



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

«Χαρακτηρισμός απομονώσεων του φυτοπαθογόνου μύκητα *Cercospora beticola* Sacc. από καλλιέργειες παντζαριού (*Beta vulgaris* L.) του νομού Μαγνησίας αναφορικά με την ευαισθησία τους στις δραστικές ουσίες azoxystrobin, boscalid, penconazole, fluxapyroxad και cyprodinil»

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΒΕΛΛΙΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2025

«Χαρακτηρισμός απομονώσεων του φυτοπαθογόνου μύκητα *Cercospora beticola* Sacc. από καλλιέργειες παντζαριού (*Beta vulgaris* L.) του νομού Μαγνησίας αναφορικά με την ευαισθησία τους στις δραστικές ουσίες azoxystrobin, boscalid, penconazole, fluxapyroxad και cyprodinil»

«Characterisation of isolates *Cercospora beticola* Sacc. from beets (*Beta vulgaris* L.) grown in Magnesia region regarding sensitivity of fungicides azoxystrobin, boscalid, penconazole, fluxapyroxad and cyprodinil»

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

1. Ευάγγελος Βέλλιος, Αναπληρωτής Καθηγητής (Επιβλέπων), Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
2. Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. Dr. Φεβρωνία Λιολιπούδου, μέλος Ε.ΔΙ.Π., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

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

Βασιλική Κωνσταντινίδου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας οφείλω να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ευάγγελο Βέλλιο (Επιβλέπων), για τις χρήσιμες συμβουλές του, την καθοδήγηση που μου παρείχε, την υποστήριξη αλλά και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στον εργαστηριακό χώρο.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην Dr. Φεβρωνία Λιολιοπούλου για την πολύτιμη βοήθεια της σε πρακτικό και θεωρητικό επίπεδο, για τον χρόνο που αφιέρωσε και για την αμέριστη υποστήριξη της στην ομαλή διεξαγωγή του πειράματος.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την ασταμάτητη υποστήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνση που μου προσέφεραν σε κάθε βήμα αυτής της προσπάθειας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη

1. Εισαγωγή

- 1.1 Κερκοσπορίαση των τεύτλων
- 1.2 Ταξινόμηση του μύκητα
- 1.3 Αναπαραγωγή και γενετική ποικιλομορφία του μύκητα
- 1.4 Βιολογικός κύκλος του μύκητα
- 1.5 Αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων
 - 1.5.1 Βιολογική αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων
 - 1.5.2 Καλλιεργητικά μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων
 - 1.5.3 Χημική αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων
- 1.6 Ανθεκτικότητα σε διάφορες ομάδες μυκητοκτόνων
 - 1.6.1 Ανθεκτικότητα στις Στρομπιλουρίνες
 - 1.6.2 Ανθεκτικότητα στους παρεμποδιστές της απομεθυλίωσης του C – 14 των στερολών (DMIs)
 - 1.6.3 Ανθεκτικότητα στις βενζιμιδαζόλες
 - 1.6.4 Ανθεκτικότητα στο triphenylin acetate
 - 1.6.5 Ανθεκτικότητα στους παρεμποδιστές της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος (SDHI)

2. Υλικά και μέθοδοι

- 2.1 Συλλογή δειγμάτων από φυτά παντζαριού
- 2.2 Απομόνωση και ταυτοποίηση παθογόνου αιτίου
- 2.3 Επίδραση μυκητοκτόνων στην ανάπτυξη μυκηλίου του παθογόνου αιτίου
- 2.4 Εμβολιασμός, συνθήκες επώασης απομονώσεων και εφαρμογή μυκητοκτόνων
- 2.5 Επεξεργασία δεδομένων

3. Αποτελέσματα

- 3.1 Απομόνωση παθογόνου αιτίου
- 3.2 Φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των απομονώσεων του μύκητα
- 3.3 Επίδραση μυκητοκτόνων στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *Cercospora beticola*
 - 3.3.1 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία fluxapyroxad στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

- 3.3.2 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία penconazole στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*
- 3.3.3 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία boscalid στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*
- 3.3.4 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία azoxystrobin (+SHAM) στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*
- 3.3.5 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία cyprodinil στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

4. Συζήτηση

5. Συμπεράσματα

6. Βιβλιογραφία

6.1 Ελληνική βιβλιογραφία

6.2 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Κατάλογος Πινάκων, Εικόνων και Διαγραμμάτων

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Ταξινόμηση του μύκητα <i>Cercospora beticola</i>	σ.2
Πίνακας 2: Κωδικοί απομονώσεων του μύκητα <i>Cercospora beticola</i> από την περιοχή Διμηνίου Μαγνησίας.....	σ.18
Πίνακας 3: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.25
Πίνακας 4: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.25
Πίνακας 5: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.26
Πίνακας 6: Tuckey HSD test στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.26

Πίνακας 7: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.28
Πίνακας 8: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.29
Πίνακας 9: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.30
Πίνακας 10: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.32
Πίνακας 11: Tuckey HSD test στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.32
Πίνακας 12: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.33
Πίνακας 13: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.34
Πίνακας 14: Tuckey HSD test στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.34
Πίνακας 15: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.35
Πίνακας 16: Tuckey HSD test στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.....	σ.35
Πίνακας 17: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.38

Πίνακας 18: Tuckey HSD test στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.38
Πίνακας 19: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.39
Πίνακας 20: Tuckey HSD test στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.39
Πίνακας 21: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.40
Πίνακας 22: Tuckey HSD test στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.41
Πίνακας 23: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.42
Πίνακας 24: Tuckey HSD test στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.42
Πίνακας 25: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.43
Πίνακας 26: Tuckey HSD test στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.43
Πίνακας 27: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.44
Πίνακας 28: Tuckey HSD test στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.44

Πίνακας 29: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.46
Πίνακας 30: Tuckey HSD test στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.46
Πίνακας 31: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.47
Πίνακας 32: Tuckey HSD test στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.47
Πίνακας 33: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.48
Πίνακας 34: Tuckey HSD test στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.48
Πίνακας 35: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.49
Πίνακας 36: Tuckey HSD test στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.....	σ.49
Πίνακας 37: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.52
Πίνακας 38: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.52
Πίνακας 39: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.53

Πίνακας 40: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.54
Πίνακας 41: Tuckey HSD test στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.54
Πίνακας 42: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.56
Πίνακας 43: Tuckey HSD test στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.56
Πίνακας 44: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.57
Πίνακας 45: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.58
Πίνακας 46: Tuckey HSD test στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.58
Πίνακας 47: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.59
Πίνακας 48: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.61
Πίνακας 49: Tuckey HSD test στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.61
Πίνακας 50: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.....	σ.62

Πίνακας 51: Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις (t-test) στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μόνο PGA) και 0 ppm (PGA+SHAM) για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.64
Πίνακας 52: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.65
Πίνακας 53: Tuckey HSD test στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.65
Πίνακας 54: Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις (t-test) στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μόνο PGA) και 0 ppm (PGA+SHAM) για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.65
Πίνακας 55: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.65
Πίνακας 56: Tuckey HSD test στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.65
Πίνακας 57: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.67
Πίνακας 58: Tuckey HSD test στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.68
Πίνακας 59: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.68
Πίνακας 60: Tuckey HSD test στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.69

Πίνακας 61: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.70
Πίνακας 62: Tuckey HSD test στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.70
Πίνακας 63: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.71
Πίνακας 64: Tuckey HSD test στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.71
Πίνακας 65: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.73
Πίνακας 66: Tuckey HSD test στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.73
Πίνακας 67: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.74
Πίνακας 68: Tuckey HSD test στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.74
Πίνακας 69: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.75
Πίνακας 70: Tuckey HSD test στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.75
Πίνακας 71: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.76

Πίνακας 72: Tuckey HSD test στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.....	σ.76
Πίνακας 73: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.78
Πίνακας 74: Tuckey HSD test στην απομόνωση B1 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.79
Πίνακας 75: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.79
Πίνακας 76: Tuckey HSD test στην απομόνωση B2 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.79
Πίνακας 77: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.81
Πίνακας 78: Tuckey HSD test στην απομόνωση B3 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.81
Πίνακας 79: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.82
Πίνακας 80: Tuckey HSD test στην απομόνωση B4 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.82
Πίνακας 81: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.84
Πίνακας 82: Tuckey HSD test στην απομόνωση B5 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.84

Πίνακας 83: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.85
Πίνακας 84: Tuckey HSD test στην απομόνωση B6 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.85
Πίνακας 85: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.86
Πίνακας 86: Tuckey HSD test στην απομόνωση B9 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.86
Πίνακας 87: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.87
Πίνακας 88: Tuckey HSD test στην απομόνωση B10 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.87
Πίνακας 89: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B11 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.89
Πίνακας 90: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.89
Πίνακας 91: Tuckey HSD test στην απομόνωση B12 για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.....	σ.90

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Αγροτεμάχια 7 (μπλε δείκτης) και 8 (καφέ δείκτης) που πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία φύλλων παντζαριού που έφεραν συμπτώματα όμοια με κερκοσπορίασης από την περιοχή Διμήνι του νομού Μαγνησίας.....	σ.12
--	------

Εικόνα 2: Φύλλο παντζαριού που φέρει συμπτώματα (κηλίδωση) όμοια με αυτά που προκαλούνται από κερκοσπορίαση (προσωπικό αρχείο)	σ.13
Εικόνα 3: Μεγέθυνση κηλίδας σε φύλλο παντζαριού όμοια με αυτές που προκαλούνται από κερκοσπορίαση. Στο εσωτερικό της κηλίδας διακρίνονται σημεία (πολυστιγμία) (προσωπικό αρχείο)	σ.13
Εικόνα 4: Καρποφορίες του φυτοπαθογόνου μύκητα στο κέντρο των νεκρωτικών κηλίδων όπως φαίνονται στο στερεοσκόπιο σε μεγέθυνση (προσωπικό αρχείο)...σ.	15
Εικόνα 5: Κονίδιο του μύκητα <i>Cercospora beticola</i> όπως φαίνεται υπό σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο Olympus CH2 (προσωπικό αρχείο)	σ.19
Εικόνα 6: Έναρξη σχηματισμού κονιδιοφόρων του μύκητα <i>Cercospora beticola</i> όπως φαίνεται υπό σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο Olympus CH2 (προσωπικό αρχείο)...σ.	19
Εικόνα 7: Φαινότυπος 1 – B12. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε υλικό PGA μετά από επώαση 14 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο)	σ.20
Εικόνα 8: Φαινότυπος 2 – B10. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε υλικό PGA μετά από επώαση 11 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο)	σ.21
Εικόνα 9: Φαινότυπος 3 – B9. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε υλικό PGA μετά από επώαση 11 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο)	σ.22
Εικόνα 10: Φαινότυπος 4 – B5. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε υλικό PGA μετά από επώαση 19 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο)	σ.23
Εικόνα 11: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B2 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B3 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA (μάρτυρας – τρυβλίο στο κάτω μέρος της εικόνας), σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο πάνω δεξιά και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο πάνω αριστερά (προσωπικό αρχείο)	σ.24
Εικόνα 12: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης B1 σε υλικό PGA μάρτυρας τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.26

Εικόνα 13: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης B4 σε υλικό PGA μάρτυρας τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.27
Εικόνα 14: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B5 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B6 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).....	σ.28
Εικόνα 15: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B9 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B10 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).....	σ.31
Εικόνα 16: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B11 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B12 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.33
Εικόνα 17: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B1 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B4 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA (μάρτυρας – τρυβλίο στο πάνω μέρος της εικόνας, αριστερά), σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο πάνω στη μέση, σε υλικό που περιέχει 0,01 ppm τρυβλίο πάνω δεξιά, σε υλικό που περιέχει 0,1 ppm τρυβλίο κάτω αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο κάτω στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο κάτω δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.37
Εικόνα 18: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης B2 σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο στα αριστερά της εικόνας, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.40
Εικόνα 19: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης B3 σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο στα αριστερά της εικόνας, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.41
Εικόνα 20: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B5 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B6 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.42

Εικόνα 21: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B9 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B10 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.45
Εικόνα 22: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B11 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B12 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.47
Εικόνα 23: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B3 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B4 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο δίπλα από τον μάρτυρα προς τα δεξιά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm δίπλα από το τρυβλίο με 0,001 ppm προς τα δεξιά και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο στο τέλος στα δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.51
Εικόνα 24: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B1 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B2 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.52
Εικόνα 25: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B5 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B6 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.55
Εικόνα 26: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B9 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B10 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.57
Εικόνα 27: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B11 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B12 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)	σ.60

Εικόνα 28: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B3 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B4 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA+SHAM μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει PGA μάρτυρας – τρυβλίο δίπλα από PGA+SHAM προς τα δεξιά, σε υλικό τρυβλίο που περιέχει 0,001 ppm δίπλα από PGA μάρτυρα προς τα δεξιά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο δίπλα από τα 0,001 ppm προς τα δεξιά και σε υλικό τρυβλίο που περιέχει 10 ppm στο τέλος στα δεξιά (προσωπικό αρχείο).....σ.64

Εικόνα 29: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B1 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B2 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).....σ.67

Εικόνα 30: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B5 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B6 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).....σ.69

Εικόνα 31: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B9 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B10 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.72

Εικόνα 32: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B11 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B12 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.74

Εικόνα 33: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B1 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B2 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο δίπλα από τον μάρτυρα προς τα δεξιά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο δίπλα από τα 0,001 ppm προς τα δεξιά και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο στο τέλος στα δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.78

Εικόνα 34: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B3 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B4 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.80

Εικόνα 35: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B5 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B6 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.83

Εικόνα 36: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B9 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B10 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.85

Εικόνα 37: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων B11 (επάνω μέρος του τρυβλίου) και B12 (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο)σ.88

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B2 και B3 του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.....σ.25

Διάγραμμα 2: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B1 του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....σ.26

Διάγραμμα 3: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B4 του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....σ.27

Διάγραμμα 4: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....σ.29

Διάγραμμα 5: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B6 του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....σ.30

Διάγραμμα 6: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.31
Διάγραμμα 7: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.32
Διάγραμμα 8: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.34
Διάγραμμα 9: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.35
Διάγραμμα 10: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.36
Διάγραμμα 11: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B1 και B4 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.....	σ.38
Διάγραμμα 12: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.40
Διάγραμμα 13: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B3 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.41
Διάγραμμα 14: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.43
Διάγραμμα 15: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B6 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.44

Διάγραμμα 16: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.45
Διάγραμμα 17: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.46
Διάγραμμα 18: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.48
Διάγραμμα 19: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.49
Διάγραμμα 20: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.50
Διάγραμμα 21: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B3 και B4 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.....	σ.51
Διάγραμμα 22: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B1 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.53
Διάγραμμα 23: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.54
Διάγραμμα 24: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.55
Διάγραμμα 25: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B6 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.56

Διάγραμμα 26: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.58
Διάγραμμα 27: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.59
Διάγραμμα 28: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.60
Διάγραμμα 29: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.61
Διάγραμμα 30: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.62
Διάγραμμα 31: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B3 και B4 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (PGA+SHAM), 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.....	σ.64
Διάγραμμα 32: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B1 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.67
Διάγραμμα 33: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.68
Διάγραμμα 34: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.70
Διάγραμμα 35: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B6 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.71

Διάγραμμα 36: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.72
Διάγραμμα 37: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.73
Διάγραμμα 38: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.75
Διάγραμμα 39: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.76
Διάγραμμα 40: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.77
Διάγραμμα 41: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων B1 και B2 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.....	σ.78
Διάγραμμα 42: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B3 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.81
Διάγραμμα 43: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B4 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.82
Διάγραμμα 44: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.83
Διάγραμμα 45: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B6 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.84

Διάγραμμα 46: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.86
Διάγραμμα 47: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.87
Διάγραμμα 48: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.88
Διάγραμμα 49: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα <i>C. beticola</i> σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.....	σ.89

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η μελέτη της ευαισθησίας του φυτοπαθογόνου μύκητα *Cercospora beticola*, υπεύθυνο για την ασθένεια της κερκοσπορίασης των τεύτλων, απέναντι σε πέντε μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται ευρέως, με δραστικές ουσίες που ανήκουν σε διαφορετικές χημικές ομάδες: azoxystrobin (QoI), boscalid και fluxapyroxad (SDHI), penconazole (DMI) και cyprodinil (AP). Οι απομονώσεις συλλέχθηκαν από προσβεβλημένα φυτικά δείγματα από καλλιέργειες παντζαριού στην περιοχή Διμηνίου Μαγνησίας. Η ταυτοποίηση του παθογόνου έγινε βάσει μορφολογικών χαρακτηριστικών ύστερα από καλλιέργειας σε θρεπτικό υπόστρωμα PGA και carrot agar. Η αξιολόγηση της ευαισθησίας στις δραστικές ουσίες πραγματοποιήθηκε με δοκιμές ανάπτυξης του μύκητα σε θρεπτικό υπόστρωμα που περιείχε έξι συγκεντρώσεις της κάθε δραστικής ουσίας (0 ppm, 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm). Στην περίπτωση του azoxystrobin προστέθηκε επιπλέον η ουσία SHAM για την αναστολή της εναλλακτικής αναπνευστικής οδού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για όλες τις δραστικές ουσίες, η MIC των περισσότερων απομονώσεων ήταν μεγαλύτερη από τα 10 ppm, με εξαίρεση την απομόνωση B9 στην οποία είχαμε πλήρης αναστολή με την δραστική ουσία azoxystrobin (+SHAM) σε συγκέντρωση 65,96 mM. Επιπλέον παρατηρήθηκαν διακριτές φαινοτυπικές διαφορές μεταξύ των απομονώσεων, κυρίως ως προς την πυκνότητα του μυκηλίου και τον χρωματισμό του. Συμπερασματικά, τα δεδομένα της παρούσας μελέτης υποδεικνύουν μειωμένη ευαισθησία των απομονώσεων του *C. beticola* στις δοκιμαζόμενες δραστικές ουσίες, κάτι που ενδεχομένως υποδηλώνει την ύπαρξη ανθεκτικότητας στην περιοχή συλλογής. Τα αποτελέσματα τονίζουν τη σημασία της συστηματικής παρακολούθησης του παθογόνου ως προς την ευαισθησία στα κοινώς χρησιμοποιούμενα μυκητοκτόνα και της ορθολογικής χρήσης των μυκητοκτόνων.

λέξεις κλειδιά: *Cercospora beticola*, μυκητοκτόνα, MIC, ανθεκτικότητα, τεύτλα, azoxystrobin, boscalid, penconazole, fluxapyroxad, cyprodinil

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Κερκοσπορίαση των τεύτλων

Η ασθένεια κερκοσπορίαση εμφανίστηκε αρχικά στην Ιταλία σε φυτά του είδους *Beta cicla* (Saccardo 1876). Στην Ελλάδα ο μύκητας εμφανίστηκε λίγο αργότερα και πιο συγκεκριμένα το έτος 1939 σε ζαχαρότευτλα, από το Σαρεγιάννη στη Θεσσαλονίκη, τα Ιωάννινα και την Αττική σύμφωνα με τον Βακαλουνάκη (2024). Σήμερα, όμως, η εν λόγω ασθένεια έχει εξαπλωθεί παγκοσμίως στο σύνολο των ζωνών καλλιέργειας ζαχαρότευτλων (Holtschulte 2000). Η ασθένεια κερκοσπορίαση τείνει να προκαλεί εντονότερες ζημιές όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, δηλαδή όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες με αρκετή υγρασία, καθώς αυτό ευνοεί την ανάπτυξη και εξάπλωση του φυτοπαθογόνου μύκητα σύμφωνα με τους Lartey και τους συνεργάτες του (2010), όπως αναφέρουν οι Rangel με τους συνεργάτες του (2020). Στις ΗΠΑ, τέτοιες περιοχές αντιστοιχούν σε περίπου 30% της συνολικής έκτασης παραγωγής (USDA-NASS 2010). Το πιο βασικό ζήτημα που ανακύπτει από την ασθένεια κερκοσπορίαση των τεύτλων είναι ότι μειώνεται η σακχαρόζη, σε ποσοστό μέχρι και 50%, όπως προκύπτει από πληθώρα μελετών (Lamey et al. 1987, Shane and Teng 1992). Στην Ελλάδα όπως και σε άλλες χώρες παγκοσμίως, την περίοδο που η καλλιέργεια ζαχαρότευτλου ήταν ακόμα εντατική, ο μύκητας *Cercospora beticola* έπληττε τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις σε ένα ποσοστό της τάξεως του 63%, πράγμα που είχε ως συνέπεια και η ίδια η παραγωγή να σημειώνει απώλειες της τάξεως του 20% (Holtschulte 2000). Οι απώλειες αυτές με την σειρά τους δημιουργούσαν την ανάγκη να γίνονται τουλάχιστον δύο εφαρμογές μυκητοκτόνων με σκοπό να καταστεί δυνατή η αντιμετώπιση του μύκητα (Holtschulte 2000).

1.2 Ταξινόμηση του μύκητα

Πίνακας 1: Ταξινόμηση του μύκητα *Cercospora beticola* (Mycobank 2025)

Kingdom	<i>Fungi</i>
Phylum	<i>Ascomycota</i>
Class	<i>Dothideomycetes</i>
Order	<i>Mycosphaerellales</i>
Family	<i>Mycosphaerellaceae</i>
Genus	<i>Cercospora</i>
Species	<i>Cercospora beticola</i>

1.3 Αναπαραγωγή και γενετική ποικιλομορφία του μύκητα

Ο οργανισμός *C. beticola* είναι ένας πολυκύτταρος μύκητας που αποτελείται από υφές οι οποίες σχηματίζουν το μυκήλιο και αναπαράγεται αγενώς, ενώ η εγγενής αναπαραγωγή του παραμένει άγνωστη. Το γεγονός ότι ο μύκητας εμφανίζεται κατά κύριο λόγο σε φυτά του γένους *Beta* αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο για την ταξινόμηση του, ωστόσο δεν πρέπει να παραβλέπεται η ικανότητα του να προσβάλλει και άλλα γένη όπως τα *Spinacea*, *Atriplex* και *Amaranthus* (Weiland and Koch 2004).

Πολυάριθμες μελέτες έχουν αποκαλύψει υψηλό βαθμό γενετικής διαφοροποίησης μεταξύ διαφορετικών απομονώσεων (Groenewald et al. 2008), γεγονός που πιθανώς εξηγεί το υψηλό επίπεδο φαινοτυπικής μεταβλητότητας που παρατηρείται στο είδος *Cercospora*.

Ακόμη πρέπει να αναφερθεί ότι εκείνοι οι πληθυσμοί που ακολουθούν την διαδικασία της εγγενούς αναπαραγωγής συγκριτικά με τους αντίστοιχους που ακολουθούν την διαδικασία της αγενούς αναπαραγωγής εμφανίζουν μια ευρύτερη γενετική ποικιλομορφία (Milgroom and Peever 2003). Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που αναπαράγονται εγγενώς έχουν την ικανότητα να ξεπερνούν πιο εύκολα τις άμυνες του φυτού σε σχέση με τους παθογόνους μικροοργανισμούς που αναπαράγονται αγενώς (McDonald and Linde 2002). Επιπλέον, η γενετική τους ποικιλομορφία (εγγενής αναπαραγωγή) μπορεί να διευκολύνει και την ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε διάφορα μυκητοκτόνα (Bolton et al. 2012a).

1.4 Βιολογικός κύκλος του μύκητα

Ο φυτοπαθογόνος μύκητας *C. beticola* είναι ένας ημιβιοτροφικός μύκητας (Bolton et al. 2012a), ικανός να προσβάλλει τα περισσότερα είδη του γένους *Beta* (Weiland and Koch 2004). Το φυτοπαθογόνο έχει την ικανότητα να επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα σε μολυσμένα υπολείμματα φυτών, διατηρούμενο σε στρώματα. Από εκεί, σε ευνοϊκές συνθήκες, παράγονται τα σπόρια που ευθύνονται για τη μόλυνση νέων φυτών, ακόμη και σε επόμενες καλλιεργητικές περιόδους (Khan et al. 2008).

Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα του συγκεκριμένου μύκητα είναι οι καστανές, αλλά και ορισμένες φορές οι γκρι με καφέ κηλίδες, οι οποίες έχουν το σχήμα ενός κύκλου με διάμετρο που κυμαίνεται από 3 έως και 5 mm και περιβάλλονται από ένα περίγραμμα σε αποχρώσεις του σκούρου καφέ έως ερυθρό (Windels et al. 1998). Ο Jacobsen (2009) όπως αναφέρεται στους Oerke και Steiner (2025) υποστηρίζει ότι μέσα στις κηλίδες του προσβεβλημένου ιστού αναπτύσσονται ψευδοστρώματα, από τα οποία παράγονται σκουρόχρωμοι κονιδιοφόροι που φέρουν υαλώδη κονίδια. Οι κονιδιοφόροι αυτοί -όταν σαφώς και οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι οι κατάλληλες- εμφανίζονται συνήθως μέσα σε διάστημα 7 ημερών από το χρονικό σημείο της μόλυνσης, ενώ θα πρέπει να προστεθεί ότι τα κονίδια παράγονται εντός 7 έως 21 ημερών, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες, όπως παραδείγματος χάριν η θερμοκρασία, το φως και η ηλικία του φυλλώματος σύμφωνα με τον Franc (2010) όπως αναφέρεται στους Oerke και Steiner (2025).

Υπάρχει πλήθος σχετικών μελετών που παρέχουν χρήσιμες και πλήρεις πληροφορίες για την επιδημιολογία της κερκοσπορίασης των τεύτων, αλλά και για τον κύκλο ζωής του μύκητα *Cercospora beticola* (Imbusch et al. 2021, Wolf and Verreet 2005). Έτσι, καταρχάς, ο μύκητας διατηρείται ζωντανός στο περιβάλλον με τη μορφή στρωμάτων σε υπολείμματα προηγούμενων καλλιεργειών, στο σπόρο ή ακόμη και σε ξενιστές, ενώ παράλληλα τα κονίδια του μύκητα μεταφέρονται σε μικρές αποστάσεις μέσω της βροχής (Θανασουλόπουλος 1995).

Η διαδικασία της σπορίωσης, η βλάστηση των κονιδίων και η μόλυνση των φυτών διευκολύνονται σε θερμοκρασίες ημέρας μεταξύ 25-35 °C, θερμοκρασίες νύχτας άνω των 16 °C και σχετική υγρασία 90%, πράγμα που σημαίνει ότι όταν επικρατούν οι συγκεκριμένες ευνοϊκές συνθήκες εμφανίζονται οι καστανές ή γκρι κηλίδες που αναφέρθηκαν παραπάνω σε διάστημα 7 έως 10 ημερών από την στιγμή της μόλυνσης.

Η είσοδος του παθογόνου στον ιστό του φυτού πραγματοποιείται αποκλειστικά μέσω των στομάτων (Βακαλουνάκης 2024). Η ανίχνευση του γενετικού υλικού του παθογόνου στον χυμό του ξηλώματος δείχνει ότι το παθογόνο αποικίζει το φυτό μέσω του αγγειακού συστήματος (Spanner et al. 2022).

1.5 Αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων

Η αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων βασίζεται σε έναν συνδυασμό πρακτικών, όπως η υιοθέτηση κατάλληλων γεωργικών πρακτικών, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και οι ψεκασμοί με μυκητοκτόνα (Karaoglanidis et al. 2001). Ωστόσο, οι μη χημικές μέθοδοι δεν διακρίνονται για την αποτελεσματικότητά τους και έτσι απαιτούνται μυκητοκτόνα σκευάσματα (Καραογλανίδης 2000).

Όμως, από την άλλη πλευρά οι χημικές μέθοδοι ελλοχεύουν τον κίνδυνο ανθεκτικότητας του παθογόνου η οποία σε συνδυασμό με τους επαναλαμβανόμενους ψεκασμούς συνιστά και υπέρμετρη επιβάρυνση για το περιβάλλον, ενώ παράλληλα απειλεί και την δημόσια υγεία (Ahmed et al. 2023).

1.5.1 Βιολογική αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων

Σε μελέτη που έγινε από τους Wita και τους συνεργάτες του (2025), το στέλεχος *Bacillus velezensis* KT27 φαίνεται να δρα ευεργετικά τόσο στην προστασία των φυτών από παθογόνους μικροοργανισμούς όσο και στην ενίσχυση της ανάπτυξης τους. Η ενσωμάτωση του σε καλλιεργητικές πρακτικές προτείνεται ως μια εναλλακτική προσέγγιση που θα μπορούσε να περιορίσει την ανάγκη για χημικές παρεμβάσεις, συμβάλλοντας σε μια πιο βιώσιμη γεωργία.

Το στέλεχος *Bacillus mycoides* (Bac J) έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων, μέσα από σχετικές μελέτες που έλαβαν χώρα τόσο σε θερμοκήπια όσο και σε αγρούς (Bargadus et al. 2002).

Βιολογικοί παράγοντες όπως τα *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Gliocladium virens*, *Bacillus subtilis* και *Pseudomonas fluorescens* έχουν αποδειχθεί επίσης ιδιαίτερα αποτελεσματικοί στον περιορισμό της ασθένειας ενώ ταυτόχρονα τονώνουν και την παραγωγή (Daniel and Arya 2012).

1.5.2 Καλλιεργητικά μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων

Για να καταστεί δυνατή η αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων είναι αναγκαίο να ακολουθηθούν συγκεκριμένες και ολοκληρωμένες καλλιεργητικές πρακτικές. Μεταξύ αυτών, ξεχωρίζουν για την αποτελεσματικότητα τους η καταστροφή και η απομάκρυνση των διάφορων φυτικών υπολειμμάτων μέσω άροσης (ενσωμάτωσης στο έδαφος) αμέσως μετά τη συγκομιδή, καθώς τα υπολείμματα διευκολύνουν την διασπορά του μύκητα κατά την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Επιπλέον, η συστηματική αντιμετώπιση των ζιζανίων και των φυτών-εθελοντών θεωρείται ουσιώδης, καθώς λειτουργούν ως εναλλακτικοί ξενιστές ή εστίες μόλυνσης. Η χρήση υγιούς και πιστοποιημένου πολλαπλασιαστικού υλικού συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό της ασθένειας. Επίσης, είναι καλό να αποφεύγεται η καλλιέργεια σέσκουλου και παντζαριού δίπλα σε καλλιέργειες ζαχαρότευτλων που προορίζονται για παραγωγή σπόρου, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος μετάδοσης της ασθένειας από φυτά της ίδιας οικογένειας (Βακαλουνάκης 2024). Τέλος, η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών που εμφανίζουν έστω και μερική ανοχή στον μύκητα *C. beticola* εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό μέτρο διαχείρισης της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων (Θανασουλόπουλος 1995).

1.5.3 Χημική αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων

Παρόλο που γίνονται προσπάθειες να εφαρμοστούν εναλλακτικά μέτρα, τα μυκητοκτόνα παραμένουν η κύρια μέθοδος αντιμετώπισης της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων, καθώς οι μη χημικές παρεμβάσεις δεν είναι ακόμη αρκετά αποτελεσματικές. Στη γεωργία χρησιμοποιούνται δύο βασικές κατηγορίες: τα προστατευτικά, που εφαρμόζονται προληπτικά και λειτουργούν ως ‘ασπίδα’ πριν την προσβολή του φυτού από παθογόνους μικροοργανισμούς, στα οποία ανήκουν τα αιθυλενο-διθειοκαρβαμιδικά και τα σκευάσματα με βάση τον χαλκό. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα τα οποία δρουν στοχευμένα. Αυτής της κατηγορίας μυκητοκτόνα είναι οι τριαζόλες, τα βενζιμιδαζολικά και οι στρομπιλουρίνες σύμφωνα με τον Kimmel (1999) όπως αναφέρουν οι Biró και οι συνεργάτες του (2024) (FRAC 2024).

Σύμφωνα με τα εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ), για την αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων στα παντζάρια υπαίθρου (λαχανικά υπαίθρου), χρησιμοποιούνται εγκεκριμένα μυκητοκτόνα που περιέχουν τις εξής δύο δραστικές ουσίες: difenoconazole (FRAC Code: 3) και fluxapyroxad (FRAC Code: 7) (FRAC 2024).

1.6 Ανθεκτικότητα σε διάφορες ομάδες μυκητοκτόνων

Η διαχείριση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων βασίζεται στην εφαρμογή ολοκληρωμένων στρατηγικών που περιλαμβάνουν συνδυασμό καλλιεργητικών πρακτικών, επιλογή κατάλληλων ποικιλιών και χρήση φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια η αποτελεσματική εφαρμογή αυτών των στρατηγικών στην Ευρώπη καθίσταται ολοένα και πιο απαιτητική. Η κλιματική αλλαγή συμβάλλει στην πρόωρη εμφάνιση και στην αύξηση της έντασης των επιδημιών της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων (Kremer et al. 2016). Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται περισσότερο ανήκουν στις κατηγορίες των βανζιμιδαζολικών, των τριαζολών και των στρομπιλουρινών όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ωστόσο, η δράση τους έχει περιοριστεί με την πάροδο των χρόνων, καθώς σε αρκετές περιοχές έχουν εντοπιστεί στελέχη του μύκητα *C. beticola* που παρουσιάζουν ανθεκτικότητα, φαινόμενο που έχει καταγραφεί με αυξανόμενη ένταση τα τελευταία χρόνια (Rangel et al. 2020).

Σύμφωνα με τον Dekker (1976) όπως αναφέρει ο Καραογλανίδης (2000) η πιθανότητα να αναπτυχθεί ανθεκτικότητα στους μύκητες εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων. Οι δύο πιο σημαντικοί από αυτούς είναι ο τρόπος με τον οποίο δρα το μυκητοκτόνο και ο τρόπος με τον οποίο ελέγχεται γενετικά η ανθεκτικότητα του παθογόνου (δηλαδή αν πρόκειται για πολυγονιδιακό ή μονογονιδιακό χαρακτήρα). Αυτοί οι δύο παράγοντες καθορίζουν πόσο εύκολα ένα στέλεχος μπορεί να προσαρμοστεί και να γίνει ανθεκτικό, σε σύγκριση με την αρχική του ευαισθησία.

Με βάση τα παραπάνω, σύμφωνα με τον Georgopoulou (1987β) όπως αναφέρει ο Καραογλανίδης (2000) τα μυκητοκτόνα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον κίνδυνο που ενέχουν για την ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών, είναι τα μυκητοκτόνα υψηλού κινδύνου, μέσου κινδύνου και χαμηλού κινδύνου. Εκτός από

τα παραπάνω, καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας παίζει και το είδος του παθογόνου, καθώς και η ασθένεια που προκαλεί. Σύμφωνα με τον Dekker (1981) όπως αναφέρει ο Καραογλανίδης (2000), ο κίνδυνος αυξάνεται όταν το παθογόνο έχει την δυνατότητα να επιβιώνει για μεγάλα χρονικά διαστήματα ή να μεταφέρεται από γενιά σε γενιά μέσω των σπορίων. Σύμφωνα με τους Staub και Sozzi (1984) όπως αναφέρει ο Καραογλανίδης (2000), σημασία έχει και η έκταση της καλλιεργήσιμης επιφάνειας όπου εφαρμόζεται το μυκητοκτόνο, η συχνότητα εφαρμογής του και η δοσολογία του.

Συμπερασματικά, όσο πιο συχνή και εντατική είναι η χρήση του, τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα εμφάνισης ανθεκτικών πληθυσμών. Για τον λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να γίνεται εναλλαγή μυκητοκτόνων με διαφορετικούς μηχανισμούς, ώστε να περιορίζεται η ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών.

1.6.1 Ανθεκτικότητα στις Στρομπιλουρίνες

Η δραστική ουσία azoxystrobin των μυκητοκτόνων της ομάδας των στρομπιλουρίνων (QoI – Quinone outside Inhibitors, FRAC group 11), χρησιμοποιείται ευρέως για την αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων στα ζαχαρότευτλα (FRAC, 2024). Τα μυκητοκτόνα της ομάδας των στρομπιλουρίνων δρουν σε ένα μόνο σημείο του κυτταρικού μηχανισμού του μύκητα, η στοχευμένη αυτή δράση τα καθιστά ιδιαίτερα επιρρεπή στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας, κυρίως μέσω μεταλλάξεων στο γονίδιο του κυτοχρώματος *b* (*cytb*) (Fernández-Ortuño et al. 2010). Η συχνότερη μετάλλαξη που οδηγεί σε υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας είναι η G143A, κατά την οποία η γλυκίνη αντικαθίσταται από αλανίνη στη θέση 143 της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, καθιστώντας το μυκητοκτόνο αναποτελεσματικό (Fernández-Ortuño et al. 2010).

