



Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος

Παραδοτέο Π.4.5.5: Χαρακτηρισμός μικροβιώματος σε ποικιλίες τομάτας και αγγουριάς με ανθεκτικότητα στους μύκητες *Botrytis cinerea* και *Fusarium oxysporum* και απομόνωση βακτηρίων με σκοπό το σχηματισμό αντιπροσωπευτικής συλλογής

Πληροφορίες για το έγγραφο

Αριθμός παραδοτέου: **Π.4.5.5**

Ενότητα εργασίας: **ΕΕ4**

Επικεφαλής δικαιούχος: **[ΓΠΑ]**

Συγγραφείς: **[Σωτήρης Τζάμος, Ιωάννης Στριγγλής, Ειρήνη Πουλάκη, Βασίλης Δημητρακάς, Δάφνη Παρασκευοπούλου]**

Έκδοση: **1**

Είδος Παραδοτέου: **[Έκθεση]**

Ημερομηνία παράδοσης: **[15/05/2025]**

Στοιχεία Πράξης

Τίτλος: Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος

Τίτλος (EN): **InnoPP-Innovations in Plant Protection for sustainable and environmentally friendly pest control**

Κωδικός πράξης: ΤΑΕΔΡ-0535675

Ακρωνύμιο έργου: InnoPP

Ημερομηνία έναρξης: 15 Μαΐου 2023

Διάρκεια: 28 Μήνες

Συντονιστής Φορέας: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συντονιστής/ Επιστημονικός Υπεύθυνος: Ιωάννης Βόντας

Πίνακας Περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ	4
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	5
2.1	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	5
2.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	5
3	ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	7
4	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι- Βιβλιογραφικές Αναφορές	8

Περίληψη του Έργου

Το έργο «Καινοτόμες λύσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική φυτοπροστασία των οπωροκηπευτικών της Ελλάδας, στην Ευρώπη του μέλλοντος» στοχεύει στην ανάπτυξη σύγχρονων και καινοτόμων μεθόδων για την προστασία των καλλιεργειών όπως τα κηπευτικά, τα εσπεριδοειδή και το επιτραπέζιο σταφύλι. Περιλαμβάνει τη δημιουργία προηγμένων διαγνωστικών εργαλείων για την ανίχνευση εχθρών και παθογόνων με τεχνολογίες αιχμής, όπως ηλεκτρονικές παγίδες και βιοαισθητήρες, καθώς και πλατφόρμες αλληλούχησης για τον πλήρη προσδιορισμό των ιωμάτων. Επιπλέον, θα αναπτυχθούν μοντέλα πρόβλεψης επιδημιών και καινοτόμα βιοφυτοπροστατευτικά προϊόντα, τα οποία θα αξιολογηθούν για την ασφάλεια τους σε μη στόχους οργανισμούς. Τέλος, οι νέες τεχνολογίες θα ενσωματωθούν σε συστήματα ολοκληρωμένης διαχείρισης φυτοπροστασίας και θα δοκιμαστούν σε πραγματικές συνθήκες, ενώ θα αξιολογηθούν οι κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους.

Σύνοψη της ΕΕ4

Στην ΕΕ4 θα αναπτυχθούν δράσεις που θα ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα της βιολογικής καταπολέμησης. Θα γίνει βελτίωση της αρμοστικότητας των ωφέλιμων αρπακτικών και ενίσχυση της δράσης τους, καθώς επίσης και αξιοποίηση της λειτουργικής βιοποικιλότητας για την ανάπτυξη καλύτερα προσαρμοσμένης βιολογικής καταπολέμησης. Θα αναπτυχθούν βελτιωμένα προϊόντα για τη βιολογική καταπολέμηση, θα διερευνηθεί η αξιοποίηση άγριων αυτοφυών φυτών για την ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση επιβλαβών οργανισμών μέσω της βιολογικής καταπολέμησης και θα ενισχυθεί η δράση παρασιτοειδών με χρήση ουσιών φυσικής προέλευσης ή/και «ωφέλιμων ιών». Θα αναπτυχθούν βελτιωμένες μέθοδοι για την αντιμετώπιση των εχθρών μέσω της χρήσης βακτηρίων και μικροοργανισμών. Θα αναπτυχθούν τέλος καινοτόμες μέθοδοι για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, μέσω προσεγγίσεων αξιοποίησης της βιοποικιλότητας και καλλιεργητικών πρακτικών.

