

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΕΓΚΛΕΙΣΜΕΝΟΥ Β-ΚΑΡΟΤΕΝΙΟΥ ΣΕ ΙΝΕΣ ΑΠΟ ΜΙΓΜΑΤΑ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΟΡΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΥΛΛΟΥΛΑΝΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ ΙΝΟΠΟΙΗΣΗΣ (ELECTROSPINNING)

Χ. Δρόσου¹, Μ. Κροκίδα¹, Κ. Μπιλιαδέρης²

¹Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

²Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

(*cdrosou@chemeng.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το β-καροτένιο αποτελεί ένα από τους κυριότερους τύπους καροτενοειδών και είναι μια έντονα κόκκινο πορτοκαλί χρωστική ουσία άφθονη σε διάφορα φυτά και φρούτα. Το β-καροτένιο, λόγω της έντονης βιολογικής του δράσης, χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων ως πρόδρομος της βιταμίνης Α ή ως φυσική χρωστική. Ωστόσο, αποτελεί μια εξαιρετικά ασταθή ένωση η οποία υποβαθμίζεται εύκολα κατά την έκθεσή της σε φως, με την παρουσία οξυγόνου και από την θερμοκρασία^[1]. Έτσι, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές με σκοπό την αύξηση της σταθερότητάς του. Η ενθυλάκωση αποτελεί μια από τις σημαντικότερες τεχνικές για τη βελτίωση της σταθερότητάς του με σκοπό τη χρήση του στη βιομηχανία τροφίμων και σε συναφείς βιομηχανίες^[2]. Μια καινοτόμος μέθοδος ενθυλάκωσης αποτελεί η ηλεκτροστατική ινοποίηση η οποία χρησιμοποιείται για την παραγωγή μικρο και νανο ινών από διαλύματα τόσο συνθετικών όσο και φυσικών πολυμερών μέσω της εφαρμογής ενός ισχυρού ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ ενός γειωμένου ή αντίθετα φορτισμένου στόχου και ενός διαλύματος πολυμερούς το οποίο αντλείται διαμέσου ενός μικρού τριχοειδούς στομίου^[3].

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ενθυλάκωση του β-καροτένιου σε ίνες πουλλουλάνης καθώς και σε μίγματα πρωτεΐνης ορού γάλακτος και πουλλουλάνης μέσω της μεθόδου ομοαξονικής ηλεκτροστατικής ινοποίησης με σκοπό την ενίσχυση του χρόνου ζωής του και της σταθερότητάς του κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου. Αρχικά, μελετήθηκε η επίδραση των παραμέτρων λειτουργίας της ηλεκτροστατικής ινοποίησης όπως η ροή του διαλύματος (2,0 – 2,4 mL/h), η ροή του β-καροτένιου (0,1 – 0,2 mL/h), η εφαρμοζόμενη τάση (19- 23 kV) και η απόσταση μεταξύ του τριχοειδούς στομίου και του συλλογέα (17- 19 cm) στην απόδοση εγκλεισμού μέσω του πειραματικού σχεδιασμού κεντρικού σημείου (Central Composite Design (CCD)). Η απόδοση εγκλεισμού κυμαινόταν από $71,16 \pm 1,55$ έως $90,27 \pm 1,60$ (%) και με βάση τα αποτελέσματα, η πιο σημαντική παράμετρος στην επίδραση της απόδοσης εγκλεισμού ήταν η ροή του β-καροτένιου καθώς αύξηση της ροής οδήγησε σε μείωση της απόδοσης. Η διάμετρος, η μορφολογία, οι αλλαγές στη μοριακή διάταξη των ινών προσδιορίστηκαν μέσω του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης (SEM) και της φασματοσκοπίας σάρωσης μειωμένης ολικής ανάκλασης (ATR- FTIR). Η διάμετρος των ινών ήταν της τάξης των 300 nm και η παρουσία του β-καροτένιου στις ίνες επιβεβαιώθηκε μέσω της φασματοσκοπίας ATR-FTIR. Επιπλέον, μελετήθηκαν οι ισόθερμες ρόφησης του εγκλεισμένου β-καροτένιου στις ίνες σε δυο θερμοκρασίες αποθήκευσης (25, 45°C) και προσδιορίστηκε η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης (T_g). Η αύξηση του ποσοστού υγρασίας και της περιεκτικότητας σε πουλλουλάνη στις ίνες μείωσε το T_g . Τέλος, μελετήθηκε η κινητική υποβάθμισης του β-καροτένιου σε διάφορες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας καθώς και κατά την έκθεσή του σε UV-VIS ακτινοβολία. Η υποβάθμιση του β-καροτένιου ακολούθησε κινητική πρώτης τάξης και ο εγκλεισμός του στα φυσικά πολυμερή αύξησε τη σταθερότητά του και το χρόνο ζωής του. Συγκριτικά, οι ίνες από μίγματα πρωτεΐνης ορού γάλακτος και πουλλουλάνης αποδείχθηκαν πιο αποτελεσματικές στην προστασία του β-καροτένιου σε σχέση με τις ίνες πουλλουλάνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Fernandez A., Torres-Giner S., Lagaron J.M. (2009). *Food Hydrocoll.*, 23(5): 1427–1432.
- [2] Drosou C, Krokida M, Biliaderis C. (2017). *Dry. Technol.*, 35(2):139-162.
- [3] Drosou, C., Krokida, M., & Biliaderis, C. (2018). *Food Hydrocoll.*, 77: 726-735