Στη Νέα Υόρκη, η αναποτελεσματικότητα της δραστικής ουσίας azoxystrobin στην αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων αποδόθηκε σε ανθεκτικότητα ενός στελέχους του παθογόνου, γεγονός που τεκμηριώθηκε μέσω *in vitro* δοκιμών, όπου ακόμα και σε συγκέντρωση 100 ppm της δραστικής ουσίας το στέλεχος αναπτύχθηκε. Αντίθετα, στις ίδιες δοκιμές, το συγκεκριμένο στέλεχος – όπως και άλλα – παρέμεινε ευαίσθητο στη δραστική ουσία propiconazole (Abawi et al. 2014). Η παρουσία της μετάλλαξης G143A κυριαρχεί σε Ευρώπη και ΗΠΑ, και οδηγεί

στην ανάγκη αναζήτησης νέων στρατηγικών (Rosenzweig et al. 2015, Vaghefi et al. 2016).

Για να μελετηθεί η δράση των στρομπιλουρίνων *in vitro*, χρησιμοποιείται το σαλικυλο υδροξαμικό οξύ (SHAM), ώστε να ανασταλεί η εναλλακτική αναπνευστική οδός (AOX) και να ελεγχθεί καθαρά η επίδραση του azoxystrobin στον μύκητα *C. beticola* (Piszczek et al. 2018).

1.6.2 Ανθεκτικότητα στους παρεμποδιστές της απομεθυλίωσης του C-14 των στερολών (DMIs)

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων χρησιμοποιούνται επίσης και οι αναστολείς απομεθυλίωσης λανοστερόλης (DMI – fungicides, FRAC group 3). Τα σκευάσματα αυτά έχουν προληπτικό και θεραπευτικό ρόλο, έναντι του φυτοπαθογόνου μύκητα *C. beticola*, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζουν περιορισμένη φυτοτοξικότητα σύμφωνα με τους Brown και τους συνεργάτες του (1986) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020) (Dahmen and Staub 1992, FRAC 2024). Αν και τα DMI μυκητοκτόνα είχαν αρχικά χαρακτηριστεί ως σκευάσματα με σχετικά χαμηλό ρίσκο ανάπτυξης ανθεκτικότητας σύμφωνα με τον Brown και τους συνεργάτες του (1986) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020), τα αποτελέσματα των τελευταίων ετών δείχνει το αντίθετο. Πλέον, η εμφάνιση ανθεκτικών στελεχών έχει καταγραφεί σε αρκετές περιοχές παγκοσμίως, μεταξύ των οποίων και στην Ευρώπη (Karaoglanidis et al. 2001), το Μαρόκο (Housni et al. 2018), τον Καναδά (Trueman et al. 2017) αλλά και τις Ηνωμένες Πολιτείες (Rosenzweig et al. 2020), γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη για προσεκτικότερη διαχείριση της χρήσης τους.

Σύμφωνα με τους Karaoglanidis και Ioannidis (2010) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020), η ανθεκτικότητα του μύκητα στα μυκητοκτόνα DMI δεν εμφανίζεται με απόλυτο τρόπο, αλλά διαμορφώνεται σε ένα συνεχές εύρος, όπως φαίνεται από τη σημαντική μεταβλητότητα στις τιμές EC50. Είναι χαρακτηριστικό ότι στελέχη με EC50 πάνω από 1 ppm αναπτύσσονται πιο έντονα μετά την εφαρμογή DMI μυκητοκτόνου σε σχέση με εκείνα που παρουσιάζουν μικρότερες τιμές. Για τον λόγο αυτό, η συγκέντρωση του 1 ppm έχει προταθεί ως ενδεικτικό όριο για την αξιολόγηση της ανθεκτικότητας στα DMI (Bolton et al. 2012b).

Η δραστική ουσία difenoconazole, η οποία προτείνεται από το ΥΠΑΑΤ για την αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων, χρησιμοποιείται στην Ευρώπη από το 1988 και ανήκει στους παρεμποδιστές της απομεθυλίωσης του C-14 των στερολών (DMIs) (Bowyer and Denning, 2013, ΥΠΑΑΤ). Η δράση της βασίζεται στην αναστολή της στερόλης 14α – δεμεθυλάσης (CYP51) το οποίο αποτελεί σημαντικό ένζυμο ρύθμισης στη βιοσυνθετική οδό της εργοστερόλης (Price et al., 2015, Zarn et al., 2003). Η συγκεκριμένη δραστική ουσία έχει καθιερωθεί διεθνώς στη γεωργία, εξαιτίας της ταχείας δράσης της και της αποτελεσματικότητάς της (Dong et al. 2013, Ge et al. 2017).

1.6.3 Ανθεκτικότητα στα βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα (MBCs)

Τα βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα (MBC – fungicides, FRAC group 1) ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται στη γεωργία στις αρχές της δεκαετίας του '70 (Rangel et al. 2020; FRAC 2024). Πολύ σύντομα όμως, εμφανίστηκαν προβλήματα ανθεκτικότητας. Η πρώτη καταγεγραμμένη περίπτωση οικονομικών ζημιών λόγω ανθεκτικότητας, με την πρώτη σοβαρή αναφορά να καταγράφεται στην Ελλάδα ήδη από το 1973 σύμφωνα με τους Georgoroulos και Donas (1973) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020). Αντίστοιχες περιπτώσεις ακολούθησαν και σε άλλες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Κίνα και η Ινδία όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020) σύμφωνα με τους Ruppel και Scott (1974), Dafang και Shuzhi (1982) και Pal και Mukhopadhyay (1983) αντίστοιχα. Για την αντιμετώπιση των ανθεκτικών στελεχών δοκιμάστηκαν στη συνέχεια άλλες δραστικές ουσίες όπως τα διθειοκαρβαμιδικά (EBDC) και οι τριαζόλες (DMI), αλλά και μυκητοκτόνα που βασίζονται σε οργανικές ενώσεις του κασσίτερου (Rangel et al. 2020).

Η ανθεκτικότητα του μύκητα *Cercospora beticola* στο μυκητοκτόνο benomyl (MBCs) είχε καταγραφεί για πρώτη φορά στην Ελλάδα ήδη από τη δεκαετία του 1970. Παρόλο που χρήση του σταμάτησε για αρκετά χρόνια, επανήλθε περιορισμένα σε ορισμένες περιοχές, όπως στη Λάρισα και την Ορεστιάδα, προς τα τέλη της δεκαετίας του '90 και τις αρχές του 2000. Το benomyl χρησιμοποιήθηκε με μία μόνο εφαρμογή σε κάθε καλλιεργητική περίοδο, σε χαμηλή δοσολογία και σε συνδυασμό με το μυκητοκτόνο maneb, ένα προστατευτικό μυκητοκτόνο της ομάδας των διθειοκαρβαμιδικών (FRAC, group M03). Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης του Καραογλανίδη

και των συνεργατών του (2003), ακόμη και αυτή η περιορισμένη επαναχρησιμοποίηση οδήγησε σε γρήγορη επανεμφάνιση ανθεκτικών στελεχών, σε επίπεδα ανάλογα με εκείνα του παρελθόντος. Το πιο ενδιαφέρον είναι ότι σε περιοχές όπου το benomyl δεν χρησιμοποιήθηκε ξανά, όπως στις Σέρρες και την Ημαθία, παρατηρήθηκε μείωση της ανθεκτικότητας. Αυτό δείχνει καθαρά πως η χρήση του συγκεκριμένου σκευάσματος δεν είναι βιώσιμη λύση μακροπρόθεσμα, καθώς τα ανθεκτικά στελέχη έχουν την τάση να επανεμφανίζονται πολύ γρήγορα (Karaoglanidis et al. 2003, FRAC 2024).

1.6.4 Ανθεκτικότητα στον οξικό τριφαινυλοκασσίτερο

Κατά τη διάρκεια του 1970, στην Ευρώπη έγινε χρήση του οξικού τριφαινυλοκασσίτερου, ενώ στις Ηνωμένες Πολιτείες, τη δεκαετία του 1980, βασικό ρόλο στη φυτοπροστασία είχε το υδροξείδιο του ίδιου του σστοιχείου (Windels et al. 1998). Ωστόσο, και αυτά τα σκευάσματα δεν άργησαν να χάσουν την αποτελεσματικότητά τους, αφού καταγράφηκαν αρκετά νωρίς ανθεκτικά στελέχη του *Cercospora beticola*, ακόμα και στην Ελλάδα σύμφωνα με τον Giannopolitis (1978) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020).

Οι οργανικές ενώσεις του κασσίτερου φαίνεται να δρουν αναστέλλοντας τη λειτουργία ATP συνθετάσης, προκαλώντας έτσι διακοπή της παραγωγής ενέργειας στα μιτοχόνδρια των μυκήτων. Παρόλο που θεωρούνται από τις πιο αποτελεσματικές ομάδες μυκητοκτόνων, ο ακριβής γενετικός μηχανισμός που συνδέεται με την ανθεκτικότητα σε αυτές παραμένει άγνωστος. Η χρήση τους, ωστόσο, έχει απαγορευτεί εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, λόγω του ότι συνδέονται με πιθανούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία σύμφωνα με το Risk and Policy Analysis Limited (2005) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020) (Gadd 2000).

1.6.5 Ανθεκτικότητα στους παρεμποδιστές της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος (SDHI)

Σε μελέτη που διεξήχθη στη Βραζιλία, παρατηρήθηκε ότι μόνο το είδος *Cercospora dichondae* παρουσίασε μέτρια ευαισθησία στο μυκητοκτόνο bixafen, το οποίο ανήκει στην κατηγορία SDHI (succinate dehydrogenase inhibitors – FRAC group 7), ενώ τα υπόλοιπα είδη που αξιολογήθηκαν δεν ανταποκρίθηκαν στο σκεύασμα. Σε σχετική

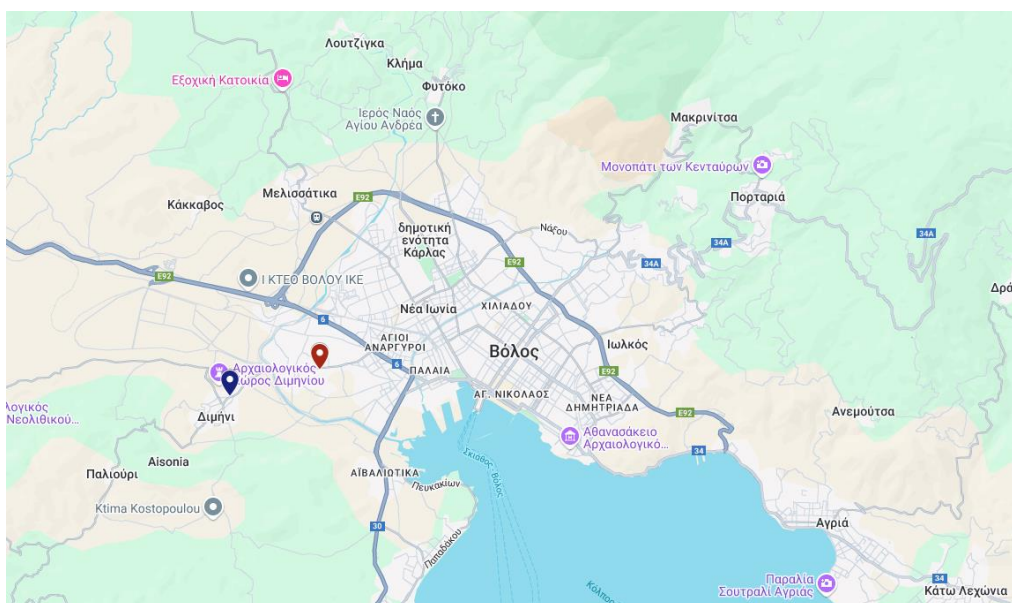
μελέτη του Silva (2022) στη Βραζιλία όπως αναφέρει ο Silva και οι συνεργάτες του (2024), απομονώθηκαν στελέχη του *Cercospora cf. flagellaris* τα οποία παρουσίασαν ιδιαίτερα υψηλές τιμές EC50 (43,12 - 100 mg/L). Αυτό δείχνει πως τα στελέχη αυτά είχαν μειωμένη ή και μηδενική ευαισθησία στα SDHI μυκητοκτόνα. Το εύρημα αυτό εγείρει ερωτήματα σχετικά με το κατά πόσο είναι τελικά αποτελεσματική αυτή η ομάδα σκευασμάτων έναντι ειδών του γένους *Cercospora* και υπογραμμίζει την ανάγκη να συνεχιστεί η έρευνα προς αυτή την κατεύθυνση. Οι δραστικές ουσίες fluxapyroxad και pydiflumetofen παρουσίασαν τη χαμηλότερη μυκητοτοξική δράση έναντι των ειδών *Cercospora*, καθώς όλα τα είδη εμφάνισαν τιμές EC50 ίσες με 100 mg/L, γεγονός που τα κατατάσσει στην κατηγορία των μη ευαίσθητων (FRAC 2024, Silva et al. 2024).

Σε εργαστηριακά πειράματα που έγιναν στη Δανία το 2021, εξετάστηκε η ευαισθησία στελεχών του μύκητα *Cercospora beticola* απέναντι σε μυκητοκτόνα της ομάδας SDHI, όπως το boscalid, το fluopyram και το fluxapyroxad. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης των Heick et al. (2022), οι δραστικές ουσίες δεν φάνηκαν αποτελεσματικές, καθώς καταγράφηκαν πολύ υψηλές τιμές EC50 (πάνω από 10mg/L). Αυτό δείχνει ότι τα συγκεκριμένα στελέχη παρουσίασαν περιορισμένη ή και μηδενική ευαισθησία σε αυτά τα σκευάσματα.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Συλλογή δειγμάτων από φυτά παντζαριού

Τον Μάρτιο του 2025 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία σε δύο αγροτεμάχια, από την περιοχή Διμηνίου του νομού Μαγνησίας (Εικόνα 1). Συλλέχθηκαν φύλλα παντζαριού που εμφάνιζαν χαρακτηριστικά συμπτώματα κερκοσπορίασης (Εικόνα 2). Τα δείγματα συλλέχθηκαν και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες. Στη συνέχεια, οδηγήθηκαν άμεσα στο εργαστήριο υπό κατάλληλες συνθήκες, ώστε να ακολουθήσει η διαδικασία απομόνωσης του παθογόνου αιτίου.



Εικόνα 1: Αγροτεμάχια 7 (μπλε δείκτης) και 8 (καφέ δείκτης) που πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία φύλλων παντζαριού που έφεραν συμπτώματα όμοια με κερκοσπορίασης από την περιοχή Διμήνη του νομού Μαγνησίας.



Εικόνα 2: Φύλλο παντζαριού που φέρει συμπτώματα (κηλίδωση) όμοια με αυτά που προκαλούνται από κερκοσπορίαση (προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 3: Μεγέθυνση κηλίδας σε φύλλο παντζαριού όμοια με αυτές που προκαλούνται από κερκοσπορίαση. Στο εσωτερικό της κηλίδας διακρίνονται σημεία (πολυστιγμία) (προσωπικό αρχείο).

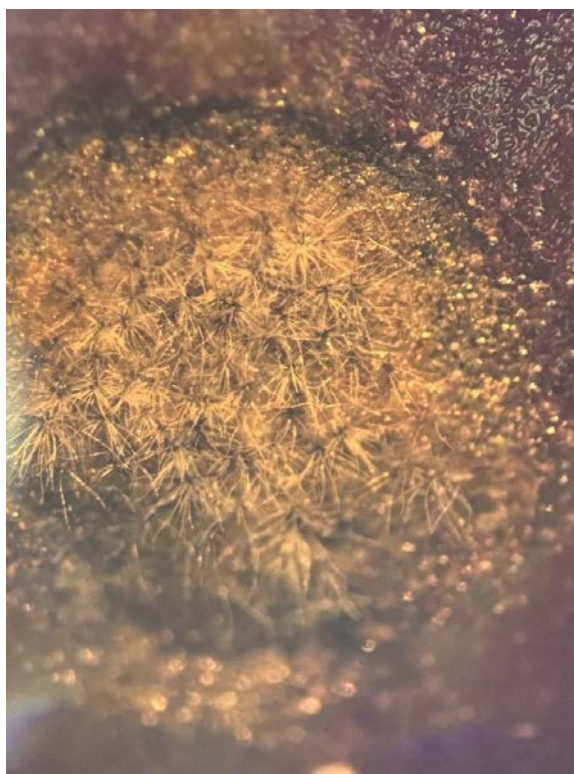
2.2 Απομόνωση και ταυτοποίηση παθογόνου αιτίου

Για την απομόνωση του παθογόνου αιτίου αρχικά παρασκευάστηκε η απαραίτητη ποσότητα του θρεπτικού υποστρώματος PGA [200 g πατάτα, 15 g άγαρ, 16,5 g D-(+)-μονοϋδρική γλυκόζη για ένα λίτρο υλικού], το οποίο αποστειρώθηκε σε αυτόκαυστο 121°C για 15 min υπό πίεση 1.2 atm και ακολούθως υπό ασηπτικές συνθήκες μοιράστηκε σε γυάλινα αποστειρωμένα τρυβλία Petri διαμέτρου 8 cm. Στη συνέχεια, κάθε προσβεβλημένο φυτικό δείγμα τοποθετήθηκε κάτω από στερεοσκόπιο για την παρατήρηση των σημείων του παθογόνου (πολυστιγμία που οφείλεται στις καρποφορίες του μύκητα) εντός των κηλίδων. Εφόσον δεν ήταν ορατά σημεία του παθογόνου, τα δείγματα τοποθετήθηκαν για 24 ώρες, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (περίπου 25°C) σε ερμητικά κλειστές σακούλες κορεσμένες με υγρασία, σε υγρό θάλαμο για επαγωγή σποριοποίησης. Για την απομόνωση του φυτοπαθογόνου, χρησιμοποιήθηκε βελόνα ραπτικής, η οποία αποστειρωνόταν πριν και μετά από κάθε χρήση με εμβάπτιση σε οινόπνευμα και ερυθροπυράκτωση σε λύχνο Bunsen. Μετά την αποστείρωση και αφού η βελόνα κρύωνε σε πραγματοποιήθηκε προσεκτική λήψη της καρποφορίας ή σπορίων, αποφεύγοντας την επαφή με τον φυτικό ιστό των φύλλων, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα επιμόλυνσης. Στη συνέχεια, η άκρη της βελόνας που έφερε τις καρποφορίες ή τα σπόρια του μύκητα τοποθετήθηκαν στο κέντρο του τρυβλίου με το θρεπτικό υπόστρωμα PGA, υπό ασηπτικές συνθήκες. Τέλος, τα τρυβλία επώαστηκαν 14 ημέρες, σε επωαστικό θάλαμο στους 25 °C στο σκοτάδι.

Συνολικά επιχειρήθηκε η απομόνωση του παθογόνου αιτίου από 12 φύλλα. Οι αποικίες που προέκυψαν μεταφέρθηκαν σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες, ύψους 100 mm και διαμέτρου 13 mm που περιείχαν περίπου 4 mL θρεπτικό υπόστρωμα PGA και διατηρήθηκαν στους 4 °C. Για την σποριοποίηση του μύκητα, πραγματοποιήθηκε υποκαλλιέργεια 12 αποικιών σε γυάλινους δοκιμαστικούς σωλήνες, ύψους 100 mm και διαμέτρου 13 mm, που περιείχαν περίπου 4 mL θρεπτικό υπόστρωμα Carrot Agar (500 g καρότο, 15 g άγαρ για ένα λίτρο υλικού). Οι αποικίες που προέκυψαν επώαστηκαν στους 25 °C στο σκοτάδι για 14 ημέρες και στη συνέχεια εκτέθηκαν σε θάλαμο με λάμπα NUV για 24 ώρες. Κατόπιν έγινε παρατήρηση μικροσκοπικών παρασκευασμάτων από αυτές τις αποικίες σε σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο (OLYMPUS, CH2).

Η ταυτοποίηση του είδους του φυτοπαθογόνου μύκητα έγινε βάση της κλείδας που περιγράφεται στους Barnet και Hunter (1998).

Όλες οι καλλιέργειες τοποθετήθηκαν σε επωαστικό θάλαμο στους 25 °C, στο σκοτάδι με σκοπό την ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα.



Εικόνα 4: Καρποφορίες του φυτοπαθογόνου μύκητα στο κέντρο των νεκρωτικών κηλίδων όπως φαίνονται στο στερεοσκόπιο σε μεγέθυνση (προσωπικό αρχείο).

2.3.1 Παρασκευή θρεπτικού υλικού εμπλουτισμένου με μυκητοκτόνο

Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 5 μυκητοκτόνα, το μυκητοκτόνο Cantus 50 WG με δραστική ουσία το boscalid της εταιρείας BASF, το μυκητοκτόνο Sercadis 30 SC με δραστική ουσία το fluxapyroxad της εταιρείας BASF, το μυκητοκτόνο Chorus 50 WG με δραστική ουσία το cyprodinil της εταιρείας Syngenta, το μυκητοκτόνο Diagonal 25 SC με δραστική ουσία το azoxystrobin της εταιρείας Albaugh και το μυκητοκτόνο Topas 100 EC με δραστική ουσία το penconazole της εταιρείας Syngenta. Η αξιολόγηση των δραστικών ουσιών έγινε με προσθήκη των μυκητοκτόνων σε θρεπτικό υπόστρωμα, με τελική συγκέντρωση της δραστικής ουσίας, 0 (μάρτυρας), 0,001, 0,01, 0,1, 1 και 10 ppm (Grover and Moore 1962). Για κάθε

συγκέντρωση της δραστικής ουσίας έγιναν τρεις επαναλήψεις (διαφορετικά τρυβλία). Για την αξιολόγηση της δράσης της δραστικής ουσίας azoxystrobin, το θρεπτικό υπόστρωμα εμπλουτίστηκε επιπλέον με σαλικυλο υδροξυαμικό οξύ (SHAM) σε συγκέντρωση 65,96 mM προκειμένου να ανασταλεί η εναλλακτική αναπνευστική οδός (Piszczyk et al. 2018). Η διάλυση των μυκητοκτόνων έγινε σε απιονισμένο νερό, ενώ η διάλυση του SHAM έγινε σε αιθυλική αλκοόλη. Το SHAM διαλύθηκε σε αιθυλική αλκοόλη, με λόγο SHAM προς αιθυλική αλκοόλη 0,0101 g/mL. Η συγκέντρωση της αιθυλικής αλκοόλης ήταν μικρότερη του 1% της ποσότητας του θρεπτικού υλικού PGA στο οποίο προστέθηκε.

Αμέσως μετά την ανάμειξη του θρεπτικού υποστρώματος με τα μυκητοκτόνα, το υλικό μοιράστηκε σε ίση σχεδόν ποσότητα των 20 mL σε τρυβλία Petri με διάμετρο περίπου 9 cm και αφέθηκε να στερεοποιηθεί.

2.3.2 Εμβολιασμός, συνθήκες επώασης απομονώσεων και εφαρμογή μυκητοκτόνων

Τα τρυβλία Petri διαμέτρου 9 cm που περιείχαν μόνο θρεπτικό υπόστρωμα PGA, εμβολιάστηκαν με το φυτοπαθογόνο μύκητα και επώαστηκαν στους 25 °C στο σκοτάδι για περίπου 11 - 19 ημέρες. Από την περιφέρεια των αποικιών που προέκυψαν αποσπάστηκαν μυκηλιακοί δίσκοι διαμέτρου 6 mm με χρήση φελοτρυπητήρα, υπό ασηπτικές συνθήκες

Για κάθε μυκητοκτόνο, δύο απομονώσεις ελέγχθηκαν και για τις έξι συγκεντρώσεις της δραστικής ουσίας, για την εύρεση της ελάχιστης παρεμποδιστικής συγκέντρωσης (MIC). Οι υπόλοιπες οκτώ απομονώσεις ελέγχθηκαν στη MIC, σε μία συγκέντρωση κάτω από τη MIC και στο μάρτυρα. Στην περίπτωση αυτή δεν βρέθηκε MIC γιατί υπήρξε ανάπτυξη σε όλες τις συγκεντρώσεις. Έτσι, οι υπόλοιπες οκτώ απομονώσεις ελέγχθηκαν στις συγκεντρώσεις 0 ppm, 1 ppm και 10 ppm.

Συνολικά αξιολογήθηκαν 10 απομονώσεις. Σε κάθε τρυβλίο τοποθετούνταν 2 μυκηλιακοί δίσκοι, καθένας από διαφορετική απομόνωση, αφήνοντας επαρκή απόσταση μεταξύ τους ώστε να αναπτυχθούν ανεξάρτητα. Για κάθε συγκέντρωση μυκητοκτόνου πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις.

Τα εμβολιασμένα τρυβλία επωάστηκαν στους 25 °C για 10 έως 19 ημέρες. Στη συνέχεια για τον προσδιορισμό του μεγέθους της αποικίας, μετρήθηκαν τρεις διαφορετικές ακτίνες από κάθε αποικία με τη βοήθεια γεωμετρικού χάρακα με υποδιαίρεση 1 mm.

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μυκητοκτόνων για κάθε απομόνωση έγινε με βάση τη σύγκριση της ανάπτυξης του μυκηλίου σε σχέση με τον μάρτυρα. Για κάθε μυκητοκτόνο και ανάλογα με τα αποτελέσματα, βρέθηκε η MIC.

2.4 Επεξεργασία δεδομένων

Για να αξιολογηθεί η επίδραση των διαφορετικών συγκεντρώσεων των μυκητοκτόνων στην ανάπτυξη του μυκηλίου, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (One- Way ANOVA). Η στατιστική επεξεργασία έγινε με το λογισμικό Microsoft Excel.

Σε περιπτώσεις που υπήρχε στατιστικώς μεγάλη διαφορά στους μέσους όρους των πειραμάτων ($F > F_{crit}$) εφαρμόστηκε το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων Tuckey- TSD με σκοπό να εντοπιστούν σε ποιες συγκεντρώσεις παρουσιάζονταν οι διαφορές αυτές. Επιπλέον πραγματοποιήθηκε και έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις (t- test) μεταξύ επιλεγμένων ζευγών συγκεντρώσεων, προκειμένου να ενισχυθεί η στατιστική τεκμηρίωση των ευρημάτων.

Εκτός από την επίδραση του κάθε μυκητοκτόνου σε κάθε απομόνωση, έγινε και σύγκριση μεταξύ των απομονώσεων ώστε να διερευνηθεί εάν κάποια ή κάποιες απομονώσεις είχαν διαφορετικό προφίλ από τις υπόλοιπες όσον αφορά την ευαισθησία τους στη συγκεκριμένη δραστική ουσία.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Απομόνωση παθογόνου αιτίου

Οι απομονώσεις του μύκητα *Cercospora beticola* που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν από δύο διαφορετικά αγροτεμάχια με καλλιέργεια παντζαριών στην περιοχή Διμήνι, Νομού Μαγνησίας. Η συλλογή πραγματοποιήθηκε στις 6 Μαρτίου 2025. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι κωδικοί των απομονώσεων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα:

Πίνακας 2: Κωδικοί απομονώσεων *Cercospora beticola* από την περιοχή Διμηνίου Μαγνησίας

Κωδικός απομόνωσης	Αγροτεμάχιο
B1	Αγροτεμάχιο 7
B2	Αγροτεμάχιο 7
B3	Αγροτεμάχιο 8
B4	Αγροτεμάχιο 8
B5	Αγροτεμάχιο 8
B6	Αγροτεμάχιο 8
B9	Αγροτεμάχιο 8
B10	Αγροτεμάχιο 8
B11	Αγροτεμάχιο 8
B12	Αγροτεμάχιο 8

Από τα σημεία που ήταν ορατά στην επιφάνεια των κηλίδων μετά από απομόνωση προέκυψαν αποικίες όμοιες με αυτές του μύκητα *Cercospora beticola*.

Προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι οι απομονώσεις προέρχονταν από τον μύκητα *Cercospora beticola*, πραγματοποιήθηκε μικροσκοπική παρατήρηση των κονιδίων του. Αφού αναπτύχθηκε το μυκήλιο στο θρεπτικό υπόστρωμα carrot agar, μόνο η απομόνωση B3 τοποθετήθηκε κάτω από λάμπα near UV (NUV) για 24 ώρες. Στη συνέχεια, μετά από έλεγχο μικροσκοπικού παρασκευάσματος σε σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο, παρατηρήθηκαν τα χαρακτηριστικά ραβδοειδή κονίδια του μύκητα (Εικόνα 6) και η έναρξη του σχηματισμού των κονιδιοφόρων (Εικόνα 6). Η παρατήρηση αυτή επιβεβαίωσε ότι το παθογόνο της ασθένειας των παντζαριών στην

περιοχή Διμηνίου, Μαγνησίας είναι ο μύκητας *Cercospora beticola* (Βακαλουνάκης 2024, Τζάμος 2017, Groenewald et al. 2006, Groenewald et al. 2012, Weiland and Koch 2004).



Εικόνα 5: Κονίδιο του μύκητα *Cercospora beticola* όπως φαίνεται υπό σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο Olympus CH2 (προσωπικό αρχείο).

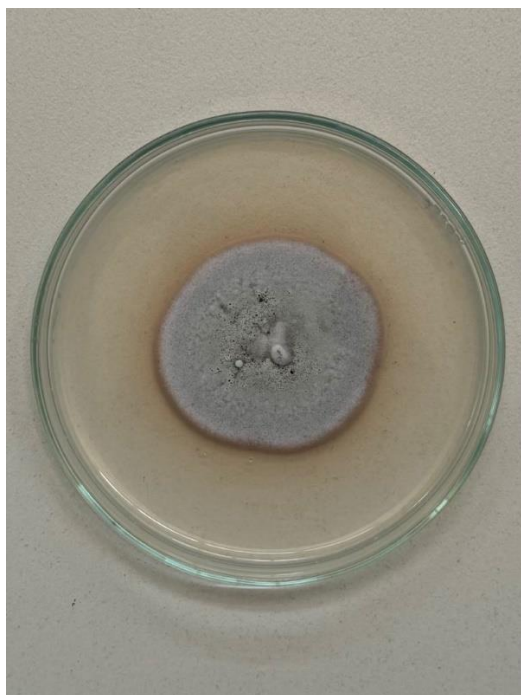


Εικόνα 6: Έναρξη σχηματισμού κονιδιοφόρων του μύκητα *Cercospora beticola* όπως φαίνεται υπό σύνθετο οπτικό μικροσκόπιο Olympus CH2 (προσωπικό αρχείο).

3.2 Φαινοτυπική διαφοροποίηση μεταξύ των απομονώσεων του μύκητα

Κατά την ανάπτυξης του μυκηλίου των απομονώσεων σε θρεπτικό υπόστρωμα PGA, παρατηρήθηκαν σαφείς φαινοτυπικές διαφορές. Οι διαφορές αυτές εντοπιζόταν κυρίως στο χρώμα και τη μορφολογία των αποικιών, με αποτέλεσμα να ταξινομηθούν σε τέσσερις φαινοτυπικούς τύπους οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

- Φαινότυπος 1 – Απομόνωση B12: Οι αποικίες εμφάνιζαν τεφρό χρώμα στο κέντρο και υπόλευκο χρώμα μυκηλίου στην περιφέρεια (νεαρής ηλικίας μυκήλιο). Χαρακτηριστικός είναι και ο μεταχρωματισμός του υλικού με χρώμα κεραμιδί (XLVI 21''' O – YY, Pale Smoke Gray, XIV 9' OR – O, Kaiser Brown) (Ridgeway 1912) (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Φαινότυπος 1 – B12. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B12 του μύκητα *C. beticola* σε υλικό PGA μετά από επώαση 14 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο).

- Φαινότυπος 2 – Απομόνωση B10: Οι αποικίες χαρακτηρίζονταν από τεφρό χρώμα στο κέντρο με μικρά βοθρία στο κέντρο της αποικίας και υπόλευκο

χρώμα μυκηλίου στην περιφέρεια (νεαρής ηλικίας μυκήλιο) (XLVI 21''' O – YY, Pale Smoke Gray) (Ridgeway 1912) (Εικόνα 8).



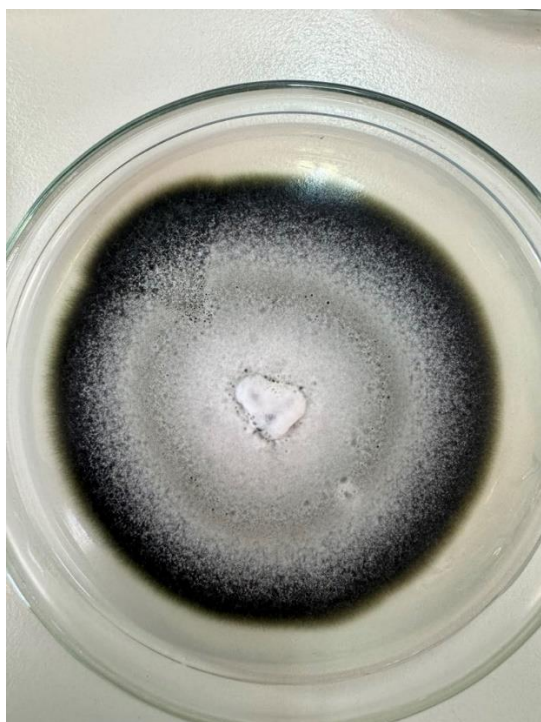
Εικόνα 8: Φαινότυπος 2 – B10. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B10 του μύκητα *C. beticola* σε υλικό PGA μετά από επώαση 11 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο).

- Φαινότυπος 3 – Απομόνωση B9: Οι αποικίες παρουσίαζαν λευκό χρώμα σε όλη την επιφάνεια του μυκηλίου. Χαρακτηριστικός είναι και ο μεταχρωματισμός του υλικού με χρώμα κεραμιδί (XL 21''' O – YY, Pale Olive – Buff, Olive – Buff, XIV 9' OR – O, Kaiser Brown) (Ridgeway 1912) (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Φαινότυπος 3 – B9. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B9 του μύκητα *C. beticola* σε υλικό PGA μετά από επώαση 11 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο).

- Φαινότυπος 4 – Απομόνωση B5: Οι αποικίες είχαν περιφερειακά περιορισμένη δακτυλιοειδής ζώνη υπόλευκου χρώματος, επόμενη δακτυλιοειδής περιοχή μεγαλύτερης επιφάνειας από την πρώτη χρώματος σκούρου πράσινου έως γλαυκοπράσινου, κέντρο δίσκος μεγαλύτερης επιφάνειας από τις δύο προηγούμενες με χρώμα τεφρό (XLVI 21''' O – YY, Light Grayish Olive, Dark Grayish Olive) (Ridgeway 1912) (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Φαινότυπος 4 – B5. Ανάπτυξη μυκηλίου της απομόνωσης B5 του μύκητα *C. beticola* σε υλικό PGA μετά από επώαση 19 ημερών στους 25 °C στο σκοτάδι (προσωπικό αρχείο).

- Οι απομονώσεις (B1, B2, B4, B6, B11) παρουσίαζαν μορφολογία παρόμοια με αυτή της απομόνωσης B5 και κατατάχθηκαν στον Φαινότυπο 4.
- Η απομόνωση B3 παρουσίασε μορφολογία παρόμοια με αυτή της απομόνωσης B9 και κατατάχθηκε στον Φαινότυπο 3.

3.3 Επίδραση μυκητοκτόνων στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *Cercospora beticola*

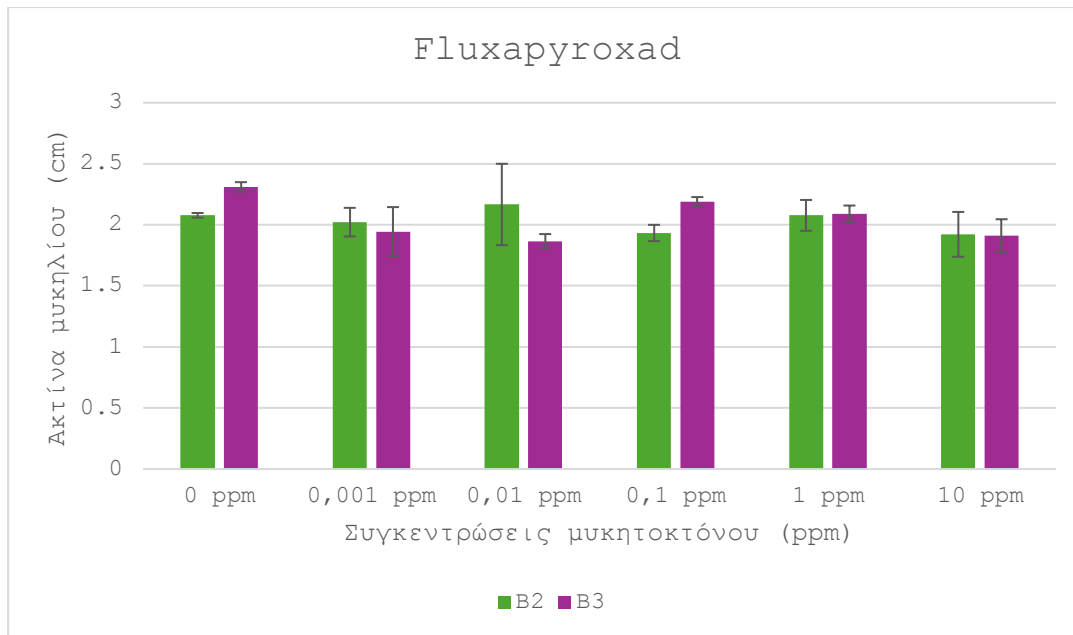
Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των πέντε μυκητοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν, πραγματοποιήθηκε με βάση την ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων του μύκητα *Cercospora beticola*, σε θρεπτικό υπόστρωμα PGA, στο οποίο είχαν προστεθεί πέντε διαφορετικές συγκεντρώσεις από κάθε δραστική ουσία, σε τρεις επαναλήψεις.

