

Εναλλακτικές Πρωτεΐνες για ένα Βιώσιμο Μέλλον

**Name of the author
Organization**

Κωνσταντίνα Νεοφύτου
Cyprus Consumer Association (CCA)

Σεπτέμβριος 2026



Funded by
the European Union

ΚΑΛΩΣ ΗΡΘΑΤΕ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟΥ ΔΕΛΤΙΟΥ ΤΟΥ PROTEIN4IMPACT!

ΠΡΟΟΔΟΣ ΤΟΥ PROTEIN4IMPACT

Σας καλωσορίζουμε στη δεύτερη έκδοση του ενημερωτικού δελτίου του **Protein4Impact**. Τους τελευταίους μήνες, οι ομάδες του έργου έχουν επικεντρωθεί εντατικά στην ερευνητική δραστηριότητα, από την παραγωγή νέων πηγών πρωτεΐνης έως τη βελτίωση της διατροφικής και αισθητηριακής τους ποιότητας.

Οι ερευνητικές ομάδες έχουν σημειώσει σημαντική πρόοδο στην ανάπτυξη εναλλακτικών πρωτεϊνών, διερευνώντας την καλλιέργεια μυκοπρωτεΐνης, την εκτροφή εντόμων, την ανάπτυξη φυκών και βακτηρίων, την αξιοποίηση παραπροϊόντων της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και καινοτόμες μεθόδους ανάκτησης πρωτεϊνών από υποπροϊόντα και απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων. Παράλληλα, τα αποτελέσματα αυτών των δράσεων παρουσιάζονται σε στελέχη της βιομηχανίας τροφίμων και επενδυτές, με στόχο τη διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησής τους.

Οι δραστηριότητες αυτές συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση της απόδοσης των διαφορετικών πηγών πρωτεΐνης, των δυνατοτήτων κλιμάκωσης των σχετικών διαδικασιών, καθώς και των προοπτικών που παρουσιάζουν για μελλοντικές εφαρμογές στον τομέα των τροφίμων.

Παράλληλα, το έργο έχει επικεντρωθεί στο επόμενο στάδιο: τι συμβαίνει μετά την παραγωγή των πρωτεϊνών. Οι ερευνητικές ομάδες εργάζονται για τη βελτίωση της υφής, της γεύσης και της διατροφικής τους αξίας, την ανάπτυξη νέων συνθέσεων και προϊόντων, την αξιολόγηση της ποιότητας, καθώς και τον σχεδιασμό των πρώτων πρωτοτύπων ιχθυοτροφών με βάση εναλλακτικές πηγές πρωτεΐνης.

Στην παρούσα έκδοση παρουσιάζουμε τα σημαντικότερα αποτελέσματα και τις εξελίξεις αυτών των δραστηριοτήτων, μαζί με μια επιλογή επερχόμενων εκδηλώσεων και προσκλήσεων που διαμορφώνουν το τοπίο των εναλλακτικών πρωτεϊνών.

Ελπίζουμε να απολαύσετε την ανάγνωση και να συνεχίσετε να παρακολουθείτε την πορεία και την πρόοδο του Protein4Impact, καθώς το έργο προχωρά προς την ανάπτυξη καινοτόμων και βιώσιμων λύσεων για τις πρωτεΐνες του μέλλοντος.

ΠΡΟΩΘΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

Οι ερευνητικές ομάδες του **Protein4Impact** συνεχίζουν να σημειώνουν πρόοδο στην παραγωγή εναλλακτικών πρωτεϊνών, αξιοποιώντας ένα ευρύ φάσμα βιολογικών και καινοτόμων μεθόδων ανακύκλωσης και αξιοποίησης παραπροϊόντων. Οι πρόσφατες δραστηριότητες περιλαμβάνουν νέες δοκιμές καλλιέργειας μυκοπρωτεΐνης, αρχικά αποτελέσματα από την εκτροφή εντόμων και την ανάπτυξη φυκών, καθώς και συνεχιζόμενη αξιολόγηση παραπροϊόντων της υδατοκαλλιέργειας.

