



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS



Αποτελέσματα εφαρμογής καινοτόμου βιοδιεγέρτη σε κηπευτικές καλλιέργειες

Εργαστήριο Κυτταρικής Τεχνολογίας
Τμήμα Βιοτεχνολογίας
Σχολή Εφαρμοσμένης Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών



Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΣΠΑ & ΤΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑΝΕΚ

ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS



Εκπαιδευτές:

Γεωργία Μοσχοπούλου, Επικ. Καθηγήτρια
Σοφία Μαυρίκου, Επικ. Καθηγήτρια
Κωνσταντίνα Καραμάνου, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια



Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΤΠΑ & ΤΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑΝΕΚ

ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σκοπός του προγράμματος SmartBIC & προσδοκώμενα αποτελέσματα

- Δημιουργία μίας σύγχρονης ερευνητικής υποδομής στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας στοχευμένη
 - στις τεχνολογίες και
 - στα συστήματα ευφυούς αγροτικής παραγωγής και κυκλικής βιοοικονομίας



Το Εργαστήριο Κυτταρικής Τεχνολογίας συμβάλλει προς αυτήν την κατεύθυνση με

- ❖ Την ανάπτυξη & εφαρμογή καινοτόμου βιοδιεγέρτη σε κηπευτικές καλλιέργειες
- ❖ Τις εφαρμογές βιοδιεγερτών για την επαγωγή της ανάπτυξης των φυτών και τη βελτίωση των φυσικοχημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών
- ❖ Τις υδροπονικές καλλιέργειες μαρουλιού: διαφορετικοί συνδυασμοί βιοδιεγερτών σε διαφορετικούς χρονικά χειρισμούς

Περιεχόμενα

1. Βασικοί όροι μαθήματος
2. Οι βιοδιεγέρτες και τα χαρακτηριστικά τους
3. Εφαρμογές βιοδιεγερτών
4. Ο ερευνητικός στόχος του προγράμματος
5. Αποτελέσματα
6. Οι προοπτικές του προγράμματος



Λέξεις – κλειδιά

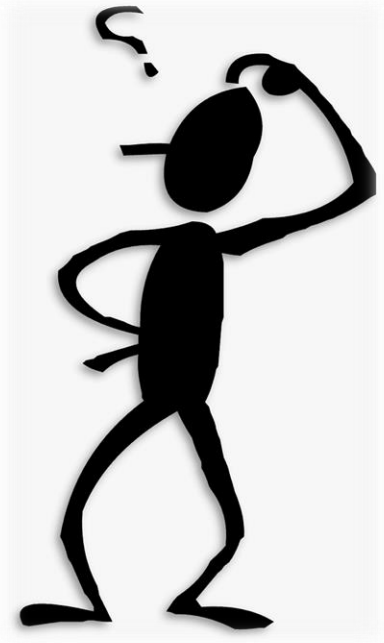
- ✓ Βιοδιεγέρτες
- ✓ Φυτικά εκχυλίσματα
- ✓ Αμινοξέα
- ✓ Απόδοση χλωροφύλλης
- ✓ Αντιοξειδωτικά
- ✓ Φαινολικά
- ✓ FRAP assay





1. Βασικοί όροι μαθήματος

- Νανοβιοτεχνολογία
- Βιοδιεγέρτης
- Αμινοξέα
- Folin Ciocalteau- Φαινολικά
- FRAP assay- Αντιοξειδωτικό δυναμικό





Νανοβιοτεχνολογία

- ❖ Διασταύρωση της νανοτεχνολογίας και της βιολογίας προς παραγωγή τεχνογνωσίας που μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορα πεδία
- ❖ Ένα από αυτά είναι και η ανάπτυξη καινοτόμων βιοδιεγερτών



2. Οι βιοδιεγέρτες και τα χαρακτηριστικά τους:

- Ευρέως διαδεδομένοι στην αγορά για **αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών** καθώς
- Επεμβαίνουν στην αναπαραγωγή, στον πολλαπλασιασμό και στη διαφοροποίηση των φυτικών κυττάρων**



Βιοδιεγέρτες



- Ικανότητα να επιδρούν στην **αύξηση και την ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών**
- Περιλαμβάνουν **εκχυλίσματα φυτών**, χουμικά και φουλβικά οξέα, πρωτεΐνες και **αμινοξέα**, χιτοζάνη, ανόργανες ενώσεις, μύκητες και βακτήρια
- Χρησιμοποιούνται με σκοπό την **αύξηση της ποιότητας αλλά και της ποσότητας παραγωγής της καλλιέργειας**