Συνοπτική παρουσίαση του παραδοτέου Π4.5.5

Η εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη του μικροβιώματος ποικιλιών τομάτας και αγγουριάς με στόχο τη σύνδεση μικροβιακών κοινοτήτων με την ανθεκτικότητα σε σημαντικούς φυτοπαθογόνους μύκητες: *Botrytis cinerea* και *Fusarium oxysporum*. Στο πλαίσιο του ερευνητικού παραδοτέου Π3.12.5, αξιολογήθηκαν συγκεκριμένες ποικιλίες των δύο φυτών ως προς την ανθεκτικότητά τους στους αντίστοιχους μύκητες. Στα πειράματα: Οι ποικιλίες τομάτας και αγγουριάς παρουσίασαν ευαισθησία στον μύκητα *B. cinerea* και *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, αντίστοιχα. Λόγω της παρατηρούμενης ευαισθησίας, δεν προχώρησε ο χαρακτηρισμός του μικροβιώματος των φυτών. Παρ' όλα αυτά, η εργασία θέτει τις βάσεις για μελλοντική απομόνωση και αξιοποίηση ωφέλιμων μικροοργανισμών για βιολογική φυτοπροστασία και γεωργία ακριβείας.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η καλλιέργεια της τομάτας (*Solanum lycopersicum*) και της αγγουριάς (*Cucumis sativus*) αποτελεί βασικό πυλώνα της ελληνικής και παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής. Ωστόσο, η αποδοτικότητα και η ποιότητα των καλλιεργειών αυτών απειλούνται σοβαρά από φυτοπαθογόνους μύκητες όπως ο *Botrytis cinerea*, και ο *Fusarium oxysporum*. Η ανάπτυξη ανθεκτικών ποικιλιών αποτελεί μία από τις κύριες στρατηγικές για την αντιμετώπιση αυτών των παθογόνων, αλλά η επιτυχία τους εξαρτάται και από τη δυναμική αλληλεπίδραση με το φυτικό μικροβίωμα.

Το μικροβίωμα, δηλαδή το σύνολο των μικροοργανισμών που συμβιώνουν με τα φυτά (σε ριζόσφαιρα, φυλλόσφαιρα και ενδοφυτικά), έχει αναγνωριστεί ως κρίσιμος παράγοντας για την υγεία και την ανάπτυξή τους. Οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί μπορούν να ενισχύσουν τη φυσική άμυνα των φυτών μέσω της άμεσης αναστολής των παθογόνων ή της επαγωγής μηχανισμών άμυνας.

Στο πλαίσιο αυτό, ο χαρακτηρισμός του μικροβιώματος ποικιλιών τομάτας και αγγουριάς με ανθεκτικότητα στους μύκητες *Botrytis cinerea* και *Fusarium oxysporum* προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τους μικροβιακούς συσχετισμούς που συνδέονται με τη φυτική υγεία. Παράλληλα, η απομόνωση και συλλογή βακτηριακών στελεχών από τα φυτά αυτά επιτρέπει τη δημιουργία αντιπροσωπευτικής συλλογής μελλοντικά αξιοποιήσιμης στη βιολογική φυτοπροστασία και τη γεωργία ακριβείας.

Σκοπός της εργασίας είναι ο χαρακτηρισμός του μικροβιώματος σε ανθεκτικές ποικιλίες τομάτας και αγγουριάς, καθώς και η απομόνωση και καταγραφή βακτηρίων που δυνητικά συμμετέχουν στην ανθεκτικότητα των φυτών στους προαναφερθέντες παθογόνους μύκητες. Η εργασία συνδέεται άμεσα με το παραδοτέο Π3.12.5. «Αξιολόγηση ανθεκτικότητας κηπευτικών στους μύκητες *Botrytis cinerea* και *Fusarium oxysporum*», αφού εξαρτάται από την ανεύρεση ανθεκτικών ποικιλιών στους υπό εξέταση μύκητες.