Παράλληλα, οι ερευνητές αναπτύσσουν καινοτόμες μεθόδους ανάκτησης πρωτεϊνών από παραπροϊόντα της βιομηχανίας τροφίμων, μεταξύ άλλων μέσω υποσχόμενων διεργασιών εξώθησης για την αξιοποίηση παραπροϊόντων της ζυθοποιίας, καθώς και μέσω της μετατροπής υπολειμμάτων ψαριών σε βακτηριακή πρωτεΐνη.

Αρκετά από τα υλικά που έχουν παραχθεί έχουν ήδη προωθηθεί για διατροφική και λειτουργική αξιολόγηση, ενώ άλλα αναμένεται να περάσουν στο στάδιο της παραγωγής τους επόμενους μήνες.

Η ΜΥΚΟΠΡΩΤΕΪΝΗ ΣΤΟ ΠΡΟΣΚΗΝΙΟ

Οι ερευνητές καλλιεργούν το **Pleurotus ostreatus**, ένα ευρέως γνωστό είδος πλευρώτους, χρησιμοποιώντας ως θρεπτική πηγή τα υπολείμματα βυθοποίησης της ζυθοποιίας (**Brewer's Spent Grain – BSG**).

Το BSG αποτελεί το σημαντικότερο σε ποσότητα παραπροϊόν της βιομηχανίας ζυθοποιίας. Είναι πλούσιο σε φυτικές ίνες και υπολειμματικά θρεπτικά συστατικά, ωστόσο συχνά παραμένει σε μεγάλο βαθμό αναξιοποίητο.

Μέσω της ανάπτυξης βρώσιμων μυκήτων στο συγκεκριμένο υλικό, υπό συνθήκες βυθισμένης καλλιέργειας, η ερευνητική ομάδα μετατρέπει ένα παραπροϊόν χαμηλής προστιθέμενης αξίας σε θρεπτική μυκητιακή βιομάζα, η οποία αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη πηγή μυκοπρωτεΐνης.

Η διαδικασία έχει ήδη κλιμακωθεί με επιτυχία σε βιοαντιδραστήρα αναδευόμενης δεξαμενής χωρητικότητας 3 λίτρων. Το επόμενο βήμα είναι η μεταφορά της καλλιέργειας σε μεγαλύτερο σύστημα τύπου air-lift, με στόχο την επίτευξη αποδοτικότερης λειτουργίας και την αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας της διαδικασίας.

Η μυκοπρωτεΐνη που θα παραχθεί θα αξιολογηθεί στη συνέχεια από τους εταίρους του έργου ως προς τη διατροφική, αισθητηριακή, λειτουργική και περιβαλλοντική της απόδοση.

ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΑΠΟ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΖΥΘΟΠΟΙΑΣ ΜΕΣΩ ΕΞΩΘΗΣΗΣ

Παράλληλα με την καλλιέργεια μυκήτων, μια ακόμη ερευνητική ομάδα εργάζεται στην αξιοποίηση του πρωτεϊνικού δυναμικού του BSG μέσω **διεργασιών που βασίζονται στην εξώθηση**.

Στόχος είναι η ανάπτυξη μιας μεθόδου που θα μεγιστοποιεί την ανάκτηση και τη συγκέντρωση των πρωτεϊνών, περιορίζοντας παράλληλα στο ελάχιστο τη χρήση διαλυτών.

Έχουν ήδη δοκιμαστεί διάφορες στρατηγικές εκχύλισης, από την άμεση εξώθηση έως συνδυαστικές προσεγγίσεις που περιλαμβάνουν προ- και μετα-επεξεργασία. Οι δοκιμές αυτές επιτρέπουν στους

ερευνητές να συγκρίνουν την απόδοση, την αποτελεσματικότητα και τη δομική ποιότητα των πρωτεϊνών που ανακτώνται.

Τα πρώτα δείγματα έχουν ήδη παραδοθεί για διατροφική και λειτουργική αξιολόγηση.

Παράλληλα, το δευτερογενές παραπροϊόν που προκύπτει από τη διαδικασία, το οποίο είναι φτωχό σε πρωτεΐνες αλλά πλούσιο σε κυτταρίνη, αξιοποιείται περαιτέρω για την παραγωγή υλικών βιολογικής προέλευσης (bio-based materials), ενισχύοντας έτσι τη συνολική προσέγγιση κυκλικής αξιοποίησης των πρώτων υλών.