Βιοδιεγέρτες



- Οι βιοδιεγερτικές ουσίες επιδρούν και διευκολύνουν διαδικασίες όπως η πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων και η ανοχή στο βιοτικό και αβιοτικό στρες (π.χ. ανομβρία, μυκητολογικές ασθένειες)
- Μπορούν να βελτιώσουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και να ευνοούν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος



Βιοδιεγέρτες



Τι δεν είναι:

- Δεν ανήκουν στην κατηγορία των λιπασμάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται για να εμπλουτίσουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία
- Δεν είναι φυτοπροστατευτικά προϊόντα που επικεντρώνονται στην προστασία των φυτών από φυσικούς εχθρούς

Πώς φτιάχνονται



Προέρχονται από:

- ✓ φύκη,
 - ✓ τμήματα ζώων,
 - ✓ ζωικά απόβλητα,
 - ✓ μικροοργανισμούς,
 - ✓ γεωργικά είδη,
 - ✓ βιομηχανικά προϊόντα,
 - ✓ πετρώματα και φυτικά απόβλητα
- **Η μελέτη, ο συνδυασμός και η επεξεργασία των παραπάνω πρώτων υλών συντελούν στην ανάπτυξη βιοδιεγερτών**



Τι προσφέρουν

- ✓ ευρύ φάσμα δράσης
- ✓ συμμετέχουν ευεργετικά σε πολλές διεργασίες του φυτού
- ✓ ενισχύουν την άμυνα του φυτού
- ✓ βοηθούν στην καλύτερη πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από το φυτό
- ✓ αναπτύσσουν τη μικροβιακή δραστηριότητα του εδάφους



ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ για τη βέλτιστη λειτουργία του βιοδιεγέρτη

- ✓ *Να τηρούνται οι βασικές ανάγκες του φυτού σε θρέψη, άρδευση και φως για να δώσουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα*
- ✓ *Οι βιοδιεγέρτες δεν πρόκειται να αντικαταστήσουν τις παραπάνω βασικές ανάγκες των φυτών*



Ανάγκη ύπαρξης Βιοδιεγερτών

Με σκοπό

- ✓ τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της εντατικής καλλιέργειας στο περιβάλλον,
- ✓ τη μείωση των διαθέσιμων χημικών σκευασμάτων στην αγορά λόγω κανονισμών
- ✓ την αύξηση της παραγωγής τροφίμων παγκοσμίως, χωρίς όμως την αύξηση της ποσότητας των χορηγούμενων λιπασμάτων,
- ✓ την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα των δυνατοτήτων της επιστήμης για να εξυπηρετήσει την αγορά



3. Εφαρμογές βιοδιεγερτών



Εφαρμογή

- ✓ με ψεκασμό στο φύλλωμα
 - ✓ μέσω του εδάφους
 - ✓ με ριζοπότισμα
 - ✓ με προσθήκη του προϊόντος στο νερό άρδευσης
- ❖ Ανάλογα την καλλιέργεια και το σκεύασμα προσαρμόζουμε και την εποχή επέμβασης,



