



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας Πτυχιακή Εργασία

**Ευαισθησία απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum* Caracc.
συλλεχθέντων το έτος 2022 από το νομό Λάρισας στις δραστικές ουσίες
azoxystrobin, boscalid, captan, fluopyram και propiconazole.**

ΣΑΜΙΩΤΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Ευάγγελος Βέλλιος Βόλος 2024

«Ευαισθησία απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum* Caracc. συλλεχθέντων το έτος 2022 από το νομό Λάρισας στις δραστικές ουσίες azoxystrobin, boscalid, captan, fluopyram και propiconazole»

«Sensitivity of *Septoria pistaciarum* Caracc. isolates collected from Larissa Greece in 2022 to azoxystrobin, boscalid, captan, fluopyram and propiconazole»

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

1. Ευάγγελος Βέλλιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
(Επιβλέπων)
2. Νικολέττα Ντάλλη, Επίκουρη Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. Dr Φεβρωνία Λιολιοπούλου, μέλος ΕΔΙΠ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας, η οποία εκπονήθηκε σύμφωνα με τον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας του ΤΓΦΠΑΠ.

Σαμιωτάκη Αικατερίνη

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή, Ευάγγελο Βέλλιο καθώς η διεκπεραίωση της συγκεκριμένης πτυχιακής διατριβής δε θα μπορούσε να είχε υλοποιηθεί χωρίς την πολύτιμη γνώση και βοήθεια του. Θα ήθελα επίσης να τον ευχαριστήσω για τις πολύτιμες συμβουλές του, οι οποίες με βοήθησαν να αποκτήσω αυτοπεποίθηση στον χώρο του εργαστηρίου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Dr. Φεβρωνία Λιολιοπούλου, για την άριστη συνεργασία μας, για την βοήθεια που μου προσέφερε κατά την υλοποίηση των πειραμάτων και για τις πολύτιμες συμβουλές της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Αγγελική Μαρία Ρουμελιώτη Υποψήφια διδάκτορα του ΤΓΦΠΑΠ για την στήριξη και την πολύτιμη βοήθεια της.

Επιπρόσθετα, ήθελα να πω ένα τεράστιο ευχαριστώ στους γονείς μου Δημήτρη και Μαρία για την αμέριστη στήριξη τους και τις συμβουλές τους όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αγαπημένο μου Μιχάλη, για την υποστήριξη που μου προσφέρει και που με έμαθε να μην τα παρατάω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....1.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ασθένειες φιστικιάς.....	1
2 Σεπτορίωση της φιστικιάς.....	1
2.1 Γενικά στοιχεία για την ασθένεια.....	1
2.2 Εύρος ξενιστών του φυτοπαθογόνου μύκητα <i>Septoria pistaciarum</i>	1
2.3 Συμπτώματα.....	1
2.4 Σημεία.....	2
2.5 Παθογόνο αίτιο	2
2.6 Συστηματική κατάταξη.....	3
2.7 Περιγραφή καρποφοριών του μύκητα <i>Septoria pistaciarum</i>	3
2.8 Επιδημιολογία της ασθένειας.....	4
2.9 Αντιμετώπιση της ασθένειας.....	5
2.9.1 Βιολογική αντιμετώπιση.....	5
2.9.2.1 Σημαντικότερες δραστικές ουσίες.....	5
2.9.2.1.1 boscalid.....	5
2.9.2.1.2 fluopyram	6
2.9.2.1.3 captan.....	6
2.9.2.1.4 propiconazole.....	6
2.9.2.1.4 fluopyram	7
2.10 Ανθεκτικότητα μυκήτων στα μυκητοκτόνα.....	7

5 Σκοπός διατριβής.....	9
-------------------------	---

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.Συλλογή δειγμάτων	10
1.Παρασκευή θρεπτικού υποστρώματος	10
2.1 Διατήρηση απομονώσεων.....	11
2.2 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> σε μυκητοκτόνα..	11
2.3Δραστικέςουσίες.....	11
2.4 Συγκεντρώσεις δραστικών ουσιών.....	11
2.5 Δημιουργία αιωρήματος πυκνιδιοσπορίων του μύκητα <i>S. Pistaciarum</i>	12
Στατιστική ανάλυση.....	13
Μελέτη φαινοτυπικής ποικιλομορφίας απομονώσεων του μύκητα <i>Septoria pistaciarum</i>	15

3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> σε μυκητοκτόνα..	15
3.1.1.Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> στην δραστική ουσία propiconazole.....	15
3.1.2 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> στην δραστική ουσία boscalid.....	29
3.1.3.Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> στην δραστική ουσία azoxystrobin.....	42
3.1.4.Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> στην δραστική ουσία captan.....	55
3.1.5.Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα <i>S. pistaciarum</i> στην δραστική ουσία fluopyram.....	66
3.2 Μελέτη φαινοτυπικής ποικιλομορφίας απομονώσεων του μύκητα <i>Septoria</i>	

<i>pistaciarum</i>	79
4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ	80
5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	85
6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	86
6.1 Ελληνική βιβλιογραφία	86
6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	86

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα πτυχιακή διατριβή αξιολογήθηκε η ευαισθησία δώδεκα απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum* σε πέντε δραστικές ουσίες από τέσσερις διαφορετικές χημικές ομάδες. Ειδικότερα, αξιολογήθηκε *in vitro* η αναστολή μυκηλιακής ανάπτυξης των απομονώσεων του μύκητα. Οι δραστικές ουσίες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ήταν: azoxystrobin, boscalid, captan, fluopyram και propiconazole. Κατά την αξιολόγηση, χρησιμοποιήθηκαν πέντε συγκεντρώσεις των δραστικών ουσιών (0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm) και ο μάρτυρας για κάθε δραστική ουσία. Στην δραστική ουσία azoxystrobin έγινε προσθήκη 100 ppm SHAM (salicylhydroxamic acid) σε όλες τις συγκεντρώσεις πλην του μάρτυρα. Κατά την αξιολόγηση, οι απομονώσεις αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA, στο οποίο είχαν προστεθεί οι δραστικές ουσίες σε διαφορετικές συγκεντρώσεις. Ως αποτέλεσμα, η MIC για το propiconazole κυμαίνεται από 0.1 ppm έως 10 ppm. Για την δραστική ουσία boscalid, η MIC ορίστηκε για μία απομόνωση η συγκέντρωση 10 ppm ενώ για τις υπόλοιπες ορίστηκε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm. Για την δραστική ουσία azoxystrobin, η MIC ορίστηκε η συγκέντρωση 10 ppm για 3 απομονώσεις ενώ για τις υπόλοιπες ορίστηκε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm. Για την δραστική ουσία fluopyram η MIC ορίστηκε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm. Τέλος, για την δραστική ουσία captan, η MIC ορίστηκε η συγκέντρωση 10 ppm για 4 απομονώσεις ενώ για τις υπόλοιπες ορίστηκε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm.

Λέξεις κλειδιά: Σεπτορίωση φιστικιάς, μυκητοκτόνα, MIC, ανοχή.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ασθένειες φιστικιάς

Η φιστικιά προσβάλλεται από πολλές μυκητολογικές ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνα όπως *Septoria pistaciarum*, *Septoria pistaciae*, *Verticillium dahliae*, *Phytophthora spp*, *Armillaria spp*, *Aspergillus niger* και *Phelinus rimosus* (Eskalen et al. 2001, Teviotdale et al. 2001)

2 Σεπτορίωση της φιστικιάς

2.1 Γενικά στοιχεία για την ασθένεια

Η σεπτορίωση της φιστικιάς (*Septoria leaf spot*) είναι μία από τις πιο σημαντικές ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια τόσο στον χώρο της μεσογείου όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο (Crous et al. 2013). Έως σήμερα έχει γίνει αναφορά συνολικά σε τρία είδη τα οποία προκαλούν την ασθένεια, *Septoria pistaciae*, *Septoria pistaciarum* και *Septoria pistacina* (Gusella et al. 2021). Έως σήμερα η ασθένεια έχει διαδοθεί σε πάρα πολλές χώρες όπως είναι η Ελλάδα, η Τουρκία, το Μεξικό, η Αίγυπτος, η Ιταλία και η Καλιφόρνια (Crous et al. 2013). Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον Αποστολίδη (1952) όπως αναφέρεται από Chitzanidou et al.(2004) η ασθένεια προκαλείται κυρίως από τους παθογόνους μύκητες *S. pistaciarum* και *S. pistacina*. Για το είδος *S. pistaciae* έχει γίνει μόνο μία αναφορά σε μαστιχόδεντρο (*Pistacia lentiscus*) (Chitzanidou et al. 2004) .

2.2 Εύρος ξενιστών του φυτοπαθογόνου μύκητα *Septoria pistaciarum*

Ο μύκητας *Septoria pistaciarum*, προσβάλλει σε παγκόσμιο επίπεδο όλα τα είδη φιστικιάς (*Pistacia vera L.*) (López-Moral et al. 2001). Οι Young και Michailides (1989) όπως αναφέρεται από τους Gusella et al. (2021) δεν βρήκαν προσβολές στα είδη *P. atlantica* και *P. terebinthus*. Όμως σύμφωνα με τους Gusella et al. (2021) βρέθηκαν προσβολές στο είδος *P. terebinthus*. Προς το παρόν, δεν έχει γίνει κάποια αναφορά εάν υπάρχει κάποιος άλλος ξενιστής για τον μύκητα, εκτός από τα δέντρα της φιστικιάς.

2.3 Συμπτώματα

Τα συμπτώματα της προσβολής εμφανίζονται στα υπέργεια μέρη της φιστικιάς. Τα αρχικά συμπτώματα εμφανίζονται στις αρχές του καλοκαιριού (μέσα Μαΐου). Δημιουργούνται καφέ χρώματος κυκλικές ή ακανόνιστες κυκλικές κηλίδες. Βρίσκονται μεταξύ των δευτερευόντων νευρώσεων, είναι απομακρυσμένες μεταξύ τους και είναι εμφανείς και στις δύο πλευρές του φύλλου. Αρχικά, είναι μικρές σε μήκος (1-5 mm). Με την αύξηση της, προσβολής αυξάνεται το μήκος τους και οι κηλίδες αποκτούν τεφρόλευκο κέντρο με ερυθροκαστανή ζώνη. Μόνο σε ακραίες προσβολές οι κηλίδες ενώνονται μεταξύ τους και ολόκληρο το φύλλο γίνεται νεκρωτικό και επέρχεται φυλλόπτωση. Με την φυλλόπτωση επέρχεται η εξασθένηση των δέντρων. Συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν στον μίσχο του φύλλου και επάνω στους καρπούς (Crous et al. 2013). Τα συμπτώματα επάνω στους καρπούς εμφανίζονται κυρίως κοντά στον ποδίσκο (Teviotdale et al. 2002).

2.4 Σημεία

Τα σημεία της ασθένειας είναι τα χαρακτηριστικά πυκνίδια. Εμφανίζονται επάνω στις κηλίδες και στις δύο πλευρές του φύλλου. Έχουν μορφή μαύρων στιγμάτων και δημιουργείται χαρακτηριστική πολυστιγμία. Αρχικά, τα πυκνίδια είναι διασκορπισμένα μέσα στις κηλίδες, σε διάμετρο περίπου 0,5 cm και έπειτα, η διάμετρος τους φτάνει έως και 1 cm. Στο εσωτερικό των κηλίδων της κάτω επιφάνειας του φύλλου, εμφανίζονται λευκά σπειράματα (López-Moral et al. 2001).

2.5 Παθογόνο αίτιο

Όπως αναφέρεται από τους Crous et al. 2013), ο Desmazières (1842) ανέφερε ότι τα είδη *Septoria* προκαλούν κηλιδώσεις των φύλλων σε δέντρα φιστικιάς, ο Cook (1884) ανέφερε ως παθογόνο το είδος *Septoria pistaciae*, 1901) ο Allescher (1901) ανέφερε ως παθογόνο το είδος *S. pistacina* και ο Caracciolo (1934) ανέφερε ως παθογόνο το είδος *S. pistaciarum*. Ταυτόχρονα, στην Ελλάδα ο Χητζανίδης (1956) όπως αναφέρεται από τους Crous et al. (2013) ανέφερε την τέλεια μορφή ως *Mycosphaerella pistaciarum* για το παθογόνο *S. pistaciarum* και *Mycosphaerella pistaciae* για το παθογόνο *S. pistaciae*. Τα ασκοσπόρια της τέλειας μορφής του αποτελούν το πρωτογενές μόλυσμα. Τα πυκνιδιοσπόρια και τα κονίδια αποτελούν το δευτερογενές μόλυσμα.

2.6 Συστηματική κατάταξη

Η συστηματική κατάταξη του παθογόνου *Septoria pistaciarum* παρουσιάζεται στον πίνακα 1

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη του μύκητα *Septoria pistaciarum* σύμφωνα με τους ιστότοπους Mycobank και Index Fungorum (2024)

Βασίλειο	Fungi
Φύλλο	Ascomycota
Κλάση	Dothideomycetes
Τάξη	Mycosphaerellales
Οικογένεια	Mycosphaerellaceae
Γένος	<i>Septoria</i>
Είδος	<i>Septoria pistaciarum</i>

2.7 Περιγραφή καρποφοριών του μύκητα *Septoria pistaciarum*

Το παθογόνο *Septoria pistaciarum* (ατελής μορφή) σχηματίζει στο εσωτερικό του προσβεβλημένου από το μυκήλιο ιστού, πυκνίδια. Τα πυκνίδια έχουν διαστάσεις 138-218x128-192 μm , έχουν τυπική οστίολη που εξέρχεται από την επιφάνεια των ιστών και σχηματίζονται και στις δύο πλευρές των φύλλων. Τα πυκνιδιοσπόρια, έχουν διαστάσεις 47.7-84.3x3.2-4.3 μm , είναι υαλώδη, νηματοειδή και ακανόνιστα καμπυλωτά (Teviotdale et al. 2002). Έχουν ανοιχτό καφέ έως μαύρο χρώμα και συνήθως έχουν ένα ενώ σπανιότερα 2-3 εγκάρσια χωρίσματα (Crous et al. 2013). Η τέλεια μορφή του μύκητα (*Mycosphaerella pistaciarum*) διαχειμάζει στα πεσμένα στο έδαφος φύλλα, με σαπροφυτική μορφή. Δημιουργεί μαύρα περιθήκια (ψευδοθήκια). Τα περιθήκια έχουν διαστάσεις 96-128 x 86-115 μm , κάθε περιθήκιο περιέχει 50-60 ασκούς. Οι ασκοί είναι κυλινδρικοί, ροπαλοειδής με βραχείς ραβδώσεις και περιέχουν οκτώ ασκοσπόρια. Τα ασκοσπόρια είναι επιμήκεις, με διαστάσεις 18.3-30.2x3.3-4.8 μm και δυκύτταρα (Teviotdale et al. 2002).

Σύμφωνα με τους Bremer και Petrak (1947) όπως αναφέρεται από τους Gusella et al. (2021), η σπερματική μορφή του παθογόνου (*Asteromella pistaciarum*), βρίσκεται στα προβεβλημένα φύλλα επάνω στο δέντρο. Παράγει μικρά, ραβδοειδή, υαλώδη μονοκύτταρα σπερμάτια και σπερμογόνια. Τα σπερμάτια και τα σπερμογόνια έχουν διαστάσεις 96-150x90-122 και 2.8-4.9x1.0-1.4 μm αντίστοιχα (Teviotdale et al. 2002).

2.8 Επιδημιολογία της ασθένειας

Η τέλεια μορφή του παθογόνου διαχειμάζει στο έδαφος στα ήδη μολυσμένα φύλλα από την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο. Η ανάπτυξη των ασκών μέσα στα ψευδοθήκια ξεκινάει τον Φεβρουάριο - αρχές Μαρτίου. Με την βοήθεια της βροχής, τα ασκοσπόρια απελευθερώνονται τέλη Απριλίου- Μάιο, δημιουργώντας τις πρωτογενείς μολύνσεις. Η περίοδος της πρωτογενής μόλυνσης διαρκεί δέκα ημέρες. (Teviotdale et al. 2002). Οι δευτερογενείς μολύνσεις προκαλούνται από την ατελή μορφή. Τα πυκνιδιοσπόρια με την βροχή εξαπλώνονται στα φύλλα δημιουργώντας συνεχώς νέες μολύνσεις. Η μόλυνση επιτυγχάνεται με τη βλάστηση τους στην επιφάνεια των φύλλων και την είσοδο τους δια μέσω των στομάτων (Gusella et al. 2021).

Η θερμοκρασία είναι καθοριστική για την ανάπτυξη των καρποφοριών της τέλει μορφής του (περιθήκια). Η θερμοκρασία, επιδρά στη εγγενή αναπαραγωγή τους, αυξάνοντας ή μειώνοντας τον ρυθμό εκφυλισμού των ασκοκαρπίων. Συγκεκριμένα μόνο οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του χειμώνα είναι ιδανικές για την ωρίμανση τους (Thomidis et al. 2021).

Επιπλέον, έχει αποδειχθεί σε πειράματα *in vitro* ότι η θερμοκρασία επιδρά στην βλάστηση των καρποφοριών της ατελής μορφής του (κονίδια). Η ευνοϊκή θερμοκρασία για την βλάστηση των κονιδίων είναι 23 ° C, η βλάστηση τους μειώνεται στους 32 ° C και 8 ° C και αναστέλλεται στους 35 ° C και 4 ° C (Thomidis et al. 2021).

Οι Young and Michailides (1998) και Matheron and Call (1998) όπως αναφέρεται στον Thomidis et al. (2021), δηλώνουν ότι ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη της ασθένειας στους οπωρώνες είναι 15-25 ° C και υγρασία. Οι συγκεκριμένες συνθήκες επικρατούν στην νότια Ελλάδα κυρίως από τον Μάιο έως τον Ιούνιο (Thomidis et al., 2021).

Τέλος, η παρουσία βροχοπτώσεων, επιδρά στην απελευθέρωση των ασκοσπορίων και των πυκνιδιοσπορίων. Επιπλέον, με την παρουσία βροχής γίνεται διασπορά των μολυσμάτων στον αγρό (Παναγόπουλος 2007).

2.9 Αντιμετώπιση της ασθένειας

2.9.1 Βιολογική αντιμετώπιση

Σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ) για την βιολογική αντιμετώπιση της ασθένειας προτείνονται τα σκευάσματα *Bacillus*

amyloliquefaciens strain fzb24 και *Bacillus amyloliquefaciens* (former subtilis) qst 713.

