

## ΜΕΤΑΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΒΙΟΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ

Σ.Ι. Πάτσιος<sup>1,\*</sup>, Σ. Μιχαηλίδου<sup>2</sup>, Κ. Πασέντσης<sup>2</sup>, Α.Μ. Μακρής<sup>2</sup>, Α. Αργυρίου<sup>2</sup>, Α.Ι. Καράμπελας<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Φυσικών Πόρων & Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας, Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων, ΕΚΕΤΑ, 570 01, Θέρμη, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>2</sup>Ινστιτούτο Εφαρμοσμένων Βιοεπιστημών, ΕΚΕΤΑ, 570 01, Θέρμη, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

(\*[patsios@cperi.certh.gr](mailto:patsios@cperi.certh.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υγρά απόβλητα από τη μεταποίηση επιτραπέζιας ελιάς είναι ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα καθώς χαρακτηρίζονται από υψηλό οργανικό φορτίο, μέτρια προς υψηλή αλατότητα, ακραίες τιμές pH, και ύπαρξη αντι-οξειδωτικών πολυφαινολικών ενώσεων. Προηγμένες αερόβιες βιολογικές διεργασίες, βασισμένες στην τεχνολογία των βιοαντιδραστήρων μεμβρανών (Membrane BioReactor - MBR), έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την επεξεργασία των υγρών αυτών αποβλήτων επιτυγχάνοντας υψηλή απόδοση απομάκρυνσης οργανικού φορτίου (> 90%) και πολυφαινολικών ενώσεων (> 80%)<sup>[1]</sup>. Ένα σημαντικό και κρίσιμο στάδιο για την αποτελεσματική λειτουργία ενός συστήματος MBR είναι η φάση έναρξης λειτουργίας και εγκλιματισμού της ενεργού βιομάζας. Προηγμένες μέθοδοι αλληλούχισης νέας γενιάς (Next-Generation Sequencing - NGS) μπορούν να δώσουν πλήθος χρήσιμων πληροφοριών για τη δυναμική εξέλιξη της μικροβιακής κοινότητας και να διευκολύνουν την λειτουργία των σχετικών μονάδων. Ένα πιλοτικό σύστημα αερόβιου MBR εργαστηριακής κλίμακας τέθηκε σε λειτουργία, εμβολιασμένο με ενεργό ιλύ από μια εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων, ενώ για τρεις μήνες ακολουθήθηκε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο εγκλιματισμού της βιομάζας<sup>[2]</sup>, με σταδιακή προσθήκη συνεχώς αυξανόμενης ποσότητας πραγματικών υγρών αποβλήτων μεταποίησης επιτραπέζιας ελιάς. Η σταθερότητα της βιολογικής διεργασίας και η απόδοση απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου και των πολυφαινολικών ενώσεων, αξιολογήθηκαν μέσω του αναλυτικού χαρακτηρισμού της τροφοδοσίας και της εκροής του MBR. Παράλληλα, δείγματα ενεργού βιομάζας, από τέσσερα διαφορετικά χρονικά σημεία του σταδίου εγκλιματισμού, αναλύθηκαν μέσω προηγμένων τεχνικών μεταγονιδιωμιακής (metagenomic) και μεταγραφωματικής (metatranscriptomic) ανάλυσης για προσδιορισμό της ταυτότητας της βιο-κοινότητας. Η αξιολόγηση της λειτουργίας του αερόβιου MBR κατέδειξε ότι το πρωτόκολλο εγκλιματισμού που ακολουθήθηκε οδήγησε σε σχετικά ταχεία ανάπτυξη μιας σταθερής βιοκοινότητας με σημαντική μεταβολική δραστηριότητα, η οποία χαρακτηρίζεται από απόδοση απομάκρυνσης οργανικού φορτίου και πολυφαινολικών ενώσεων, άνω του 90% και 85%, αντίστοιχα, για το 90% των μετρημένων δειγμάτων. Επιπλέον η μεταγονιδιωμιακή ανάλυση έδειξε ότι μια δραστική μεταβολή συνέβη μετά την έναρξη προσθήκης πραγματικού υγρού απόβλητου μεταποίησης επιτραπέζιας ελιάς, οδηγώντας στη δημιουργία μια νέας, εξειδικευμένης μικροβιακής βιοκοινότητας. Μεταξύ των μικροοργανισμών της εγκλιματισμένης βιοκοινότητας, μικρόβια των γενών *Thauera*, *Pseudoxanthomonas* και *Paracoccus* κυριαρχούν με ορισμένα από αυτά (π.χ. *Thauera* spp.) να αποτελούν σχεδόν το 50% των αναγνώσεων (reads) της ανάλυσης σε συγκεκριμένο δείγμα. Επιπλέον, η μεταγραφωματική ανάλυση έδωσε χρήσιμες πληροφορίες για τις κύριες ενεργές μεταβολικές διεργασίες της βιοκοινότητας. Χαρακτηριστικά, εντοπίστηκε αξιολογημένη δραστηριότητα ως προς τον μεταβολισμό αρωματικών ενώσεων, που πιθανότατα σχετίζεται με την παρατηρηθείσα υψηλή απόδοση απομάκρυνσης πολυφαινολικών ενώσεων.

Αυτή είναι η πρώτη μελέτη όπου αξιολογείται η δυναμική της μικροβιακής βιοκοινότητας κατά τη φάση της έναρξης λειτουργίας και εγκλιματισμού ενός MBR που επεξεργάζεται υγρά απόβλητα μεταποίησης επιτραπέζιας ελιάς, προσφέροντας σημαντικές πληροφορίες για τη δημιουργία πρωτόκολλων βέλτιστης εκκίνησης σχετικών συστημάτων πλήρους κλίμακας.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Patsios SI, Papaioannou EH, Karabelas AJ. (2016). *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 91(8):2253-2262.
- [2] Patsios SI, Karabelas AJ. (2016). Hybrid biological/membrane-based treatment of table olive processing wastewater, Greek Industrial Property Organization, Application no. 20160100420.