Οφέλη Βιοδιεγερτών μετά από χορήγηση σε καλλιέργειες



Φασόλια	αύξηση βλάστησης
Μπρόκολο	αύξηση αντιοξειδωτικής δράσης, φλαβονοειδών, φαινολικών, και ισοθειακουανικών, αύξηση στη διάμετρο του στελέχους, στη επιφάνεια των φύλλων, στη βιομάζα και ενίσχυση της πρώιμης ανάπτυξης
Λάχανο	αύξηση της περιεκτικότητας σε φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα
Καρότο	αυξημένη υπεροξειδάση, λυάση αμμωνίας φαιουλαλανίνης, χιτινάσης, ΠΡ1 ΠΡ5 μειωμένη εμφάνιση των <i>Alternaria radicina</i> & <i>Botrytis cinerea</i>
Κουνουπίδι	αυξημένη απόδοση και διάμετρο ανθοκεφαλών
Αγγούρι	αυξημένη απόδοση, περιεκτικότητα σε Fe, Zn, Mn. Αύξηση αριθμού καρπών ανά φυτό και βάρος καρπών
Μελιτζάνα	αυξημένη απόδοση πρόσληψης K, Mg, Ca
Μαρούλι	αύξηση συνολικής πρωτεΐνης υδατανθράκων και λιπιδίων αύξηση βλαστών και μήκους ριζών
Πράσινα φασόλια	αυξημένη απόδοση χλωροφύλλης και καροτενοειδών, αυξημένο μήκος και διάμετρος καρπών και υψηλότερη διατροφική αξία
Μπάμια	αυξημένη απόδοση και μειωμένη εμφάνιση σήψης
Κρεμμύδι	αυξημένη απόδοση, διάμετρο καρπών, μήκος και χλωροφύλλη, αυξημένο περιεχόμενο σε ασκορβικό οξύ
Πιπεριά	βελτιωμένη εγκατάσταση φυταρίων μετά τη μεταφύτευση
Πατάτα	αυξημένη αντιοξειδωτική δράση, φλαβονοειδή, περιεκτικότητα σε φαινόλη
Σπανάκι	περιεκτικότητα σε Zn, Fe και χλωροφύλλη, βελτιωμένη βλάστηση, ύψος και βάρος καρπών
Τομάτα	αυξημένη απορρόφηση Mn, αυξημένη
Καρπούζι	αύξηση της απόδοσης



Αμινοξέα



- Οι χημικές ενώσεις του οργανισμού που περιέχουν μία τουλάχιστον καρβονική ομάδα και μία τουλάχιστον αμινομάδα
- Αποτελούν τα βασικά δομικά στοιχεία των πρωτεϊνών, που καθορίζουν και τις χαρακτηριστικές ιδιότητές τους
- Κάθε πρωτεΐνη έχει τον δικό της αριθμό και τη δική της αλληλουχία αμινοξέων
- Τα αμινοξέα είναι σημαντικά για όλες σχεδόν τις διαδικασίες του μεταβολισμού του οργανισμού.
- Βοηθούν στην οικοδόμηση των πρωτεϊνών (υπάρχουν και αμινοξέα που δεν συνθέτουν πρωτεΐνες όπως η ταυρίνη)



Γιατί η μεθειονίνη;

- Η μεθειονίνη είναι ένα αμινοξύ που μεταβολίζεται σε άλλα σημαντικά μόρια στο σώμα μας. Αυτά τα μόρια είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία των κυττάρων.
- Λόγω των σημαντικών μορίων που παράγει, κάποιοι συνιστούν αύξηση της πρόσληψης μεθειονίνης από τη διατροφή.
- Το σώμα μπορεί να παράγει το αμινοξύ κυστεΐνη αλλά η μεθειονίνη πρέπει να προέλθει από τη διατροφή.
- Τα αμινοξέα που δεν μπορούν να συντεθούν από το σώμα λέγονται απαραίτητα αμινοξέα.
- Η μεθειονίνη παίζει καθοριστικό ρόλο στην έναρξη της διαδικασίας παραγωγής νέων πρωτεϊνών στα κύτταρα, κάτι που συμβαίνει συνεχώς καθώς οι παλαιότερες πρωτεΐνες αποσυντίθενται.



Αρχή της μεθόδου FRAP assay (1/2)



- Τα αντιοξειδωτικά είναι μόρια τα οποία δρουν ως αναγωγικοί παράγοντες δωρίζοντας ηλεκτρόνια στις ελεύθερες ρίζες για να τις σταθεροποιήσουν και να ελαχιστοποιήσουν τη βλάβη που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες στο DNA, τα κύτταρα και τα συστήματα οργάνων.
- Τα αντιοξειδωτικά περιλαμβάνουν ουσίες όπως οι πολυφαινόλες, φλαβονοειδή, βιταμίνες και ένζυμα όπως η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης και η υπεροξειδική δισμουτάση.
- Είναι γνωστό ότι έχουν ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία, όπως μείωση του κινδύνου καρκίνου, καρδιακών παθήσεων και νευροεκφυλιστικών διαταραχών και βρίσκονται σε αφθονία σε φυτά, φρούτα, λαχανικά, ποτά και φυσικά προϊόντα.