2.9.2 Χημική αντιμετώπιση

Σύμφωνα με το ΥπΑΑΤ, η αντιμετώπιση της ασθένειας βασίζεται σε δύο προληπτικούς ψεκασμούς. Την άνοιξη (τέλη Απριλίου), κατά την έκπτυξη φύλλων και το φθινόπωρο (αρχές Μαΐου), όταν ο καρπός έχει μέγεθος μεγαλύτερο από ένα εκατοστό. Μερικές από τις προτεινόμενες δραστικές ουσίες, είναι οξυχλωριούχος χαλκός, propiconazole, boscalid, captan, fosetyl Al, fluopyram pyraclostrobin και azoxystrobin.

2.9.2.1 Σημαντικότερες δραστικές ουσίες

2.9.2.1.1 boscalid

boscalid ($C_{18}H_{12}Cl_2N_2O$): ανήκει στην ομάδα χημικών ενώσεων γνωστές ως καρβοξαμικά (πυριδινοκαρβοξαμικά) και συμπεριλαμβάνεται στην ομάδα των παρεμποδιστών της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος (succinate dehydrogenase inhibitors, SDHIs). Τα SDHIs στοχεύουν στο σύμπλοκο της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος (SDH complex) ή αλλιώς σύμπλοκο II που εδράζεται στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων του μύκητα. Συγκεκριμένα, παρεμποδίζουν την μεταφορά e^- από το ηλεκτρικό οξύ στο συνένζυμο Q, αναστέλλοντας την αναπνοή. Το boscalid, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα μυκητοκτόνα της ομάδας, δεν αναστέλλει την δράση της ηλεκτρικής αναγωγής του συμπλόκου II αλλά μειώνει την δραστηριότητα της κουνίνης. Επομένως, διαφέρει στον τρόπο και στην θέση δράσης, σε σχέση με τα άλλα μυκητοκτόνα (Avenot and Michailidis, 2007). Πρόκειται για ένα διασυστηματικό μυκητοκτόνο ευρέος φάσματος, με μεγάλη έκταση εφαρμογής στις καλλιέργειες. Έχει προστατευτική δράση, απορροφάται διαφυλλικά και διακινείται συμπλαστικά. Παρεμποδίζει την βλάστηση των σπορίων, την ανάπτυξη μυκηλίου, την σποριοποίηση και την επιμήκυνση του βλαστικού σωλήνα (Pesticide Properties Data Base 2024).

2.9.2.1.2 fluopyram

fluopyram ($C_{16}H_{11}ClF_6N_2O$): ανήκει στην ομάδα χημικών ενώσεων γνωστές ως βενζαμίδια (πυριδινυλεθυλβενζαμίδια) και συμπεριλαμβάνεται στην ομάδα των παρεμποδιστών της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος -succinate dehydrogenase inhibitors (SDHIs). Ο τρόπος δράσης των SDHIs, έχει περιγραφεί στην ενότητα

2.9.2.1.1. Παρεμποδίζει την βλάστηση των σπορίων, την επιμήκυνση του βλαστικού σωλήνα, την ανάπτυξη μυκηλίου και την σποριοποίηση. Απορροφάται διαφυλλικά και μετακινείται δια μέσω των αγγείων του ξύλου (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017, Lunn undated, Pesticide Properties Data Base (PPDB) 2024).

2.9.2.1.3 captan

captan ($C_9H_8Cl_3NO_2S$): ανήκει στην ομάδα χημικών ενώσεων γνωστές ως φθαλιμίδια (phthalimide). Χαρακτηρίζεται ως μυκητοκτόνο πολλαπλής δράσης. Η μυκοτοξικότητα του οφείλεται στην ένωση του πολυαλογονωμένου αλκυλίου που περιέχει. Δρά παρεμποδίζοντας την αναπνοή λόγω συνένωσης της δραστικής ουσίας με το συνένζυμο Q αλλά και με άλλα ένζυμα τα οποία περιέχουν σουλφυδρυλική ομάδα (-SH). Είναι μυκητοκτόνο επαφής, έχει προστατευτική και θεραπευτική δράση. (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2017, Pesticide Properties Data Base (PPDB), 2024 Thomas undated).

2.9.2.1.2 propiconazole propiconazole ($C_{15}H_{17}Cl_2N_3O_2$): ανήκει στην ομάδα χημικών ενώσεων γνωστές ως τριαζόλες και συμπεριλαμβάνεται στην ομάδα των παρεμποδιστών απομεθυλίωσης C14 (Demethylation Inhibitors (DMIs)). Αναστέλλει την βιοσύνθεση της εργοστερόλης. Συγκεκριμένα, δρα στην απομεθυλίωση του C 14α της λανοστερόλης κατά τη διάρκεια της βιοσύνθεσης της εργοστερόλης. Πρόκειται για ένα διασυστηματικό μυκητοκτόνο με ευρύ φάσμα δράσης και με μεγάλη έκταση εφαρμογής στις καλλιέργειες. Έχει προστατευτική και θεραπευτική δράση. Παρεμποδίζει τη βλάστηση των σπορίων και την ανάπτυξη μυκηλίου (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2017, Pesticide Properties Data Base, 2024).

2.9.2.1.2 azoxystrobin

azoxystrobin ($C_{22}H_{17}N_3O_5$): ανήκει στην ομάδα χημικών ενώσεων γνωστές ως στρομπιλουρίνες και συμπεριλαμβάνεται στην ομάδα παρεμποδιστές Qo (Qo inhibitors Qols). Παρεμποδίζει τη μιτοχονδριακή αναπνοή με την πρόσδεση του στο ενζυμικό σύμπλοκο cytochrome bc1 (σύμπλοκο III), στο μονοπάτι Qo (Gisi et al. 2002, Bartlett et al. 2002). Ως συνέπεια της δράσης του, διακόπτεται η μεταφορά ηλεκτρονίων στο σύμπλοκο III και αναστέλλεται παραγωγή ATP. Έχει διελεσματική κίνηση και έχει

προστατευτική, θεραπευτική και προληπτική δράση (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2017, Pesticide Properties DataBase (PPDB), 2024).

Σύμφωνα με έρευνες, έχει αναφερθεί ότι σε *in vitro* πειράματα, οι μύκητες αποφεύγουν τις δυσμενείς επιδράσεις των στρομπιλουρινών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εναλλακτικής αναπνοής. Η εναλλακτική αναπνοή επιτυγχάνεται με το ένζυμο εναλλακτική οξειδάση (AOX). Το ένζυμο AOX βρίσκεται στη μιτοχονδριακή μεμβράνη, όπου συμβάλλει στην μεταφορά των ηλεκτρονίων στο σύμπλοκο III. Η χημική ουσία SHAM (salicyhydroxamic acid), χαρακτηρίζεται ως αναστολέας της δράσης του AOX και ενισχύει την δράση των στρομπιλουρινών *in vitro* (Liang et al. 2015, Wood and Hollomon 2003, Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017)

2.10 Ανθεκτικότητα μυκήτων στα μυκητοκτόνα

Όταν ένας παθογόνος οργανισμός εμφανίζει μειωμένη ευαισθησία ή ανοχή σε μία δραστική ουσία, τότε χαρακτηρίζεται ως ανθεκτικός (Brent 1995). Υπάρχουν δύο τύποι ανθεκτικότητας η φυσική (natural resistance) και η επίκτητη (acquired resistance). Η φυσική υπάρχει στο συνολικό πληθυσμό ενός είδους ή οικογένειας ενός μύκητα. Αντιθέτως, η επίκτητη υπάρχει σε μία ή περισσότερες φυλές ενός είδους, το οποίο φυσιολογικά είναι ευαίσθητο σε συγκεκριμένη ουσία (Pérez-Vicente 2013).

Πριν την δεκαετία του 1970, η ανθεκτικότητα ήταν ένα ασυνήθιστο φαινόμενο (Brent 1995). Έως τότε χρησιμοποιούνταν μόνο ανόργανα και οργανικά μυκητοκτόνα με πολλαπλή δράση. Οι ουσίες αυτές, έχουν μη εξειδικευμένη δράση στο υποκυτταρικό επίπεδο των μυκήτων, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η ανάπτυξη ανθεκτικότητας (Ζιώγας και Μαρκόγλου 2017, FRAC 2024, Perez-Vicente 2013). Με την εμφάνιση των διασυστηματικών μυκητοκτόνων, εμφανίστηκε το φαινόμενο της ανθεκτικότητας. Με πρώτη αναφορά την περίπτωση ανθεκτικότητας στα βενζιμιδαζολικά του μύκητα *Podospaera fusca* το 1969 (Fisher et al. 2018, McFrath 2001). Τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα έχουν εξειδικευμένο μηχανισμό δράσης σε υποκυτταρικό επίπεδο και δρουν σε ένα μόνο ενζυμικό σύμπλοκο. Επομένως, μία μόνο μετάλλαξη στο ενζυμικό σύμπλοκο στο οποίο δρα μπορεί να καταστήσει ένα στέλεχος ανθεκτικό (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2017).

Σύμφωνα με τον Georgopoulos (1987) όπως αναφέρεται από τον Delp (1994) η ανθεκτικότητα οφείλεται στην μετάλλαξη ενός γονιδίου ή σε μεταλλάξεις πολλών

γονιδίων. Στην μετάλλαξη ενός γονιδίου υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανιστεί ανθεκτικότητα. Αντιθέτως, στη μετάλλαξη πολλών γονιδίων, κάθε γονίδιο έχει μικρή επίδραση. Η κληρονομικότητα της ανθεκτικότητας δίνει το πλεονέκτημα στα ανθεκτικά στελέχη σε μια δραστική ουσία να επικρατήσουν σε σχέση με τα ευαίσθητα στην ίδια δραστική ουσία κατά την εφαρμογή της δραστικής ουσίας. Με αποτέλεσμα το ποσοστό ανθεκτικότητας στην δραστική να αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.

Σύμφωνα με τους Gisi et al. 2000 καθώς και Gullino et al. 2000, Fluit et al. 2001, MgGrath 2001 όπως αναφέρουν οι Ma και Michailides (2005) η ανθεκτικότητα

οφείλεται σε:

- Τροποποιήσεις στη θέση στόχο με αποτέλεσμα μείωση της πρόσδεσης της δραστικής ουσίας
- Αντικατάσταση του ενζύμου-στόχου με την σύνθεση ενός ενναλακτικού ενζύμου
- Την υπερπαραγωγή του στόχου της δραστικής ουσίας
- Ενεργητική εκροή ή μειωμένη πρόσληψη μυκητοκτόνου
- Η μεταβολική αποικοδόμηση της δραστικής ουσίας

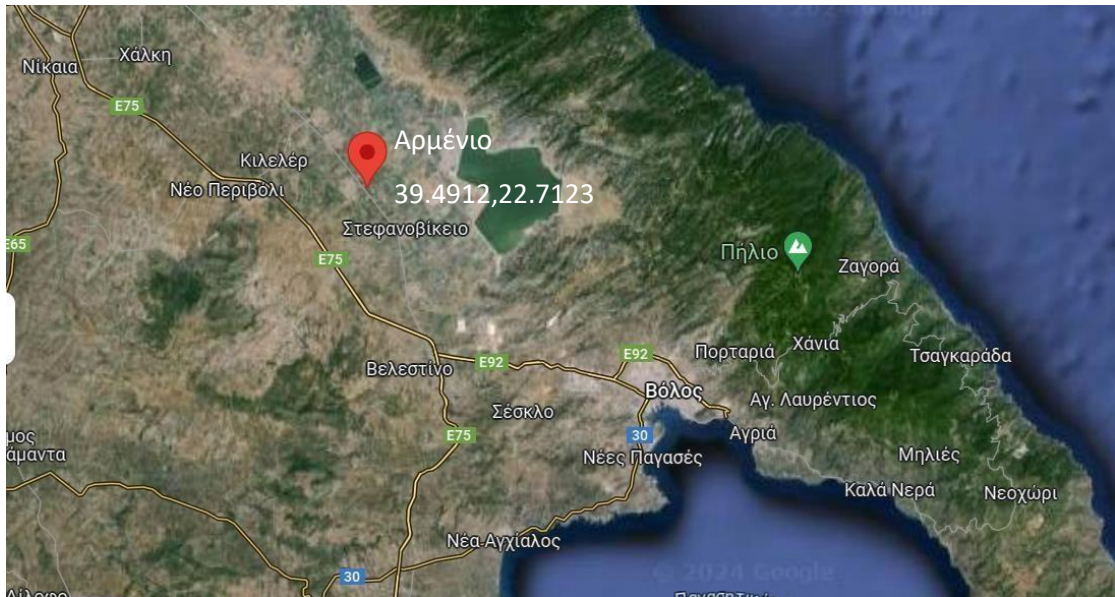
Όσο αφορά την προσαρμοστικότητα των μυκήτων, μόνο ορισμένοι παράγοντες μπορούν να μελετηθούν (*in vitro*). Συγκεκριμένα μπορεί να αξιολογηθεί η βλάβηση των σπορίων, η αύξηση του μυκηλίου και η αναπαραγωγή-πολλαπλασιασμός τους σε υγρά ή στερεά θρεπτικά υλικά. Συνήθως τα ανθεκτικά στελέχη που έχουν υποστεί μετάλλαξη έχουν μειωμένη προσαρμοστικότητα. Όμως, εάν ορισμένα από αυτά τα στελέχη έχουν αυξημένη προσαρμοστικότητα σε σύγκριση με τα ευαίσθητα, μπορούν να επικρατήσουν και να αντισταθούν στη δραστική ουσία που δοκιμάζεται *in vitro*.

(Perez-Vicente 2013).

3 Σκοπός διατριβής

Ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η αξιολόγηση *in vitro* της ευαισθησίας του μύκητα *Septoria pistaciarum* Caracc. στις δραστικές ουσίες azoxystrobin, boscalid, captan, fluopyram και propiconazole.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ 1. Απομονώσεις του μύκητα *Septoria pistaciarum* Οι δώδεκα απομονώσεις του μύκητα *Septoria pistaciarum* που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από τη συλλογή του Εργαστηρίου Φυτοπαθολογίας του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα είχαν ληφθεί από οπωρώνα με δέντρα φιστικιάς κοντά στην περιοχή Αρμένιο με συντεταγμένες 39.4912, 22.7123 (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Απεικόνιση της περιοχής Αρμένιο στην οποία βρίσκεται ο οπωρώνας από τον οποίον συλλέχθηκαν οι απομονώσεις.

Για τις 12 απομονώσεις που χρησιμοποιήθηκαν δόθηκαν οι κωδικοί Α, Β, C, D, G, Η, Ι, J, K, L, Μ και Ν.

2. Παρασκευή θρεπτικού υποστρώματος

Ως θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη και διατήρηση του παθογόνου χρησιμοποιήθηκε το PDA (Potato Dextrose Agar).

Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν:

Πίνακας 2. Πρωτόκολλο δημιουργίας θρεπτικού υποστρώματος PDA.

Πατάτα	200g
Agar	15g
D (+) Glucose monohydrate	16.5g
Απεσταγμένο νερό	1L

Το τελικό διάλυμά αποστειρώθηκε στους 121 °C, σε πίεση 1.1 atm για 15 min.

2.1 Διατήρηση απομονώσεων

Οι μεταφορές ανανέωσης πραγματοποιούνταν σε θάλαμο νηματικής ροής (Laminar), υπό ασηπτικές συνθήκες σε χρονικό διάστημα περίπου σαράντα ημερών. Λαμβανόταν ενεργό μυκήλιο και μεταφερόταν σε σωλήνες με PDA. Οι σωλήνες επωάζονταν σε επωαστικό θάλαμο στους 25⁰C, υπό συνθήκες σκότους.

2.2 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum* σε μυκητοκτόνα

2.2.1 Δραστικές ουσίες

Για τις δοκιμές ευαισθησίας του μύκητα *Septoria pistaciarum* σε δραστικές ουσίες χρησιμοποιήθηκαν τα σκευάσματα με τις δραστικές ουσίες που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Η επιλογή των δραστικών ουσιών έγινε σύμφωνα με τις προτεινόμενες δραστικές του ΥΠΠΑΤ.

Πίνακας 3. Σκευάσματα και δραστικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές ευαισθησίας του μύκητα *Septoria pistaciarum*.

Σκευάσματα	Δραστικές ουσίες
Bumber 25EC	propiconazole
Cantus 50WG	boscalid
Merpan 80WG	captan
Velum prime 40% β/ο	fluopyram
Diagonal SC	azoxystrobin

2.2.2 Συγκεντρώσεις δραστικών ουσιών

Οι δοκιμές ευαισθησίας του μύκητα *Septoria pistaciarum*, πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με το Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). Επειδή δεν υπήρχαν πρωτόκολα για τον συγκεκριμένο μύκητα, χρησιμοποιήθηκε το αντίστοιχο πρωτόκολο για τον μύκητα *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) (Stammler 2009) και για *Mycosphaerella spp.* (Perez-Vicente 2013), με την διαφορά ότι εφαρμόστηκε διαφορετική συγκέντρωση σπορίων σε κάθε δοκιμή.

Για το πείραμα χρησιμοποιήθηκαν έξι διαφορετικές συγκεντρώσεις 10 ppm, 1 ppm, 0,1 ppm, 0,01 ppm, 0,001 ppm και 0 ppm. Η συγκέντρωση 0 ppm ήταν ο μάρτυρας όπου δεν προστέθηκε μυκητοκτόνο.

Αρχικά, λήφθηκε η ποσότητα σκευάσματος και προστέθηκε η απαιτούμενη ποσότητα απεσταγμένου νερού ώστε να δημιουργηθεί το πυκνό διάλυμα (stock). Το πυκνό διάλυμα περιείχε συγκέντρωση 30.000 ppm. Από το διάλυμα stock με 1:10 αραίωση προέκυψε υδατικό διάλυμα της δραστικής ουσίας με συγκέντρωση 3000 ppm και όγκο τουλάχιστον 220 μ L. Από την προσθήκη 200 μ L σε κωνική φιάλη με 60 mL PDA προκύπτει θρεπτικό υπόστρωμα με συγκέντρωση δραστικής ουσίας 10 ppm που μοιράστηκε ισόποσα σε τρία τρυβλία. Οι υπόλοιπες συγκεντρώσεις δημιουργήθηκαν με διαδοχικές αραιώσεις 1:10 και ομοίως μοιράστηκε το θρεπτικό υπόστρωμα ισόποσα σε τρία τρυβλία σε κάθε περίπτωση.

Στις δοκιμές ευαισθησίας στην δραστική ουσία azoxystrobin για την παρεμπόδιση της εναλλακτικής αναπνοής προστέθηκαν σε όλες τις συγκεντρώσεις πλην του μάρτυρα 100 ppm SHAM. Η διάλυση της SHAM έγινε σε διμέθυλο σουλφοξείδιο (DMSO).

