



> Οργανοληπτικός
έλεγχος ελαιολάδου

Καινοτόμες Προσεγγίσεις στη Διαχείριση των Αποβλήτων της Ελαιουργικής Βιομηχανίας:

Ο Ρόλος της Τεχνολογίας Τροφίμων στην Αειφόρο Ανάπτυξη



της Αναστασίας Παναγοπούλου
Τεχνολόγος Τροφίμων, Σύμβουλος
Καινοτομίας και ποιότητας

Η παραγωγή ελαιολάδου, το οποίο συχνά αναφέρεται ως το «εθνικό προϊόν» της Ελλάδας, αποτελεί μια από τις σημαντικότερες και παραδοσιακές αγροτικές δραστηριότητες της χώρας, με μεγάλη οικονομική και διατροφική αξία.

Παράλληλα με τα πολλαπλά οφέλη του για την υγεία, όπως υποστηρίζεται από σύγχρονες επιστημονικές έρευνες, η διαδικασία παραλαβής του από τον ελαιοκάρπο συνεπάγεται την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων υγρών και στερεών αποβλήτων. Αυτά τα απόβλητα, όταν δεν αξιοποιούνται σωστά, δημιουργούν σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα, τονίζοντας την ανάγκη για καινοτόμες λύσεις στη διαχείρισή τους.

Ποιες μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί έως σήμερα για την παραλαβή του ελαιολάδου και ποια τα απόβλητα που παράγουν;

Η παραλαβή ελαιολάδου έχει εξελιχθεί από την παραδοσιακή μέθοδο πίεσης στη σύγχρονη φυγοκέντρωση, η οποία καθιερώθηκε το 1960 και χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα. Η φυγοκέντρωση διαχωρίζεται σε δύο κύρια συστήματα: το τριφασικό και το διφασικό. Στο τριφασικό σύστημα παράγονται δύο είδη αποβλήτων: η ελαιοπυρήνα, που είναι ένα υδαρές στερεό με περίπου 50% υγρασία, και τα απόνερα (ή κατσίγαρος), που είναι το υγρό απόβλητο. Παρά τα πλεονεκτήματα του τριφασικού συστήματος, η διαχείριση των υγρών αποβλήτων παραμένει ένα σημαντικό πρόβλημα. Ως λύση, πριν από περίπου 30 χρόνια, προτάθηκε το διφασικό σύστημα, το οποίο παράγει μόνο την ελαιοπυρήνα που περιέχει και τα απόνερα, με υψηλότερη υγρασία (65-70%). Το σύστημα αυτό, χαρακτηρίστηκε μάλιστα και ως οικολογικό, καθώς μειώνει σημαντικά την κατανάλωση σε νερό και περιορίζει την παραγωγή των αποβλήτων των ελαιουργείων.

Ζητήματα Διαχείρισης στερεών Αποβλήτων από Διφασικά και Τριφασικά Ελαιουργικά Συστήματα

Τι περιέχουν αυτά~ τα υδαρή στερεά απόβλητα και πως τα διαχειριζόμαστε; Το βασικό συστατικό της ελαιοπυρήνας είναι το έλαιο (πυρηνέλαιο), το οποίο προέρχεται τόσο από τον πυρήνα (κουκούτσι) του ελαιοκάρπου όσο και από το μεσοκάρπιο. Εκτός από το πυρηνέλαιο, περι-

έχονται πρωτεΐνες, σάκχαρα και κάποια άλλα συστατικά όπως οι φαινολικές ενώσεις κ.λπ.

Η διαχείριση της ελαιοπυρήνας που παράγεται από τα τριφασικά συστήματα ελαιοποίησης, περιλαμβάνει την εξαγωγή του ελαίου μέσω εκχύλισης, ακολουθούμενη από ξήρανση του υλικού σε εξειδικευμένο εξοπλισμό των πυρηνελαιουργείων. Το υπόλοιπο κλάσμα, γνωστό ως πυρηνόξυλο, χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμη ύλη. Τι γίνεται στην περίπτωση των αποβλήτων από διφασικά φυγοκεντρικά συστήματα; Εδώ τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα, καθώς η μεγάλη περιεκτικότητα της διφασικής ελαιοπυρήνας σε υγρασία και υδατάνθρακες, καθιστά δυσκολότερη τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη διαχείρισή της.