3.3.1 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία fluxapyroxad στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

Οι απομονώσεις B2 και B3, δοκιμάστηκαν σε έξι διαφορετικές συγκεντρώσεις της δραστικής ουσίας fluxapyroxad: 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Παρατηρήθηκε ανάπτυξη του μυκηλίου και στις δύο απομονώσεις ακόμα και στη μεγαλύτερη συγκέντρωση των 10 ppm, γεγονός που υποδεικνύει ότι η ελάχιστη παρεμποδιστική συγκέντρωση (MIC) είναι μεγαλύτερη των 10 ppm (Εικόνα 12). Για τον λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές για τις υπόλοιπες απομονώσεις στις συγκεντρώσεις των 10 ppm, 1 ppm και 0 ppm ώστε να διαπιστωθεί εάν εμφανίζουν παρόμοια ανάπτυξη με τις B2 και B3. Οι απομονώσεις B1, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 αναπτύχθηκαν και αυτές στην συγκέντρωση των 10 ppm, γεγονός που υποδηλώνει ενδεχόμενη μειωμένη ευαισθησία ή ανθεκτικότητα του φυτοπαθογόνου στη συγκεκριμένη δραστική ουσία.



Εικόνα 11: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B2** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B3** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA (μάρτυρας – τρυβλίο στο κάτω μέρος της εικόνας), σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο πάνω δεξιά και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο πάνω αριστερά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 1: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομόνωσης **B2** και **B3** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 3: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

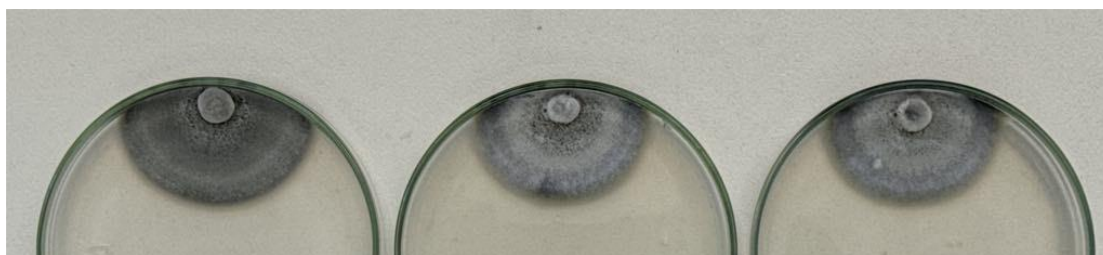
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,13259279	5	0,026518557	2,297327574	0,110427	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,13851864	12	0,01154322			
Σύνολο	0,27111142	17				

Σε αντίθεση με την απομόνωση B1, σε όλες τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.

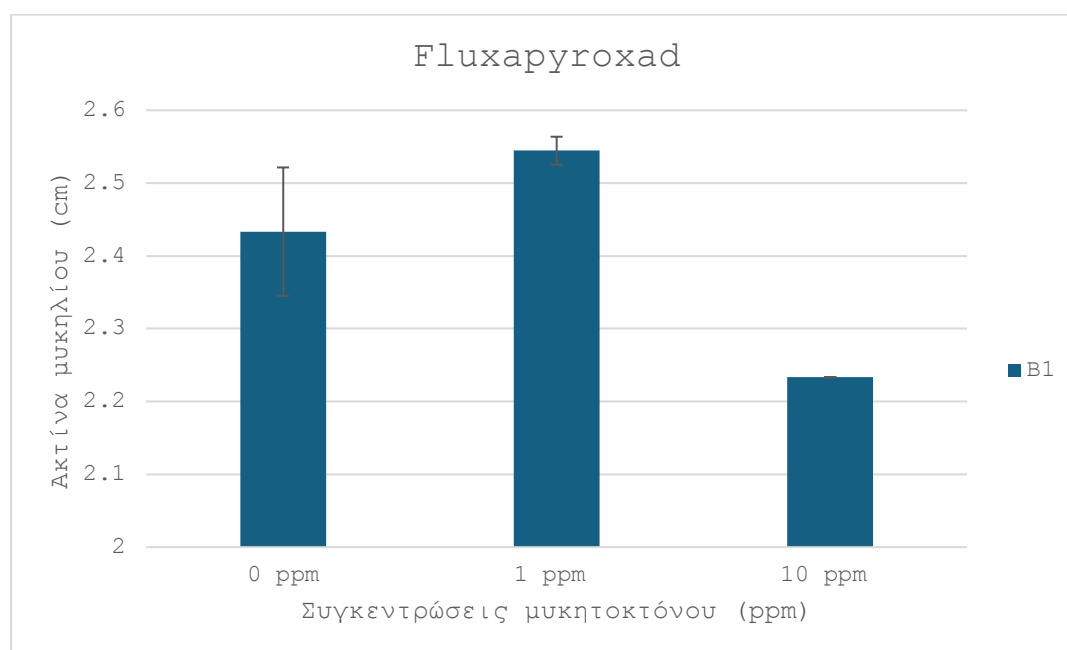
Πίνακας 4: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,02177772	2	0,0108889	0,394100201	0,682702	3,885294
Μέσα στις ομάδες	0,33155602	12	0,0276297			
Σύνολο	0,35333373	14				

Η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B3, ομοίως με την απομόνωση B2, δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά σε όλες τις συγκεντρώσεις της δραστικής ουσίας fluxapyroxad.



Εικόνα 12: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης **B1** σε υλικό PGA μάρτυρας τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 2: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B1** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

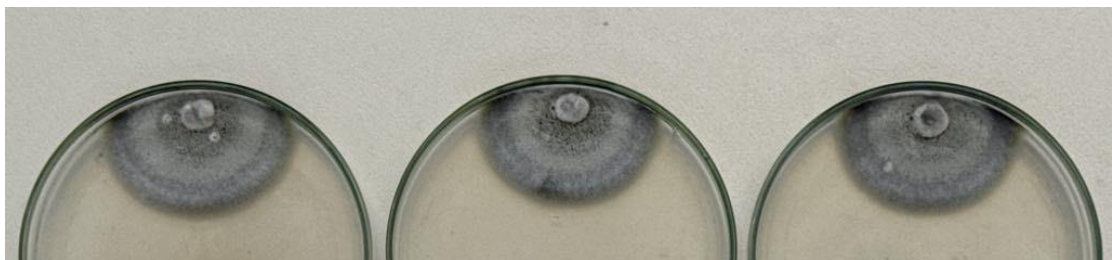
Πίνακας 5: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,149136	2	0,074568025	27,4545597	0,000956	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0162963	6	0,002716052			
Σύνολο	0,1654324	8				

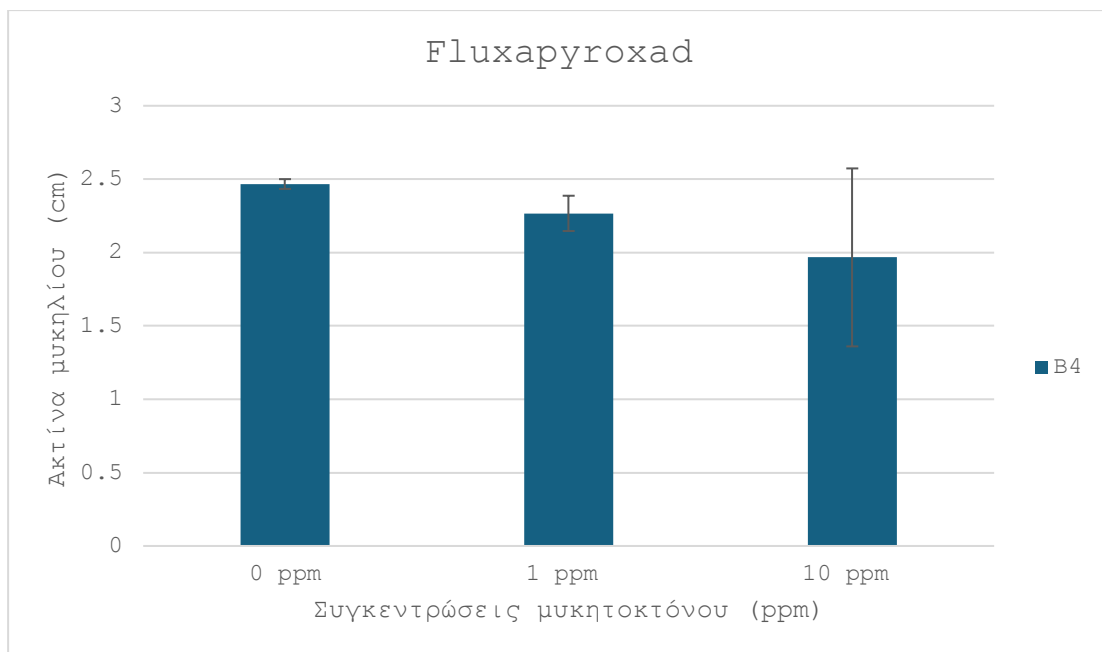
Πίνακας 6: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	3,6927389 x		
10	6,6469478	10,33968675 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B1 διαφέρει στατιστικά μόνο στη συγκέντρωση 10 ppm από τις υπόλοιπες, ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στη συγκέντρωση 1 ppm δε διαφέρει στατιστικώς από την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 13: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης **B4** σε υλικό PGA μάρτυρας τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).

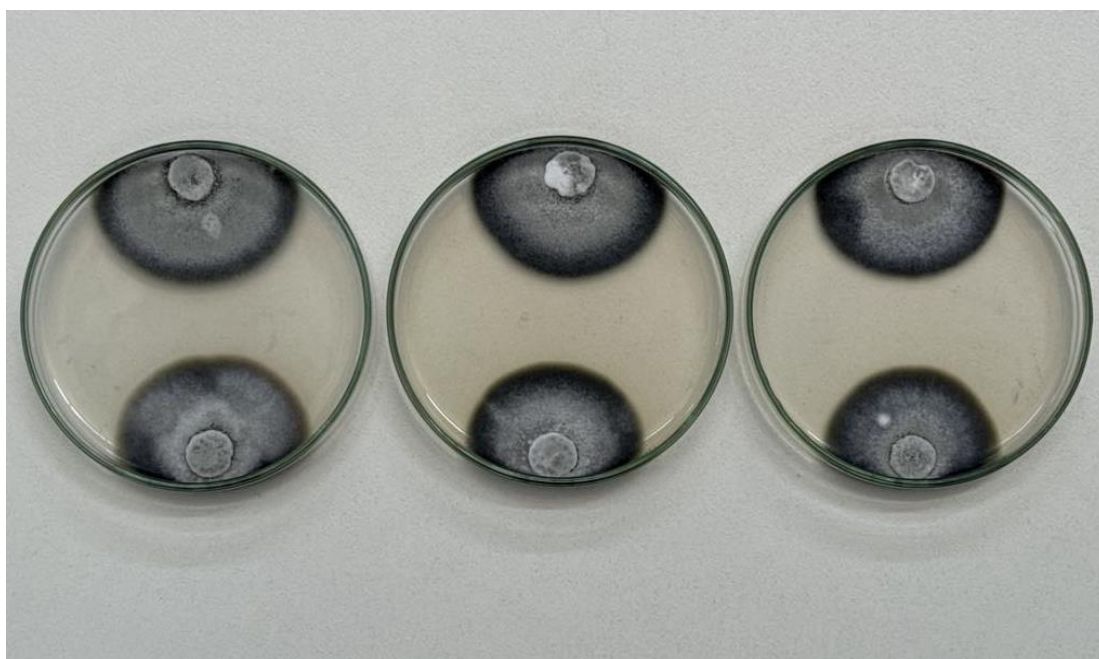


Διάγραμμα 3: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B4** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

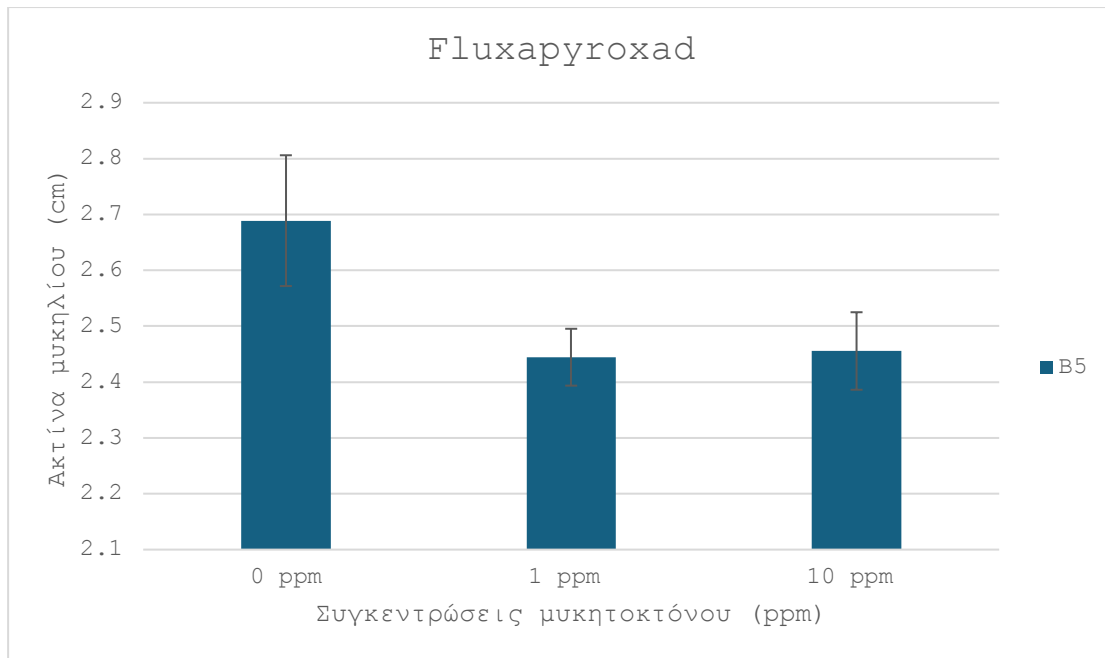
Πίνακας 7: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxarγoxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,38	2	0,19	1,48695798	0,298888	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,7666659	6	0,127777652			
Σύνολο	1,1466659	8				

Η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B4 δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά σε καμία συγκέντρωση.



Εικόνα 14: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B5** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B6** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).

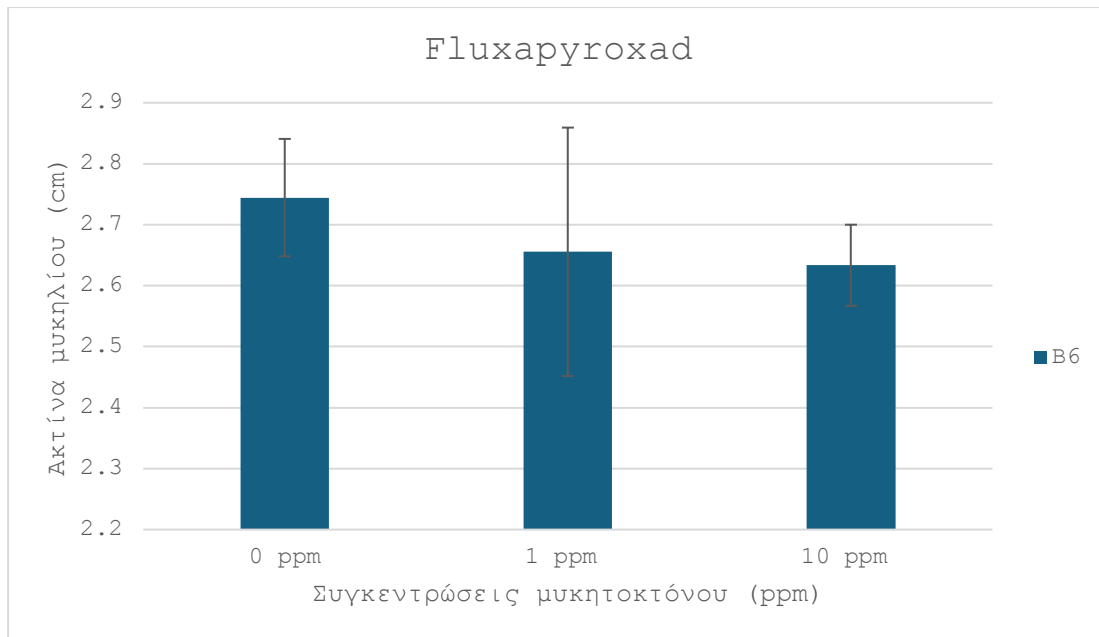


Διάγραμμα 4: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 8: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,114321	6	0,019053542	0,902538554	0,610527	19,32953402
Μέσα στις ομάδες	0,042222	2	0,021111056			
Σύνολο	0,156543	8				

Σε όλες τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά

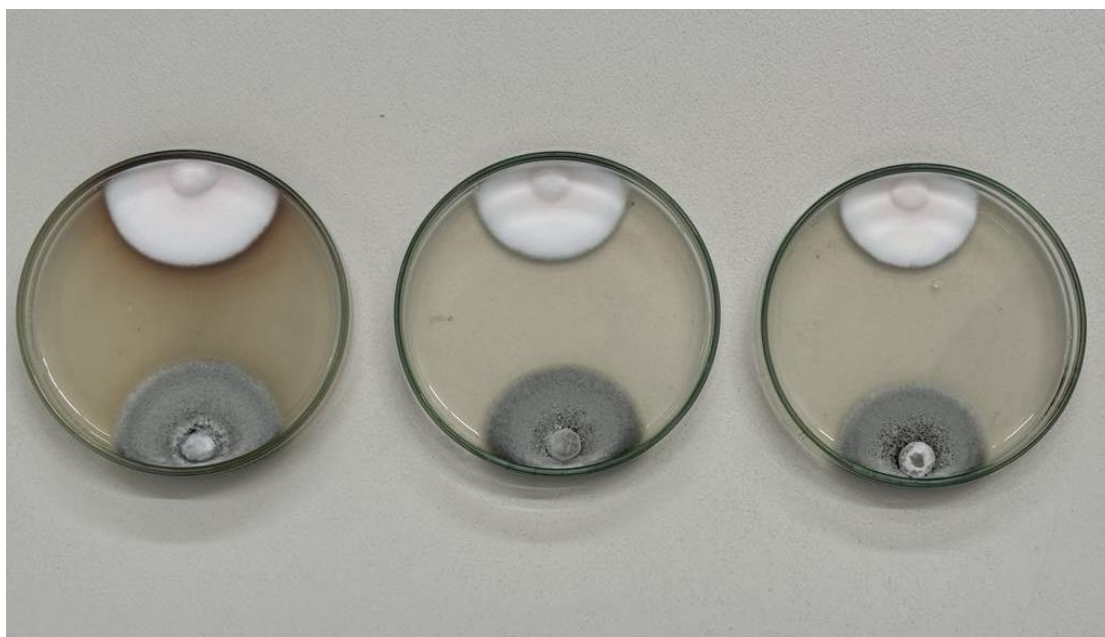


Διάγραμμα 5: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

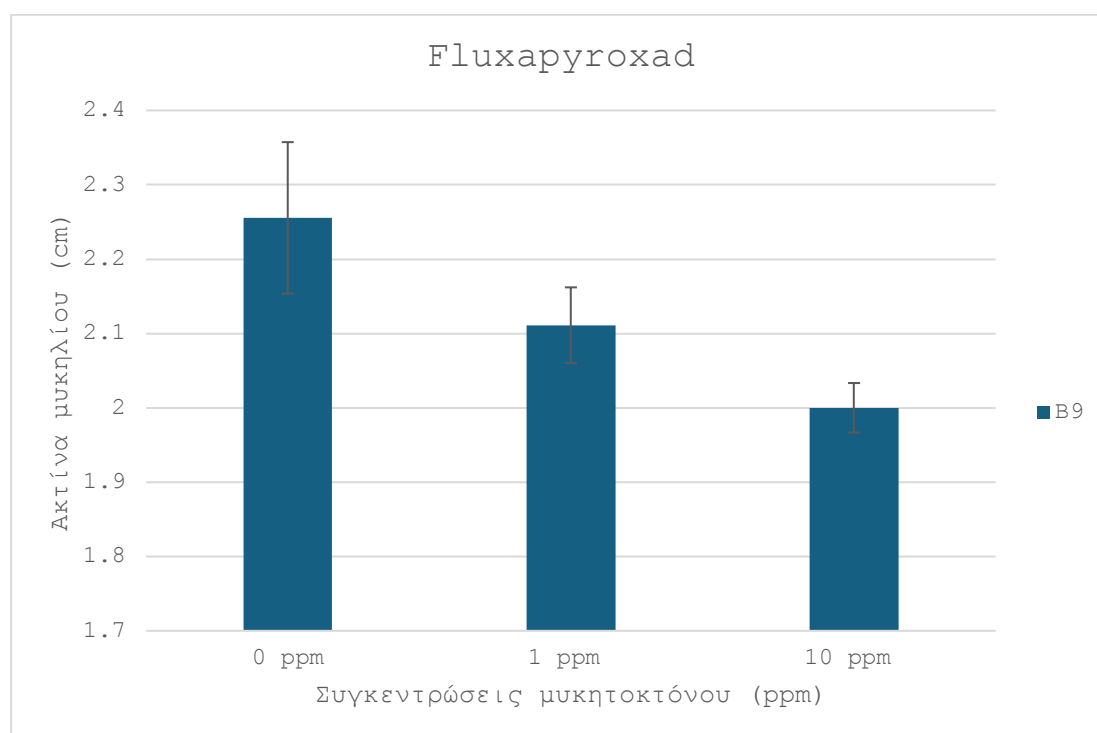
Πίνακας 9: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,020741	2	0,010370363	0,563757684	0,59654	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,11037	6	0,018395072			
Σύνολο	0,131111	8				

Η ανάπτυξη του μυκηλίου B6 σε όλες τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad παρουσιάζει παρόμοια ανάπτυξη χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά.



Εικόνα 15: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B9** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B10** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 6: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

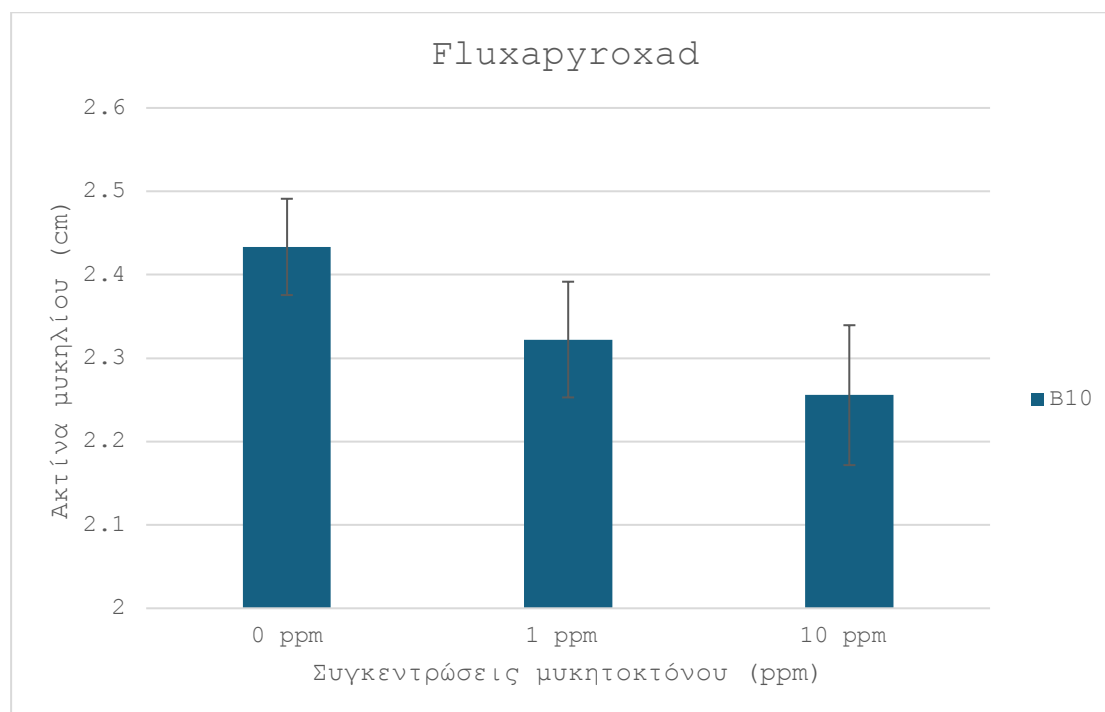
Πίνακας 10: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,0985186	2	0,049259296	10,50001066	0,010974	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0281481	6	0,004691357			
Σύνολο	0,1266667	8				

Πίνακας 11: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1 3,5165711 x			
10 6,2216332		2,705062147 x	
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B9 διαφέρει στατιστικά μόνο στη συγκέντρωση 10 ppm από τις υπόλοιπες, ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στη συγκέντρωση 1 ppm δε διαφέρει στατιστικώς από την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).

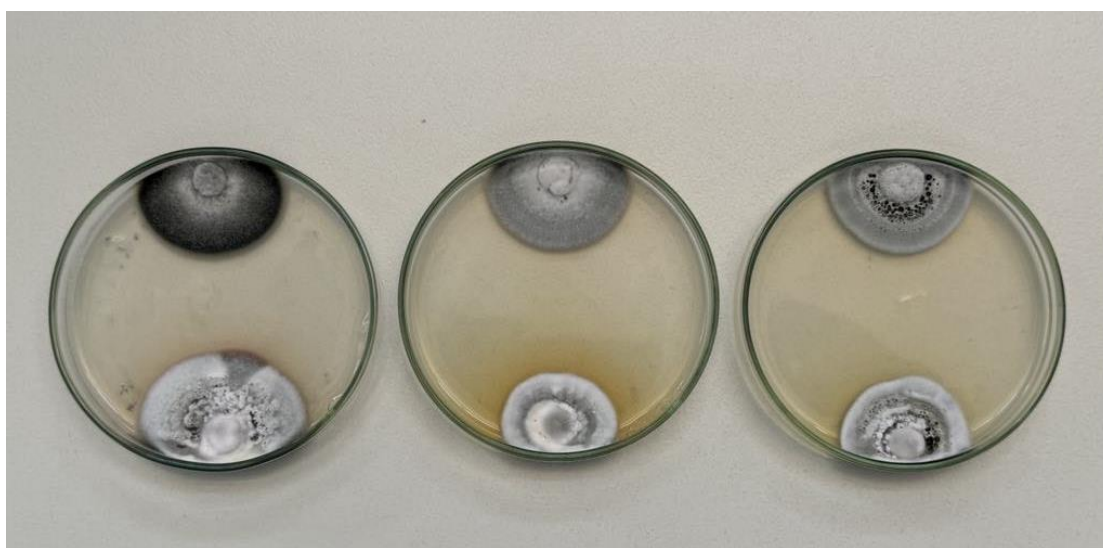


Διάγραμμα 7: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B10** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

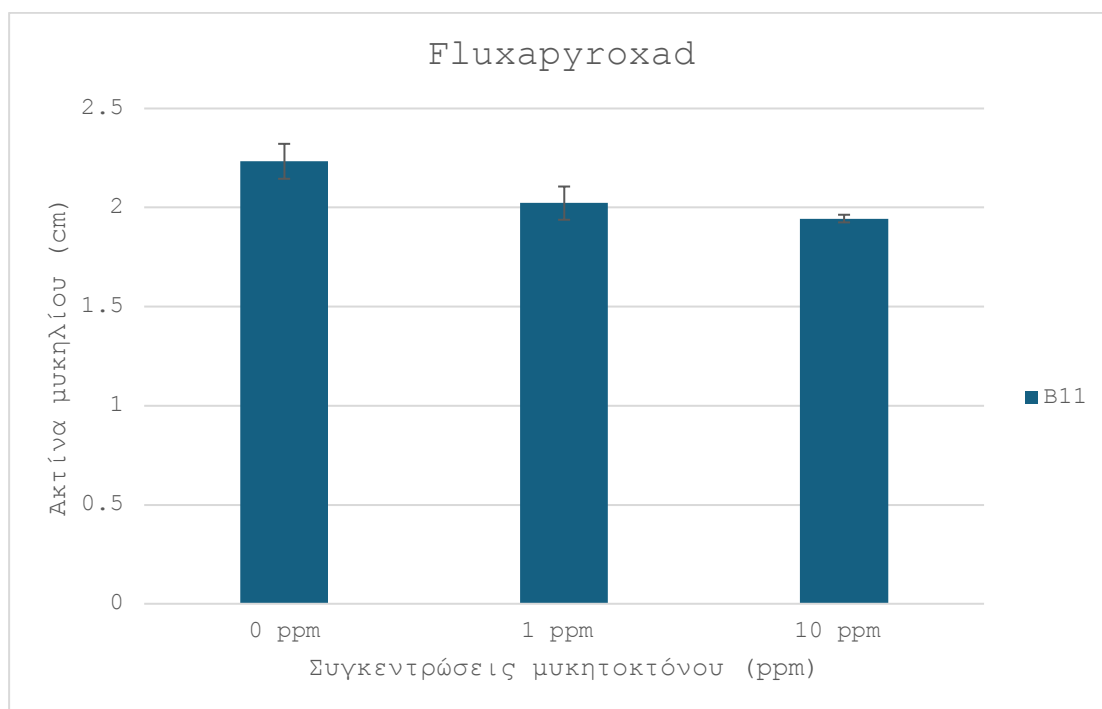
Πίνακας 12: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,0483947	2	0,024197351	4,780621261	0,057322	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0303693	6	0,005061549			
Σύνολο	0,078764	8				

Και εδώ σε αντίθεση με τις B1, B9 σε όλες τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.



Εικόνα 16: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B11** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B12** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 8: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B11** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 13: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

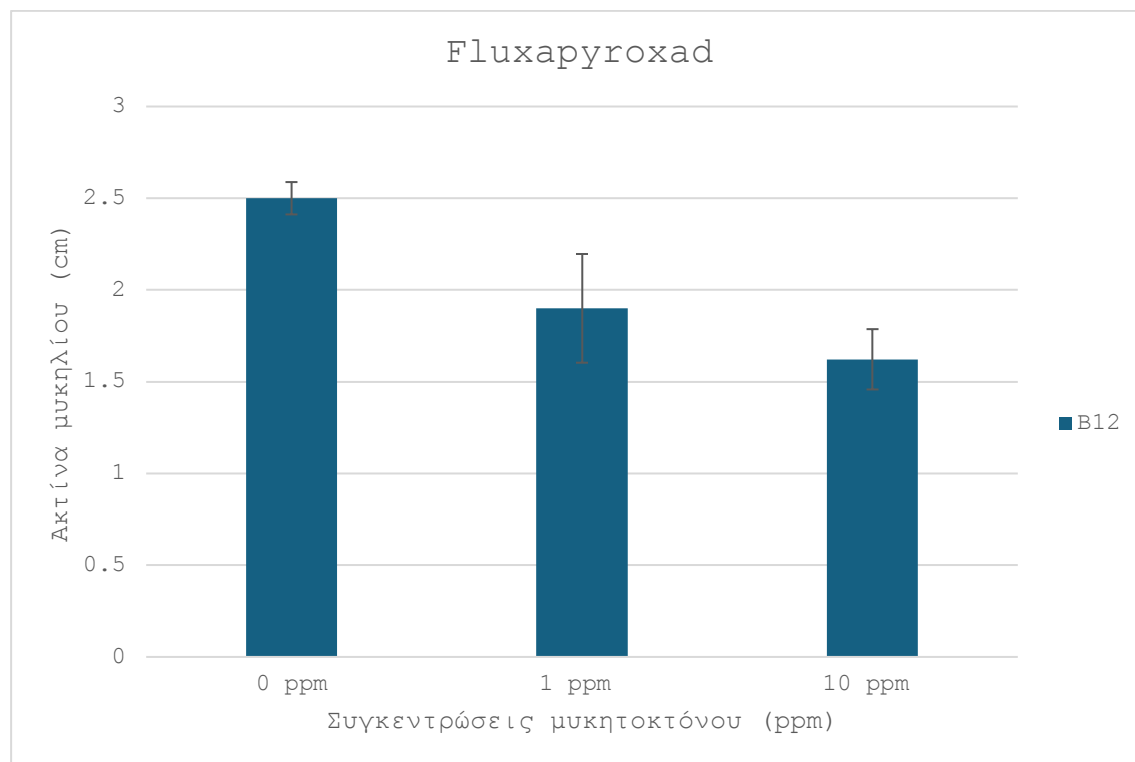
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,1340742	2	0,067037107	13,24392926	0,006299	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0303703	6	0,005061723			
Σύνολο	0,1644446	8				

Πίνακας 14: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	5,1395248 x		
10	7,0330293	1,893504451 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 διαφέρει στατιστικά στη συγκέντρωση 1 ppm και στη συγκέντρωση 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Η ακτίνα της αποικίας

στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm είναι παρόμοια (χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά).



Διάγραμμα 9: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

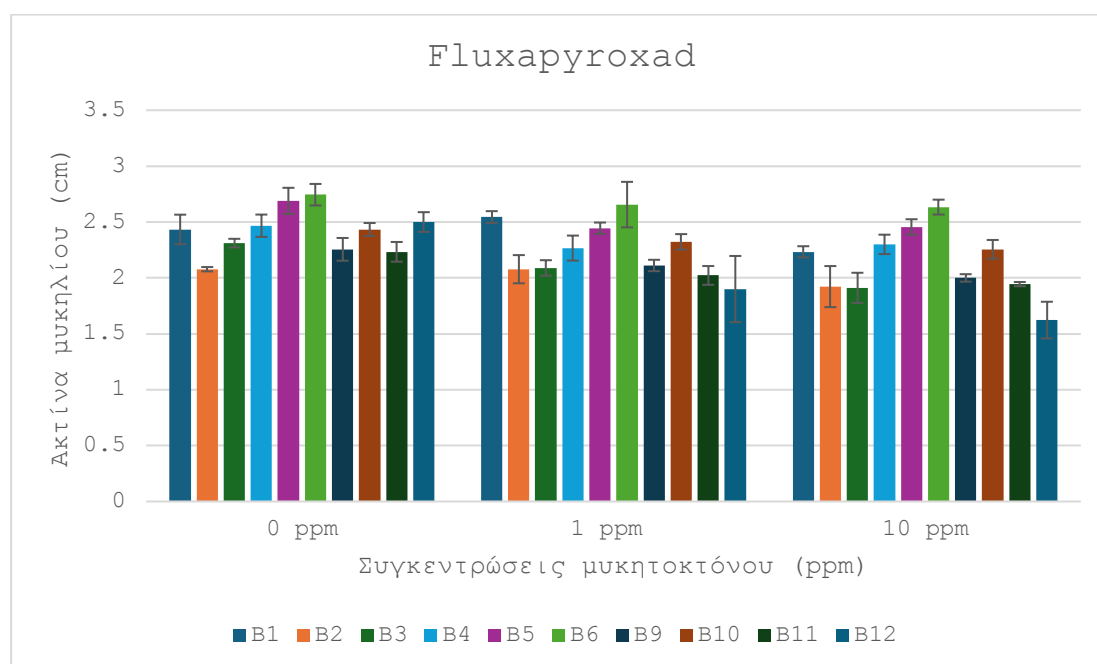
Πίνακας 15: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	1,2076548	2	0,603827417	14,77645963	0,004806	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,2451849	6	0,040864147			
Σύνολο	1,4528397	8				

Πίνακας 16: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία fluxapyroxad. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	5,1409178 x		
10	7,5209742	2,380056438 x	
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 διαφέρει στατιστικά στη συγκέντρωση 1 ppm και στη συγκέντρωση 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά οι επιφάνειες των αποικιών στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm.