2.2.3 Δημιουργία αιωρήματος πυκνιδιοσπορίων του μύκητα *S. pistaciarum* Με το πέρασμα των δεκαπέντε ημερών επώασης, τα σπόρια που είχαν σχηματιστεί στους δοκιμαστικούς σωλήνες με PDA λήφθηκαν με την μέθοδο που περιγράφεται παρακάτω. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε θάλαμο νηματικής ροής, υπό ασηπτικές συνθήκες ώστε να μην υπάρξουν επιμολύνσεις. Για κάθε απομόνωση χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί σωλήνες με την ίδια απομόνωση. Στον πρώτο σωλήνα, τοποθετήθηκαν 7 ml ογκομετρημένου απεσταγμένου νερού. Για να απελευθερωθούν τα πυκνιδιοσπόρια, τα πυκνίδια και κατά συνέπεια όλη η αποικία καταστράφηκαν μετά από απόξεση με τη βοήθεια βακτηριολογικού κρίκου. Το αιώρημα που προέκυψε (πυκνιδιοσπόρια, μυκηλιακές υφές, νερό), τοποθετήθηκε στον δεύτερο δοκιμαστικό σωλήνα, όπου επαναλήφθηκε η διαδικασία. Το τελικό αιώρημα διηθήθηκε από τριπλή μουσελίνα με τη βοήθεια χωνιού, με αποτέλεσμα να συγκρατηθούν τα υπολείμματα PDA και υφών. Η συγκέντρωση των σπορίων στο αιώρημα μετρήθηκε σε σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο με την βοήθεια αιματοκυτταρόμετρου σε μεγέθυνση 40x. Κατά τις δοκιμές ευαισθησίας το αιώρημα κάθε απομόνωσης περιείχε διαφορετική συγκέντρωση σπορίων.

Για κάθε συγκέντρωση πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις. Αρχικά, οι δοκιμές ευαισθησίας πραγματοποιήθηκαν για τις τέσσερις πρώτες απομονώσεις (A,B,C,D).

Έπειτα, προσδιορίστηκε η Ελάχιστη Παρεμποδιστική Συγκέντρωση (Minimum Inhibitory Concentrations, MIC), δηλαδή η ελάχιστη συγκέντρωση που προκαλεί πλήρη παρεμπόδιση μυκηλιακής ανάπτυξης και οι υπόλοιπες επαναλήψεις έγιναν σύμφωνα με αυτήν. Στις δραστικές ουσίες propiconazole, boscalid, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές ευαισθησίας στις απομονώσεις A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, M, N ενώ στις δραστικές azoxystrobin, fluopyram και captan εξαιρέθηκαν οι απομονώσεις G και J.

Για να πραγματοποιηθεί ο εμβολιασμός, λήφθηκαν 20 μ L από το υδατικό αιώρημα πυκνιδιοσπορίων με τη χρήση πιπέτας. Τα 20 μ L τοποθετήθηκαν σε προσημειωμένες θέσεις στο τρυβλίο με το θρεπτικό υλικό. Τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε επωαστικό θάλαμο, υπό συνθήκες σκότους, στους 25 $^{\circ}$ C. Επωάστηκαν για 15 ημέρες, καθώς μετά το πέρας των 15 ημερών δεν αναπτύσσονταν περαιτέρω το μυκήλιο.

2.2.4 Μέτρηση διαμέτρου αποικίας

Για την μέτρηση της διαμέτρου πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις ανά αποικία, λόγω της ακτινοειδούς ανάπτυξης του μυκηλίου, υπολογίστηκε ο μέσος όρος και το αποτέλεσμα θεωρήθηκε η τελική διάμετρος της αποικίας.

2.2.5 Στατιστική ανάλυση

Αρχικά, έγινε ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) με τη χρήση του λογισμικού MS-Office Excel (έκδοση 2405). Εξετάστηκε η αρχική υπόθεση ότι όλοι οι μέσοι όροι της ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων στις διαφορετικές συγκεντρώσεις είναι ίσοι μεταξύ τους. Ισχύει ότι Groups είναι οι απομονώσεις που χρησιμοποιήθηκαν, SS είναι το άθροισμα των τετραγώνων, df είναι οι βαθμοί ελευθερίας, MSw: το τετράγωνο του σφάλματος εντός των ομάδων, F η τιμή του F statistics και Fcrit: F critical value. Εάν $F < F_{crit}$ τότε ισχύει η αρχική προϋπόθεση επομένως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων. Εάν $F > F_{crit}$, τότε η αρχική προϋπόθεση απορρίπτεται και υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Όταν $F > F_{crit}$ εφαρμόστηκε Tuckey HSD test (Honestly

Significant Difference) επειδή ο αριθμός επαναλήψεων ήταν ίδιος (τρυβλία) για κάθε μεταχείριση. Σκοπός του Tuckey HSD test να προσδιοριστεί μεταξύ ποιων

συγκεντρώσεων υπάρχει στατιστική διαφορά. Υπολογίστηκε το $q = \text{difference} / \text{Standard Error (SE)}$, όπου

difference η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων και

$$SE = \sqrt{0.5MSw \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

Όπου n_i και n_j ο αριθμός επαναλήψεων ($n_i = n_j = 3$). Για τον προσ-

διορισμό της στατιστικής διαφοράς μεταξύ δύο απομονώσεων εφαρμόστηκε ανάλυση t-test.

2.2.6 Μελέτη φαινοτυπικής ποικιλομορφίας απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum*

Η μελέτη της φαινοτυπικής ποικιλομορφίας πραγματοποιήθηκε σε έξι επιλεγμένες απομονώσεις. Καταγράφηκε διαφορά στην υφή της αποικίας ως προς το χρώμα μυκηλίου. Οι απομονώσεις επιλέχθηκαν τυχαία και δεν αντιπροσωπεύουν πλήρως την φαινοτυπική ποικιλομορφία του χρώματος των υφών.

3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

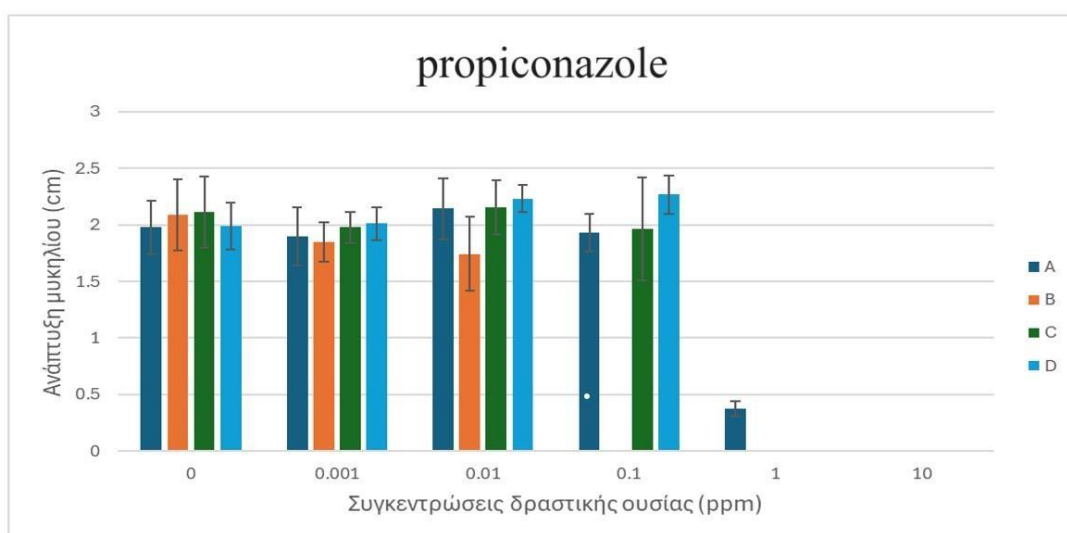
3.1 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *S. pistaciarum* σε μυκητοκτόνα

3.1.1 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *S. pistaciarum* στην

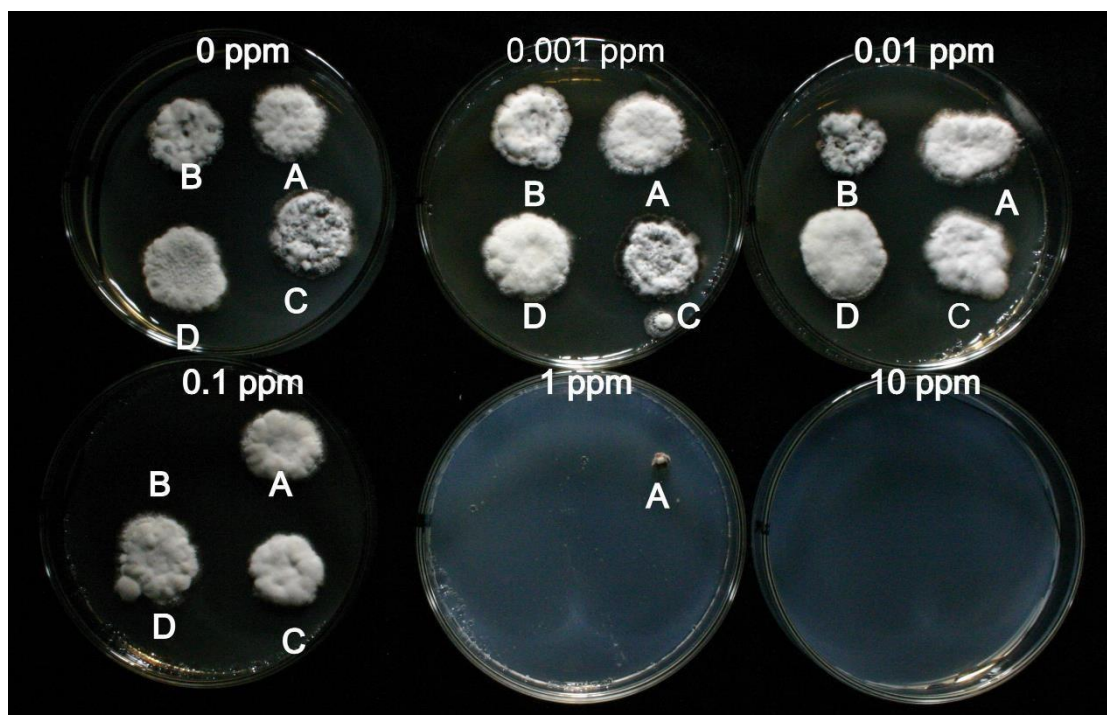
δραστική ουσία propiconazole

Στο διάγραμμα 1, απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας propiconazole που χρησιμοποιήθηκε.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 1, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1,97 cm έως 2,11 cm. Για την συγκέντρωση 0,001 ppm, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,84 cm έως 2,01 cm. Για την συγκέντρωση 0,01 ppm, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,74 cm έως 2,23 cm. Για την συγκέντρωση 0,1 ppm, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,74 cm έως 2,26 cm, η απομόνωση B έχει μηδενική ανάπτυξη. Επομένως, ως MIC της B ορίζεται η συγκέντρωση 0,1 ppm. Στην συγκέντρωση 1 ppm, παρατηρείται μηδενική ανάπτυξη των συγκεντρώσεων C και D, με αποτέλεσμα η MIC τους να ορίζεται η συγκέντρωση 1 ppm. Η απομόνωση A έχει μηδενική ανάπτυξη στην συγκέντρωση 10 ppm, επομένως η MIC της ορίζεται η συγκέντρωση 10 ppm.



Διάγραμμα 1. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) και τυπική απόκλιση απομονώσεων A, B, C, D του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας propiconazole και των συγκεντρώσεων 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm της δραστικής ουσίας propiconazole.



Εικόνα 2. Ανάπτυξη των αποικιών Α, Β, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα επάνω σειρά αριστερά καθώς και κατά την προσθήκη δραστική ουσία propiconazole σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,001 ppm επάνω σειρά κέντρο, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,01 ppm επάνω σειρά δεξιά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm κάτω σειρά αριστερά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm κάτω σειρά κέντρο και σε PDA με τελική συγκέντρωση 10 ppm κάτω σειρά δεξιά.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων Α, Β, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές propiconazole) απεικονίζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων Α, Β, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας propiconazole).

Απομόνωση	μάρτυρας propiconazole
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.977777778
B	2.088888889
C	2.111111111
D	1.988888889

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (πίνακας 5), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 5. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας).

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.12528	3	0.04176	0.56569	0.64161	2.90112
Within Groups	2.36222	32	0.07382			
Total	2.4875	35				

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υλικό PDA που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

0.001 ppm propiconazole	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.9
B	1.844444444
C	1.977777778
D	2.011111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (πίνακας 7), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 7. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,001 ppm propiconazole.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.153333333	3	0.051111	1.505112	0.231967	2.90112
Within Groups	1.086666667	32	0.033958			
Total	1.24	35				

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υλικό PDA σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

0.01 ppm propiconazole	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.9
B	1.744444444
C	2.155555556
D	2.233333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 9), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 9. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm propiconazole.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.461019	3	0.153673	5.04458	0.029911	4.066181
Within Groups	0.243704	8	0.030463			
Total	0.704722	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 10), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους

Πίνακας 10. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας propiconazole. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	1.54369	x		
C	2.53606	4.07975	x	
D	3.30791	4.8516	0.77184	x

Όπως προκύπτει από την στατιστική ανάλυση, διαφέρει σημαντικά η απομόνωση B με την D. Αυτό συμβαίνει επειδή η απομόνωση B έχει την μικρότερη ανάπτυξη και η απομόνωση D την μεγαλύτερη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υλικό PDA που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

	0.1 ppm propiconazole
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.933333333
B	0
C	1.966666667
D	2.266666667

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 12), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 12. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm propiconazole..

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	9.70917	3	3.23639	135.477	3.4E-07	4.06618
Within Groups	0.19111	8	0.02389			
Total	9.90028	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 13), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 13. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	21.6655	x		
C	0.37354	22.0391	x	
D	3.73544	25.401	3.36189	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, σημαντικά διαφέρει η B με τις A, C και D καθώς έχει μηδενική ανάπτυξη. Αυτό συμβαίνει επειδή η απομόνωση B έχει μηδενική ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 14.

Πίνακας 14. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

1 ppm propiconazole	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	0.377777778
B	0
C	0
D	0

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 15), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 15. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υλικό PDA που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.32111	3	0.10704	88.9231	1.7E-06	4.06618
Within Groups	0.00963	8	0.0012			
Total	0.33074	11				

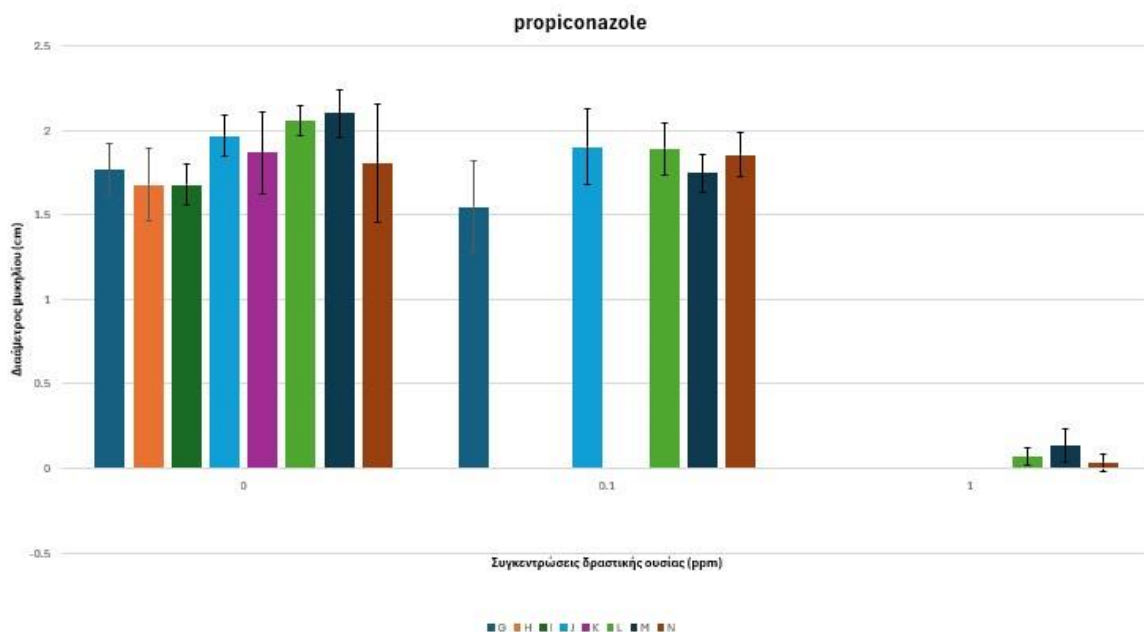
Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 16), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 16. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

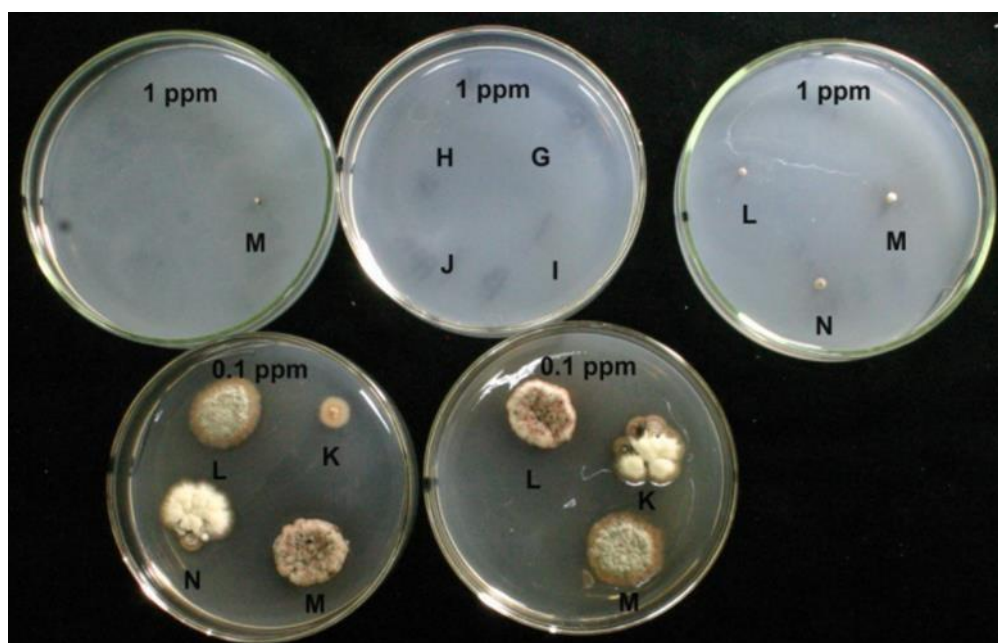
q				
	A	B	C	D
A	x			
B	18.8598	x		
C	18.8598	0	x	
D	18.8598	0	0	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, σημαντικά διαφέρει η A με όλες τις απομονώσεις, καθώς έχει ανάπτυξη ενώ οι υπόλοιπες όχι.