Συνεπώς η ξήρασή της, απαιτεί μεγαλύτερα ποσά ενέργειας, είναι χρονοβόρα και επιφέρει σημαντικό περιβαλλοντικό κόστος. Να μην παραβλέψουμε τον μεγάλο κίνδυνο εκρήξεων στα πυρηνελαιουργεία, που οφείλεται στις έντονες επικαθίσεις του ελαιοπυρήνα στα τοιχώματα του εξοπλισμού καύσης, λόγω της ιδιαίτερης σύστασης που προαναφέρθηκε. Όπως καταλαβαίνουμε, αντί να λύσουμε το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων, το μεταφέραμε από τα πολλά ελαιουργεία στα λίγα πυρηνελαιουργεία.





> Απόνερα



Τρικασική ελαιοπυρήνα

Προκλήσεις στη Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων Ελαιουργείων: Προβλήματα, Λύσεις και Οικονομικές Δυσκολίες

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων από τα ελαιουργεία είναι ένα από τα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, καθώς αυτά χαρακτηρίζονται από τοξικότητα λόγω της αρνητικής τους επίδρασης στο έδαφος και τη μόλυνση των υδάτων. Για περισσότερες από 5 δεκαετίες, η επιστημονική κοινότητα προσπαθεί να βρει τεχνικά εφικτές και οικονομικά βιώσιμες λύσεις. Στο παρελθόν, η πιο διαδεδομένη πρακτική ήταν η απόρριψη των λυμάτων σε κοντινούς υδάτινους αποδέκτες, κάτι που σήμερα πλέον θεωρείται ανεπαρκές και επιβλαβές. Η ανάγκη εύρεσης λύσης, οδήγησε στον καθορισμό νομοθετικών ορίων εκπομπής αποβλήτων ή ορίων ποιότητας εδάφους (αν ο αποδέκτης ήταν το έδαφος) σε όλη τη διαδικασία διάθεσης των υγρών αποβλήτων των ελαιουργείων. Αργότερα, προτάθηκε η χρήση εξατμισοδεξαμενών, χωρίς να λύνει το πρόβλημα, καθώς δεν προβλεπόταν από κανέναν πού και πώς θα διατεθεί το στερεό οργανικό υπόλειμμα. Η εναλλακτική δυνατότητα χρήσης των αποβλήτων ως μέσο υδρολίπανσης των ελαιώνων, δεν υιοθετήθηκε κα-

θώς προέκυπταν πρακτικές δυσκολίες στη μεταφορά και στην αποθήκευση. Και άλλες μέθοδοι έχουν προταθεί, όπως θερμική συμπύκνωση, χημική κροκίδωση (μέσω εξουδετέρωσης με υδράσβεστο), αερόβιος βιολογικός καθαρισμός (που δεν λύνει όμως το πρόβλημα της τοξικότητας) και πολλές ακόμη που έχουν ως στόχο τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου. Ωστόσο, αυτές οι μέθοδοι δεν κατάφεραν να λύσουν το πρόβλημα, καθώς η εύρεση ενός ασφαλούς και βιώσιμου τρόπου απόρριψης των στερεών υπολειμμάτων παραμένει ανοιχτό ζήτημα.

Παρά τις καλές τεχνικές που αναπτύχθηκαν από Έλληνες και ξένους ερευνητές, καμία από αυτές τις μεθόδους δεν έχει αποδειχθεί οριστική και βιώσιμη για την πλήρη εξάλειψη του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των αποβλήτων. Η κύρια αιτία για την αποτυχία τους είναι το υψηλό κόστος εφαρμογής, το οποίο καθιστά μη βιώσιμη την εφαρμογή τους στα ελαιοτριβεία της χώρας μας. Ως αποτέλεσμα, η οικονομική διάσταση του προβλήματος επιτείνει τη δυσκολία στην αντιμετώπιση των αποβλήτων και θέτει σε κίνδυνο το μέλλον του ελαιοκομικού κλάδου στην Ελλάδα. Η συνεχής αδυναμία επίλυσης αυτού του ζητήματος δημιουργεί ανησυχίες για το μέλλον της βιομηχανίας ελαιολάδου και την ικανότητά της να συμμορφωθεί με τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις.



> Φύλλα ελιάς

Αξιοποίηση Βιοδραστικών Συστατικών από τα Υγρά Απόβλητα των Ελαιουργείων: Καινοτόμοι Μέθοδοι και Ευκαιρίες στην Ανάπτυξη Προϊόντων Υψηλής Αξίας*

Οφείλουμε να αναγνωρίσουμε ότι τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων περιέχουν βιοδραστικά συστατικά, τα οποία, εάν ανακτηθούν, μπορούν να αξιοποιηθούν σε διάφορους τομείς, όπως η φαρμακευτική βιομηχανία, η κοσμετολογία και η βιομηχανία τροφίμων, δημιουργώντας προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας και λειτουργικά τρόφιμα. Είναι συνεπώς αναγκαίο να μελετηθεί το οικονομικό και εμπορικό δυναμικό αυτών των προϊόντων, προκειμένου να εξεταστεί αν μπορούν να καλύψουν το υψηλό κόστος επεξεργασίας των αποβλήτων και να ανακτήσουν την αξία τους στην αγορά.

Μια ιδιαίτερη κατηγορία συστατικών που μπορεί να απομονωθεί από τα απόβλητα των ελαιουργείων είναι οι φαινολικές ενώσεις, και ειδικότερα οι πολυφαινόλες. Αυτές οι ενώσεις, που είναι υδρόφιλες, απομακρύνονται κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου και καταλήγουν στα υγρά απόβλητα. Οι πολυφαινόλες αποτελούν ενώσεις που περιέχουν περισσότερες από μία φαινολικές ομάδες, κάτι

που τους επιτρέπει να δρουν ως ισχυρά αντιοξειδωτικά. Η αντιοξειδωτική δράση τους οφείλεται στην ικανότητά τους να αποδίδουν ηλεκτρόνια και να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες, που προκαλούν οξείδωση. Ένα από τα πιο ισχυρά φυσικά αντιοξειδωτικά είναι η υδροξυτυροσόλη, η οποία απαντάται φυσιολογικά στον ελαιοκάρπο, στο ελαιόλαδο, στα φύλλα της ελιάς, στα απόνερα και στην ελαιοπυρήνα σε πολύ μικρότερο ποσοστό.

Η δυνατότητα να ανακτήσουμε αυτές τις αντιοξειδωτικές ουσίες και να τις επαναχρησιμοποιήσουμε στο ελαιόλαδο θα μπορούσε να παρατείνει τη διάρκεια ζωής του προϊόντος στα ράφια, κάτι που θα είχε θετική επίδραση στην ποιότητά του και τη διάρκεια συντήρησής του. Επιπλέον, οι πολυφαινόλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλους τομείς, όπως η παραγωγή τροφίμων ή συμπληρωμάτων διατροφής, καθώς προσφέρουν αντιοξειδωτική δράση. Πολλές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για την απομόνωσή τους, όπως η εκχύλιση με οργανικούς διαλύτες ή η χρήση μεμβρανών. Επιπλέον, τα απόβλητα των ελαιουργείων είναι επίσης πλούσια σε ανθοκυανίνες, μια κατηγορία φλαβονοειδών, οι οποίες μπορούν να ανακτηθούν και να χρησιμοποιηθούν ως φυσικές χρωστικές στην βιομηχανία τροφίμων, ιδιαίτερα στη ζαχαροπλαστική. Τα υγρά απόβλητα περιέχουν επίσης πηκτίνες, φυσικά υδροκολλοειδή που χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων για τη σταθεροποίηση και πηκτωματοποίηση προϊόντων.

Επομένως, τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων είναι πηγή λειτουργικών συστατικών, τα οποία, εάν ανακτηθούν και αξιοποιηθούν κατάλληλα, μπορούν να προσφέρουν σημαντική οικονομική αξία. Η επεξεργασία αυτών των αποβλήτων μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία νέων προϊόντων και στην ανακύκλωση υλικών, όπως το βιοαέριο, μέσω αερόβιας ζύμωσης. Η απομάκρυνση των φαινολικών ενώσεων που έχουν αντιμικροβιακή δράση, θα επιτρέψει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών οι οποίοι θα καταναλώσουν το οργανικό φορτίο και θα μετατρέψουν τα απόβλητα σε βιοενέργεια, ενώ από τα φύλλα της ελιάς, τα οποία επίσης συσσωρεύονται στα ελαιουργεία, μπορούν να ανακτηθούν πολύτιμα συστατικά όπως η υδροξυτυροσόλη.

Ακόμα, η επιστημονική κοινότητα έχει προτείνει τη χρήση των παραπροϊόντων των ελαιουργείων για τη δημιουργία ζιζανιοκτόνων, εδαφοβελτιωτικών ή την προσθήκη τους σε ζωοτροφές. Συνεπώς, τα απόβλητα από τα ελαιουργεία, εκτός από την αρνητική τους επίδραση στο περιβάλλον, διαθέτουν μια ανεκμετάλλευτη δυναμική, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε μια βιώσιμη και οικονομικά αποδοτική αξιοποίηση των πόρων αυτών