Διάγραμμα 10: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11** και **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις fluxapyroxad 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

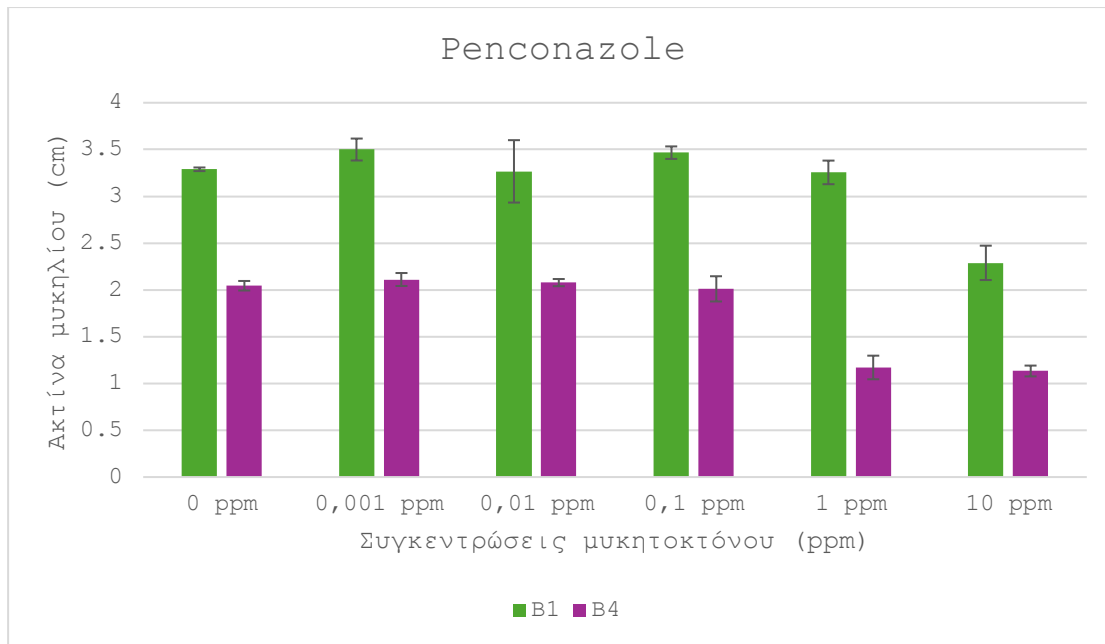
3.3.2 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία penconazole στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

Για τη δραστική ουσία penconazole, αρχικά αξιολογήθηκαν οι απομονώσεις B1 και B4 στις συγκεντρώσεις των 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Οι απομονώσεις αναπτύχθηκαν ακόμα και στην συγκέντρωση των 10 ppm. Καθώς δεν παρατηρήθηκε πλήρης αναστολή σε καμία από αυτές τις 2 απομονώσεις δεν προσδιορίστηκε η MIC. Για τις υπόλοιπες απομονώσεις η αξιολόγηση ανάπτυξης μυκηλίου έγινε στις συγκεντρώσεις 10 ppm, 1 ppm και 0 ppm. Οι απομονώσεις B1, B2, B5 και B9 παρουσίασαν μειωμένη ανάπτυξη στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm χωρίς ωστόσο να παρατηρηθεί πλήρης αναστολή του μυκηλίου. Οι απομονώσεις B3, B4, B6, B10, B11 και B12 αναπτύχθηκαν στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm

με ακτίνα μεγαλύτερη από 1 cm, γεγονός που αποδεικνύει μειωμένη ευαισθησία στην δραστική ουσία penconazole. Συνολικά, παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στην απόκριση των απομονώσεων με ορισμένες να εμφανίζουν ενδείξεις μεγαλύτερης ευαισθησίας και άλλες να διατηρούν την ικανότητα ανάπτυξης ακόμα και στην υψηλότερη συγκέντρωση των 10 ppm.



Εικόνα 17: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B1** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B4** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA (μάρτυρας – τρυβλίο στο πάνω μέρος της εικόνας, αριστερά), σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο πάνω στη μέση, σε υλικό που περιέχει 0,01 ppm τρυβλίο πάνω δεξιά, σε υλικό που περιέχει 0,1 ppm τρυβλίο κάτω αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο κάτω στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο κάτω δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 11: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1** και **B4** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 17: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	8,37160734	5	1,674321469	158,6200677	1,58E-10	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,12666656	12	0,010555546			
Σύνολο	8,4982739	17				

Πίνακας 18: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,750$.

q	0 ppm	0,001 ppm	0,01 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x						
0,001	2,6224433 x					
0,01	1,31121884	1,311224458 x				
0,1	4,87024461	7,492687906	6,181463448 x			
1	19,1063646	21,72880785	20,41758339	14,23611995 x		
10	27,9102713	30,5327146	29,22149014	29,22149014	8,803907 x	
q _{crit} =4,750						ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Οι επιφάνειες των αποικιών της απομόνωσης B1 στις συγκεντρώσεις 0 ppm, 0,001 ppm και 0,01 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά. Η επιφάνεια των αποικιών στη συγκέντρωση 0,1 ppm διαφέρει τόσο από αυτές του μάρτυρα όσο και από τις αποικίες στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm.

Ομοίως η επιφάνεια της απομόνωσης B1 διαφέρουν τόσο από τις επιφάνειες των αποικιών στις χαμηλότερες συγκεντρώσεις όσο και από την επιφάνεια των αποικιών στη συγκέντρωση 10 ppm.

Τέλος οι επιφάνειες των αποικιών στη συγκέντρωση 10 ppm διαφέρουν στατιστικώς με τις επιφάνειες των αποικιών σε όλες τις άλλες συγκεντρώσεις.

Πίνακας 19: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,15012128	5	0,430024255	55,73098744	6,88E-08	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,09259285	12	0,007716071			
Σύνολο	2,24271413	17				

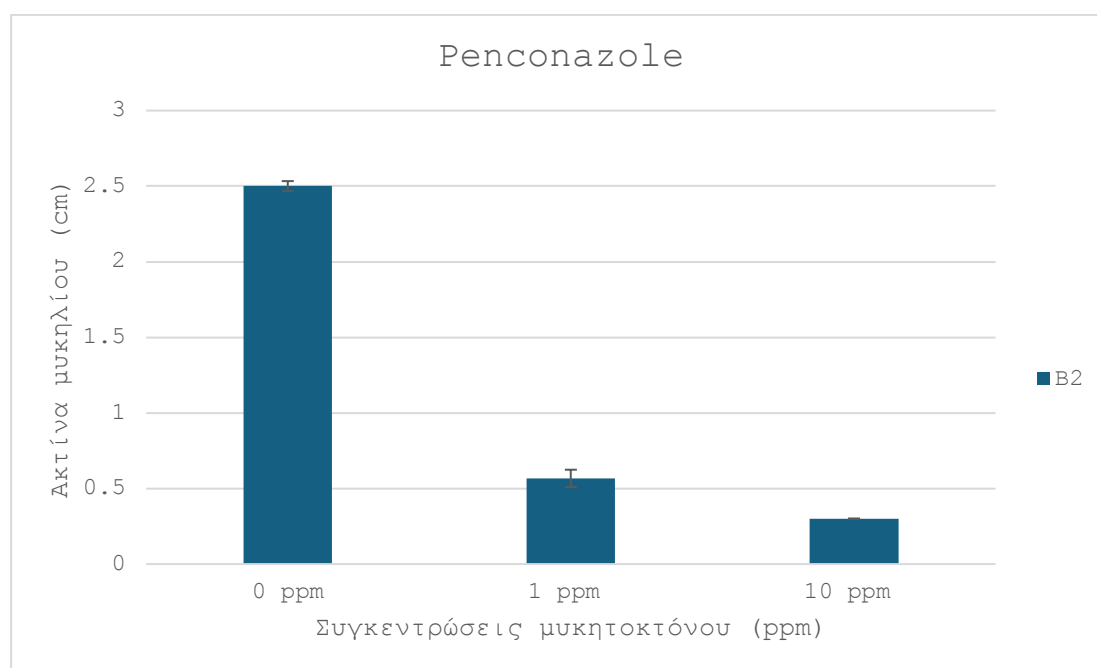
Πίνακας 20: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,750$.

q	0 ppm	0,001 ppm	0,01 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x						
0,001	1,3145323 x					
0,01	0,65726615	0,657266149 x				
0,1	0,65726615	1,971798446	1,314532298 x			
1	6,57265492	7,887187213	7,229921064	5,915388767 x		
10	17,965266	19,27979827	18,62253212	18,62253212	11,39261 x	
	q _{crit} =4,750		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους			

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B4 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο από το μάρτυρα όσο και μεταξύ τους ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στις συγκεντρώσεις 0,001 ppm, 0,01 ppm και 0,1 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 18: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης **B2** σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο στα αριστερά της εικόνας, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 12: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B2** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 21: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Πρόελευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	8,6488889	2	4,32444444	2919,00146	1,08E-09	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0088889	6	0,001481481			
Σύνολο	8,6577778	8				

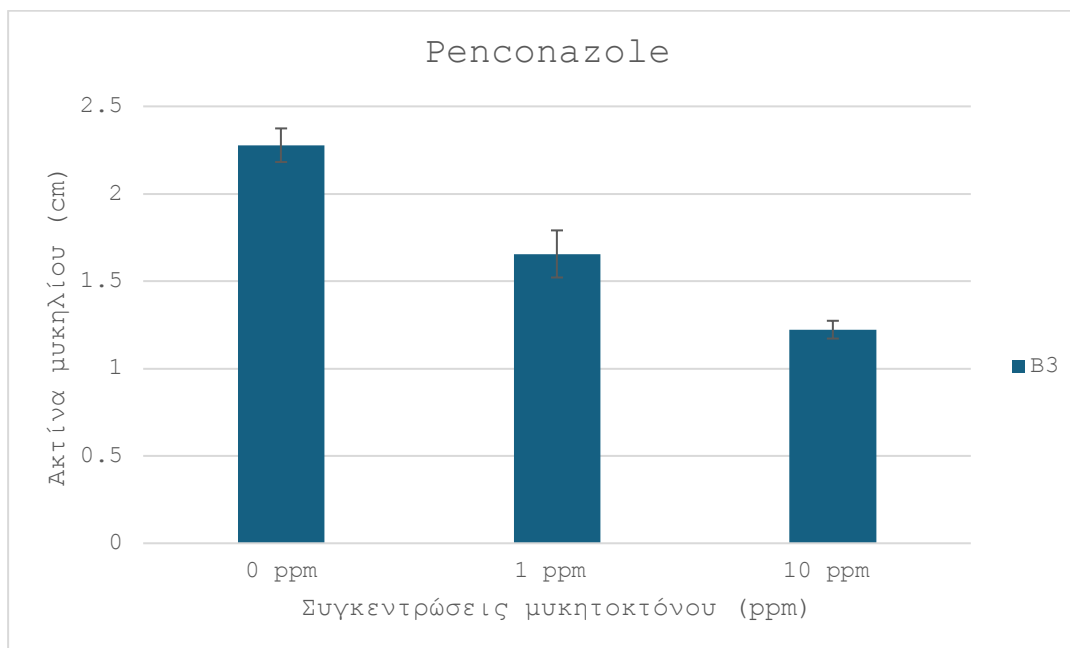
Πίνακας 22: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	87,000022 x		
10	99,000025	12,000003 x	
	$q_{crit}=4,339$		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 19: Ανάπτυξη μυκηλίου μόνο της απομόνωσης **B3** σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο στα αριστερά της εικόνας, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 13: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B3** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 23: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	1,6891355	2	0,844567759	84,4569636	4,04E-05	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0599999	6	0,009999978			
Σύνολο	1,7491354	8				

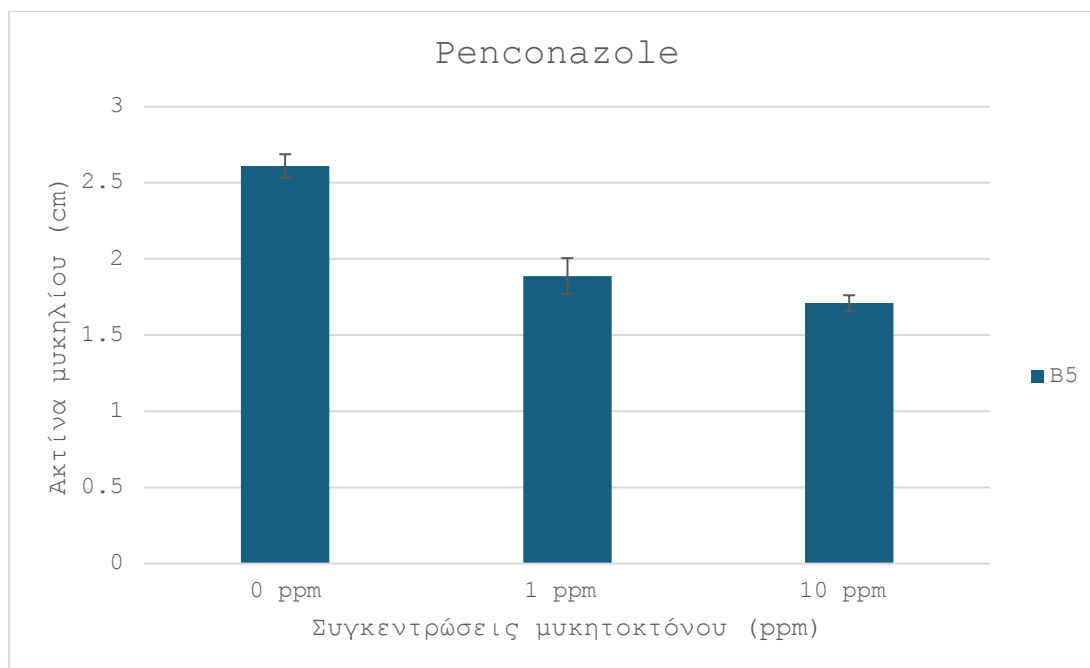
Πίνακας 24: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	10,777221 x		
10	18,282777	7,505556065 x	
	q _{crit} =4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B3** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 20: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B5** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B6** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 14: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

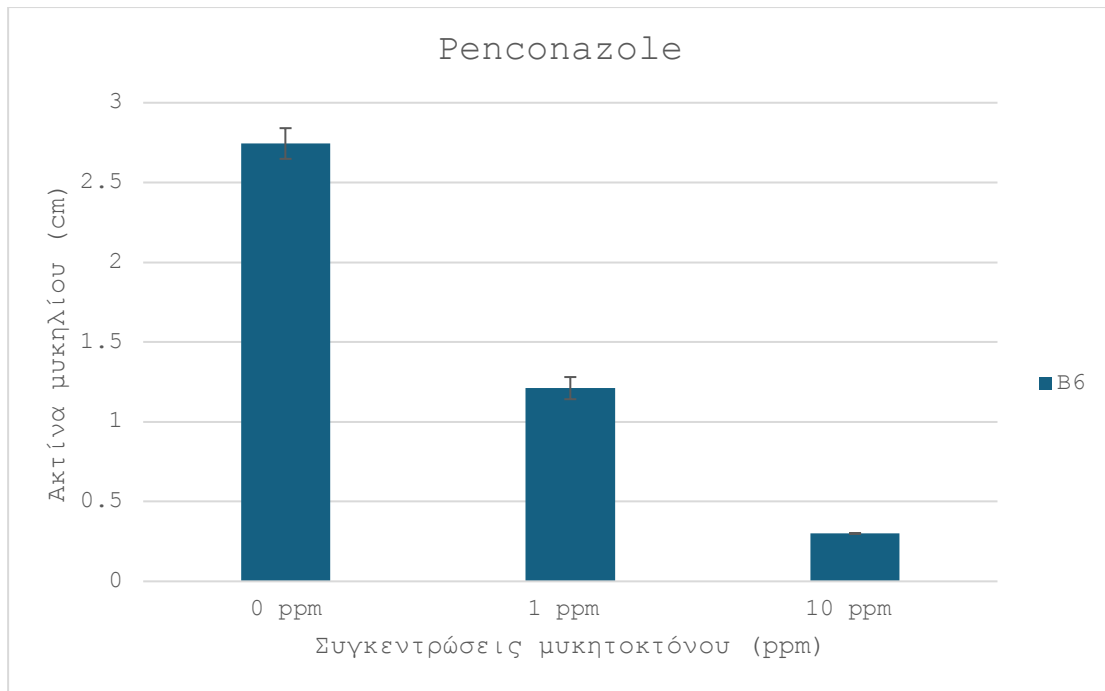
Πίνακας 25: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F	
Μεταξύ ομάδων	1,36321	2	0,681604999	92,01695088	3,15E-05	5,14325285	
Μέσα στις ομάδες	0,0444443	6	0,007407385				
Σύνολο	1,4076543	8					

Πίνακας 26: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	14,534466 x		
10	18,112178	3,577711894 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm) ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 15: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

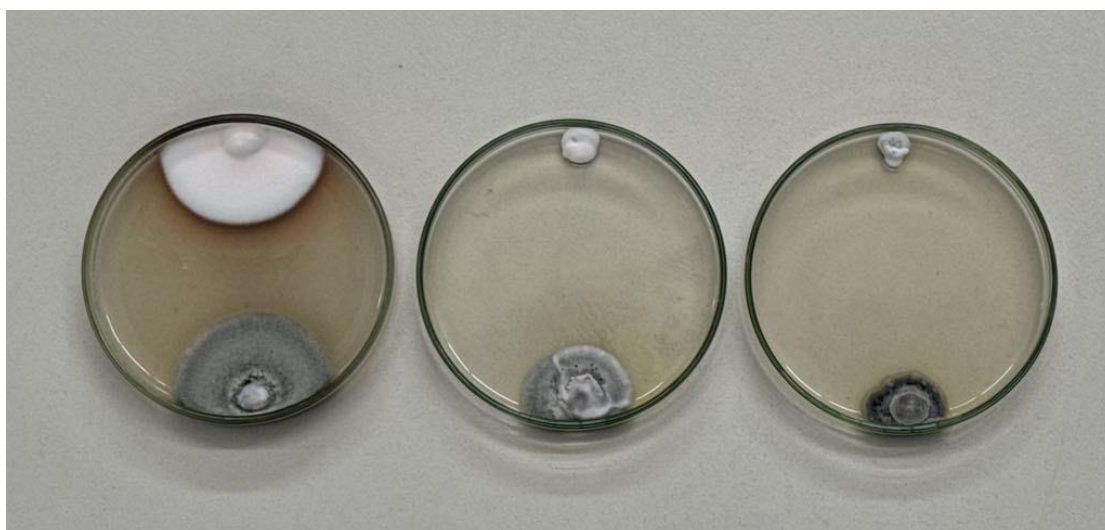
Πίνακας 27: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	9,1565425	2	4,578271232	975,8895211	2,88E-08	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0281483	6	0,004691383			
Σύνολο	9,1846908	8				

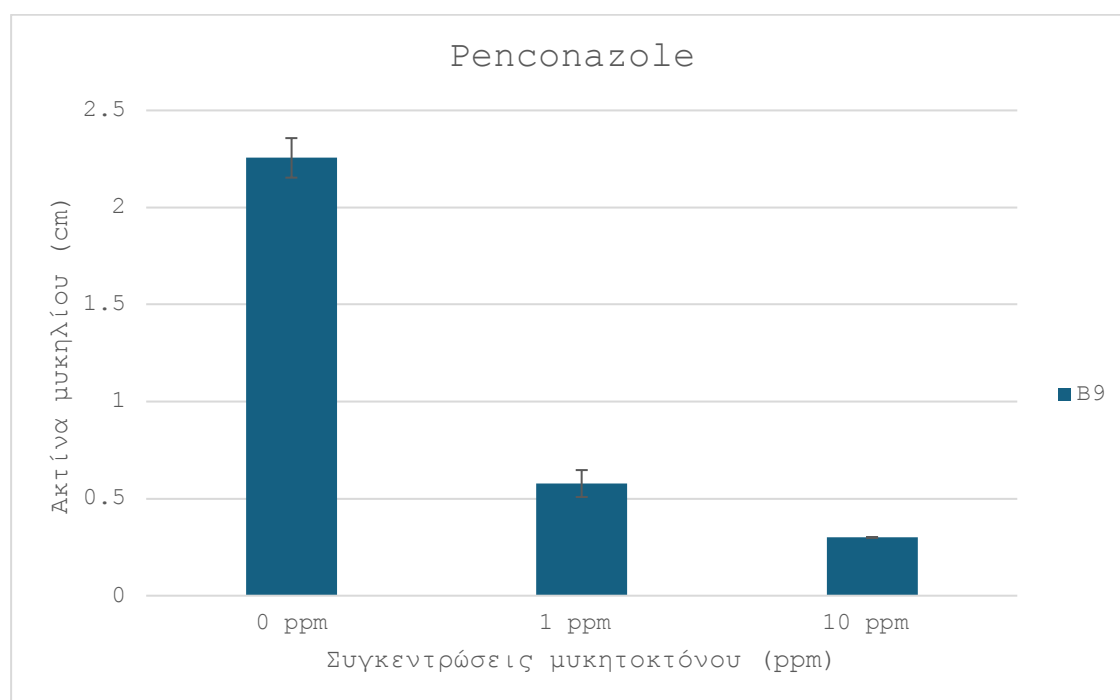
Πίνακας 28: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	38,774551 x		
10	61,814498	23,03994752 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 21: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B9** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B10** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 16: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

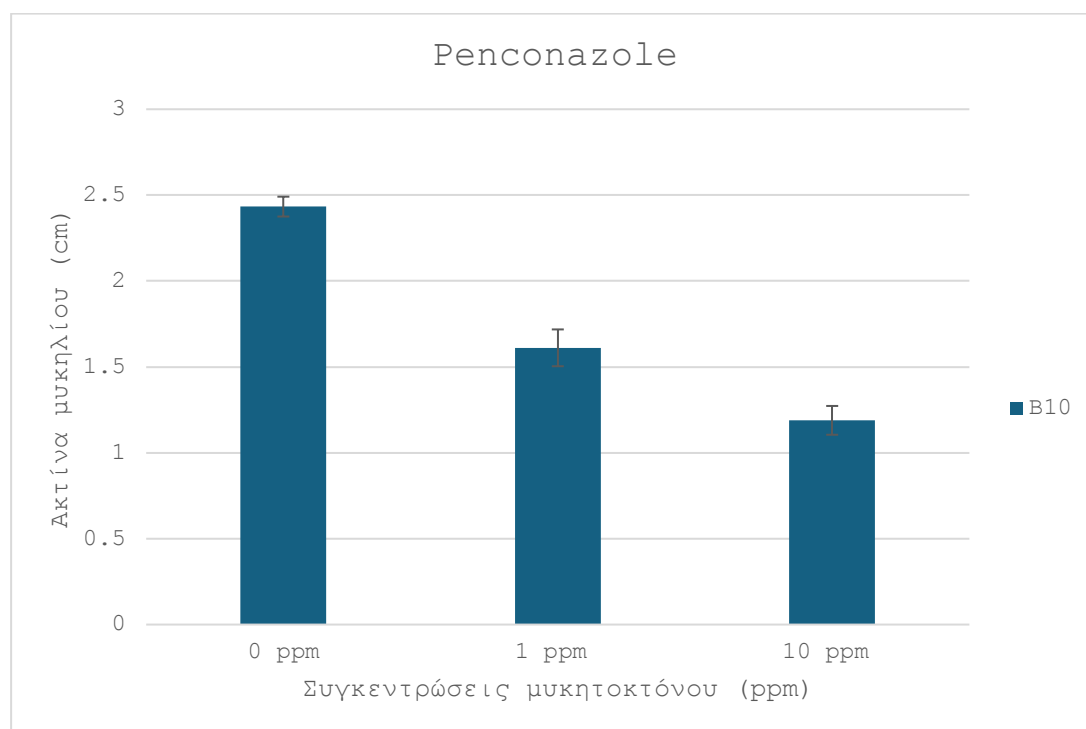
Πίνακας 29: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ							
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F	
Μεταξύ ομάδων	6,7162974	2	3,358148707	663,4392967	9,12E-08	5,14325285	
Μέσα στις ομάδες	0,0303704	6	0,005061727				
Σύνολο	6,7466678	8					

Πίνακας 30: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	40,845645 x		
10	47,608165	6,76252038 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Διάγραμμα 17: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B10** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

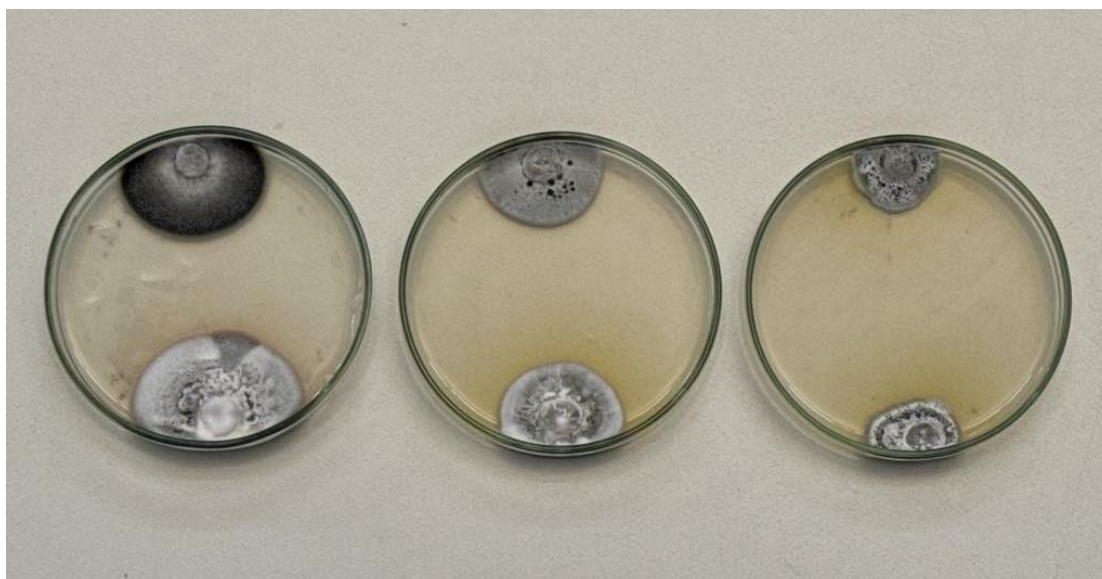
Πίνακας 31: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,4029641	2	1,20148203	164,9492558	5,7E-06	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0437037	6	0,007283949			
Σύνολο	2,4466678	8				

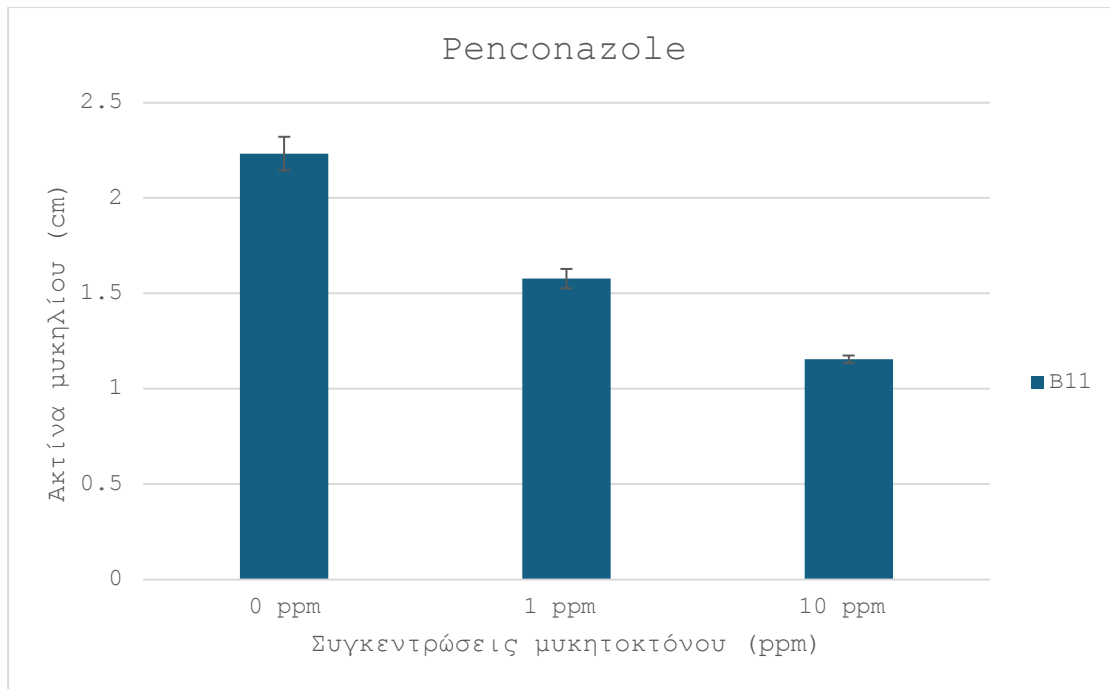
Πίνακας 32: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	16,686552 x		
10	25,255313	8,568760935 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 22: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B11** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B12** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 18: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B11** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

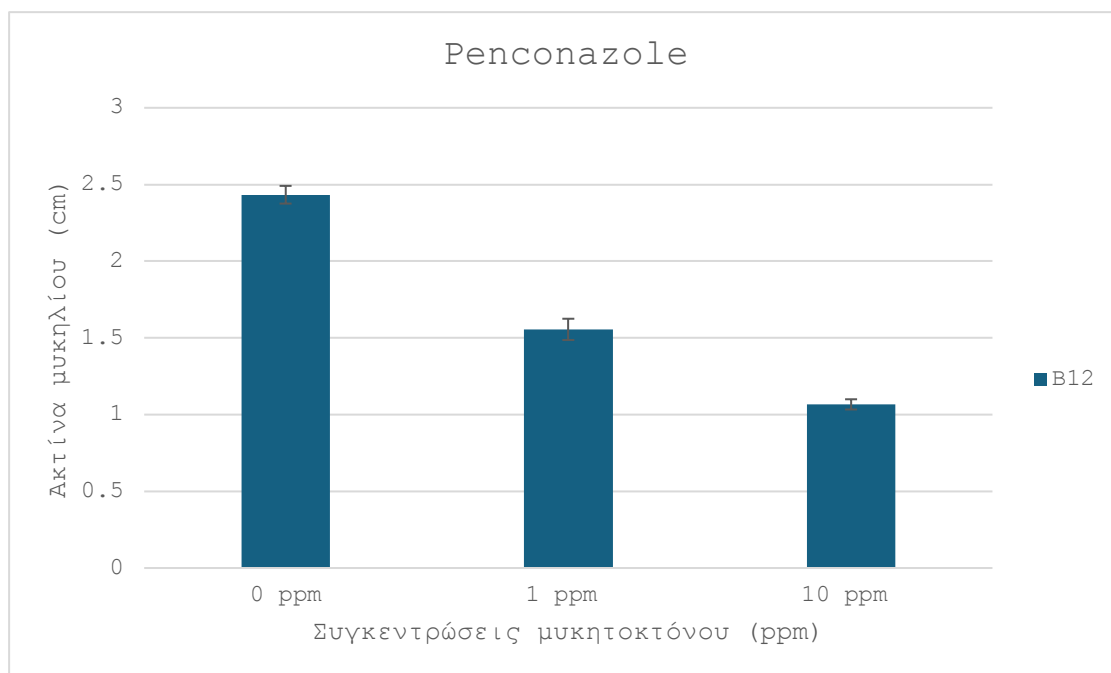
Πίνακας 33: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	πιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	1,7696303	2	0,884815174	247,1393949	1,73E-06	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0214814	6	0,003580227			
Σύνολο	1,7911117	8				

Πίνακας 34: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	18,976447 x		
10	31,198567	12,22211983 x	
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Διάγραμμα 19: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

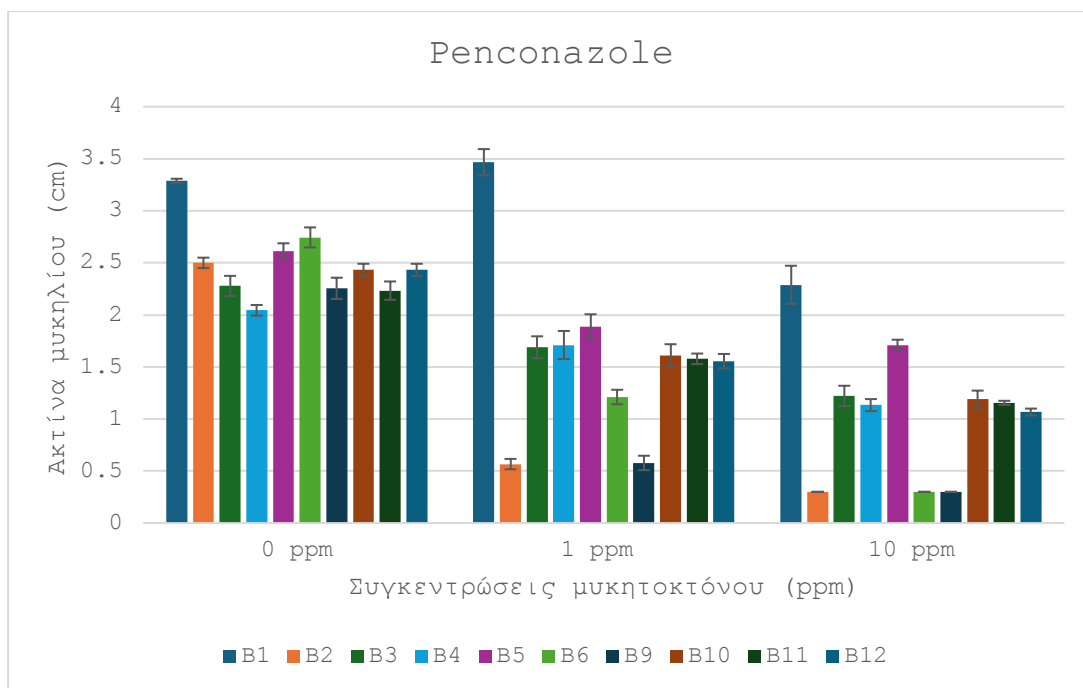
Πίνακας 35: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,8772856	2	1,43864281	466,1206433	2,62E-07	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0185185	6	0,003086417			
Σύνολο	2,8958041	8				

Πίνακας 36: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία penconazole. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	27,366431 x		
10	42,608477	15,24204628 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

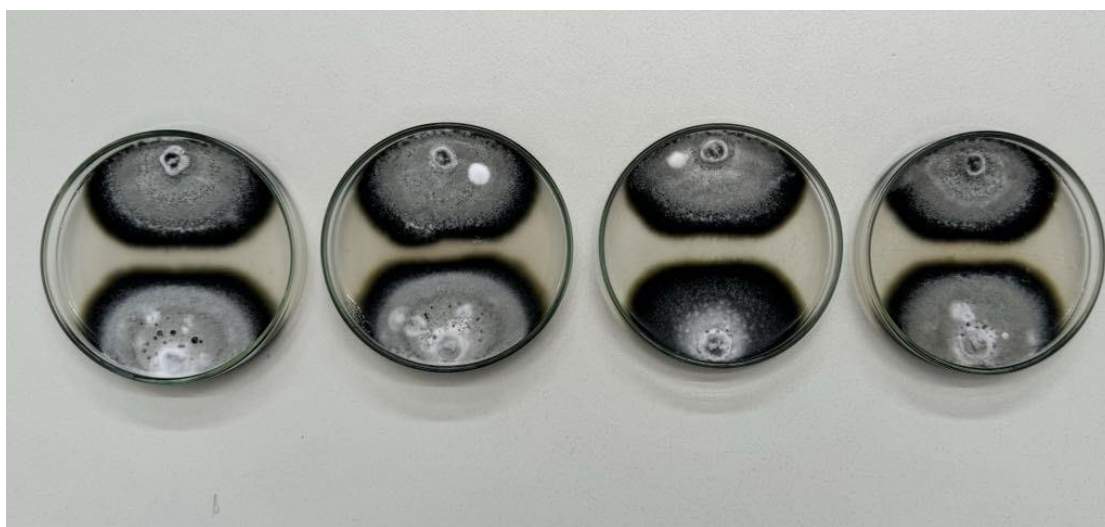
Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



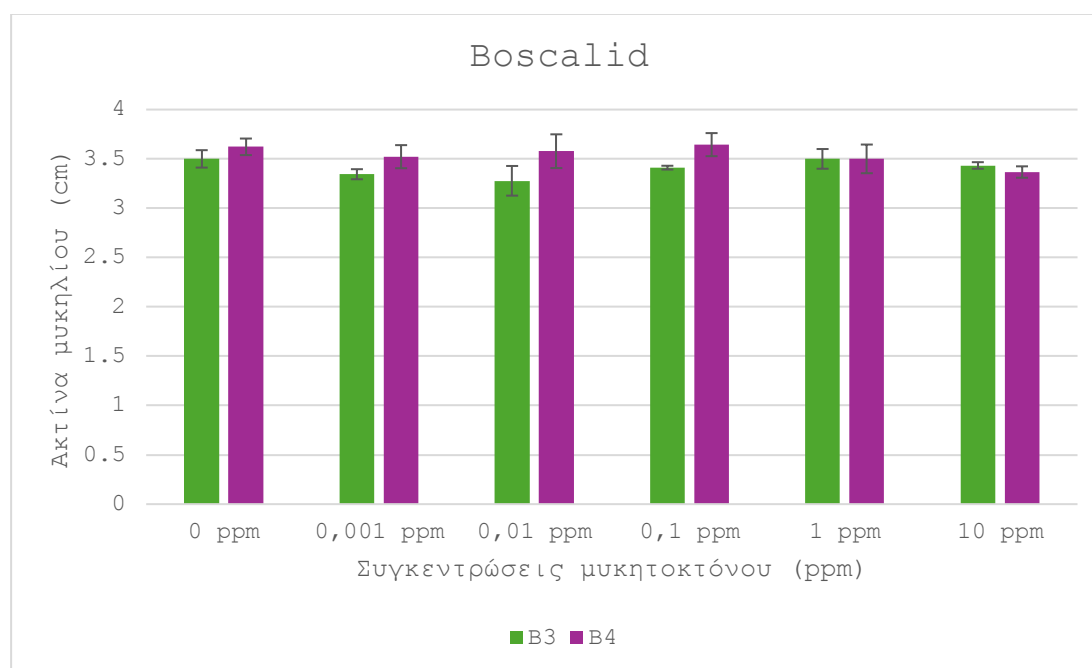
Διάγραμμα 20: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11** και **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις penconazole 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

3.3.3 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία boscalid στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

Η αξιολόγηση της δραστικής ουσίας boscalid πραγματοποιήθηκε αρχικά σε δύο απομονώσεις, την B3 και την B4, με εφαρμογή των συγκεντρώσεων 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Σε όλες τις συγκεντρώσεις παρατηρήθηκε ανάπτυξη μυκηλίου, ακόμη και στην υψηλότερη συγκέντρωση των 10 ppm, γεγονός που δεν επέτρεψε τον προσδιορισμό της ελάχιστης παρεμποδιστικής συγκέντρωσης (MIC). Στη συνέχεια, έγινα αξιολόγηση ανάπτυξης μυκηλίου και στις υπόλοιπες απομονώσεις B1, B2, B5, B6, B9, B10, B11, B12, στις συγκεντρώσεις 10 ppm, 1 ppm και 0 ppm. Σε όλες τις απομονώσεις παρατηρήθηκε ανάπτυξη, με μικρές διαφορές στην ανάπτυξη του μυκηλίου, χωρίς όμως να σημειωθεί πλήρης αναστολή σε καμία συγκέντρωση.