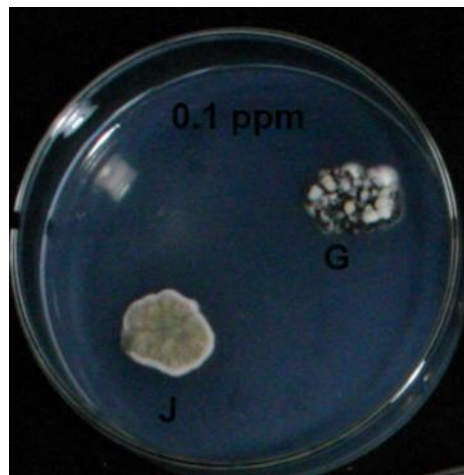
Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 2, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1,67 cm έως 2,1 cm. Στην συγκέντρωση 0,1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 0,56 cm έως 1,88 cm. Στην συγκέντρωση 1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 0,03 cm έως 0,13 cm. Οι απομονώσεις H και I δεν αναπτύχθηκαν στα 0,1 ppm επομένως, ως MIC τους ορίζεται συγκέντρωση μικρότερη ή ίση από 0,1 ppm. Οι απομονώσεις G, J, και K δεν αναπτύχθηκαν στο 1 ppm, με αποτέλεσμα η MIC τους να ορίζεται η συγκέντρωση 1 ppm. Αντιθέτως, οι απομονώσεις L, M και N αναπτύχθηκαν έτσι η MIC ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 1 ppm. Στο διάγραμμα 2 απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις των απομονώσεων.



Διάγραμμα 2. Ανάπτυξη μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M, N του μύκητα *S. pistaciarium* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας propiconazole και των συγκεντρώσεων 0,1 ppm, 1 ppm της δραστικής ουσίας propiconazole.



Εικόνα 3. Ανάπτυξη των αποικιών G, H, I, J, K, L, M και N του μύκητα *S. Pistaciarium* κατά την προσθήκη δραστική ουσία propiconazole, απομόνωση M σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm επάνω σειρά αριστερά, απομονώσεις G, H, I και J σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm επάνω σειρά κέντρο, απομονώσεις K, L, M και N σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm επάνω σειρά δεξιά, απομονώσεις K, L, M και N σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm κάτω σειρά αριστερά, απομονώσεις K, L, M και N σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm κάτω σειρά δεξιά.



Εικόνα 4. Ανάπτυξη των απομονώσεων G και J σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα του μάρτυρα της δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 17.

Πίνακας 17. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N του μάρτυρα της δραστικής ουσίας propiconazole.

μάρτυρας propiconazole	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
G	1.266666667
H	1.822222222
I	1.733333333
K	1.711111111
L	1.877777778
M	1.855555556
N	1.811111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 18), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 18. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.55759	7	0.07966	4.0389	0.00986	2.6572
Within Groups	0.31556	16	0.01972			
Total	0.87315	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 19), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 19. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=8$, $df_w=16$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.869$.

q								
	G	H	I	J	K	L	M	N
G	x							
H	0.822226452	x						
I	1.644452904	0	x					
J	2.466679355	3.562981291	3.562981291	x				
K	1.233339678	2.329641613	2.329641613	1.23334	x			
L	3.562981291	4.659283227	4.659283227	1.0963	2.32964	x		
M	4.111132259	5.207434195	5.207434195	1.64445	2.87779	0.54815	x	
N	0.411113226	1.507415162	1.507415162	2.05557	0.82223	3.15187	3.70002	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, η απομόνωση M διαφέρει σημαντικά με τις H και I. Αυτό συμβαίνει επειδή η απομόνωση M έχει την μεγαλύτερη ανάπτυξη ενώ οι άλλες δύο την μικρότερη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 20.

Πίνακας 20. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει τον μάρτυρα της δραστικής ουσίας propiconazole.

Απομόνωση	0.1 ppm propiconazole
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
G	1.266666667
H	1.822222222
I	1.733333333
K	1.711111111
L	1.877777778
M	1.855555556
N	1.811111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 21), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 21. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.80275	6	0.13379	9.40025	0.0003	2.84773
Within Groups	0.19926	14	0.01423			
Total	1.00201	20				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 22), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 22. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=8$, $df_w=16$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.896$.

q								
	G	H	I	J	K	L	M	N
G	x							
H	22.42268832	x						
I	22.42268832	0	x					
J	1.45182874	23.87451706	23.87451706	x				
K	14.1956588	8.227029529	8.227029529	15.6475	x			
L	5.000743439	27.42343176	27.42343176	3.54891	19.1964	x		
M	2.903657481	25.3263458	25.3263458	1.45183	17.0993	2.09709	x	
N	4.516800526	26.93948885	26.93948885	3.06497	18.7125	0.48394	1.61314	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, η απομόνωση G διαφέρει σημαντικά με τις H, I, K, L, , η H διαφέρει στατιστικά με J, K, L, M και N, η I διαφέρει με J, K, L, M και N, η J διαφέρει με K, η K διαφέρει με L, M και N.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole απεικονίζονται στον Πίνακα 23.

Πίνακας 23. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

	1 ppm propiconazole
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
G	0
H	0
I	0
J	0
K	0
L	0.066666667
M	0.133333333
N	0.033333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 24), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 24. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.04958	7	0.00708	2.83333	0.04004	2.6572
Within Groups	0.04	16	0.0025			
Total	0.08958	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 25), προκύπτει ότι για όλα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

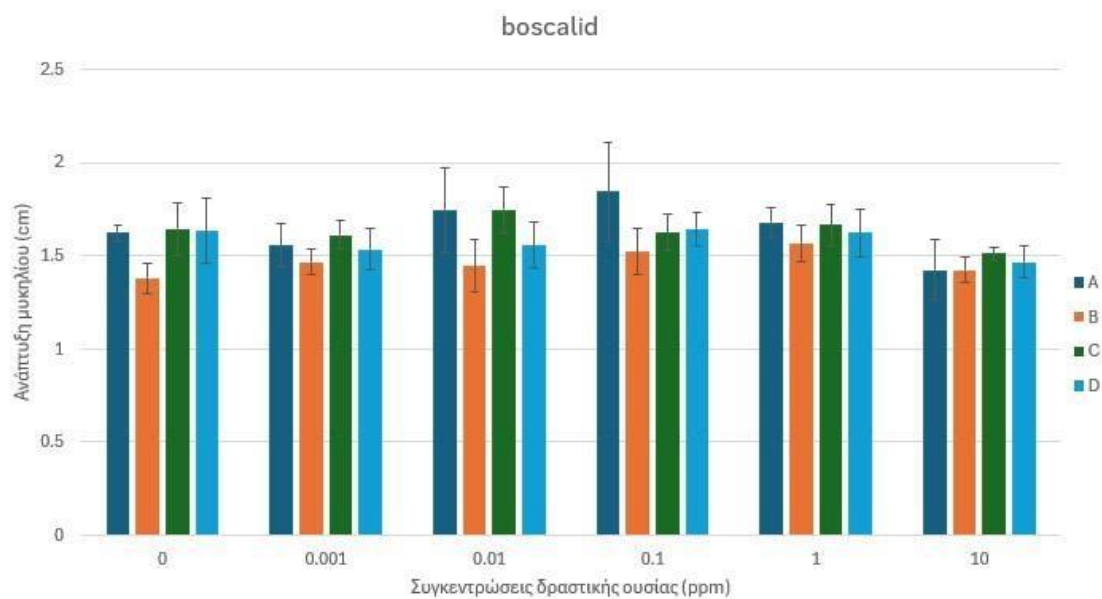
Πίνακας 25. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας propiconazole. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=8$, $df_w=16$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.896$.

q	G	H	I	J	K	L	M	N
G	x							
H	0	x						
I	0	0	x					
J	0	0	0	x				
K	0	0	0	0	x			
L	2.309401077	2.309401077	2.309401077	2.3094	2.3094	x		
M	4.618802154	4.618802154	4.618802154	4.6188	4.6188	2.3094	x	
N	1.154700538	1.154700538	1.154700538	1.1547	1.1547	1.1547	3.4641	x

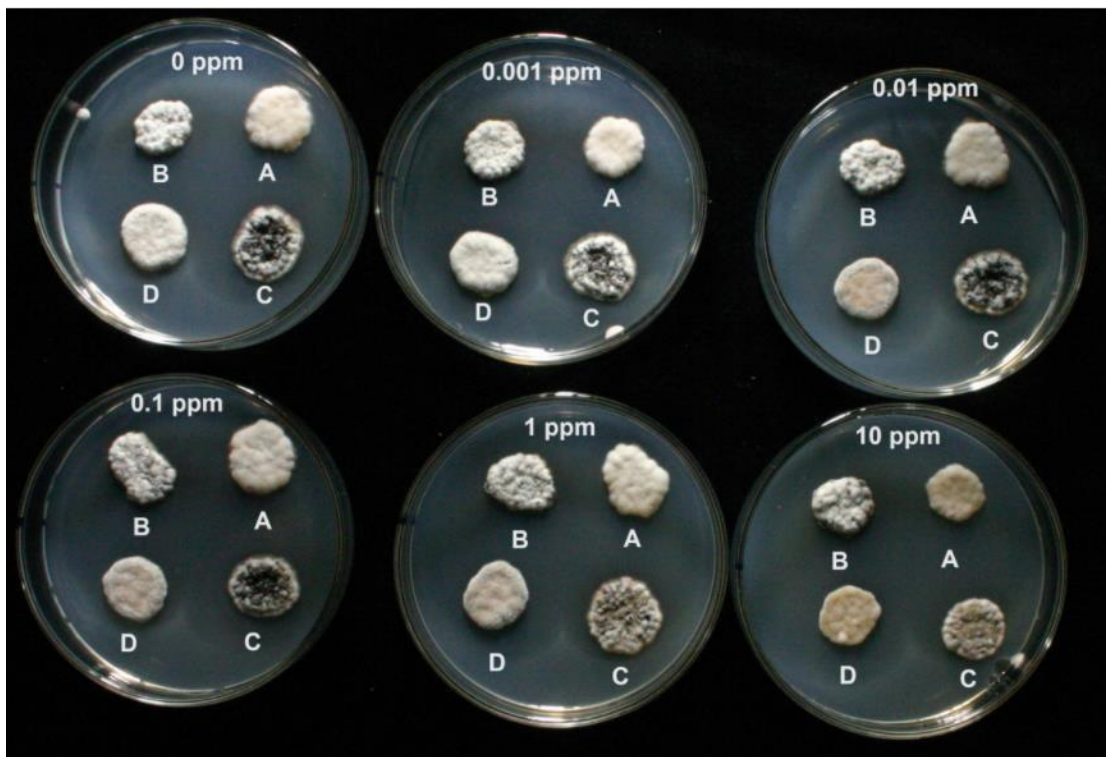
Όπως προκύπτει από την ανάλυση δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των απομονώσεων.

3.1.2 Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *S. pistaciarum* στην δραστική ουσία boscalid

Στο διάγραμμα 3, απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας. Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 3, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1,37 cm έως 1,64 cm. Στην συγκέντρωση 0,001 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,46 cm έως 1,61 cm. Στην συγκέντρωση 0,01 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,44 cm έως 1,74 cm. Στην συγκέντρωση 0,1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,52 cm έως 1,84 cm. Στην συγκέντρωση 1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,56 cm έως 1,67 cm. Στην συγκέντρωση 10 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,42 cm έως 1,51 cm. Όλες οι απομονώσεις αναπτύχθηκαν στην συγκέντρωση 10 ppm, με αποτέλεσμα η MIC τους να ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm.



Διάγραμμα 3. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου(cm) και τυπική απόκλιση των απομονώσεων A, B, C, D του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας boscalid και των συγκεντρώσεων 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm της δραστικής ουσίας boscalid.



Εικόνα 5. Ανάπτυξη των αποικιών A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα επάνω σειρά αριστερά καθώς και κατά την προσθήκη δραστική ουσία boscalid σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,001 ppm επάνω σειρά κέντρο, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,01 ppm επάνω σειρά δεξιά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm κάτω σειρά αριστερά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm κάτω σειρά κέντρο και σε PDA με τελική συγκέντρωση 10 ppm κάτω σειρά δεξιά

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές boscalid) απεικονίζονται στον Πίνακα 26.

Πίνακας 26. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας των εφαρμογών boscalid).

	μάρτυρας boscalid
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.622222222
B	1.377777778
C	1.644444444
D	1.633333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 27), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 27. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	Fcrit
Between Groups	0.147685	3	0.04923	11.81481481	0.00261	4.06618
Within Groups	0.033333	8	0.00417			
Total	0.181019	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 28), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 28. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων του μάρτυρα της δραστικής ουσίας boscalid. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q	A	B	C	D
A	x			
B	6.5531	x		
C	0.5963	7.1554175	x	
D	0.2981	6.8572751	0.298142	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι σημαντικά διαφέρει η B με τις A, C και D, καθώς η απομόνωση B έχει την μικρότερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, *pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,001 ppm απεικονίζονται στον Πίνακα 29.

Πίνακας 29. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

0.001 ppm boscalid	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.55555556
B	1.46666667
C	1.61111111
D	1.53333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 30), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 30. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA με τελική συγκέντρωση 0,001 ppm boscalid.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.03212963	3	0.01071	2.06548	0.1833	4.06618
Within Groups	0.04148148	8	0.00519			
Total	0.07361111	11				

Οι μέσοι όροι των απομονώσεων A, B, C και D κατά την προσθήκη 0,01 ppm δραστικής ουσίας boscalid απεικονίζονται στον Πίνακα 31.

Πίνακας 31. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

0.01 ppm boscalid	
Απομόνωση	μυκηλίου (cm)
A	1.744444444
B	1.444444444
C	1.744444444
D	1.555555556

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 32), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 32. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.19778	3	0.06593	3.15044	0.08634	4.06618
Within Groups	0.16741	8	0.02093			
Total	0.36519	11				

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης των αποικιών A, B, C και D του μύκητα *S. Pistaciarum* σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας boscalid απεικονίζονται στον πίνακα 33.

0.1 ppm boscalid	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.844444444
B	1.522222222
C	1.622222222
D	1.644444444

Πίνακας 33. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 34), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 34. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.163981	3	0.05466	8.086758	0.00833	4.066181
Within Groups	0.054074	8	0.006759			
Total	0.218056	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 35), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 35. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,1 ppm της δραστικής ουσίας boscalid. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$.

Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $\alpha=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	6.788387	x		
C	4.681646	2.106741	x	
D	4.213481	2.574905	0.468165	x

Από την ανάλυση, προκύπτει ότι διαφέρει σημαντικά η απομόνωση A με τις B και C.

Η απομόνωση A έχει την μεγαλύτερη ανάπτυξη ενώ η B την μικρότερη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας boscalid απεικονίζονται στον Πίνακα

36.

Πίνακας 36. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

1 ppm boscalid	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.677777778
B	1.566666667
C	1.666666667
D	1.622222222

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 37), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 37. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm boscalid.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.022963	3	0.007654	1.271794872	0.347803	4.066181
Within Groups	0.048148	8	0.006019			
Total	0.071111	11				

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας boscalid απεικονίζονται στον Πίνακα 38.

Πίνακας 38. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

10 ppm boscalid	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.422222222
B	1.422222222
C	1.511111111
D	1.466666667

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 39), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου

($F > F_{crit}$).

Πίνακας 39. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.016296	3	0.00543	4.88889	0.03232	4.06618
Within Groups	0.008889	8	0.00111			
Total	0.025185	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 40), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

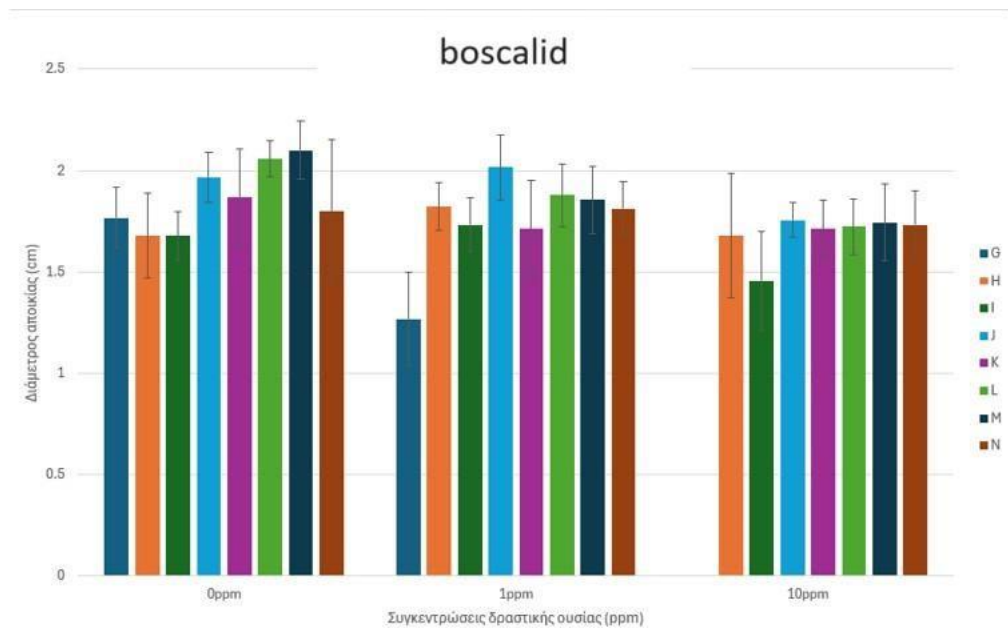
Πίνακας 40. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την προσθήκη 10 ppm της δραστικής ουσίας boscalid. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	1.154E-14	x		
C	4.6188022	4.618802	x	
D	2.3094011	2.309401	2.309401	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, σημαντικά διαφέρει η απομόνωση C με τις απομονώσεις A και B. Η απομόνωση C έχει την μεγαλύτερη ανάπτυξη.

Στο διάγραμμα 4 απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το διάγραμμα 4, η μυκηλιακή ανάπτυξη των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA έχει εύρος 1,67 cm έως 2,1 cm. Σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm boscalid έχει εύρος 1,26 cm έως 1,87 cm. Σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm boscalid έχει εύρος 1,45cm έως 1,75 cm. Όλες οι απομονώσεις εκτός από την G έχουν αναπτυχθεί στα 10 ppm. Επομένως για την απομόνωση G η MIC της ορίζεται η συγκέντρωση 10 ppm, ενώ για τις υπόλοιπες $MIC > 10$ ppm.