Αρχή της μεθόδου FRAP assay (2/2)



- Ο προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ισχύος μείωσης σιδήρου (FRAP) είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος που χρησιμοποιεί αντιοξειδωτικά ως αναγωγικά σε μια χρωματομετρική αντίδραση συνδεδεμένη με οξειδοαναγωγή, όπου το Fe^{3+} ανάγεται σε Fe^{2+} .
- Ο προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ισχύος μείωσης σιδήρου (FRAP) είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος που χρησιμοποιεί αντιοξειδωτικά ως αναγωγικά σε μια χρωματομετρική αντίδραση συνδεδεμένη με οξειδοαναγωγή, όπου το Fe^{3+} ανάγεται σε Fe^{2+} .



Αρχή της μεθόδου Folin Ciocalteu (1/2)



- Η φαινόλη της Folin & Ciocalteu χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της συνολικής περιεκτικότητας σε φαινόλη.
- Το αντιδραστήριο FC περιέχει σύμπλοκα φωσφομολυβδικού/ φωσφοβολφραμικού οξέος.
- Η μέθοδος βασίζεται στη μεταφορά ηλεκτρονίων σε αλκαλικό μέσο από φαινολικές ενώσεις για να σχηματιστεί ένα μπλε χρωμοφόρο που αποτελείται από ένα σύμπλοκο φωσφοβολφραμικού/ φωσφομολυβδαινίου, όπου η μέγιστη απορρόφηση εξαρτάται από τη συγκέντρωση των φαινολικών ενώσεων.
- Το ανηγμένο αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu είναι ανιχνεύσιμο με ένα φασματοφωτόμετρο στην περιοχή από 690 έως 710 nm.
- Η θερμοκρασία αντίδρασης έχει χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του χρόνου που απαιτείται για την επίτευξη του μέγιστου χρώματος ($T = 37^{\circ}\text{C}$).
- Η ανάλυση έχει χρησιμοποιείται ως μέτρο των ολικών φαινολικών σε φυσικά προϊόντα, αλλά ο βασικός μηχανισμός είναι μια αντίδραση οξείδωσης/ αναγωγής.



Αρχή της μεθόδου Folin Ciocalteu (2/2)



- Οι πολυφαινόλες έχουν γίνει ένα έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον λόγω των ευεργετικών επιπτώσεών τους για την υγεία.
- Εμφανίζονται σε μια ποικιλία φρούτων, λαχανικών, καρπών,, ακόμη και σε ορισμένα βιομηχανοποιημένα τρόφιμα, ως συστατικό των φυσικών συστατικών που χρησιμοποιούνται.
- Έχει αναφερθεί ότι παρουσιάζουν αντικαρκινογόνα, αντιαθηρογόνα, κατά του έλκους, αντιθρομβωτικά, αντιφλεγμονώδη, ανοσοτροποποιητικά, αντιμικροβιακά, αγγειοδιασταλτικά και αναλγητικά αποτελέσματα.
- Το ενδιαφέρον για την έρευνα των πολυφαινολών από διαφορετικές φυσικές πηγές έχει αυξηθεί επειδή οι πολυφαινόλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντιοξειδωτικά στη βιομηχανία τροφίμων.
- Οι ευεργετικές επιδράσεις των πολυφαινολών στην ανθρώπινη υγεία θα μπορούσαν να οφείλονται στις ιδιότητες δέσμευσης ελεύθερων ριζών, εμποδίζοντας τη βλαβερή δράση αυτών των μορίων στα κύτταρα.



4. Ο ερευνητικός στόχος του προγράμματος

Ανάπτυξη καινοτόμων βιοδιεγερτών σε συνδυασμό με αμινοξέα με σκοπό

- την αύξηση αποδοτικότητας χρήσης νερού,
- την αύξηση φωτοσυνθετικής δραστηριότητας,
- την αύξηση αντιοξειδωτικού δυναμικού



Συγκεκριμένα, μετά την προσθήκη καινοτόμου βιοδιεγέρτη και αμινοξέων

- ❖ **Διερευνήθηκαν οι διαφορές στην ανάπτυξη και τη μορφολογία των φυτών (π.χ. το μέγεθος του μαρουλιού, ο αριθμός και η συνολική επιφάνεια των φύλλων, και η φωτοσυνθετική δραστηριότητα)**
- ❖ **Αξιολόγηση της σύστασης των φυτών σε δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως φαινολικά, φλαβονοειδή και χρωστικές, π.χ. καροτενοειδή, αλλά και το αντιοξειδωτικό δυναμικό των φυτών**



