

# **Υγρά απόβλητα τυροκομείου: Μελέτες αερόβιας επεξεργασίας και εκτίμηση της γενοτοξικής και κυτταροτοξικής δράσης σε *in vitro* συνθήκες**

Τατούλης Τ.Γ.<sup>1</sup>, Δαμάτη Α.Μ.<sup>1</sup>, Τεκερλεκοπούλου Α.Γ.<sup>1</sup>, Ακράτος Χ.Σ.<sup>1</sup>, Βλαστός Δ.<sup>1</sup>,  
Ματθόπουλος Δ.Π.<sup>1</sup> και Βαγενάς Δ.Β.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Πατρών  
Αργίνιο, Σεφέρη 2, 30100, Email: [dvagenas@upatras.gr](mailto:dvagenas@upatras.gr)

<sup>2</sup>Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Χημικών Διεργασιών Υψηλής  
θερμοκρασίας, 26504 Πάτρα

Κατά τις διαδικασίες παραγωγής τυριού παράγονται μεγάλες ποσότητες υγρών αποβλήτων η διαχείριση των οποίων αποτελεί μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα για πολλές περιοχές της Ελλάδας. Η υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη των υγρών αποβλήτων τυροκομείου (ΥΑΤ), εγκυμονεί κινδύνους για τα υδάτινα οικοσυστήματα. Για το λόγο αυτό καθίσταται αναγκαία η εξουδετέρωση της οργανικής ουσίας από τις εκροές, πριν αυτές διατεθούν στο νερό ή το έδαφος.

Γενικά, υπάρχουν δύο τάσεις για τη διαδικασία επεξεργασίας αυτών των αποβλήτων. Κατά την πρώτη τάση, η οποία στηρίζεται στη λογική ανάκτησης πολύτιμων συστατικών, πρωτεΐνες και λακτόζη ανακτώνται υπό την μορφή ορρού γάλακτος σε σκόνη. Κατά την δεύτερη τάση, η οποία στηρίζεται στην αποδόμηση του ανεπεξέργαστου ορρού γάλακτος ως ρύπου, περισσότερη προσοχή δίδεται στην επεξεργασία του υγρού αποβλήτου. Η επεξεργασία αυτή μπορεί να επιτευχθεί είτε με φυσικοχημικές είτε με βιολογικές μεθόδους. Οι βιολογικές μέθοδοι απομάκρυνσης, σε αντίθεση με τις φυσικοχημικές, εξασφαλίζουν κατά κανόνα, σημαντικές αποδόσεις, χαμηλό κόστος και είναι φιλικές προς το περιβάλλον.

Στην παρούσα μελέτη, πραγματοποιήθηκαν αρχικά πειράματα σε αντιδραστήρες αιωρούμενης και προσκολλημένης ανάπτυξης, εργαστηριακής και πιλοτικής κλίμακας υπό αερόβιες μη αποστειρωμένες συνθήκες, τα οποία οδήγησαν στην κατασκευή και λειτουργία ενός αντιδραστήρα βιομηχανικής κλίμακας. Όπως και στις μικρότερες κλίμακες έτσι και στη βιομηχανική, χρησιμοποιήθηκαν μικτές ενδογενείς αερόβιες καλλιέργειες του αποβλήτου. Μελετήθηκε: (α) η ικανότητα των παραπάνω αντιδραστήρων να αποδομήσουν την περιεχόμενη οργανική ουσία του αποβλήτου, και (β) η γενοτοξική και κυτταροτοξική δράση του αποβλήτου σε καλλιέργειες ανθρώπινων λεμφοκυττάρων, πριν και μετά την επεξεργασία του, με την εφαρμογή της τεχνικής των μικροπυρήνων με αναστολή της κυτατροκίνησης (Cytokinesis block micronucleus assay, CBMN assay).

Συνοπτικά και συγκριτικά με το ανεπεξέργαστο απόβλητο, στο επεξεργασμένο απόβλητο παρατηρήθηκαν τα εξής: (α) αποδόμηση της οργανικής ουσίας, σε υψηλά επίπεδα, τόσο στους αντιδραστήρες αιωρούμενης (65%) όσο και προσκολλημένης ανάπτυξης (90-95%) (β) απουσία γενοτοξικής δράσης στις δυο (1 και 2%) από τις τρείς (1, 2 και 5%) εξεταζόμενες συγκεντρώσεις και (γ) μείωση των επιπέδων κυτταροτοξικότητας.

Οι υψηλές αποδόσεις αποδόμησης του ρύπου, σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας της μονάδας επεξεργασίας καθώς και η υποβάθμιση της γενοτοξικής και κυτταροτοξικής δράσης του ρύπου σε καλλιέργειες ανθρώπινων λεμφοκυττάρων, την καθιστούν μια πολύ ελκυστική μέθοδο επεξεργασίας.