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

2.1 Υλικά και Μέθοδοι

Χαρακτηρισμός μικροβιώματος σε ποικιλίες τομάτας με ανθεκτικότητα στο μύκητα *Botrytis cinerea*

Σε σύνδεση με το Π3.12.5. αξιολογήθηκαν 10 ποικιλίες τομάτας (Τοματάκι Σαντορίνης, Μακεδονία, Βραυρώνα, Χοντροκατσαρή, Αρετή, Cuore di bue, Principe Borghese, Rotkarpchen, Canestrino, Marmande) ως προς την ανθεκτικότητα τους στο μύκητα *B. cinerea*. Για το σκοπό αυτό μεμονωμένα φυλλάρια των υπό εξέταση ποικιλιών μολύνθηκαν με αιώρημα σπορίων (10 μl 10⁵ σπόρια/ml) του μύκητα *B. cinerea*, από καλλιέργεια σε θρεπτικό υπόστρωμα Potato Dextrose Agar. Τρεις ημέρες μετά την εφαρμογή του μολύσματος πραγματοποιήθηκε μέτρηση της νεκρωτικής κηλίδας με το λογισμικό Image J.

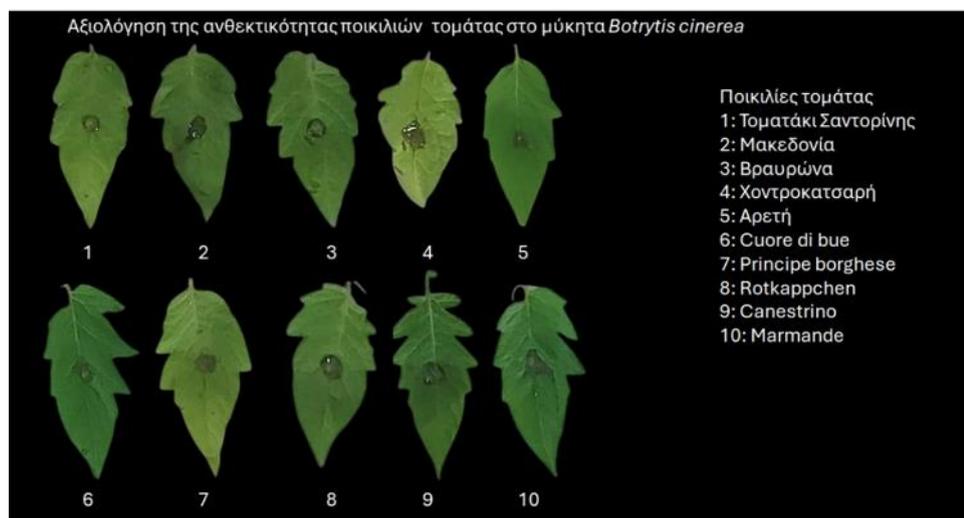
Χαρακτηρισμός μικροβιώματος σε ποικιλίες αγγουριάς με ανθεκτικότητα στο μύκητα *Fusarium oxysporum*

Σε σύνδεση με το Π3.12.5. αξιολογήθηκαν 8 ποικιλίες αγγουριού (Beth Alpha/Τύπου Κνωσσού, Lungo verde degli ortolani, Maritina, Marketmore, Centriolo, Samia F1, Murat F1, Piccolo verde di Parigi) ως προς την ανθεκτικότητα τους στο μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε μόλυνση των φυτών στο στάδιο του 2^{ου} φύλλου, από αιώρημα σπορίων του μύκητα (10 ml 10⁷ σπόρια / ml ανά φυτό) που είχε αναπτυχθεί σε θρεπτικό υπόστρωμα Sucrose Sodium Nitrate. Η αξιολόγηση της ανθεκτικότητας των φυτών πραγματοποιήθηκε με καταγραφή των συμπτωμάτων της ασθένειας ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

2.2 Αποτελέσματα και Συζήτηση

Χαρακτηρισμός μικροβιώματος σε ποικιλίες τομάτας με ανθεκτικότητα στο μύκητα *Botrytis cinerea*