Εικόνα 23: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B3** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B4** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο δίπλα από τον μάρτυρα προς τα δεξιά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm δίπλα από το τρυβλίο με 0,001 ppm προς τα δεξιά και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο στο τέλος στα δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 21: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B3** και **B4** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 37: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

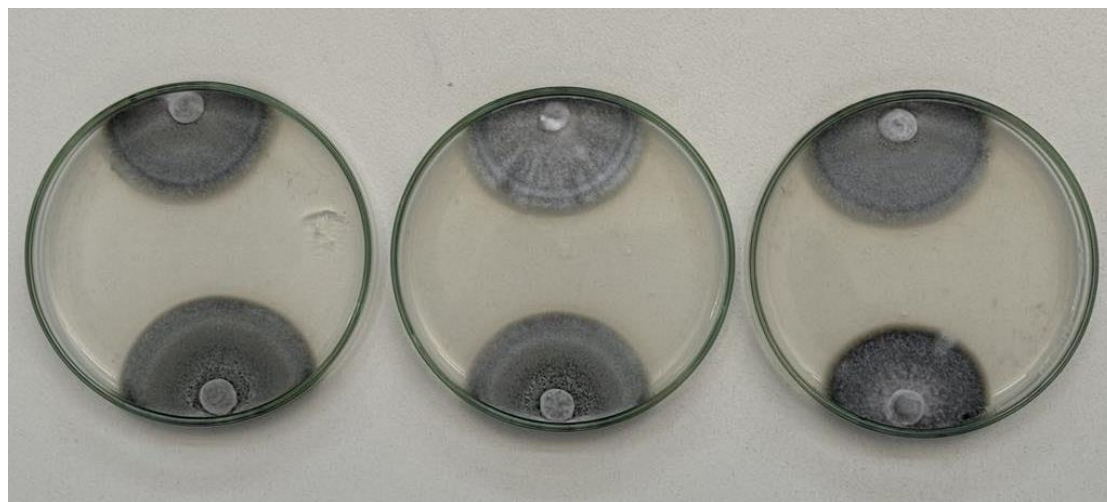
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,11555569	5	0,023111138	3,12000282	0,049349	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,08888891	12	0,007407409			
Σύνολο	0,2044446	17				

Εδώ σε αντίθεση με τις απομονώσεις B2, B5 και B9, σε όλες τις συγκεντρώσεις boscalid η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.

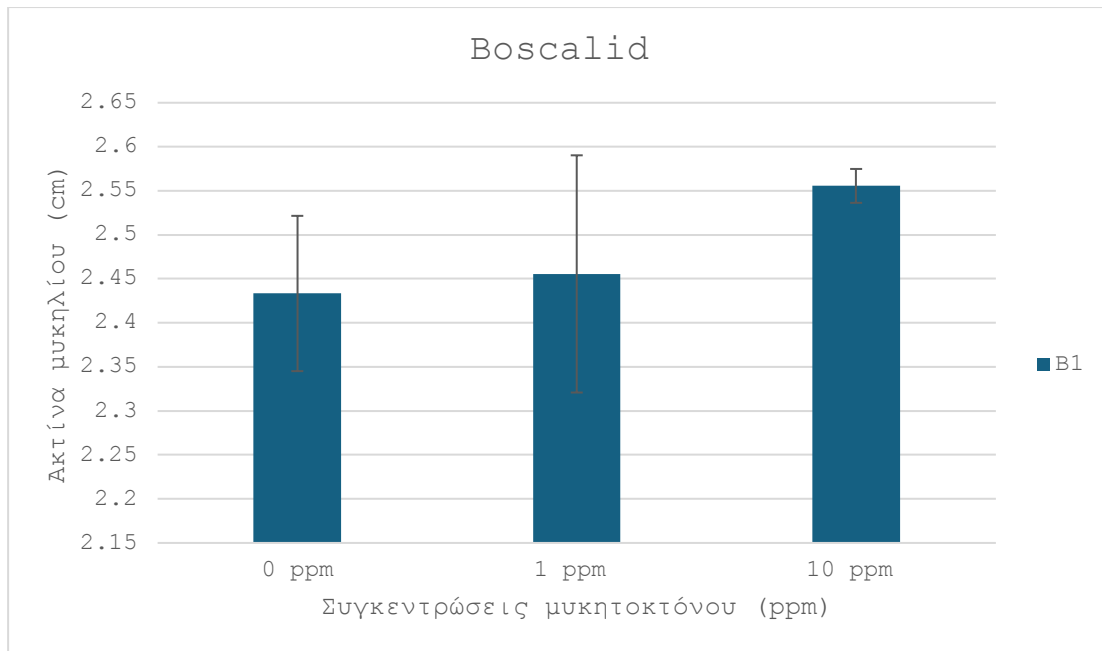
Πίνακας 38: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,15314831	5	0,030629661	2,084869723	0,137893	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,17629684	12	0,014691403			
Σύνολο	0,32944514	17				

Εδώ σε αντίθεση με τις απομονώσεις B2, B5 και B9, σε όλες τις συγκεντρώσεις boscalid η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.



Εικόνα 24: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B1** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B2** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).

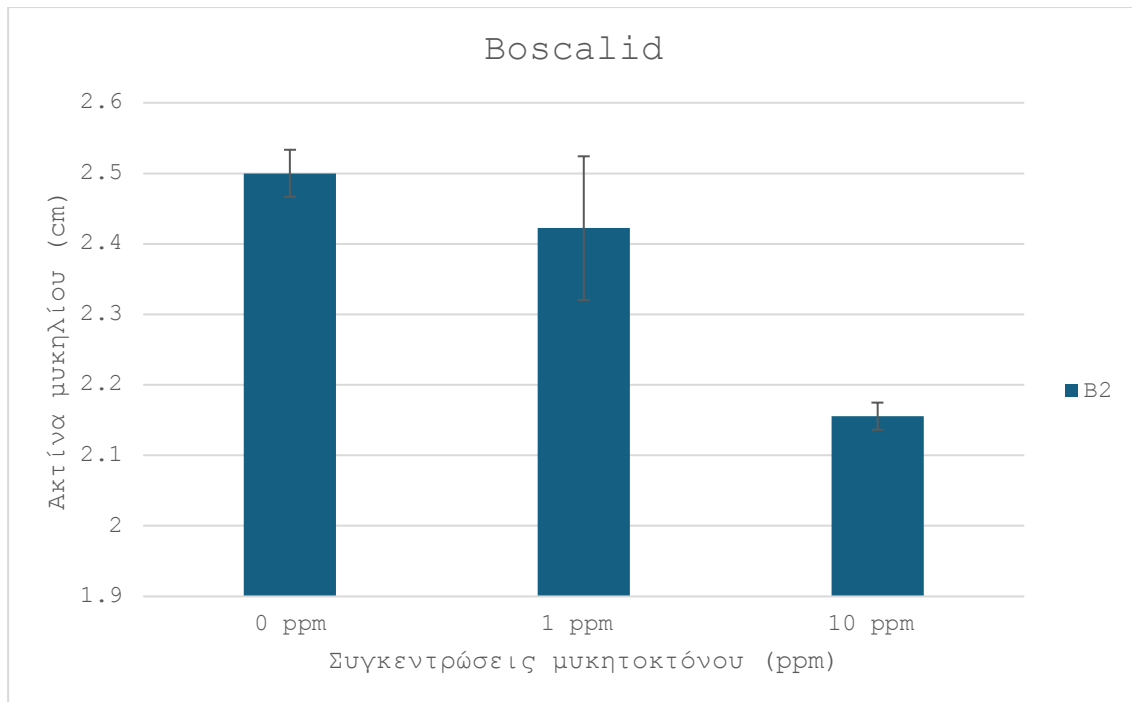


Διάγραμμα 22: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B1** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 39: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,0254322	2	0,012716091	1,45071136	0,30625	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0525925	6	0,008765418			
Σύνολο	0,0780247	8				

Εδώ σε αντίθεση με τις απομονώσεις B2, B5 και B9, σε όλες τις συγκεντρώσεις boscalid η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.



Διάγραμμα 23: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B2** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

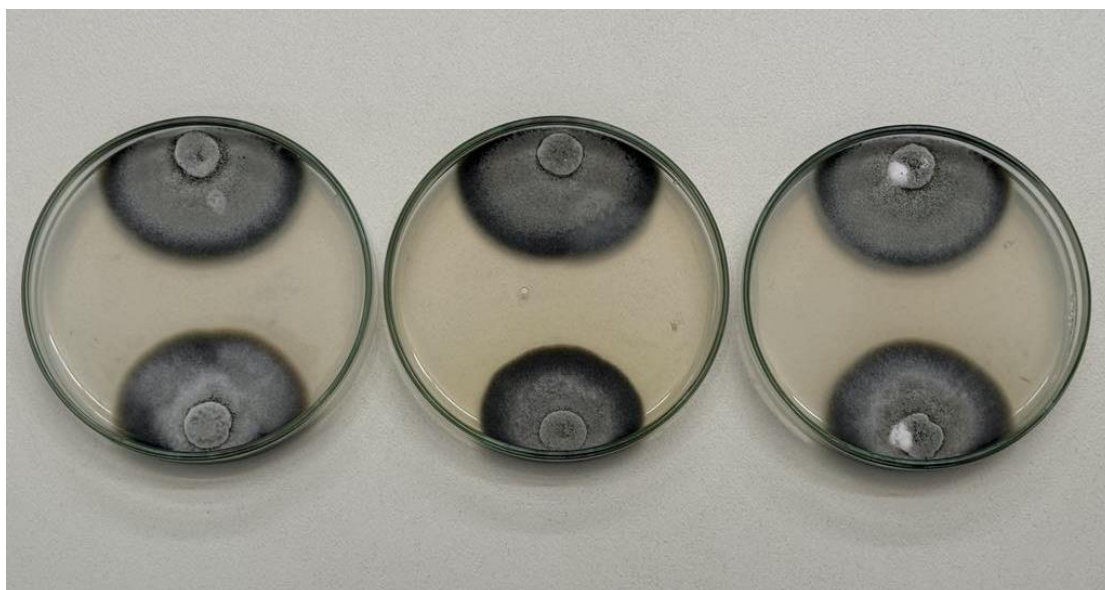
Πίνακας 40: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,1958022	2	0,097901125	24,7812113	0,001259	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0237037	6	0,003950619			
Σύνολο	0,219506	8				

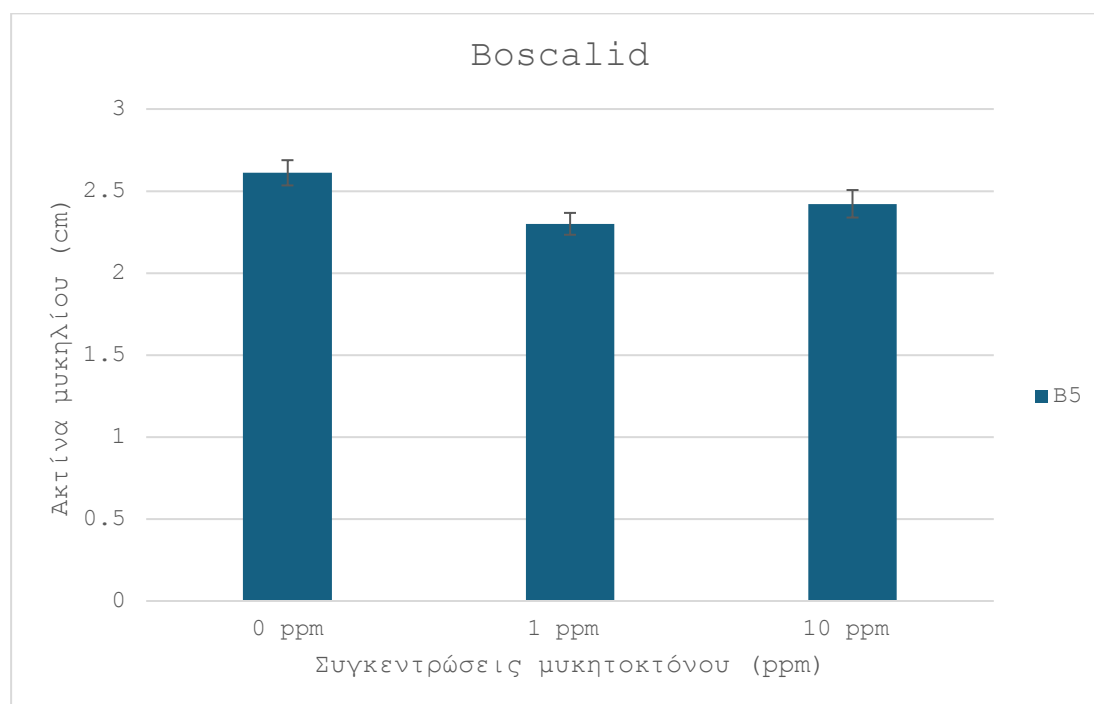
Πίνακας 41: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	2,1433092 x		
10	9,4917676	7,348458435 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 διαφέρει στατιστικά μόνο στη συγκέντρωση 10 ppm από τις υπόλοιπες, ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στη συγκέντρωση 1 ppm δε διαφέρει στατιστικώς από την ανάπτυξη του μυκηλίου του μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 25: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B5** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B6** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 24: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

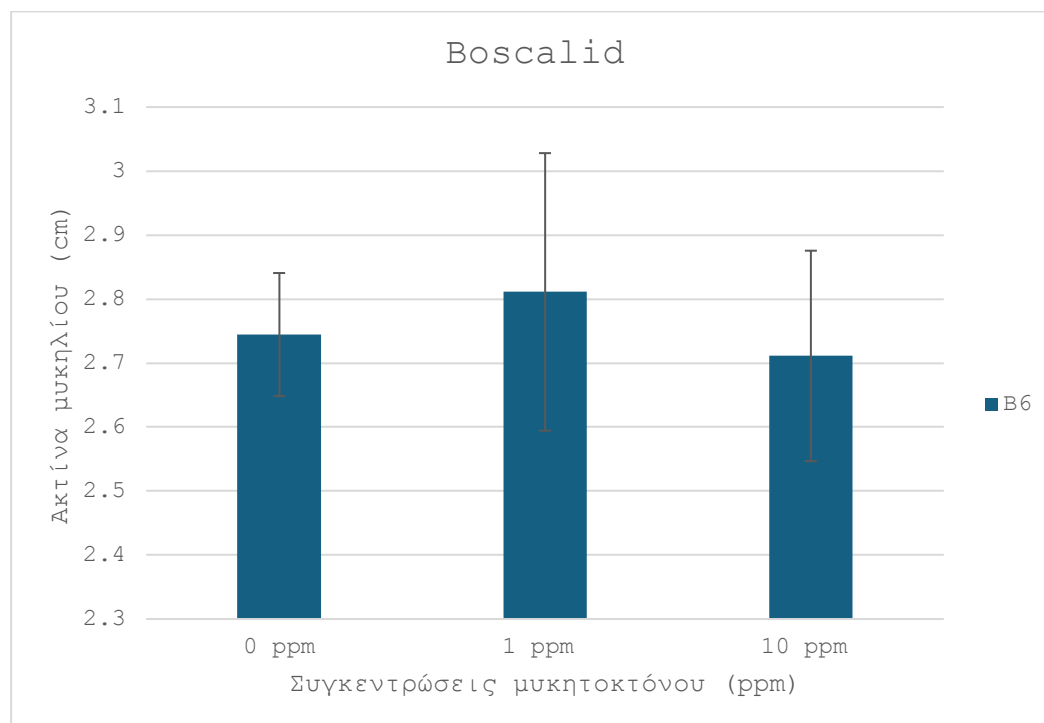
Πίνακας 42: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,8772856	2	1,43864281	466,1206433	2,62E-07	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0185185	6	0,003086417			
Σύνολο	2,8958041	8				

Πίνακας 43: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	9,6994953 x		
10	5,888989	3,810506373 x	
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 25: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

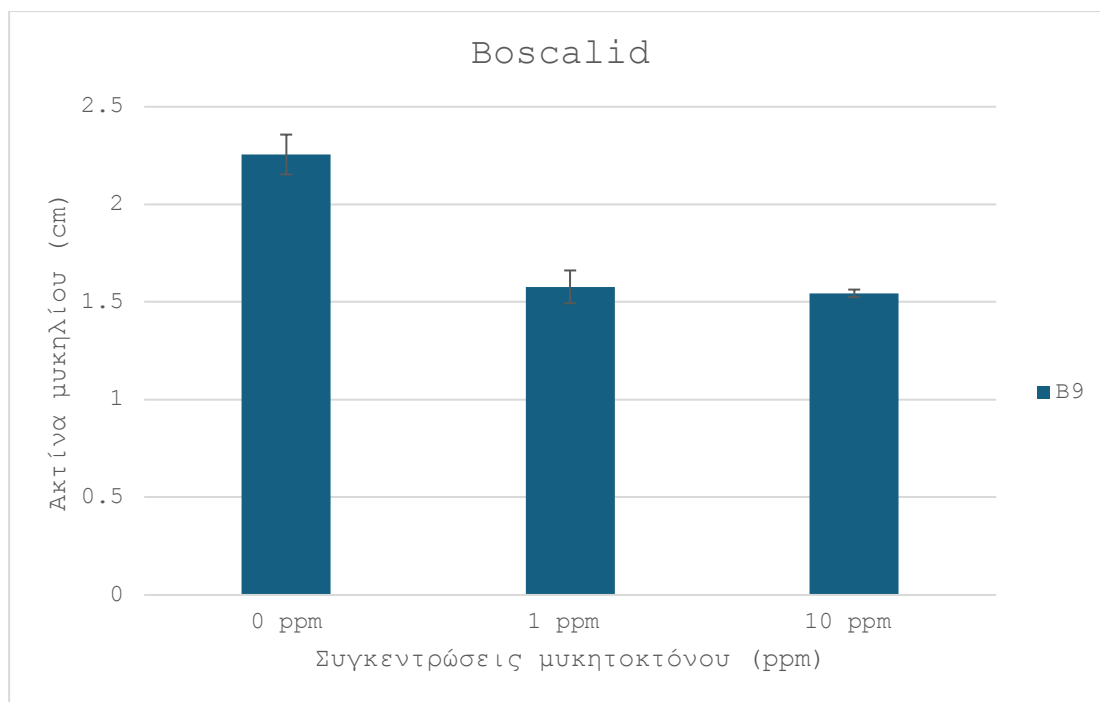
Πίνακας 44: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,0155556	2	0,007777778	0,280000037	0,765142	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,1666666	6	0,027777774			
Σύνολο	0,1822222	8				

Εδώ σε αντίθεση με τις απομονώσεις B2, B5 και B9 σε όλες τις συγκεντρώσεις boscalid η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.



Εικόνα 26: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B9** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B10** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 26: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

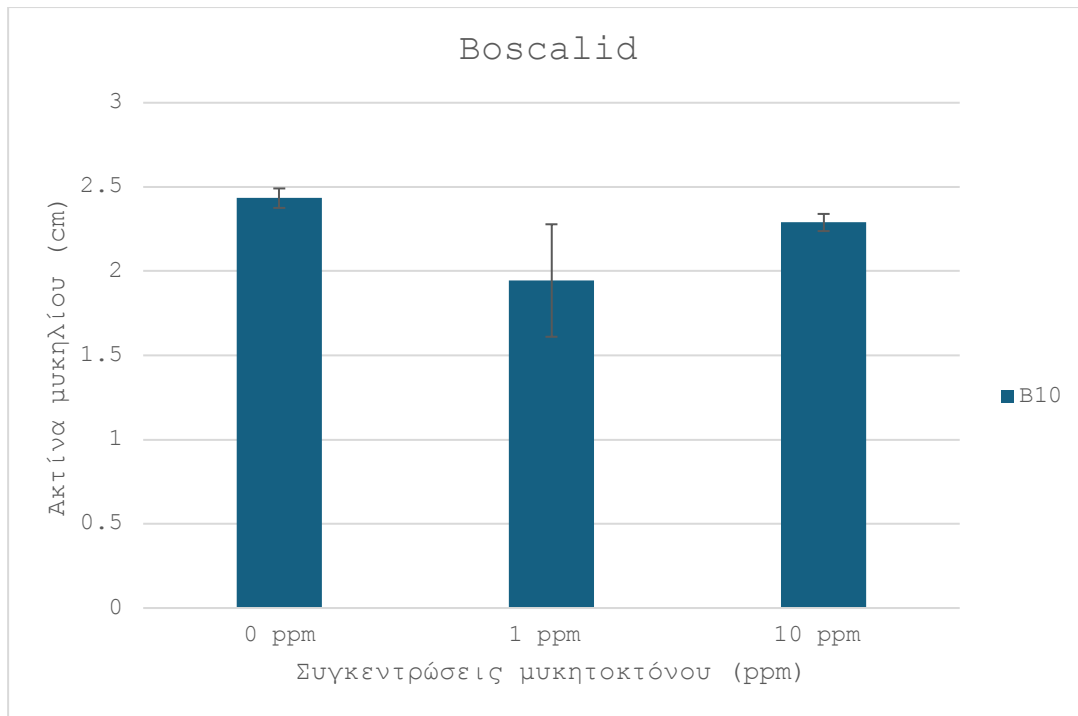
Πίνακας 45: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,966173	2	0,483086514	81,5205944	4,47E-05	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0355557	6	0,005925944			
Σύνολο	1,0017287	8				

Πίνακας 46: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	15,249974 x		
10	15,99998	0,750006328 x	
	q _{crit} =4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.

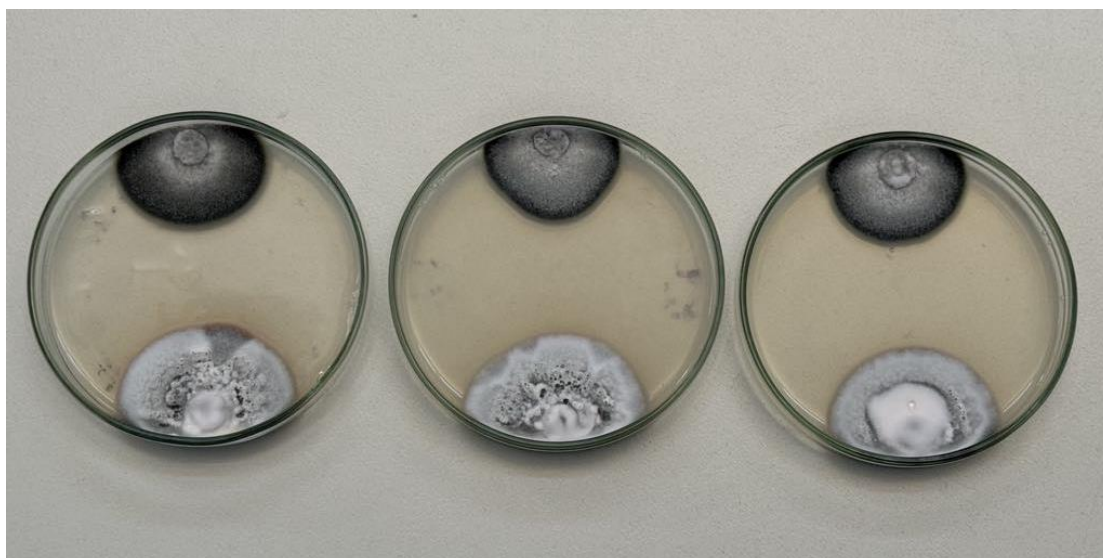


Διάγραμμα 27: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B10** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

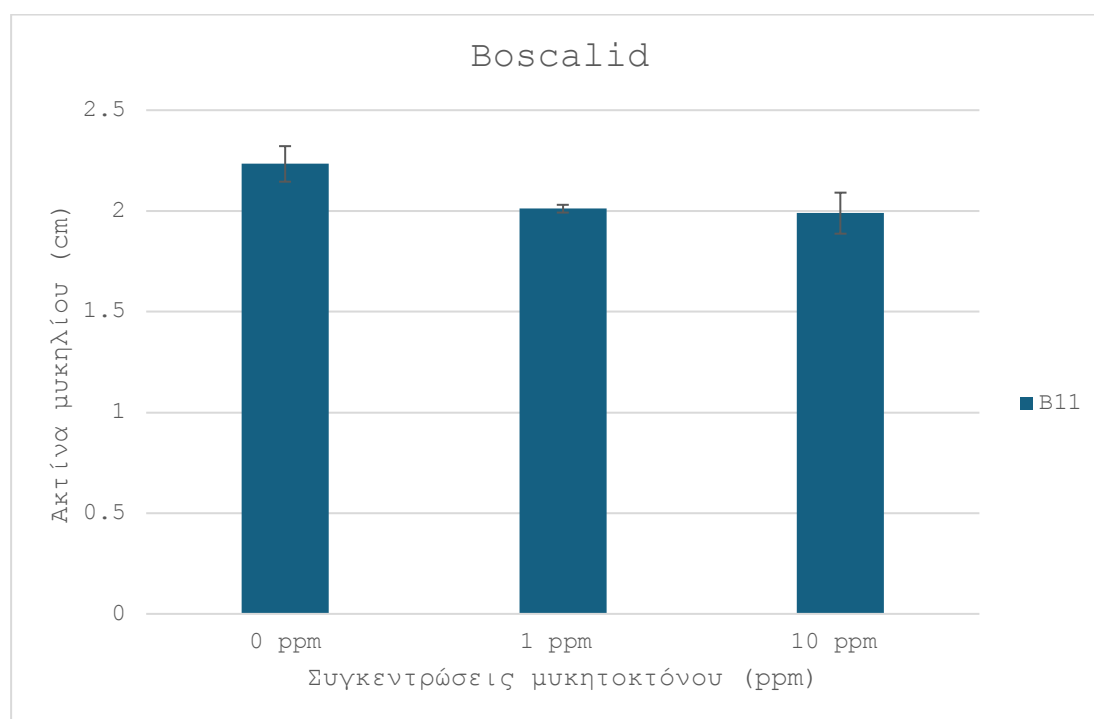
Πίνακας 47: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,3785185	2	0,189259241	4,83596503	0,056116	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,2348147	6	0,039135775			
Σύνολο	0,6133331	8				

Εδώ σε αντίθεση με τις απομονώσεις B2, B5 και B9 σε όλες τις συγκεντρώσεις boscalid η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.



Εικόνα 27: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B11** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B12** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 28: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B11** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

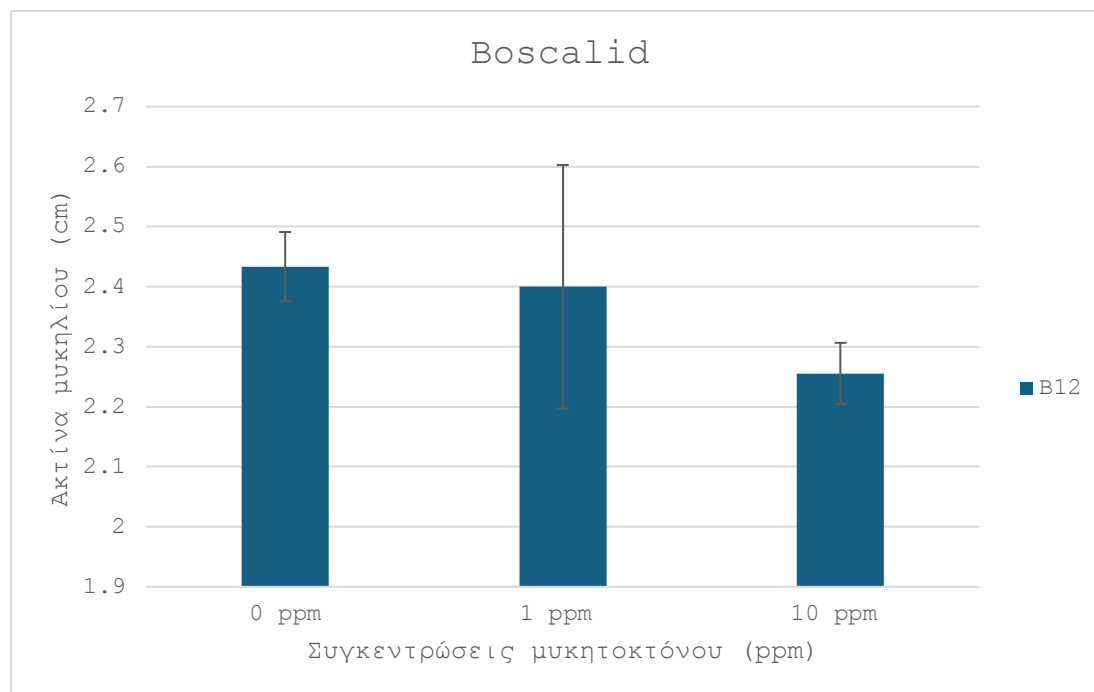
Πίνακας 48: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,1096296	2	0,054814807	8,88003254	0,016103	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0370369	6	0,006172816			
Σύνολο	0,1466665	8				

Πίνακας 49: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	4,8989912 x		
10	5,3888852	0,48989398 x	
	q _{crit} =4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.

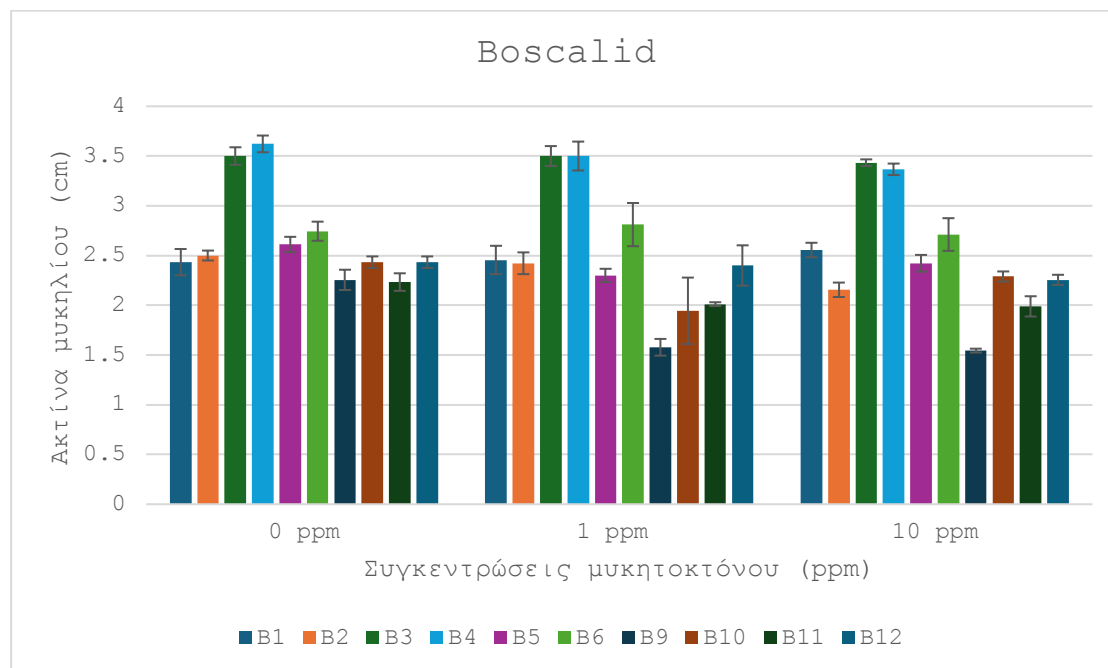


Διάγραμμα 29: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 50: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία boscalid.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,0535803	2	0,02679016	1,70866793	0,258624	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0940738	6	0,01567897			
Σύνολο	0,1476542	8				

Εδώ σε αντίθεση με τις απομονώσεις B2, B5 και B9 σε όλες τις συγκεντρώσεις boscalid η ανάπτυξη του μυκηλίου δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά.

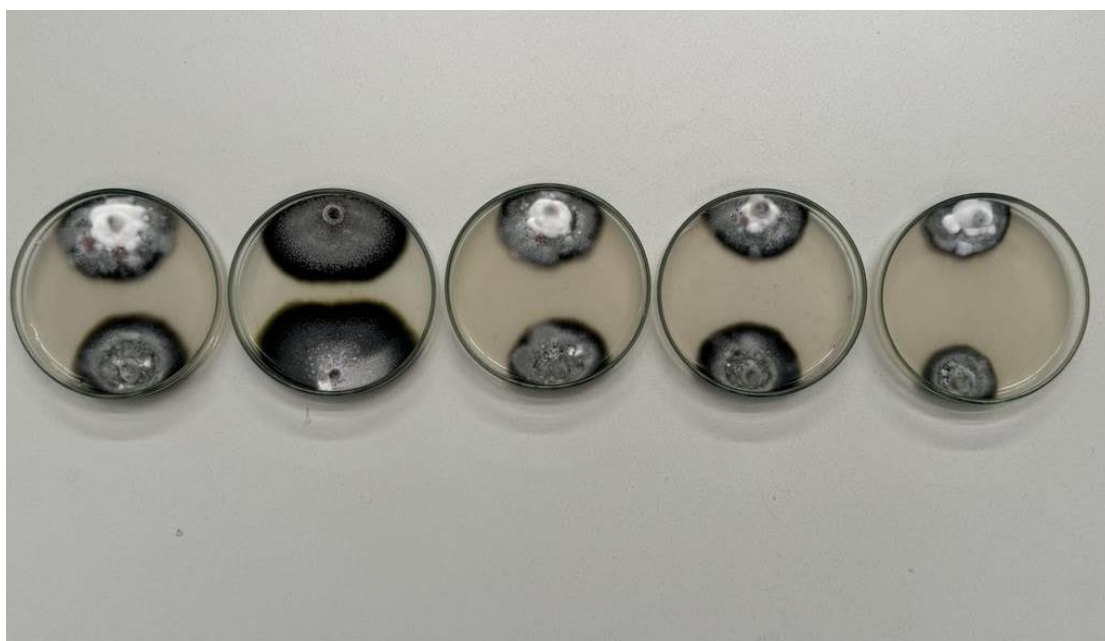


Διάγραμμα 30: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11** και **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις boscalid 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

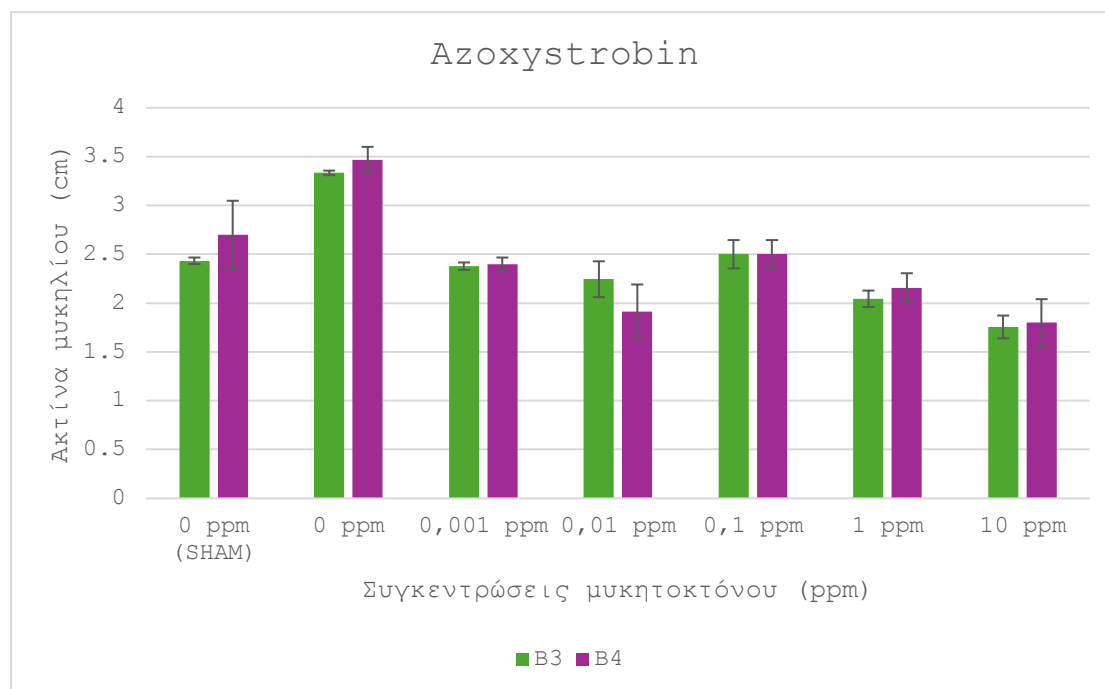
3.3.4 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία azoxystrobin (+SHAM) στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του azoxystrobin, αρχικά έγιναν δοκιμές στις απομονώσεις B3 και B4 στις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας PGA+SHAM), 0 ppm (μάρτυρας PGA), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Σε όλες τις περιπτώσεις, τα τρυβλία που περιείχαν τη δραστική ουσία, περιείχαν και SHAM σε συγκέντρωση 65,96 mM. Ως μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν τόσο τρυβλία με θρεπτικό υπόστρωμα PGA, όσο και τρυβλία μόνο με PGA + SHAM, με σκοπό να αξιολογηθεί η πιθανή επίδραση της συγκέντρωσης SHAM που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη του μύκητα. Στις δοκιμές ευαισθησίας των υπόλοιπων απομονώσεων, ως μάρτυρες

χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία με PGA, και όχι με PGA+SHAM. Οι δύο απομονώσεις (B3, B4) παρουσίασαν ανάπτυξη και στις πέντε συγκεντρώσεις με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτός πάλι ο προσδιορισμός της MIC. Επιπλέον, παρατηρήθηκε εμφανής αλλαγή του φαινοτύπου σε όλα τα τρυβλία που περιείχαν SHAM, με χαρακτηριστικό ερυθρό χρώμα και με σχηματισμό μικρών βοθρίων στην επιφάνεια των αποικιών (Εικόνα 28). Στη συνέχεια, έγιναν δοκιμές στις απομονώσεις B5, B6, B9, B10, B11 και B12 για τις συγκεντρώσεις 10 ppm, 1 ppm και 0 ppm (μάρτυρας με μόνο PGA). Η απομόνωση B6 παρουσίασε μειωμένη ανάπτυξη σε σύγκριση με την B5 στα 10 ppm. Η απομόνωση B9 εμφάνισε πλήρη αναστολή στα 1 ppm και 10 ppm. Δεν μελετήθηκε η MIC της συγκεκριμένης απομόνωσης για την δραστική ουσία. Οι απομονώσεις B10, B11 και B12 αναπτύχθηκαν και στις δύο συγκεντρώσεις. Οι απομονώσεις B1 και B2 που προέρχονταν από διαφορετικό αγροτεμάχιο από τις υπόλοιπες απομονώσεις, εξετάστηκαν στην δραστική ουσία azoxystrobin + SHAM, πιο συγκεκριμένα στην απομόνωση B1 παρατηρήθηκε περιορισμένη ανάπτυξη του μυκηλίου και στις δύο εξεταζόμενες συγκεντρώσεις, υποδηλώνοντας ευαισθησία στην συγκεκριμένη δραστική ουσία, αντίθετα στην απομόνωση B2 παρατηρήθηκε εντονότερη ανάπτυξη μυκηλίου, γεγονός που υποδηλώνει μειωμένη ευαισθησία σε σύγκριση με την απομόνωση B1. Στους μάρτυρες με PGA + SHAM παρατηρήθηκε μικρότερη ανάπτυξη μυκηλίου σε σχέση με τους μάρτυρες μόνο με PGA.