ΕΚΤΡΟΦΗ ΕΝΤΟΜΩΝ ΜΕ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΕΣ

Ένας ακόμη σημαντικός άξονας της έρευνας αφορά τη μελέτη της ανάπτυξης των εντόμων όταν εκτρέφονται με διατροφές εμπλουτισμένες με παραπροϊόντα της βιομηχανίας τροφίμων, όπως υπολείμματα μπανάνας, υπολείμματα βυνοποίησης της ζυθοποιίας (**Brewer's Spent Grain – BSG**) και φλοιούς κακάο.

Τα υλικά αυτά αποτελούν άφθονα παραπροϊόντα της βιομηχανίας τροφίμων, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν στο πλαίσιο μιας πιο κυκλικής και βιώσιμης προσέγγισης στην παραγωγή πρωτεΐνης. Στόχος της έρευνας είναι να προσδιοριστεί ποια από αυτά μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικότερα την ανάπτυξη των εντόμων και την παραγωγή πρωτεΐνης.

Μέσα από την παρακολούθηση της ανάπτυξης και της απόδοσης των εντόμων στις διαφορετικές διατροφές, οι ερευνητές αξιολογούν ποιοι συνδυασμοί οδηγούν στην πιο αποδοτική παραγωγή εντομάλευρου με υψηλή διατροφική αξία.

Παράλληλα, η ερευνητική ομάδα μελετά την ανάπτυξη του **Tenebrio molitor** όταν εκτρέφεται με διατροφές εμπλουτισμένες με διαφορετικά παραπροϊόντα της βιομηχανίας τροφίμων, όπως υπολείμματα μπανάνας, BSG, φλοιούς κακάο και πίτουρο σιταριού.

Κάθε υπόστρωμα επηρεάζει διαφορετικά την ανάπτυξη των εντόμων και, για τον λόγο αυτό, οι ερευνητές συγκρίνουν την απόδοση όλων των διατροφών, με στόχο να εντοπίσουν εκείνη που οδηγεί στην αποδοτικότερη παραγωγή βιομάζας.

Τα πρώτα αποτελέσματα καταδεικνύουν σαφείς διαφορές στο διατροφικό προφίλ του παραγόμενου εντομάλευρου. Συγκεκριμένα, η διατροφή που βασίζεται σε **κακάο και BSG** παρουσίασε την υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Η έρευνα αυτή συμβάλλει στην ανάπτυξη πιο βιώσιμων μεθόδων εκτροφής εντόμων, ενώ παράλληλα αναδεικνύει τη δυνατότητα μετατροπής παραπροϊόντων χαμηλής προστιθέμενης αξίας σε πρωτεϊνικά συστατικά υψηλής διατροφικής αξίας.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ

Μετά την ανάκτηση των πρωτεϊνών, τα υπολείμματα ψαριών εξακολουθούν να περιέχουν σημαντικές ποσότητες αζώτου. Μέσω της **αναερόβιας χώνευσης**, το άζωτο απελευθερώνεται στο χώνευμα με τη μορφή αμμωνίας, ενώ παράλληλα ανακτάται βιοενέργεια με τη μορφή μεθανίου.

Στο πλαίσιο του Protein4Impact, διερευνάται η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών των θρεπτικών συστατικών για την παραγωγή βακτηριακής πρωτεΐνης μέσω βακτηρίων που οξειδώνουν το υδρογόνο, προτείνοντας μια νέα αλυσίδα αξίας Power-to-Protein.

Η διαδικασία βασίζεται στην παραγωγή υδρογόνου και οξυγόνου μέσω ηλεκτρόλυσης του νερού, ενώ παράλληλα αξιοποιεί διοξείδιο του άνθρακα που προέρχεται από το βιοαέριο ή από διεργασίες καύσης. Με τον τρόπο αυτό, διερευνάται μια πιο βιώσιμη προσέγγιση για τη μετατροπή των διαθέσιμων πόρων σε πρωτεΐνη.

Η ερευνητική ομάδα έχει μελετήσει την επίδραση διαφορετικών ρύπων που περιέχονται στα καυσαέρια στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγικότητα της βιομάζας δεν επηρεάζεται σημαντικά, χάρη στην προσαρμογή της μικροβιακής καλλιέργειας. Ωστόσο, υψηλές συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα (CO) ενδέχεται να περιορίσουν την παραγωγή πρωτεΐνης.