Διάγραμμα 4. Ανάπτυξη μυκηλίου (cm) και τυπική απόκλιση για τις απομονώσεις G, H, I, J, K, L, M, N του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας boscalid και των συγκεντρώσεων 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας boscalid.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές boscalid) απεικονίζονται στον Πίνακα 41.

Πίνακας 41. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας των εφαρμογών boscalid).

Απομόνωση	μάρτυρας boscalid
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
G	1.766666667
H	1.677777778
I	1.677777778
J	1.966666667
K	1.866666667
L	2.055555556
M	2.1
N	1.8

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 42), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου. ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 42. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, J, K, L, M και N .

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.557593	7	0.079656	4.0389	0.009861	2.657197
Within Groups	0.315556	16	0.019722			
Total	0.873148	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 43), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν

στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 43. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων του μάρτυρα της δραστηκής ουσίας boscalid. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=8$, $df_w=16$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.896$.

q								
	G	H	I	J	K	L	M	N
G	x							
H	0.822226452	x						
I	1.644452904	0	x					
J	2.466679355	3.56298129	3.562981291	x				
K	1.233339678	2.32964161	2.329641613	1.23334	x			
L	3.562981291	4.65928323	4.659283227	1.096302	2.329642	x		
M	4.111132259	5.20743419	5.207434195	1.644453	2.877793	0.548151	x	
N	0.411113226	1.50741516	1.507415162	2.055566	0.822226	3.151868	3.700019	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, οι απομονώσεις L και M διαφέρουν σημαντικά με τις απομονώσεις H και I. Η M έχει την μεγαλύτερη ανάπτυξη, η L έχει την αμέσως μεγαλύτερη ανάπτυξη από την L ενώ οι H και I έχουν τη μικρότερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστηκής ουσίας boscalid απεικονίζονται στον Πίνακα 44.

Πίνακας 44. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

Απομόνωση	1 ppm boscalid Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
G	1.266667
H	1.822222
I	1.733333
K	1.711111
L	1.877778
M	1.855556
N	1.811111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 45), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων. ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 45. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.802751	6	0.133792	9.400248	0.000302	2.847726
Within Groups	0.199259	14	0.014233			
Total	1.002011	20				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 46), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 46. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας boscalid. Ισχύει ότι, $k=7$, $df_w=14$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.829$.

q							
	G	H	I	K	L	M	N
G	x						
H	8.065715224 x	x					
I	6.775200789	1.29051444 x	x				
K	6.45257218	1.61314304	0.322628609 x	x			
L	8.872286747	0.80657152	2.097085958	2.419715 x	x		
M	8.549658138	0.48394291	1.774457349	2.097086	0.322629 x	x	
N	7.90440092	0.1613143	1.129200131	1.451829	0.967886	0.645257 x	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση G διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις H, I, K, L, M και N καθώς έχει μικρότερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N του μύκητα *S*.

pistaciarum σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας boscalid απεικονίζονται στον Πίνακα 47.

Πίνακας 47. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων G, H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας boscalid.

	10 ppm boscalid
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
G	0
H	1.677777778
I	1.455555556
J	1.755555556
K	1.711111111
L	1.722222222
M	1.744444444
N	1.733333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 48), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 48. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	7.656111	7	1.09373	102.2709	4.41E-12	2.657197
Within Groups	0.171111	16	0.010694			
Total	7.827222	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 49), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

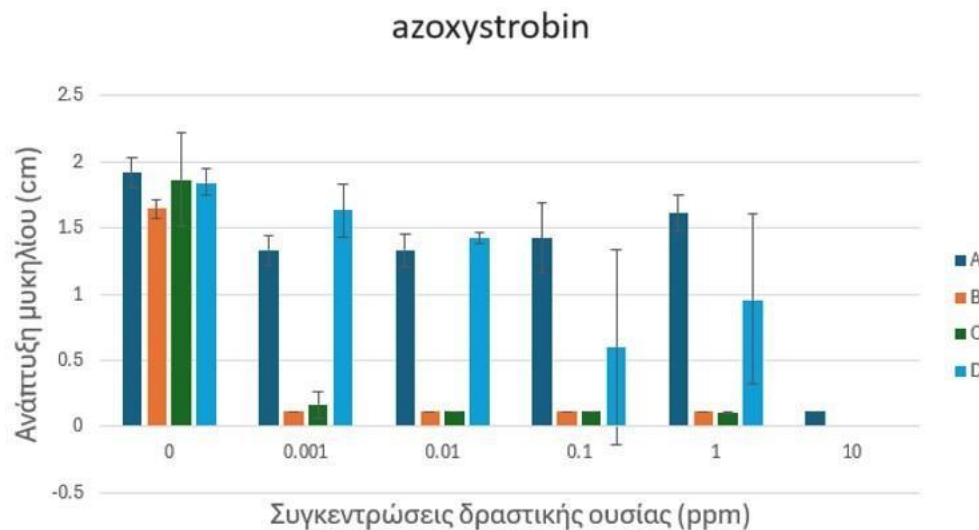
Πίνακας 49. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας boscalid. Ισχύει ότι, $k=8$, $df_w=16$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.896$.

q								
	G	H	I	J	K	L	M	N
G	x							
H	28.10062315	x						
I	24.37868631	3.72193684	x					
J	29.40330105	1.30267789	5.024614736	x				
K	28.65891368	0.55829053	4.280227368	0.744387	x			
L	28.84501052	0.74438737	4.46632421	0.558291	0.186097	x		
M	29.21720421	1.11658105	4.838517894	0.186097	0.558291	0.372194	x	
N	29.03110736	0.93048421	4.652421052	0.372194	0.372194	0.186097	0.186097	x

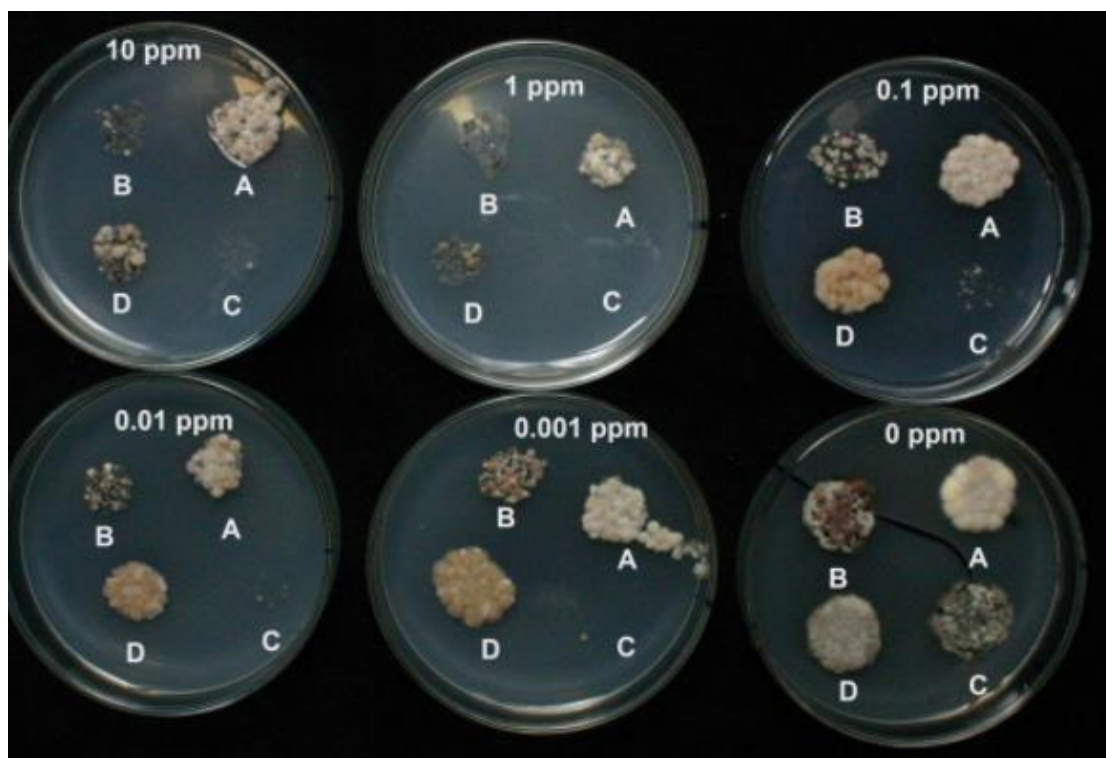
Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση G διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις H, I, K, L, M και N καθώς έχει μηδενική ανάπτυξη.

3.3.Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *S. pistaciarum* στην δραστική Στο διάγραμμα 5 , απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 5, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1.64 cm έως 1.92 cm. Στην συγκέντρωση 0,001 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 0,16 cm έως 1.63 cm, η απομόνωση B εμφάνισε μη συνεκτική μυκηλιακή ανάπτυξη. Στην συγκέντρωση 0,01 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.33cm έως 1.42m, οι απομονώσεις B και C εμφάνισαν μη συνεκτική μυκηλιακή ανάπτυξη. Στην συγκέντρωση 0,01 ppm οι απομονώσεις A και D εμφάνισαν ανάπτυξη μυκηλίου ίση με 1,42 cm ενώ οι υπόλοιπες εμφάνισαν μη συνεκτική ανάπτυξη. Στη συγκέντρωση 0,1 ppm, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου είναι από 0,59 cm έως 1,42 cm. Στη συγκέντρωση 1 ppm, το εύρος ανάπτυξης είναι από 0,1 cm έως 1,61 cm. Στη συγκέντρωση 10 ppm, η απομόνωση A εμφάνισε μη συνεκτική ανάπτυξη ενώ οι υπόλοιπες μηδενική. Επομένως η MIC για την A ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm και 100 ppm SHAM, ενώ για την υπόλοιπες ίση με 10 ppm και 100 ppm SHAM. Κατά την προσθήκη δραστικής ουσίας και 100 ppm SHAM οι απομονώσεις εμφάνισαν μη συνεκτική μυκηλιακή ανάπτυξη. Για την δημιουργία των διαγραμμάτων και την στατιστική επεξεργασία, θεωρήθηκε ότι εμφάνισαν μυκηλιακή ανάπτυξη ίση με 0,10cm.



Διάγραμμα 5. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) και τυπική απόκλιση για τις απομονώσεις A, B, C, D του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας azoxystrobin και των συγκεντρώσεων 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.



Εικόνα 6. Ανάπτυξη των αποικιών A, B, C και D του μύκητα *S. Pistaciarum* κατά την προσθήκη δραστική ουσία azoxystrobin σε στερεό υπόστρωμα με τελική συγκέντρωση 10 ppm επάνω σειρά αριστερά καθώς, σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm επάνω σειρά κέντρο, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm επάνω σειρά δεξιά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,01 ppm κάτω σειρά αριστερά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,001 ppm κάτω σειρά κέντρο και σε θρεπτικό υπόστρωμα με PDA(μάρτυρας).

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας της δραστηκής ουσίας azoxystrobin) απεικονίζονται στον Πίνακα 50.

Πίνακας 50. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα μάρτυρας της δραστηκής ουσίας azoxystrobin.

Απομόνωση	μάρτυρας azoxystrobin
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.922222222
B	1.644444444
C	1.866666667
D	1.844444444

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 51), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 51. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστηκής ουσίας azoxystrobin.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.1321296	3	0.04404	17.6173	0.0007	4.06618
Within Groups	0.02	8	0.0025			
Total	0.1521296	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 52), προκύπτει ότι για όλα τα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 52. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Με πορτοκαλί απεικονίζονται τα ζεύγη για τα οποία ισχύει ότι $q > q_{crit}$. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	9.6225	x		
C	1.9245	7.698	x	
D	2.6943	6.9282	0.7698	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση B διαφέρει στατιστικά με τις A, C και D καθώς έχει τη μικρότερη ανάπτυξη από όλες.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM απεικονίζονται στον Πίνακα 53.

Πίνακας 53. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

0.001 ppm azoxystrobin	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.33333333
B	0.1
C	0.1
D	1.63333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 54), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 54. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin + 100 ppm SHAM..

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	5.87583333	3	1.95861	185.553	9.9E-08	4.06618
Within Groups	0.08444444	8	0.01056			
Total	5.96027778	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 55), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 55. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	20.7922	x		
C	20.7922	0	x	
D	5.05756	25.8498	25.8498	x

Από την ανάλυση, προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ όλων των απομονώσεων εκτός από το ζευγάρι B-C. Οι απομονώσεις B και C έχουν μη συνεκτική ανάπτυξη (0,1 cm) και η απομόνωση A έχει μικρότερη ανάπτυξη από την D.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM απεικονίζονται στον Πίνακα 56.

Πίνακας 56. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

0.01 ppm azoxystrobin	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.333333333
B	0.1
C	0.1
D	1.422222222

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 57), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 57. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	4.91	3	1.63667	441.9	3.2E-09	4.06618
Within Groups	0.0296296	8	0.0037			
Total	4.9396296	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 58), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 58. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	35.1013	x		
C	35.1013	0	x	
D	2.52982	37.6311	37.6311	x

Από την ανάλυση, προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ όλων των απομονώσεων εκτός από τα ζευγή B-C και A - D. Οι απομονώσεις B και C έχουν μη συνεκτική ανάπτυξη (0,1 cm), η απομόνωση A έχει μικρότερη ανάπτυξη από την D.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μήκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM απεικονίζονται στον Πίνακα 59.

Πίνακας 59. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

0.1 ppm azoxystrobin	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.422222222
B	0.1
C	0.1
D	0.588888889

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 60), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 60. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	3.50176	3	1.167253086	5.78272	0.0211	4.06618
Within Groups	1.61481	8	0.201851852			
Total	5.11657	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 61), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 61. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4,529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	5.0974	x		
C	5.0974	0	x	
D	3.21265	1.88475	1.88475	x

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, η απομόνωση A διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις B και C. Η απομόνωση A έχει μεγάλη ανάπτυξη ενώ οι απομονώσεις B, C έχουν μη συνεκτική (0,1 cm)

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μήκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM απεικονίζονται στον Πίνακα 62.

Πίνακας 62. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

1 ppm azoxystrobin	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.611111111
B	0.1
C	0.1
D	0.955555556

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 63), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 63. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	4.84546	3	1.615154321	11.5216	0.00283	4.06618
Within Groups	1.12148	8	0.140185185			
Total	5.96694	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 64), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 64. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

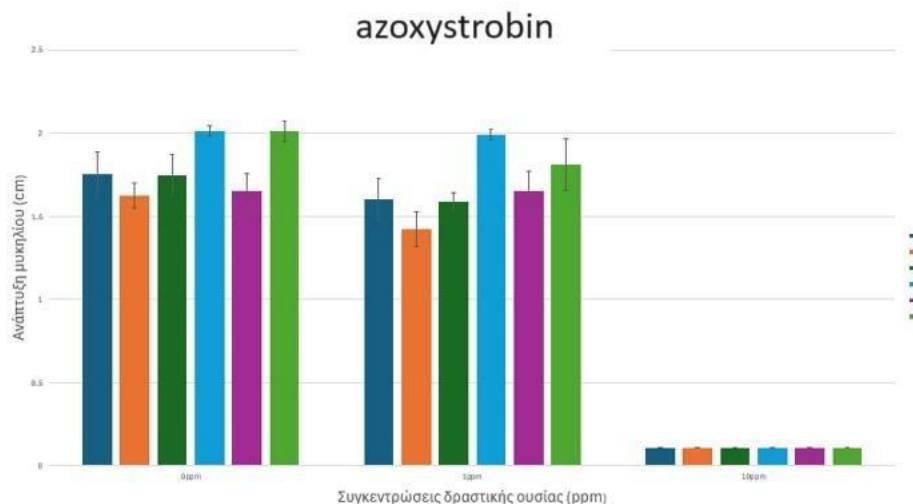
q				
	A	B	C	D
A	x			
B	6.99046	x		
C	6.99046	0	x	
D	3.03263	3.95784	3.95784	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση A διαφέρει στατιστικά με τις B και C. Οι απομονώσεις B, C έχουν μη συνεκτική (0,1 cm) ενώ η A έχει την μεγαλύτερη ανάπτυξη.

Στο διάγραμμα 5 , απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 6, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1.62 cm έως 2.01 cm. Στην συγκέντρωση 1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.42 cm έως 1.98 cm. Στην συγκέντρωση 10 ppm όλες οι απομονώσεις εμφάνισαν μη συνεκτική ανάπτυξη. Επομένως, η MIC για όλες τις απομονώσεις ορίζεται η συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

Κατά την προσθήκη δραστικής ουσίας και 100 ppm SHAM οι απομονώσεις εμφάνισαν μη συνεκτική μυκηλιακή ανάπτυξη. Για την δημιουργία των διαγραμμάτων και την στατιστική επεξεργασία, θεωρήθηκε ότι εμφάνισαν μυκηλιακή ανάπτυξη ίση με 0,10 cm.



Διάγραμμα 5. Ανάπτυξη μυκηλίου (cm) και τυπική απόκλιση των απομονώσεων H, I, K, L, M, N του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας azoxystrobin και των συγκεντρώσεων 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας azoxystrobin+100 ppm SHAM.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M, και N του μύκητα *S. pistaciarum* στον μάρτυρα της δραστικής ουσίας azoxystrobin (μάρτυρας) απεικονίζονται στον Πίνακα 65

Πίνακας 65. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N στον μάρτυρα της δραστικής ουσίας azoxystrobin.

μάρτυρας azoxystrobin	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	1.755555556
I	1.622222222
K	1.75
L	2.011111111
M	1.65
N	2.011111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 66), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 66. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.44315	5	0.08863	20.5114	1.7E-05	3.10588
Within Groups	0.05185	12	0.00432			
Total	0.495	17				
Total	0.87315	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 67), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 67. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Ισχύει ότι, $k=6$, $df_w=12$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.75$.

q						
	H	I	K	L	M	N
G						
H	x					
I	3.513240263	x				
K	0.146385011	3.36685525	x			
L	6.733710503	10.2469508	6.880095514	x		
M	2.781315208	0.73192505	2.634930197	9.51503	x	
N	6.733710503	10.2469508	6.880095514	0	9.51503	x

Από την ανάλυση, προκύπτει ότι οι απομόνωση L διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις H, I, K και M και η απομόνωση N διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις H, I, K, M και N.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M, και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM απεικονίζονται στον Πίνακα 68.

