



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1^η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας

Τίτλος Ερευνητικού Έργου: Βιομετατροπή της γλυκερόλης σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα υψηλού φαρμακευτικού ενδιαφέροντος

Επιστημονικός Υπεύθυνος:
Καθηγητής Σεραφείμ Παπανικολάου

Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:
Glycerol2PUFAs

Επιστημονική Περιοχή:
Γεωπονικές Επιστήμες – Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων

Φορέας Προέλευσης και Χώρα:
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Γ.Π.Α.), Ελλάδα

Φορέας Υποδοχής:
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Γ.Π.Α.), Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου (Τ.Ε.Τ.Δ.Α.)

Συνεργαζόμενοι Φορείς:
1) Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας
2) ΕΛ.Γ.Ο.-Δήμητρα, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων



Καθηγητής
Σεραφείμ Παπανικολάου



Καθηγητής
Παναγιώτης Κατσώρης



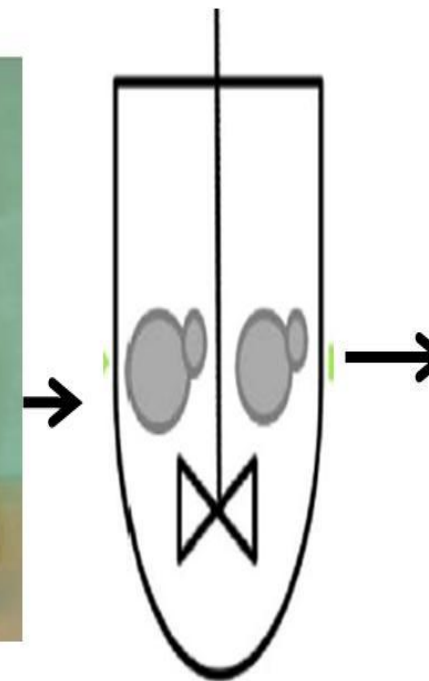
Κύρια Ερευνήτρια
Παναγιώτα Διαμαντοπούλου



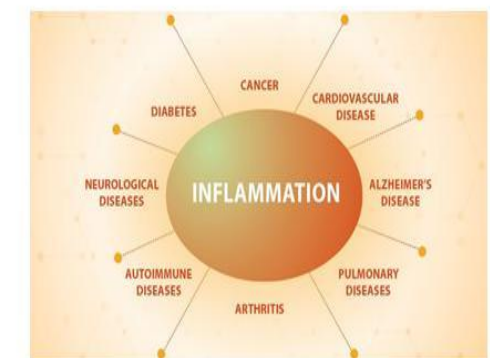
Επίκουρη Καθηγήτρια
Χρυσαιγή Γαρδέλη



Biodiesel-derived
glycerol



Zygomycetes fermentations



Fungal oil:

Functional lipid containing γ -linolenic acid, presenting various therapeutic properties

Ποσό Χρηματοδότησης: 168.000,00€
Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες

Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Μια σημαντική πηγή άνθρακα που παράγεται με αυξανόμενο ρυθμό είναι η ακάθαρτη γλυκερόλη, η οποία συνιστά το κύριο παραπροϊόν ποικίλων ελαιοχημικών διεργασιών και κυρίως της διεργασίας παραγωγής βιοντήζελ. Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι η ανάδειξη των δυνατοτήτων αξιοποίησης του ανωτέρω υλικού προς παραγωγή μικροβιακών λιπιδίων (ΜΛ) με τη χρήση Ζυγομυκήτων (π.χ. στελέχη των *Mortierella* sp., *Cunninghamella echinulata*, κλπ), τα οποία θα περιέχουν σπάνια και περιζήτητα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα φαρμακευτικού και διατροφικού ενδιαφέροντος, με σημαντικότερο εξ αυτών το γ-λινολενικό οξύ. Θα υπάρξει εστίαση στη μετατροπή της γλυκερόλης, από επιλεγμένους Ζυγομύκητες, μέσω διεπιστημονικής προσέγγισης, η οποία θα ξεκινά από μελέτες κατανόησης του βασικού κυτταρικού μεταβολισμού και αριστοποίησης της παραγωγής ΜΛ σε αναδευόμενες φιάλες, καταλήγοντας σε κλιμάκωση μεγέθους σε εργαστηριακούς βιοαντιδραστήρες (έως 10,0 L). Τα παραγόμενα λιπίδια θα μελετηθούν και αναλυθούν ενδελεχώς ως προς τη συνολική σύστασή τους σε λιπαρά οξέα, ως προς την ποσότητα και σύσταση των ουδετέρων κλασμάτων καθώς και ως προς αυτές των πολικών κλασμάτων. Περαιτέρω, θα μελετηθεί και η βιοσύνθεση των ενδο-κυτταρικών παραγόμενων πολυσακχαριτών. Με βάση τα πειραματικά δεδομένα τα οποία θα προκύψουν τόσο στην καλλιέργεια στις φιάλες όσο και στους βιοαντιδραστήρες, θα αναπτυχθούν βιοκινητικά μαθηματικά πρότυπα προσομοίωσης των διεργασιών, ενώ θα υπάρξει χημική μετατροπή των ΜΛ σε άλατα του λιθίου ή του καλίου (FALS/FAPS). Θα λάβουν χώρα μελέτες σχετικά με τη βιολογική δραστικότητα των FAPS/FALS έναντι διαφόρων σειρών καρκινικών κυττάρων (π.χ. PC3, DU145, LNCap, MCF-7, HL-60, κλπ). Τέλος, σε προσέγγιση βιοδιυλιστηρίου, στερεά απόβλητα βιομηχανιών παραγωγής βιοντήζελ ή/και ελαιοχημικών διεργασιών, καθώς και τα απόνερα των καλλιεργειών που έλαβαν χώρα για την παραγωγή μυκηλιακής μάζας και ΜΛ, θα χρησιμοποιηθούν ως υποστρώματα για παραγωγή εδωδίων και φαρμακευτικών μυκήτων και τα μυκο-προϊόντα (π.χ. βιοενεργά μυκήλια, ενδο-κυτταρικοί πολυσακχαρίτες, κλπ) θα μελετηθούν σε βάθος. Η προηγούμενη επιτυχής συνεργασία ακαδημαϊκών συμμετεχόντων φορέων στην πρόταση, παρέχει σημαντικά εχέγγυα επιτυχίας και στο παρόν πρόγραμμα συνεργασίας.

Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

- 1) Περιορισμένος αριθμός Ζυγομυκήτων έχει δείξει ικανοποιητική αύξηση και παραγωγή μικροβιακών ελαίων χρησιμοποιώντας το υπόστρωμα της γλυκερόλης. Προηγούμενες μελέτες της ομάδας μας έχουν δείξει ότι στελέχη Ζυγομυκήτων τα οποία διαθέτουμε δύνανται να δώσουν πολύ ικανοποιητική παραγωγή κυτταρικής μάζας στη γλυκερόλη, γεγονός το οποίο από μόνο του συνιστά πρωτοτυπία του έργου Glycerol2PUFAs.
- 2) Μελέτες εκτενούς ανάλυσης των λιπιδίων των Ζυγομυκήτων (π.χ. ποσοτικός προσδιορισμός και ανάλυση σε λιπαρά οξέα των πολικών και μη-πολικών κλασμάτων των ειρημένων λιπιδίων, ταυτοποίηση και ο ποσοτικός προσδιορισμός των φωσφολιπιδίων των, κλπ) έχουν αναφερθεί σε περιορισμένο αριθμό εργασιών. Πολλές τέτοιες μελέτες προβλέπονται στο έργο Glycerol2PUFAs.
- 3) Η κλιμάκωση μεγέθους της καλλιέργειας των Ζυγομυκήτων σε εργαστηριακής κλίμακας αντιδραστήρες έχει λάβει χώρα σε περιορισμένο αριθμό εργασιών. Στο έργο Glycerol2PUFAs προβλέπεται η πραγματοποίηση ικανοποιητικού αριθμού ζυμώσεων σε εργαστηριακής κλίμακας αντιδραστήρες συνιστώντας πρωτοτυπία του.
- 4) Περιορισμένος αριθμός εργασιών σχετιζόμενων με την προτυποποίηση (modeling) της αύξησης και της παραγωγής λιπιδίων εγένετο μέχρι στιγμής στη βιβλιογραφία γενικώς για ελαιογόνους μικροοργανισμούς. Το έργο Glycerol2PUFAs ευκταίον είναι να καλύψει αυτό το υφιστάμενο κενό.
- 5) Με εξαίρεση ελάχιστες εργασίες, η μετατροπή των συνολικών (total) μικροβιακών λιπιδίων των Ζυγομυκήτων σε μετά λιθίου ή καλίου άλατα λιπαρών οξέων (και όχι η μετατροπή του καθαρού ή ανακτημένου γ-λινολενικού οξέος σε τέτοια άλατα) και η συνακόλουθη μελέτη των αντικαρκινικών ιδιοτήτων των αλάτων αυτών δεν έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία. Τέτοιες μελέτες προβλέπονται για το έργο Glycerol2PUFAs.
- 6) Σε προσέγγιση βιοδιυλιστηρίου, τα απόνερα των καλλιεργειών που έλαβαν χώρα για την παραγωγή μυκηλιακής μάζας και κυτταρικών λιπιδίων, θα χρησιμοποιηθούν ως υγρά διαβροχής στερεών αποβλήτων για παραγωγή εδωδίων και φαρμακευτικών μυκήτων μέσω ζυμώσεων στερεάς κατάστασης. Τα μυκοπροϊόντα τα οποία θα παραχθούν (π.χ. βιοενεργά μυκήλια, ενδο-κυτταρικοί πολυσακχαρίτες, κλπ) θα αξιολογηθούν ως προς τις αντιοξειδωτικές, φαρμακολογικές και αντικαρκινικές ιδιότητες τους. Αυτή η ολιστική προσέγγιση αξιοποίησης των υγρών αποβλήτων της ζύμωσης, ελάχιστα έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία.

Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Η αξιοποίηση συνεργιών και καινοτόμων ιδεών οι οποίες προέρχονται από ένα ευρύ φάσμα γνωστικών πεδίων καθώς και η δυνατότητα αλληλοσυμπλήρωσης των επιστημονικών περιοχών και φυσικά των ίδιων των επιστημόνων που εμπλέκονται σε ένα έργο είναι «εκ των ων ουκ άνευ» παράγοντας προκειμένου να υπάρξει παραγωγή προηγμένης, υψηλής στάθμης και, κυρίως, πρωτότυπης επιστημονικής γνώσης. Προς την ανωτέρω κατεύθυνση κινείται και το πρόγραμμα Glycerol2PUFAs, στο οποίο ο κεντρικός άξονας είναι η παραγωγή υψηλής φαρμακευτικής και διατροφικής αξίας πολυακορέστων λιπιδίων, τα οποία θα προέρχονται από μικροβιακές ζυμώσεις στις οποίες θα εμπλέκονται άγρια (και οπωσδήποτε όχι γενετικώς τροποποιημένα ή μεταλλαγμένα) στελέχη Ζυγομυκήτων, χρησιμοποιώντας ως υλικό εκκίνησης την γλυκερόλη, ένα πολλά υποσχόμενο υπόστρωμα προκειμένου να παραχθούν τέτοια βιολειτουργικά λιπαρά οξέα.

Τα (ελάχιστα) φυτά τα οποία παράγουν λιπίδια που περιέχουν αυτό το λιπαρό οξύ είναι ιδιαίτερος ακριβά (κόστος 15-35 US \$ / kg), δεδομένων των αντικαρκινικών ιδιοτήτων των που θα μελετηθούν στο πρόγραμμα Glycerol2PUFAs επισταμένως. Τέλος, με γνώμονα την αειφορία και τη βιοοικονομία, ενδιαφέρον θα εστιαστεί στο γεγονός ότι τα υγρά απόβλητα των ζυμώσεων τα οποία θα παράγονται κατά την καλλιέργεια Ζυγομυκήτων, θα χρησιμοποιηθούν ως υγρά διαβροχής στερεών αποβλήτων της βιομηχανίας βιοντήζελ, προκειμένου μέσω καινοτόμων και φιλικών προς το περιβάλλον διεργασιών, να παραχθούν μυκοπροϊόντα υψηλής βιολογικής και φαρμακολογικής σημασίας από εδώδιμους και φαρμακευτικούς μύκητες.

Η βιοτεχνολογική παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας (βιολειτουργικών λιπιδίων και μυκοπροϊόντων) μέσω μικροβιακών μετατροπών είναι τεχνολογία μέγιστης αιχμής, διότι τα προϊόντα αυτά μπορούν να αποτελέσουν το εφαλτήριο για την είσοδο νέων εταιριών, τόσο ελληνικών όσο και ξένων, σε μια νέα, ταχύτατα αναπτυσσόμενη αγορά, αυτή της Εφαρμοσμένης Βιοτεχνολογίας. Τα αποτελέσματα του έργου, για τα οποία η πρόθεση είναι να διαχυθούν ευρέως, θα αυξήσουν το δυναμικό καινοτομίας, ενώ θεωρείται πιθανόν ότι ΜμΕ και μεγάλες εταιρείες με παρεμφερείς προσανατολισμούς με το πρόγραμμα θα δείξουν απτό ενδιαφέρον για τα αποτελέσματα του έργου.

Η σημασία της χρηματοδότησης

Η σημασία της χρηματοδότησης, δεδομένου του υψηλότατου ανταγωνισμού στα προγράμματα ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ., συνιστά μια πολύ μεγάλη τιμή για τον Ε.Υ. του έργου, Καθηγητή Σ. Παπανικολάου, καθώς και για τα συμμετέχοντα μέλη της ομάδας (Καθηγητής Π. Κατσώρης, Κύρια Ερευνήτρια Π. Διαμαντοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια Χ. Γαρδέλη). Προφανώς, η χρηματοδότηση του έργου σηματοδοτεί και μια ευθύνη τεράστια για την επιτυχή υλοποίηση αυτού.

Ειδικότερα, για τον Ε.Υ. η πολύ μεγάλη τιμή την οποία έχει να ηγηθεί του προγράμματος Glycerol2PUFAs απορρέει και από το γεγονός ότι αναγνωρίστηκε ότι στο μεγαλύτερο μέρος της επιστημονικής του δράσης ασχολείται με υψηλού επιπέδου έρευνα σχετική με τις Βιοδιεργασίες της Γλυκερόλης καθώς και τη Βιοτεχνολογία των Ζυγομυκήτων, ενώ δια του προγράμματος Glycerol2PUFAs, θα συνδυαστούν οι δυο αυτές διακριτές περιοχές έρευνας. Το αυτό συμβαίνει και με τους συμμετέχοντες επιστήμονες δοθέντος ότι δια του προγράμματος Glycerol2PUFAs θα αναδείξουν όλοι τα πιο καινοτόμα στοιχεία των ερευνητικών των επιτευγμάτων, σε μια πλήρως διεπιστημονική ερευνητική προσέγγιση.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr