

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



TECHNOLOGICAL
EDUCATIONAL
INSTITUTE of CRETE
DEPARTMENT of CROP SCIENCE

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΠΛΑΤΑΝΟΥ (*ERYSIPHE PLATANI*) ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΟΥΣ ΠΛΑΤΑΝΟΥΣ ΔΕΝΤΡΟΣΤΟΙΧΙΩΝ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ



ΧΡΗΣΤΟΣ Ε. ΚΑΝΑΚΟΥΣΑΚΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ: Δρ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ Κ. ΛΙΓΟΞΥΓΚΑΚΗΣ, ΧΡΗΣΤΟΣ Ξ. ΓΚΑΤΖΙΛΑΚΗΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2013

ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΚΑΘ.

ΚΑΘ.

ΚΑΘ.

**ΤΟ ΕΡΓΟ ΑΥΤΟ ΥΛΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ
ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΤΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ, ΕΛΓΟ
“ΔΗΜΗΤΡΑ”.**

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα πτυχιακή διατριβή θεωρώ απαραίτητο να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν, κατά τη διάρκεια της εκπόνησής της.

Ιδιαίτερα θερμά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή μου Δρα Ελευθέριο Κ. Λιγοξυγκάκη, καθηγητή-ερευνητή του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού "Δήμητρα", που μου έδωσε τη δυνατότητα να εργαστώ στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου (Εργαστήριο Μυκητολογικής Φυτοπαθολογίας) και να ενημερωθώ σε θέματα απομονώσεων παθογόνων μυκήτων από δείγματα ασθενών φυτών, προσδιορισμών παθογόνων μυκήτων βάσει μικροσκοπικών παρατηρήσεων και μετρήσεων, τεχνητών μολύνσεων διαφόρων σποροφύτων με διάφορους μύκητες, δοκιμών βιολογικής αντιμετώπισης μυκητολογικών ασθενειών διαφόρων φυτών, κ.λπ. καθώς και για την πολύτιμη και ουσιαστική βοήθεια και καθοδήγησή του στη συγγραφή της πτυχιακής, στη διόρθωσή της και στην ανασκόπηση της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας.

Επιπροσθέτως, σήμερα που το έργο έχει ολοκληρωθεί, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή μου και καθηγητή Φυτοπαθολογίας του Τ.Ε.Ι. Κρήτης κ. Χρήστο Ξ. Γκατζιλάκη που μου έδωσε το έναυσμα και τις βάσεις ώστε να εντυπώσω στον τομέα της Φυτοπαθολογίας, αλλά και για τις συμβουλές και το ενδιαφέρον του, καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της πτυχιακής μου διατριβής.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του Εργαστηρίου Φυτοπαθολογίας - Βακτηριολογίας του τμήματος Φυτικής Παραγωγής, του ΤΕΙ Κρήτης: Δρα Δημήτριο Γκούμα και κ. Δημήτριο Γούτο για τις πολύτιμες συμβουλές και οδηγίες τους.

Πολλές εγκάρδιες ευχαριστίες εκφράζω επίσης στην οικογένεια μου για τη βοήθεια και τη στήριξη που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, αναμφίβολα θερμά ευχαριστώ εκφράζω στους φίλους μου για την ηθική βοήθεια και συμπαράστασή τους κατά τη διάρκεια των πειραματικών εργασιών και συγγραφής της διατριβής μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ	11
1.2. ΑΙΤΙΟ – ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	12
1.2.1. ΠΑΘΟΓΟΝΟ (PATHOGEN).....	12
1.2.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ.....	14
1.2.3. ΞΕΝΙΣΤΕΣ (HOSTS).....	17
1.2.4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ (GEOGRAPHIC DISTRIBUTION)	18
1.3. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ (SYMPTOMS)	19
1.4. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ	24
1.5. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	26
1.5.1. ΦΥΤΕΥΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΛΙΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ.....	27
1.5.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ (CULTURAL PRACTICES)	28
1.5.3. ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ (CHEMICAL CONTROL).....	28
1.5.4. ΥΠΕΡΠΑΡΑΣΙΤΑ (HYPERPARASITES).....	29
1.5.5. ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ (ΦΥΤΙΚΑ, ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΦΥΚΙΩΝ ΚΑΙ ΚΟΜΠΟΣΤΩΝ).....	29
1.5.6. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ (ΠΥΡΙΤΙΚΑ, ΔΙΤΤΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΚΑΙ ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ)	30
1.5.7. ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ (COATING POLYMERS).....	31
1.6. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	31
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	32
2.1. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	32
2.1.1. ΦΥΤΙΚΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ	32
2.1.2. ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΘΕΙΟΥ.....	33
2.1.3. ΑΝΟΡΓΑΝΟ ΑΛΑΣ.....	35
2.2. ΦΥΤΩΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	36
2.2.1. ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ ΓΙΑ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ	36
2.2.2. ΦΥΣΙΚΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΟΙ ΠΛΑΤΑΝΟΙ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	36
2.2.3. ΦΥΣΙΚΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΟΙ ΠΛΑΤΑΝΟΙ ΔΗΜΟΥ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ.....	36
2.3. ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΜΟΛΥΝΣΕΙΣ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΜΕ ΩΙΔΙΟ ΚΑΙ ΨΕΚΑΣΜΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	37
2.3.1. ΠΡΩΤΗ ΣΕΙΡΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΜΟΛΥΝΣΕΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ (ΕΠΙΠΑΣΗ).....	37
2.3.2. ΠΡΩΤΗ ΣΕΙΡΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΩΙΔΙΟΥ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ.....	39
2.3.3. ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΕΙΡΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΜΟΛΥΝΣΕΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ.....	40
2.3.4. ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΕΙΡΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΩΙΔΙΟΥ ΣΕ ΤΕΧΝΗΤΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΑ ΣΠΟΡΟΦΥΤΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ	42
2.4. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΩΙΔΙΟΥ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΟΥΣ ΠΛΑΤΑΝΟΥΣ ΤΩΝ ΔΗΜΩΝ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	44
2.4.1. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΛΑΤΑΝΟΥΣ ΔΗΜΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ:	44

2.4.2. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΛΑΤΑΝΟΥΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ.....	47
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	49
3.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΜΟΛΥΝΣΕΩΝ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	49
3.1.1. ΠΡΩΤΗ ΣΕΙΡΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΕΠΠΑΣΗ)	49
3.1.2. ΔΕΥΤΕΡΗ ΣΕΙΡΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	54
3.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΩΙΔΙΟΥ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΟΥΣ ΠΛΑΤΑΝΟΥΣ ...	60
3.2.1. ΠΛΑΤΑΝΟΙ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	60
3.2.2. ΠΛΑΤΑΝΟΙ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	70
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	75
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή εστιάζεται στη μελέτη του ωιδίου του πλατάνου (*Erysiphe platani*) στην Κρήτη και τη βιολογική αντιμετώπισή του σε τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα πλατάνου στο θερμοκήπιο καθώς και σε φυσικά μολυσμένους πλατάνους δεντροστοιχιών και αλσυλλίου του Ηρακλείου και πλατειών κοινωτικών Διαμερισμάτων του Δήμου Χερσονήσου.

Το ωΐδιο είναι μια ευρέως διαδεδομένη, σοβαρή μυκητολογική ασθένεια, που προσβάλλει τα περισσότερα είδη φυτών (καρποφόρα, δασικά, καλλωπιστικά, άμπελο, μηλοειδή, πυρηνόκαρπα, λαχανοκομικά, κ.λπ.). Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα του ωιδίου είναι η λευκή αλευρώδης επάνθηση σε φύλλα, βλαστούς, οφθαλμούς και καρπούς. Το παθογόνο στην αγενή του μορφή σχηματίζει συνήθως κονίδια (μονοκύτταρα, υαλώδη, ωοειδή) σε αλυσίδες πάνω σε κονιδιοφόρους. Σπανιότερα, σχηματίζει κλειστοθήκια (εγγενής μορφή) που περιέχουν ασκούς με ασκοσπόρια.

Το ωΐδιο του πλατάνου διαπιστώθηκε στην Κρήτη το 1981 στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογικής Μυκητολογίας του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Ηρακλείου (Ι.Π.Φ.Η.). Από το 1989 παρατηρούνται συνήθως κάθε χρόνο σοβαρές προσβολές ωιδίου σε πλατάνους που αναπτύσσονται σε διάφορες περιοχές της Κρήτης, προκαλώντας φυλλόπτωση.

Σοβαρή προσβολή ωιδίου σημειώνεται συνήθως κάθε χρόνο στον αιωνόβιο πλάτανο του οικισμού Κρασίου, ο οποίος βρίσκεται στην κεντρική πλατεία. Οι ενοϊκές καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή την εαρινή–καλοκαιρινή περίοδο έχουν συνήθως ως συνέπεια την αποφύλλωσή του. Ο εν λόγω πλάτανος έχει χαρακτηριστεί Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης με Προεδρικό Διάταγμα από 28/8/2011 (Φ.Ε.Κ. 247/29/9/2011). Για το λόγο αυτό απαιτείται η καταπολέμηση των ασθενειών και των εχθρών του να γίνεται βιολογικά. Λόγω των παραπάνω, από την άνοιξη του 2012 το Εργαστήριο Φυτοπαθολογικής Μυκητολογίας του Ι.Π.Φ.Η. ασχολείται με τη βιολογική αντιμετώπιση του ωιδίου του πλατάνου, στα πλαίσια του ερευνητικού έργου με τίτλο «Μελέτη της βιολογικής φυτοπροστασίας του Μνημειακού πλατάνου της τοπικής Κοινότητας Κράσι Δήμου Χερσονήσου Ν. Ηρακλείου», που χρηματοδοτείται από το Δήμο Χερσονήσου, στον οποίο υπάγεται ο εν λόγω πλάτανος, με στόχο την πειραματική εφαρμογή και επιλογή των αποτελεσματικότερων βιολογικών σκευασμάτων.

Το προαναφερθέν έργο περιλαμβάνει δύο φάσεις:

Στην **πρώτη φάση** πραγματοποιήθηκαν προκαταρκτικές δοκιμές καταπολέμησης του ωιδίου: α) σε τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα πλατάνου στο θερμοκήπιο και β) σε φυσικά μολυσμένους πλατάνους δεντροστοιχιών του Ηρακλείου, χρησιμοποιώντας διάφορα υλικά και βιολογικά σκευάσματα, φυσικής προέλευσης. Η μελέτη περιελάμβανε εφαρμογές στην κόμη με ψεκασμούς μέχρι απορροής, διαφόρων εμπορικών σκευασμάτων.

Συμπερασματικά, διαπιστώθηκε από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα των πειραμάτων ότι ένα φυσικό εκχύλισμα (ProAlexin-PNS) και ένα φυσικό άλας (διττανθρακικό νάτριο) έχουν ωϊδιοκτόνο δράση και αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά το ωΐδιο του πλατάνου. Επιπροσθέτως, τα εν λόγω σκευάσματα προστατεύουν το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου και συμβάλουν στην επαναφορά της διαταραγμένης βιολογικής ισορροπίας των οικοσυστημάτων από τη μακροχρόνια χρήση συνθετικών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα πειράματα αυτά διαπιστώθηκε, για πρώτη φορά διεθνώς, η αποτελεσματικότητα τριών φυσικής προέλευσης σκευασμάτων: διττανθρακικό νάτριο (Sodium bicarbonate), ProAlexin PNS και Frame 80 WP, το οποίο έχει δράση και εναντίον των ακάρεων (τετράνυχος). Όμως, για την κατάρτιση ενός έγκυρου προγράμματος βιολογικής καταπολέμησης της ασθένειας, το οποίο θα συνιστάται στο μέλλον, θεωρείται αναγκαία η συνέχιση των πειραμάτων στην δεύτερη φάση του έργου.

Η **δεύτερη φάση** πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Απριλίου–Οκτωβρίου 2013, που είχε εκπτυχθεί η νέα βλάστηση των πλατάνων και υπήρχε φύλλωμα με προσβολές του μύκητα. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν τόσο σε τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα στο θερμοκήπιο όσο και σε φυσικά μολυσμένους πλατάνους δενδροστοιχιών και αλσυλλίων του Ηρακλείου καθώς και στο Μνημειακό πλάτανο της τοπικής Κοινότητας Κράσι και σε πλατάνους πλατειών παρακείμενων τοπικών Κοινοτήτων. Έγιναν εφαρμογές των επιλεγθέντων σκευασμάτων: διττανθρακικό νάτριο (0.5%), ProAlexin PNS (0.1%) και βρέξιμο θείο 80% WP, με στόχο την επιβεβαίωση και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων της πρώτης φάσης, τον καθορισμό της αλληλουχίας εφαρμογής τους, της άριστης δόσης, του μεσοδιαστήματος των εφαρμογών τους και τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητάς τους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ιστορικό

Το ωΐδιο (powdery mildew) είναι μια από τις κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες των καλλιεργούμενων φυτών (λαχανοκομικών, καλλωπιστικών, καρποφόρων, βιομηχανικών, δασικών κ.λπ.), προσβάλλει τη φυτική επιφάνεια (χαρακτηριστική κηλίδωση των διαφόρων οργάνων) και τους καρπούς (σημαντική υποβάθμιση ή εκμηδένιση της παραγωγής). Επίσης, προκαλεί συστροφή παραμόρφωση και χλώρωση των φύλλων καθώς και αποφύλλωση των δέντρων, που έχει ως συνέπεια την καχεξία τους.

Οι κηλίδες εμφανίζονται τόσο στην πάνω όσο και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Η ασθένεια χαρακτηρίζεται ως ξηροθερμική, διότι είναι σε θέση να αναπτύσσεται κάτω από συνθήκες περιορισμένης ατμοσφαιρικής υγρασίας και υψηλών θερμοκρασιών.

Η αντιμετώπιση της ασθένειας βασίζεται σε εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων και διαφόρων βιολογικών σκευασμάτων. Οι εφαρμογές πρέπει να γίνονται επανειλημμένα, την ξηρή περίοδο του έτους, με προστατευτικά ή θεραπευτικά σκευάσματα.

Μέχρι σήμερα έχουν καταγραφεί 900 είδη ωιδίων, που ανήκουν σε 16 γένη (Braun & Cook 2012). Όλα τα γένη, εκτός των *Leveillula*, *Phyllactinia*, *Phaeuchacta* και *Querozia* είναι εκτοπαρασιτικά (Takamatsu 2013).

Τα μυκήλια και οι κονιδιοφόροι των ωιδίων παράγονται αποκλειστικά πάνω στις επιφάνειες του ξενιστή, και εισέρχεται μόνο ο μυζητήρας^a (haustorium), ένα τροφικό όργανο (feeding organ), εντός των επιδερμικών κυττάρων των ξενιστών (Takamatsu 2013).

^a Μυζητήρας (haustorium): Απλής ή σύνθετης μορφής όργανο με το οποίο θεωρούμε ότι το παράσιτο αντλεί τις απαραίτητες γι' αυτό θρεπτικές ουσίες από τα κύτταρα του ξενιστή (Záchos *et al.* 1984).

Το ωΐδιο του πλατάνου (*Microsphaera platani*) διαπιστώθηκε στην Κρήτη το 1995 από το Εργαστήριο Μυκητολογικής Φυτοπαθολογίας του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Ηρακλείου (Ι.Π.Φ.Η.). Σημειωτέον ότι έχει παρατηρηθεί από το 1989 σοβαρή προσβολή πλατάνων (*Platanus orientalis* και *Platanus orientalis* var. *cretica*), σε διάφορες περιοχές της Κρήτης, προκαλώντας σοβαρές προσβολές που οδηγούν συνήθως στην αποφύλλωσή τους (Vakalounakis & Klironomou 1995).

Ο μύκητας καταγράφηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1874 σε προσβολές του ανατολικού αμερικανικού πλατάνου (Eastern American plane tree) [*P. occidentalis* L.] (Glawe 2003, Liang *et al.* 2008). Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 ο μύκητας εισήχθη από τη Βόρεια Αμερική στην Ευρώπη όπου κατέστη ευρέως διαδεδομένος (Heluta *et al.* 2013). Ακόμη, έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη του σε Ασία, Νότια Αμερική, Νότια Αφρική, Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία (Anselmi *et al.* 1994).

Σήμερα στην Κρήτη, ο *M. platani* προσβάλλει τα είδη: *P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica*, *P. x hispanica* και *P. occidentalis* προκαλώντας συνήθως έντονη κηλίδωση των φύλλων και πτώση τους. Τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας αρχίζουν να εμφανίζονται συνήθως την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι, που οι κλιματολογικές συνθήκες (θερμοκρασία και υγρασία) είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξή της.

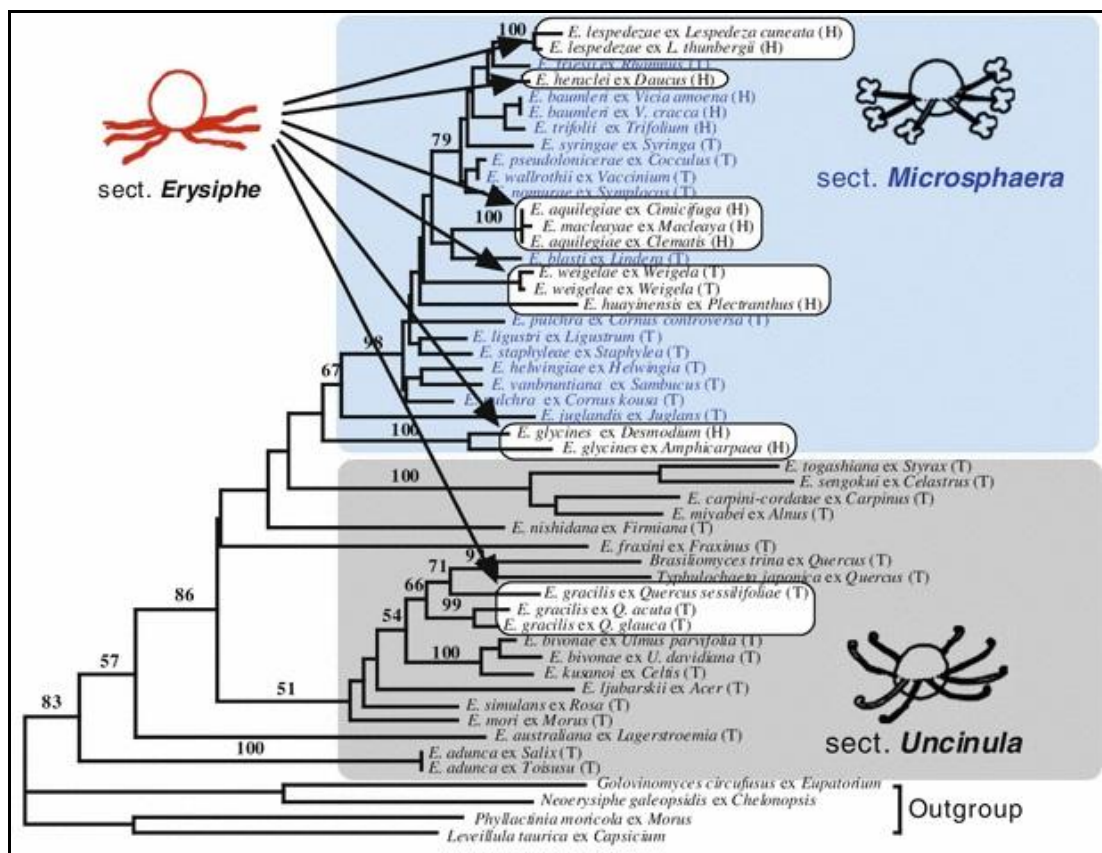
1.2. Αίτιο – Συνθήκες ανάπτυξης

1.2.1. Παθογόνο (pathogen)

Η ασθένεια οφείλεται στον ασκομύκητα *Erysiphe platani* (Howe) U. Braun & S. Takamatsu (συν. *Microsphaera platani* Howe) [Ascomycetes, Erysiphales, Erysiphaceae] με ατελή μορφή *Oidium* sp. Το παθογόνο είχε αρχικά ονομασθεί *Microsphaera platani* Howe (συν. *M. alni* auct. p.p., *M. penicillata* auct. p.p.) [Braun 1987], όμως σε ταξινομική εργασία πάνω στα είδη των Erysiphales οι Braun & Takamatsu (2000) πρότειναν τη μεταφορά του στο γένος *Erysiphe*, ως *E. platani* (Howe) U. Braun & S. Takamatsu.

Η μυκητολογική ομάδα που παράγει μόνο ένα κονίδιο ημερησίως (*Pseudoidium* – type) με εκτοπαρασιτική φύση σχηματίζει ένα μονοφυλετικό κλάδο συνθέτοντας την υποοικογένεια (tribe) Erysipheae (Ευκ.1). Τα είδη της εν λόγω υποοικογένειας διαιρούνται γενικά σε τρεις μορφολογικές

ομάδες (groups): i) εξαρτήματα^α (appendages) με διχοτομικά διακλαδισμένες κορυφές (γένος *Microsphaera*), ii) εξαρτήματα με αγκυλωτές-αγκιστροειδείς (uncinate–circinate) κορυφές (γένος *Uncinula*), και iii) εξαρτήματα με μυκήλιο (mycelioid), [γένος *Erysiphe*]. Βάσει μοριακής φυλογενετικής ανάλυσης της Erysipheae, είδη των γενών *Microsphaera* και *Uncinula* σχηματίζουν το κάθε ένα μια ξεχωριστή ομάδα· το γένος *Microsphaera* δημιουργεί από μόνο του μια νέα θέση, ενώ το γένος *Uncinula* είναι σε μία βασική θέση σε φυλογενετικά δένδρα (Εικ. 1, Mori *et al.* 2000a, Takamatsu *et al.* 1999). Η ομαδοποίηση αυτή υποδηλώνει ότι τα εξαρτήματα τύπου – *Microsphaera* προέκυψαν από εξαρτήματα τύπου – *Uncinula*.



Εικόνα 1: Φυλογενετικό δένδρο του γένους *Erysiphe*, το οποίο έχει στενή συγγενική σχέση με τα γένη *Microsphaera* και *Uncinula* (Takamatsu 2013).

^α Εξάρτημα (appendage): Χαρακτηριστική απόφυση που βρίσκεται στην εξωτερική επιφάνεια των κλειστοθηκίων, η οποία μοιάζει με μυκηλιακή υφή ή τρίχα απλή ή διακλαδισμένη και η οποία χρησιμεύει για τη στήριξη των κλειστοθηκίων (Ζάχος *et al.* 1984).

1.2.2. Περιγραφή του μύκητα

Το μυκήλιο (mycelium) είναι επιπόλαιο, διακλαδιζόμενο, με διαφράγματα (septa), γυάλινο (hyaline), 2.5-6.5 μm σε διάμετρο, απρεσσόρια^a (appressorium) λοβωτά (lobed), απλά ή σε ζεύγη.