Πειραματική Διαδικασία



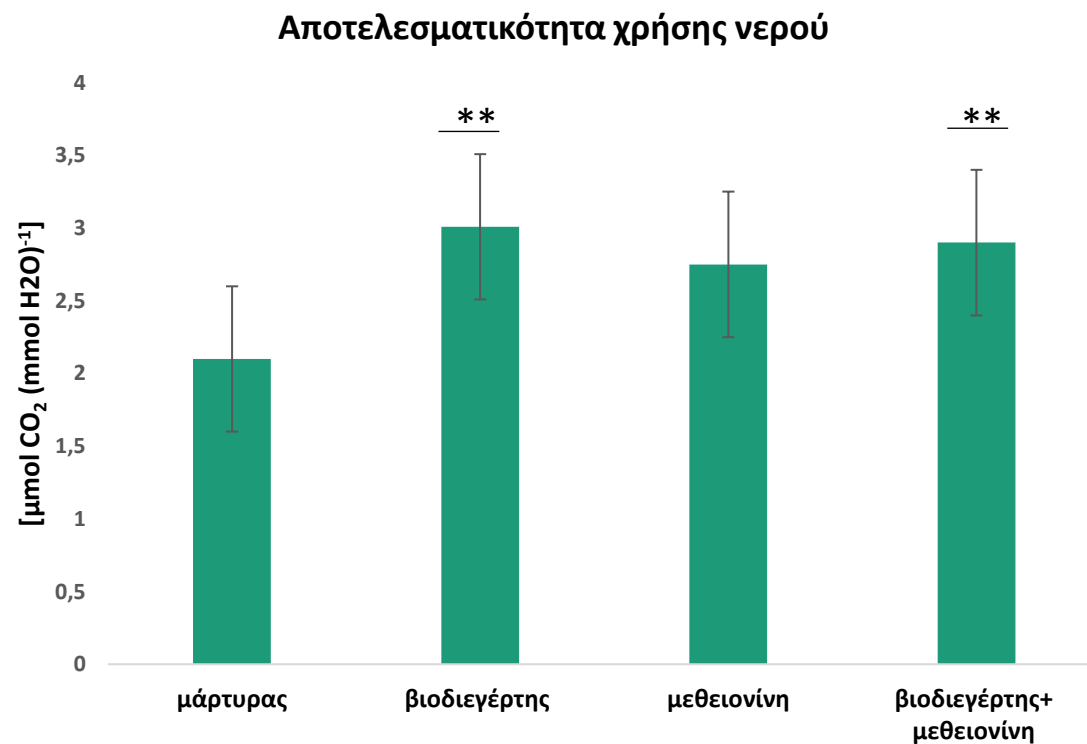
- Υδροπονικές καλλιέργειες μαρουλιού
- Σε θερμοκήπιο
- Προσθήκη βιοδιεγέρτη πατενταρισμένης τεχνολογίας που σχεδίασε το εργαστήριο μας, αλλά και αμινοξέος μεθειονίνης
- Σε κάθε εφαρμογή, χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά βιοδιεγέρτης σε κάθε φυτό και αμινοξύ
- Οι εφαρμογές/ποτίσματα διεξήχθησαν καθημερινά επί 3 εβδομάδες