Εικόνα 28: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B3** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B4** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA+SHAM μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει PGA μάρτυρας – τρυβλίο δίπλα από PGA+SHAM προς τα δεξιά, σε υλικό τρυβλίο που περιέχει 0,001 ppm δίπλα από PGA μάρτυρα προς τα δεξιά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο δίπλα από τα 0,001 ppm προς τα δεξιά και σε υλικό τρυβλίο που περιέχει 10 ppm στο τέλος στα δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 31: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B3** και **B4** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (PGA+SHAM), 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 51: Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις (t-test) στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μόνο PGA) και 0 ppm (PGA+SHAM) για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις		
	0 ppm SHAM	0 ppm
Μέσος	2,433333333	3,333333333
Διακύμανση	0,001111122	0,054444522
Μέγεθος δείγματος	3	3
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	2	
t	-6,613617015	
P(T<=t) μονόπλευρη	0,011053549	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	2,91998558	
P(T<=t) δίπλευρη	0,022107098	
t κρίσιμο, δίπλευρο	4,30265273	

Πίνακας 52: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	4,33216039	5	0,866432078	39,53856608	4,78E-07	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,26296313	12	0,021913594			
Σύνολο	4,59512351	17				

Πίνακας 53: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,750$.

q	0 ppm	0,001 ppm	0,01 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x						
0,001	11,1804637 x					
0,01	12,7405282	1,560064521 x				
0,1	9,75040325	1,430060444	2,990124965 x			
1	15,080625	1,430060444	2,340096781	5,330221746 x		
10	18,4607622	7,280298496	5,720233976	5,720233976	3,380137 x	
	q _{crit} =4,750		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους			

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B3** διαφέρει στατιστικώς σημαντικά σε όλες τις συγκεντρώσεις σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Επίσης διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους οι συγκεντρώσεις 0,001 ppm και 10 ppm, 0,01 ppm και 10 ppm και η συγκέντρωση 0,1 ppm με τις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm.

Πίνακας 54: Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις (t-test) στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μόνο PGA) και 0 ppm (PGA+SHAM) για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

Έλεγχος t δύο δειγμάτων με υποτιθέμενες άνισες διακυμάνσεις		
	0 ppm SHAM	0 ppm
Μέσος	2,7	3,466666667
Διακύμανση	0,121111089	0,017777822
Μέγεθος δείγματος	3	3
Υποτιθέμενη διαφορά μέσων	0	
βαθμοί ελευθερίας	3	
t	-3,563144393	
P(T<t) μονόπλευρη	0,018867798	
t κρίσιμο, μονόπλευρο	2,353363435	
P(T<t) δίπλευρη	0,037735596	
t κρίσιμο, δίπλευρο	3,182446305	

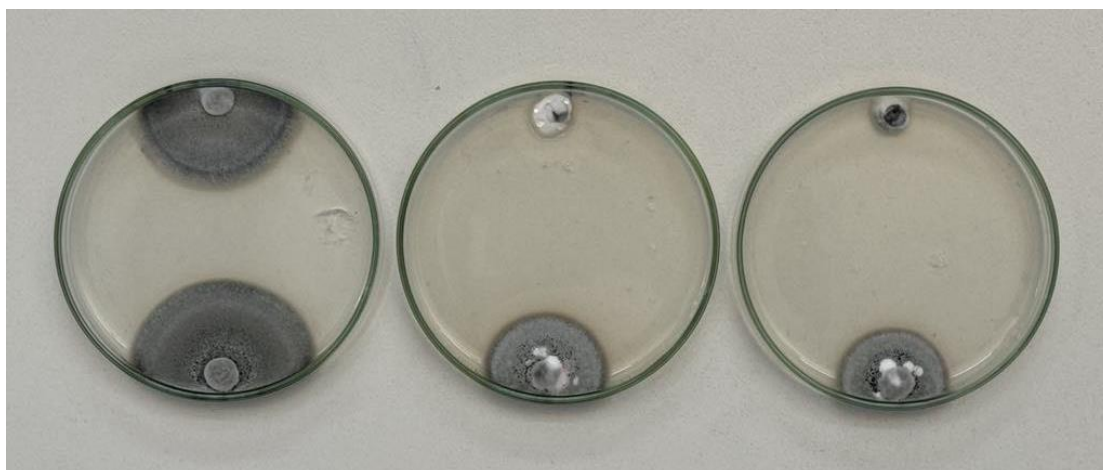
Πίνακας 55: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	5,40574014	5	1,081148027	32,13676806	1,51E-06	3,1058752
Μέσα στις ομάδες	0,40370507	12	0,03364209			
Σύνολο	5,80944521	17				

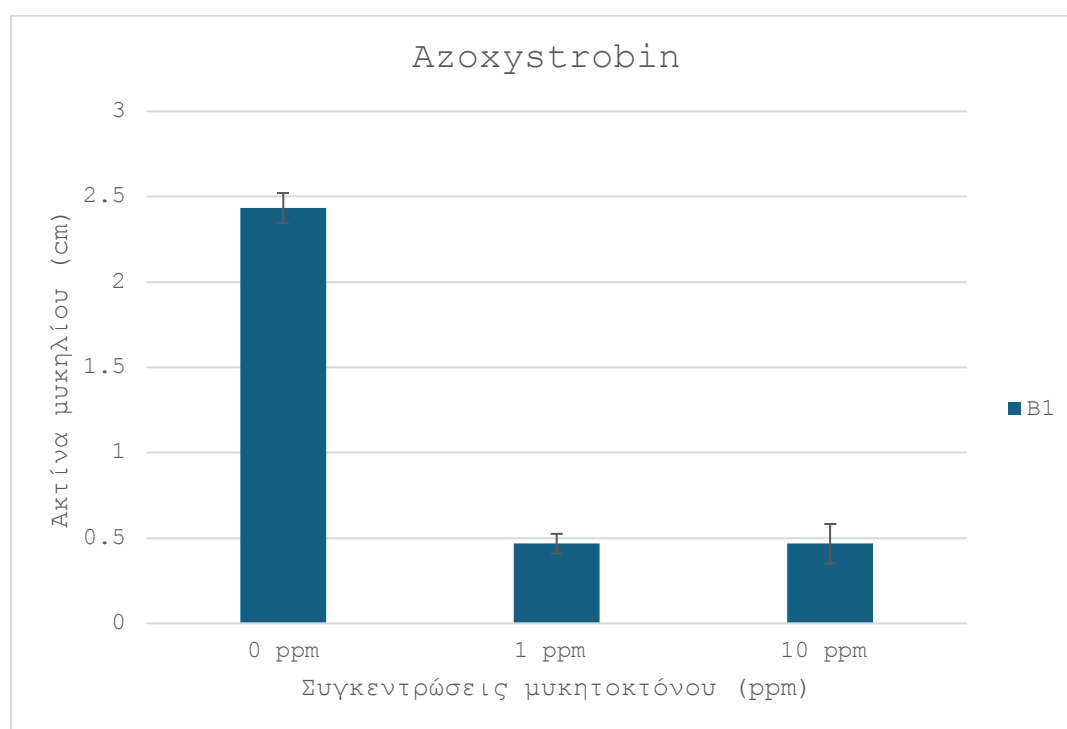
Πίνακας 56: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,750$.

q	0 ppm	0,001 ppm	0,01 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x						
0,001	10,0727457 x					
0,01	14,6894219	4,616676164 x				
0,1	9,12843524	0,944310467	5,560986631 x			
1	12,3810822	0,944310467	2,308339656	3,252646975 x		
10	15,7386652	5,665919459	1,049243295	1,049243295	3,357583 x	
	qcrit=4,750		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους			

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B4 διαφέρει στατιστικώς σημαντικά σε όλες τις συγκεντρώσεις σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Επίσης διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους οι συγκεντρώσεις 0,001 ppm και 10 ppm και οι συγκεντρώσεις 0,01 ppm και 0,1 ppm.



Εικόνα 29: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B1** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B2** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 32: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B1** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

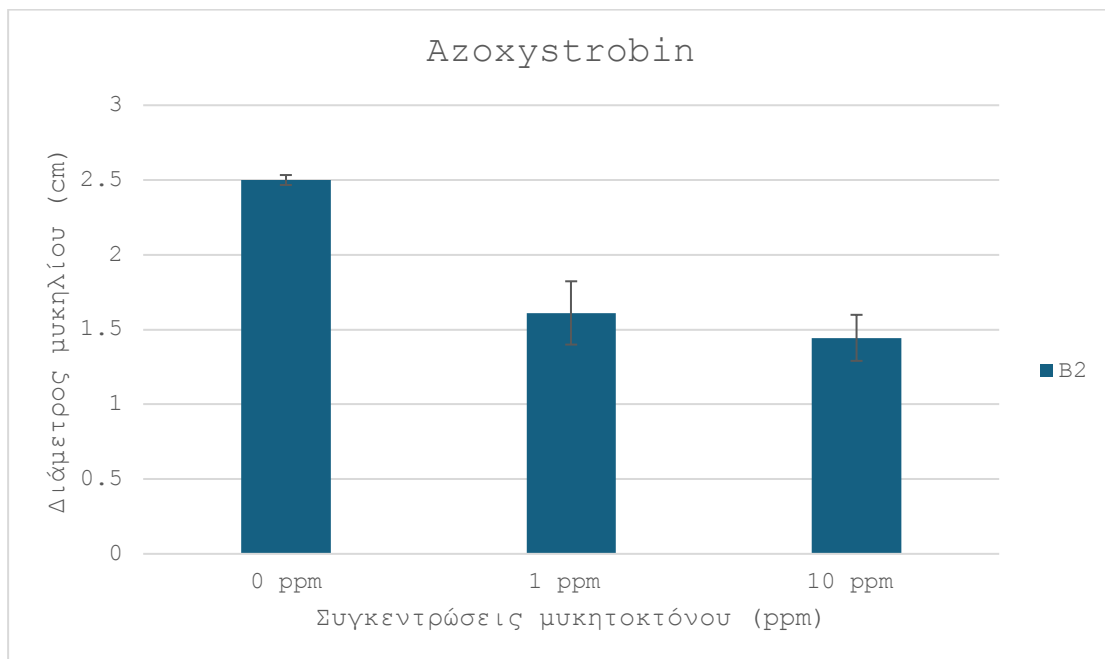
Πίνακας 57: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	7,7355556	2	3,86777778	474,681926	2,48E-07	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0488889	6	0,008148146			
Σύνολο	7,7844444	8				

Πίνακας 58: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	37,73657	x	
10	37,73657		0 x
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B1** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 33: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B2** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

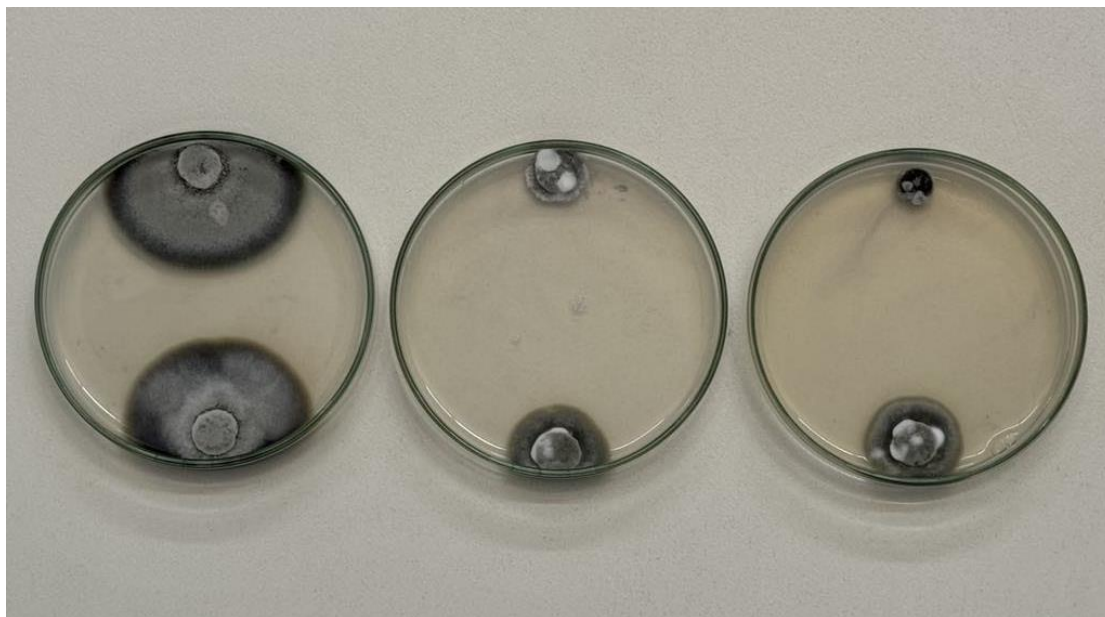
Πίνακας 59: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	1,9320992	2	0,966049599	41,6225193	0,000304	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,1392587	6	0,023209782			
Σύνολο	2,0713579	8				

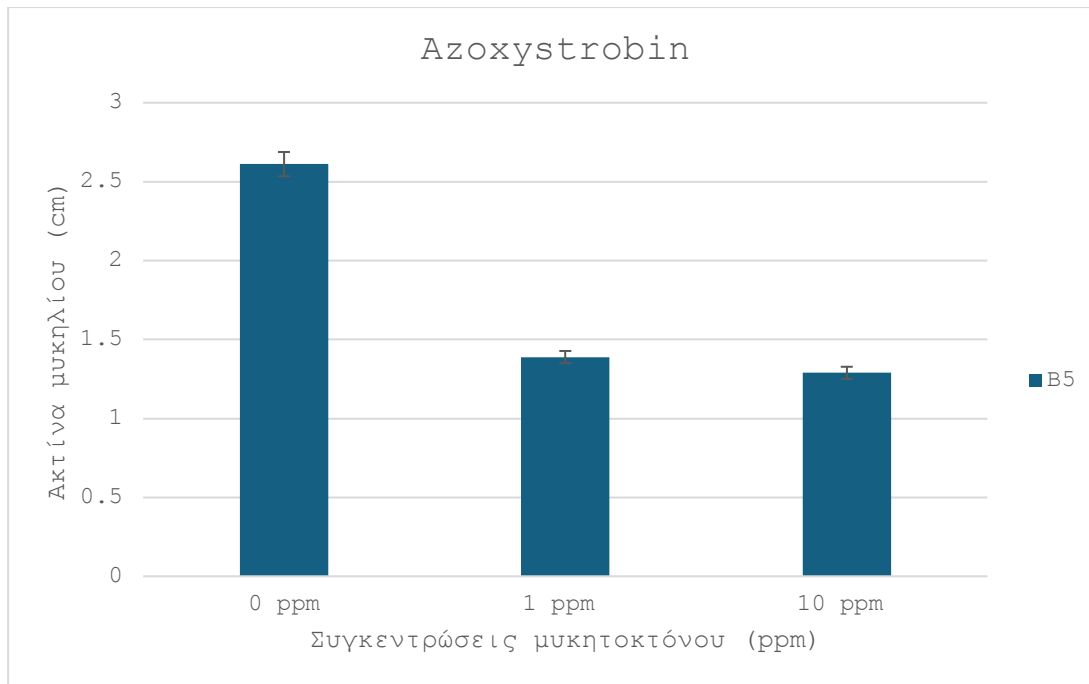
Πίνακας 60: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	10,105845 x		
10	12,000691	1,894845683 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B2** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Εικόνα 30: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B5** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B6** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 34: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

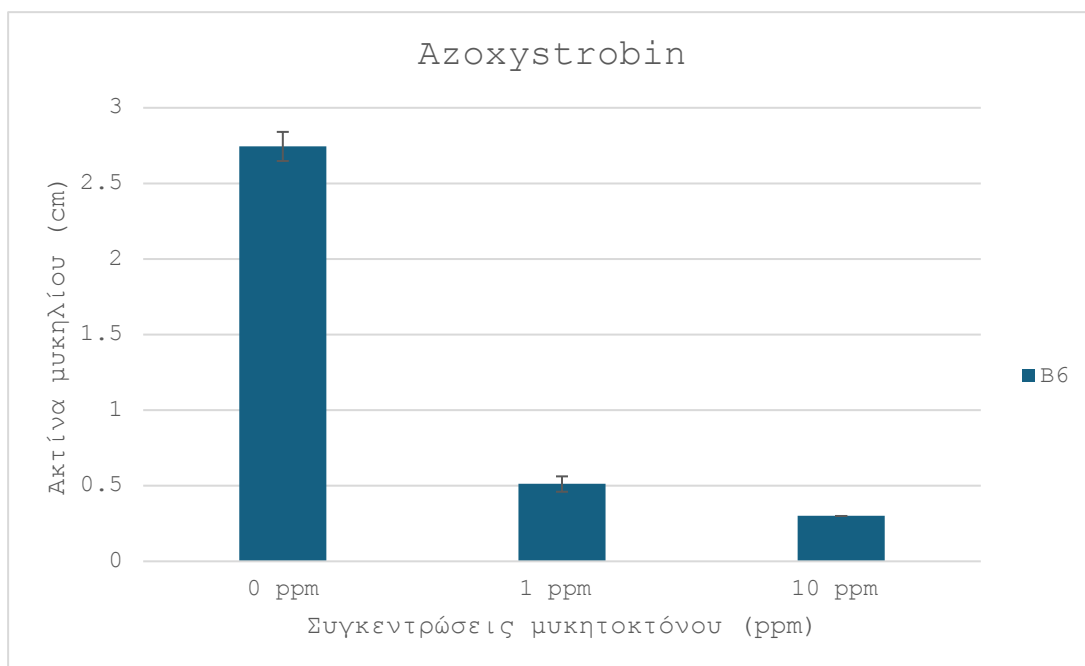
Πίνακας 61: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	3,2520993	2	1,626049665	548,79725	1,61E-07	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0177776	6	0,002962933			
Σύνολο	3,2698769	8				

Πίνακας 62: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	38,891071 x		
10	42,073067	3,181996425 x	
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B5 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 35: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

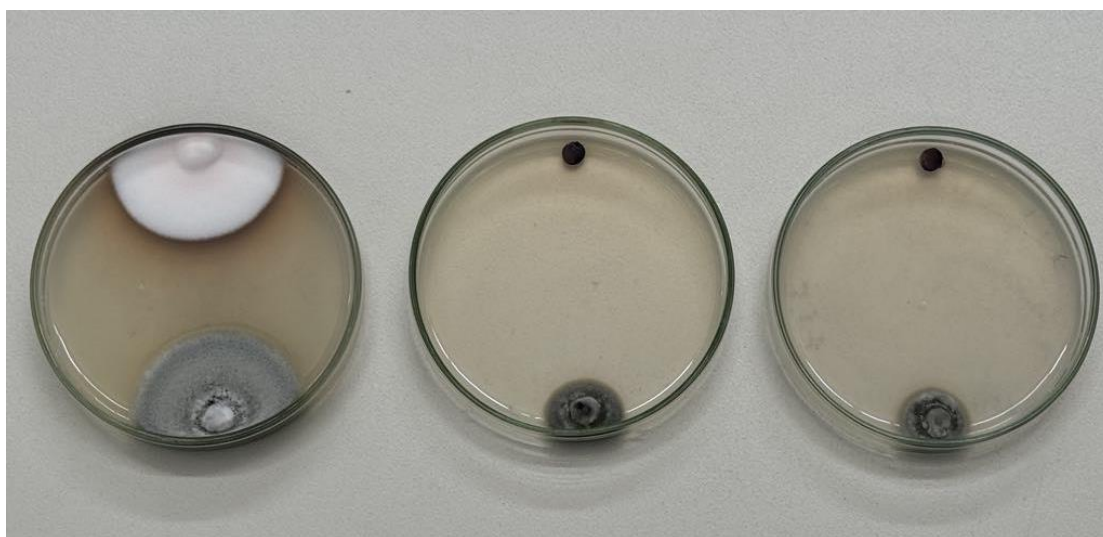
Πίνακας 63: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	11,007652	2	5,50382619	1393,15122	9,92E-09	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0237038	6	0,00395063			
Σύνολο	11,031356	8				

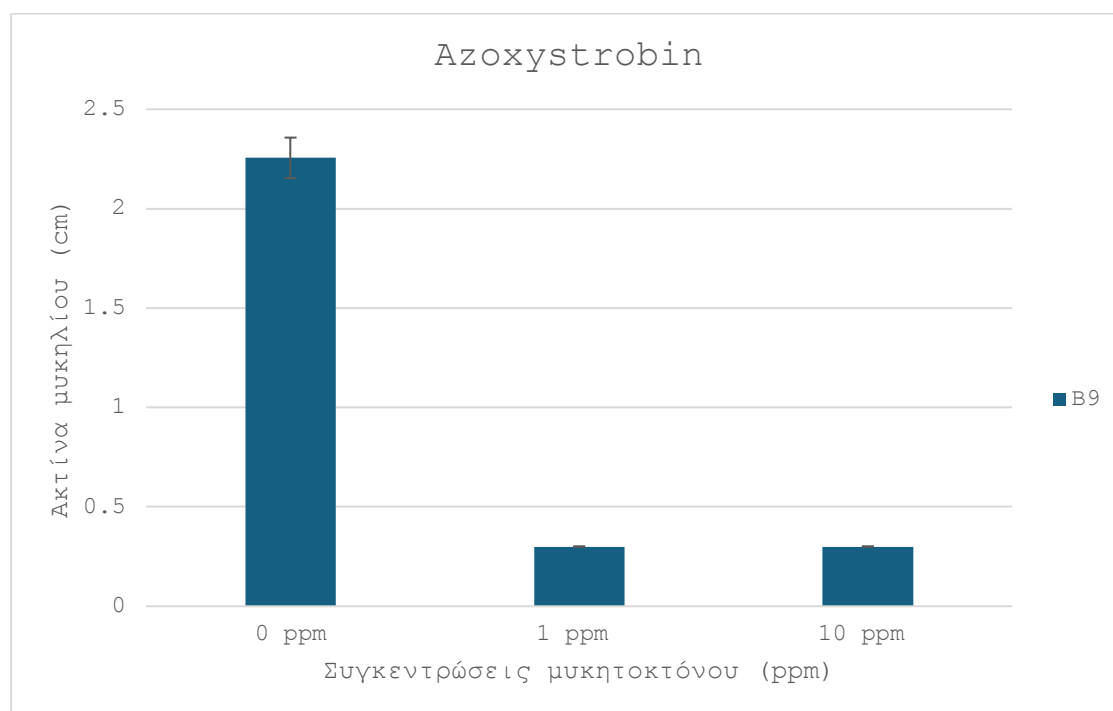
Πίνακας 64: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	61,543315 x		
10	67,360849	5,817534264 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 31: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B9** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B10** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 36: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

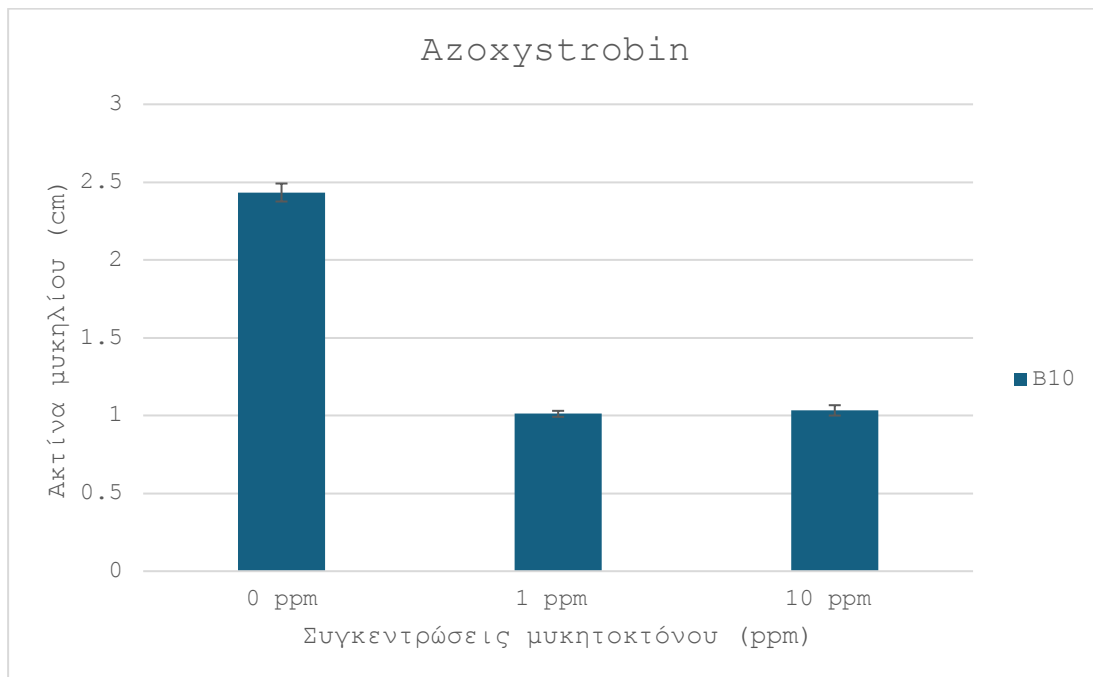
Πίνακας 65: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	7,6483959	2	3,82419797	1106,28426	1,98E-08	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0207408	6	0,0034568			
Σύνολο	7,6691367	8				

Πίνακας 66: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	57,609485 x		
10	57,609485		0 x
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 37: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B10** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

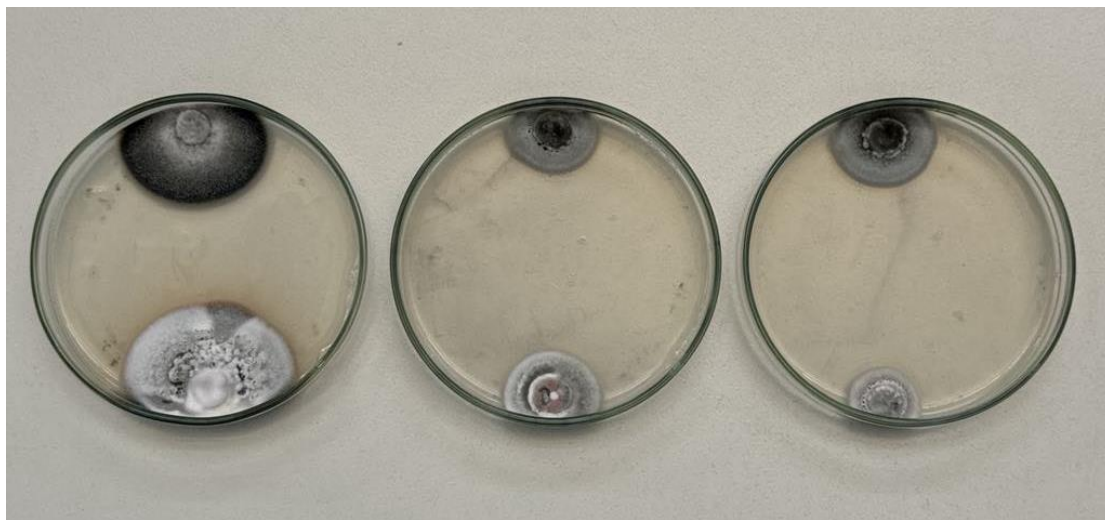
Πίνακας 67: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	3,9832121	2	1,991606	1240,92281	1,4E-08	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0096296	6	0,0016049			
Σύνολο	3,9928417	8				

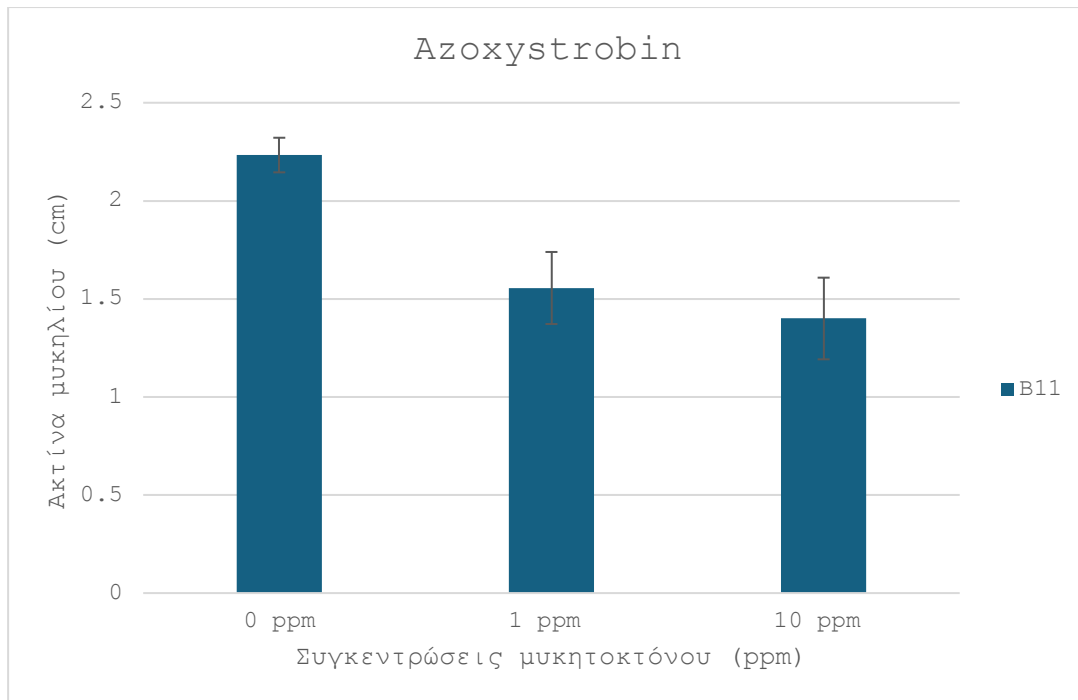
Πίνακας 68: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	61,489207 x		
10	60,528433	0,960773357 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Εικόνα 32: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B11** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B12** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 38: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B11** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

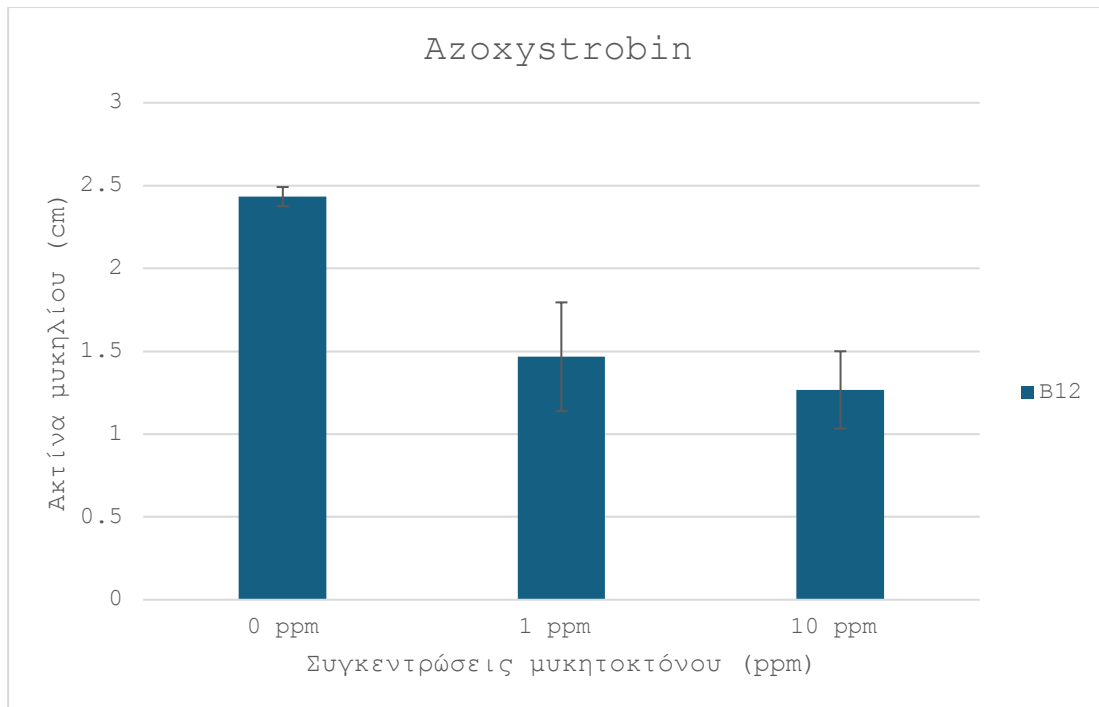
Πίνακας 69: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	1,1780239	2	0,58901196	20,8340411	0,001994	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,1696297	6	0,02827161			
Σύνολο	1,3476536	8				

Πίνακας 70: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	6,9818833 x		
10	8,5842807	1,602397413 x	
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B11 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 39: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

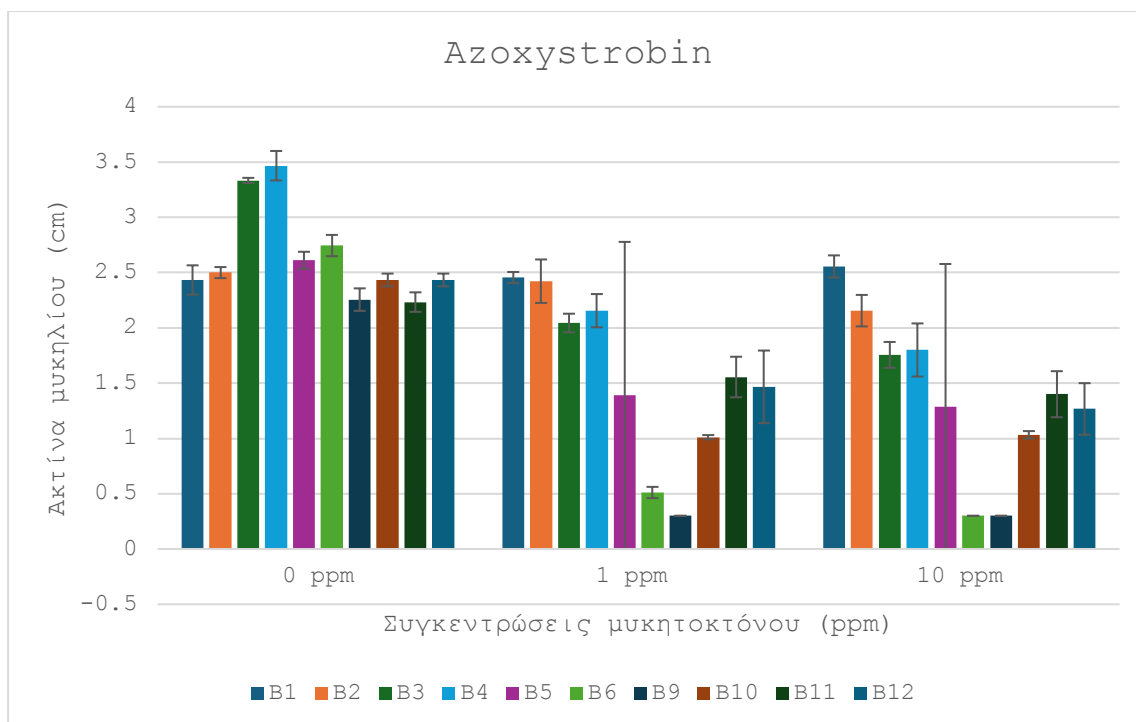
Πίνακας 71: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,335557	2	1,16777849	21,1611094	0,001914	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,3311108	6	0,05518513			
Σύνολο	2,6666677	8				

