

*ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ*

**ΣΧΟΛΗ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ : ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

- ΘΕΜΑ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ ΑΠΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

- ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
- 
- Κ.ΤΕΡΤΙΒΑΝΙΔΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ  
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ  
ΤΟΜΠΙΑΖΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

- Τα συστήματα κυτταροκαλλιέργειας εγκαταστάσεων αντιπροσωπεύουν μια πιθανή πηγή πολύτιμων δευτεροβάθμιων μεταβολιτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρόσθετες ουσίες τροφίμων (γεύσεις, αρώματα, και χρωστικές ουσίες), nutraceuticals, και φαρμακευτικά είδη.

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΠΡΟΟΔΟΙ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ
- ΝΕΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΕΙΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ
- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ
- ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
- ΧΡΗΣΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

- Πολλά φυτά που περιέχουν μεγάλης αξίας ενώσεις είναι δύσκολο να καλλιεργηθούν. Συγχρόνως, η χημική σύνθεση των παραγόμενων ενώσεων φυτικής προέλευσης δεν είναι συχνά οικονομικά εφικτή λόγω των εξαιρετικών σύνθετων δομών και των ειδικών στερεοχημικών χαρακτηριστικών τους. Η παραγωγή των πολύτιμων δευτεροβάθμιων μεταβολιτών στις κυτταροκαλλιέργειες εγκαταστάσεων είναι μια ελκυστική εναλλακτική λύση στην εξαγωγή ολόκληρου του φυτικού ιστού.

- Σε σύγκριση με τις άθικτες εγκαταστάσεις, τα καλλιεργημένα κύτταρα φυτών παράγουν συχνά διαφορετικές ποσότητες με τα διαφορετικά σχεδιαγράμματα των δευτεροβάθμιων μεταβολιτών και τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα μπορούν να αλλάξουν με το χρόνο

- Ο λόγος για τη χρήση των μεταβολιτών που συντίθενται από τις κυτταροκαλλιέργειες εγκαταστάσεων ως πρόσθετες ουσίες τροφίμων είναι όχι μόνο ότι είναι δύσκολο ή αδύνατο να συνθεθούν χημικά, αλλά οι καταναλωτές δέχονται επίσης ευκολότερα ένα φυσικό προϊόν από ένα που παράγεται τεχνητά.
- Ανώτερα φυτά αποτελούν μια πλούσια πηγή βιοενεργών συστατικών που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία φαρμάκων. Μερικά παραγόμενα φυσικά προϊόντα φυτικής προέλευσης που περιλαμβάνουν και τα ναρκωτικά, όπως η μορφίνη, η κοδεΐνη, η κοκαΐνη, η κινίνη, τα αντικαρκινικά αλκαλοειδή Catharanthus, τα αλκαλοειδή ατρόπων, colchicines, το phytostigminine, το pilocarpine, το reserpine, και τα στεροειδή, όπως το diosgenin, digoxin, και η διγιτοξίνη.

## ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.

- Είναι ανεξάρτητη από τις γεωγραφικές και εποχιακές διακυμάνσεις και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, η σύνθεση βιοδραστικών δευτερογενών μεταβολιτών γίνεται σε ελεγχόμενο περιβάλλον, και οι αρνητικές βιολογικές επιδράσεις που επηρεάζουν την παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών στη φύση απομακρύνονται (μικροοργανισμοί και έντομα).
- Προσφέρει ένα καθορισμένο σύστημα παραγωγής που εξασφαλίζει τη συνεχή παροχή των προϊόντων, και της ομοιόμορφης ποιότητας και απόδοσης της παραγωγής.
- Είναι δυνατό να επιλεγθούν κυτταρικές γραμμές με υψηλότερη παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών.
- Είναι δυνατή η παραγωγή νέων ενώσεων που δεν βρίσκονται κανονικά στο μητρικό φυτό.
- Επιτρέπει την αποδοτικότητα κατά την παραγωγή.
- Το φυτικό κύτταρο μπορεί να εκτελέσει συγκεκριμένες ειδικές βιολογικές μεταβολές για την παραγωγή νέων ενώσεων από φθηνούς προδρόμους.
- Με την αυτοματοποίηση του ελέγχου αύξησης και ανάπτυξης των κυττάρων και την ρύθμιση των μεταβολικών διαδικασιών, η τιμή κόστους μπορεί να μειωθεί και να αυξηθεί η παραγωγικότητα.



- Η επιλογή και η διαλογή των φυτικών ειδών και ποικιλιών πλούσιων σε χρήσιμους μεταβολίτες είναι η στρατηγική για την αύξηση και ενίσχυση της δευτερογενούς περιεκτικότητας σε μεταβολίτη στις εγκαταστάσεις κυτταροκαλλιέργειών.
- Οι εγκαταστάσεις των φυτών με υψηλή περιεκτικότητα των επιθυμητών προσόντων πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την επαγωγή κάλων για να λάβουν υψηλή παραγωγή κυτταρικών σειρών.