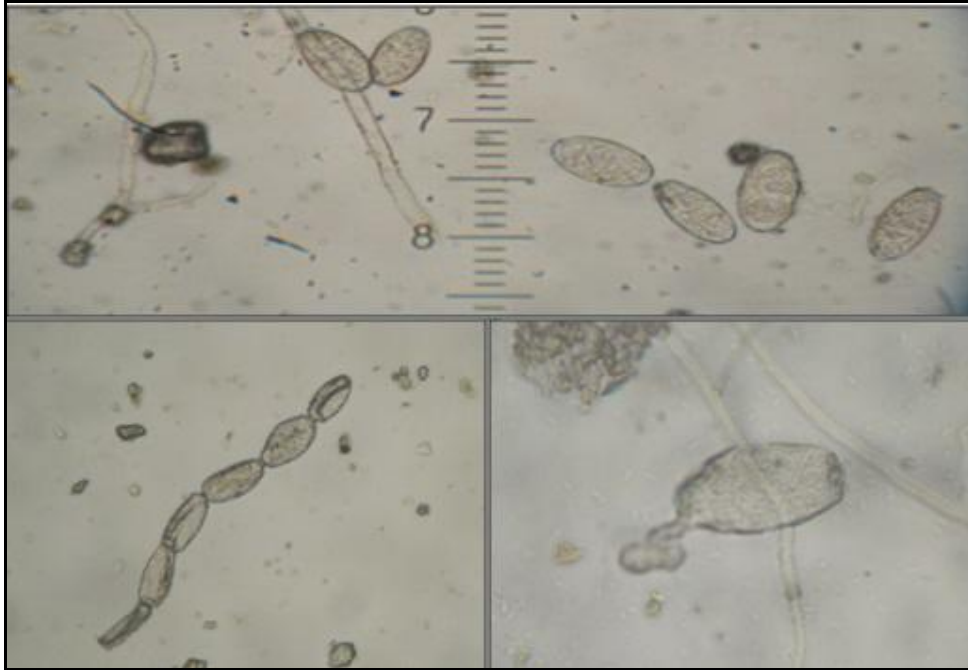
Οι κονιδιοφόροι (conidiophores) είναι όρθιοι, κυλινδρικοί (cylindrical), 81.5-266 x 5.5-9 μm, χωρίς διακλαδώσεις, γυάλινοι, λείοι (Inokuti *et al.* 2008). Ακόμη, σύμφωνα με όσα αναφέρει ο Liang (2008), οι κονιδιοφόροι είναι απλοί, αδιακλάδωτοι (unbranched), κυλινδρικοί, 80-225 μm και αποτελούνται από 3-4 (-5) κύτταρα.

Τα κονίδια (conidia) είναι μονοκύτταρα ή σε μικρές αλυσίδες (2-3), ελλειψοειδή (ellipsoid) ή δολιχόμορφα (doliiform), 26-38.5 x 14-20 μm, γυάλινα, συχνά με ελάχιστα ρυτιδωμένη (wrinkled) εμφάνιση (Εικ. 2). Η βάση των κονιδίων (conidial base) είναι κολοβή (truncate) και η κορυφή τους στρογγυλεμένη (rounded) στα αρχικά (primary) κονίδια, ενώ τόσο η βάση όσο η κορυφή τους είναι κολοβές στα δευτερεύοντα (secondary) κονίδια (Εικ. 4 C). Τα κονίδια βλαστάνουν επάκρια με μία υφή (Kirschner 2011). Ο βλαστικός σωλήνας (germ tube) σχηματίζει ένα λοβωτό απρεσσόριο (Εικ. 2) [Inokuti *et al.* 2008, Liang *et al.* 2008].

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα νεαρά φύλλα πλατάνων καλύπτονται από ένα λευκό στρώμα (white layer) που αποτελείται από πυκνές τρίχες, οι οποίες βαθμιαία εξαφανίζονται κατά τη διάρκεια της ωρίμασης των φύλλων (Carpender *et al.* 2005, Yarwood & Gardner 1970). Οι τρίχες σε αμφοτέρες τις πλευρές των φύλλων είναι ίσες στον πλάτανο *P. x acerifolia*, έχοντας μήκος 500 μm, ενώ οι κονιδιοφόροι του μύκητα είναι περίπου 100-200 μm (Yarwood & Gardner 1970).

Γι' αυτό μυκήλιο και κονιδιοφόροι του μύκητα που αναπτύσσονται μεταξύ του τριχώματος των φύλλων των πλατάνων, δεν μπορεί να διακριθούν από το τρίχωμα μακροσκοπικά. Η πτώση των τριχών καθυστερεί συνήθως σε βυθισμένες φυλλικές περιοχές που μπορεί ιδιαίτερα να παραμείνουν ακόμα και μετά την ωρίμαση των φύλλων εξαιτίας συστροφής ή κατσαρώματος τους (Kirschner 2011).

^a Απρεσσόριο (appressorium) [συν. πλάκα συγκράτησης]: Δισκόμορφο ή άλλης μορφής όργανο προσκολλησεως, το οποίο σχηματίζεται στο άκρο του βλαστικού σωλήνα του σπορίου του μύκητα, όταν αυτός συναντήσει την εφυμενίδα του προς μόλυνση φυτού (Zάχος *et al.* 1984).



Εικόνα 2: Στην εικόνα παρατηρούμε κονίδια (πάνω), αλυσίδα κονιδίων (κάτω αριστερά) και κονίδιο που βλαστάνει σχηματίζοντας ένα λοβωτό απρεσσόριο (κάτω δεξιά) του μύκητα *Erysiphe platani* σε μικροσκόπιο του Εργαστηρίου Φυτοπαθολογικής Μυκητολογίας του Ι.Π.Φ.Η.

Σώματα φαΐμπροζίν^α (fibrosin bodies) δεν παρατηρούνται. Τα χασμοθήκια^β (chasmothecia) [συν. κλειστοθήκια] είναι σκούρα καφέ, σφαιρικά, διασκορπισμένα υποαγελέως (subgregariously), 90-125 μm σε διάμετρο, που περιέχουν διαφόρους ασκούς. Τα εξαρτήματα αναπτύσσονται ισημεριακά (equatorially) [Εικ. 4 B], 6-18 ανά χασμοθήκιο (Εικ. 4 D,E,F,G), είναι 1-1.7 φορές μακρύτερα από τη διάμετρο του χασμοθηκίου, σχεδόν ίσια (straight), 7-8 μm πλάτος, με παχιά τοιχώματα στη βάση, που βαθμιαία γίνονται στενότερα προς τα πάνω, 0-1 διαχωρισμένα (septate), συμπαγώς (compactly) και ακανόνιστα διακλαδισμένα 4-5 φορές στην κορυφή (Liang *et al.* 2008).

^α Σώματα φαΐμπροζίν (fibrosin bodies): Πρωτεϊνική σύσταση που συναντάται στα κύτταρα των σπορίων και μυκηλίων ορισμένων ειδών ωιδίων.

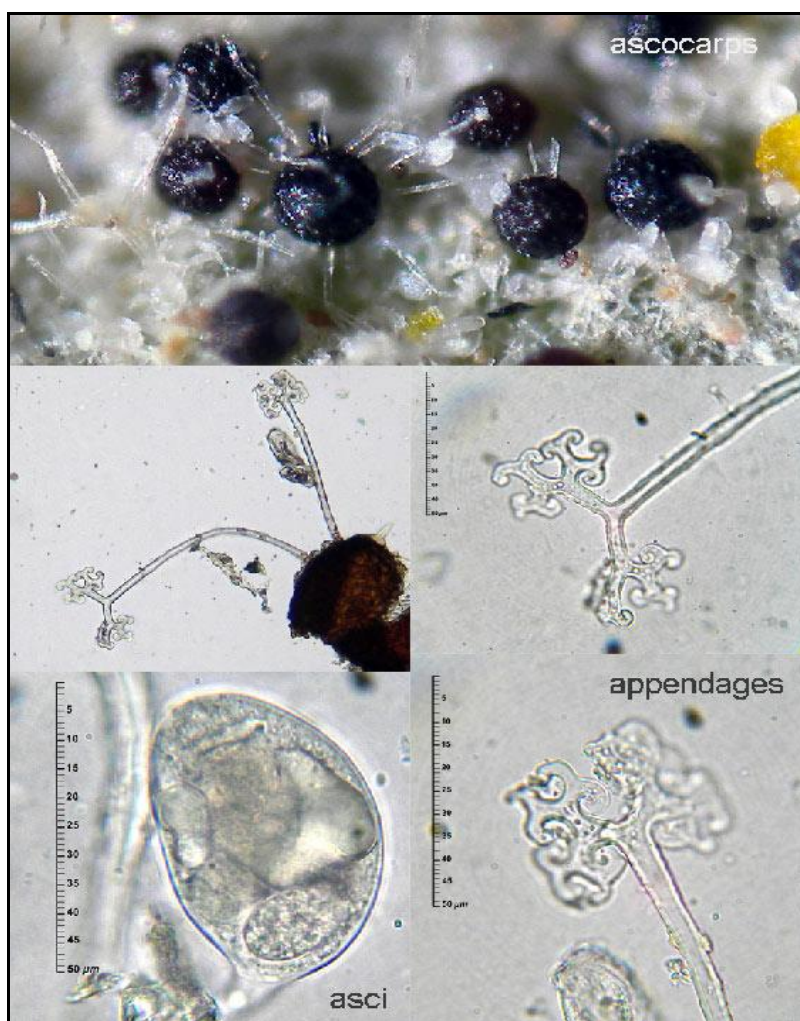
^β Χασμοθήκιο (chasmothecio) [συν. Κλειστοθήκιο]: Ένα ασκοκάρπιο τελείως κλειστό, το οποίο μοιάζει με περιθήκιο χωρίς οστιόλη (Ζάχος *et al.* 1984).

Σε μετρήσεις του μύκητα που προέρχονταν από κηλίδες φύλλων του *P. occidentalis*, οι οποίες έγιναν στο Εργαστήριο Μυκητολογικής Φυτοπαθολογίας του Ι.Π.Φ.Η., διαπιστώθηκαν τα εξής:

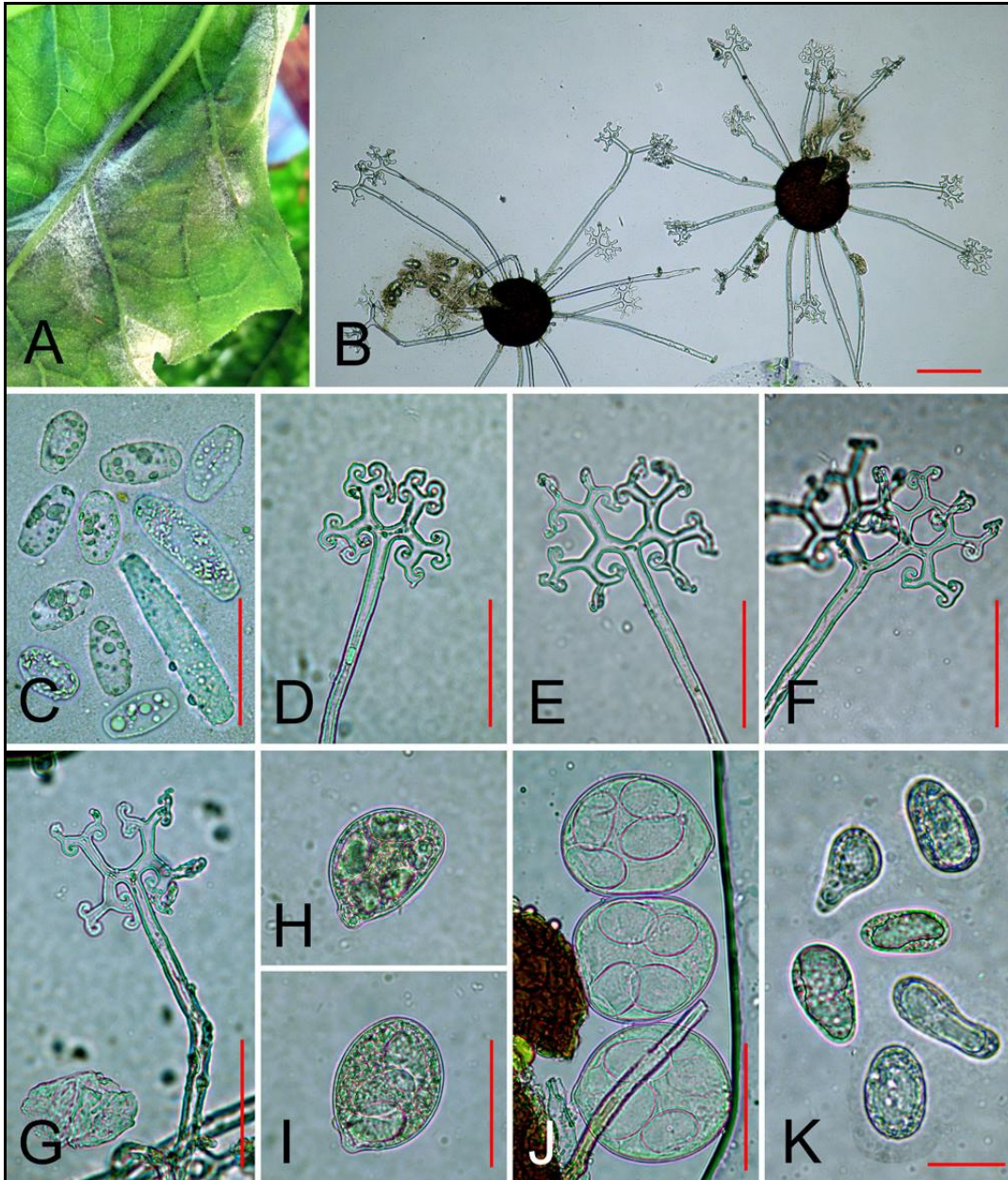
- Οι διαστάσεις των κονιδίων του μύκητα ήταν $39.2 \pm 0.8 \mu\text{m}$ (μήκος) x $21.2 \pm 0.5 \mu\text{m}$ (πλάτος).
- Ο αριθμός των κυττάρων των κονιδιοφόρων ήταν 3-5.
- Το μήκος των κονιδιοφόρων ήταν 87,5-187.0 μm .
- Η απουσία fibrosin bodies.

Τα δεδομένα αυτά, συμφωνούν με τα δεδομένα της βιβλιογραφίας (Liang *et al.* 2008).

Σημειωτέον ότι στην Κρήτη έχει βρεθεί μόνο η ατελής μορφή (*Oidium* sp.) στα μολυσμένα φύλλα των πλατάνων (Vakalounakis & Klironomou 1995), που αναφέρεται ως *Pseudoidium* sp. (Dudka *et al.* 2004).



Εικόνα 3: Ασκοκάρπια του *Erysiphe platani* σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και χασμοθήκια με τα εξαρτήματά τους (<http://www.asturnatura.com>).



Εικόνα 4: *E. platani* σε *Platanus* spp., δείγματα σε αντικειμενοφόρο με καλυπτρίδα: Α – Φύλλο πλατάνου (κάτω επιφάνεια) προσβεβλημένο από το παθογόνο. Β – Χασμοθήκια με εξαρτήματα. C – Κονίδια. D-G – Κορυφαίο τμήμα των εξαρτημάτων (D - συμπαγές, E - ενδιάμεσο, F – Σχετικά χαλαρό με επιμήκεις κύριες διακλαδώσεις, G – Σχετικά χαλαρό, με επιμήκεις δευτερεύοντες διακλαδώσεις). Η-Ι – Ασκοί (Η - μη πιεσμένο, Ι – Ελαφρώς πιεσμένο, Ι – πολύ πιεσμένο). Κ – Ασκοσπόρια (Heluta *et al.* 2013).

1.2.3. Ξενιστές (hosts)

Στους ξενιστές του μύκητα *E. platani* περιλαμβάνονται αποκλειστικά είδη του γένους *Platanus* (Brawn 1995), όπως οι:

1. Ανατολικός ή Τούρκικος πλάτανος (oriental or Turkish plane tree) [*P. orientalis* L.]
2. Αειθαλής πλάτανος της Κρήτης (Cretan evergreen oriental plane tree) [*P. orientalis* L. var. *cretica* L.]
3. Αμερικάνικος πλάτανος (American sycamore, American plane tree, Eastern American plane tree) [*P. occidentalis* L.]
4. Πλάτανος του βορείου ημισφαιρίου (Northern hemisphere plane tree) [*P. x hispanica* Mill. ex Munchh.]
5. Λονδρέζικος πλάτανος (London plane tree) [*P. x acerifolia* ή *P. acerifolia*, υβρίδιο μεταξύ *P. orientalis* και *P. occidentalis*, το οποίο αρχικά είχε ονομαστεί *P. x hybrida* Brot, στην πρώτη έκδοση της *Flora Europaea*]
6. Πλάτανος της Καλιφόρνιας (Western sycamore, Californian sycamore) [*P. racemosa* L.]

1.2.4. Γεωγραφική εξάπλωση (geographic distribution)

Ο *E. platani* καταγράφηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1874 (Liang *et al.* 2008). Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 ο μύκητας εισήχθη από τη Βόρεια Αμερική στην Ευρώπη όπου κατέστη ευρέως διαδεδομένος (Heluta *et al.* 2013). Μέχρι σήμερα, ο μύκητας έχει καταγραφεί σε πολλές χώρες, όπως: Βουλγαρία (Fakirova 1991), Γαλλία (Kreisel & Scholler 1994, Viennot-Bourgin 1982), Γερμανία (Kirschner 2011, Scholler *et al.* 2012), Γιουγκοσλαβία (Mijuskovic 1993), Μαυροβούνιο (Pastircakova & Pastircak 2008), Ελβετία (Bolay 2005), Ελλάδα (Vakalounakis & Klironomou 1995), Ηνωμένο Βασίλειο (Heluta *et al.* 2013, Ing 1991, Jones & Baker 2007), Ισπανία (σύμφωνα με τον Tello *et al.* 2000 η πρώτη καταγραφή του ωιδίου του πλατάνου στην Ισπανία έγινε στις αρχές του 1970), Ιταλία (Bongarra 1981, Ialongo 1981), Ουγγαρία (Pastircakova & Pastircak 2008), Ουκρανία (Oncharenko 1986 αναφερόμενος από Heluta *et al.* 2013), Πορτογαλία (Sequeira 1981), Ρουμανία (Negrean & Anastasiu 2006), Ρωσία (Karpun 2012), Σλοβακία (Pastircakova & Pastircak 2006).

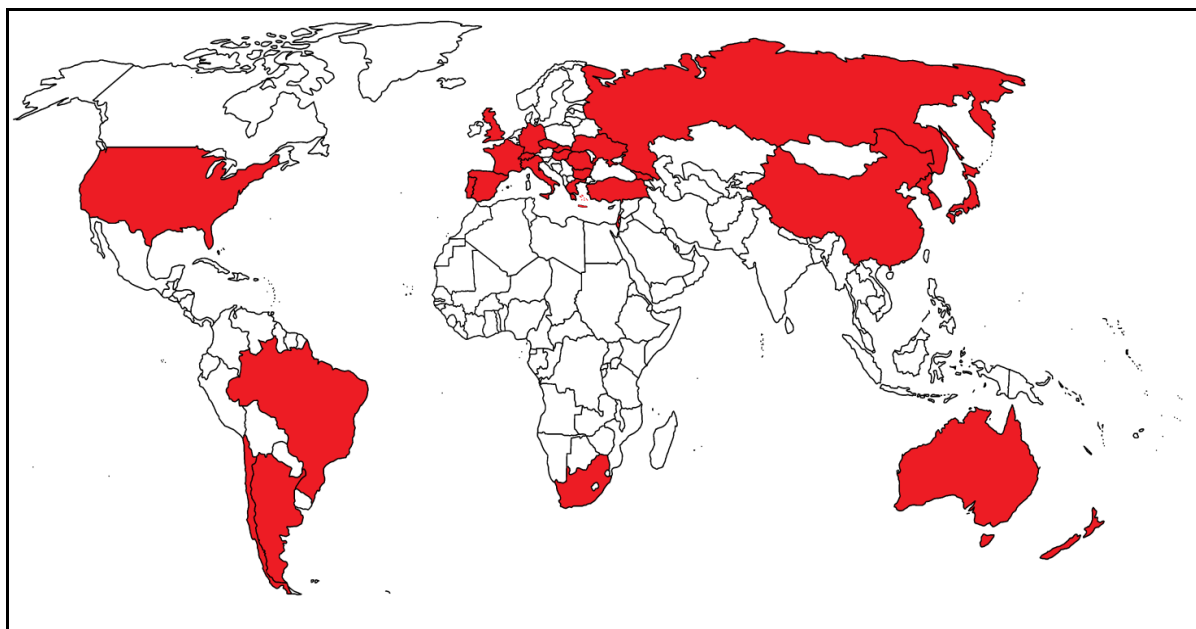
Ο μύκητας έχει επίσης καταγραφεί στην Ασία. Σήμερα, είναι γνωστός στην Γεωργία (Gvritishvili 2008), Ιαπωνία (Horie *et al.* 2002, Tanda 1999), Ισραήλ (Halperin 1989, Voytyuk *et al.* 2008), Κίνα (Liang *et al.* 2007), Κορέα (La *et al.* 2013, Lee *et al.* 2013) και Τουρκία (Kavak

2007, Severoglu & Ozyigit 2012).

Ακολουθώντας τη δραστική εισαγωγή των ξενιστών του, ο *E. platani* σταδιακά εξαπλώθηκε σε Νότιο Αφρική (Gorter & Eicker 1985), Νότιο Αμερική (Braun *et al.* 2000, Inokuti *et al.* 2008, Luisi & Sam Martin 1987) και συγκεκριμένα σε Αργεντινή, Χιλή (Pastircakova & Pastircak 2006) και Βραζιλία (Inokuti *et al.* 2008), καθώς επίσης σε Αυστραλία (Cunnington 2003) και Νέα Ζηλανδία (Boesewinkel 1986).

Επειδή το ωίδιο του πλατάνου (*E. platani*), καταγράφηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1874, έχει θεωρηθεί ως ενδημικό (endemic) είδος στη Βόρεια Αμερική. Αργότερα εισήχθηκε στη Νότια Αμερική, Νότια Αφρική, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Ασία καθώς επίσης σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες (Anselmi *et al.* 1994, Braun 1987, Kirschner 2011, Pastircakova & Pastircak 2006, 2008). Στην Ευρώπη ο μύκητας έχει αναφερθεί κυρίως από χώρες που βρίσκονται Νότια και Νοτιοανατολικά (ISC 2011), αρχίζοντας από την Ιταλία τη δεκαετία του 1960, σύμφωνα με την ιστορική περιγραφή των Pastircakova και Pastircak το 2006, ενώ πρόσφατα καταγράφηκε στη Γερμανία (Kirschner 2011).

Τελευταία, ο μύκητας καταγράφηκε στην Κίνα (Tanda 1999). Η παρουσία του σε δύο διαφορετικές, μακρινά απομονωμένες περιοχές της Κίνας, υποδηλώνει ότι είναι εξαπλωμένος στην Ανατολική Ασία (Liang *et al.* 2008).



Εικόνα 5: Γεωγραφική εξάπλωση του *E. platani*. Με κόκκινο χρώμα, οι χώρες που έχει καταγραφεί η παρουσία του μύκητα.

1.3. Συμπτώματα (symptoms)

Λευκές, διάχυτες ως πυκνές λευκού χρώματος κηλίδες μυκηλίου αναπτύσσονται στα προσβεβλημένα φύλλα. Τα φύλλα συστρέφονται σε περιοχές που βοηθούν την ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα, προφανώς λόγω παρεμπόδισης κανονικής φυλλικής έκπτυξης στα προσβεβλημένα τμήματά τους (Glawe 2003).

Επιπόλαιες αποικίες (colonies) του επιφυτικού (epiphytic) μύκητα, αναπτύσσονται στην κόμη του δέντρου (φύλλα, μίσχους, βλαστούς, κλάδους, άνθη, ποδίσκους και καρπούς) [Εικ. 6-11]. Αρχικά, οι ατομικές κηλίδες (lesions) στα φύλλα είναι μικρές και περισσότερο ή λιγότερο κυκλικές σε σχήμα, όμως αργότερα μεγεθύνονται και ενώνονται καλύπτοντας το μεγαλύτερο τμήμα της επιφάνειας του ελάσματος τόσο στην πάνω όσο και στην κάτω επιφάνεια του φύλλου (Εικ. 12-13). Τα νεαρά φύλλα συστρέφονται, κατσαρώνουν, παραμορφώνονται και καλύπτονται μερικώς από το λευκό μυκήλιο του μύκητα (Εικ. 16-18) [Inokuti *et al.* 2008].

Τα συμπτώματα στα νεαρά φύλλα χαρακτηρίζονται από χλώρωση (chlorosis), παραμόρφωση (deformation) και κύρτωση κυπελλοειδούς σχήματος ή κούπας (cupping) [Εικ. 14-19] (Liang *et al.* 2008). Τα έντονα προσβεβλημένα δένδρα συνήθως εμφανίζουν πρόωρη φυλλόπτωση (Tello *et al.* 2000, Vakalounakis & Klironomou 1995).



Εικόνες 6-7: Αρχικές μολύνσεις ωιδίου σε φύλλα σποροφύτων στο θερμοκήπιο.



Εικόνες 8-9: Αρχικές μολύνσεις και χαρακτηριστικές κηλίδες ωιδίου σε φύλλα σποροφύτων.



Εικόνες 10-11: Επάνθηση σε φύλλα, μίσχους, καρπούς, βλαστούς και ποδίσκους πλατάνου.



Εικόνες 12-13: Κηλίδες ωιδίου που εξαπλώθηκαν, συνενώθηκαν και έχουν καλύψει σχεδόν όλο το έλασμα του φύλλου.



Εικόνες 14-15: Κυπελλοειδής κύρτωση (cupping) σε φύλλο και ολόκληρο βλαστό σποροφύτου *P. occidentalis* στο θερμοκήπιο.



Εικόνες 16-17: Στις δύο εικόνες παρατηρούμε χαρακτηριστική παραμόρφωση (deformation) από ωίδιο, σε τεχνητά μολυσμένα πλατάνια.

Στην Κρήτη, το ωίδιο εμφανίζεται συνήθως κάθε χρόνο στα διάφορα είδη πλατάνων (*P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica*, *P. occidentalis* και *P. x hispanica*) προκαλώντας σοβαρές προσβολές που έχουν ως αποτέλεσμα την χλόρωση και πτώση των φύλλων (defoliation) [Εικ. 20].

Λόγω των παραπάνω, η ασθένεια αφενός μειώνει σημαντικά την καλλωπιστική αξία των πλατάνων, οι οποίοι συχνά βρίσκονται σε ανοιχτούς δημόσιους χώρους, σε πλατείες πόλεων, κωμοπόλεων και δημοτικών διαμερισμάτων και αφετέρου δημιουργεί προβλήματα στη γύρω περιοχή με τα πεσμένα φύλλα που παρασύρονται από τον άνεμο και ενοχλούν τους ανθρώπους που

είναι στα παρακείμενα καταστήματα εστίασης, καφενεία, μπαρ κ.λπ.



Εικόνες 18-19: Φύλλα από φυσικά μολυσμένους πλατάνους, πλήρως καλυμμένα από ωίδιο. Παρατηρείται χαρακτηριστική παραμόρφωση και κυπελλοειδής κύρτωση.



Εικόνα 20: Παρατηρήστε την έντονη προσβολή ωιδίου σε όλη την κόμη του πλατάνου, που έχει ως συνέπεια τη φυλλόπτωση.

Οι πλατάνοι λόγω της καλλωπιστικής τους αξίας, της μη απαιτητικότητας σε λιπάσματα και

της αντοχής τους σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος, είναι ευρέως διαδεδομένοι στη χώρα μας ως καλλωπιστικά δένδρα σε πάρκα, άλση, αλσύλλια, πλατείες κ.τ.λ.. Όμως, λόγω της προσβολής τους από το ωΐδιο, τα δένδρα χάνουν σημαντικό μέρος της αισθητικής τους αξίας και καθίστανται πηγή πρόσθετης μόλυνσης του αέρα εξαιτίας της απελευθέρωσης τεραστίων αριθμών κονιδίων (Heluta *et al.* 2013).

1.4. Επιδημιολογία

Ο μύκητας *E. platani* είναι υποχρεωτικό παράσιτο (obligatory parasite) και δεν μπορεί να επιβιώσει απουσία ζωντανών ξενιστών (*Platanus* spp.), εκτός με τη μορφή χασμοθηκίων (κλειστοθήκια). Γι' αυτό, το παθογόνο επιβιώνει κατά τη διάρκεια του χειμώνα (διαχειμάζει, overwinters) είτε με τη μορφή χασμοθηκίων στα φύλλα ή στο φλοιό των κλάδων, είτε ως μυκήλιο στα εσωτερικά προστατευόμενα στρώματα των κοιμώμενων οφθαλμών.

Στην περίπτωση του αιθαλή πλατάνου *P. orientalis* var. *cretica* ο μύκητας διαχειμάζει με τη μορφή μυκηλίου και κονιδίων στα διατηρούμενα πράσινα μέρη του.

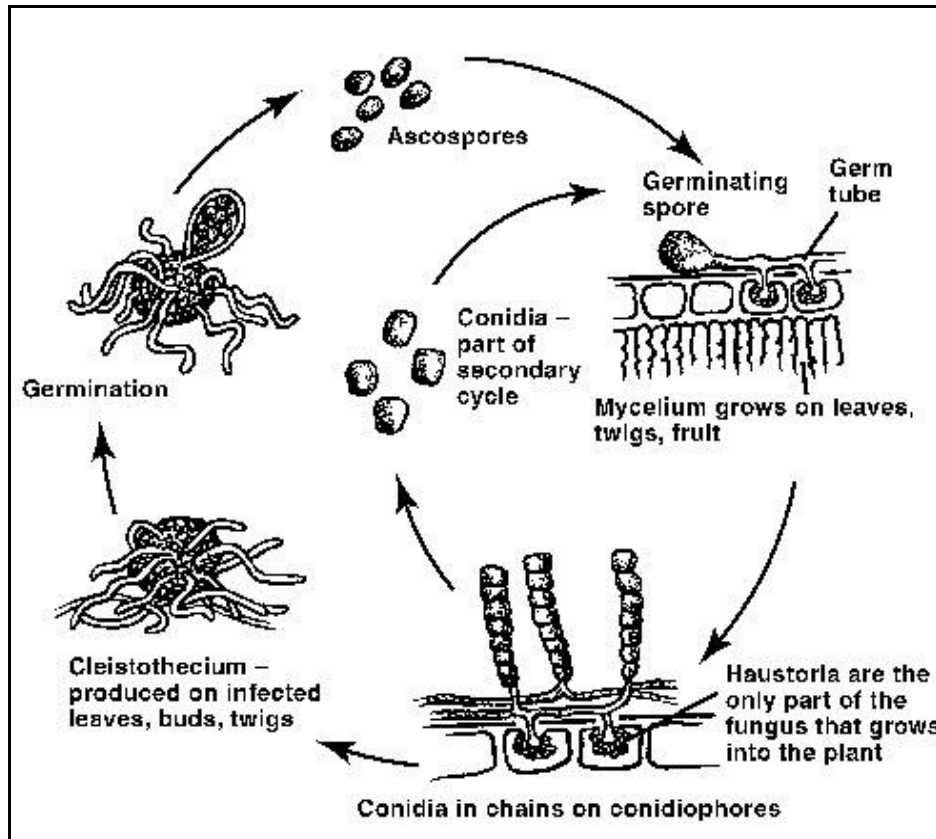
Ο ρόλος των χασμοθηκίων στη διαχείμαση του παθογόνου και η σημασία των ασκοσπορίων στη δημιουργία νέων μολύνσεων την άνοιξη δεν είναι γνωστός (Παναγόπουλος 2007).

Στην Κρήτη, οι αρχικές μολύνσεις (primary infections) που γίνονται νωρίς την άνοιξη προέρχονται κυρίως από κονίδια τα οποία παράγονται από μυκήλιο που αναπτύσσεται μαζί με τη νέα βλάστηση από τους μολυσμένους οφθαλμούς και δευτερευόντως από κονίδια που βρίσκονται σε προσβεβλημένα όργανα της κόμης αιθαλών πλατάνων.

Οι αρχικές μολύνσεις την άνοιξη προέρχονται κυρίως από τα κονίδια που παράγονται στο μυκήλιο που αναπτύσσεται μαζί με τη νέα βλάστηση από τους μολυσμένους οφθαλμούς (Σχήμα 1).

Ακολούθως, την κύρια πηγή μολύσματος αποτελούν τα κονίδια, τα οποία παράγονται σε μεγάλους αριθμούς και διασπείρονται σε μεγάλες αποστάσεις με τον αέρα, και όταν βρεθούν σε ευπαθείς ιστούς πλατάνου βλαστάνουν και προκαλούν νέες μολύνσεις (Σχήμα 1). Τοπικά, η διασπορά των κονιδίων του ωιδίου των κολοκυνθοειδών διευκολύνεται από θρίπες και άλλα έντομα (Βακαλουνάκης 2006).

Η ασθένεια είναι πολυκυκλική (polycyclic), έχει πολλές γενιές σε μία βλαστική περίοδο (Παναγόπουλος 2007).



Σχήμα 1: Βιολογικός κύκλος του ωιδίου του πλατάνου (*Erysiphe platani*).

Από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας δεν κατέστη δυνατό να βρεθούν δεδομένα που να αφορούν στις συνθήκες ανάπτυξης του ωιδίου του πλατάνου. Επειδή το ωίδιο μιας πολυετούς καλλιέργειας, της αμπελιού (*Uncinula necator*), είναι στενά συγγενικό με το ωίδιο του πλατάνου (*Erysiphe platani*), διότι αμφότερα ανήκουν στην υποοικογένεια Erysipheae (σελ. 12), θεωρήθηκε απαραίτητη η παράθεση των ακόλουθων βιβλιογραφικών δεδομένων που αφορούν στις συνθήκες ανάπτυξης του ωιδίου του αμπελιού.

Συνθήκες ξηρασίας ευνοούν τον αποικισμό, τη σπορίωση και τη διασπορά των κονιδίων του *Uncinula necator*. Η ασθένεια ευνοείται από σχετικά θερμό καιρό (Παναγόπουλος 1993). Σε θερμοκρασίες 20-25° C πραγματοποιείται ευχερώς η μόλυνση και η εξάπλωση των εκτοπαρασιτικών ωιδίων. Όμως, η μόλυνση μπορεί να συμβεί σε θερμοκρασίες 15-32° C (Ρούμπος 1994).

Η βλάστηση των κονιδίων στις φυτικές επιφάνειες είναι συνήθως αργή σε θερμοκρασίες 4-12° C, ενώ επιταχύνεται σε θερμοκρασίες 15-25° C και παύει σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 35° C. Ταχεία βλάστηση των κονιδίων γίνεται σε θερμοκρασίες 21-30° C. Στις θερμοκρασίες αυτές

η γενιά του παθογόνου είναι μόνο 5 ημέρες (Παναγόπουλος 1993). Η νέκρωση των κονιδίων γίνεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 40° C (Θανασουλόπουλος 1996).

Η βλάστηση των κονιδίων δεν απαιτεί την ύπαρξη νερού στις επιφάνειες των φυτικών οργάνων (φύλλα, βλαστοί, άνθη, καρποί κ.λπ.) [Παναγόπουλος 1993, 2007]. Η ατμοσφαιρική υγρασία αρκεί για τη βλάστηση των κονιδίων, χωρίς να είναι αναγκαία η υγρή φάση. Μικρό ποσοστό κονιδίων μπορεί να βλαστήσει σε χαμηλή σχετική υγρασία 20%. Όμως σε υψηλότερη σχετική υγρασία (μέχρι 40%) η βλαστικότητα τους αυξάνεται (Θανασουλόπουλος 1996).

Το έντονο φώς εμποδίζει τη βλάστηση των κονιδίων, ενώ όταν είναι λίγο και διάχυτο την ευνοεί (Θανασουλόπουλος 1996). Ο ήλιος παρακωλύει την ασθένεια, γι' αυτό αναπτύσσεται καλύτερα σε σκιαζόμενα μέρη του φυτού (Παναγόπουλος 1993, 2007).

Σημειωτέον ότι η ευπάθεια των διαφόρων φυτικών μερών μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου (Παναγόπουλος 1993). Ο μύκητας αναπτύσσεται καλύτερα στα τρυφερά φύλλα και συνήθως δε μολύνει φύλλα μεγαλύτερα των 2 μηνών, εκτός αν αναπτύσσονται σε υγρά και πολύ σκιερά μέρη, όπως κάτω από δένδρα ή σε πολύ πυκνούς κλάδους. Οι βλαστοί, οι ποδίσκοι των καρπών και οι ταξιανθίες είναι ευπαθείς καθ' όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου (Θανασουλόπουλος 1996, Παναγόπουλος 1993, Ρούμπος 1994).

Σε ιδανικές συνθήκες περιβάλλοντος, ο χρόνος που απαιτείται από τη μόλυνση του δένδρου μέχρι την παραγωγή των κονιδίων είναι επτά ημέρες (Ρούμπος 1994).

1.5. Μέτρα αντιμετώπισης

Το ωίδιο του πλατάνου που προκαλείται από το μύκητα *Erysiphe platani* (συν. *Microsphaera platani*) είναι η σοβαρότερη μυκητολογική ασθένεια φυλλώματος των διαφόρων ειδών πλατάνου (*Platanus orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica*, *P. occidentalis* και *P. x hispanica*) στην Κρήτη.

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του ωιδίου των καλλιεργειών στα πλαίσια της συμβατικής γεωργίας διατίθενται στην αγορά πολυάριθμα συνθετικά χημικά σκευάσματα που ανήκουν σε διάφορες χημικές ομάδες (αμινοπυριδινικά, βενζιμιδαζολικά, ιμιδαζολικά, μορφολινικά, πιπεραζινικά, πυριδινικά, πυριμιδινικά, στρομπιλουρινικά, τριαζολικά, φαινολικά κ.ά.). Όμως, λόγω αφενός των ανεπιθύμητων δευτερευουσών επιδράσεών τους στο περιβάλλον και στον άνθρωπο και αφετέρου της συνεχούς βλάστησης των διαφόρων ειδών πλατάνων την περίοδο

άνοιξης – αρχές φθινοπώρου και της ανάγκης επανειλημμένων επεμβάσεων για την προστασία τους από το παθογόνο, υπάρχει σήμερα αυξημένο ενδιαφέρον για την εύρεση και δοκιμαστική χρησιμοποίηση νέων φυσικών προϊόντων^α (natural products) που θα είναι περισσότερο αξιόπιστα και λιγότερο επικίνδυνα για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, απ' ό,τι τα συνθετικά.

Στα πλαίσια της βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου των φυτών έχουν χρησιμοποιηθεί το στοιχειακό θείο (sulfur, S) και διάφορα φυσικά σκευάσματα (ανόργανα άλατα, φυτικά ή οργανικά εκχυλίσματα, υπερπαρασίτα κ.α.). Όμως, όσον αφορά στο ωίδιο του πλατάνου δεν έχουν γίνει μέχρι σήμερα οργανωμένα πειράματα αντιμετώπισής του με τη χρησιμοποίηση σκευασμάτων φυσικής προέλευσης, απ' ό,τι έχουμε υπόψη μας.

Λόγω των παραπάνω, το Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου οργάνωσε και εκτέλεσε πειράματα βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου του πλατάνου με χρησιμοποίηση διαφόρων φυσικών σκευασμάτων (π.χ. ανόργανο άλας, φυτικά εκχυλίσματα και βρέξιμο θείο).

Τα κυριότερα μέτρα βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου του πλατάνου περιγράφονται παρακάτω.

1.5.1. Φύτευση ανθεκτικών ποικιλιών διαφόρων ειδών πλατάνου

Σήμερα διατίθενται στην αγορά μερικές εμπορικές ποικιλίες του *P. x hispanica* με ανοχή στο παθογόνο *E. platani*, όπως η Yarwood (Santamour & McArdle 1986). Επίσης, οι ποικιλίες Morton Circle (Chicago Botanic Garden, Chicagoland Grows, Inc.) και Liberty (Gilman & Watson 1994) του *P. acerifolia*, συστήνονται ως ανθεκτικές στο παθογόνο.

Από τις μέχρι σήμερα παρατηρήσεις μας έχει διαπιστωθεί πιθανή ανοχή του *P. occidentalis* και σημαντική ανοχή του *P. x hispanica* έναντι του παθογόνου συγκριτικά με τους *P. orientalis* και *P. orientalis* var. *cretica* που είναι λίαν ευπαθείς.

^α Φυσικά προϊόντα (natural products): Είναι τα προϊόντα εκείνα που δεν προέρχονται από χημική σύνθεση, αλλά εκείνα που υπάρχουν στη φύση σε ορυκτά, φυτά και ζώα (Casulli *et al.* 2000).

1.5.2. Καλλιεργητικά μέτρα (cultural practices)

Απαραίτητη προϋπόθεση επιτυχίας της βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου του πλατάνου είναι η έγκαιρη και επιμελημένη λήψη των ενδεικνυόμενων καλλιεργητικών μέτρων, όπως αναλύεται στη συνέχεια:

- i. Εφαρμογή τακτικών και ισορροπημένων αρδεύσεων, την περίοδο άνοιξης-καλοκαιριού (ανάλογα με τις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες).
- ii. Εφαρμογή ισορροπημένης οργανικής και ανόργανης λίπανσης στα τέλη του χειμώνα ή/και επιφανειακών ανόργανων λιπάνσεων την περίοδο άνοιξης-καλοκαιριού.
- iii. Εφαρμογή επιμελημένου κλαδέματος των έντονα προσβεβλημένων δέντρων και απομάκρυνση και καταστροφή με φωτιά των μολυσμένων κλάδων και καρπών τους, στο τέλος του χειμώνα ή νωρίς την άνοιξη (Tello *et al.* 2000).
- iv. Άμεση αφαίρεση, απομάκρυνση και καταστροφή με φωτιά των παραβλαστημάτων του κορμού, καθώς και των νεκρωμένων από διάφορες αιτίες (έντομα, ανέμους, παγετούς κ.λπ.) κλαδίσκων και κλάδων.
- v. Σε πλατάνους δενδροστοιχιών και πλατειών, που έχει γίνει κάλυψη του εδάφους γύρω από τον κορμό τους (πλακοστρώσεις, ασφαλτοστρώσεις κ.λπ.) με συνέπεια τη δυσχερή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, απαιτείται η λήψη κατάλληλων μέτρων για τον καλό αερισμό και την σωστή άρδυσή τους (διάνοιξη και δημιουργία αεραγωγών και κάλυψη τους με σιδερένιες σχάρες).

1.5.3. Χημική αντιμετώπιση (chemical control)

Η αντιμετώπιση του ωιδίου των φυτών με φυσικής προέλευσης χημικά στοιχεία στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας γίνεται με εφαρμογή προληπτικών ψεκασμών καλύψεως φυλλώματος, ανά 7-10 ημέρες, από νωρίς την άνοιξη όταν αρχίζει η βλάστηση των φυτών, με σκευάσματα βρέξιμου θείου. Το στοιχειακό θείο συνιστάται εναντίον εκτοπαρασιτικών (επιφυτικών) ωιδίων διαφόρων ειδών φυτών, συμπεριλαμβανομένων των καλλωπιστικών. Τα σκευάσματα του στοιχειακού θείου δρουν με τους ατμούς τους σε θερμοκρασίες 16-30° C. Όμως, η εφαρμογή τους στα φυτά θα πρέπει να αποφεύγεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 24-29° C, για αποφυγή τοξικότητας (Γιαννοπολίτης 1997, 2005).

1.5.4. Υπερπαράσιτα (*hyperparasites*)

Εναντίον του ωιδίου των κολοκυνθοειδών (*S. fuliginea*) έχουν χρησιμοποιηθεί πειραματικά, διάφορα είδη ανταγωνιστικών μυκήτων (*Acremonium alternatum*, *A. persicinum*, *Ampelomyces quisqualis*, *Stephanoascus flocculosus*, *S. rugulosus*, *Tilletiopsis minor*, *T. washingtonensis*, *Verticillium lecanii* κ.ά.), καθώς επίσης του ανταγωνιστικού βακτηρίου *Bacillus subtilis*.

Όμως, από τους εν λόγω ανταγωνιστές ελάχιστοι έχουν τυποποιηθεί σε εμπορικά σκευάσματα, λόγω κυρίως των υψηλών απαιτήσεων τους σε υγρασία, ώστε να παρασιτήσουν τα ωίδια των φυτών (Sundheim 1982), σε αντίθεση με τις χαμηλές απαιτήσεις των ωιδίων σε υγρασία για την ανάπτυξη τους (Βακαλουνάκης & Κληρονόμου 2001).

Τελευταία κυκλοφορεί στη χώρα μας το βιομυκητοκτόνο (biofungicide) AQ10 WG, ένα σκευάσμα του μύκητα *Ampelomyces quisqualis* που έχει έγκριση χρησιμοποίησης στην αντιμετώπιση του ωιδίου διαφόρων φυτών συμπεριλαμβανομένης της τομάτας (Βακαλουνάκης & Κληρονόμου 2001).

1.5.5. Εκχυλίσματα (φυτικά, θαλάσσιων φυκιών και κομποστών)

- i. Χρησιμοποίηση εκχυλίσματος^α το οποίο προέρχεται από το τροπικό φυτό *Reynoutria sachalinensis* (giant knotweed), που κυκλοφορεί στη Γερμανία με την εμπορική ονομασία Milsana[®] (Compo GmbH), μείωσε την προσβολή του αμπελιού από ωίδιο (*Uncinula necator*) [Τζεμπελίκου κ.ά. 2000].

Επίσης, το εν λόγω σκευάσμα συντέλεσε στην καλύτερη ανάπτυξη: α) διαφόρων ειδών κολοκυνθοειδών και στη μείωση των προσβολών τους από ωίδιο (*S. fuliginea*) [Konstantinidou-Doltsinis & Schmitt 1998, Henger & Klingauf 1990, Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη 2002, Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη κ.ά. 2000] και β) της τομάτας και στη μείωση των προσβολών της από το ενδοπαρασιτικό ωίδιο (*Leveillula taurica*) [Μαλαθράκης κ.ά. 2002].

^α Εκχύλισμα (extract): Παρασκευάζεται όταν διάλυμα συστατικών φυτικής ύλης (σε νερό, οινόπνευμα ή αιθέρα) το εξατμίσουμε κατά ένα μέρος.

- ii. Χρησιμοποίηση εμβρέγματος^a από αποξηραμένα φύλλα του παραπάνω φυτού ή διαλύματος του εμπορικού σκευάσματος εμβρέγματος Milsana fluessig[®] (Compro GmbH), μείωσε τις προσβολές της αγγουριάς από οίδιο (*S. fuliginea*) [Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη 1994].
- iii. Χρησιμοποίηση εκχυλίσματος από αποξηραμένα φύλλα του ζιζανίου *Inula viscosa* (συν. *Cupularia viscosa*, *Dittrichia viscosa*) της οικογένειας Asteraceae (συν. Compositae), το οποίο είναι ενδημικό της Λεκάνης της Μεσογείου (Mediterranean Basin), ήταν αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση του ωιδίου του σίτου (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) [Wang *et al.* 2004].
- iv. Χρησιμοποίηση εκχυλίσματος από σπόρους του τροπικού δένδρου *Azadirachta indica* (συν. Neem tree, Indian Lilac) ήταν αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση του ωιδίου της γλυκιάς πιπεριάς (*Leveillula taurica*) [Fallik *et al.* 1997] και του ωιδίου της αγγουριάς (*S. fuliginea*) παρόλο που προκάλεσε την εμφάνιση εκτεταμένων νεκρωτικών περιοχών πάνω στους φυτικούς ιστούς (Casulli *et al.* 2000).
- v. Χρησιμοποίηση εκχυλισμάτων κομποστών συντέλεσαν στην ικανοποιητική αντιμετώπιση του ωιδίου των κολοκυνθοειδών (*S. fuliginea*), στη Γερμανία, όπου εφαρμόζονται σε βιολογικές καλλιέργειες (Weltzien 1991, Βακαλουνάκης & Κληρονόμου 2001).

1.5.6. Ανόργανα άλατα (πυριτικά, διττανθρακικά και φωσφορικά)

Εφαρμογή ανόργανων αλάτων (inorganic salts): α) Διττανθρακικά (bicarbonates): διττανθρακικό νάτριο (NaHCO_3), διττανθρακικό κάλιο (KHCO_3) και διττανθρακικό αμμώνιο (NH_4HCO_3), β) Πυριτικά (silicates): πυριτικό νάτριο (NaSiO_3) και πυριτικό κάλιο (KSiO_3) [Casulli *et al.* 2000], γ) Φωσφορικά (Reuveni & Reuveni 1998) κ.ά. Επίσης έχουν χρησιμοποιηθεί συνδυασμοί διττανθρακικών και ορυκτών ελαίων (Casulli *et al.* 2000, Castellani & Matta 1964).

^a Έμβρεγμα (maceration): Είναι διάλυμα συστατικών που παίρνουμε μουσκεύοντας τη φυτική ύλη σε κρύο νερό για αρκετό χρόνο (μέχρι αρκετές μέρες).

Η βιολογική αντιμετώπιση του ωιδίου διαφόρων ειδών φυτών βασίζεται στη χρησιμοποίηση, συνήθως με ψεκασμούς καλύψεως φυλλώματος, διαφόρων φυσικών σκευασμάτων [Κανονισμοί (ΕΟΚ) 2092/1991, (Ε.Ε.) 834/2007, (Ε.Ε.) 879/2008, Λιγοξυγκάκης 1999, 2000]. Για παράδειγμα, εφαρμογές διττανθρακικών αλάτων (καλίου ή νατρίου) ήταν αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση του ωιδίου (*Leveillula taurica*) σε γλυκιά πιπεριά (Fallik *et al.* 1997) και του ωιδίου σε κολοκυνθοειδή (*S. fuliginea*) [Casulli *et al.* 2000, Homma *et al.* 1981].

Επίσης, ψεκασμοί διττανθρακικού νατρίου ή διττανθρακικού καλίου και προσθετικών (additives): (έλαια, πολυμερή που σχηματίζουν μεμβράνη και πολυηλεκτρολύτες) είχαν αποτελεσματική δράση εναντίον του ωιδίου σε αγγουριά, κολοκυθιά, τομάτα και τριανταφυλλιά (Horst *et al.* 1992, Hsieh *et al.* 2005, Titone *et al.* 1998, Weeds *et al.* 1993, Ziv & Zitter 1992).

1.5.7. Πολυμερή επικάλυψης (coating polymers)

Εφαρμογή πολυμερών επικάλυψης [αντιδιαπνευστικά (antitranspirants), ορυκτά έλαια (mineral oils), φυτικά έλαια (horticultural oils), επιφανειοδραστικά (surfactants) και άλλα προϊόντα] έχουν χρησιμοποιηθεί ως τεχνητοί φραγμοί (barriers) για να εμποδίσουν την ανάπτυξη διαφόρων παθογόνων μυκήτων του φυλλώματος σε διάφορους ξενιστές, [π.χ. ωίδιο της αγγουριάς (*S. fuliginea*), ωίδιο του σιταριού και κριθαριού (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*), ωίδιο της ζίνιας (*Erysiphe cichoracearum*) κ.ά. (Elad *et al.* 1989, Han 1990, Kamp 1985, Zekaria-Orien *et al.* 1991, Ziv 1983, Ziv *et al.* 1987). Τα πλείστα από τα εν λόγω πολυμερή είναι μη φυτοτοξικά, διαπερατά σε αέρια, ανθεκτικά στις αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος για τουλάχιστον μια εβδομάδα και βιοαποδομήσιμα (biodegradable) [Han 1990, Ziv *et al.* 1987].

1.6. Σκοπός της Πτυχιακής Εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι: α) Η δοκιμαστική εφαρμογή διαφόρου προέλευσης βιολογικών σκευασμάτων (φυτικών εκχυλισμάτων, ανόργανων αλάτων και στοιχειακού θείου) στην καταπολέμηση του ωιδίου του πλατάνου. β) Ο προσδιορισμός της άριστης (optimum) δοσολογίας του κάθε σκευάσματος και του μεσοδιαστήματος εφαρμογής του, γ) η διαπίστωση τυχόν δυσμενών επιδράσεων διαφόρων σκευασμάτων στην κόμη των πλατάνων, καθώς και ενδεχόμενων δράσεών τους εναντίον εχθρών (ακάρεα, τετράνυχοι κ.ά.) του φυλλώματος και δ) ο προσδιορισμός της αποτελεσματικότερης αλληλουχίας εφαρμογής των διαφόρων σκευασμάτων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Βιολογικά σκευάσματα

2.1.1. Φυτικά εκχυλίσματα

- i. **ProAlexin PNS:** Ενεργοποιητής ανάπτυξης φυτών.

Προέλευση: Παράγεται στη Μεγάλη Βρετανία από την CitroX Limited. Αποκλειστική διανομή στην Ελλάδα από την CitroX Technologies ΕΠΕ.

Χαρακτηριστικά: Συμβάλλει στην βελτίωση της υγείας των φυτών, αύξηση σοδειάς και σακχαρικού τίτλου, Anti-stress παράγοντας για το φυτό, καλύτερη απορρόφηση διαφυλλικών λιπασμάτων. Υποστηρίζεται από την εταιρεία ότι το σκεύασμα έχει διασυστηματική δράση. Είναι συμβατό με τον Κανονισμό ΕΕ 889/2008 περί βιολογικής καλλιέργειας και είναι κατάλληλο για όλες τις καλλιέργειες. Είναι 100% βιοδιασπώμενο.

Συστατικά: Εκχύλισμα νεραντζιού, κιτρικό οξύ, νερό, φοινικέλαιο, γλυκερίνη. PH 20° C: 2.5 – 3.5.

Συσκευασία: Πλαστικές φιάλες 1 L και 210 ml.

Συνιστώμενη δοσολογία: 70-140 ml/100 L νερό.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



ii. **ProAlexin PEL:** Ενεργοποιητής ανάπτυξης φυτών.

Προέλευση: Παράγεται στη Μεγάλη Βρετανία από την CitroX Limited. Αποκλειστική διανομή στην Ελλάδα από την CitroX Technologies ΕΠΕ.

Χαρακτηριστικά: Συμβάλλει στη βελτίωση της υγείας των φυτών, αύξηση σοδειάς και σακχαρικού τίτλου, Anti-stress παράγοντας για το φυτό, καλύτερη απορρόφηση διαφυλλικών λιπασμάτων. Είναι συμβατό με τον Κανονισμό ΕΕ 889/2008 περί βιολογικής καλλιέργειας και είναι κατάλληλο για όλες τις καλλιέργειες. Είναι 100% βιοδιασπώμενο.

Συστατικά: Εκχύλισμα νεραντζιού, κιτρικό οξύ, νερό, φοινικέλαιο, γλυκερίνη. PH 20° C: 2.5 – 3.5.

Συσκευασία: Πλαστικές φιάλες 1 L και 210 ml.

Συνιστώμενη δοσολογία: 30-200 ml/100 L νερό.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



2.1.2. Σκευάσματα θείου

i. **FRAME 80 WG:** Μυκητοκτόνο επαφής με προστατευτική δράση.

Προέλευση: Παρασκευάζεται στη Γερμανία από την AGROSTULLN GmbH και διανέμεται στην Ελλάδα από την ΕΛΛΑΓΡΕΤ ΑΒΕΕ.

Συστατικά: Sulphur (θείο) 80% β/β, βοηθητικές ουσίες 19.2% β/β.

Συσκευασία: Πλαστική σακούλα 2 kg.

Συνιστώμενη δόση κατά του ωιδίου: 1–4 gr/1 L νερού.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



ii. **Microthiol® Special 80 WP:**

Μυκητοκτόνο επαφής με προστατευτική δράση.

Προέλευση: Παρασκευάζεται στη Γαλλία από την Cerexagri SAS και διανέμεται στην Ελλάδα από την ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΦΟΔΙΑ ΑΕΒΕ.

Συστατικά: Sulfur (θείο) 80% β/β, βοηθητικές ουσίες 19.2% β/β.

Συσκευασία: Χάρτινο κουτί 1 kg.

Συνιστώμενη δόση κατά του ωιδίου: 2–6 gr/1 L νερού.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



iii. **SERVAFORT®:** Υγρό λίπασμα NPK.

Προέλευση: Παρασκευάζεται στη Ισπανία από τη Servalesa και διανέμεται στην Ελλάδα από την ΕΛΛΑΓΡΕΤ ΑΒΕΕ.

Χαρακτηριστικά: Είναι σταθερό διάλυμα αμμωνιακού αζώτου, φωσφόρου και καλίου. Ενσωματώνει σημαντικό ποσό μη στοιχειακού θείου σε μοριακή μορφή. Έχει διασυστηματική δράση.

Συστατικά: Ολικό άζωτο 8.5%, φώσφορος 5.5%, κάλιο 4.5% και θείο (μη στοιχειακό) 40%.

Συσκευασία: Πλαστική φιάλη 1 L.

Συνιστώμενη δοσολογία: 2.5–3.5 ml/1 L νερού.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



iv. **BIOZUFRE®**: Λίπασμα, στοιχειακό υπεροξείδιο θείου σε σταθερό διάλυμα.

Προέλευση: Παρασκευάζεται στη Ισπανία από την servalesa και διανέμεται στην Ελλάδα από την ΕΛΛΑΓΡΕΤ ΑΒΕΕ.

Συστατικά: Θείο (SO_3) διαλυτό στο νερό 28%.

Συσκευασία: Πλαστική φιάλη 1 L.

Συνιστώμενη δοσολογία: 1.5 – 2.5 ml/1 L νερό.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



2.1.3. Ανόργανο άλας

Διττανθρακικό νάτριο: κοινώς σόδα.

Προέλευση: Ορυκτό άλας (NaHCO_3) που βρίσκεται στην τέφρα των φυκιών και των φυτών καθώς και στο νερό που αναβλύζει σε πετρώδεις περιοχές πλούσιες σε Ca, K και Na.

Συσκευασία: Πλαστική φιάλη 350 gr και πλαστική σακούλα 1 Kg.

Συνιστώμενη δοσολογία: 5 gr/1 L νερό.

Τρόπος εφαρμογής: Ψεκασμοί καλύψεως φυλλώματος.



2.2. Φυτωριακό υλικό

2.2.1. Σπορόφυτα για τεχνητές μολύνσεις

Χρησιμοποιήθηκαν σπορόφυτα πλάτανου που ανήκουν στα είδη (*Platanus orientalis* και *P. occidentalis*) προερχόμενα κυρίως από τα δασικά φυτώρια του Νομού Ηρακλείου και δευτερευόντως από το Δήμο Χερσονήσου, ηλικίας 2 ετών περίπου (Εικ. 21-22).

2.2.2. Φυσικά μολυσμένοι πλάτανοι της ευρύτερης περιοχής Ηρακλείου

Για το πειραματικό μέρος της παρούσας διατριβής, εκτός από τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα στο θερμοκήπιο, χρησιμοποιήθηκαν και οι εξής φυσικά μολυσμένοι πλάτανοι της ευρύτερης περιοχής του Ηρακλείου:

1. Ο αειθαλής πλάτανος (*P. orientalis* var. *cretica*) που βρίσκεται στην αρχή της Λεωφόρου Δημοκρατίας (έναντι της εισόδου του Καπετανάκειου Γυμνασίου).
2. Τέσσερις πλάτανοι (*P. orientalis*) στο ασύλλιο της συνοικίας Κατσαμπά επί της Λεωφόρου Καζαντζίδη.
3. Έξι πλάτανοι (*P. occidentalis*) στη Λεωφόρο Ικάρου, περιοχή Αλικαρνασός (έναντι του υποκαταστήματος της Eurobank).

2.2.3. Φυσικά μολυσμένοι πλάτανοι Δήμου Χερσονήσου

Στα πλαίσια των υποχρεώσεων του Έργου που έχει αναληφθεί από το Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου και χρηματοδοτείται από το Δήμο Χερσονήσου, χρησιμοποιήθηκαν φυσικά μολυσμένοι από ωίδιο πλάτανοι (*P. orientalis*) των ακολούθων οικισμών:

1. Κράσι: Ο μνημειακός πλάτανος και οι τρεις γύρω από αυτόν.
2. Μοχός: Ο πλάτανος της κεντρικής πλατείας.

3. Αβδού: Ο πλάτανος της κεντρικής πλατείας.
4. Γωνιές: Δύο νεαροί πλάτανοι σε πλατεία της κοινότητας και ένας νεαρός πλάτανος στην είσοδο του οικισμού (από το Οροπέδιο Λασιθίου προς Ηράκλειο).

2.3. Τεχνητές μολύνσεις σποροφύτων πλατάνου με ωίδιο και ψεκασμοί αντιμετώπισης στο θερμοκήπιο

2.3.1. Πρώτη σειρά τεχνητών μολύνσεων σποροφύτων (επίπαση)

- Ομαδοποίηση των σποροφύτων πλατάνου

Στις 26 Απριλίου, τα σπορόφυτα του θερμοκηπίου (*P. orientalis* και *P. occidentalis*) που ήταν φυτεμένα σε σακουλάκια, μεταφυτεύτηκαν σε γλάστρες και χωρίστηκαν σε ομάδες, ανά κατηγορία επέμβασης. Δημιουργήθηκαν τελικά έξι τετράδες πλατάνων, αποτελούμενες από δυο *P. orientalis* και δυο *P. occidentalis*, ενώ μια τετράδα πλατάνων χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας (Εικ. 21-22).

- Συλλογή και προέλευση μολύσματος του μύκητα

Η συλλογή του μολύσματος του μύκητα, έγινε κυρίως από τον αιθαλή πλάτανο επί της Λεωφόρου Δημοκρατίας και από τους αμερικάνικους πλατάνους της Λεωφόρου Ικάρου και τους ανατολικούς πλατάνους του Δήμου Χερσονήσου. Τα μολυσμένα φύλλα συλλέγονταν προσεκτικά και οι μολύνσεις των σποροφύτων γίνονταν άμεσα, για να αποφευχθεί η ξήρανση των φύλλων με συνέπεια την αφυδάτωση, συρρίκνωση και νέκρωση του μυκηλίου και των κονιδίων, καθώς επίσης την πιθανή βλάστηση ή νέκρωση των κονιδίων του μύκητα.

- Εφαρμογή τεχνητής μόλυνσης με επίπαση

Οι τεχνητές μολύνσεις της πρώτης σειράς πειραμάτων έγιναν με επίπαση της κόμης των σποροφύτων στο θερμοκήπιο με μολύσμα που προέρχονταν από φυσικά μολυσμένα φύλλα πλατάνου. Με τη βοήθεια ειδικού πινέλου με εύκαμπτες τρίχες, τα κονίδια και το μυκήλιο

του μύκητα παρασέρνονταν και από τις δύο επιφάνειες των μολυσμένων φύλλων (Εικ. 23-24). Έγιναν κατά σειρά τρεις τεχνητές μολύνσεις στις: 14 Μαΐου, 27 Μαΐου και 11 Ιουνίου, αντίστοιχα.



Εικόνες 21-22: Σπορόφυτα πλατάνου στο θερμοκήπιο, μετά την ομαδοποίηση τους για της τεχνητές μολύνσεις ωιδίου.



Εικόνες 23-24: Τεχνητή μόλυνση σποροφύτων πλατάνου στο θερμοκήπιο. Παρατηρήστε τον τρόπο με τον οποίο παρασύρονται τα κονίδια με τη βοήθεια πινέλου και πέφτουν πάνω στα υγιή φύλλα τους.

2.3.2. Πρώτη σειρά επεμβάσεων αντιμετώπισης ωιδίου σε τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα πλατάνου

A. Όπως προαναφέρθηκε, έξι τετράδες σποροφύτων πλατάνου (*P. orientalis* και *P. occidentalis*) χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα αντιμετώπισης του ωιδίου και μία τετράδα χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Αφού σημάνθηκαν τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα των σποροφύτων εφαρμόστηκε επιμελημένος ψεκασμός της κόμης τους μέχρι απορροής. Χρησιμοποιήθηκαν έξι διαφορετικά ψεκαστηράκια (ένα για κάθε σκεύασμα). Τα σκευάσματα και οι δοσολογίες που εφαρμόστηκαν αναγράφονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Βιολογικά σκευάσματα και δοσολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στην πρώτη σειρά επεμβάσεων καταπολέμησης του ωιδίου σε τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα πλατάνου.

Επεμβάσεις		Πρώτη: 25/06/2013	Δεύτερη: 8/07/2013
No.	Σκεύασμα	Δοσολογία	Δοσολογία
1	Microthiol® Special	6 gr/L	6 gr/L
2	Frame	6 gr/L	6 gr/L
3	Servafort®	4 ml/L	4 ml/L
4	ProAlexin PNS	1 ml/L	1 ml/L
5	ProAlexin PEL	1 ml/L	1 ml/L
6	Διττανθρακικό νάτριο	6 gr/L	5 gr/L

B. Στη συνέχεια, έγινε εφαρμογή του σκευάσματος Biozufre® το οποίο συνιστάται ως λίπασμα θείου με μορφή SO₃, για να διαπιστωθεί η ενδεχόμενη αποτελεσματικότητά του στην αντιμετώπιση της ασθένειας. Η επέμβαση έγινε σε ομάδα δύο σποροφύτων, τα οποία δεν είχαν συμπεριληφθεί στις τετράδες της πρώτης σειράς πειραμάτων (όμως είχαν εμφανίσει συμπτώματα ωιδίου από παλαιότερες τεχνητές μολύνσεις με επίπαση). Ο ψεκασμός έγινε με κάλυψη της κόμης των σποροφύτων πλατάνου μέχρι απορροής, σε δοσολογία 3 ml/L νερού.

2.3.3. Δεύτερη σειρά τεχνητών μολύνσεων σποροφύτων

- Ομαδοποίηση των σποροφύτων πλατάνου

Τα σπορόφυτα πλατάνων (*P. orientalis* και *P. occidentalis*) χωρίστηκαν σε εννιά τετράδες, εκ των οποίων τέσσερις χρησιμοποιήθηκαν για μόλυνση με ψεκασμό αιωρήματος κονιδίων του μύκητα, τέσσερις (4) για μόλυνση με επίπαση κονιδίων ωιδίου και μια τετράδα που χρησιμοποιήθηκε ως αμόλυντος μάρτυρας (Εικ. 21-22).

- Προέλευση μολύσματος

Έγινε συλλογή φύλλων από τους αμερικάνικους πλατάνους (*P. occidentalis*) φυσικά προσβεβλημένους με ωίδιο, της οδού Ικάρου, του Δήμου Ηρακλείου στις 23/08/2013.

- Συλλογή μολύσματος

Η συλλογή του μολύσματος από τα φύλλα έγινε στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογικής Μυκητολογίας του Ι.Π.Φ.Η. Με τη βοήθεια ειδικού πλαστικού πινέλου με εύκαμπτες τρίχες παρασύρθηκαν τα σπόρια του ωιδίου από την άνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων και το μίσχο τους, τα οποία συγκεντρώθηκαν σε λευκές κόλλες χαρτιού.

- Προετοιμασία του μολύσματος

- i. Άμεσος καθαρισμός από ξένες ύλες:

Με τη βοήθεια λαβίδων Εργαστηρίου απομακρύνθηκαν από το συγκεντρωθέν μόλυσμα οι ξένες ύλες (ξερά τμήματα ελάσματος, τρίχες φύλλων κ.ά.) και στη συνέχεια το συλλεχθέν μόλυσμα που είχε μορφή νιφάδων χιονιού (συσσωματώματα) τοποθετήθηκε σε πλαστική σακούλα, η οποία σφραγίστηκε αεροστεγώς και φυλάχθηκε σε ψυκτικό θάλαμο του Εργαστηρίου.

- ii. Επεξεργασία του μολύσματος:

Στις 26/08/2013 το πρωί, η πλαστική σακούλα που περιείχε το μόλυσμα πάρθηκε από τον ψυκτικό θάλαμο, το περιεχόμενο της αφού απλώθηκε σε λευκή κόλλα Α2 χωρίστηκε σε 7 ισόποσες λωρίδες (στήλες) και η κάθε στήλη σε 4 ισόποσα τμήματα

(γραμμές). Σταδιακά χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί το 1/7 του μολύσματος, το οποίο αντιστοιχούσε σε 4 τμήματα (γραμμές) βάρους 1.21 gr, προκειμένου να δημιουργηθεί αιώρημα συγκέντρωσης 10^5 κονιδίων ωιδίου/ml.

a) Τεχνητή μόλυνση με ψεκασμό

Ο καθορισμός της συγκέντρωσης των σπορίων του ωιδίου του αιωρήματος έγινε ως εξής:

Σε ποτήρι ζέσεως χωρητικότητας 1 L στο οποίο τοποθετήθηκε μικρή ποσότητα αποσταγμένου ύδατος, ρίφθηκε το 1/4 της ποσότητας μίας από τις 7 λωρίδες (στήλες). Στη συνέχεια στο ποτήρι τοποθετήθηκε μαγνήτης και αναδεύτηκε σε μαγνητικό αναδευτήρα (magnetic stirrer) για 15 λεπτά. Ακολούθως, με τη βοήθεια μικροπιπέτας, τοποθετήθηκε κατάλληλη ποσότητα αιωρήματος σε αιματόμετρο (αιμοκυτόμετρο, haemocytometer) τύπου NEUBAUER, FEIN-OPTIK και έγινε μέτρηση στο μικροσκόπιο, του αριθμού των σπορίων που περιέχονται σε αυτήν. Μετά από επανειλημμένες μετρήσεις, ο αριθμός των σπορίων του μύκητα ρυθμίστηκε σε 10^5 κονίδια/ml, όπως προαναφέρθηκε. Τότε είχε χρησιμοποιηθεί το 1/7 της συνολικής ποσότητας μολύσματος.

Έπειτα, ακολούθησε διήθηση του αιωρήματος σε τριπλή στρώση γάζας (cheesecloth) και ογκομέτρηση του ($V=520$ ml) και αφού αναδεύτηκε επιμελώς ήταν έτοιμο για ψεκασμό της κόμης των σποροφύτων στο θερμοκήπιο.

b) Τεχνητή μόλυνση με επίπαση

Η ποσότητα μολύσματος μετά τις μετρήσεις που έγιναν στο αιματόμετρο χωρίστηκε σε 24 δόσεις, που κάθε μία είχε βάρος 0.31 gr και τοποθετήθηκαν σε θήκες από αλουμινόχαρτο, προκειμένου να ακολουθήσει αργότερα η επίπαση της κόμης των σποροφύτων πλατάνου στο θερμοκήπιο.

- Εφαρμογή τεχνητής μόλυνσης σποροφύτων πλατάνου στο θερμοκήπιο

Τα σπορόφυτα πλατάνου, αφού είχαν ομαδοποιηθεί σε τετράδες, χρησιμοποιήθηκαν για μολύνσεις με ψεκασμό αιωρήματος κονιδίων ωιδίου μέχρι απορροής και μολύνσεις με επίπαση κονιδίων του μύκητα στην κόμη τους.

i. Μόλυνση με ψεκασμό αιωρήματος:

Το αιώρημα των 520 ml, αφού αναδεύτηκε, τοποθετήθηκε σε πλαστικό ψεκαστηράκι, με το οποίο ψεκάστηκαν, ισόποσα και ατομικά, τα τέσσερα σπορόφυτα κάθε μίας από τις τέσσερις ομάδες.

ii. Μόλυνση με επίπαση:

Το περιεχόμενο κάθε ατομικής συσκευασίας (θήκης από αλουμινόχαρτο), τοποθετούνταν σε κόλλα Α4 και διασπείρονταν προσεκτικά σε όλη την κόμη. Ανά ομάδα τεσσάρων σποροφύτων χρησιμοποιήθηκαν 6 ατομικές συσκευασίες μολύσματος. Δηλαδή, στις τέσσερις ομάδες των σποροφύτων χρησιμοποιήθηκαν συνολικά $4 \times 6 = 24$ συσκευασίες μολύσματος, όπως προαναφέρθηκε (Εικ. 25).



Εικόνα 25: Παρατηρήστε τη διασπορά του μολύσματος σε όλη την επιφάνεια της κόμης του σποροφύτου, με τη μέθοδο επίπασης.

2.3.4. Δεύτερη σειρά επεμβάσεων αντιμετώπισης ωιδίου σε τεχνητά μολυσμένα σπορόφυτα πλατάνου

- i. Στις 28/08/2013 το πρωί, 48 ώρες μετά την εφαρμογή στην κόμη των σποροφύτων του αιωρήματος κονιδίων του ωιδίου στις τέσσερις ομάδες, έγινε επέμβαση αντιμετώπισής του. Ο ψεκασμός έγινε στην κόμη μέχρι απορροής, με ξεχωριστό ψεκαστηράκι ανά επέμβαση.

Χρησιμοποιήθηκαν τα εξής σκευάσματα, ανά ομάδα:

- 1) Η πρώτη ομάδα σποροφύτων ψεκάστηκε με συνδυασμό δύο σκευασμάτων, των ProAlexin PNS και ProAlexin PEL, σε δοσολογία 0.5 ml/L νερού από το κάθε ένα.
- 2) Η δεύτερη ομάδα ψεκάστηκε με διττανθρακικό νάτριο (σόδα) σε δοσολογία 5 gr/L νερού.
- 3) Η τρίτη ομάδα ψεκάστηκε με σκεύασμα θειαφιού Servafort[®], σε δοσολογία 4 ml/L νερού.
- 4) Η τέταρτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε ως απέκαστος μάρτυρας.

ii. Στις 20/09/2013 τα τεχνητά μολυσμένα με επίπαση σπορόφυτα είχαν εμφανίσει ευμεγέθεις χαρακτηριστικές κηλίδες ωιδίου και ήταν κατάλληλα για ψεκασμό αντιμετώπισής του. Γι' αυτό χωρίστηκαν σε τέσσερις τετράδες (*P. orientalis* και *P. occidentalis*), οι γλάστρες σημάνθηκαν με πλαστικές ταμπέλες, έγινε σήμανση των φύλλων τους που είχαν τυπικές κηλίδες (Εικ. 26) και στη συνέχεια κάθε ομάδα ψεκάστηκε (Εικ. 27) με ένα από τα βιολογικά σκευάσματα: ProAlexin PNS, ProAlexin PEL, διττανθρακικό νάτριο και θείο, χρησιμοποιώντας ψεκαστικό διάλυμα όγκου 1 L για κάθε ομάδα.

- 1) Η πρώτη ομάδα σποροφύτων, ψεκάστηκε με ProAlexin PNS σε δοσολογία 1 ml/L νερού.
- 2) Στην δεύτερη ομάδα εφαρμόστηκε το ProAlexin PEL σε δοσολογία 1 ml/L νερού.
- 3) Στην τρίτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε το Διττανθρακικό Νάτριο (σόδα) σε δοσολογία 5 gr/L νερού.
- 4) Η τέταρτη ομάδα ψεκάστηκε με σκεύασμα θείου (Servafort[®]) σε δοσολογία 4 ml/L.



Εικόνες 26-27: Παρατηρήστε τις χαρακτηριστικές κηλίδες ωιδίου (αριστερά) και τον τρόπο ψεκασμού των σποροφύτων (δεξιά).

2.4. Επεμβάσεις αντιμετώπισης ωιδίου σε φυσικά μολυσμένους πλάτανους των Δήμων Ηρακλείου και Χερσονήσου

2.4.1. Επεμβάσεις σε πλατάνους Δήμου Ηρακλείου:

i. Πλάτανοι στο αλσύλλιο της συνοικίας Κατσαμπά

Οι τέσσερις πλάτανοι (*P. orientalis*) του αλσυλλίου επί της Λεωφόρου Καζαντζίδη (είχαν εμφανίσει προσβολές ωιδίου τα προηγούμενα χρόνια) επιλέχθηκαν για τις δοκιμές εξυγίανσης με βιολογικά σκευάσματα. Γίνονταν τακτικές παρατηρήσεις της εξέλιξης της ασθένειας, ώστε να πραγματοποιηθούν έγκαιρα οι επεμβάσεις. Από τις παρατηρήσεις διαπιστώθηκε η παρουσία αρχικών κηλίδων ωιδίου σε φύλλα από το τέλος του Απριλίου. Στον πίνακα 2 αναγράφονται αναλυτικά οι επεμβάσεις που έγιναν σε αυτούς με τα διάφορα σκευάσματα και τις δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν, χρονολογικά.

Πίνακας 2: Πειραματικές εφαρμογές (ψεκασμοί) βιολογικών σκευασμάτων, με τις δοσολογίες και τις ημερομηνίες που πραγματοποιήθηκαν, σε τέσσερις πλατάνους αλσυλλίου του Κατσαμπά.

	1 ^{ος} πλάτανος		2 ^{ος} πλάτανος		3 ^{ος} πλάτανος		4 ^{ος} πλάτανος	
	Σκεύασμα	Δόση	Σκεύασμα	Δόση	Σκεύασμα	Δόση	Σκεύασμα	Δόση
20/05/13	Servafort®	3 ml/L	ProAlexin PNS	1 ml/L	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	Microthiol® Special & Frame	3 gr/L & 2 gr/L
24/05/13	Servafort®	3 ml/L	ProAlexin PNS	1 ml/L	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	Microthiol® Special & Frame	3 gr/L & 2 gr/L
28/05/13	Servafort®	4 ml/L	ProAlexin PNS	1 ml/L	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	Microthiol® Special & Frame	4 gr/L & 4 gr/L
05/06/13	Servafort®	4 ml/L	ProAlexin PNS	1 ml/L	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	Microthiol® Special & Frame	4 gr/L & 4 gr/L
14/06/13	-	-	-	-	-	-	ProAlexin PEL & ProAlexin PNS	1 ml/L & 1 ml/L
25/06/13	-	-	-	-	-	-	ProAlexin PEL & ProAlexin PNS	1 ml/L & 1 ml/L
08/07/13	Servafort®	4 ml/L	-	-	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	Συνδυασμός ProAlexin PEL- PNS	1 ml/L
25/07/13	-	-	-	-	-	-	Συνδυασμός ProAlexin PEL- PNS	1 ml/L
28/08/13	-	-	-	-	Συνδυασμός ProAlexin PEL- PNS	1 ml/L	Συνδυασμός ProAlexin PEL- PNS	1 ml/L
06/09/13	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	-	-	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L	Διττανθρακικό νάτριο	5 gr/L

Παρατηρήσεις – Σημειώσεις Πίνακα 2:

- Οι πλάτανοι 3 και 4, είχαν πιο έντονες προσβολές από 1 και 2.
- Οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν με δύο διαφορετικά σκευάσματα στον ίδιο πλάτανο, έγιναν σε διαφορετικά σημεία της κόμης του δέντρου (το ένα ανατολικά και το άλλο δυτικά).
- Οι επεμβάσεις με συνδυασμό δύο σκευασμάτων έγιναν σε όλη την κόμη του δέντρου.
- Στις επεμβάσεις με συνδυασμό σκευασμάτων, χρησιμοποιήθηκε η ίδια δοσολογία από το κάθε σκεύασμα.

ii. Πλάτανος της Λεωφόρου Δημοκρατίας

Ο πλάτανος (*P. orientalis* var. *cretica*) της Λεωφόρου Δημοκρατίας, λόγω του ότι i) είναι αιθαλής και το μόλυσμα του μύκητα παραμένει στο φύλλωμα και τους βλαστούς καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και ii) προσβάλλεται από οίδιο κάθε χρόνο επί πολλά χρόνια, χωρίς να γίνεται καταπολέμησή του (εκτός από το καλοκαίρι του 2012), ήταν έντονα προσβεβλημένος και η κόμη του ήταν καλυμμένη από το χαρακτηριστικό βαμβακώδες λευκό μυκήλιο του μύκητα. Οι πειραματικές επεμβάσεις εξυγίανσής του άρχισαν όψιμα (τον Ιούλιο) και αναγράφονται αναλυτικά στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν και τα βιολογικά σκευάσματα με τις δοσολογίες τους που χρησιμοποιήθηκαν στον πλάτανο της Λεωφόρου Δημοκρατίας.

Αριθμός επεμβάσεων	Ημερομηνία επέμβασης	Σκεύασμα	Δοσολογία
1	10/07/13	ProAlexin PNS & ProAlexin PEL	1 ml/L
2	19/07/13	ProAlexin PNS & ProAlexin PEL	1 ml/L
3	09/08/13	Συνδυασμός ProAlexin PNS-PEL	1 ml/L
4	04/09/13	Διττανθρακικό Νάτριο	5 gr/L
5	11/10/13	Διττανθρακικό Νάτριο	5 gr/L
6	30/10/13	Διττανθρακικό Νάτριο	6 gr/L

i. Δεντροστοιχία των έξι πλατάνων στη Λεωφόρο Ικάρου

Οι εν λόγω πλάτανοι, καθυστέρησαν αρκετά να εμφανίσουν συμπτώματα προσβολής οιδίου στην κόμη, συγκριτικά με τους λοιπούς πλατάνους του Δήμου Ηρακλείου και των Δημοτικών

Διαμερισμάτων του Δήμου Χερσονήσου, ίσως εξαιτίας των επεμβάσεων αντιμετώπισης ωιδίου που έγιναν το 2012. Οι μολύνσεις δεν ήταν έντονες και η προσβολή δεν εξαπλώθηκε, γι' αυτό δε χρειάστηκε τελικά να πραγματοποιηθούν επεμβάσεις καταπολέμησης. Οι πλάτανοι αυτοί χρησιμοποιήθηκαν ως πηγές μολύσματος για τις τεχνητές μολύνσεις των σποροφύτων στο θερμοκήπιο.

2.4.2. Επεμβάσεις σε πλατάνους του Δήμου Χερσονήσου

Οι επεμβάσεις αντιμετώπισης του ωιδίου στους πλάτανους του Δήμου Χερσονήσου πραγματοποιήθηκαν με ειδικά ανυψωτικά και ψεκαστικά μηχανήματα του Δήμου (Εικ 28-29), στα πλαίσια των υποχρεώσεων του Έργου που έχει αναληφθεί από το Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου και χρηματοδοτείται από το Δήμο Χερσονήσου.

Οι επεμβάσεις ξεκίνησαν νωρίς την άνοιξη (Απρίλιος) λόγω του ότι οι πλάτανοι εμφάνιζαν έντονες προσβολές τα προηγούμενα χρόνια (λευκή εξάνθηση σε όλη την κόμη, αναβλαστήματα κορμών και ριζών πλήρως καλυμμένα με το μυκήλιο και έντονη αποφύλλωση) και συνεχίστηκαν μέχρι αρχές φθινοπώρου (Σεπτέμβριος) με 6 ψεκασμούς συνολικά, χρησιμοποιώντας σκευάσματα βρέξιμου θείου, φυτικών εκχυλισμάτων και ανόργανου άλατος. Οι ψεκασμοί έγιναν σε όλη την κόμη των δένδρων, με πλήρη κάλυψη μέχρι απορροής, όπως αναγράφονται αναλυτικά στον πίνακα 4. Το κόστος των σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στις επεμβάσεις αυτές περιλαμβάνεται στον πίνακα 5.



Εικόνες 28-29: Παρατηρήστε τον τρόπο εφαρμογής των σκευασμάτων βιολογικής αντιμετώπισης ωιδίου σε πλατάνους οικισμών του Δήμου Χερσονήσου, με χρησιμοποίηση ειδικών ανυψωτικών και ψεκαστικών μηχανημάτων του Δήμου.

Πίνακας 4: Επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν και τα βιολογικά σκευάσματα με τις δοσολογίες τους που χρησιμοποιήθηκαν σε πλατάνους του Δήμου Χερσονήσου.

Αριθμός επεμβάσεων	Ημερομηνία επέμβασης	Σκεύασμα	Δοσολογία
1	05/04/13	Segethion	3 gr/L
2	30/04/13	Thioquim	3 gr/L
3	17/06/13	Microthiol® Special	3 gr/L
4	24/07/13	ProAlexin PNS	1 ml/L
5	16/08/13	Microthiol® Special	3 gr/L
6	24/09/13	Διτανθρακικό Νάτριο	5 gr/L

Πίνακας 5: Κόστος σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή ψεκαστικού υγρού 500 Lt.

Σκεύασμα	Συσκευασία	Κόστος αγοράς
Segethion	1 kg	5.00 €
Thioquim	2 kg	8.00 €
Microthiol® Special	1 kg	4.00 €
ProAlexin PNS	1 Lt	50.00 €
Διτανθρακικό νάτριο	1 kg	1.20 €

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Αποτελέσματα τεχνητών μολύνσεων σποροφύτων πλατάνου στο θερμοκήπιο

3.1.1. Πρώτη σειρά επεμβάσεων (επίπαση)

Τα αποτελέσματα της πρώτης σειράς επεμβάσεων καταπολέμησης του ωιδίου στις έξι τετράδες σποροφύτων πλατάνου στο θερμοκήπιο, χρησιμοποιώντας τρία σκευάσματα βρέξιμου θείου, δύο σκευάσματα φυτικών εκχυλισμάτων και ένα σκευάσμα ανόργανου άλατος, ήταν ενθαρρυντικά για ορισμένα από αυτά, ενώ για άλλα δεν ήταν τα αναμενόμενα, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

A. Η αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν είναι η εξής:

i. Σκευάσματα βρέξιμου θείου:

a) Microthiol[®] Special:

Η δοσολογία των 6 gr σκευάσματος ανά λίτρο νερού, που συνιστάται στις οδηγίες της ετικέτας για την αντιμετώπιση του ωιδίου πολυετών καλλιεργειών, δεν είχε θεραπευτική δράση στα σπορόφυτα πλατάνου. Οι υπάρχουσες κηλίδες εξαπλώνονταν, όμως λόγω της προστατευτικής του δράσης, μειώνονταν οι νέες προσβολές της κόμης (Εικ. 30-31).



Εικόνες 30-31: Αποτελέσματα των δύο επεμβάσεων με Microthiol® Special στις 28/6 (αριστερά) και 12/7 (δεξιά). Παρατηρήστε την μεγέθυνση των υπάρχουσών κηλίδων στο φύλλο πλατάνου.

b) FRAME:

Η δοσολογία των 6 gr σκευάσματος ανά λίτρο νερού, που συστήνεται στις οδηγίες της ετικέτας για την αντιμετώπιση του ωιδίου πολυετών καλλιεργειών, δεν ήταν αποτελεσματική στα σπορόφυτα πλατάνου. Διαπιστώθηκε όμως προστατευτική δράση, όπως το Microthiol® Special (Εικ. 32-33).



Εικόνες 32-33: Αποτελέσματα των επεμβάσεων με FRAME στις 25/6 (αριστερά) και 12/7 (δεξιά). Δεν παρατηρείται καμία αλλαγή στην κηλίδα του ωιδίου.

c) Servafort®:

Η δοσολογία των 4 gr σκευάσματος ανά λίτρο νερού, που συστήνεται στις οδηγίες της ετικέτας για την αντιμετώπιση του ωιδίου πολυετών καλλιεργειών, είχε μικρή αποτελεσματικότητα εναντίον του ωιδίου στα σπορόφυτα πλατάνου. Διαπιστώθηκε ότι οι κηλίδες της προσβολής ήταν μικρότερου μεγέθους και πιο ανοικτού χρώματος απ' ότι στους μάρτυρες (Εικ. 34).



Εικόνα 34: Παρατηρήστε την ελαφρά εξασθένηση της προσβολής και την έναρξη αλλαγής χρώματος του μυκηλίου 15 ημέρες μετά τον ψεκασμό.

ii. Σκευάσματα φυτικών εκχυλισμάτων

d) ProAlexin PNS:

Στη δοσολογία της ετικέτας (1 ml/L), που συστήνεται για την προώθηση της ανάπτυξης των φυτών, το ProAlexin PNS ήταν αποτελεσματικό επειδή οι κηλίδες στα φύλλα δεν επεκτάθηκαν μετά τον ψεκασμό, αλλά συρρικνώθηκαν και το μυκήλιο άρχισε να σκουραίνει, να αραιώνει (θρυμματισμός, κοκκοποίηση) και να εξαφανίζεται αφήνοντας στη θέση του καφέ-ξερές κηλίδες στο έλασμα τους. Τα ψεκασμένα σπορόφυτα, 21 ημέρες μετά τις δυο επεμβάσεις με το εν λόγω σκεύασμα, εμφανίζονταν σχεδόν εξυγιασμένα (Εικ. 35-36).



Εικόνες 35-36: Αποτελέσματα των επεμβάσεων με ProAlexin PNS στις 25/6 (αριστερά) και 12/7 (δεξιά). Παρατηρήστε τον σταδιακό περιορισμό των κηλίδων και την περιφερειακή ξήρανση της επιφάνειας του μυκηλίου.

e) ProAlexin PEL:

Στη δόση που αναγράφεται στην ετικέτα της συσκευασίας (1 ml/L) ήταν λιγότερο αποτελεσματικό από το ProAlexin PNS, διότι οι κηλίδες οι οποίες ψεκάστηκαν δεν επεκτάθηκαν όπως στους μάρτυρες, αλλά συρρικνώθηκαν και το μυκήλιο άρχισε να σκουραίνει, να αραιώνει (θρυμματισμός) και να εξαφανίζεται αφήνοντας στη θέση του καφέ-ξερές κηλίδες στο έλασμα. Το ProAlexin PEL, στο χρονικό διάστημα των 21 ημερών, δεν ήταν τόσο αποτελεσματικό συγκριτικά με το ProAlexin PNS (Εικ. 37-38).



Εικόνες 37-38: Αποτελέσματα των επεμβάσεων με ProAlexin PEL στις 25/6 (αριστερά) και 15/7 (δεξιά). Παρατηρήστε τη χαρακτηριστική καφέ-ξερή επιφάνεια του ελάσματος στη θέση του μυκηλίου.

iii. Σκεύασμα ανόργανου άλατος

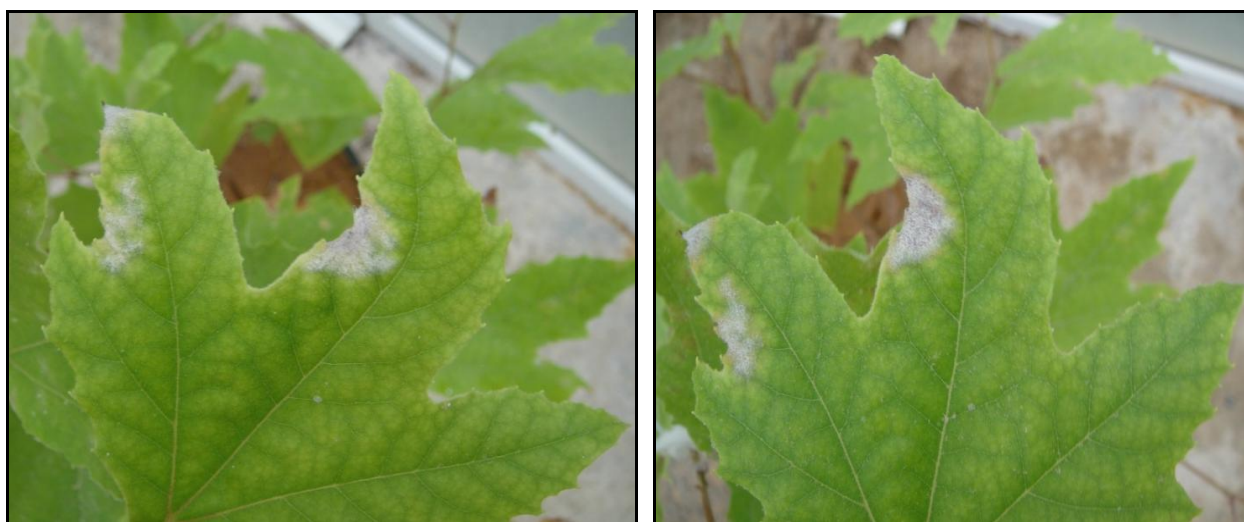
f) Διττανθρακικό νάτριο:

Η δόση των 5 gr/L (0.5% δ.ο.) που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία (Casulli *et al.* 2000, Homma *et al.* 1981, Horst *et al.* 1992, Weeds *et al.* 1993, Ziv & Zitter 1992) για την αντιμετώπιση του ωιδίου των φυτών, αποδείχθηκε λίαν αποτελεσματική, επειδή οι κηλίδες της προσβολής δεν επεκτάθηκαν όπως στους μάρτυρες, αλλά πέντε ημέρες μετά την επέμβαση άρχισαν περιφερειακά να απαλλάσσονται από το μυκήλιο, να εμφανίζεται καστανό χρώμα στο τμήμα του ελάσματος που καταλάμβαναν οι κηλίδες και τελικά να εξυγιαίνονται τα φύλλα. Από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα το εν λόγω σκεύασμα είναι το πλέον αποτελεσματικό από όσα χρησιμοποιήθηκαν, διότι τα σπορόφυτα πλατάνου που ψεκάστηκαν με αυτό εμφανίζονται ως αμόλυντα, διατηρώντας τα φύλλα τους (δεν παρουσίαζαν φυλλόπτωση)· όμως, στο φύλλωμα εμφάνιζαν τις καστανές κηλίδες στις θέσεις της προσβολής (Εικ. 39-41).



Εικόνες 39-41: Αποτελέσματα των δύο επεμβάσεων με διττανθρακικό νάτριο στις 25/6 (αριστερά), 1/7 (δεξιά) και 15/7 (κάτω). Παρατηρείστε τα αποτελέσματα εξυγίανσης των δύο επεμβάσεων, σε χρονικό διάστημα 22 ημερών.

B. Τα αποτελέσματα εφαρμογής του σκευάσματος Biozufre® (λίπασμα θείου), στη δοσολογία των 3 ml ανά λίτρο νερού σύμφωνα με τις οδηγίες της ετικέτας, το οποίο εφαρμόστηκε με ψεκάσμο φυλλώματος δύο σποροφύτων, δεν ήταν τα αναμενόμενα. Οι κηλίδες δεν περιορίστηκαν, δεν επηρεάστηκε το χρώμα και η εμφάνισή τους και δεν νεκρώθηκαν. Τα ψεκασμένα με BIOZUFRE® σπορόφυτα πλατάνου είχαν τα ίδια συμπτώματα ωιδίου με τους μάρτυρες (Εικ. 42-43).



Εικόνες 42-43: Αποτελέσματα του σκευάσματος BIOZUFRE® σε χρονικό διάστημα 15 ημερών από τον ψεκάσμο. Δεν παρατηρείται καμία αλλαγή στις κηλίδες.

3.1.2. Δεύτερη σειρά επεμβάσεων

Τα αποτελέσματα της δεύτερης σειράς επεμβάσεων καταπολέμησης του ωιδίου, στις τρεις τετράδες σποροφύτων πλατάνου που μολύνθηκαν με ψεκάσμο αιωρήματος κονιδίων και στις τέσσερις τετράδες που μολύνθηκαν με επίπαση στο θερμοκήπιο, όπου χρησιμοποιήθηκαν σκευάσματα φυτικών εκχυλισμάτων, βρέξιμου θείου και ανόργανου άλατος, ήταν ενθαρρυντικά για ορισμένα από αυτά, ενώ για άλλα ήταν απογοητευτικά, όπως περιγράφεται παρακάτω.

i. Μόλυνση με αιώρημα κονιδίων:

a) Ο ψεκάσμος των σποροφύτων με συνδυασμό των φυτικών εκχυλισμάτων ProAlexin PNS

και ProAlexin PEL, σε δόση 0.5 ml ανά λίτρο νερού από το κάθε ένα, δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα επειδή δεν διαπιστώθηκε σοβαρός περιορισμός της ανάπτυξης των κηλίδων ωιδίου των φύλλων, αλλαγή στο χρώμα τους ή νέκρωσή τους· όμως, υπήρξε μείωση του αριθμού των κηλίδων που εμφανίστηκαν μετά τον ψεκασμό συγκριτικά με τους απέκαστους μάρτυρες (Εικ. 44).



Εικόνα 44: Δεν παρατηρούμε πλήρη εξυγίανση των σποροφύτων, διαπιστώθηκε όμως περιορισμός στην εμφάνιση νέων κηλίδων.

- b) Ο ψεκασμός της δεύτερης ομάδας σποροφύτων έγινε με διττανθρακικό νάτριο σε δόση 5 gr ανά λίτρο νερού και είχε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα (προληπτικά και θεραπευτικά), διότι οι υπάρχουσες κηλίδες σταδιακά εξαφανίστηκαν, αφήνοντας καστανή κηλίδωση στο έλασμα στη θέση προσβολής των φύλλων, ενώ δεν εμφανίστηκαν νέες κηλίδες στα φύλλα συγκριτικά με τους απέκαστους μάρτυρες. Συμπερασματικά, τα ψεκασμένα με διττανθρακικό νάτριο σπορόφυτα, εμφανίζονταν ως αμόλυντα από το ωίδιο (Εικ. 45).



Εικόνα 45: Παρατηρήστε τα πλήρως εξυγιασμένα σπορόφυτα, 10 ημέρες μετά τον ψεκασμό με διττανθρακικό νάτριο.

- ε) Ο ψεκασμός της τρίτης ομάδας σποροφύτων με Servafort® σε δόση 4 ml ανά λίτρο νερού ήταν ικανοποιητικός όσον αφορά την προστασία των σποροφύτων από τη μόλυνση, ενώ δεν ήταν αποτελεσματικός στην καταπολέμηση των υπαρχουσών κηλίδων συγκριτικά με τους μάρτυρες (Εικ. 46).



Εικόνα 46: Παρατηρήστε την προστατευτική δράση του σκευάσματος Servafort®, αλλά και τη μη αποτελεσματικότητα του στην αντιμετώπιση των υπαρχουσών κηλίδων.

- d) Ο αγέκαστος μάρτυρας (τέταρτη ομάδα) εμφάνισε έντονη προσβολή (πολυάριθμες κηλίδες) στα φύλλα. (Εικ. 47-48).



Εικόνες 47-48: Αποτελέσματα της μόλυνσης με αιώρημα κονιδίων στα σπορόφυτα του μάρτυρα.

ii. Μόλυνση με επίπαση:

- a) Ο ψεκασμός των σποροφύτων της πρώτης ομάδας έγινε με το φυτικό εκχύλισμα ProAlexin PNS, σε δοσολογία 1 ml/L νερού. Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά, διαπιστώθηκε εμφανής καταπολέμηση του ωιδίου, περιφερειακή ξήρανση των κηλίδων και σταδιακή καταστροφή και εξαφάνιση του μυκηλίου και των σπορίων του μύκητα. Δέκα ημέρες μετά τον ψεκασμό (30/09/13), εμφανίζονταν ελάχιστα συμπτώματα ωιδίου στα νεαρότερα φύλλα των σποροφύτων (Εικ. 49-50).



Εικόνες 49-50: Παρατηρήστε την καταστροφή των κηλίδων, αφήνοντας στην θέση τους ανοιχτόχρωμες καφέ κηλίδες, δέκα ημέρες μετά τον ψεκάσμό.

- b) Ο ψεκάσμος των σποροφύτων της δεύτερης ομάδας πραγματοποιήθηκε με το φυτικό εκχύλισμα ProAlexin PEL, σε δοσολογία 1 ml ανά λίτρο νερού. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά ως προς την προστασία των σποροφύτων από το ωίδιο, τα οποία δεν εμφάνισαν επιπλέον κηλίδες. Η καταστροφή του μυκηλίου όμως δεν ήταν η αναμενόμενη, σε σύγκριση με το ProAlexin PNS διότι οι νεαρές κηλίδες καταστράφηκαν, αλλά οι μεγαλύτερες εμφάνισαν ελάχιστο περιορισμό. Τα αποτελέσματα καταγράφηκαν 10 ημέρες μετά τον ψεκάσμό. (Εικ. 51-52).



Εικόνες 51-52: Παρατηρήστε τη δραστικότητα του σκευάσματος 10 ημέρες μετά τον ψεκάσμό (αριστερά) και την καταστροφή του μυκηλίου στις 4/10/13 (δεξιά)

- c) Ο ψεκάσμος της τρίτης ομάδας σποροφύτων έγινε με διττανθρακικό νάτριο σε δόση 5 gr ανά λίτρο νερού. Σε χρονικό διάστημα δέκα ημερών από τον ψεκάσμό διαπιστώθηκαν πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα διότι οι υπάρχουσες κηλίδες σταδιακά εξαφανίστηκαν, αφήνοντας καστανή-ξερή κηλίδωση στο έλασμα στη θέση προσβολής των φύλλων. Επίσης, δεν εμφανίστηκαν νέες κηλίδες στα φύλλα συγκριτικά με τους απέκαστους μάρτυρες, με αποτέλεσμα τα ψεκασμένα σπορόφυτα να εμφανίζονται ως εξυγιασμένα από το ωίδιο (Εικ. 53-55).



Εικόνες 53-55: Παρατηρήστε τη δράση του διττανθρακικού νατρίου σε φύλλα στις 30/9/13(αριστερά και δεξιά) και τα πλήρως εξυγιασμένα σπορόφυτα στις 4/10/13 (κάτω).

- d) Η τέταρτη και τελευταία ομάδα σποροφύτων ψεκάστηκε με το σκεύασμα θείου Servafort[®] σε δόση 4 ml ανά λίτρο νερού. Δέκα ημέρες μετά την επέμβαση τα σπορόφυτα εμφάνιζαν κηλίδες ωιδίου στην κόμη τους με διαφορετική μορφή. Ορισμένες κηλίδες παρουσίαζαν αλλαγή χρώματος (θαμπές-ανοιχτόχρωμες) και πολλές κηλίδες ήταν νεκρωμένες· όμως υπήρχαν και κηλίδες που δεν εμφάνιζαν αλλαγές (Εικ. 56-57).



Εικόνες 56-57: Διαφορετικότητα στη δράση του σκευάσματος 10 ημέρες μετά τον ψεκασμό. Παρατηρήστε (αριστερά) την εξυγίανση του φύλλου και καταστροφή της κηλίδας και (δεξιά) καμία αλλαγή στα μυκήλια πάνω στο φύλλο.

3.2. Αποτελέσματα επεμβάσεων αντιμετώπισης ωιδίου σε φυσικά μολυσμένους πλατάνους

3.2.1. Πλάτανοι στο Δήμο Ηρακλείου

i. Πλάτανοι στο αλσύλλιο της συνοικίας Κατσαμπά

Αναλύοντας τον πίνακα 2 (σελ. 45) όπου περιγράφονται οι επεμβάσεις οι οποίες εφαρμόστηκαν στους τέσσερις φυσικά μολυσμένους πλατάνους του αλσυλλίου του Κατσαμπά, διαπιστώνεται η αποτελεσματικότητα ή μη των διαφόρων σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν. Αναλυτικά, για τον κάθε πλάτανο είχαμε τα εξής αποτελέσματα:

a. 1^{ος} πλάτανος

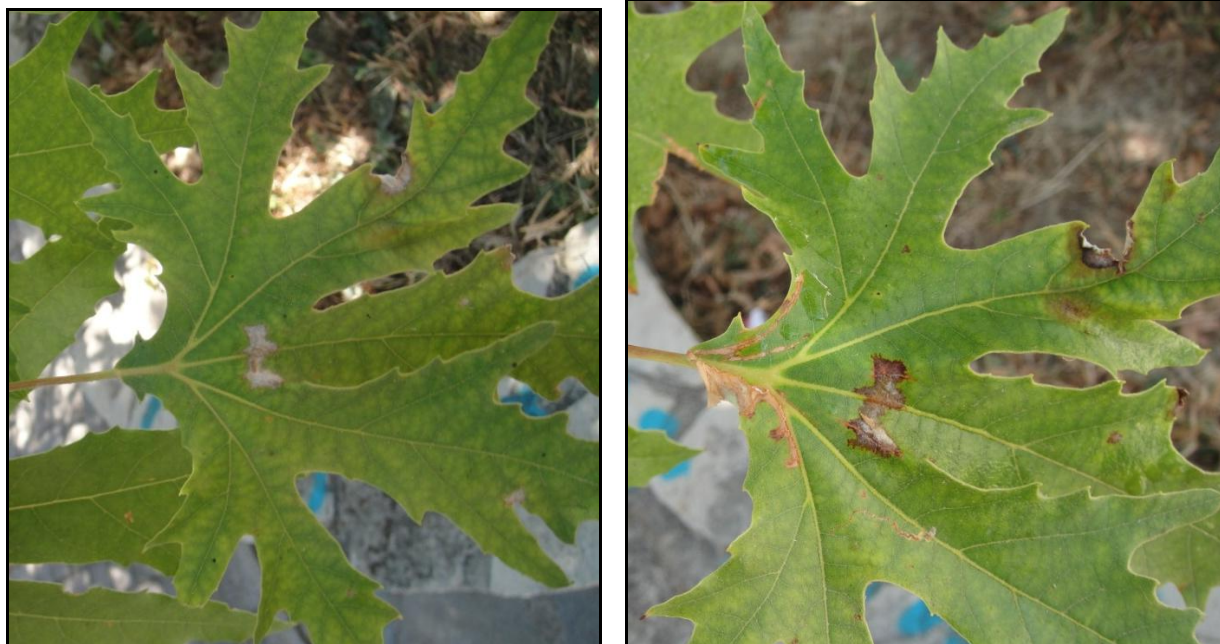
Ο πρώτος πλάτανος ψεκάστηκε πέντε φορές σε διάστημα 50 ημερών (20/05/13 έως 8/07/13) με το σκεύασμα Servafort[®], σε δοσολογία 3 ml/L η πρώτη επέμβαση και 4 ml/L οι επόμενες τέσσερις (Πιν. 2). Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά για το σκεύασμα βρέξιμου θείου επειδή παρατηρήθηκε μείωση της εξάπλωσης της ασθένειας και καταστροφή μεγάλου ποσοστού του μολύσματος στην κόμη. Ο μύκητας εμφάνισε

αλλαγές στο χρώμα του (ανοικτό καφέ) και μείωση της λευκής επάνθησης του μυκηλίου, χωρίς όμως να διαπιστωθεί πλήρης εξυγίανση του (Εικ. 58-60).

Τελικά, δύο μήνες μετά τις επεμβάσεις με Servafort[®], έγινε ένας τελευταίος ψεκασμός με διττανθρακικό νάτριο σε δόση 5 ml/L επειδή υπήρχαν αρκετά συμπτώματα της ασθένειας στην κόμη του δένδρου. Τα αποτελέσματα των ψεκασμών αυτών ήταν θεαματικά, επειδή εξαφανίστηκαν όλες οι κηλίδες ωιδίου αφήνοντας στη θέση τους καφέ ξηρές περιοχές στο έλασμα των φύλλων (Εικ. 61-62).



Εικόνες 58-60: Αποτελέσματα των ψεκασμών με Servafort[®]. Παρατηρήστε τους μεταχρωματισμούς (αριστερά και δεξιά) και την καταστροφή του μυκηλίου (κάτω) σε διάστημα ενός μήνα από τις επεμβάσεις.



Εικόνες 61-62: Αποτελέσματα επέμβασης, 18 ημέρες μετά τον ψεκασμό με διττανθρακικό νάτριο. Παρατηρήστε την καταστροφή του μυκηλίου με αποτέλεσμα την εξυγίανση του φύλλου.

b. **2^{ος} πλάτανος:**

Ο δεύτερος πλάτανος, εμφάνιζε έντονες και μεγάλες κηλίδες ωιδίου στην κόμη, όχι όμως τόσο έντονα συμπτώματα σε σχέση με τον πρώτο πλάτανο. Ο πλάτανος, ψεκάστηκε με το φυτικό εκχύλισμα ProAlexin PNS, σε δοσολογία 1 ml ανά λίτρο νερού (Πιν. 2). Οι τέσσερις επεμβάσεις ήταν αρκετές ώστε να επιτευχθεί η πλήρης εξυγίανση του δένδρου. Το μυκήλιο άρχιζε σταδιακά να αλλάζει χρώμα (από έντονο λευκό έγινε θαμπό κίτρινο), η πυκνή υφή του να αραιώνει και στη συνέχεια να ξεραίνεται περιφερειακά μέχρι να εξαφανιστεί και να αφήσει τη θέση του στις καφέ ξηρές περιοχές του ελάσματος του φύλλου (Εικ. 63-65). Σήμερα, ο πλάτανος είναι εξυγιασμένος (Εικ. 66).



Εικόνες 63-64: Παρατηρήστε τα θεαματικά αποτελέσματα του ProAlexin PNS. Πλήρη καταστροφή της κηλίδας ωιδίου μετά από τέσσερις ψεκασμούς.



Εικόνες 65-66: Αποτελέσματα των επεμβάσεων με ProAlexin PNS. Αριστερά (15/7/13) παρατηρούμε την καταστροφή του μυκηλίου στην κάτω επιφάνεια του φύλλου και δεξιά (2/10/13) τον πλήρως εξυγιασμένο πλάτανο.

c. 3^{ος} πλάτανος:

Ο τρίτος πλάτανος ψεκάστηκε αποκλειστικά με διττανθρακικό νάτριο σε δοσολογία 5 gr ανά λίτρο νερού (συνολικά έξι επεμβάσεις), εκτός από μία επέμβαση στις 28/8/13 που χρησιμοποιήθηκε ο συνδυασμός των δύο φυτικών εκχυλισμάτων, ProAlexin PEL

και ProAlexin PNS, σε δοσολογία 0.5 ml/L από το κάθε ένα (Πιν. 2).

Ο συνδυασμός των δύο φυτικών εκχυλισμάτων δεν ήταν αποτελεσματικός εναντίον του ωιδίου. Οι κηλίδες στα φύλλα εμφανίζονταν στην πλειοψηφία τους ως ανέκαστες, εκτός από ένα μικρό ποσοστό που εμφάνιζαν αλλαγή προς το ανοικτό-θαμπό στο χρώμα τους.

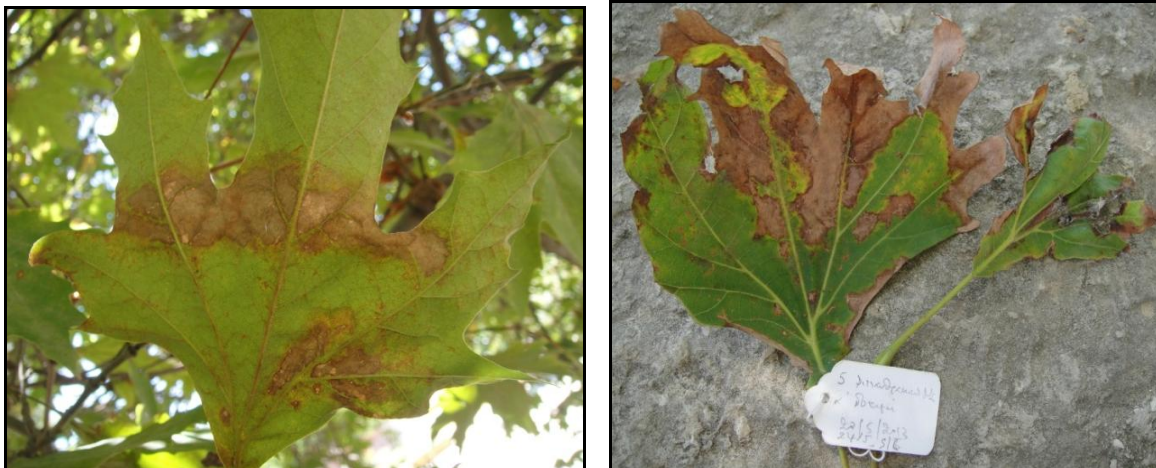
Οι επεμβάσεις με διττανθρακικό νάτριο είχαν εντυπωσιακά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του ωιδίου του πλατάνου και παρά τη μεγάλη προσβολή που είχε ο πλάτανος εξυγιάνθηκε. Σταδιακά οι κηλίδες άρχισαν να ξεραίνονται περιφερειακά, να αλλάζουν χρώμα και να εξαφανίζεται το μυκήλιο, αφήνοντας στη θέση του το ξερό έλασμα του φύλλου (Εικ. 67-72). Σήμερα, ο εν λόγω πλάτανος είναι εξυγιασμένος (Εικ. 73).



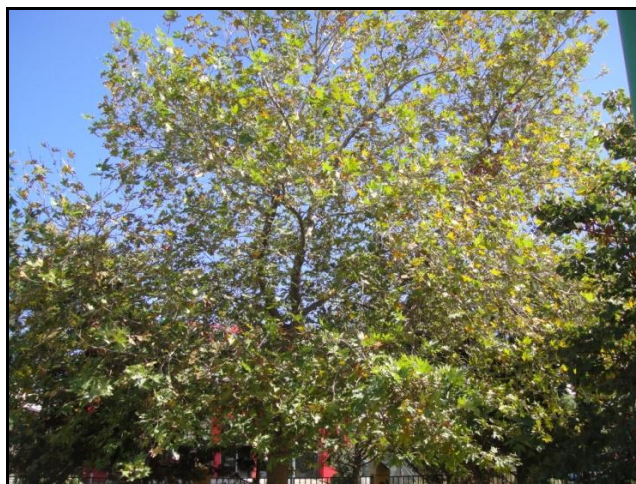
Εικόνες 67-68: Παρατηρούμε την έναρξη της εξυγίανσης ωιδίου, από ψεκασμούς με διττανθρακικό νάτριο σε φύλλα φυσικά μολυσμένου πλατάνου.



Εικόνες 69-70: Αποτελέσματα επεμβάσεων με διττανθρακικό νάτριο. Παρατηρήστε την εξυγίανση των φύλλων και πως καταστρέφεται το μυκήλιο αφήνοντας τις ξερές επιφάνειες στα φύλλα (23/9/13).



Εικόνες 71-72: Παρατηρήστε τις καφέ-ξερές επιφάνειες στο έλασμα των φύλλων. Επιτεύχθηκε πλήρης εξυγίανση σοβαρά προσβεβλημένων φύλλων έπειτα από επεμβάσεις διττανθρακικού νατρίου.



Εικόνα 73: Πλήρως εξυγιασμένος πλάτανος, μετά από επεμβάσεις με διττανθρακικό νάτριο.

d. **4^{ος} πλάτανος:**

Ο τέταρτος (τελευταίος κατά σειρά) πλάτανος του αλσυλλίου, λόγω των πολύ έντονων συμπτωμάτων ωιδίου της κόμης του, αποδείχθηκε πολύ δύσκολο να εξυγιανθεί. Οι δυο πρώτες επεμβάσεις έγιναν με τα σκευάσματα Microthiol® Special και Frame, σε δόσεις 3 gr/L και 2 gr/L αντίστοιχα, ενώ οι επόμενες δυο με αυξημένες δόσεις 4 gr/L από τα εν λόγω σκευάσματα, αντίστοιχα (Πιν. 2). Επειδή τα σκευάσματα βρέξιμου θείου είχαν προστατευτική δράση εναντίον του ωιδίου, τα αποτελέσματα των επεμβάσεων δεν ήταν καθόλου ενθαρρυντικά, διότι δεν διαπιστώθηκαν διαφορές στην έκταση και τη

μορφολογία των υπαρχουσών κηλίδων ωιδίου (Εικ. 74-75).

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν τα φυτικά εκχυλίσματα ProAlexin PNS και ProAlexin PEL. Αρχικά πραγματοποιήθηκαν δυο επεμβάσεις με τα συγκεκριμένα σκευάσματα σε δοσολογία 1 ml/L για το κάθε ένα. Τα αποτελέσματα έδειξαν κάποια δραστικότητα έναντι του ωιδίου (κυρίως το ProAlexin PNS), αλλά λόγω της μεγάλης προσβολής δεν επιτεύχθηκε εξυγίανση του δένδρου (Εικ. 76-77).

Ακολούθως έγιναν τρεις ακόμη επεμβάσεις με συνδυασμό των δυο σκευασμάτων, σε δόση 0.5 ml/L από το κάθε σκεύασμα. Τα αποτελέσματα δεν ήταν τα ικανοποιητικά, αφήνοντας την κόμη του πλατάνου έπειτα από τρεις επεμβάσεις, με το λευκό μυκήλιο του μύκητα (Εικ. 78-79).

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ένας ψεκασμός με διττανθρακικό νάτριο σε δόση 5 gr/L νερού, ο οποίος είχε άριστα αποτελέσματα, επειδή το μυκήλιο σταδιακά έπεσε από τις κηλίδες των φύλλων, αφήνοντας στη θέση του καφέ ξερές περιοχές στο έλασμα των φύλλων (Εικ. 80-81). Ο πλάτανος σήμερα εμφανίζεται ως αμόλυντος (Εικ 82).



Εικόνες 74-75: Αποτελέσματα των τεσσάρων ψεκασμών με Microthiol® Special (αριστερά) & Frame (δεξιά). Δεν παρατηρείτε καμία αλλαγή τις κηλίδες ωιδίου.



Εικόνες 76-77: Αποτελέσματα επεμβάσεων με ProAlexin PNS (αριστερά) και ProAlexin PEL (δεξιά). Παρατηρήστε την δραστηριότητα των σκευασμάτων έναντι του ωιδίου του πλατάνου.



Εικόνες 78-79: Αποτελέσματα επεμβάσεων με συνδυασμό ProAlexin PNS-PEL. Παρατηρήστε το λευκό μυκήλιο σε φύλλα και καρπούς του πλατάνου έπειτα από τρεις ψεκασμούς.



Εικόνες 80-81: Αποτελέσματα επεμβάσεων διττανθρακικού νατρίου. Παρατηρήστε την αποτελεσματικότητα του σκευάσματος στην καταπολέμηση του ωιδίου.



Εικόνα 82: Πλήρως εξυγιασμένος πλάτανος στο ασύλλιο Κατσαμπα, μετά από επεμβάσεις βιολογικής αντιμετώπισης ωιδίου.

ii. Πλάτανος της Λεωφόρου Δημοκρατίας

Ο αειθαλής πλάτανος (*P. orientalis* var. *cretica*) επί της Λεωφόρου Δημοκρατίας, τον Ιούλιο που πραγματοποιήθηκε ο πρώτος ψεκασμός, εμφάνιζε εντονότατα συμπτώματα προσβολής ωιδίου στην κόμη του και η όψη του ήταν απογοητευτική (Εικ. 83).



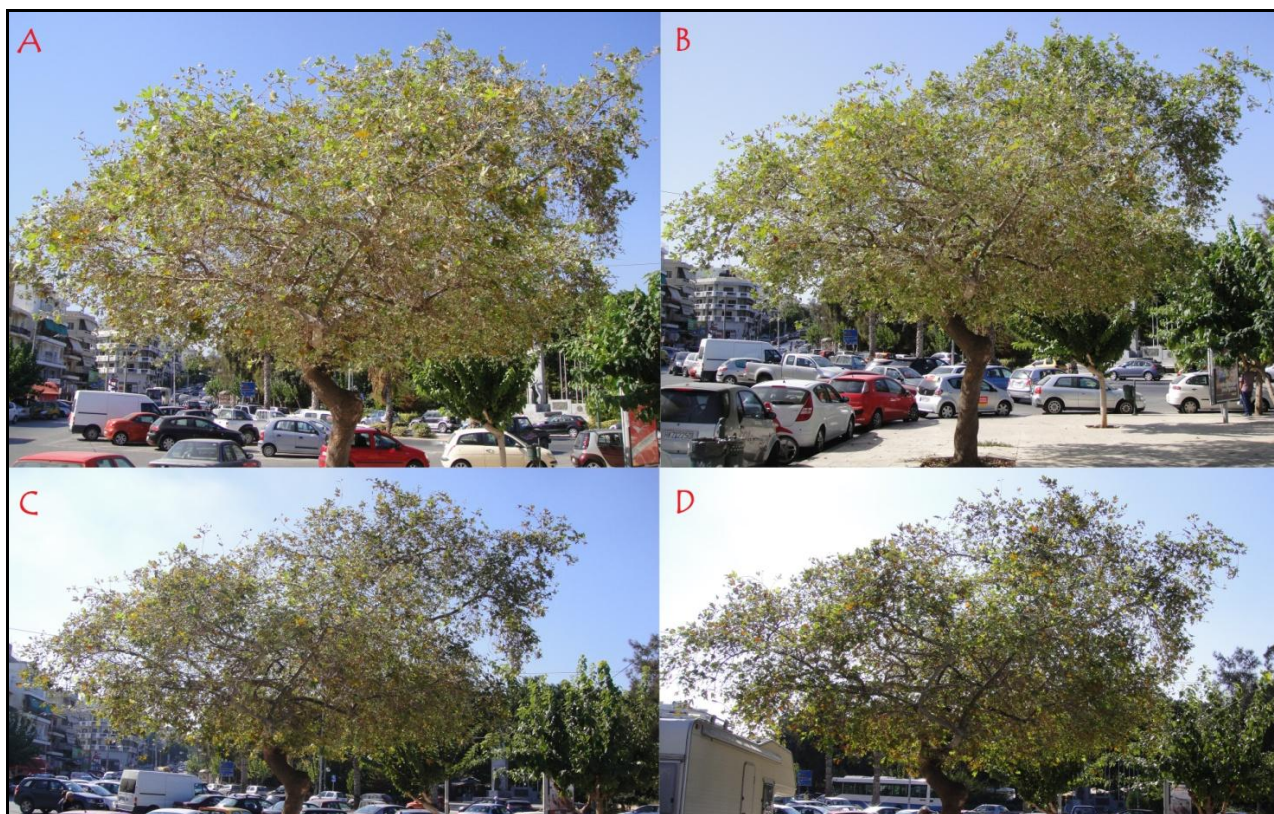
Εικόνα 83: Παρατηρήστε την έντονη προσβολή ωιδίου στον αιθαλή πλάτανο, πριν την πρώτη επέμβαση με ProAlexin PNS και ProAlexin PEL.

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά έξι επεμβάσεις (Πιν. 3). Αρχικά, στις δύο πρώτες επεμβάσεις χρησιμοποιήθηκαν τα δύο φυτικά εκχυλίσματα (ProAlexin PNS και ProAlexin PEL) σε δοσολογία 1 ml/L νερού το κάθε ένα. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά ως προς την εξυγίανσή του, καταστρέφοντας μέρος του μυκηλίου της κόμης και κυρίως βοηθώντας τη νέα βλάστηση να εκπτυχθεί αμόλυντη (Εικ. 84 A).

Ο τρίτος ψεκασμός έγινε με συνδυασμό των δύο σκευασμάτων (ProAlexin PNS και ProAlexin PEL) σε δοσολογία 0.5 ml/L από το κάθε ένα. Ο ψεκασμός έγινε σε όλη την κόμη του πλατάνου μέχρι απορροής. Τα αποτελέσματα όμως δεν ήταν τα αναμενόμενα, αφήνοντας το δένδρο χωρίς να παρουσιαστεί βελτίωση στην κόμη του, 27 ημέρες μετά την επέμβαση (Εικ. 84 B).

Οι τρεις τελευταίοι ψεκασμοί πραγματοποιήθηκαν με διττανθρακικό νάτριο και όπως ήταν αναμενόμενο, ήταν αποτελεσματικοί. Οι κηλίδες άρχισαν να αλλάζουν χρώμα (από λευκό σε γκριζό) και σύσταση (από συμπαγείς γίνονταν κοκκώδεις), έπαυαν να εξαπλώνονται και άρχισαν να αποδομούνται, με αποτέλεσμα τα φύλλα να εμφανίζονται εξυγιασμένα. Όμως, λόγω της συστροφής των περισσότερων φύλλων από το μύκητα, δεν ήταν εφικτή η πλήρης κάλυψη της επιφάνειας του ελάσματος, γι' αυτό δεν κατέστη δυνατή η ολοκληρωτική εξυγίανση του δένδρου (Εικ. 84 C,D).

Σήμερα, ο πλάτανος διατηρεί το φύλλωμά του και η νέα βλάστηση δεν παρουσιάζει συμπτώματα ωιδίου (Εικ. 84 D).



Εικόνα 84: Παρατηρήστε την μείωση των προσβολών ωιδίου του πλατάνου της Λεωφόρου Δημοκρατίας μετά από ψεκασμούς με ProAlexin PNS και PEL (A 9/8/13), συνδυασμό ProAlexin PNS-PEL (B 4/9/13) και διττανθρακικό νάτριο (C 30/10/13, D 12/11/13).

3.2.2. Πλάτανοι στο Δήμο Χερσονήσου

Για τη βιολογική αντιμετώπιση του ωιδίου του πλατάνου σε τέσσερις οικισμούς του Δήμου Χερσονήσου (Κράσι, Γωνιές, Αβδού, Μοχός), χρησιμοποιήθηκαν διάφορα φυσικά σκευάσματα (βρέξιμου θείου, φυτικών εκχυλισμάτων και ανόργανων αλάτων) με ψεκασμούς καλύψεως φυλλώματος μέχρι απορροής, τα οποία εφαρμόστηκαν σε ορισμένους πλατάνους πλατειών τους, με τη βοήθεια ειδικών ανυψωτικών μηχανημάτων και ψεκαστικών συστημάτων του Δήμου.

i. Εφαρμογές σκευασμάτων βρέξιμου θείου

Οι ψεκασμοί βρέξιμου θείου άρχισαν νωρίς την άνοιξη και συνεχίστηκαν το καλοκαίρι. Έγιναν 3 επεμβάσεις (Segethion, Thioquim και Microthol® Special) στις 5 Απριλίου, 30 Απριλίου και 17 Ιουνίου, αντίστοιχα, προκειμένου να προστατευθεί η κόμη των πλατάνων από το ωίδιο, λόγω του ότι δεν υπήρχαν έντονες προσβολές. Πραγματοποιήθηκε επίσης

ένας ψεκασμός (ο 5^{ος}) με Microthiol® Special στις αρχές Αυγούστου (Πιν. 4).

Οι επιμελημένες επεμβάσεις με διάφορα σκευάσματα βρέξιμου θείου στην κόμη των προσβεβλημένων πλατάνων είχαν ως αποτέλεσμα των προστασία τους από το παθογόνο. Οι κηλίδες προσβολής των φύλλων δεν εξαπλώνονταν και δεν εμφανίζονταν νέες κηλίδες σε αυτά για διάστημα 7-8 ημερών μετά την κάλυψή τους. Όμως, οι υπάρχουσες κηλίδες στην κόμη δεν παρουσίαζαν αλλαγές στο χρώμα και μέγεθος τους επειδή το θείο έχει μόνο προστατευτική δράση εναντίον του ωιδίου (όχι θεραπευτική).

Μετά από το εν λόγω διάστημα, διαπιστώνονταν ότι αφενός οι υπάρχουσες κηλίδες των φύλλων άρχιζαν σταδιακά να εξαπλώνονται και αφετέρου εμφανίζονταν νέες κηλίδες προσβολής σε αυτά και η ανάπτυξή τους επηρεαζόταν από τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

ii. Εφαρμογή σκευάσματος προαλεξίνης (ProAlexin)

Ο τέταρτος ψεκασμός φυλλώματος πραγματοποιήθηκε στις 24 Ιουλίου, με το σκεύασμα φυτικού εκχυλίσματος ProAlexin PNS σε δόση 1ml/L νερού (Πιν. 4). Οι κηλίδες των φύλλων άρχισαν να μειώνονται σταδιακά και η λευκή εξάνθηση άρχισε να καταστρέφεται, αφήνοντας στο έλασμα ξερές-καφέ περιοχές. Το μεγαλύτερο ποσοστό της νέας βλάστησης εκπτυσσόταν χωρίς τα συμπτώματα του μύκητα και το παθογόνο στα ήδη προσβεβλημένα φύλλα δεν εξαπλωνόταν.

iii. Εφαρμογή διττανθρακικού νατρίου

Ο έκτος και τελευταίος ψεκασμός πραγματοποιήθηκε στις 24 Σεπτεμβρίου με διττανθρακικό νάτριο (δόση 5 gr σκευάσματος /L νερού) στην κόμη των προσβεβλημένων πλατάνων όλων των οικισμών, πλην του Μοχού που είχε εξυγιανθεί (Εικ. 90). Ο ψεκασμός αυτός είχε ως αποτέλεσμα αφενός την εξυγιάνσή τους με σταδιακή αλλαγή του χρώματος και της υφής των κηλίδων προσβολής των φύλλων που γίνονταν γκριζες – ξερές, εμφάνιζαν κοκκοειδή υφή και άρχιζαν να αποκόπτονται από το έλασμα και τελικά τα φύλλα να καθαρίζουν από τη λευκή εξάνθηση (εξαφάνιση της εξάνθησης) και στη θέση τους να εμφανίζονται καστανές νεκρώσεις του ελάσματος (Εικ 85-86) και αφετέρου την προστασία των φύλλων και την μη εμφάνιση νέων κηλίδων προσβολής για αρκετές ημέρες μετά την επέμβαση.

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι στις 24 Σεπτεμβρίου ψεκάστηκε για πρώτη φορά ο ηλικιωμένος αυτοφυής πλάτανος που βρίσκεται στον κεντρικό δρόμο Γωνιών – Οροπεδίου Λασιθίου, ο οποίος θεωρήθηκε ως ο ασέκαστος μάρτυρας των πειραμάτων μας. Ο εν λόγω πλάτανος είχε προσβληθεί εντονότατα από το ωίδιο, είχε εμφανίσει αποφύλλωση των κατώτερων κλάδων του, ενώ οι

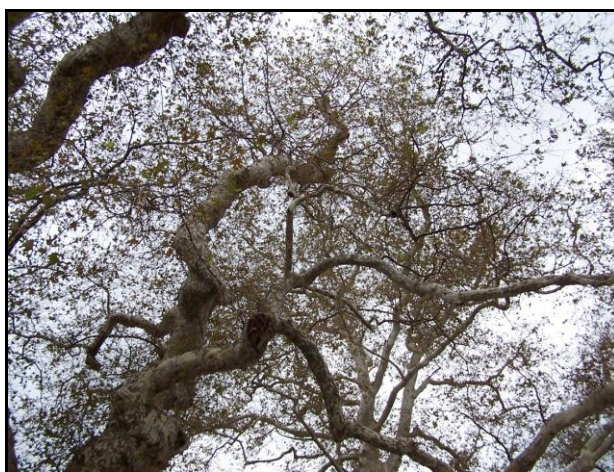
ανώτεροι κλάδοι παρουσίαζαν εκτεταμένες προσβολές στα φύλλα και έντονη λευκή επάνθηση των πολυάριθμων καρπών του (Εικ. 91). Λόγω των παραπάνω, έγινε καλή διαβροχή όσων κλάδων του μπορούσε να ψεκαστούν (λόγω της θέσης του) [Εικ. 92].

Η μοναδική επέμβαση που έγινε στον πλάτανο αυτό ήταν λίαν αποτελεσματική. Σήμερα, οι ψεκασμένοι κλάδοι του έχουν νέα βλάστηση, η οποία είναι υγιής, ενώ οι αποφυλλωμένοι έντονα προσβεβλημένοι κατώτεροι κλάδοι του δεν αντέδρασαν.

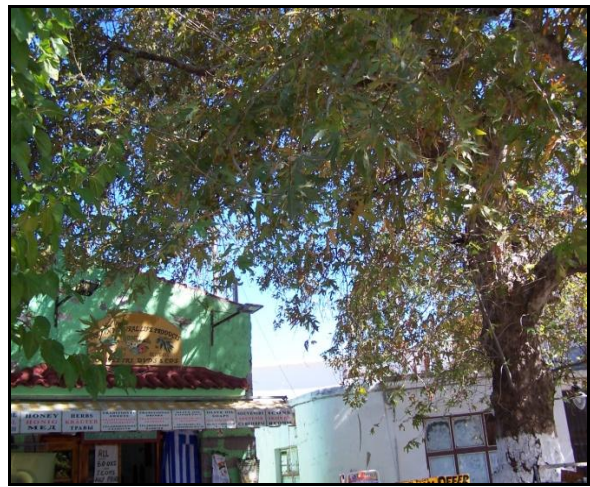
Σήμερα, 2.5 περίπου μήνες μετά την τελευταία επέμβαση αντιμετώπισης ωιδίου σε πλατάνους οικισμών του Δήμου Χερσονήσου, οι πλάτανοι διατηρούν το πλούσιο φύλλωμά τους, ενώ η νέα βλάστησή τους είναι υγιής ή έχει ελαφρές προσβολές λόγω του όγκου τους και των έντονων προσβολών (Εικ. 87-90. 93-95).



Εικόνες 85-86: Παρατηρήστε την καταστροφή του μυκηλίου σε φύλλα πλατάνου στον οικισμό Γωνιές Χερσονήσου.



Εικόνες 87-88: Παρατηρήστε την πράσινη βλάστηση στην κόμη του μνημειακού πλατάνου, που αναπτύχθηκε και διατηρήθηκε μετά από ψεκασμούς για την αντιμετώπιση του ωιδίου.



Εικόνες 89-90: Παρατηρήστε το φύλλωμα των δύο πλατάνων σε πλατείες των οικισμών Γωνιών (αριστερά) και Μοχού (δεξιά) του Δήμου Χερσονήσου που διατηρήθηκε και εξυγιάνθηκε μετά από διάφορες επεμβάσεις βιολογικής καταπολέμησης του ωιδίου.



Εικόνες 91-92: Παρατηρήστε τους αποφυλλωμένους βλαστούς και τους έντονα προσβεβλημένους καρπούς (αριστερά) και τον ψεκασμό του φυλλώματος με διττανθρακικό νάτριο (δεξιά).



Εικόνες 93-95: Παρατηρήστε το φύλλωμα αυτοφυούς πλατάνου του οικισμού Γωνιών που τα προσβεβλημένα παλαιά φύλλα έχουν εξυγιανθεί και παραμένουν στους βλαστούς, ενώ τα νέα φύλλα είναι υγιή (χωρίς κηλίδες στο έλασμα) μετά από επεμβάσεις αντιμετώπισης του ωιδίου.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην Κρήτη, τα διάφορα είδη πλατάνων (*P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica*, *P. occidentalis* και *P. x hispanica*) φυτεύονται συνήθως σε ανοικτούς δημόσιους χώρους, σε αλσύλλια, πλατείες και δενδροστοιχίες αστικών περιοχών καθώς επίσης σε αλσύλλια και πλατείες κοινοτικών διαμερισμάτων, ως καλλωπιστικά δένδρα και για σκίαση. Όμως, η έντονη προσβολή από το ωίδιο (*E. platanii*) μειώνει σημαντικά την καλλωπιστική τους αξία λόγω αφενός της κηλίδωσης, συστροφής και παραμόρφωσης των φύλλων και αφετέρου της αποφύλλωσής τους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο αειθαλής πλάτανος της Λεωφόρου Δημοκρατίας και οι πλάτανοι του αλσυλλίου του οικισμού Βρυσσών Λασιθίου.

Γενικά, για την αποφυγή των προαναφερθέντων προβλημάτων των πλατάνων εξαιτίας του ωιδίου απαιτείται έγκαιρη λήψη των ενδεικνυόμενων μέτρων βιολογικής αντιμετώπισης της ασθένειας [καλλιεργητικά (άρδευση, λίπανση, κλάδεμα κ.λπ.), ψεκασμοί με φυσικής προέλευσης υλικά (στοιχειακό θείο, ανόργανα άλατα, φυτικά ή οργανικά εκχυλίσματα κ.λπ.) στην κατάλληλη δοσολογία, αλληλουχία και συχνότητα]. Βασικό ρόλο στην επιτυχία της βιολογικής αντιμετώπισης της ασθένειας διαδραματίζει το έγκαιρο και σχολαστικό φθινοπωρινό κλάδεμα (τέλη φθινοπώρου), που περιλαμβάνει την αφαίρεση των αποφυλλωμένων βλαστών και κλάδων, σπασμένων, εφαπτόμενων και τεμνόμενων κλάδων καθώς επίσης των προσβεβλημένων καρπών και την καταστροφή τους με φωτιά. Επίσης, πρέπει να εφαρμόζονται χλωρά κλαδέματα (άμεση αφαίρεση των παραφυάδων του κορμού και των ριζών) επειδή λόγω της θέσης τους και των ευνοϊκών συνθηκών που επικρατούν στις θέσεις έκπτυξής τους, προσβάλλονται εντονότατα από το παθογόνο αποτελούν πηγές μόλυσματος και εξασθενούν τα δένδρα.

Η δοσολογία των εφαρμοζόμενων σκευασμάτων θα πρέπει να εφαρμόζεται σύμφωνα με τις οδηγίες της ετικέτας του κάθε σκευάσματος για αποφυγή τοξικότητας στην κόμη ή μειωμένης αποτελεσματικότητάς τους. Επίσης, συνιστάται η έγκαιρη έναρξη εφαρμογής των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων (για να μην εξαπλωθεί η ασθένεια και δυσκολευτεί η αντιμετώπισή της).

Στις μικροσκοπικές παρατηρήσεις και μετρήσεις μας διαπιστώθηκε η παρουσία μόνο της ατελούς μορφής (*Oidium*) του μύκητα. Το εύρημα αυτό συμφωνεί με τα δεδομένα άλλων ερευνητών, όπως αναλύεται στη συνέχεια. Όπως συμβαίνει με διάφορα άλλα παθογόνα είδη των Erysiphales που συχνά αναπαράγονται μόνο αγενώς (asexually) για μία περίοδο διαφόρων ετών

μετά την εισαγωγή τους σε μία χώρα (Kirschner 2011), ο *E. platani* στην Ευρώπη ήταν πρώτα γνωστόν ότι συχνά αναπαραγόταν με κονίδια μόνο (Brawn 1987, Vakalounakis & Klironomou 1995, Bolay 2005, Pastircakova & Pastircak 2008) και για πρώτη φορά το 2003 με ασκοσπόρια στο Μαυροβούνιο και αργότερα (το 2008) στην Ουγγαρία (Pastircakova & Pastircak 2008) και το 2011 στη Γερμανία (Kirschner 2011).

Ο ρόλος του εγγενούς σταδίου (sexual stage) του μύκητα σε χώρες με ψυχρό κλίμα μπορεί να σχετίζεται με το ότι είναι περισσότερο προσαρμοσμένο στη διαχείμαση (overwintering) απ' ό,τι το αγενές στάδιο (asexual stage), που έχει ως συνέπεια την παραγωγή περισσότερου και εποχιακά νωρίτερα μολύσματος για τα επόμενα χρόνια (Kirschner 2011). Όμως, φαίνεται ότι σε θερμές περιοχές, όπως η Κρήτη, που ο μύκητας διαχειμάζει με την αγενή του μορφή (κονίδια), ο ρόλος του εγγενούς σταδίου είναι υποτυπώδης.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων στο μικροσκόπιο των διαστάσεων των κονιδίων, των κονιδιοφόρων κ.λπ. του παθογόνου συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών (Vakalounakis & Klironomou 1995, Inokuti *et al.* 2008, Liang *et al.* 2008, La *et al.* 2013).

Από τις μέχρι σήμερα παρατηρήσεις μας σε πλατάνους των Δήμων Χερσονήσου και Ιεράπετρας έχει διαπιστωθεί ότι οι *P. orientalis* και *P. orientalis* var. *cretica* φαίνεται ότι είναι περισσότερο ευπαθείς στο μύκητα συγκριτικά με τον *P. occidentalis*, ενώ ο *P. x hispanica* φαίνεται ότι είναι πιο ανεκτικός (ελαφρά προσβολή – κηλίδωση νέας βλάστησης στα τέλη Οκτωβρίου, παρόλο που οι παρακείμενοι *P. orientalis* είχαν εντονότατη προσβολή φύλλων (κηλίδωση, συστροφή, παραμόρφωση, χλώρωση κ.λπ.), με συνέπεια την έντονη αποφύλλωσή τους.

Οι τεχνητές μολύνσεις νεαρών σποροφύτων *P. orientalis* και *P. occidentalis* ηλικίας τριών ετών περίπου τόσο με επίπαση σπορίων όσο και με ψεκασμό αιωρήματος σπορίων του μύκητα στην κόμη τους, σε συνθήκες θερμοκηπίου, ήταν λίαν επιτυχείς, διότι εντός διαστήματος 10 και 7 ημερών περίπου από την κάθε επέμβαση, αντίστοιχα, άρχισαν να εμφανίζονται συμπτώματα (χαρακτηριστικές κηλίδες) στο έλασμα των φύλλων τους, ενώ οι μάρτυρες δεν εμφάνισαν συμπτώματα. Εντός 10-20 ημερών από την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων, τα τεχνητά μολυσμένα φύλλα εμφάνιζαν όλα τα συμπτώματα που παρατηρήθηκαν στα φυσικά μολυσμένα φύλλα (συστροφή, παραμόρφωση, χλώρωση κ.λπ.) διαφόρων ειδών πλατάνων (Εικ. 6-19). Ο μύκητας που εξετάστηκε μικροσκοπικά από τα τεχνητά μολυσμένα φύλλα ήταν πανομοιότυπος με το μύκητα που παρατηρήθηκε στα αρχικά μολυσμένα φύλλα των ειδών αυτών, εκπληρώνοντας τις Αρχές του Κόχ (fulfilling Koch's postulates).