Πίνακας 68. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N κατά την εφαρμογή 1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM

Απομόνωση	1 ppm azoxystrobin
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	3.1
I	1.422222222
K	1.588888889
L	1.988888889
M	1.655555556
N	1.811111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 69), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 69. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N κατά την εφαρμογή 1 ppm δραστικής ουσίας azoxystrobin και 100 ppm SHAM.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	5.50796	5	1.10159	1.04441	0.43602	3.10588
Within Groups	12.657	12	1.05475			
Total	18.165	17				
Total	1.00201	20				

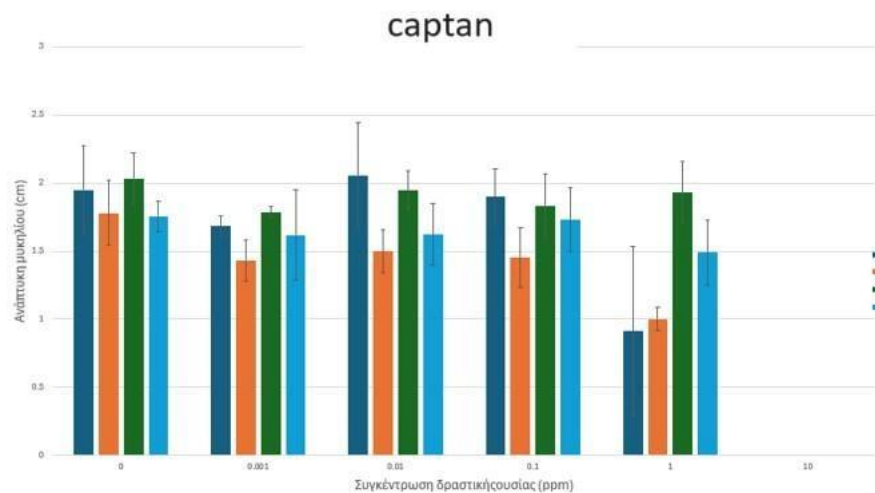
3.1.4. Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *S. pistaciarum* στην

δραστική ουσία captan

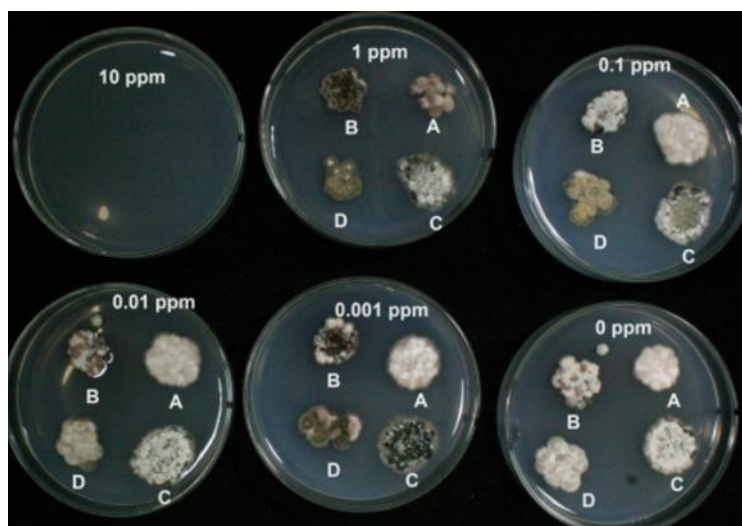
Για την δραστική ουσία captan εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα ανάπτυξης μυκηλίου στις απομονώσεις A, B, C, D, H, I, K, L, M και N. Αρχικά, εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα στις απομονώσεις A, B, C, D στις συγκεντρώσεις 0 ppm, 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm και βρέθηκε η MIC=10 ppm. Έπειτα, εξετάστηκε στις υπόλοιπες απομονώσεις για τις συγκεντρώσεις 0 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Στο διάγραμμα, απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 7, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1,75 cm έως 2,03 cm. Στην συγκέντρωση 0,001 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,43cm έως 1,78 cm. Στην συγκέντρωση 0,01 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,5 cm έως 2,05 cm. Στην συγκέντρωση 0,1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1,45 cm έως 1,9 cm. Στην συγκέντρωση 1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 0,9 cm έως 1,93 cm. Στην συγκέντρωση 10 ppm παρατηρείται μηδενική μυκηλιακή ανάπτυξη, επομένως για τις απομονώσεις A, B, C και D η MIC ορίζεται η συγκέντρωση 10 ppm.

Κατά την προσθήκη δραστικής ουσίας captan, οι απομονώσεις εμφάνισαν μη συνεκτική μυκηλιακή ανάπτυξη. Για την δημιουργία των διαγραμμάτων και την στατιστική επεξεργασία, θεωρήθηκε ότι εμφάνισαν μυκηλιακή ανάπτυξη ίση με 0,10cm.



Διάγραμμα 6. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) και τυπική απόκλιση των απομονώσεων A, B, C, D του μύκητα *S. Pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας captan και των συγκεντρώσεων 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας captan.



Εικόνα 7. Ανάπτυξη των αποικιών A, B, C και D του μύκητα *S. Pistaciarum* κατά την προσθήκη δραστική ουσία captan σε στερεό υπόστρωμα με τελική συγκέντρωση 10 ppm επάνω σειρά αριστερά καθώς, σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm επάνω σειρά κέντρο, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm επάνω σειρά δεξιά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,01 ppm κάτω σειρά αριστερά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,001 ppm κάτω σειρά κέντρο και σε θρεπτικό υπόστρωμα με PDA (μάρτυρας).

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές captan) απεικονίζονται στον Πίνακα 70.

Πίνακας 70. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας των εφαρμογών captan).

Απομόνωση	μάρτυρας captan
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
B	1.77778
C	2.03333
D	1.75556

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 71), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 71. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.142963	2	0.07148	4.99137931	0.05291	5.14325
Within Groups	0.085926	6	0.01432			
Total	0.228889	8				

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας captan απεικονίζονται στον Πίνακα 72.

Πίνακας 72. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας captan.

Απομόνωση	0.01 ppm captan
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	2.055555556
B	1.5
C	1.944444444
D	1.622222222

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 73), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 73. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm captan.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.6187963	3	0.20627	13.501	0.0017	4.06618
Within Groups	0.1222222	8	0.01528			
Total	0.7410185	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 74), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 74. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	7.78499	x		
C	1.557	6.22799	x	
D	6.07229	1.7127	4.51529	x

Όπως προκύπτει από την ανάλυση σημαντικά διαφέρει η απομόνωση B με τις A και C και η απομόνωση D με τις A και C. Οι απομονώσεις A,C έχουν μεγαλύτερη ανάπτυξη από τις B και D.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας captan απεικονίζονται στον Πίνακα 75.

Πίνακας 75. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας captan.

	0.1 ppm captan
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου
A	1.9
B	1.4555556
C	1.8333333
D	1.7333333

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 76), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 76. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.34472	3	0.11491	4.29412	0.0441	4.06618
Within Groups	0.21407	8	0.02676			
Total	0.5588	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 77), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 77. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0,1 ppm δραστικής ουσίας captan. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	4.70588	x		
C	0.70588	4	x	
D	1.76471	2.94118	1.05882	x

Από την ανάλυση προκύπτει η A διαφέρει σημαντικά με την B. Η απομόνωση A έχει την μεγαλύτερη ανάπτυξη ενώ η B την μικρότερη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας captan απεικονίζονται στον Πίνακα 78.

Πίνακας 78. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας captan.

	1 ppm captan
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου
C	1.9333333
D	1.4888889

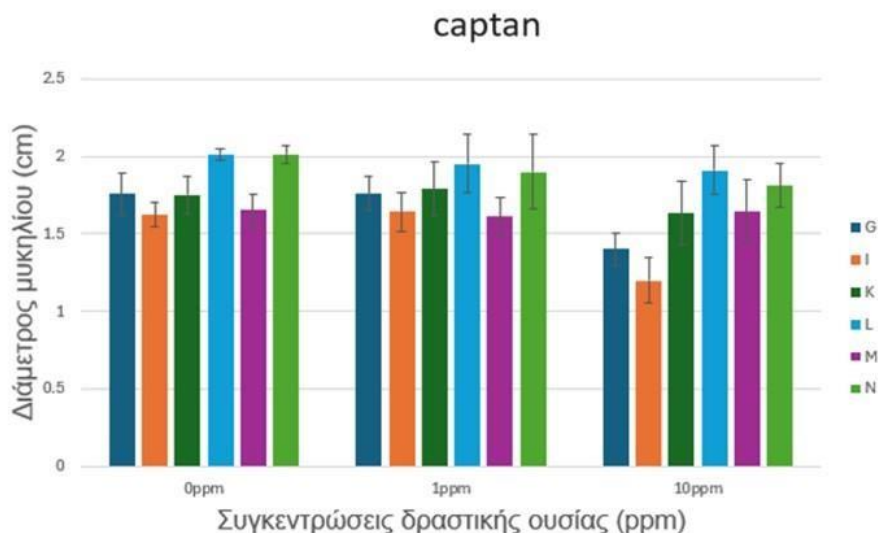
Από την εφαρμογή t-test πίνακας 79 προκύπτει ότι $P < \alpha$ συνεπώς υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο απομονώσεων.

Πίνακας 79. Εφαρμογή ανάλυσης t-Test για τις απομονώσεις C και D. Οπου $\alpha = 0.05$.

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	C	D
Mean	1.93333	1.48889
Variance	0.01778	0.01037
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.65465	
Hypothesized Mean Diff	0	
df	2	
t Stat	7.55929	
P(T<=t) one-tail	0.00853	
t Critical one-tail	2.91999	
P(T<=t) two-tail	0.01705	
t Critical two-tail	4.30265	

Στο διάγραμμα 5, απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 8, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1.62 cm έως 2.01 cm Στην συγκέντρωση 1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.62 cm έως 1.95 cm. Στην συγκέντρωση 10 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.2 cm έως 1.91 cm. Όλες οι απομονώσεις αναπτύχθηκαν στη συγκέντρωση 10 ppm, επομένως η MIC ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm.



Διάγραμμα 7. Ανάπτυξη μυκηλίου (cm) για τις απομονώσεις G, I, K, L, M, N του μύκητα *S. pistaciarium* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας captan και των συγκεντρώσεων 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας captan.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarium* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές captan) απεικονίζονται στον Πίνακα 80.

Πίνακας 80. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας των εφαρμογών captan).

Απομόνωση	μάρτυρας captan
	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	1.75555556
I	1.62222222
K	1.75
L	2.01111111
M	1.65
N	2.01111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 81), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 81. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.44315	5	0.08863	20.5114	1.7E-05	3.10588
Within Groups	0.05185	12	0.00432			
Total	0.495	17				
Total	0.87315	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 82), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 82. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσίας captan. Ισχύει ότι, $k=6$, $df_w=12$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.75$.

q						
	H	I	K	L	M	N
H	x					
I	3.51324	x				
K	0.14639	3.36686	x			
L	6.73371	10.247	6.8801	x		
M	2.78132	0.73193	2.63493	9.51503	x	
N	6.73371	10.247	6.8801	0	9.51503	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση L διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις H, I, K και M, η απομόνωση N διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις H, K και M. Αυτό συμβαίνει επειδή οι απομονώσεις K και M έχουν την μεγαλύτερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας captan απεικονίζονται στον Πίνακα 83.

Πίνακας 83. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας captan.

	1 ppm captan
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	1.75555556
I	1.64444444
K	1.78888889
M	1.61111111
N	1.9

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 84), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 84. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, M και N.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.16193	4	0.04048	9.42241	0.00201	3.47805
Within Groups	0.04296	10	0.0043			
Total	0.20489	14				
Total	1.22105	17				
Total	1.00201	20				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 85), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 85. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων. Ισχύει ότι, $k=5$, $df_w=10$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.654$.

q					
	H	I	K	M	N
H	x				
I	2.9361	x			
K	0.88083	3.81693	x		
M	3.81693	0.88083	4.69776	x	
N	3.81693	6.75303	2.9361	7.63386	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση M διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις K και N. Αυτό συμβαίνει επειδή η απομόνωση M έχει την μικρότερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας captan απεικονίζονται στον Πίνακα 86.

Πίνακας 86. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας captan.

10 ppm captan	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	1.4
I	1.2
K	1.633333333
L	1.911111111
M	1.644444444
N	1.811111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 87), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 87. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1.03333	5	0.20667	15.5	7.1E-05	3.10588
Within Groups	0.16	12	0.01333			
Total	1.19333	17				
Total	7.82722	23				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 88), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 88. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσίας captan. Ισχύει ότι, $k=6$, $df_w=12$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.75$.

q						
	H	I	K	L	M	N
H	x					
I	3	x				
K	3.5	6.5	x			
L	7.66667	10.6667	4.16667	x		
M	3.66667	6.66667	0.16667	4	x	
N	6.16667	9.16667	2.66667	1.5	2.5	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση H διαφέρει σημαντικά με τις

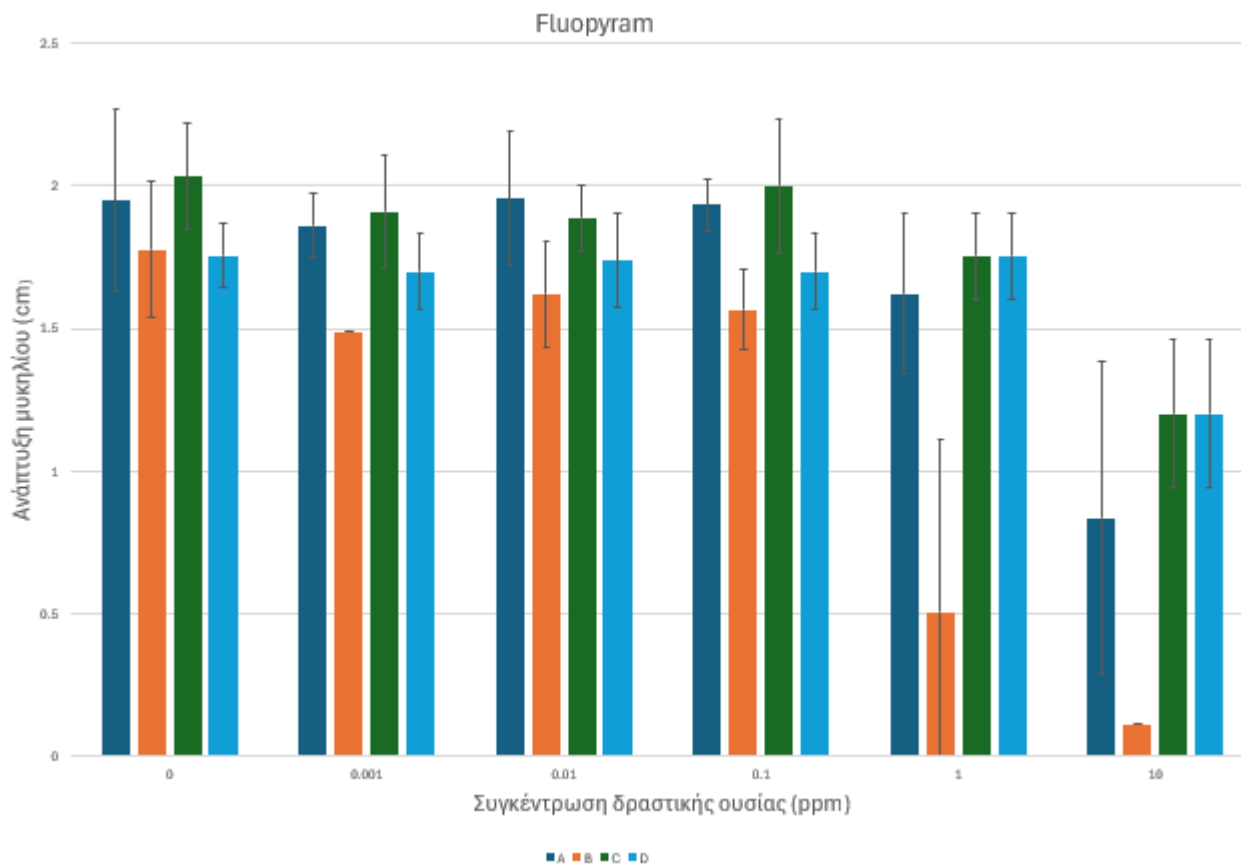
απομονώσεις L και N, I διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις K, L, M και N. Αυτό συμβαίνει επειδή οι απομονώσεις H και I έχουν μικρότερη ανάπτυξη σε σχέση με τις άλλες απομονώσεις.

3.5.Δοκιμές ευαισθησίας απομονώσεων του μύκητα *S. pistaciarum* στην δραστική ουσία fluopyram

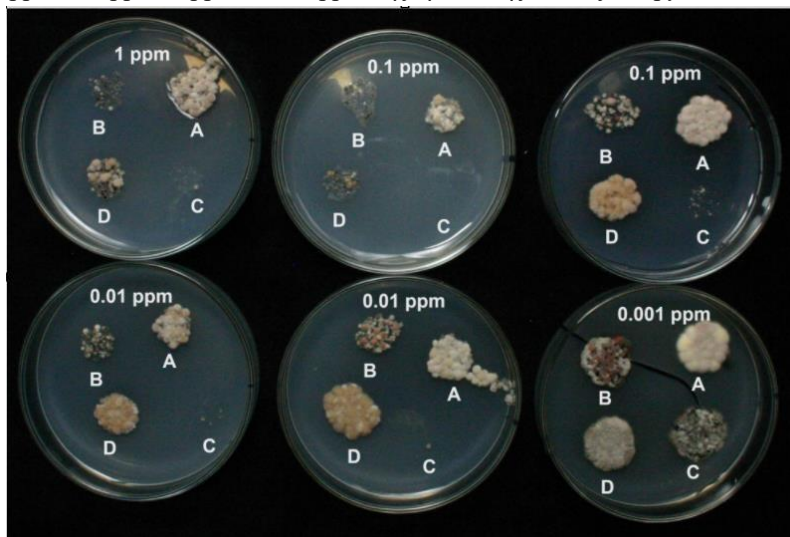
Στο διάγραμμα 8, απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 8, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1.75 cm έως 2.03 cm, στην συγκέντρωση 0,001 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.48 cm έως 1.91 cm. Στην συγκέντρωση 0,01 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.62 cm έως 1.95 cm. Στην συγκέντρωση 0,1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 1.56 cm έως 2 cm. Στην συγκέντρωση 1 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 0.5 cm έως 1.75 cm. Στην συγκέντρωση 10 ppm το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων είναι από 0.8 cm έως 1.2 cm. Επομένως, η MIC για όλες τις απομονώσεις ορίζεται η συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm.