5. Αποτελέσματα

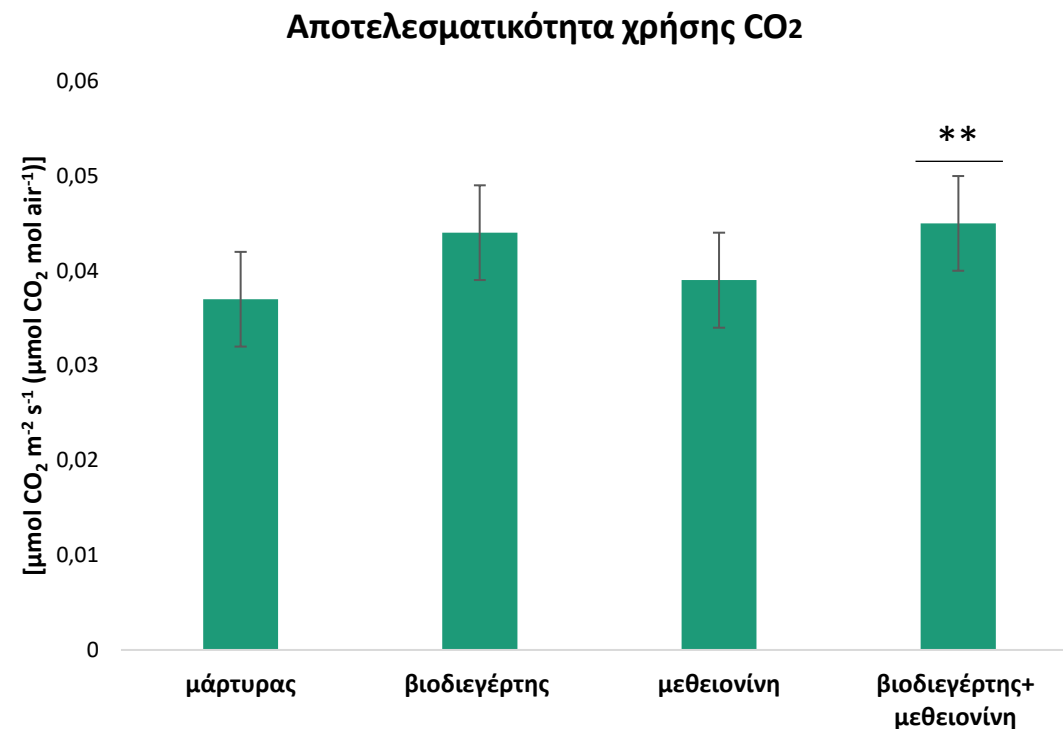
Επίδραση του Βιοδιεγέρτη σε φυσιολογικά χαρακτηριστικά του μαρουλιού

- Η προσθήκη βιοδιεγέρτη, αλλά και ο συνδυασμός αμινοξέος και μεθειονίνης αύξησε στατιστικώς σημαντικά την αποτελεσματικότητα χρήσης νερού στις κηπευτικές καλλιέργειες μαρουλιού
- Σημαντικό εύρημα αποτελεί και η αυξημένη αγωγιμότητα στοματίων, άμεσα συνδεδεμένη με την αποτελεσματικότερη χρήση νερού, μετά από προσθήκη μεθειονίνης και συνδυασμού μεθειονίνης και βιοδιεγέρτη στα φυτά μαρουλιού