Παρά τις προκλήσεις αυτές, τα συγκεκριμένα βακτήρια έχουν τη δυνατότητα να συνθέτουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, καθιστώντας τη βακτηριακή βιομάζα μια πολλά υποσχόμενη και διατροφικά αξιολογη εναλλακτική σε συμβατικές πηγές πρωτεΐνης.

Η τρέχουσα έρευνα επικεντρώνεται στην αύξηση της παραγωγικότητας μέσω καινοτόμων βιοαντιδραστήρων με μεμβράνες, με στόχο την ανάπτυξη ασφαλών και αποδοτικών διεργασιών ζύμωσης αερίων σε μεγαλύτερη κλίμακα.

ΔΙΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

Οι ερευνητικές ομάδες του Protein4Impact συνεχίζουν να εργάζονται για την ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών πρωτεΐνης, με έμφαση στη βελτίωση των λειτουργικών, διατροφικών και αισθητηριακών χαρακτηριστικών τους.

Οι πρόσφατες δραστηριότητες περιλαμβάνουν σημαντική πρόοδο στην τροποποίηση πρωτεϊνών, τα πρώτα αποτελέσματα από τη βελτιστοποίηση των γευστικών χαρακτηριστικών και τις δοκιμές πεπτικότητας, καθώς και τις πρώτες εφαρμογές νέων πρωτεϊνών σε πρωτότυπα προϊόντων διατροφής και ιχθυοτροφών.

Αρκετά από τα υλικά που έχουν αναπτυχθεί έχουν ήδη περάσει στο στάδιο της αξιολόγησης, ενώ άλλα προχωρούν σε πιο προηγμένα στάδια δοκιμών. Με τον τρόπο αυτό, το έργο πλησιάζει σταδιακά στην πρακτική αξιοποίηση των νέων πρωτεϊνικών πηγών και στη διερεύνηση των δυνατοτήτων ενσωμάτωσής τους σε πραγματικές εφαρμογές.

ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Οι ερευνητές συνεχίζουν να βελτιστοποιούν ενζυμικές και βιοτεχνολογικές μεθόδους επεξεργασίας, με στόχο την ενίσχυση της απόδοσης και των λειτουργικών χαρακτηριστικών πρωτεϊνών που προέρχονται από όσπρια, φύκη, μυκοπρωτεΐνες και αγροβιομηχανικά παραπροϊόντα.

Οι βελτιώσεις αυτές συμβάλλουν στην ανάπτυξη υψηλής ποιότητας φυτικών και εναλλακτικών πρωτεϊνικών συστατικών, με βελτιωμένη υφή, διαλυτότητα και συνολική λειτουργικότητα.

Στόχος είναι τα νέα αυτά συστατικά να μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά σε διαφορετικές εφαρμογές τροφίμων, προσφέροντας παράλληλα υψηλή διατροφική αξία και βελτιωμένα χαρακτηριστικά που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης βιομηχανίας τροφίμων.

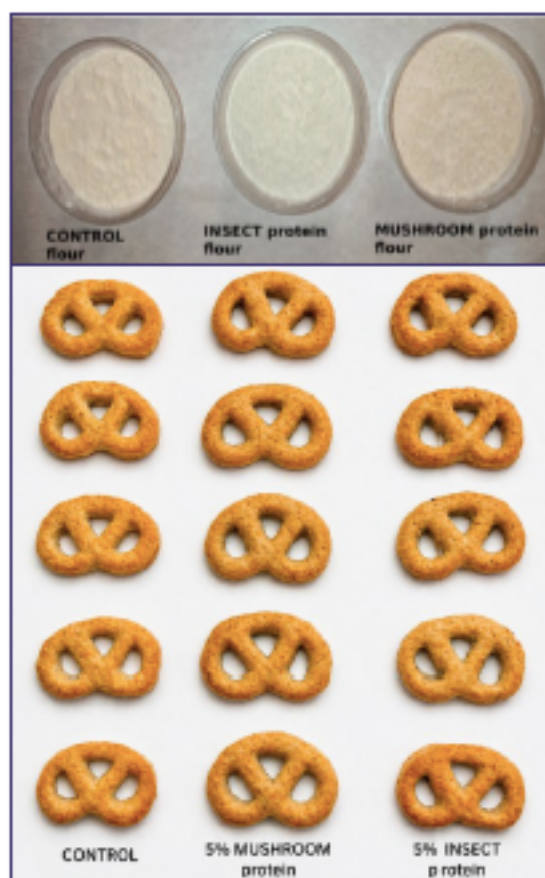


Figure 2: Prototype examples of innovative protein-enriched foods (provided by the [VenusRoses Labsolutions Ltd](#)).

ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΧΥΛΙΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Οι εργασίες για την παραγωγή **ενθυλακωμένου υδρολύματος από πρωτεΐνη του *Tenebrio molitor*** συνεχίστηκαν, συνοδευόμενες από λεπτομερή χαρακτηρισμό των ιδιοτήτων του. Παράλληλα, οι ερευνητικές ομάδες σημείωσαν πρόοδο στην ανάπτυξη **πράσινων και βιώσιμων μεθόδων εκχύλισης πρωτεϊνών** από επιπλέον πρώτες ύλες, καθώς και στην ανάπτυξη των πρώτων πρωτοτύπων τροφίμων εμπλουτισμένων με πρωτεΐνη.

Τα πρωτότυπα αυτά υποβάλλονται πλέον σε μια σειρά αναλύσεων και δοκιμών, συμπεριλαμβανομένων διατροφικών, μικροσκοπικών, δομικών και αισθητηριακών αξιολογήσεων, με στόχο την ολοκληρωμένη αξιολόγηση της ποιότητας και της καταλληλότητάς τους για μελλοντικές εφαρμογές.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ, ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΓΕΥΣΗ

Η πρωτεΐνη του *T. molitor* που έχει παραχθεί μέσω αλκαλικής εκχύλισης έχει πλέον προχωρήσει σε δοκιμές πεπτικότητας, προκειμένου να αξιολογηθεί η διαθεσιμότητα και η αξιοποίησή της από τον ανθρώπινο οργανισμό.

Παράλληλα, συνεχίζεται η έρευνα για τη βελτίωση των γευστικών χαρακτηριστικών των εναλλακτικών πρωτεϊνών. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται ποσοτική ανάλυση των ενώσεων που συμβάλλουν στο άρωμα σε πρωτεΐνες οσπρίων και στο *Dunaliella salina*, πριν και μετά τη διαδικασία ζύμωσης.

Οι περαιτέρω αναλύσεις βρίσκονται σε εξέλιξη, ενώ παράλληλα προγραμματίζονται μελέτες αποδοχής από καταναλωτές, ώστε να αξιολογηθεί ο τρόπος με τον οποίο τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά γεύσης και αρώματος επηρεάζουν την αποδοχή των νέων πρωτεϊνικών συστατικών.

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΓΙΑ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΕΣ

Σημαντική πρόοδος σημειώνεται επίσης στην ανάπτυξη ιχθυοτροφών με βάση εναλλακτικές πρωτεΐνες μικροβιακής προέλευσης, και ιδιαίτερα μυκοπρωτεΐνη που παράγεται από παραπροϊόντα της αγροδιατροφικής βιομηχανίας.

Το συγκεκριμένο συστατικό παρουσιάζει υψηλή ποιότητα πρωτεΐνης και περιέχει ωφέλιμες βιοδραστικές ενώσεις, γεγονός που το καθιστά ιδιαίτερα ενδιαφέρον για εφαρμογές στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών.

Οι τρέχουσες δοκιμές αξιολογούν την επίδραση της συγκεκριμένης εναλλακτικής πρωτεΐνης στην ανάπτυξη, τη φυσιολογία και την ανθεκτικότητα έναντι ασθενειών δύο οικονομικά σημαντικών ειδών υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη.

Τα αποτελέσματα αναμένεται να συμβάλουν στην αξιολόγηση της δυνατότητας αξιοποίησης νέων, βιώσιμων πηγών πρωτεΐνης στις ιχθυοτροφές, μειώνοντας παράλληλα την εξάρτηση από συμβατικές πρώτες ύλες.

Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να επισκεφτείτε τους πιο κάτω συνδέσμους:

www.protein4impact.eu

info@protein4impact.cz