Στην βιομηχανία ζύμωσης, επαγωγής της γενετικής μετάλλαξης σε στελέχη μικροοργανισμών χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των αμινοξέων, των νουκλεοτιδίων και αντιβιοτικών. Ωστόσο η μεταλλαξιογένεση έχει περιορισμένη δυνατότητα εφαρμογής στις κυτταροκαλλιέργειες των φυτών λόγω της διπλοειδής γενετικής του.

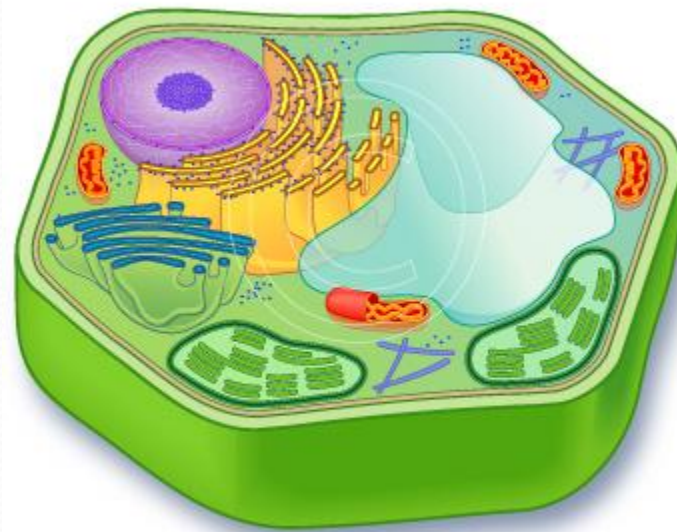
- Τα μέσα κυτταροκαλλιέργειας των κυττάρων των φυτών περιλαμβάνουν τα ανόργανα συστατικά (macroelements και microelements) και οργανικές ουσίες και φυτοορμόνες. Για να καλλιεργήσουν τον κάλλο και τα κύτταρα σε αναστολή, τα διάφορα είδη μέσων (ανόργανα αλατούχα μέσα) έχουν σχεδιαστεί. Άλλα και τα υποκατάστατά του προστίθεται στα μέσα για την προετοιμασία των στερεών μέσων.
- Μια σειρά από χημικούς και φυσικούς παράγοντες, όπως το pH των τμημάτων των μέσων, η θερμοκρασία και το φως, επηρεάζουν την παραγωγή δευτερογενών μεταβολιτών στις κυτταροκαλλιέργειες των φυτών [40]. Η χειραγώγηση των συνθηκών καλλιέργειας είναι μια από τις πιο θεμελιώδεις προσεγγίσεις για την βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας της κυτταροκαλλιέργειας.
- Η συγκέντρωση φωσφορικού άλατος στο μέσο έχει μεγάλη επίδραση στην παραγωγή των δευτερογενών μεταβολιτών στην ιστοκαλλιέργεια φυτικών κυττάρων. Το ανώτερο επίπεδο φωσφορικών ενίσχυσε την αύξηση των κυττάρων, ενώ είχε αρνητική επίδραση στη συσσώρευση των δευτεροβάθμιων προϊόντων.

- Οι αυξίνες η και κυτοκυνίνες έχουν παρουσιάσει πιά αξιοπρόσεκτα αποτελέσματα στην αύξηση και την παραγωγικότητα των μεταβολιτών εγκαταστάσεων. Ο τύπος και η συγκέντρωση αυξιν ή cytokinin ή η αυξιν/cytokinin αναλογία αλλάζει εντυπωσιακά και την αύξηση και το σχηματισμό προϊόντων στα καλλιεργημένα κύτταρα φυτών.
- Οι βιταμίνες, όπως thiamine (βιταμίνη B1) και το myo-inositol, θεωρούνται ουσιαστικές για τον πολιτισμό των κυττάρων τεχνητών φυτών. Εντούτοις, άλλες βιταμίνες προστίθενται συχνά στα μέσα κυτταροκαλλιέργειας εγκαταστάσεων. Κατά συνέπεια, το μέσο κρατών μελών περιλαμβάνει το myoinositol, το nicotinic οξύ, pyridoxine το HCL, και thiamine το HCL [14].
- Η συγκέντρωση ρυθμιστών αύξησης είναι συχνά ένας κρίσιμος παράγοντας στη δευτεροβάθμια συσσώρευση προϊόντων [63]. Οι ρυθμιστές φυτοορμονών ή αύξησης απαιτούνται για να προκαλέσουν τους ιστούς κάλων και για να προωθήσουν την αύξηση πολλών γραμμών κυττάρων.
- Οι φυσικοί παράγοντες, όπως το φως, η θερμοκρασία, και το pH του μέσο, επηρεάζουν τη δευτεροβάθμια συσσώρευση μεταβολίτη σε πολλούς τύπους πολιτισμών.