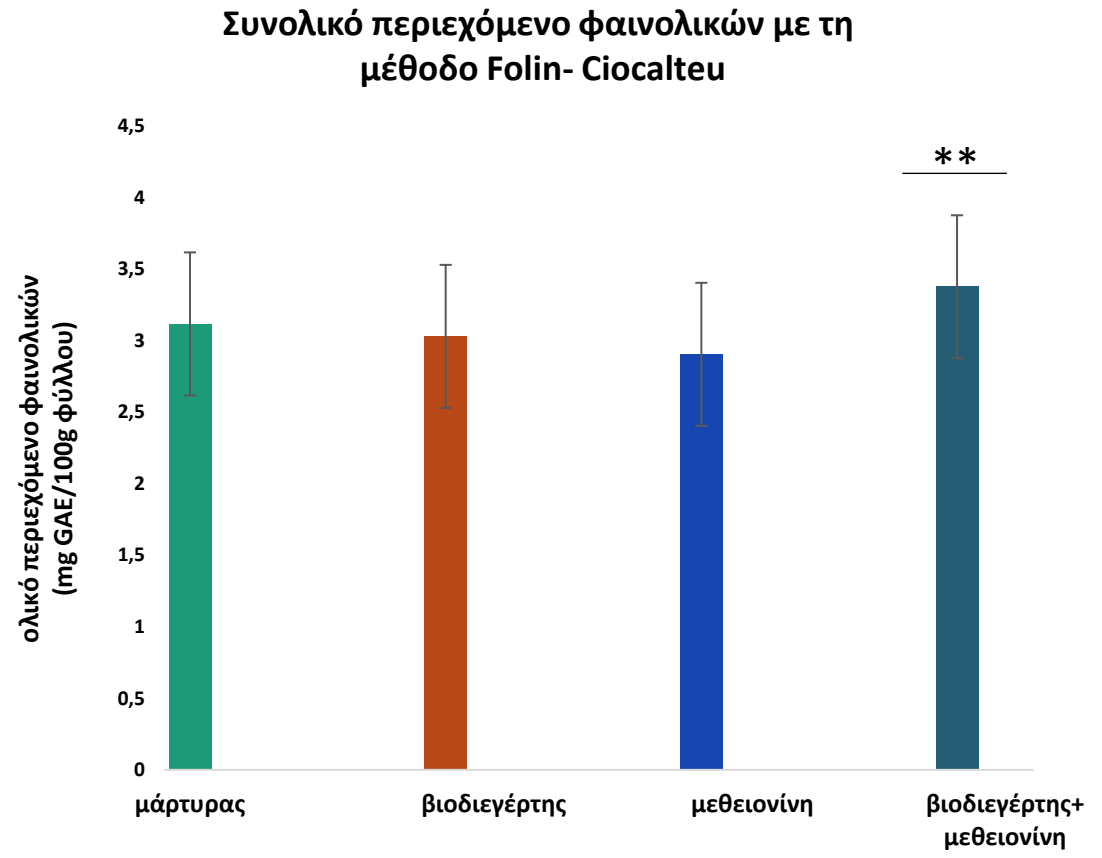
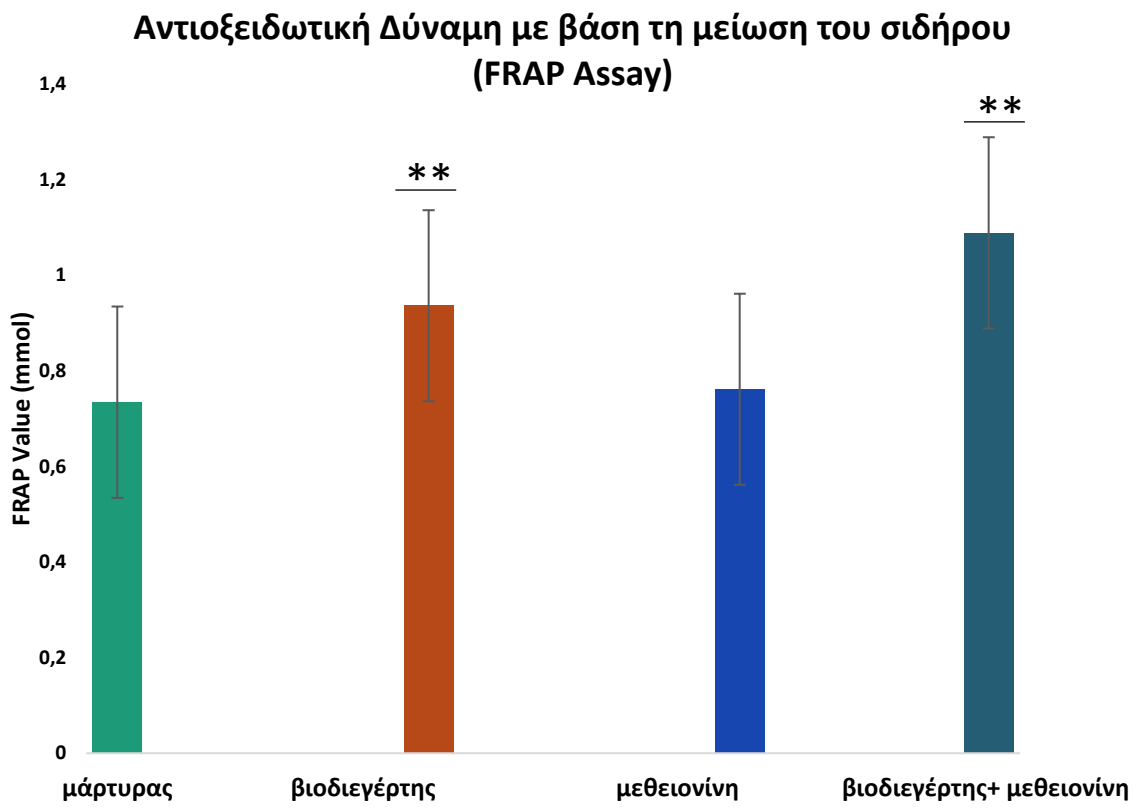
Επίδραση του Βιοδιεγέρτη στη φωτοσυνθετική ικανότητα του μαρουλιού

