Συνεπώς, τα ΠΗΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για αντικατάσταση της συμβατικής θερμικής επεξεργασίας για την παραγωγή σταθερών χυμών φρούτων και λαχανικών είτε για την αύξηση της απόδοσης κατά τη χυμοποίηση φρούτων και λαχανικών, κατά την αυξημένη εξαγωγή λαδιού από τις ελιές κ.λπ. Στην Ευρώπη τα τελευταία 5 χρόνια άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα ΠΗΠ τόσο για την ψυχρή παστερίωση χυμών φρούτων (όχι στο βαθμό που χρησιμοποιείται η ΥΠ), αλλά κυρίως στην παραγωγή πατάτας και προϊόντων πατάτας, μιας και βοηθάνε σημαντικά στον ευκολότερο τεμαχισμό της (μείωση κόστους αναλωσίμων-μαχαιριών κοπής) και στον μικρότερο αναγκαίο χρόνο τηγανίσματος, αλλά και στη μειωμένη ποσότητα πρόσληψης λαδιού από την πατάτα κατά το τηγάνισμα. Σημαντικό όφελος θα μπορούσαν να προσφέρουν επίσης στην ξήρανση φρούτων και λαχανικών, μιας και η προεπεξεργασία με ΠΗΠ συμβάλλει στη διάρρηξη των ιστών τους, οδηγώντας σε ταχύτερη εξάτμιση του νερού (αφυδάτωση-ξήρανση). Όσον αφορά τον διαθέσιμο εξοπλισμό, έχουν αναπτυχθεί πρότυπα συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται ήδη σε μονάδες είτε ερευνητικές είτε και βιομηχανικές ανά την Ευρώπη.

Μια τελευταία τεχνολογία με ιδιαίτερο επίσης ενδιαφέρον για τα φρούτα και λαχανικά αποτελεί και το Κρύο Πλάσμα (ΚΠ). Το πλάσμα αναφέρεται ως μία τέταρτη κατάσταση της ύλης, η οποία συντίθεται από άτομα και μόρια, φορτισμένα αέρια, ρίζες και ελεύθερα ηλεκτρόνια. Η τεχνολογία αυτή, η οποία είναι η νεότερη στον χώρο, μελετάται σήμερα σε ερευνητικά εργαστήρια στον κόσμο κι έτσι αρκετές πληροφορίες αναφορικά με τον μηχανισμό της απενεργοποίησης ενζύμων, παθογόνων και αλλοιογόνων μικροοργανισμών καθώς και για άλλες σχετικές επιδράσεις της στα τρόφιμα είναι ακόμη υπό διερεύνηση. Το ΚΠ είναι αποτελεσματικό στην παστερίωση τροφίμων, όπως τα φρέσκα φρούτα και λαχανικά χωρίς χρήση υψηλών θερμοκρασιών, εξαιτίας των άμεσων μεταβολών του αερίου που αναγεννά ελεύθερες ρίζες και χημικές ουσίες με αντιμικροβιακή δράση. Ένα από τα τρόφιμα το οποίο θα μπορούσε να επωφεληθεί σημαντικά από τη συγκεκριμένη τεχνολογία είναι οι έτοιμες συσκευασμένες σαλάτες. Πρόκειται για ιδιαίτερα ευαλλοίωτο προϊόν, το οποίο ευθύνεται και για αρκετές τροφοδηλητηριάσεις σε όλο τον κόσμο την τελευταία δεκαετία. Στόχος είναι στο τελικό προϊόν εντός της συσκευασίας να μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνολογία του ΚΠ ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλειά του αλλά και η μεγαλύτερη σταθερότητά του στο χρόνο. Διαθέσιμος εξοπλισμός ακόμα δεν υπάρχει, παρά μόνο κάποιες μικρές εργαστηριακές μονάδες για ερευνητικούς σκοπούς.



Επεξεργασία μήλου με κρυό πλάσμα με χρήση μονάδας εργαστηριακής κλίμακας.

Συνολικά, τα εγγενή δυνατά και αδύνατα σημεία καθώς και οι ευκαιρίες και απειλές του εξωτερικού περιβάλλοντος, για τις συγκεκριμένες τεχνολογίες και την εφαρμογή τους σε φρούτα και λαχανικά παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

Ανάλυση SWOT της εφαρμογής νέων τεχνολογιών για την επεξεργασία φρούτων και λαχανικών

Δυνατά Σημεία (Strengths)	Αδυναμίες (Weaknesses)
• Αύξηση του χρόνου ζωής. • Παραγωγή προϊόντων με οργανοληπτικά και διατροφικά χαρακτηριστικά παρόμοια με των φρέσκων. • Δυνατότητα ψυχρής παστερίωσης εντός της τελικής συσκευασίας. • Διάθεση σε μεγαλύτερες αποστάσεις και για περισσότερο χρόνο. • Μεγαλύτερη προστασία του καταναλωτή από τον κίνδυνο τροφικών δηλητηριάσεων. • Τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον.	• Εξειδίκευση ανά προϊόν. • Υψηλό πάγιο κόστος αγοράς εξοπλισμού. • Διαφορετικές βέλτιστες συνθήκες επεξεργασίας για το κάθε φρούτο και λαχανικό.
Ευκαιρίες (Opportunities)	**Απειλές (Threats)**
• Αντιστάθμισμα ελαφρώς αυξημένου κόστους με μεγαλύτερη διάρκεια εμπορικού χρόνου ζωή. • Παραγωγή προϊόντων φρούτων και λαχανικών που δεν μπορούν να παραχθούν με τη συμβατική θερμική επεξεργασία.	• Κόστος εγκατάστασης βιομηχανικού εξοπλισμού. • Οικονομικής επιβάρυνσης ανά μονάδα προϊόντος. • Αποδοχή από τον καταναλωτή. • Η γενικευμένη εφαρμογή τους σε μεγάλο εύρος προϊόντων συνήθως προαπαιτεί έρευνα και κεφαλαιακή επένδυση πριν την εμπορευματοποίησή τους.

Γενικά, για τη μεγαλύτερη ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην παραγωγική διαδικασία φρούτων και λαχανικών είναι αναγκαία η βελτιστοποίηση των συνθηκών της διεργασίας με παραμέτρους την ασφάλεια, τη βελτίωση της ποιότητας, τη διατήρηση της διατροφικής αξίας και την ικανοποίηση των καταναλωτών, καθώς και ο ακριβής σχεδιασμός και έλεγχος της διεργασίας. Σημαντικό ανάχωμα στην ευρεία εφαρμογή των μη θερμικών τεχνολογιών επεξεργασίας αποτελεί εκτός από επιστημονικά κενά γνώσης που μπορεί να υπάρχουν για συγκεκριμένα συστήματα τροφίμων, το σημαντικό πάγιο κόστος του απαραίτητου μηχανολογικού εξοπλισμού. Ο ολοένα αυξανόμενος αριθμός των εταιριών παραγωγής κατάλληλου εξοπλισμού όμως διεθνώς, καθώς και η μαζικότερη παραγωγή μονάδων νέων τεχνολογιών έχει συμβάλλει στη σημαντική μείωση του κόστους κτήσης τους.

Πληροφορίες: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων, Σοφοκλή Βενιζέλου 1, Λυκόβρυση Αττικής, 14123, τηλ.: 210-2845940 (εσωτ.108), email: gkats@chemeng.ntua.gr