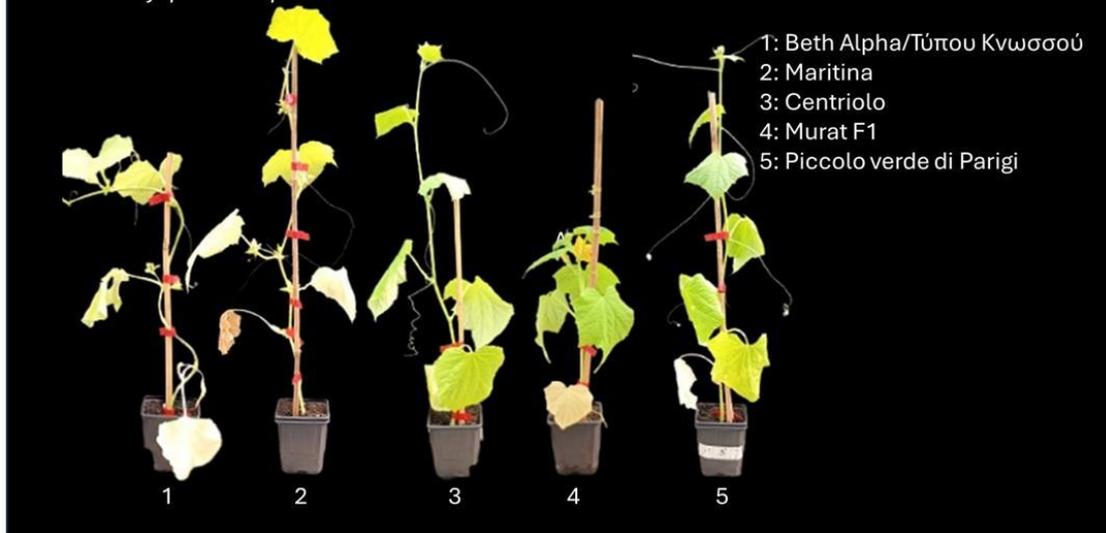
Τα *in planta* πειράματα έδειξαν την ευαισθησία των υπό εξέταση ποικιλιών στο μύκητα *B. cinerea* με αποτέλεσμα να μην κριθεί σκόπιμο να χαρακτηριστεί το μικροβίωμα των υπό εξέταση ποικιλιών.



Χαρακτηρισμός μικροβιώματος σε ποικιλίες αγγουριάς με ανθεκτικότητα στο μύκητα *Fusarium oxysporum*

Τα *in planta* πειράματα έδειξαν την ευαισθησία των υπό εξέταση ποικιλιών στο μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* με αποτέλεσμα να μην κριθεί σκόπιμο να χαρακτηριστεί το μικροβίωμα των υπό εξέταση ποικιλιών.

Αξιολόγηση της ανθεκτικότητας φυτών αγγουριού στο μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*



3 ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα του Π3.12.5. «Αξιολόγηση ανθεκτικότητας κηπευτικών στους μύκητες *Botrytis cinerea* και *Fusarium oxysporum*», από το οποίο εξαρτάται το παρών παραδοτέο έδειξαν την μη ύπαρξη ανθεκτικότητας στις υπό εξέταση ποικιλίες. Συνεπώς δεν υπήρχε επιστημονικό και ερευνητικό υπόβαθρο για τον χαρακτηρισμό του αντίστοιχου μικροβιόματος.

Προκειμένου να υπάρξει ομαλή ροή των παραδοτέων Π.4.5.6 «Μελέτη αποτελεσματικότητας συνθετικών μικροβιακών κοινοτήτων σε ευπαθείς ποικιλίες τομάτας και αγγουριάς έναντι των μυκήτων *Botrytis cinerea* και *Fusarium oxysporum*» που εξαρτώνται από το παρών παραδοτέο, επιλέχθηκαν να αξιολογηθούν περαιτέρω τα στελέχη *Pseudomonas putida* Z13 (Ziazia et al. 2021), *Bacillus velezensis* K165 (Tjamos et al. 2004), *Pseudomonas simiae* WCS417 (Pieterse et al. 2021), με γνωστή φυτοπροστατευτική δράση.

4 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Pieterse, C.M.J., Berendsen, R.L., de Jonge, R. et al. 2021. *Pseudomonas simiae* WCS417: star track of a model beneficial rhizobacterium. *Plant Soil* 461, 245–263
- Tjamos EC, Tsitsigiannis DI, Tjamos SE, Antoniou PP, Katinakis P. 2004. Selection and screening of endorhizosphere bacteria from solarized soils as biocontrol agents against *Verticillium dahliae* of solanaceous hosts. *European Journal of Plant Pathology* 110, 35–44.
- Ziazia, P., Poulaki, E.G., Gkizi, D., Lozano, L., Serrano, M., Tjamos, S.E. 2021. Feeding the Microbes: A Strategy to Control *Verticillium* Wilt. *Agronomy*, 11(10), 1946