- Η προσθήκη βιοδιεγέρτη, αλλά και ο συνδυασμός αμινοξέος και μεθειονίνης φάνηκε να έχει θετική επίδραση στη φωτοσυνθετική ικανότητα του μαρουλιού, καθώς αύξησε στατιστικώς σημαντικά την αποτελεσματικότητα χρήσης CO₂ στα φυτά μαρουλιού
- Εξετάστηκε η επίδραση του αμινοξέος και του βιοδιεγέρτη στη διαπνοή, άμεσα συνδεδεμένη με την φωτοσυνθετική ικανότητα του μαρουλιού, όπου διαφάνηκε η σημασία χρήσης βιοδιεγέρτη





Αποτελέσματα της χρήσης του βιοδιεγέρτη και του αμινοξέος μεθειονίνη στο αντιοξειδωτικό δυναμικό και των επιπέδων φαινολικών





Συμπεράσματα και Μελλοντικά Βήματα



Ο βιοδιεγέρτης καινοτόμας τεχνολογίας φαίνεται να χρειάζεται μειωμένες ποσότητες σε νερό άρδευσης, καθώς χρησιμοποιεί το νερό πιο αποτελεσματικά

- Μελλοντικά, ο βιοδιεγέρτης θα χρησιμοποιηθεί και σε άλλου τύπου καλλιέργειες, όπως και δενδρώδεις
- Θα μελετηθεί η επίδραση του βιοδιεγέρτη σε ανάπτυξη καρπών
- Θα γίνει μελέτη σταθεροποίησης του βιοδιεγέρτη στον αγρό ώστε να μην αποδομείται με τη χρήση μεθόδων εγκλεισμού όπως φορείς λιποσωμάτων
- Θα γίνει μελέτη της δράσης του βιοδιεγέρτη σε ακραίες ή ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες



6. Οι προοπτικές του προγράμματος



- Χρήση του βιοδιεγέρτη σε άλλου τύπου καλλιέργειες, όπως δένδρῶδεις
- Μελέτη επίδρασης του βιοδιεγέρτη σε ανάπτυξη καρπών
- Μελέτη σταθεροποίησης του βιοδιεγέρτη στον αγρό ὡστε να μην αποδομείται με τη χρήση μεθόδων εγκλεισμού ὡπως φορείς λιποσωμάτων
- Μελέτη της δράσης του βιοδιεγέρτη σε ακραίες ἢ ακατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες



Βιβλιογραφία



Carillo P, De Micco V, Ciriello M, Formisano L, El-Nakhel C, Giordano M, Colla G, Roupael Y. **“Morpho-Anatomical, Physiological, and Mineral Composition Responses Induced by a Vegetal-Based Biostimulant at Three Rates of Foliar Application in Greenhouse Lettuce”**. Plants (Basel). 2022 Aug 4;11(15):2030. doi: 10.3390/plants11152030.

Razmjooei Z, Etemadi M, Eshghi S, Ramezani A, Mirazimi Abarghuei F, Alizargar J. **“Potential Role of Foliar Application of *Azotobacter* on Growth, Nutritional Value and Quality of Lettuce under Different Nitrogen Levels”**. Plants (Basel). 2022 Feb 1;11(3):406. doi: 10.3390/plants11030406.



Προτεινόμενη Βιβλιογραφία



Mostafa AA, El-Rahman SNA, Shehata S, Abdallah NA, Omar HS. **“Assessing the effects of a novel biostimulant to enhance leafminer resistance and plant growth on common bean”**. Sci Rep. 2021 Oct 8;11(1):20020. doi: 10.1038/s41598-021-98902-z.

Abou-Sreea AIB, Azzam CR, Al-Taweel SK, Abdel-Aziz RM, Belal HEE, Rady MM, Abdel-Kader AAS, Majrashi A, Khaled KAM. **“Natural Biostimulant Attenuates Salinity Stress Effects in Chili Pepper by Remodeling Antioxidant, Ion, and Phytohormone Balances, and Augments Gene Expression”**. Plants (Basel). 2021 Oct 27;10(11):2316. doi: 10.3390/plants10112316.

Rashid N, Wahid A, Ibrar D, Irshad S, Hasnain Z, Al-Hashimi A, Elshikh MS, Jacobsen SE, Khan S. **“Application of natural and synthetic growth promoters improves the productivity and quality of quinoa crop through enhanced photosynthetic and antioxidant activities”**. Plant Physiol Biochem. 2022 Jul 1;182:1-10. doi: 10.1016/j.plaphy.2022.04.012. Epub 2022 Apr 18.