Κατά την προσθήκη δραστικής ουσίας fluopyram οι απομονώσεις εμφάνισαν μη συνεκτική μυκηλιακή ανάπτυξη. Για την δημιουργία των διαγραμμάτων και την στατιστική επεξεργασία, θεωρήθηκε ότι εμφάνισαν μυκηλιακή ανάπτυξη ίση με 0,10cm.



Διάγραμμα 8. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) και τυπική απόκλιση των απομονώσεων Α, Β, Γ, Δ του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας fluopyram και των συγκεντρώσεων 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας fluopyram.



Εικόνα 8. Ανάπτυξη των αποικιών Α, Β, Γ και Δ του μύκητα *S. pistaciarum* κατά την προσθήκη δραστική ουσία fluopyram σε στερεό υπόστρωμα με τελική συγκέντρωση 10 ppm επάνω σειρά αριστερά καθώς, σε PDA με τελική συγκέντρωση 1 ppm επάνω σειρά κέντρο, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,1 ppm επάνω σειρά δεξιά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,01 ppm κάτω σειρά αριστερά, σε PDA με τελική συγκέντρωση 0,001 ppm κάτω σειρά κέντρο και σε θρεπτικό υπόστρωμα με PDA(μάρτυρας).

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές fluopyram) απεικονίζονται στον Πίνακα 89.

Πίνακας 89. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας των εφαρμογών fluopyram).

	μάρτυρας fluopyram
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
B	1.777777778
C	2.033333333
D	1.755555556

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 90), προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F < F_{crit}$).

Πίνακας 90. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	Fcrit
Between Groups	0.14296	2	0.07148	4.99138	0.05291	5.14325
Within Groups	0.08593	6	0.01432			
Total	0.22889	8				

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 91.

Πίνακας 91. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,001 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

	0.001 ppm fluopyram
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.861111111
B	1.488888889
C	1.911111111
D	1.7

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 92), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 92. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,001 ppm fluopyram.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F _{crit}
Between Groups	0.3258102	3	0.1086	9.14555	0.00578	4.06618
Within Groups	0.095	8	0.01188			
Total	0.4208102	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 93), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 93. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσίας fluopyram. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	5.91624	x		
C	0.79472	6.71096	x	
D	2.56076	3.35548	3.35548	x

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι η απομόνωση B διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις A και C. Η απομόνωση B έχει την μικρότερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 94.

Πίνακας 94. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,01 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

	0.01 ppm fluopyram
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.933333333
B	1.566666667
C	2
D	1.7

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 95), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 95. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F _{crit}
Between Groups	0.36667	3	0.12222	20.9524	0.00038	4.06618
Within Groups	0.04667	8	0.00583			
Total	0.41333	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 96), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 96. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων σε θρεπτικό υλικό PDA. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $\alpha=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q	A	B	C	D
A	x			
B	8.31522	x		
C	1.51186	9.82708	x	
D	5.2915	3.02372	6.80336	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση B διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις A και C, η D διαφέρει σημαντικά με τις A και C. Οι απομονώσεις B και D έχουν μικρότερη ανάπτυξη από τις άλλες δύο. Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 97.

Πίνακας 97. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 0,1 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

0.1 ppm fluopyram	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
A	1.933333333
B	1.566666667
C	2
D	1.7

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 98), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 98. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.36667	3	0.122222222	20.9524	0.00038	4.06618
Within Groups	0.04667	8	0.005833333			
Total	0.41333	11				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 99), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 99. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσίας fluopyram. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	8.31522	x		
C	1.51186	9.82708	x	
D	5.2915	3.02372	6.80336	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση B διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις A και C, η D διαφέρει σημαντικά με τις A και C. Οι απομονώσεις B και D έχουν μικρότερη ανάπτυξη από τις άλλες δύο.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 100.

Πίνακας 100. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

1 ppm fluopyram	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου
A	1.622222222
B	0.5
C	1.755555556
D	1.755555556

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 101), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 101. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F _{crit}
Between Groups	3.3358333	3	1.11194	8.6086	0.00693	4.06618
Within Groups	1.0333333	8	0.12917			
Total	4.3691667	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 102), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 102. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσία fluopyram. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $\alpha=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

q				
	A	B	C	D
A	x			
B	5.40834	x		
C	0.64258	6.05092	x	
D	0.64258	6.05092	0	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση B διαφέρει σημαντικά με τις υπόλοιπες απομονώσεις. Η απομόνωση B έχει τη μικρότερη ανάπτυξη μυκηλίου ενώ οι απομονώσεις C, D έχουν την μεγαλύτερη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 103.

Πίνακας 103. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων A, B, C και D σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

10 ppm fluopyram	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου
A	0.833333333
B	0.1
C	1.2
D	1.2

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 104), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 104. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων A, B, C και D.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F _{crit}
Between Groups	2.42	3	0.80667	5.92653	0.01978	4.06618
Within Groups	1.08888889	8	0.13611			
Total	3.50888889	11				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 105), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά

μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 105. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσίας fluopyram. Ισχύει ότι, $k=4$, $df_w=8$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.529$.

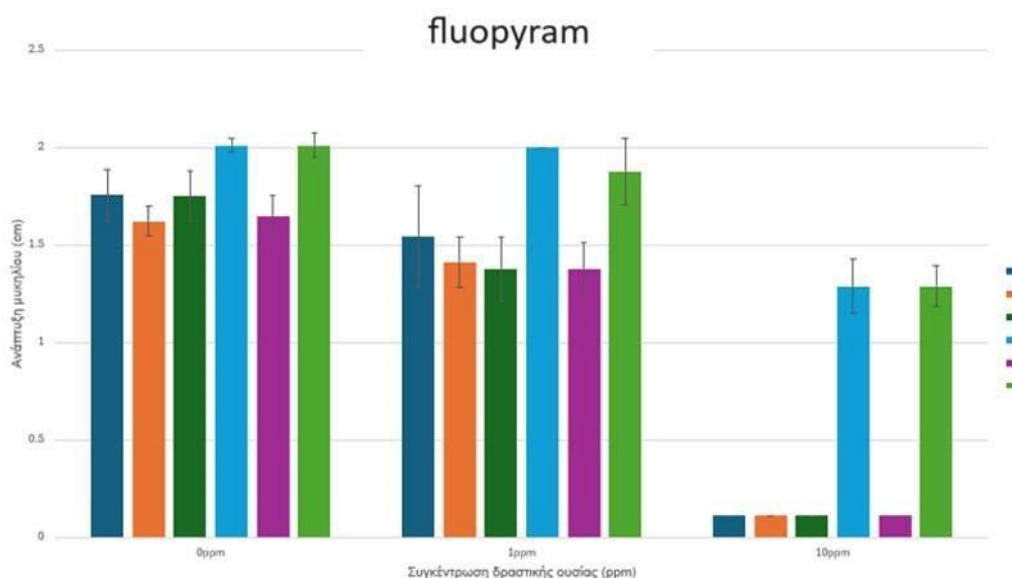
q				
	A	B	C	D
A	x			
B	3.44283	x		
C	1.72141	5.16424	x	
D	1.72141	5.16424	0	x

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η απομόνωση B διαφέρει σημαντικά με τις απομονώσεις C και D. Η απομόνωση B έχει μη συνεκτική ανάπτυξη ενώ οι απομονώσεις C, D έχουν την μεγαλύτερη.

Στο διάγραμμα 5, απεικονίζονται ο μέσος όρος της ανάπτυξης μυκηλίου που προέκυψε από τις τρεις επαναλήψεις, η τυπική απόκλιση των απομονώσεων και οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις δραστικής ουσίας.

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 8, το εύρος ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων για την συγκέντρωση 0 ppm είναι από 1,62 cm έως 2,01 cm, για την συγκέντρωση 1 ppm είναι από 1,37 cm έως 2 cm, στην συγκέντρωση 10 ppm, οι απομονώσεις H, I, K και M έχουν μη συνεκτική ανάπτυξη ενώ οι υπόλοιπες έχουν ανάπτυξη ίση με 1,28 cm. Επομένως, ως MIC ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από

10 ppm.



Διάγραμμα 9. Απεικόνιση της ανάπτυξης μυκηλίου(cm) για τις απομονώσεις H, I, K, L, M, N του μύκητα *S. pistaciarum* του μάρτυρα της δραστικής ουσίας fluopyram και των συγκεντρώσεων 1 ppm και 10 ppm της δραστικής ουσίας fluopyram.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε στερεό υπόστρωμα (μάρτυρας του πειράματος στις εφαρμογές fluopyram) απεικονίζονται στον Πίνακα 106.

Πίνακας 106. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA (μάρτυρας των εφαρμογών fluopyram).

Απομόνωση	μάρτυρας fluopyram Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	1.75555556
I	1.62222222
K	1.75
L	2.01111111
M	1.65
N	2.01111111

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 107), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 107. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	Fcrit
Between Groups	0.44315	5	0.08863	20.5114	1.7E-05	3.10588
Within Groups	0.05185	12	0.00432			
Total	0.495	17				
Total	0.87315	23				

Από την ανάλυση Tuckey HSD (πίνακας 108), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 108. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσία fluopyram. Ισχύει ότι, $k=6$, $df_w=12$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.75$.

q						
	H	I	K	L	M	N
H	x					
I	3.513240263	x				
K	0.146385011	3.3668553	x			
L	6.733710503	10.246951	6.880095514	x		
M	2.781315208	0.7319251	2.634930197	9.51503	x	
N	6.733710503	10.246951	6.880095514	0	9.51503	x

Από την ανάλυση προκύπτει οι η απομόνωση L έχει σημαντική διαφορά με τις H, I, K M και η απομόνωση N έχει σημαντική διαφορά με όλες τις απομονώσεις. Οι L και N εμφανίζουν την μεγαλύτερη ανάπτυξη.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 109.

Πίνακας 109. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 1 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

1 ppm fluopyram	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	1.54444444
I	1.41111111
K	1.37777778
L	2
M	1.37777778
N	1.87777778

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 110), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 110. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	Fcrit
Between Groups	1.12401	5	0.2248	27.8	3.3E-06	3.10588
Within Groups	0.09704	12	0.00809			
Total	1.22105	17				
Total	1.00201	20				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 111), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Πίνακας 111. Εφαρμογή ανάλυσης Tukey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσία fluopyram. Ισχύει ότι, $k=6$, $df_w=12$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.75$.

q						
	H	I	K	L	M	N
H	x					
I	2.56815495	x				
K	3.210193688	0.6420387	x			
L	8.774529413	11.342684	11.9847231	x		
M	3.210193688	0.6420387	0	11.9847	x	
N	6.420387375	8.9885423	9.630581063	2.35414	9.63058	x

Από την ανάλυση προκύπτει οι η απομόνωση L έχει σημαντική διαφορά με τις H, I, K M και η απομόνωση N έχει σημαντική διαφορά με όλες τις απομονώσεις. Οι L και M εμφανίζουν την μεγαλύτερη ανάπτυξη σε σύγκριση με τις άλλες απομονώσεις.

Οι μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων H, I, K, L, M και N του μύκητα *S. pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας fluopyram απεικονίζονται στον Πίνακα 112.

Πίνακας 112. Μέσοι όροι ανάπτυξης μυκηλίου (cm) των απομονώσεων H, I, K, L, M και N σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιέχει 10 ppm δραστικής ουσίας fluopyram.

10 ppm fluopyram	
Απομόνωση	Ανάπτυξη μυκηλίου (cm)
H	0.1
I	0.1
K	0.1
L	1.28888889
M	0.1
N	1.28888889

Από την ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (Πίνακας 113), προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων ($F > F_{crit}$).

Πίνακας 113. Εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) για τους μέσους όρους ανάπτυξης μυκηλίου των απομονώσεων.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	Fcrit
Between Groups	5.65383	5	1.13077	366.368	1.1E-12	3.10588
Within Groups	0.03704	12	0.00309			
Total	5.69086	17				
Total	7.82722	23				

Από την ανάλυση Tukey HSD (πίνακας 114), προκύπτει ότι για τα ζεύγη τα οποία απεικονίζονται με πορτοκαλί χρώμα ισχύει ότι $q > q_{crit}$, επομένως διαφέρουν στατιστικά μεταξύ. Αντιθέτως, για τα υπόλοιπα ζεύγη ισχύει $q < q_{crit}$ επομένως δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

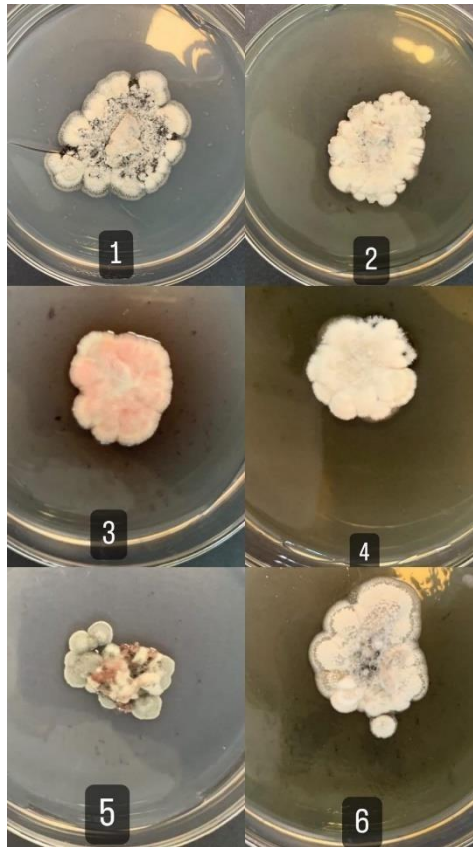
Πίνακας 114. Εφαρμογή ανάλυσης Tuckey HSD μεταξύ όλων των απομονώσεων κατά την εφαρμογή 0 ppm δραστικής ουσία azoxystrobin. Ισχύει ότι, $k=6$, $df_w=12$, $A=0.05$ και $q_{crit}=4.75$.

q						
	H	I	K	L	M	N
H	x					
I	0	x				
K	0	0	x			
L	37.06588728	37.065887	37.06588728	x		
M	0	0	0	37.0659	x	
N	37.06588728	37.065887	37.06588728	0	37.0659	x

Από την ανάλυση προκύπτει οι η απομόνωση L έχει σημαντική διαφορά με τις H, I, K M και η απομόνωση N έχει σημαντική διαφορά με όλες τις απομονώσεις. Οι απομονώσεις L και M εμφανίζουν την μεγαλύτερη ανάπτυξη σε σύγκριση με τις άλλες απομονώσεις.

3.2 Μελέτη φαινοτυπικής ποικιλομορφίας απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum*

Ως προς την φαινοτυπική ανάπτυξη των απομονώσεων παρατηρείται μεγάλη ποικιλομορφία. Ο προσδιορισμός του χρώματος των αποικιών έγινε σύμφωνα με το σύστημα HSV COLOUR PLATES FOR MYCOLOGYH (Malloch). Η απομόνωση 1 (εικόνα 3) έχει χρωματισμό σύμφωνα με HUE 350 0:100-1:10, η απομόνωση 2 (εικόνα 4) έχει χρωματισμό σύμφωνα με HUE 350 20:100-0:100-0:80, η απομόνωση 3 (εικόνα 5) έχει χρωματισμό σύμφωνα με HUE 350 20:100-0:100, η απομόνωση 4 (εικόνα 6) έχει χρωματισμό σύμφωνα με HUE 4050:100-0:100 η απομόνωση 5 (εικόνα 7) έχει χρωματισμό σύμφωνα με HUE 350 50:70-0:90:0-100 η απομόνωση 6 (εικόνα 8) έχει χρωματισμό σύμφωνα με HUE 40 60-100:0-100:0-10.



Εικόνα 9. Απεικόνιση φαινοτυπικής ποικιλομορφίας έξι απομονώσεων.

4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η σεπτορίωση *Septotia leaf spot* αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές ασθένειες στα δέντρα της φιστικιάς (Teviotdale et al. 2002). Σύμφωνα με τους Young και Michailides (1989), όπως αναφέρεται από τους Crouset al. (2013), η ασθένεια, εντοπίζεται στις χώρες όπου καλλιεργείται το δέντρο, στην μεσόγειο, στην μέση ανατολή και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Προκαλείται από τρία είδη *S. pistaciae*, *S. pistaciarum* και *S. pistacina* (Eskalen et al. 2001). Στην Ελλάδα, η ασθένεια προκαλείται κυρίως από τους παθογόνους μύκητες *S. pistaciarum* και *S. Pistacina* (Apostolidis 1952).

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές ευαισθησίας για τέσσερις διαφορετικές ομάδες μυκητοκτόνων, χρησιμοποιήθηκαν πέντε δραστικές ουσίες, το propiconazole, το boscalid, το azoxystrobin, το fluopyram και το captan. Σύμφωνα με την FRAC, χρησιμοποιήθηκαν πέντε συγκεντρώσεις. Αρχικά επιλέχθηκαν τέσσερις απομονώσεις (A, B, C, D) οι οποίες δοκιμάστηκαν στις συγκεντρώσεις 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Σύμφωνα με την παρεμπόδιση μυκηλιακής ανάπτυξης ορίστηκε η MIC για κάθε δραστική ουσία. Έπειτα, οι δοκιμές ευαισθησίας στις υπόλοιπες απομονώσεις έγιναν σύμφωνα με την MIC που είχε οριστεί. Οι συγκεντρώσεις που εφαρμόστηκαν MIC- 1 και MIC και ο μάρτυρας κάθε δραστικής ουσίας.

Προς το παρόν, οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί αφορούν την μορφολογία και επιδημιολογία του παθογόνου (Cous et al. 2013, Gusella et al. 2021, López-Moral et al. 2001 L., Teviotdale et al. 2002). Προς το παρόν, δεν έχει δημοσιευτεί κάποια έρευνα που να αφορά την χημική αντιμετώπιση και ευαισθησία του παθογόνου σε δραστικές ουσίες. Η επιλογή των δραστικών ουσιών, έγινε σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥπΑΑΤ), την συχνότητα εφαρμογής των δραστικών ουσιών από τους παραγωγούς και το τρόπο δράσης τους. Επιλέχθηκε μία δραστική ουσία πολλαπλής δράσης captan και τέσσερις δραστικές ουσίες με εξειδικευμένη δράση, το propiconazole δρα παρεμποδίζοντας την βιοσύνθεση εργοστερόλης, το boscalid και το fluopyram δρουν στο σύμπλοκο II της αναπνευστικής αλυσίδας και το azoxystrobin δρα στο σύμπλοκο III της αναπνευστικής αλυσίδας.