- Το Elicitor μπορεί να οριστεί ως μια ουσία που, όταν εισάγεται στις μικρές συγκεντρώσεις σε ένα σύστημα κυττάρων διαβίωσης, αρχίζει ή βελτιώνει τη βιοσύνθεση των συγκεκριμένων ενώσεων. Η απόκτηση είναι η προκληθείσα ή ενισχυμένη βιοσύνθεση των μεταβολιτών λόγω της προσθήκης των ποσών ιχνών elicitors.
- Διάφορες παράμετροι, όπως η συγκέντρωση και η επιλεκτικότητα elicitor, η διάρκεια της έκθεσης elicitor, η ηλικία του πολιτισμού, η γραμμή κυττάρων, ο κανονισμός αύξησης, η θρεπτική σύνθεση, η ποιότητα των υλικών κυψελοειδούς τοίχου, και η ουσιαστική αύξηση της συσσώρευσης προϊόντων έχουν αναφερθεί.
- Η βιολογική μεταβολή μπορεί να οριστεί ως μια διαδικασία μέσω της οποίας οι οργανικές ενώσεις μπορούν να τροποποιηθούν από τις κυτταροκαλλιέργειες με συνέπεια τα χημικά διαφορετικά προϊόντα. Υπάρχουν δύο κύριοι λόγοι να επιλεχτούν τα κύτταρα φυτών για λόγους βιολογικής μεταβολής: Αρχικά, αυτά τα κύτταρα είναι γενικά ικανά να καταλύσουν τις αντιδράσεις stereospecifically, με συνέπεια τα chiral καθαρά προϊόντα. Αφετέρου, μπορούν να εκτελέσουν τις Regio-συγκεκριμένες τροποποιήσεις που δεν πραγματοποιούνται εύκολα από τη χημική σύνθεση ή από τους μικροοργανισμούς.

- Οι περιοχές της σύνθεσης και αποθήκευσης των δευτερογενών ενώσεων στα φυτικά κύτταρα πραγματοποιούνται συχνά στα χωρισμένα διαμερίσματα. Η συσσώρευση των δευτερογενών μεταβολιτών στις κυτταροκαλλιέργειες συνδέεται πιθανότατα με την παρουσία εξειδικευμένων δομών του περιλαμβάνουν τα εκκριτικά και accumulatory στοιχεία , όπως οι αδένες πετρελαίου , τα glandular trichomes ή μια glandular επιδερμίδα [17]. Η ενθυλάκωση των κυτταροτοξικών ενώσεων χρησιμεύει ως ένας ανεξαρτήτως μηχανισμός προστασίας των άθικτων φυτικών κυττάρων.
- Το Permeabilisation των φυτικών μεμβρανών για την απελευθέρωση των δευτερογενών μεταβολιτών συνδέεται συχνά με την απώλεια βιωσιμότητας των φυτικών κυττάρων που με την απώλειά που αντιμετωπίζονται με διάφορους μεθόδους

# ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ



- Οι φυσικοί παράγοντες που προκαλούν το Permeabilisation μεμβρανών περιλαμβάνουν τους υψηλούς σφυγμούς ηλεκτρικών πεδίων, την υψηλή υδροστατική πίεση, τον υπέρηχο κλπ. Η εφαρμογή των υψηλών σφυγμών ηλεκτρικών πεδίων είναι βασισμένη στην αρχή της ανάπτυξης των πόρων των μεμβρανών κάτω από τα εξωτερικά ηλεκτρικά πεδία.
- Με την τεχνολογική πρόοδο στο μέλλον , η κυτταροκαλλιέργεια φυτών θα έχει μεγαλύτερη συμβολή στην αγορά. π.χ. η τρέχουσα παγκόσμια αγορά των πρώτων υλών του ginseng είναι περίπου ένα δισεκατομμύριο VS [65] αν και το καλλιεργημένο κύτταρο fanax ginseug καταλαμβάνει λιγότερο από 1% της αγοράς , το μερίδιο του θα αυξηθεί πολύ , με την αύξηση παραγωγικότητας των κυττάρων.
- Η αυξανόμενη χρήση των γενετικών εργαλείων και μιας αναδυόμενης εικόνας της δομής και η ρύθμιση των οδών για το δευτερογενή μεταβολισμό θα αποτελέσει τη βάση για τη παραγωγή εμπορικών προϊόντων σε αποδεκτά επίπεδα.
- Προκειμένου να ληφθούν οι παραγωγές στις υψηλές συγκεντρώσεις για εμπορική εκμετάλλευση , οι προσπάθειες στρέφονται στην υποκίνηση των βιοσυνθετικών δραστηριοτήτων των καλλιεργημένων κυττάρων χρησιμοποιώντας διάφορους μεθόδους.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alfermann AW, Petersen M (1995) Natural products formation by plant cell biotechnology.
- Plant Cell Tissue Org Cult 43:199–205
- Asada M, Shuler ML (1989) Stimulation of ajmalicine production and excretion from *Catharanthus roseus*: effects of adsorption in situ, elicitors, and alginate immobilization.
- Beiderbeck R, Knoop B (1987) Two-phase culture. In: Constable F, Vasil I (Eds) Cell