

Θέμα Διπλωματικής:

Ανάπτυξη και αξιολόγηση μεθόδου ταχείας εκτίμησης της ποιότητας και ασφάλειας του κρέατος με τη εφαρμογή συστήματος πολυφασματικής απεικόνισης (multispectral imaging).

Περιγραφή του προβλήματος:

Η ποσοτική εκτίμηση της αλλοίωσης και της ασφάλειας των τροφίμων βασίζεται σήμερα εξ' ολοκλήρου στις μικροβιολογικές (Καν 2073/2005) και οργανοληπτικές αναλύσεις (Jay 2006). Δυστυχώς όμως, οι αναλύσεις αυτές δε μπορεί να θεωρηθούν ως οι καταλληλότερες, αφού χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος αναλωσίμων, είναι χρονοβόρες και απαιτούν ανθρώπινο δυναμικό και εξοπλισμό υψηλού επιπέδου, ενώ τα λαμβανόμενα αποτελέσματα είναι ετεροχρονισμένα, δηλαδή δεν απαντούν σε βασικά ερωτήματα άμεσα. Επιπλέον, η προσέγγιση αυτή δεν είναι επαρκής διότι στηρίζεται σε δειγματοληπτικό έλεγχο του τελικού προϊόντος και ως εκ τούτου δεν προσφέρει πλήρη προστασία στον καταναλωτή. Το κυριότερο μειονέκτημα της οργανοληπτικής μεθόδου είναι η εξάρτησή της από εξειδικευμένη ομάδα δοκιμαστών και δεν ενδείκνυται για αναλύσεις ρουτίνας. Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων με συμβατικές ή μοριακές τεχνικές (PCR, RAPD), αδυνατούν να δώσουν αποτελέσματα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν άμεσα από τους ενδιαφερόμενους φορείς, δηλαδή τη βιομηχανία, τις ελεγκτικές αρχές (π.χ. ΕΦΕΤ) και τους καταναλωτές. Για τον σκοπό αυτό έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες τα τελευταία χρόνια για αντικατάσταση των μικροβιολογικών και οργανοληπτικών αναλύσεων με την παρακολούθηση και καταγραφή των βιοχημικών μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στα τρόφιμα κατά τη συντήρησή τους, οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως αντικειμενικοί δείκτες αλλοίωσης αφού αποτελούν χαρακτηριστικό μεταβολικό αποτύπωμα (metabolic fingerprint) του τροφίμου. Προς την κατεύθυνση θα μπορούσαν να συμβάλλουν σημαντικά συγκλίνουσες τεχνολογίες (converging technologies) που η εφαρμογή τους στην επιστήμη των τροφίμων είναι περιορισμένη. Πράγματι τα τελευταία χρόνια οι εξελίξεις στην ενόργανη ανάλυση (π.χ. φασματοσκοπία υπέρυθρου με μετασχηματισμό Fourier-FTIR, φασματοσκοπία Raman, ηλεκτρονική μύτη, τεχνική ανάλυσης εικόνας) καθώς επίσης και η πρόοδος στον τομέα της μεταβολομικής (metabolomics) σε συνδυασμό με την βιοπληροφορική και τα βιολογικά συστήματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη του στόχου που δεν είναι άλλος από την παρακολούθηση και πρόβλεψη της ποιότητας/ασφάλειας των τροφίμων (Nychas et al. 2008).

Οι οπτικές ιδιότητες ενός τροφίμου μπορεί να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες για την ποιότητα του προϊόντος και να αποτελέσουν σημαντικό εν δυνάμει δείκτη ποιότητας. Όμως, η αντίληψη της ποιότητας ενός τροφίμου μέσω της ανθρώπινης όρασης είναι υποκειμενική και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σε μεγάλο αριθμό δειγμάτων. Για το λόγο αυτό, η ανάλυση εικόνας (image analysis) θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σύγχρονο, απλό και αξιόπιστο εργαλείο για την ανίχνευση της ποιότητας των τροφίμων κατά τη συντήρησή τους σε διαφορετικές συνθήκες στην ψυκτική αλυσίδα και διαφορετικά μέσα συσκευασίας. Στην προτεινόμενη διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιηθεί όργανο πολυφασματικής απεικόνισης τύπου VideometerLab, το οποίο αποτελείται από ένα σύστημα καταγραφής της εικόνας που περιλαμβάνει (α) μια σφαιρική επιφάνεια μέσα την οποία τοποθετείται το δείγμα, το οποίο φωτίζεται από διόδους φωτεινής εκπομπής σε 18 διαφορετικά μήκη κύματος (από το υπεριώδες μέχρι το υπέρυθρο), και (β) μια φωτογραφική μηχανή υψηλής ανάλυσης. Το σύστημα συνεργάζεται με κατάλληλο λογισμικό που επεξεργάζεται ψηφιακά τις εικόνες.

Κύριο πλεονέκτημα του οργάνου είναι η δυνατότητα λήψης φασματικών δεδομένων με αποτέλεσμα την άμεση συσχέτιση της οπτικής πληροφορίας με τις χημικές μεταβολές που συμβαίνουν στην επιφάνεια του τροφίμου.

Στόχος:

Ο στόχος της εργασίας είναι η μελέτη της εφαρμογής συστήματος πολυφασματικής ανάλυσης εικόνας στον προσδιορισμό της ποιότητας και ασφάλειας βοείου κρέατος κατά τη συντήρηση σε διαφορετικές θερμοκρασίες και συστήματα συσκευασίας.

Οι επιμέρους στόχοι της μελέτης είναι οι ακόλουθοι:

(α) Η ολιστική προσέγγιση της ποιότητας/ασφάλειας του κρέατος, όπως αυτή μπορεί να εκφραστεί με μικροβιολογικούς και μη δείκτες, με συμπληρωματικές πολυμεταβλητές μετρήσεις ενόργανης ανάλυσης με εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας (όργανο ανάλυσης εικόνας VideometerLab), προκειμένου να εντοπιστούν αξιόπιστοι, αντικειμενικοί και εξαιρετικά ταχείς δείκτες ποιότητας και ασφάλειας των υπό εξέταση προϊόντων (π.χ. μεταβολή χρώματος).

(β) Την ολοκλήρωση των παραπάνω μετρήσεων με μαθηματικά και (βιο-)στατιστικά εργαλεία εκτίμησης και πρόβλεψης της ποιότητας προκειμένου η βιομηχανία να μπορεί να αξιολογεί σε πραγματικό χρόνο (on line) την ποιότητα των προϊόντων και να προβλέπει τον αναμενόμενο ρυθμό υποβάθμισης της ποιότητας και ασφάλειας των προϊόντων της με γνώμονα τις ενδείξεις σε οποιοδήποτε στάδιο παραγωγής και ανεξαρτήτως της παρτίδας.

(γ) Την επικύρωση των μοντέλων που θα αναπτυχθούν με ανεξάρτητα δεδομένα προσομοίωσης και πραγματικών συνθηκών ψυκτικής αλυσίδας. Για το σκοπό αυτό, θα πραγματοποιηθούν ανεξάρτητες δοκιμές κατά την παρασκευή και διάθεση των προϊόντων. Οι μετρήσεις θα τροφοδοτήσουν τα μοντέλα και οι προβλέψεις θα συγκριθούν στατιστικά και γραφικά με το πραγματικό επίπεδο οργανοληπτικής αξιολόγησης (ποιότητας) και ασφάλειας.

Απαιτούμενες γνώσεις:

Απολύτως απαραίτητες: Γνώσεις προγραμματισμού (Matlab, R ή αντίστοιχο λογισμικό), χημειομετρίας, επεξεργασίας σήματος και ανάλυσης εικόνας.

Μερικώς απαραίτητες/επιθυμητές: Γενικές Γνώσεις Βιολογίας, & Μικροβιολογίας Τροφίμων.

Τι θα μάθει ο φοιτητής που θα εμπλακεί:

Κατά την ολοκλήρωση της προτεινόμενης εργασίας ο φοιτητής θα αποκτήσει βασική γνώση σχετικά με την εφαρμογή ταχέων αναλυτικών μεθόδων ενόργανης ανάλυσης υψηλής τεχνολογίας στον προσδιορισμό της ποιότητας και ασφάλειας των τροφίμων (στη συγκεκριμένη περίπτωση του κρέατος) κατά τη συντήρησή του σε διαφορετικές συνθήκες στην ψυκτική αλυσίδα. Παράλληλα θα εξοικειωθεί με τεχνικές επεξεργασίας δεδομένων πολυφασματικής απεικόνισης για την ανάπτυξη και επικύρωση μαθηματικών μοντέλων πρόβλεψης της ποιότητας.

Κατεύθυνση: Η πρόταση αυτή απευθύνεται στους φοιτητές και των δύο κατευθύνσεων του ΠΜΣ ΤΠΒ.

Αναφορές:

- [1] Nychas, G.-J. E., Skandamis, P.N., Tassou, C.C., Koutsoumanis, K.P. (2008) Meat spoilage during distribution. *Meat Science* 78, 77-89.
- [2] Argyri, A.A., Panagou, E.Z., Tarantilis, P.A, Polysiou, M., Nychas, G.-J.E. (2010) Rapid qualitative and quantitative detection of beef fillets spoilage based on Fourier transform infrared spectroscopy data and artificial neural networks. *Sensors and Actuators B* 145, 146-154.
- [3]. Ammor, M., Argyri, A., Nychas G.-J.E. (2009) Rapid monitoring of the spoilage of minced beef stored under conventionally and active packaging conditions using Fourier transform infrared spectroscopy in tandem with chemometrics. *Meat Science* 81, 507-515.
- [4]. Mataragas, M., Skandamis, P., Nychas, G-J.E., Drosinos, E.H. (2007) Modelling and predicting spoilage of cooked, cured meat products by multivariate analysis. *Meat Science* 77, 348–356.
- [5] Jay, J.M. (2000) *Modern Food Microbiology*, 6th Edition, Aspen Publishers, Maryland, USA.

Επιβλέποντες:

Ηλίας Σ. Μανωλάκος, Αν. Καθηγητής, ΕΚΠΑ, eliasm@di.uoa.gr

Ευστάθιος Ζ. Πανάγου, Λέκτορας stathspanagou@aua.gr, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.