Πίνακας 72: Tukey HSD test στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία azoxystrobin. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	7,127324 x		
10	8,6019422	1,474618249 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

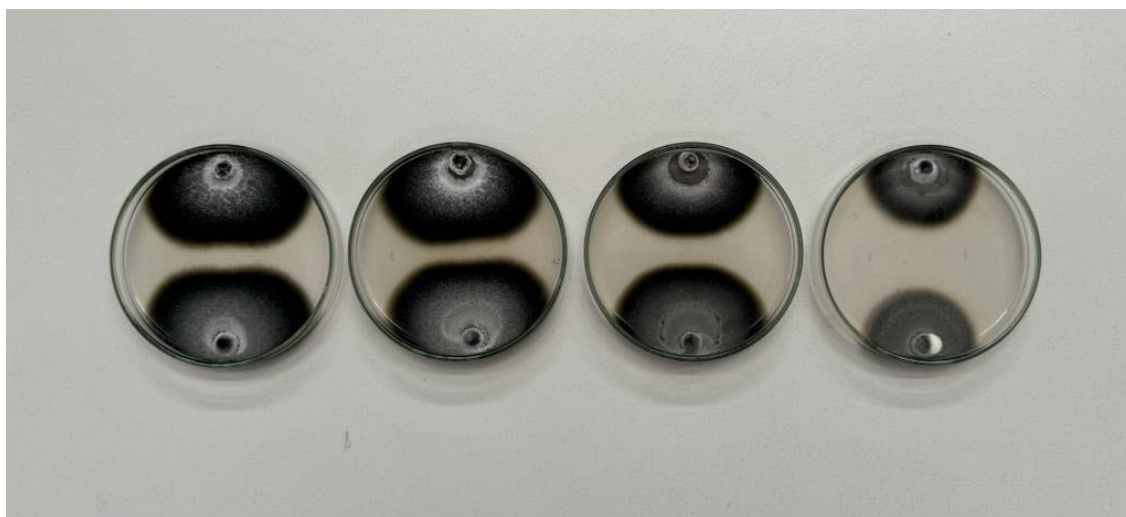
Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B12** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



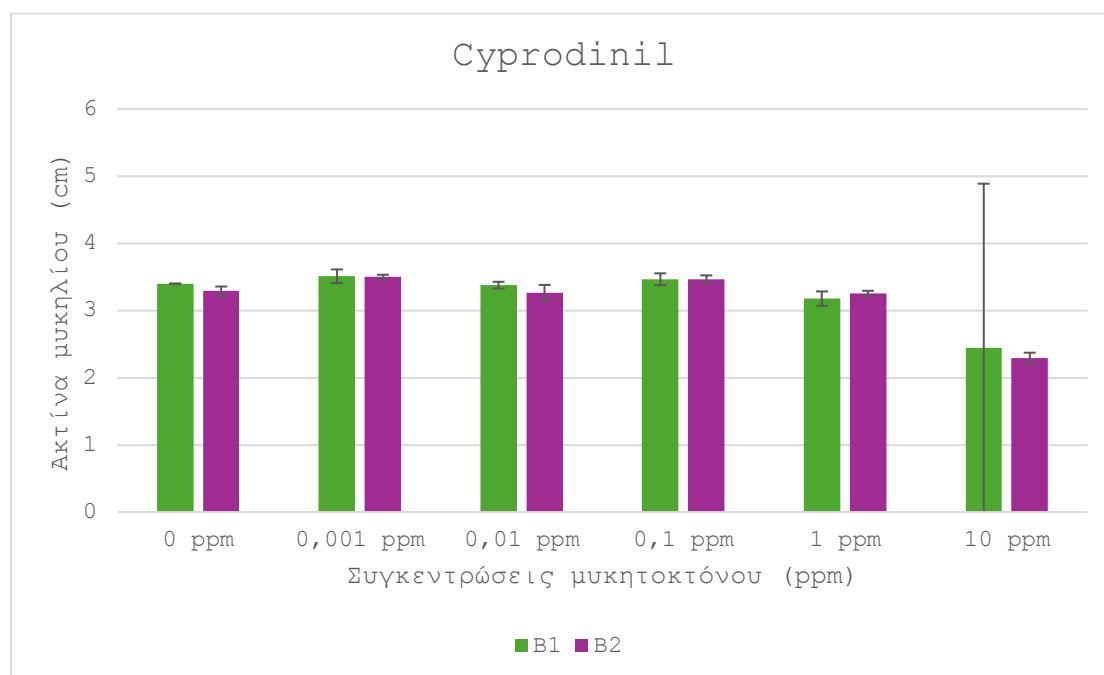
Διάγραμμα 40: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11** και **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις azoxystrobin 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

3.3.5 Επίδραση μυκητοκτόνου με δραστική ουσία cyprodinil στην ανάπτυξη μυκηλίου του μύκητα *C. beticola*

Οι απομονώσεις B1 και B2 δοκιμάστηκαν σε 6 συγκεντρώσεις της δραστικής ουσίας cyprodinil: 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Παρατηρήθηκε ανάπτυξη μυκηλίου σε όλες τις συγκεντρώσεις και για τις δύο απομονώσεις, και στα 10 ppm, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατός ο προσδιορισμός της MIC. Έτσι θεωρήθηκε ότι η MIC, υπερβαίνει τα 10 ppm. Στη συνέχεια, ακολούθησαν οι δοκιμές για τις υπόλοιπες απομονώσεις B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 στις συγκεντρώσεις 10 ppm, 1 ppm και 0 ppm. Όλες οι απομονώσεις παρουσίασαν ανάπτυξη, με μικρές διαφοροποιήσεις ως προς τον ρυθμό ανάπτυξης του μυκηλίου, σε όλες τις συγκεντρώσεις.



Εικόνα 33: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B1** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B2** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 0,001 ppm τρυβλίο δίπλα από τον μάρτυρα προς τα δεξιά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο δίπλα από τα 0,001 ppm προς τα δεξιά και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο στο τέλος στα δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 41: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1** και **B2** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 73: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,41678882	5	0,483357765	57,57656242	5,71E-08	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,10074053	12	0,008395044			
Σύνολο	2,51752935	17				

Πίνακας 74: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B1** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,750$.

q	0 ppm	0,001 ppm	0,01 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x						
0,001	2,10042027 x					
0,01	0,42008657	2,520506839 x				
0,1	1,26025342	0,840166846	1,680339993 x			
1	4,20084683	6,301267096	3,780760258	5,461100251 x		
10	18,0636281	20,16404841	17,64354157	17,64354157	13,86278 x	
q _{crit} =4,750			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους			

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B1 διαφέρει στατιστικά στη συγκέντρωση 10 ppm ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στις συγκεντρώσεις 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm και 1 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).

Πίνακας 75: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	3,01111031	5	0,602222062	116,1426189	9,84E-10	3,105875239
Μέσα στις ομάδες	0,06222233	12	0,005185194			
Σύνολο	3,07333264	17				

Πίνακας 76: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B2** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της

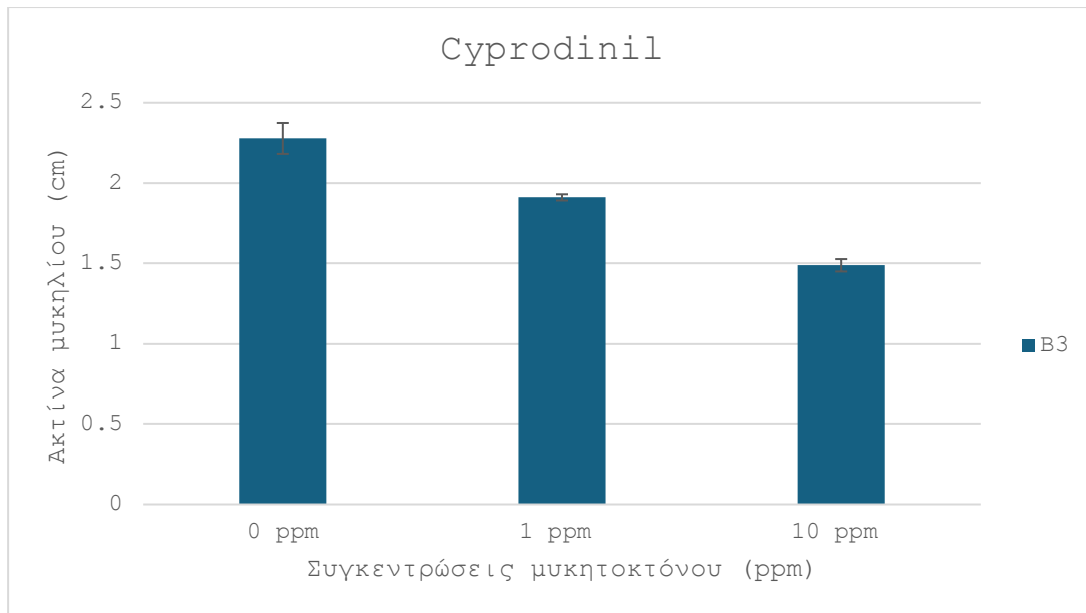
διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,750$.

q	0 ppm	0,001 ppm	0,01 ppm	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x						
0,001	5,07795639 x					
0,01	0,5345327	5,612489087 x				
0,1	4,27617338	0,80178301	4,810706077 x			
1	0,80179103	5,879747417	0,267258331	5,077964408 x		
10	24,0534903	29,13144669	23,5189576	23,5189576	23,2517 x	
	qcrit=4,750		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους			

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B2 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 0,001 ppm και 10 ppm σε σχέση με το μάρτυρα ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στις συγκεντρώσεις 0,01 ppm, 0,1 ppm και 1 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Επίσης η συγκέντρωση 0,001 ppm διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με όλες τις συγκεντρώσεις εκτός από την συγκέντρωση 0,1 ppm.



Εικόνα 34: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B3** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B4** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 42: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B3** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

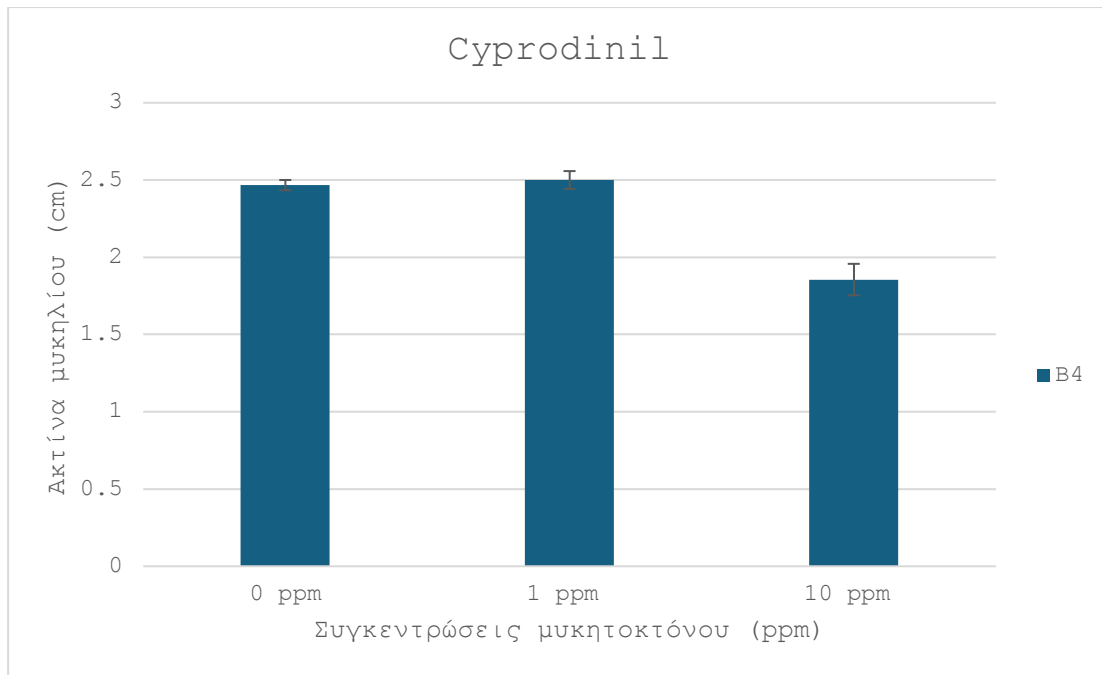
Πίνακας 77: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,9350614	2	0,467530711	126,233797	1,25E-05	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0222221	6	0,003703689			
Σύνολο	0,9572836	8				

Πίνακας 78: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B3** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	10,43554 x		
10	22,452213	12,01667282 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B3** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Διάγραμμα 43: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B4** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

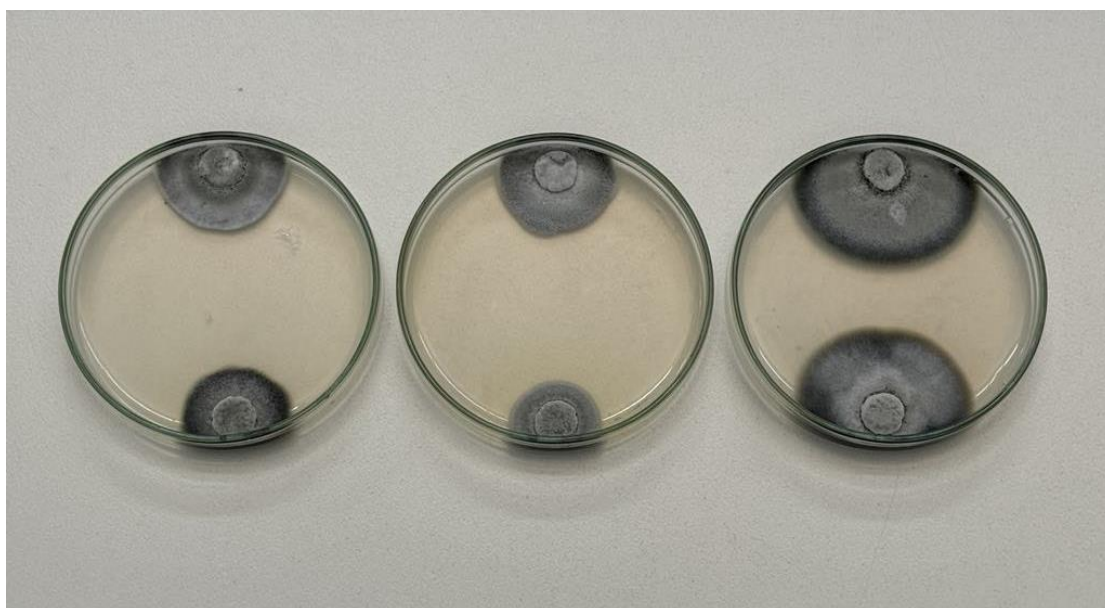
Πίνακας 79: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,7898758	2	0,394937906	79,97484	4,73E-05	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0296297	6	0,004938277			
Σύνολο	0,8195055	8				

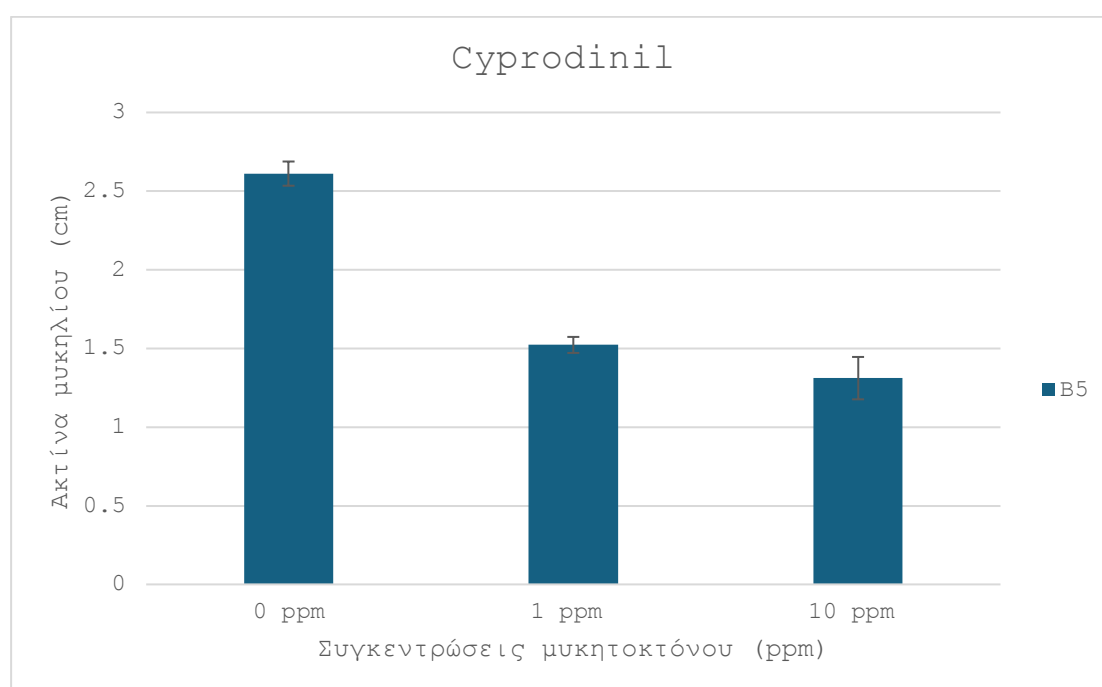
Πίνακας 80: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B4** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1 0,8215752 x			
10 15,062359 15,88393468 x			
qcrit=4,339			ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B4 διαφέρει στατιστικά μόνο στη συγκέντρωση 10 ppm από τις υπόλοιπες, ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στη συγκέντρωση 1 ppm δε διαφέρει στατιστικώς από την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Επίσης η συγκέντρωση 1 ppm διαφέρει στατιστικώς σημαντικά και από την συγκέντρωση 10 ppm.



Εικόνα 35: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B5** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B6** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 44: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

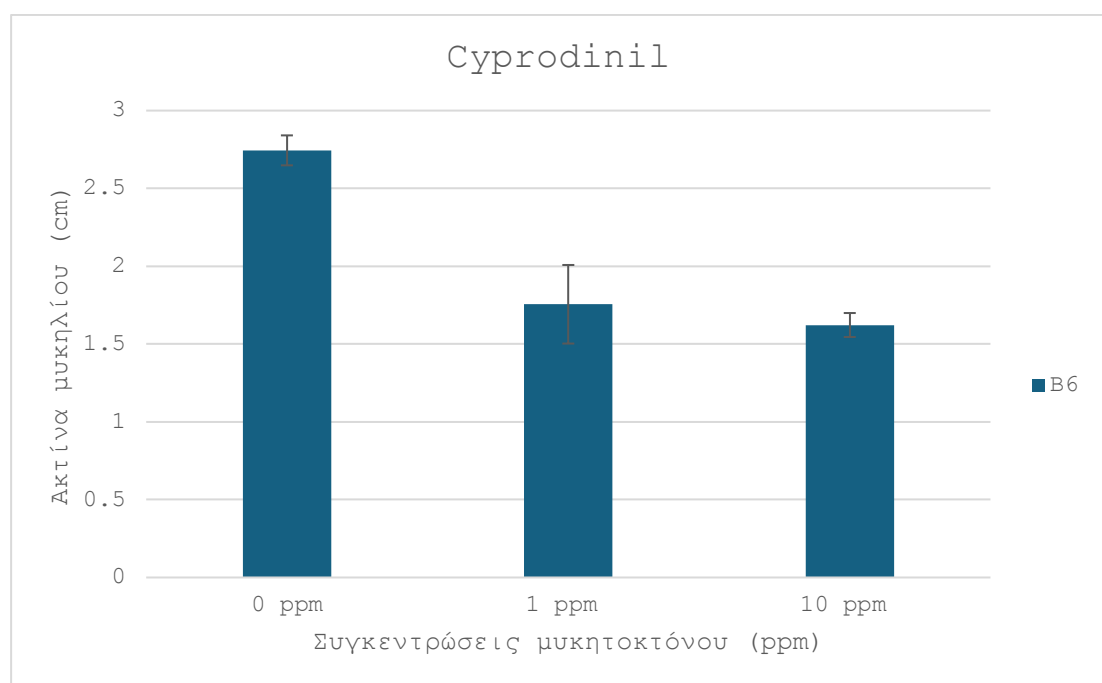
Πίνακας 81: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,9202481	2	1,46012406	164,264778	5,77E-06	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0533331	6	0,00888884			
Σύνολο	2,9735812	8				

Πίνακας 82: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B5** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	20,004218 x		
10	23,882591	3,878372538 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B5** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Διάγραμμα 45: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

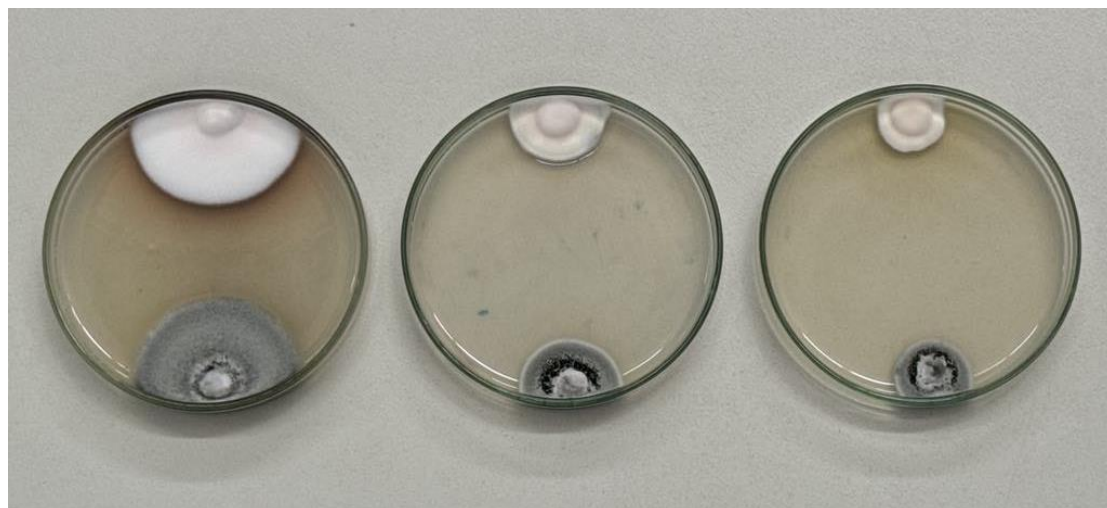
Πίνακας 83: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,2550608	2	1,127530395	42,8779285	0,00028	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,1577777	6	0,026296289			
Σύνολο	2,4128385	8				

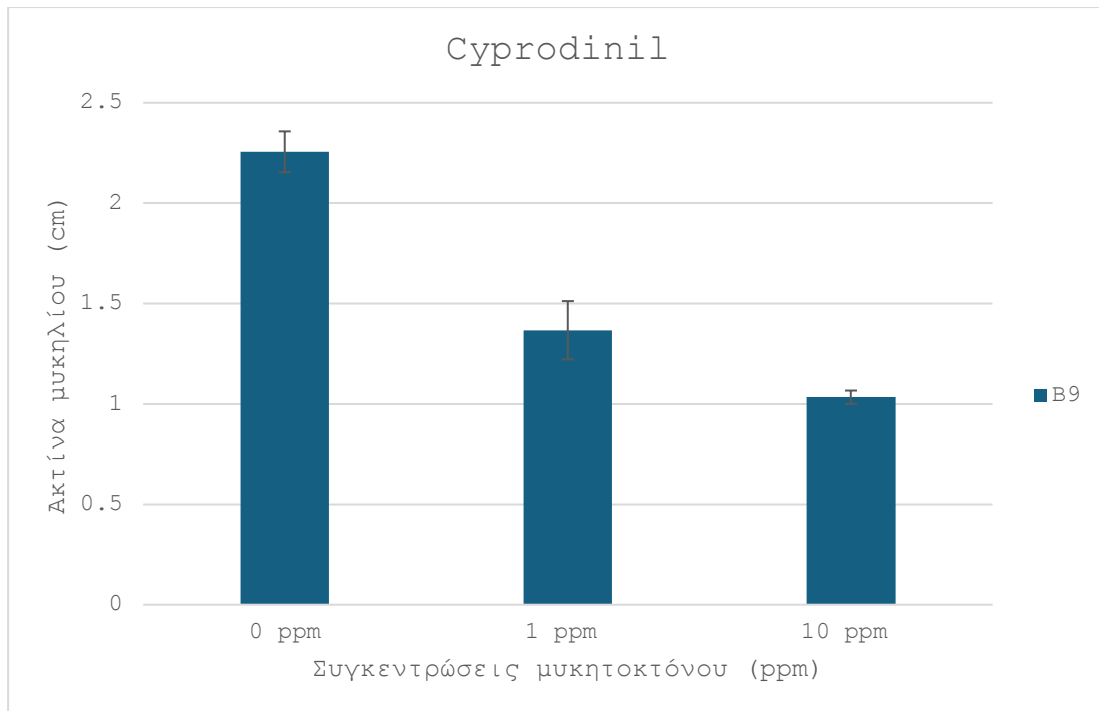
Πίνακας 84: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B6** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	10,562356 x		
10	11,986494	1,42413819 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B6** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm), ενώ οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ τους.



Εικόνα 36: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B9** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B10** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).



Διάγραμμα 46: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

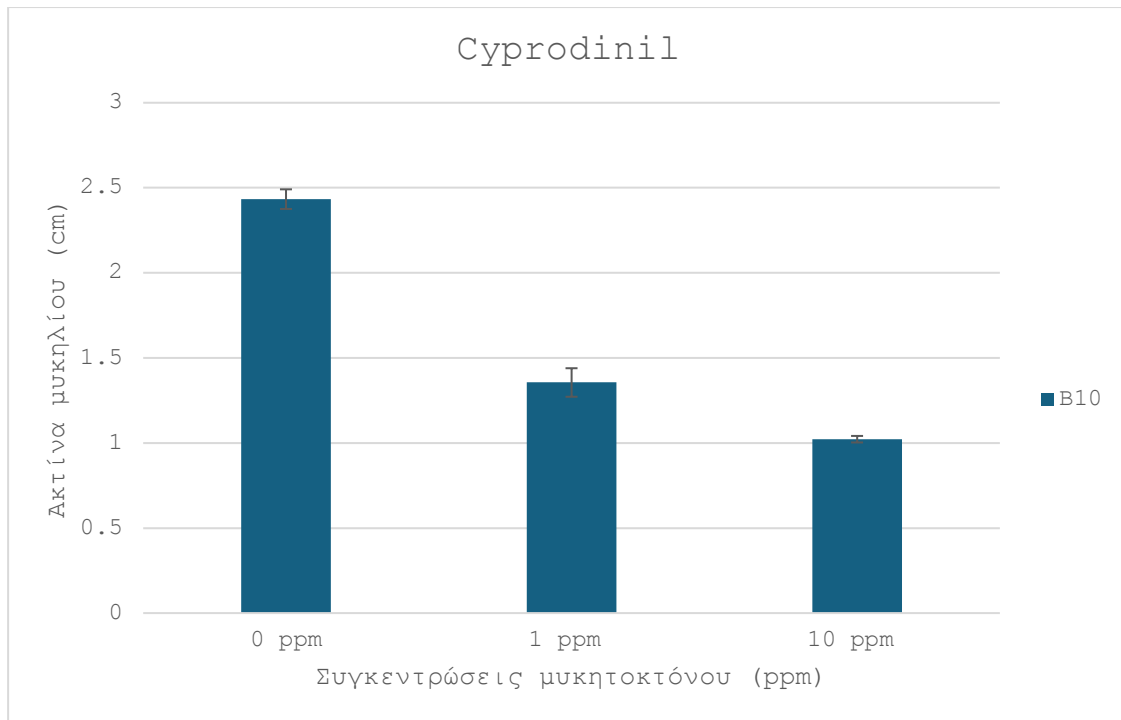
Πίνακας 85: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	2,3950622	2	1,1975311	110,227507	1,86E-05	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0651851	6	0,01086418			
Σύνολο	2,4602473	8				

Πίνακας 86: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B9** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	14,770995 x		
10	20,310117	5,539122444 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B9** διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Διάγραμμα 47: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B10** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 87: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one-way ANOVA) στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	3,2639529	2	1,631976443	455,830418	2,8E-07	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0214814	6	0,003580227			
Σύνολο	3,2854342	8				

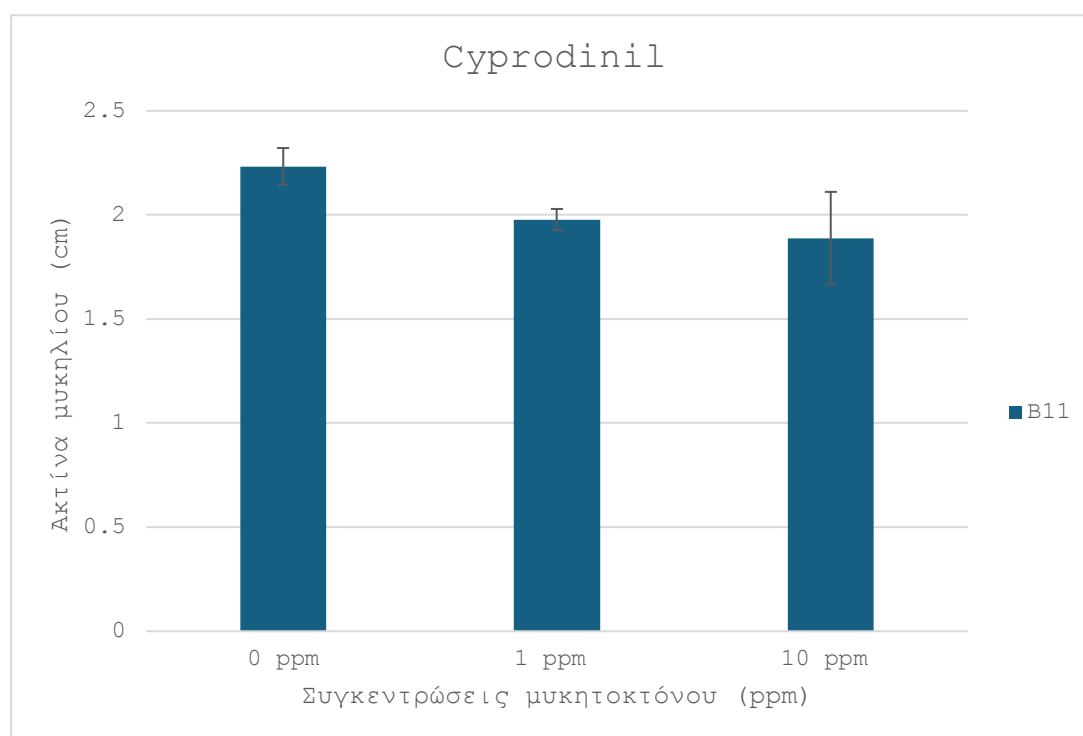
Πίνακας 88: Tukey HSD test στην απομόνωση **B10** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	31,198567 x		
10	40,847616	9,649049081 x	
	qcrit=4,339		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B10 διαφέρει στατιστικά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm).



Εικόνα 37: Ανάπτυξη μυκηλίου των απομονώσεων **B11** (επάνω μέρος του τρυβλίου) και **B12** (κάτω μέρος του τρυβλίου) σε υλικό PGA μάρτυρας – τρυβλίο αριστερά, σε υλικό που περιέχει 1 ppm τρυβλίο στη μέση και σε υλικό που περιέχει 10 ppm τρυβλίο δεξιά (προσωπικό αρχείο).

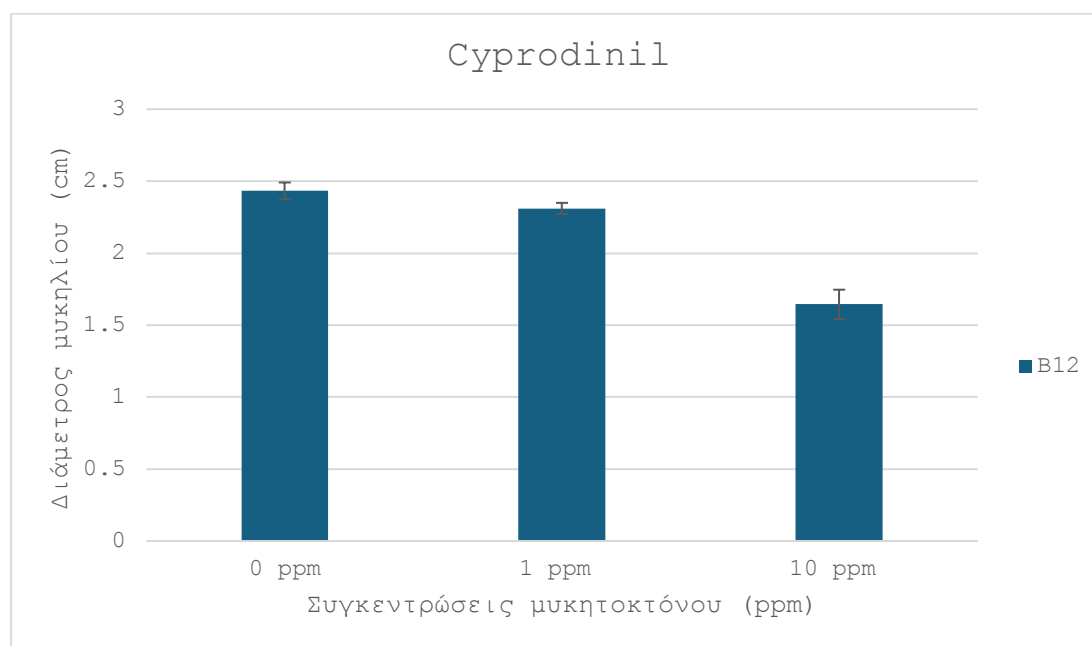


Διάγραμμα 48: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B11** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

Πίνακας 89: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B11** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	0,1918521	2	0,095926041	4,82609483	0,056329	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,1192592	6	0,019876535			
Σύνολο	0,3111113	8				

Η ανάπτυξη του μυκηλίου B11 σε όλες τις συγκεντρώσεις cyprodinil παρουσιάζει παρόμοια ανάπτυξη χωρίς στατιστικώς σημαντική διαφορά.



