

**ΒΙΟΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΕ ΒΙΟΠΛΑΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ****Γ. Πενλόγλου<sup>1</sup>, Γ. Γιαννόπουλος<sup>1</sup>, Κ. Κυπαρισσίδης<sup>1,2,\*</sup>**<sup>1</sup>Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ), Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ), Θεσσαλονίκη, Ελλάδα<sup>2</sup>Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Θεσσαλονίκη, Ελλάδα(\* [costas.kiparissides@cperi.certh.gr](mailto:costas.kiparissides@cperi.certh.gr))**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Σύμφωνα με την ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων, η επαναχρησιμοποίηση τους ως πρώτη ύλη για την παραγωγή νέων προϊόντων αποτελεί την πλέον επιθυμητή επιλογή, μετά την πρόληψη ή ελαχιστοποίηση τους. Οι βιοχημικές και βιολογικές διεργασίες μετατροπής, ως οι πλέον ήπιες και περιβαλλοντικά φιλικές, αποτελούν την ενδεδειγμένη επιλογή για την ιεράρχηση τους στην κορυφή των επιλογών διαχείρισης αποβλήτων. Σε πλήρη συμφωνία με τον Ευρωπαϊκό στρατηγικό στόχο για μια κυκλική οικονομία μηδενικών αποβλήτων, η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη περιβαλλοντικά φιλικών και οικονομικά βιώσιμων διεργασιών βιομετατροπής αποβλήτων της βιομηχανίας τροφίμων σε βιοπλαστικά προϊόντα. Ειδικότερα, δίνεται έμφαση στην αξιοποίηση υγρών ρευμάτων αποβλήτων από την παραγωγή τυροκομικών προϊόντων (ορός τυρογάλακτος) για τη σύνθεση πλήρως βιοαποικοδομήσιμων πολυμερών (πολύ-ύδροξυ-αλκανοϊκών εστέρων, PHAs), με εφαρμογές σε συσκευασίες τροφίμων.

Αρχικά, τα ρεύματα αποβλήτων χαρακτηρίζονται ως προς τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες, ενώ αναπτύσσεται παράλληλα κατάλληλη διεργασία ενζυμικής προεπεξεργασίας για την παραγωγή υδρολυμάτων τυρογάλακτος πλούσιων σε θρεπτικά και κατάλληλων για ζυμωτική παραγωγή PHAs. Στη συνέχεια, τα υδρολύματα αξιοποιούνται για τη βελτιστοποίηση των διεργασιών ζύμωσης με χρήση καθαρών καλλιεργειών του βακτηρίου *Azohydromonas lata* και στατιστικό σχεδιασμό πειραμάτων.<sup>[1]</sup> Η ενίσχυση της παραγωγής πραγματοποιείται με την εφαρμογή διαφορετικών πολιτικών ημισυνεχούς λειτουργίας σε αερόβιο βιοαντιδραστήρα 3 λίτρων, χρησιμοποιώντας παράλληλα ένα κατάλληλο μαθηματικό μοντέλο προσομοίωσης.<sup>[1-2]</sup> Έπειτα της βιοσυσσώρευσης PHAs, αντιμετωπίζεται το ζήτημα της ανάκτησης και του χαρακτηρισμού των ενδοκυτταρικών βιοπολυμερών. Συγκεκριμένα, αξιολογούνται ως προς την απόδοση ανάκτησης και την επίδραση στις ιδιότητες των PHAs διαφορετικές μέθοδοι, συμπεριλαμβάνοντας τυπικές διεργασίες θερμοχημικής εκχύλισης, υπερήχων, καθώς και καινοτόμες ενζυμικές διεργασίες. Μετά την ανάκτηση και το καθαρισμό τους, τα PHAs χαρακτηρίζονται ως προς τη σύσταση, τη δομή και τις μοριακές, θερμικές, μηχανικές, κλπ., ιδιότητες τους, αλλά και τη βιοαποικοδομησιμότητά τους.<sup>[2]</sup> Οι ιδιότητες αυτές αξιολογούνται με βάση τις στοχευμένες εφαρμογές συσκευασίας τροφίμων και συγκρίνονται με τις αντίστοιχες ιδιότητες των συμβατικών πλαστικών. Τέλος, ο εννοιολογικός σχεδιασμός και η προσομοίωση των επιμέρους βιοδιεργασιών οδηγεί στην επιλογή του ιδανικού σεναρίου για την πλήρη αλυσίδα αξίας. Επίσης, με χρήση κατάλληλου λογισμικού αξιολογείται η τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα της αλυσίδας αξίας, ενώ πραγματοποιείται συμπληρωματικά ανάλυση του κύκλου ζωής των τελικών προϊόντων και των διεργασιών.

Συνεπώς, η παρούσα εργασία αντιμετωπίζει τους βασικότερους περιορισμούς στην παραγωγή PHAs, οι οποίοι είναι το υψηλό κόστος των πρώτων υλών, το επίσης υψηλό κόστος παραγωγής και διαχωρισμού (συμπεριλαμβανομένου του περιβαλλοντικού αντίκτυπου), ο σχετικά χαμηλός ρυθμός παραγωγής και οι μη ελεγχόμενες ιδιότητες τους. Για το σκοπό αυτό αναπτύσσονται νέοι βιοκαταλύτες χωρίς μεταβολικούς περιορισμούς, βέλτιστες διεργασίες ζύμωσης/διαχωρισμού υπό κλίμακα και νέες τεχνολογίες χειρισμού των ιδιοτήτων των PHAs για τη σύνθεση προϊόντων συσκευασίας τροφίμων.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**[1] Penloglou G, Chatzidoukas C, Kiparissides C. (2012). *Biotechnology Advances*, 30(1): 329-339.[2] Chatzidoukas C, Penloglou G, Kiparissides C. (2013). *Biochemical Engineering Journal*, 71: 72-80.

\*Η εργασία υλοποιείται στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΑ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) (κωδικός έργου: Τ1ΕΔΚ-02822).