Δημιουργία αλυσίδας αξίας με τη συμβολή της Τεχνολογίας Τροφίμων

Η διαχείριση των αποβλήτων από τα ελαιουργεία αποτελεί έναν ιδιαίτερα σύνθετο και απαιτητικό τομέα, και παρά τις σημαντικές προσπάθειες που έχουν γίνει για την εφαρμογή αποτελεσματικών τεχνικών σε πιλοτικό επίπεδο, δεν έχει καταστεί ακόμα εφικτή η ανάπτυξη μιας οικονομικά βιώσιμης λύσης. Ωστόσο, τα απόβλητα αυτά, όπως προαναφέρθηκε, περιέχουν βιοδραστικά συστατικά με σημαντική αξία, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν στην βιομηχανία τροφίμων. Αν θέλουμε να μιλάμε για μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και για βιώσιμη ανάπτυξη, είναι κρίσιμο να αντιμετωπίσουμε τα απόβλητα ως πολύτιμες πρώτες ύλες που μπορούν να μετατραπούν σε προϊόντα προστιθέμενης αξίας. Όμως, για να αξιοποιηθούν πλήρως οι δυνατότητες αυτές, απαιτείται σοβαρό επενδυτικό ενδιαφέρον και στρατηγική προσέγγιση από τους εμπλεκόμενους φορείς. Αυτό το ενδιαφέρον πρέπει να εστιάσει σε ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης, όπου τίποτα δεν θα πάει χαμένο και κάθε παραπροϊόν θα έχει την κατάλληλη χρήση και αξία. Στην κατεύθυνση αυτή, η ανάπτυξη μιας αλυσίδας αξίας για την αξιοποίηση των αποβλήτων απαιτεί τη συμμετοχή ειδικών με γνώσεις στις σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης, καθώς και την ανάπτυξη προϊόντων που δεν θα είναι μόνο περιβαλλοντικά

φιλικά, αλλά και οικονομικά αποδοτικά. Έναν από τους κεντρικούς ρόλους σε αυτή την αλυσίδα διαδραματίζει ο Τεχνολόγος Τροφίμων, ο οποίος, εκτός από την εφαρμογή των τελευταίων τεχνικών, έχει τη δυνατότητα να προσδιορίσει πού και πώς μπορεί να ενσωματωθεί η αξία των συστατικών που απομονώνονται από τα απόβλητα, ώστε να παραχθούν προϊόντα που πληρούν τα κριτήρια ποιότητας και ασφάλειας και να είναι αποδεκτά από την αγορά.

Πιο συγκεκριμένα, ο Τεχνολόγος Τροφίμων έχει την ευθύνη να προσδιορίσει πού και πώς θα χρησιμοποιηθεί μια ουσία που απομονώθηκε από τα απόβλητα, πώς αυτή θα συνδυαστεί με άλλα συστατικά για να προσδώσει το επιθυμητό αποτέλεσμα, ποια είναι τα νομικά όρια για τη χρήση της και, φυσικά, να εξασφαλίσει την ασφάλεια του τελικού προϊόντος. Δεν αρκεί μόνο να απομονώσουμε ένα αντιοξειδωτικό ή οποιοδήποτε άλλο συστατικό από τα απόβλητα – πρέπει να διασφαλίσουμε ότι το προϊόν που θα φτάσει στον καταναλωτή θα είναι απολύτως ασφαλές, συμμορφωμένο με τους κανονισμούς και τα πρότυπα ποιότητας.

Η εφαρμογή αυτής της προσέγγισης απαιτεί, βεβαίως, όχι μόνο τεχνική εξειδίκευση αλλά και μεγάλη επένδυση σε υποδομές και πόρους. Ειδικά σε μία χώρα όπως η Ελλάδα, με μεγάλο αριθμό ελαιουργείων και έναν εξίσου μεγάλο όγκο αποβλήτων, η ανάγκη για ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης είναι επιτακτική. Εάν, λοιπόν, τα επενδυτικά ενδιαφέροντα στραφούν προς την ανάπτυξη αυτών των ολοκληρωμένων συστημάτων, δημιουργώντας μια αλυσίδα αξίας όπου κάθε παραπροϊόν έχει τη θέση και τη χρήση του, τότε μπορούμε να πετύχουμε όχι μόνο τη βιωσιμότητα της βιομηχανίας αλλά και να δημιουργήσουμε νέες ευκαιρίες για όλους τους εμπλεκόμενους.

Συνεπώς, οι μελλοντικές έρευνες πρέπει να στραφούν στην ανάπτυξη τέτοιων ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, με στόχο τη δημιουργία αξίας σε κάθε στάδιο της διαδικασίας. Η αλυσίδα αξίας αυτή θα πρέπει να είναι αμοιβαία επωφελής, επιτρέποντας στους παραγωγούς, τα ελαιοτριβεία, την κοινωνία και το περιβάλλον να ωφεληθούν από την αποτελεσματική αξιοποίηση των πόρων και την ενίσχυση της αειφορίας. 🌿