Στην δραστική ουσία propiconazole έπειτα από ανάλυση των αποτελεσμάτων, παρατηρείται πλήρης αναστολή μυκηλιακής ανάπτυξης στην συγκέντρωση 0.1 ppm (MIC) στις 4 από τις δώδεκα απομονώσεις. Για 4 ορίζεται ως MIC η συγκέντρωση 0.1 ppm, για 7 ορίζεται ως MIC η συγκέντρωση 1 ppm ενώ για 1 ορίζεται ως MIC η συγκέντρωση 10 ppm. Επομένως, οι 11 απομονώσεις χαρακτηρίζονται ως ελάχιστα ευαίσθητες στην δραστική ουσία propiconazole ενώ η μια απομόνωση χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η δραστική ουσία propiconazole παρεμποδίζει σημαντικά την μυκηλιακή ανάπτυξη.

Στην δραστική ουσία boscalid έπειτα από ανάλυση των αποτελεσμάτων, παρατηρείται πλήρης ανάπτυξη μυκηλίου στα 10 ppm σε όλες τις απομονώσεις εκτός από μια. Επομένως, ως MIC των έντεκα απομονώσεων ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm ενώ για την άλλη απομόνωση MIC=1 ppm. Επιπλέον, υπάρχει ελάχιστη διαφορά στην αναστολή ανάπτυξης μυκηλίου μεταξύ του μάρτυρα και των διαφορετικών συγκεντρώσεων. Επομένως, οι συγκεντρώσεις με MIC>10 ppm χαρακτηρίζονται ως ανοχικές στην δραστική ουσία boscalid ενώ η άλλη απομόνωση ως ευαίσθητη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η δραστική ουσία boscalid δεν παρεμποδίζει ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη

Για την δοκιμή ευαισθησίας στην δραστική ουσία azoxystrobin προστέθηκαν ταυτόχρονα 100 ppm SHAM σε όλες τις συγκεντρώσεις εκτός από τον μάρτυρα της δραστικής ουσίας. Παρατηρείται πλήρης αναστολή ανάπτυξης μυκηλίου στην συγκέντρωση 10 ppm για τις τρεις από τις δέκα απομονώσεις. Στις υπόλοιπες 7 απομονώσεις παρατηρείται μη συνεκτική ανάπτυξη στα 10 ppm. Επομένως ως MIC της δραστικής ουσίας ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm. Οι τρεις απομονώσεις χαρακτηρίζονται ως ευαίσθητες ενώ οι υπόλοιπες ως λιγότερο ευαίσθητες λόγω της μη συνεκτικής ανάπτυξης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η δραστική ουσία azoxystrobin δεν παρεμποδίζει ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στις δοκιμές ευαισθησίας δεν υπήρξε μάρτυρας με τη προσθήκη μόνο 100 ppm SHAM ώστε να διερευνηθεί εάν η παρεμπόδιση μυκηλιακής ανάπτυξης οφείλεται στην δραστική ουσία azoxystrobin ή στην ουσία SHAM.

Στην δραστική ουσία fluopyram έπειτα από ανάλυση των αποτελεσμάτων, δεν παρατηρείται ανάπτυξη μυκηλίου σε καμία από τις απομονώσεις στα 10 ppm. Οι πέντε απομονώσεις από τις δέκα εμφάνισαν μη συνεκτική ανάπτυξη. Επομένως, ως MIC της δραστικής ουσίας ορίζεται συγκέντρωση μεγαλύτερη από 10 ppm. Οι πέντε απομονώσεις με μη συνεκτική ανάπτυξη χαρακτηρίζονται ως ελάχιστα ευαίσθητες ενώ οι υπόλοιπες ως ανοχικές. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η δραστική ουσία fluopyram δεν παρεμποδίζει ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη.

Στην δραστική ουσία captan έπειτα από ανάλυση των αποτελεσμάτων, παρατηρείται πλήρης αναστολή μυκηλιακής ανάπτυξης για τις τέσσερις από τις δέκα απομονώσεις στα 10 ppm ενώ οι υπόλοιπες απομονώσεις εμφανίζουν πλήρη ανάπτυξη. Επομένως για τις τέσσερις ορίζεται MIC=10 ppm ενώ για τις υπόλοιπες MIC>10 ppm. Οι απομονώσεις με MIC= 10ppm χαρακτηρίζονται ως ευαίσθητες ενώ οι υπόλοιπες ως ανοχικές. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η δραστική ουσία captan δεν παρεμποδίζει αρκετά ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων ευαισθησίας του μύκητα στις δραστικές ουσίες προκύπτει ότι μερικές απομονώσεις εμφανίζουν αυξημένη ανοχή στις δραστικές ουσίες ενώ ταυτόχρονα οι υπόλοιπες όχι, με εξαίρεση την δραστική ουσία propiconazole (MIC=1 ppm). Εάν εξαιρέσουμε την περίπτωση λάθους καθώς και την μη σωστή διάλυση και ομοιογενοποίηση της δραστικής ουσίας στο θρεπτικό υπόστρωμα, τότε θα ήταν ωφέλιμο να ερευνηθεί εάν η ανοχή οφείλεται σε μετάλλαξη.

Οι δραστικές ουσίες boscalid και fluopyram ανήκουν στην ομάδα των SDHIs, σύμφωνα με την FRAC χαρακτηρίζονται ως μέσου έως υψηλού κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Οι δραστικές ουσίες της ομάδας SDHIs στοχεύουν στο σύμπλοκο της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος (SDHI complex) ή αλλιώς σύμπλοκο II. Το συγκεκριμένο σύμπλοκο βρίσκεται στα μιτοχόνδρια και αποτελείται από δύο πεδία. Το πρώτο πεδίο είναι υδρόφιλο και βρίσκεται περιφερειακά. Αποτελείται από τις υπομονάδες SDHA και SDHB .Η υπομονάδα SDHA είναι φλαβοπρωτεΐνη ενώ η υπομονάδα SDHB είναι πρωτεΐνη σιδήρου-θείου. Το δεύτερο πεδίο είναι υδρόφοβο και είναι αγκιστρωμένο στο εσωτερικό της μιτοχονδριακής μεμβράνης. Αποτελείται, από τις υπομονάδες SDHC και SDHD .Σημειακές αλλαγές στις υπομονάδες B, C και D της

SDH μπορούν να δημιουργήσουν αυξημένη ανοχή στις δραστικές ουσίες. (Avenot and Michailidis 2007, Veloukas et al. 2011).

Στην δραστική ουσία boscalid, για τον μύκητα *Botrytis cinerea* έχει βρεθεί αυξημένη ανοχή- ανθεκτικότητα, οφειλόμενη σε μεταλλάξεις στο γονίδιο SdhB (Gül et al. 2024). Επιπλέον αυξημένη ανοχή- ανθεκτικότητα έχει βρεθεί σε απομονώσεις του μύκητα *Alternaria alternata*, οφειλόμενες σε μεταλλάξεις των γονιδίων SdhB και SdhC (Landschoot et al. 2017). Σύμφωνα με τους Avenot και Michailidis (2010), μία απομόνωση με αυξημένη ανοχή στην δραστική ουσία boscalid εμφάνισε επίσης αυξημένη ανοχή στην δραστική ουσία fluopyram, η αυξημένη ανοχή οφειλόταν σε μετάλλαξη του γονιδίου H134R. Σύμφωνα με τους Skinner et al. (1998), μία μετάλλαξη στην υπομονάδα της πρωτεΐνης σιδήρου- θείου, μπορεί να καταστήσει τον μύκητα *Mycosphaella graminicola* (*Septoria tritici*) ανθεκτικό στην δραστική ουσία carboxin (SDHs). Τέλος, σύμφωνα με τους Chatzidimopoulos et al. 2022 απομονώσεις του μύκητα *Venturia inaequalis* έχουν χαρακτηριστεί ως ανθεκτικές στην δραστική ουσία boscalid.

Η δραστική ουσία azoxystrobin, ανήκει στην ομάδα παρεμποδιστές Qo, σύμφωνα με την FRAC χαρακτηρίζονται ως υψηλού κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας. Η ανοχή στην δραστική ουσία azoxystrobin, μπορεί να οφείλεται σε μεταλλάξεις ενός γονιδίου ή σε μεταλλάξεις πολλών γονιδίων στο ενζυμικό σύμπλοκο cytochrome bc1 (σύμπλοκο III) (Brasseur et al. 1996, FRAC 2024, Gisi et al. 2002). Σύμφωνα με τους Miguez et al. (2003), η μειωμένη ανοχή στους παρεμποδιστές Qo, μπορεί να οφείλεται σε σημειακή μετάλλαξη στο σύμπλοκο cytochrome b, όπου πραγματοποιείται αντικατάσταση της γλυσίνης από την αλανίνη. Ακόμα, μπορεί να οφείλεται στην μετάλλαξη G143A όπου μειώνεται η πρόσδεση των παρεμποδιστών Qo στη θέση στόχο. Σύμφωνα με Estep et al. (2013), σε απομονώσεις του μύκητα *Septoria tritici*, έχει βρεθεί ανοχή στην δραστική ουσία azoxystrobin. Οι απομονώσεις εμφάνισαν ανοχή κατά την προσθήκη 1 ppm και 100 ppm SHAM αλλά και κατά την προσθήκη 10 ppm και 100 ppm SHAM.

Η δραστική ουσία captan χαρακτηρίζεται ως μυκητοκτόνο πολλαπλής δράσης, έχει μη εξειδικευμένη δράση στο υποκυτταρικό επίπεδο των μυκήτων, με αποτέλεσμα να μην είναι η εφικτή η ανάπτυξη ανθεκτικότητας (Perez-Vicente 2013). Σύμφωνα με την FRAC χαρακτηρίζονται χαμηλού κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας.

Η περιστασιακή εμφάνιση ανθεκτικότητας είναι πιθανόν να οφείλεται σε μεταλλάξεις οι οποίες έχουν συμβεί σε άλλα βιοχημικά μονοπάτια και όχι σε αυτά που δρα η δραστική ουσία (FRAC). Θα ήταν ωφέλιμο να διερευνηθεί περεταίρω η περίπτωση εμφάνισης ανθεκτικότητας στην δραστική ουσία captan.

Σύμφωνα με τους Monica et al. (2003), η εμφάνιση μη συνεκτικής μυκηλιακής ανάπτυξης ίσως οφείλεται στην προσαρμοστικότητα των ανθεκτικών στελεχών της απομόνωσης, η οποία τα ενίσχυσε ώστε να επικρατήσουν σε σχέση με τα λιγότερο ανθεκτικά (Perez Vicente 2013).

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι τα εξής:

- Η δραστική ουσία propiconazole παρεμποδίζει ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη των απομονώσεων του μύκητα *Septoria pistaciarum*, με MIC ίση με 1 ppm
- Η δραστική ουσία boscalid, δεν παρεμπόδισαν ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη του μύκητα, με MIC > 10 ppm για όλες τις απομονώσεις εκτός από μία.
- Η δραστική ουσία azoxystrobin και 100 ppm SHAM, δεν παρεμπόδισαν ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη του μύκητα, με MIC > 10 ppm για όλες τις απομονώσεις εκτός από μία απομόνωση (MIC = 10 ppm).
- Οι δραστικές ουσίες fluopyram και captan, παρεμπόδισαν ικανοποιητικά την μυκηλιακή ανάπτυξη κατά 50%
- Σε ορισμένες απομονώσεις, με την προσθήκη δραστικής ουσίας παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μυκηλιακή ανάπτυξη σε σύγκριση με τον μάρτυρα.
- Σε ορισμένες απομονώσεις με την προσθήκη της δραστικής ουσίας παρατηρήθηκε μη συνεκτική ανάπτυξη
- Κατά την προσθήκη azoxystrobin και 100 ppm SHAM, ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις, παρατηρήθηκε μη συνεκτική ανάπτυξη μυκηλίου (B,C).
- Κατά την ανάπτυξη του μύκητα *Septoria pistaciarum* σε θρεπτικό υλικό PDA παρουσιάζετε φαινοτυπική ποικιλομορφία

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

- Ζιώγας Β. και Μάρκογλου Α., 2017. Γεωργική Φαρμακολογία. 2η Έκδοση Greenbooks publications, Αθήνα
- Παναγόπουλος Χ.Γ., 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δέντρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥπΑΑΤ) <https://www.minagric.gr/> (Πρόσβαση 18/06/2024)
- Χιτζανίδου Α., Μουρίκης Π.Α. και Χολέβας Κ.Δ., 2004. Ασθένειες και Εντομολογικοί εχθροί της φιστικιάς στην Ελλάδα. Εκδόσεις Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο Αθήνα.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Avenot H.F. and Michailide T.J., 2007. Resistance to boscalid fungicide in *Alternaria alternata* isolates from pistachio in California. *Plant Disease*, 91:1345-1350.
- Avenot H.F. and Michailide T.J., 2010. Progress in understanding molecular mechanisms and evolution of resistance to succinate dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi. *Crop Protection*, 29:643-651.
- Bartlett D.W., Clough J.M., Godwin J.R., Hall A.A., Hamer M. and Parr-Dobrzanski B., 2002. The strobilurin fungicides. *Pest Management Science*, 58:649-662.
- Brasseur G., Saribaş A.S. and Daldal F., 1996. A compilation of mutations located in the cytochrome b subunit of the bacterial and mitochondrial bc1 complex. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics*, 1275:61-69.
- Brent K.J., 1995. 'Fungicide Resistance in Crop Pathogens: How can it be Managed?'. FRAC Monograph, 1995.
- Chatzidimopoulos M., Zambounis A., Lioliopoulou F. and Vellios E., 2022. Detection of *Venturia inaequalis* Isolates with Multiple Resistance in Greece. *Microorganisms*, 10:2354.
- Crous P.W., Quaedvlieg W., Sarpkaya K., Can C. and Erkök A., 2013. Septoria-like pathogens causing leaf and fruit spot of pistachio. *IMA Fungus*, 4:187-199.
- Delp C.J., 1994. Fungicide Resistance in North America. The American Phytopathological Society, USA.
- Dhingra O.D. and Sinclair J.B., 1995. Basic Plant Pathology Methods. 2nd Edition CRC Press, USA.

Eskalen A., Küsek M., Danisti L. and Karadag S., 2001. Fungal diseases in pistachio trees in EastMediterranean and Southeast Anatolian regions. Seminar on Pistachios and Almonds, Sanliurfa . 261264.

Fisher m.c., Hawkins N.J, Sanglard D.and Gurr S., 2018. Worldwide emergence of resistance to antifungal drugs challengew human health and food security. Science, 360:739-742. Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) https://www.afghanaid.org.uk/faqs/the-food-and-agriculture-organization-fao?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw4ri0BhAvEiwA8oo6F5ttqocJfk5-D1PaXv1Ti4d8_PoBIUU1_oqY1R7fLPsQWVYqyIFd3xoCxZ0QAvD_BwE (Πρόσβαση 18/06/2024)

Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) <https://www.frac.info/> (Πρόσβαση 18/06/2024) Gisi U., Sierotzki H., Cook A. and McCafferyn A., 2002. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. Pest Management Science, 58:859–867.

Güll E., Karakaya A. and Ergül A., 2024., Mutations associated with boscalid and pyraclostrobin resistance of Botrytis cinerea from vegetable. Tropical Plant Pathology, 49:429–435.

Gusella G., Aiello D., Michailides T.J., and Polizzi G., 2021. Update of pistachio leaf spot caused by Septoria pistaciarum in light of new taxonomic advances in Italy. Fungal Biology, 125:962-970.

Landshoot S., Carrette J., De Baets B., Höfte M.Audenaert K. and Haesaert G., 2017. Boscalid-resistance in Alternaria alternata and Alternaria solani populations: An emerging problem in Europe. Crop Protection, 92:49-59

Index Fungorum <https://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (Πρόσβαση 18/06/2024). Liang, H.J., Di,Y.L., Li, J.L.,You,H.,and Zhu,F.X., 2015. Baseline sensitivity of pyraclostrobin and toxicity of SHAM to Sclerotinia sclerotiorum. Plant Disease, 99:267-273.

López-Moral A., Agustí-Brisach C.,Raya M.D.C., LoveraM., Trapero C. Arquero O. and Trapero 2001., Etiology of Septoria Leaf Spot of Pistachio in Southern Spain. Plant Disease, 106:406-417.

Lunn FLUOPYRAM (243) undated

Ma Z. and Michailids T.J., 2005. Advances in understanding molecular mechanisms of fungicide resistance and molecular detection o resistant genotypes in phytopathogenic fungi. Crop Protection, 24:853-863.

McGrath M.T., 2001. Fungicide Resistance in Cucurbit Powdery Mildew: Experiences and Challenges. Plant Disease, 83:236-245.

MycoBank <https://www.mycobank.org/> (Πρόσβαση 18/06/2024).

Nazarova O., Khujaev O. and Jumanazarov G., 2001. *Septoria* (*Septoria pistaciae* Desm.) pathogen infecting pistachio nuts in Uzbekistan and its biological characteristics. *Earth and Environmental Science*, 1142:012051

Perez-Vicente L. Manual on Fungicides and fungicide Resistance Monitoring in

Banana FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED

NATIONS 2013.

Pesticides Properties DataBase (PPDB) <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/> (Πρόσβαση 18/06/2024)

Thomas M. CAPTAN (007) FAO undated

Skinner W., Bailey A., Renwick A, Keon J, Gurr S. and Hargreaves J., 1998. A single amino-acid substitution in the iron-sulphur protein subunit of succinate dehydrogenase determines resistance to carboxin in *Mycosphaerella graminicola* Current. *Genetics*, 34:393-398.

Teviotdale B.L., Michailidis T.J. and Pscheidt J.W., 2002. Compendium of Nuts Crop Diseases in Temperate Zones, The American Phytopathological Society, USA Thomidis T., Michos K., Chatzipapadopoulos F. and Tampaki A., Temperature and incubation period affect *Septoria pistaciarum* conidium germination: disease forecasting and validation. *Phytopathologia Mediterranea*, 60:113-117.

Veloukas T., Lerouch M., Hahn M. and Karaoglanidis G.S., 2011. Detection and Molecular Characterization of Boscalid-Resistant *Botrytis cinerea* Isolates from Strawberry. *Plant Disease*, 95:1302-1207.

Wood P.M. and Hollomon D.W., 2003. A critical evaluation of the role of alternative oxidase in the performance of strobilurin and related fungicides acting at the Qo site of Complex III, *Pest Management Science*, 59:499-511.

Young, C and Michailides T.J., 1989. First Report of *Septoria* Leaf Spot of Pistachio in Arizona. *Plant Disease*, 10-73:75.

Yin Y., Miao J., Shao W., Liu Y. and Ma Z., 2023. Fungicide Resistance: Progress in Understanding Mechanism, Monitoring, and Management. *Phytopathology®*, 113:707-718.
nitoring, and Management. *Phytopathology®*, 113:707-718.