Διάγραμμα 49: Ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

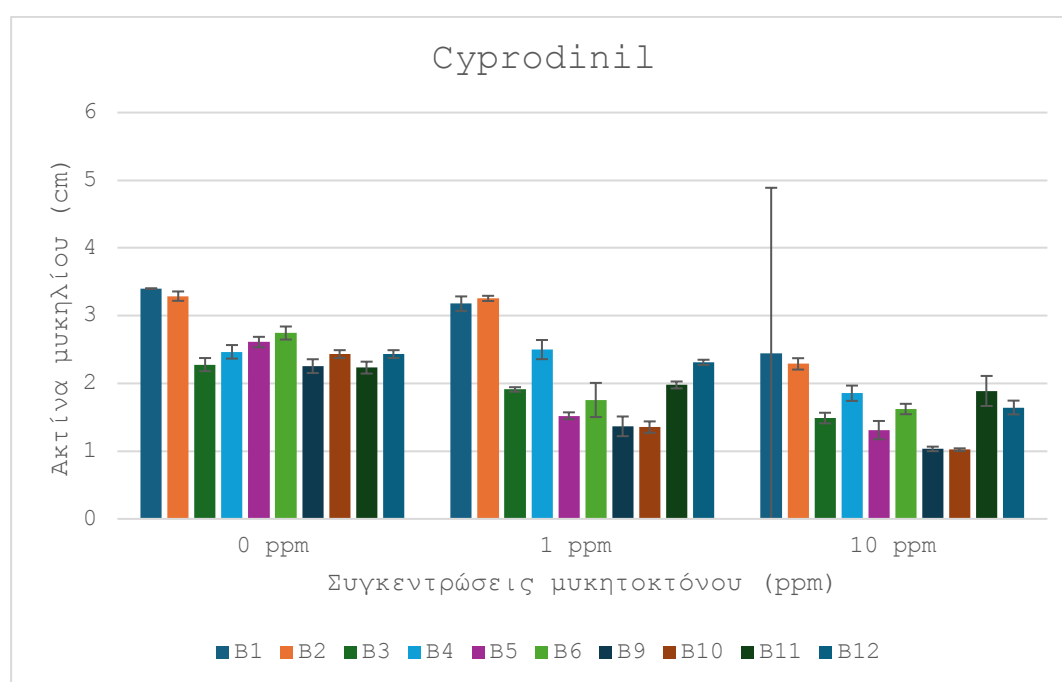
Πίνακας 90: Ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one -way ANOVA) στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ						
Προέλευση διακύμανσης	SS	βαθμοί ελευθερίας	MS	F	τιμή-P	κριτήριο F
Μεταξύ ομάδων	1,0817292	2	0,540864602	106,853843	2,04E-05	5,14325285
Μέσα στις ομάδες	0,0303703	6	0,005061723			
Σύνολο	1,1120995	8				

Πίνακας 91: Tuckey HSD test στην απομόνωση **B12** για τις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm για τη δραστική ουσία cyprodinil. Το q είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο μέσων όρων δια του τυπικού σφάλματος. Με κίτρινο χρώμα είναι όσα ζεύγη διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους και έχουν $q > q_{crit} = 4,339$.

q	0 ppm	1 ppm	10 ppm
0 x			
1	2,9755221 x		
10	19,205583	16,23006134 x	
	$q_{crit}=4,339$		ζεύγη που διαφέρουν στατιστικώς μεταξύ τους

Επομένως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου της απομόνωσης B12 διαφέρει στατιστικά μόνο στη συγκέντρωση 10 ppm από τις υπόλοιπες, ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στη συγκέντρωση 1 ppm δε διαφέρει στατιστικώς από την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα (συγκέντρωση 0 ppm). Επίσης η συγκέντρωση 1 ppm διαφέρει στατιστικώς σημαντικά με την συγκέντρωση 10 ppm.



Διάγραμμα 50: Ανάπτυξη του μυκηλίου των απομονώσεων **B1, B2, B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11** και **B12** του μύκητα *C. beticola* σε τρυβλία με PGA που περιέχουν τις συγκεντρώσεις cyprodinil 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm, 10 ppm.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο μύκητας *C. beticola* αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους φυτοπαθογόνους μύκητες για την καλλιέργεια τεύτλων, προκαλώντας σημαντικές απώλειες τόσο στην απόδοση όσο και στην ποιότητα της παραγωγής.

Η ταυτοποίηση του μύκητα *Cercospora beticola* βασίστηκε αρχικά στην παρατήρηση των συμπτωμάτων (πολυλάρθρες, κυκλικές, τεφροκαστανές κηλίδες με ερυθροκαστανό περιθώριο και γκριζωπό κέντρο) και σημείων (πολυστιγμία) του μύκητα και στη συνέχεια με την μικροσκοπική παρατήρηση των κονιδίων και των κονιδιοφόρων του μύκητα. Παρατηρήθηκαν ραβδοειδή, επιμήκη, πολυκύτταρα κονίδια τα οποία παράγονται πάνω σε καστανούς, βραχείς κονιδιοφόρους με μορφολογία παρόμοια με αυτή που περιγράφεται για το μύκητα *C. beticola* (Βακαλουνάκης 2024, Τζάμος 2017, Groenewald et al. 2006, Groenewald 2012, Weiland and Koch 2004).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά την καλλιέργεια των απομονώσεων σε PGA παρατηρήθηκαν διαφορετικοί φαινότυποι, κυρίως ως προς το χρώμα και τη μορφολογία των αποικιών. Αντίστοιχη φαινοτυπική διαφοροποίηση έχει αναφερθεί και σε άλλες μελέτες, όπως εκείνη των Esh και Moghaieb (2011) όπου απομονώσεις από την Αίγυπτο ταξινομήθηκαν σε έντεκα διαφορετικές μορφολογικές ομάδες. Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την άποψη ότι το είδος *Cercospora beticola* παρουσιάζει σημαντική ποικιλομορφία *in vitro*, γεγονός που μπορεί να σχετίζεται τόσο με τη γενετική διαφοροποίηση όσο και με την ευαισθησία σε μυκητοκτόνα.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε *in vitro* αξιολόγηση της ευαισθησίας 10 απομονώσεων του φυτοπαθογόνου μύκητα *C. beticola* σε πέντε μυκητοκτόνα διαφορετικών χημικών ομάδων με δραστικές ουσίες: azoxystrobin (QoI), boscalid και fluxapyroxad (SDHI), penconazole (DMI) και cyprodinil (AP). Για κάθε μυκητοκτόνο δοκιμάστηκαν συγκεκριμένες απομονώσεις με σκοπό την εκτίμηση της MIC μέσω καλλιέργειας σε θρεπτικό υπόστρωμα. Σε όλα τα μυκητοκτόνα η MIC ήταν μεγαλύτερη από τα 10 ppm.

Οι απομονώσεις που εξετάστηκαν προέρχονται από δύο διαφορετικά αγροτεμάχια από την περιοχή Διμηνίου Μαγνησίας. Πιο συγκεκριμένα, οι απομονώσεις B1 και B2 προέρχονταν από το αγροτεμάχιο 7 ενώ οι υπόλοιπες απομονώσεις B3, B4, B5, B6, B9, B10, B11 και B12 από το αγροτεμάχιο 8. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων φάνηκε να σχετίζεται με την προέλευση των απομονώσεων σε ορισμένες περιπτώσεις.

Στην περίπτωση του azoxystrobin οι απομονώσεις B1 και B2 διέφεραν η καθεμία στατιστικώς σημαντικά με την ανάπτυξη του μυκηλίου του μάρτυρα (0 ppm) ενώ δεν διέφεραν στατιστικώς σημαντικά οι συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm μεταξύ τους. Στην περίπτωση της απομόνωσης B9 παρατηρήθηκε πλήρης αναστολή του μυκηλίου στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm. Επιπλέον, στην απομόνωση B6 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm τόσο μεταξύ τους όσο και με την ανάπτυξη του μυκηλίου στο μάρτυρα (0 ppm). Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι πιθανώς στο αγροτεμάχιο 7 (B1 και B2) εφαρμοζόταν η συγκεκριμένη δραστική ουσία σε μεγαλύτερη συχνότητα καθώς αναπτύχθηκαν ανθεκτικά στελέχη του μύκητα σε σχέση με το αγροτεμάχιο 8 (B6 και B9) όπου παρατηρήθηκε ακόμα και πλήρης αναστολή στην περίπτωση της απομόνωσης B9 και μειωμένη ευαισθησία στην περίπτωση της απομόνωσης B6. Για την δραστική ουσία azoxystrobin δοκιμάστηκαν οι απομονώσεις B3 και B4 στις συγκεντρώσεις 0 ppm (μάρτυρας), 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm. Στις απομονώσεις B3, B5, B10, B11 και B12 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με τον μάρτυρα ενώ η απομόνωση B4 εμφάνισε σημαντική διαφορά μόνο στη συγκέντρωση 10 ppm, γεγονός που υποδηλώνει ότι η δραστική ουσία αναστέλλει την ανάπτυξη του μυκηλίου χωρίς όμως να την αντιμετωπίζει πλήρως. Επίσης, στις απομονώσεις B3 και B4 όπου υπήρξε και μάρτυρας με PGA+SHAM, παρατηρήθηκε μειωμένη ανάπτυξη του μυκηλίου σε σχέση με τον μάρτυρα (μόνο PGA), γεγονός που υποδηλώνει ότι το SHAM σε συγκέντρωση 65,96 mM επηρεάζει την ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα. Στην συγκεκριμένη δραστική ουσία, η απομόνωση B9 στις δοκιμές συγκεντρώσεων 0 ppm (μάρτυρας), 1 ppm και 10 ppm υπήρξε πλήρης αναστολή ανάπτυξης, υποδηλώνοντας ότι η MIC για την συγκεκριμένη απομόνωση ήταν χαμηλότερη από τα 1 ppm. Η ύπαρξη της μετάλλαξης G143A στο γονίδιο *cytB* έχει συσχετιστεί με την ανθεκτικότητα του *C. beticola* στα QoI, γεγονός που μπορεί να εξηγήσει την περιορισμένη δράση της δραστικής ουσίας azoxystrobin (Fernández-Ortuño et al. 2010). Ανθεκτικότητα του μύκητα *C. beticola* στις στρομπιλουρίνες έχει αναφερθεί στην Πολωνία, στην Δανία και στην Βραζιλία (Piszczek et al. 2018, Silva et al. 2024). Η τεκμηριωμένη παρουσία ανθεκτικότητας σε πολλαπλές γεωγραφικές περιοχές υπογραμμίζει την σοβαρότητα της κατάστασης και εντείνει την ανάγκη για στρατηγική διαχείριση της χρήσης αυτής της δραστικής ουσίας.

Στη δραστική ουσία penconazole, στην απομόνωση B1 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις 0,1 ppm, 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με τον μάρτυρα γεγονός που υποδηλώνει ευαισθησία στο μυκητοκτόνο καθώς με την μείωση της δοσολογίας παρατηρείτε και μειωμένη ανάπτυξη σε σχέση με τις υπόλοιπες απομονώσεις, οι οποίες διέφεραν στατιστικώς με τον μάρτυρα σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Πιθανόν στο αγροτεμάχιο 7 να εφαρμόζεται σε μικρότερη συχνότητα το συγκεκριμένο μυκητοκτόνο και για αυτό παρατηρείται ευαισθησία του μύκητα. Στις απομονώσεις B2, B3, B4, B6, B9, B10, B11 και B12 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις μεταξύ 1 ppm και 10 ppm ενώ στην απομόνωση B5 δεν παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ αυτών των συγκεντρώσεων. Σε καμία από τις απομονώσεις δεν παρατηρήθηκε πλήρης αναστολή του μυκηλίου. Η ανθεκτικότητα του μύκητα *C. beticola* στις τριαζόλες έχει μελετηθεί ευρέως. Αν και αρχικά τα DMI μυκητοκτόνα θεωρούνταν ότι ενέχουν μέτριο κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας σύμφωνα με τον Brown και τους συνεργάτες του (1986) όπως αναφέρει ο Rangel και οι συνεργάτες του (2020) , πλέον υπάρχουν πολυάριθμες καταγραφές εμφάνισης ανθεκτικών πληθυσμών του *C. beticola* σε διάφορες περιοχές του κόσμου, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται χώρες της Ευρώπης (Karaoglanidis et al. 2001), το Μαρόκο (Housni et al. 2018), ο Καναδάς (Trueman et al. 2017), οι Ηνωμένες Πολιτείες (Rosenzweig et al. 2020) και η Σερβία (Budakov et al. 2014).

Η δραστική ουσία cyprodinil ανήκει στην χημική ομάδα ανιλινοπυριμιδίνες (anilino-pyrimidines), (FRAC, group 9) (FRAC 2024). Στην περίπτωση του cyprodinil η απομόνωση B1 διαφέρει στατιστικά στη συγκέντρωση 10 ppm ενώ η ανάπτυξη του μυκηλίου στις συγκεντρώσεις 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm και 1 ppm δε διαφέρουν στατιστικώς σε σχέση με την ανάπτυξη του μυκηλίου στον μάρτυρα ενώ η απομόνωση B2 διαφέρει στατιστικά μόνο στις συγκεντρώσεις 0,001 ppm και 10 ppm σε σχέση με το μάρτυρα. Στις απομονώσεις B3, B5, B6, B9 και B10 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με τον μάρτυρα ενώ στις απομονώσεις B4 και B12 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση 10 ppm σε σχέση με τον μάρτυρα, γεγονός που υποδηλώνει μειωμένη ευαισθησία των απομονώσεων στη συγκεκριμένη δραστική ουσία. Η απομόνωση B11 δε διέφερε στατιστικώς σε καμία συγκέντρωση σε σχέση με τον μάρτυρα. Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν ότι οι απομονώσεις B1 και B2 είναι ευαίσθητες στη συγκεκριμένη δραστική ουσία καθώς παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε πολύ

χαμηλές συγκεντρώσεις ενώ οι υπόλοιπες απομονώσεις, προερχόμενες από διαφορετικό αγροτεμάχιο, απαιτούν υψηλότερες συγκεντρώσεις για την πλήρη αναστολή τους. Αξιοσημείωτο είναι ότι μόνο η απομόνωση B11 δε παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά σε καμία συγκέντρωση σε σχέση με το μάρτυρα Σε έρευνα που έγινε στο Φάργκο, Βόρειας Ντακότας, στις Η.Π.Α, δοκιμάστηκε η δραστική ουσία cyprodinil σε απομονώσεις του μύκητα *C. beticola* σε συγκεντρώσεις 0, 0,01, 0,1 και 10 $\mu\text{g/mL}$. Δοκιμάστηκαν επίσης οι δραστικές ουσίες fluazinam, pydiflumetofen σε συγκεντρώσεις 0, 0,1, 1, 10 και 100 $\mu\text{g/mL}$ και chlorothalonil σε συγκεντρώσεις 0, 1, 10, 100 και 1000 $\mu\text{g/mL}$. Η δραστική ουσία cyprodinil παρουσίασε τη χαμηλότερη τιμή EC_{50} (4,95 $\mu\text{g/mL}$) και ανέστειλε τόσο την ανάπτυξη μυκηλίου όσο και τη βλάστηση των σπορίων σε σχέση με τις υπόλοιπες δραστικές ουσίες που αναφέρθηκαν. Το cyprodinil ανήκει στην κατηγορία των πυριμιδινικών μυκητοκτόνων και δρα εμποδίζοντας τη σύνθεση αμινοξέων σε φυτοπαθογόνους μύκητες όπως αυτοί που ανήκουν στους ασκομύκητες και βασιδιομύκητες (Sun et al. 2011). Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Κρήτη σχετικά με την αντοχή του μύκητα *Botrytis cinerea* στην δράση του cyprodinil, από τον Myresiotis και τους συνεργάτες του (2007) προτάθηκε ως όριο αντοχής η συγκέντρωση 1 $\mu\text{g/mL}$, με βάση δοκιμές αναστολής μυκηλιακής ανάπτυξης. Αυτό σημαίνει ότι εφόσον παρόμοιες ή και υψηλότερες τιμές EC_{50} έχουν αναφερθεί για τον μύκητα *C. beticola* πιθανόν το cyprodinil να μην είναι αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση του (Liu 2020, Myresiotis et al. 2007). Παρότι ο Liu (2020) παρατήρησε αναστολή του μυκηλίου του μύκητα *C. beticola* έως έναν βαθμό, δεν παρατηρήθηκε πλήρης αναστολή, γεγονός που επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα της παρούσας πτυχιικής διατριβής, ότι οι απομονώσεις διατηρούν υψηλή ικανότητα ανάπτυξης ακόμα και σε υψηλές συγκεντρώσεις του μυκητοκτόνου (10 ppm). Το εύρημα αυτό υποδηλώνει μειωμένη ευαισθησία ή πιθανή ανθεκτικότητα του φυτοπαθογόνου στην δραστική ουσία cyprodinil.

Στη δραστική ουσία fluxapyroxad, σε όλες τις συγκεντρώσεις, στις απομονώσεις B2, B3, B4, B5, B6 και B10 η ανάπτυξη μυκηλίου δεν εμφάνισε στατιστικώς μεγάλη διαφορά με τον μάρτυρα (0 ppm), γεγονός που υποδηλώνει πιθανή ανθεκτικότητα. Στις απομονώσεις B1 και B9 παρατηρήθηκε ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου στα 10 ppm διαφέρει στατιστικώς από τον μάρτυρα ενώ η ανάπτυξη μυκηλίου στα 1 ppm δεν διαφέρει, αυτό υποδηλώνει μειωμένη ευαισθησία στην δραστική ουσία καθώς έχουμε ανάπτυξη στα 10 ppm αλλά μια εμφανή μείωση της ανάπτυξης του μυκηλίου στην

μεγαλύτερη συγκέντρωση. Στις απομονώσεις B11 και B12 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά και στα 1 ppm και στα 10 ppm, γεγονός που υποδηλώνει σταδιακή αλλά χαμηλή αποτελεσματική δράση της δραστικής ουσίας καθώς δεν καταφέρνει την αναστολή της ανάπτυξης του μυκηλίου. Αξιοσημείωτο είναι, ότι οι απομονώσεις εμφανίζουν διαφορετική ανταπόκριση στη δραστική ουσία με κοινό ότι δεν υπήρξε πλήρης αναστολή σε καμία από αυτές. Όπως ήδη αναφέρθηκε, σε παγκόσμιες μελέτες έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα του γένους *Cercospora* στην ομάδα SDHI. Στην Ελλάδα, η συγκεκριμένη δραστική ουσία προτείνεται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ) με σκοπό την αντιμετώπιση της ασθένειας κερκοσπορίαση των τεύτλων (ΥΠΑΑΤ 2025). Με βάση τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης πτυχιακής διατριβής, η συγκεκριμένη δραστική ουσία εμφανίζει αδυναμία αντιμετώπισης του συγκεκριμένου φυτοπαθογόνου μύκητα και στις 10 απομονώσεις που δοκιμάστηκαν από δυο διαφορετικά αγροτεμάχια του νομού Μαγνησίας. Τα αποτελέσματα αυτά θέτουν ερωτήματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης δραστικής ουσίας αλλά και με το γεγονός ότι το fluxapyroxad είναι μία από τις δύο δραστικές ουσίες με έγκριση χρήσης για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια ως αποτελεσματική δραστική ουσία για την αντιμετώπιση της ασθένειας.

Στην δραστική ουσία boscalid, στις απομονώσεις B1, B3, B4, B6, B10 και B12 η ανάπτυξη μυκηλίου στη συγκέντρωση των 10 ppm δεν εμφάνισε στατιστικώς μεγάλη διαφορά με τον μάρτυρα (0 ppm), γεγονός που υποδηλώνει πιθανή ανθεκτικότητα. Στην απομόνωση B2 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στη συγκέντρωση 10 ppm σε σχέση με τον μάρτυρα ενώ στις απομονώσεις B5, B9 και B11 παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις συγκεντρώσεις 1 ppm και 10 ppm σε σχέση με τον μάρτυρα, γεγονός που υποδηλώνει μειωμένη ευαισθησία των απομονώσεων ως προς την δραστική ουσία. Μελέτες από την Δανία και την Βραζιλία καταγράφουν τιμές EC50 μεγαλύτερες από 10 mg/ L στην Δανία και τιμές EC50 από 48,88 έως 100 mg/ L για στελέχη *Cercospora spp.* σε SDHI, επιβεβαιώνοντας την τάση γενικευμένης ανθεκτικότητας σε αυτή την ομάδα μυκητοκτόνων (Heick et al. 2022, Silva et al. 2024).

Τα αποτελέσματα αυτά είναι ιδιαίτερα ανησυχητικά καθώς υποδηλώνουν πιθανή ανθεκτικότητα των απομονώσεων ή μειωμένη ευαισθησία, θέτοντας ερωτηματικά για το εάν η χρήση των μυκητοκτόνων αυτών είναι αποτελεσματική. Η ορθολογική χρήση

των μυκητοκτόνων είναι απαραίτητη για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικών πληθυσμών του μύκητα *C. beticola* και την προστασία του περιβάλλοντος.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης κατέδειξαν μειωμένη ευαισθησία των απομονώσεων του μύκητα *C. beticola* στις πέντε δραστικές ουσίες που εξετάστηκαν, με όλες τις MIC να υπερβαίνουν τα 10 ppm, εκτός από την απομόνωση B9 στο azoxystrobin (+SHAM), όπου καταγράφηκε πλήρης αναστολή του μυκηλίου.
- Το azoxystrobin, παρότι γενικά είχε μειωμένη αποτελεσματικότητα, έδειξε πιθανή δράση σε μία απομόνωση, γεγονός που χρήζει περαιτέρω μελέτης με χαμηλότερες συγκεντρώσεις.
- Τα boscalid και fluxapyroxad (ομάδα SDHI) δεν ανέστειλαν την ανάπτυξη του μυκηλίου σε καμία από τις απομονώσεις, αντίθετα σχεδόν όλες οι απομονώσεις είχαν μεγάλη ανάπτυξη ακόμα και στα 10 ppm.
- Το penconazole (DMI) επίσης δεν ανέστειλε την ανάπτυξη του μυκηλίου σε καμία απομόνωση.
- Το cyprodinil παρουσίασε μειωμένη δράση στις εξεταζόμενες απομονώσεις.
- Παρατηρήθηκαν διακριτές φαινοτυπικές διαφορές ανάμεσα στις απομονώσεις κυρίως ως προς την πυκνότητα του μυκηλίου και τον χρωματισμό του, γεγονός που υποδηλώνει πιθανή γενετική διαφοροποίηση.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 Ελληνική Βιβλιογραφία

Βακαλουνάκης Δ. Ι. και Βακαλουνάκη Ε. Δ., 2024. Έγχρωμος Άτλας: Ασθένειες των Κηπευτικών Καλλιεργειών, Συμπτωματολογία, Αιτιολογία, Επιδημιολογία και Αντιμετώπιση (2^η Έκδοση). Εκδόσεις Χατζηαδάμ Π. Ειρήνη, Ηράκλειο.

Ζιώγας Β. Ν., και Μάρκογλου Α. Ν., 2017. Γεωργική Φαρμακολογία (3^η Έκδοση). Greenbooks Publications, Αθήνα.

Θανασουλόπουλος Κ., 1995. Μυκητολογικές Ασθένειες Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Καραογλανίδης Γ., 2000. Ανθεκτικότητα του μύκητα *Cercospora beticola* Sacc. σε τριαζολικά μυκητοκτόνα. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Ελλάδα.

Τζάμος Ε. Κ., 2017. Φυτοπαθολογία (2^η Έκδοση). Εκδόσεις Σταμούλη Α. Ε., Αθήνα.

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2025. Βάση Δεδομένων Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων. <https://1click.minagric.gr/oneClickUI/frmFytoPro.zul>. (Πρόσβαση στις 27 Μαΐου 2025).

6.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Abawi, G. S., Kikkert, J. R., Lange, H. W., Moktan, K. and Smart, C. D., 2014. First report of resistance to Quadris among populations of *Cercospora beticola* causing leaf spot of table beets in New York State. *Phytopathology*, 104:S1.1

Ahmed, M. F. A., Mikhail, S. P. H. and Shaheen, S. I., 2023. Performance efficiency of some biocontrol agents on controlling *Cercospora* leaf spot disease of sugar beet plants under organic agriculture system. *European Journal of Plant Pathology*, 167:145–155. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-023-02729-5>

- Bargadus, R. L., Zidack, N. K., Sherwood, J. E. and Jacobsen, B. J., 2002. Characterisation of systemic resistance in sugar beet elicited by a non-pathogenic, phyllosphere-colonizing *Bacillus mycoides*, biological control agent. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 61:289-298 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0885576503904437>
- Barnet, H. L. and Hunter, B. B., 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi (4th Edition). APS Press, 218.
- Biró, A. F., Leader, A. J., Hufnagl, A., Kukorelli, G. and Molnár, Z., 2024. Evaluation of novel picolinamide fungicides (Qil) for controlling *Cercospora beticola* Sacc. in sugar beet. *Horticulturae*, 10:1202. <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/11/1202>
- Bolton, M. D., Rivera-Varas, V., del Río Mendoza, L. E., Khan, M. F. R. and Secor, G. A., 2012a. Efficacy of variable tetraconazole rates against *Cercospora beticola* isolates with differing in vitro sensitivities to DMI fungicides. *Plant Disease*, 96:1749-1756. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-03-12-0255-RE>
- Bolton, M. D., Secor, G. A., Rivera, V., Weiland, J. J., Rudolph, K., Birla, K., Rengifo, J. and Campbell, L. G., 2012b. Evaluation of the potential for sexual reproduction in field populations of *Cercospora beticola* from USA. *Fungal Biology*, 116:511–521. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878614612000281>
- Bowyer, P. and Denning, D. W., 2013. Environmental fungicides and triazole resistance in *Aspergillus*. *Pest Management Science*, 70:173-178. https://www.researchgate.net/publication/236328769_Environmental_fungicides_and_triazole_resistance_in_AspERGillus
- Budakov, D., Nagl, N., Stojšin, V., Bagi, F., Danojević, D., Neher, O. T. and Taški-Ajduković, K., 2014. Sensitivity of *Cercospora beticola* isolates from Serbia to carbendazim and flutriafol. *Crop Protection*, 66:120–126. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219414002932>
- Dahmen, H. and Staub, T., 1992. Protective, curative, and eradicator activity of difeconazole against *Venturia inaequalis*, *Cercospora arachidicola*, and *Alternaria solani*. *Plant Disease*, 76:774-777.

<https://www.apsnet.org/publications/plantdisease/backissues/1992/Pages/Number8.aspx>

Daniel, M. and Arya, A., 2012. Phytotechnology: Emerging methods. CRC Press.

Dong, F., Li, J., Chankvetadze, B., Cheng, Y., Xu, J., Liu, X., Li, Y., Chen, X., Bertucci, C., Tedesco, D., Zanasi, R. and Zheng, Y., 2013. Chiral Triazole Fungicide Difeconazole: Absolute Stereochemistry, Stereoselective Bioactivity, Aquatic Toxicity, and Environmental Behavior in vegetables and Soil. *Environmental Science & Technology*, 47:3386-3394.
<https://browzine.com/libraries/1788/articles/37978160>

Esh, A. M. H. and Moghaieb, R. E. A., 2011. Analysis of morphological, pathological and genotypic diversity in *Cercospora beticola* Sacc. from different sugar beet cultivation in Egypt. *Arab J. Biotech*, 14:77-88.
https://www.researchgate.net/publication/259975630_Analysis_of_morphological_pathological_and_genotypic_diversity_in_Cercospora_beticola_sacc_From_different_sugar_beet_cultivation_in_Egypt

FRAC, 2024: Fungal control agents sorted by cross-resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels).

Fernández-ortuño, D., Torés, J. A., De Vicente, A. and Pérez-garcía, A., 2010. The QoI fungicides, the rise and fall of a successful class of agricultural fungicides. In: *Fungicides*, Odile Carisse (eds.), Publisher: InTech, pp:203-220.
<https://www.intechopen.com/chapters/12388>

Gadd, G. M., 2000. Microbial interactions with tributyltin compounds: detoxification, accumulation, and environmental fate. *The Science of the Total Environment* 258:119-127.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896970000512X>

Ge, J., Cui, K., Yan, H., Li, Y., Chai, Y., Liu, X., Cheng, J. and Yu, X., 2017. Uptake and translocation of imidacloprid, thiamethoxam and difenoconazole in rice plants. *Environmental Pollution*, 226:479-485.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749117302956>

Groenewald, M., Groenewald, J. Z., Braun, U. and Crous, P. W., 2006. Host range of *Cercospora apii* and *C. beticola* and description of *C. apiicola*, a novel species

- from celery. Mycologia, 98:275-285.
https://www.researchgate.net/publication/6892084_Host_range_of_Cercospora_a_pii_and_C_beticola_and_description_of_C_apiicola_a_novel_species_from_celery
- Groenewald, M., Linde, C. C., Groenewald, J. Z. and Crous, P. W., 2008. Indirect evidence for sexual reproduction in *Cercospora beticola* populations from sugar beet. Plant Pathology, 57:25–32.
<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2007.01697.x>
- Groenewald, J. Z., Nakashima, C., Nishikawa, J., Shin, H.-D., Park, J.-H., Jama, A. N., Groenewald, M., Braun, U. and Crous, P. W., 2012. Species concepts in *Cercospora*: spotting the weeds among the roses. Studies in Mycology, 75:115-170. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3713887/>
- Grover, R. K. and Moore, J.D., 1962. Toximetric studies of fungicides against the brown rot organisms, *Sclerotinia fructicola* and *S. laxa*. Phytopathology, 52:876-880.
- Heick, T. M., Schulz, L., Thach, T., Justesen, A. F. and Jørgensen, L. N., 2022. VIII *Cercospora* leaf spot-a recent disease in sugar beet; fungicide resistance and variation in strains. Applied Crop Protection, pp:91-97.
- Holtschulte, B., 2000. *Cercospora beticola* worldwide distribution and incidence. Published by the Author. <https://www.researchgate.net/publication/313191582>
- Housni, Z. El, Ezrari, S., Tahiri, A., Ouijja, A. and Lahlali, R., 2018. First report of benzimidazole, DMI and QoI-insensitive *Cercospora beticola* in sugar beet in Morocco . New Disease Reports, 38:17–17.
<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.5197/j.2044-0588.2018.038.017>
- Imbusch, F., Liebe, S., Erven, T. and Varrelmann, M., 2021. Dynamics of *Cercospora* leaf spot disease determined by aerial spore dispersal in artificially inoculated sugar beet fields. Plant Pathology, 70:853–861.
<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ppa.13337>

- Karaoglanidis, G. S., Ioannidis, P. M. and Thanassouloupoulos, C. C., 2001. Influence of fungicide spray schedules on the sensitivity of *Cercospora beticola* to the sterol demethylation-inhibiting fungicide flutriafol. *Crop Protection*, 20:941–947. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219401000497>
- Karaoglanidis, G. S., Ioannidis, P. M., Karadimos, D. A. and Ioannidis, P. I., 2003. Sensitivity of *Cercospora beticola* populations to fenitrothion, benomyl and flutriafol in Greece. *Crop Protection*, 22:735-740. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121940300036X>
- Khan, J., Del Rio, L. E., Nelson, R., Rivera-Varas, V., Secor, G. A. and Khan, M. F. R., 2008. Survival, dispersal, and primary infection site for *Cercospora beticola* in sugar beet. *Plant Disease*, 92:741–745. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-92-5-0741>
- Kremer, P., Schlüter, J., Racca, P., Fuchs, H. J. and Lang, C., 2016. Possible impact of climate change on the occurrence and the epidemic development of cercospora leaf spot disease (*Cercospora beticola* sacc.) in sugar beets for Rhineland-Palatinate and the southern part of Hesse. *Climatic Change*, 137:481–494. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-016-1697-y>
- Lamey, H. A., Cattanach, A. W. and Bugbee, W., 1987. *Cercospora* leafspot of sugar beet. NSDU Extension Service 19-PP.
- Liu, Y., 2020. Fitness and management of site-specific fungicide resistant *Cercospora beticola* isolates from sugar beet. Doctoral dissertation. North Dakota University, Fargo, North Dakota. <https://library.ndsu.edu/ir/items/fcbbb8b7-67a6-4929-8b97-86b544b15f12>
- McDonald, B. A. and Linde, C., 2002. Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 40:349-79. https://www.researchgate.net/publication/11234497_McDonald_BA_Linde_C_Pathogen_population_genetics_evolutionary_potential_and_durable_resistance_Annu_Rev_Phytopathol_40_349-379
- Milgroom, M. G. and Peever, T. L., 2003. Population biology of plant pathogens. The synthesis of plant disease epidemiology and population genetics. *Plant Disease*, 87:6.

https://www.researchgate.net/publication/249304236_Population_Biology_of_Plant_Pathogens_The_Synthesis_of_Plant_Disease_Epidemiology_and_Population_Genetics

MycoBank

<https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/field/Mycobank%20%23/162050> (Πρόσβαση στις 27 Μαΐου 2025).

Myresiotis, C. K., Karaoglanidis, G. S. and Tzavella-Klonari, K., 2007. Resistance of *Botrytis cinerea* isolates from vegetable crops to anilinopyrimidine, phenylpyrrole, hydroxyanilide, benzimidazole, and dicarboximide fungicides. *Plant Disease*, 91:407–413. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-91-4-0407>

Oerke, E.-C. and Steiner, U., 2025. Intra-leaf variability of incubation period sheds new light on the lifestyle of *Cercospora beticola* in sugar beets. *Journal of Fungi*, 11:211. <https://www.mdpi.com/2309-608X/11/3/211>

Piszczyk, J., Pieczul, K. and Kiniec, A., 2018. First report of G143A strobilurin resistance in *Cercospora beticola* in sugar beet (*Beta vulgaris*) in Poland. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 125:99–101. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41348-017-0119-3>

Price, C. L., Parker, J. E., Warrilow, A. G. S., Kelly, D. E. and Kelly, S. L., 2015. Azole fungicides – understanding resistance mechanisms in agricultural fungal pathogens. *Pest Management Science*, 71:1054-1058. https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ps.4029?saml_referrer

Rangel, L. I., Spanner, R. E., Ebert, M. K., Pethybridge, S. J., Stukenbrock, E. H., de Jonge, R., Secor, G. A. and Bolton, M. D., 2020. *Cercospora beticola*: The intoxicating lifestyle of the leaf spot pathogen of sugar beet. *Molecular Plant Pathology*, 21:1020–1041. <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/mpp.12962>

Ridgway, R. 1912. *Color Standards and Nomenclature*. Washigton, D. C. Published by the Author.

- Rosenzweig, N., Hanson, L. E., Clark, G., Franc, G. D., Stump, W. L., Jiang, Q. W., Stewart, J. and Kirk, W. W., 2015. Use of PCR-RFLP analysis to monitor fungicide resistance in *Cercospora beticola* populations from sugarbeet (*Beta vulgaris*) in Michigan, United States. Plant Disease, 99:355–362.
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PDIS-03-14-0241-RE>
- Rosenzweig, N., Hanson, L. E., Mambetova, S., Jiang, Q., Guza, C., Stewart, J., Trueman, C. L. and Somohano, P., 2020. Temporal population monitoring of fungicide sensitivity in *Cercospora beticola* from sugarbeet (*Beta vulgaris*) in the Upper Great Lakes. Canadian Journal of Plant Pathology, 42:469–479.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07060661.2019.1705914>
- Saccardo, P. (1876). Funghi Veneti novi vel critici. Series V. Nuovo Giornale Botanico Italiano, 8:161-211.
- Shane, W. W. and Teng, P. S., 1992. Impact of *Cercospora* leaf spot on root weight, sugar yield, and purity of *Beta vulgaris*. Plant Disease, 76:812-820.
- Silva, M. A. da, Mathioni, S. M., de Mello, F. E., Antunes, R. F. D. and Deuner, C. C., 2024. Sensitivity of *Cercospora spp.* to SDHI, QoI, DMI and SBI fungicides and resistance to QoI fungicides in Brazil. Preprint
https://www.researchgate.net/publication/383339989_Sensitivity_of_Cercospora_spp_to_SDHI_QoI_DMI_and_SBI_fungicides_and_resistance_to_QoI_fungicides_in_Brazil
- Spanner, R., Neubauer, J., Heick, T. M., Grusak, M. A., Hamilton, O., Rivera-Varas, V., de Jonge, R., Pethybridge, S., Webb, K. M., Leubner-Metzger, G., Secor, G. A. and Bolton, M. D., (2022). Seedborne *Cercospora beticola* can initiate *Cercospora* Leaf Spot from sugar beet (*Beta vulgaris*) fruit tissue. Phytopathology, 112:1016–1028. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHYTO-03-21-0113-R>
- Sun, L., Wu, J., Zhang, L., Luo, M. and Sun, D., 2011. Synthesis and antifungal activities of some novel pyrimidine derivatives. Molecules, 16:5618–5628.
<https://www.mdpi.com/1420-3049/16/7/5618>
- Trueman, C. L., Hanson, L. E., Somohano, P. and Rosenzweig, N., 2017. First report of DMI-insensitive *Cercospora beticola* on sugar beet in Ontario, Canada . New Disease Reports, 36:20–20.

<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.5197/j.2044-0588.2017.036.020>

- USDA-NASS, 2010. Field Crops: Usual Planting and Harvesting Dates. Washington, DC: USDA National Agricultural Statistics Service, Agricultural Handbook
- Vaghefi, N., Hay, F. S., Kikkert, J. R. and Pethybridge, S. J., 2016. Genotypic diversity and resistance to azoxystrobin of *cercospora beticola* on processing table beet in New York. Plant Disease, 100:1466–1473.
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-09-15-1014-RE>
- Weiland, J., and Koch, G. 2004. Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.). Molecular Plant Pathology, 5:157–166.
<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1364-3703.2004.00218.x>
- Windels, C. E., Lamey, H. A., Hilde, D., Widner, J., and Knudsen, T. 1998. A *Cercospora* leaf spot model for sugar beet: In practice by an industry. Plant Disease, 82:716–726.
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS.1998.82.7.716>
- Wita, A., Bialas, W., Czaczyk, K., Drożdżyńska, A., Sobiech, L., Grzanka, M., Danielewicz, J., Jajor, E., Joroszkievicz, J., and Marecik, R. 2025. Biocontrol of *Cercospora* leaf spot in sugar beet by a novel *Bacillus velezensis* KT27 strain: Enhanced antifungal activity and growth promotion in laboratory and field conditions. PLoS One, 20(5): e0323889
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0323889>
- Wolf, P., and Verreet, J. 2005. Factors affecting the onset of *Cercospora* leaf spot epidemics in sugar beet and establishment of disease-monitoring thresholds. Phytopathology, 95:269–274.
- Zarn, J. A., Brüscheweiler, B. J., and Schlatter, J. R. 2003. Azole fungicides affect mammalian steroidogenesis by inhibiting sterol 14 α - demethylase and aromatase. Environmental Health Perspectives, 111:255-261.