Σημειωτέον ότι σε τεχνητές μολύνσεις σποροφύτων *P. occidentalis* ηλικίας 2 ετών, με

ελαφρά πίεση φυσικά μολυσμένων φύλλων πάνω σε νεαρά υγιή φύλλα τους, που έγιναν στο θερμοκήπιο, ο La *et al.* (2013) διαπίστωσε την ανάπτυξη συμπτωμάτων (κηλίδες) στα εν λόγω φύλλα 7 ημέρες μετά την επέμβαση. Τα αποτελέσματα των τεχνητών μολύνσεων μας σε σπορόφυτα *P. occidentalis* και *P. orientalis* με επίταση κονιδίων του μύκητα στην κόμη τους, συμφωνούν με τα αποτελέσματα των La *et al.* (2013), διότι τα φύλλα τους άρχισαν να εμφανίζουν τα πρώτα συμπτώματα προσβολής του μύκητα εντός 7-10 ημερών από την επέμβαση.

Οι δύο μέθοδοι τεχνητής μόλυνσης των σποροφύτων πλατάνων που εφαρμόσαμε βάση της διεθνούς βιβλιογραφίας, ήταν αποτελεσματικές. Παρ' όλα αυτά, με τη μέθοδο ψεκασμού αιωρήματος κονιδίων του μύκητα παρατηρήθηκε νωρίτερα η εμφάνιση των συμπτωμάτων στα φύλλα (κατά 2-3 ημέρες) συγκριτικά με τη μέθοδο της επίτασης.

Η επιτυχία των τεχνητών μολύνσεων των σποροφύτων πλατάνων *P. orientalis* και *P. occidentalis*, με επίταση κονιδίων ή ψεκασμό αιωρήματος σπορίων του *E. platani* στην κόμη τους σε συνθήκες θερμοκηπίου, οφείλεται σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν (σελ. 40-42), στα εξής:

- i. Οι συνθήκες περιβάλλοντος στο θερμοκήπιο ήταν κατάλληλες.
 - Η θερμοκρασία ήταν σε κανονικά επίπεδα (25-35° C περίπου), διότι το θερμοκήπιο είχε καλυφθεί εξωτερικά νωρίς την άνοιξη (τον Απρίλιο) με το ειδικό σκεύασμα Indalo Blanc-Super Flex (συστήνεται για εξωτερική κάλυψη), που είχε ως αποτέλεσμα τη σκίαση και τη μείωση της θερμοκρασίας του κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.
 - Το ηλιακό φως δεν ήταν έντονο, αλλά διάχυτο λόγω της κάλυψης με το εν λόγω σκεύασμα.
 - Η σχετική υγρασία ήταν ικανοποιητική (αρκετά υψηλότερη απ' ό,τι στον εξωτερικό χώρο), επειδή στο θερμοκήπιο διεξάγονταν παράλληλα και άλλα πειράματα σε πολυετή, λαχανοκομικά και ανθοκομικά φυτά, τα οποία ποτίζονταν καθημερινά για αρκετό διάστημα (2 ώρες περίπου) που είχε ως αποτέλεσμα τη αύξηση της υγρασίας του περιβάλλοντος.
- ii. Τα σπορόφυτα των πλατάνων ήταν κατάλληλα (νεαρής ηλικίας 3 περίπου ετών, μικρού ύψους και είχαν αραιά και νεαρά φύλλα).
- iii. Το μόλυσμα (κυρίως κονίδια του μύκητα) ήταν κατάλληλο, τόσο ποιοτικά [καθαρό, φρέσκο, ζωντανό και μη βλαστημένο (λόγω διατήρησής του, από την επεξεργασία μέχρι την χρησιμοποίηση, σε ειδικό εργαστηριακό θάλαμο] όσο και ποσοτικά [η συγκέντρωση των σπορίων του αιωρήματος ψεκασμού ή της σκόνης επίτασης ρυθμίστηκε με διάφορες εργαστηριακές μετρήσεις, με τη βοήθεια αιμοκυτόμετρου (σελ. 41)].

Λόγω των παραπάνω, τα συμπτώματα μόλυνσης στα φύλλα άρχισαν να εμφανίζονται 7-10 και 5-8 ημέρες μετά την επίπαση και τον ψεκασμό κονιδίων, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα του La *et al.* (2013), όπως προαναφέρθηκε.

Επίσης, τα αποτελέσματα των τεχνητών μολύνσεων που αφορούν στο χρονικό διάστημα εμφάνισης των συμπτωμάτων μετά την επέμβαση (επίπαση ή ψεκασμό) συμφωνούν με τα δεδομένα της βιβλιογραφίας. Για παράδειγμα, ο Παναγόπουλος (1993) αναφέρει ότι σε ευνοϊκές θερμοκρασίες (21-30° C) η γενιά ενός στενά συγγενικού είδους, του ωιδίου του αμπελιού (*Uncinula necator*) [σελ. 12-13] είναι 5 ημέρες, ενώ ο Ρούμπος (2003) αναφέρει ότι σε ιδανικές συνθήκες περιβάλλοντος η γενιά του ωιδίου του αμπελιού είναι 7 ημέρες.

Τα διάφορα είδη πλατάνου παράγουν πολυάριθμους καρπούς. Οι *P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica* και *P. occidentalis* παράγουν μικρού μεγέθους, κάπως μουροειδούς σχήματος καρπούς συγκριτικά με το *P. x hispanica* που παράγει λίαν ευμεγέθεις, σφαιρικούς καρπούς που εξαιτίας τους διακρίνονται από τα άλλα είδη. Επειδή διαπιστώθηκε ότι στην Κρήτη οι καρποί όλων των πλατάνων προσβάλλονται έντονα από το μύκητα και οι προσβεβλημένοι καρποί ξεχωρίζουν από μακριά λόγω της λευκής εξάνθησης που τους περιβάλλει (Εικ. 10), θεωρούμε ότι συμβάλλουν στη διάδοση του παθογόνου, εφόσον υγρανθούν με τις βροχές του φθινοπώρου και του χειμώνα και απελευθερωθούν τους σπόρους τους. Τα φυτάρια που θα αναπτυχθούν από τους εν λόγω σπόρους θεωρείται βέβαιο ότι θα είναι μολυσμένα από το μύκητα. Γι' αυτό συνιστάται η έγκαιρη αφαίρεση (το φθινόπωρο) των μολυσμένων καρπών από τους έντονα προσβεβλημένους πλατάνους και η άμεση καταστροφή τους με φωτιά.

Επειδή η ανάπτυξη του μύκητα ευνοείται σημαντικά σε σκιερές θέσεις (όχι σε θέσεις με άμεση επαφή με το ηλιακό φώς), γι' αυτό παρατηρείται εντονότατη προσβολή των παραφυάδων του κορμού και των ριζών των ηλικιωμένων πλατάνων (π.χ. ο μνημειακός πλάτανος Κρασίου και οι γύρω του, καθώς και οι ανατολικοί πλάτανοι του αλσυλλίου των Βρυσσών Λασιθίου). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την περαιτέρω εξάπλωση του μύκητα, την πρόωρη πτώση των έντονα προσβεβλημένων φύλλων, την ανάπτυξη νέων φύλλων που προσβάλλονται άμεσα από το παθογόνο και τελικά τη σταδιακή εξασθένηση των δένδρων. Λόγω των παραπάνω συστήνεται η έγκαιρη αφαίρεση των παραφυάδων του κορμού και των ριζών από τη βάση τους (μόλις γίνει αντιληπτή η παρουσία τους) και η άμεση απομάκρυνση και καταστροφή τους με φωτιά.

Καίτοι οι *P. x hispanica* του αλσυλλίου των Βρυσσών Λασιθίου διαπιστώθηκε ότι φέτος δεν ήταν τόσο ευπαθείς στο παθογόνο συγκριτικά με τους παρακείμενους *P. orientalis*, όπως προαναφέρθηκε, δεν γνωρίζουμε πως θα συμπεριφερθούν τα επόμενα χρόνια. Παρ' όλα αυτά, θα

μπορούσε σε περιπτώσεις νέων φυτεύσεων (σε δενδροστοιχίες, αλσύλλια κ.λπ.), να συστηθεί η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών του είδους *P. x hispanica*, όπως η Yarwood sycamore (Santamour & McArdle 1986), καθώς επίσης οι ποικιλίες Morton Circle και Liberty του *P. acerifolia* (Chicago Botanic Garden, Chicagoland Grows, Inc., Gilman & Watson 1994).

Όσον αφορά στον τρόπο δράσης των σκευασμάτων βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου που χρησιμοποιήσαμε, τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας είναι τα εξής:

- i. Ως γνωστόν, ο τρόπος δράσης του στοιχειακού θείου (S) είναι με τους ατμούς του (Θαναουλόπουλος 1992). Δρα μόνο προστατευτικά εναντίον των εκτοπαρασιτικών ωιδίων των φυτών και έχει δράση και εναντίον τετρανύχων και ακάρεων (Βακαλουνάκης 2006, 2010), όταν εφαρμοστεί σε μορφή βρέξιμης σκόνης, με ψεκασμούς καλύψεως της κόμης μέχρι απορροής.

Η εφαρμογή σκευασμάτων βρέξιμου θείου 80% δραστικής ουσίας όπως τα Frame και Microthiol[®] Special, καθώς και του βιολογικού σκευάσματος Servafort 40% δ.ο., σε φυσικά προσβεβλημένους από ωίδιο πλατάνους (*P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica*, *P. occidentalis*) των Δήμων Ηρακλείου και Χερσονήσου καθώς επίσης στους *P. orientalis* και *P. x hispanica* του Δήμου Ιεράπετρας είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα (προστασία των φυτικών επιφανειών από το μύκητα), εφόσον οι προσβολές ήταν ήπιες. Όμως, σε περιπτώσεις έντονων προσβολών από το παθογόνο, οι ψεκασμοί της κόμης τους με τα εν λόγω σκευάσματα βρέξιμου θείου δεν ήταν ικανοποιητικοί. Τα ίδια αποτελέσματα καταγράφηκαν και στους ψεκασμούς καλύψεως φυλλώματος, με τα εν λόγω σκευάσματα, των τεχνητά μολυσμένων με ωίδιο σποροφύτων πλατάνου (*P. orientalis* και *P. occidentalis*).

Η μη αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων βρέξιμου θείου στην αντιμετώπιση του ωιδίου σε περιπτώσεις έντονα προσβεβλημένων πλατάνων αιτιολογείται από: την έντονη φυλλόπτωση και τα σοβαρά συμπτώματα των φύλλων (συστροφές, παραμορφώσεις κ.λπ.) καθώς και τη σημαντική μείωση παραγωγής υγιούς νέας βλάστησης. Λόγω των παραπάνω ήταν πολύ δύσκολο να καλυφτούν τα φύλλα από το ψεκαστικό διάλυμα και να προστατευτούν από αυτό, γι' αυτό οι κηλίδες τους εξαπλώνονταν, χωρίς να παρατηρούνται ορατές επιδράσεις τους στο παθογόνο.

- ii. Ο τρόπος δράσης των διττανθρακικών αλάτων (διττανθρακικό: νάτριο, κάλιο και αμμώνιο) στην καταπολέμηση των εκτοπαρασιτικών ωιδίων των φυτών είναι με επαφή. Έχουν εξολοθρευτική δράση (θεραπευτική και προστατευτική), όταν έρθουν σε επαφή με τα παθογόνα, σκοτώνοντας το μυκήλιο και τα σπόρια τους. Γι' αυτό, μετά την εφαρμογή τους,

με ψεκασμό καλύψεως μέχρι απορροής, στην κόμη των διαφόρων ειδών πλατάνων (*P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica* και *P. occidentalis*), οι κηλίδες προσβολής του μύκητα στα φύλλα άρχιζαν να αλλάζουν χρώμα (από λευκές γίνονταν γκριζές) και σύσταση (από συμπαγείς γίνονταν κοκκώδεις), έπαυαν να εξαπλώνονται και άρχιζαν να αποδομούνται, με αποτέλεσμα τη σταδιακή εξυγίανσή τους. Λόγω των παραπάνω, σε 15-20 ημέρες μετά την επέμβαση τα προσβεβλημένα φυτικά όργανα εξυγιαίνονταν πλήρως (θεραπευτική δράση), ενώ δεν εμφάνιζαν νέες κηλίδες προσβολής του μύκητα (προστατευτική δράση) [Εικ. 85]. Στα εξυγιασμένα φύλλα δεν υπήρχε εξάνθηση, διότι είχε καταστραφεί σταδιακά· όμως στις θέσεις προσβολής του ελάσματος των φύλλων εμφανίζονταν καστανές νεκρώσεις που είχε προκαλέσει ο μύκητας (Εικ. 86). Επίσης, η νέα βλάστηση που αναπτύχθηκε μετά την επέμβαση δεν εμφάνισε συμπτώματα προσβολής (Εικ. 93-95).

- iii. Οι προαλεξίνες (ProAlexin PNS και ProAlexin PEL) είναι εκχυλίσματα νεραντζιού και περιέχουν νερό, κιτρικό οξύ, γλυκερίνη κ.ά. Συστήνονται για τη θρέψη των φυτών στη βιολογική γεωργία. Ο τρόπος δράσης τους στην καταπολέμηση των εκτοπαρασιτικών ωιδίων των φυτών είναι με επαφή, λόγω της σύστασής τους. Δρουν αφενός έμμεσα (διέγερση του μηχανισμού άμυνας των φυτών εναντίον προσβολών διαφόρων εχθρών και ασθενειών τους, με παραγωγή φυτοαλεξινών) και αφετέρου άμεσα (παρεμπόδιση της ανάπτυξης διαφόρων εχθρών και ασθενειών).

Η δράση του ProAlexin PNS εναντίον του ωιδίου διαφόρων ειδών πλατάνων (*P. orientalis*, *P. orientalis* var. *cretica*, *P. occidentalis*) ήταν παρόμοια με του διττανθρακικού νατρίου [εξολοθρευτική (προστατευτική και θεραπευτική)]. Γι' αυτό, 8 ημέρες περίπου μετά την εφαρμογή του με ψεκασμούς καλύψεως στη δόση 100 cm³/100 Lt νερό που συστήνεται σύμφωνα με τις οδηγίες της ετικέτας για τη θρέψη των βιολογικών καλλιεργειών, ήταν το ίδιο αποτελεσματική στην αντιμετώπιση του ωιδίου του πλατάνου όπως το διττανθρακικό νάτριο. Παρ' όλα αυτά, το εν λόγω σκεύασμα είναι πολύ ακριβό (50 €/L), που αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην ευρεία χρησιμοποίησή του.

Η δράση του ProAlexin PEL εναντίον του ωιδίου του πλατάνου, όταν εφαρμόστηκε σε ψεκασμούς καλύψεως της κόμης του δένδρου, δεν ήταν τόσο ικανοποιητική όσο του ProAlexin PNS, ενδεχομένως λόγω της σύστασής του.

Θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου του πλατάνου, εφόσον έχουν εφαρμοστεί έγκαιρα τα ενδεικνύμενα καλλιεργητικά μέτρα, βασίζεται τόσο στην έγκαιρη εφαρμογή των εν λόγω σκευασμάτων (μόλις εμφανισθούν τα

πρώτα συμπτώματα προσβολής στα φύλλα) στις αρχές της άνοιξης, όσο και στην επιμελημένη εφαρμογή τους (πλήρη κάλυψη της κόμης μέχρι απορροής).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν διαπιστώθηκε τοξικότητα στην κόμη των ψεκασμένων πλατάνων από τις εφαρμογές διττανθρακικού νατρίου και ProAlexin PNS. Σημειωτέον ότι η εμφάνιση των καστανών κηλίδων στις περιοχές του ελάσματος που καλύπτονταν από το μυκήλιο του παθογόνου δεν σχετίζονταν με τοξικότητα διότι ίδιες κηλίδες εμφανίζονταν και σε περιπτώσεις νέκρωσης του μύκητα στα φύλλα ανέκαστων πλατάνων λόγω αντίξοων συνθηκών του περιβάλλοντος (νωρίς το φθινόπωρο).

Συμπερασματικά, προτείνεται η βιολογική αντιμετώπιση του πλατάνου να γίνεται ως εξής:

- Οι πρώτες επεμβάσεις πρέπει να γίνονται με ένα σκεύασμα βρέξιμου θείου (π.χ. Frame, Microthiol[®] Special, Servafort) σε χαμηλή δόση (σύμφωνα με τις οδηγίες της ετικέτας που αφορούν σε μία πολυετή καλλιέργεια, όπως το αμπέλι), εφόσον οι συνθήκες περιβάλλοντος (κυρίως η θερμοκρασία) είναι ευνοϊκές.
- Τα μεσοδιαστήματα εφαρμογών του βρέξιμου θείου εξαρτώνται από την αποτελεσματικότητα των προηγηθεισών επεμβάσεων αντιμετώπισης της ασθένειας, την ένταση προσβολής, την ευπάθεια-ανοχή των πλατάνων, τις τοπικές κλιματικές συνθήκες και την ποιότητα επέμβασης (επιμελημένη ή μη κάλυψη της κόμης μέχρι απορροής).
- Μόλις διαπιστωθεί σχετική εξάπλωση της προσβολής (επέκταση των κηλίδων στα φύλλα) θα πρέπει να εφαρμοσθούν άμεσα μία ή δύο επεμβάσεις με διττανθρακικό νάτριο (ή ProAlexin), για την καταστροφή του παθογόνου και για την προστασία της κόμης.
- Η τελική επέμβαση, την περίοδο του φθινοπώρου (ανάλογα με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες) πρέπει να γίνεται με διττανθρακικό νάτριο (ή ProAlexin PNS) για την εξολόθρευση του παθογόνου που υπάρχει στην κόμη προκειμένου η νέα βλάστηση που θα αναπτυχθεί την επόμενη άνοιξη να είναι υγιής ή να προσβληθεί πολύ ελαφρά από το παθογόνο που θα έχει επιβιώσει διαχειμάζοντας στους οφθαλμούς των φυλλοβόλων πλατάνων ή στην κόμη του αιθαλούς πλατάνου.
- Ο συνολικός αριθμός εφαρμογών των εν λόγω σκευασμάτων ανά έτος για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του ωιδίου σε διάφορες περιοχές της Κρήτης, βάσει των παραπάνω, είναι 5-6 και εξαρτώνται από τους προαναφερθέντες παράγοντες.

Το κόστος των επεμβάσεων βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου με σκευάσματα βρέξιμου θείου και το διττανθρακικό νάτριο ήταν μηδαμινό, συγκριτικά με το κόστος του ProAlexin PNS σύμφωνα με τον πίνακα 5 (σελ. 48).

Σημειωτέον ότι για πρώτη φορά διεθνώς χρησιμοποιήθηκαν αποτελεσματικά, το φυτικό εκχύλισμα ProAlexin και το ανόργανο άλας διττανθρακικό νάτριο στη βιολογική αντιμετώπιση του ωιδίου του πλατάνου. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω της σπουδαιότητας των αποτελεσμάτων της παρούσας διατριβής, προγραμματίζεται να πραγματοποιηθούν δυο προφορικές παρουσιάσεις (μια από το υποφαινόμενο και μια από τον εισηγητή) στα πλαίσια του 17^{ου} Πανελληνίου Φυτοπαθολογικού Συνεδρίου που θα γίνει στην Αθήνα τον Οκτώβριο του 2014.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων βιολογικής αντιμετώπισης του ωιδίου του πλατάνου στην Κρήτη διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Η μη προσπάθεια αντιμετώπισης του ωιδίου του πλατάνου έχει ως αποτέλεσμα την πρόωρη αποφύλλωσή τους (ιδιαίτερα του *P. orientalis* και *P. orientalis* var. *cretica*) [π.χ. ο αυτοφυής *P. orientalis* στην επαρχιακή οδό από Γωνιές προς Οροπέδιο Λασιθίου πριν το Κράσι και ο *P. orientalis* var. *cretica* έναντι της εισόδου του Καπετανάκειου Γυμνασίου].
- Η επιμελημένη βιολογική αντιμετώπιση του ωιδίου σε πλατάνους, έχει ως αποτέλεσμα τη ελαχιστοποίηση των ζημιών των φύλλων τους, τα οποία παραμένουν μέχρι τις αρχές του χειμώνα, συντελώντας στην διατήρηση της καλλωπιστικής αξίας των δένδρων.
- Η προστατευτική δράση των σκευασμάτων βρέξιμου θείου.
- Η προστατευτική και θεραπευτική δράση, για πρώτη φορά παγκοσμίως, ενός ανόργανου άλατος (διττανθρακικό νάτριο) και η δυνατότητά του να εξυγιαίνει τους προσβεβλημένους πλατάνους.
- Η προστατευτική και θεραπευτική δράση, για πρώτη φορά παγκοσμίως, ενός φυτικού εκχυλίσματος (ProAlexin PNS) και η δυνατότητά του να εξυγιαίνει τους προσβεβλημένους πλατάνους.
- Η μη εμφάνιση τοξικότητας στην κόμη των πλατάνων από τις εφαρμογές των εν λόγω σκευασμάτων (βρέξιμο θείο, διττανθρακικό νάτριο, προαλεξίνες) στις δόσεις που δοκιμάστηκαν.
- Η μη αποτελεσματικότητα ενός βιολογικού σκευάσματος θείου (SO₃), του Servafort.
- Το λίαν χαμηλό κόστος (3.2-4.5 €) των επεμβάσεων με τα σκευάσματα βρέξιμου θείου και το διττανθρακικό νάτριο.
- Οι μέθοδοι τεχνητής μόλυνσης (ψεκασμός αιωρήματος σπορίων ή επίπαση σπορίων) στην κόμη των σποροφύτων πλατάνου αποδείχθηκαν αποτελεσματικές· όμως ταχύτερη μόλυνση των φύλλων παρατηρήθηκε με τον ψεκασμό.
- Η καταγραφή δύο νέων στην Ελλάδα ξενιστών (*P. occidentalis* και *P. x hispanica*) του παθογόνου *E. platani*.
- Τα διαφορετικά επίπεδα ευπάθειας – ανοχής στο παθογόνο διαφόρων ειδών πλατάνων (οι *P.*

orientalis και *P. orientalis* var. *cretica* βάση των παρατηρήσεών μας φαίνεται ότι είναι πιο ευπαθείς από τον *P. occidentalis*, ενώ ο *P. x hispanica* φαίνεται ότι είναι ο πιο ανθεκτικός).

- Τα αναβλαστήματα του κορμού και των ριζών των πλατάνων προσβάλλονται συνήθως εντονότατα από το μύκητα με αποτέλεσμα την αύξηση του μολύσματος του, τη φυλλόπτωση τους και την εξασθένηση των δένδρων.
- Η ανάγκη εφαρμογής των ενδεικνυόμενων καλλιεργητικών μέτρων (ισορροπημένη λίπανση, τακτικές αρδεύσεις, έγκαιρο κλάδεμα (αφαίρεση, απομάκρυνση και καταστροφή με φωτιά των αποφυλλομένων, σπασμένων και νεκρωμένων κλάδων και των προσβεβλημένων καρπών), τακτικά και επιμελημένα χλωρά κλαδέματα με άμεση αφαίρεση και καταστροφή των αναβλαστημάτων του κορμού και των ριζών κ.λπ.).
- Η επιτυχία των επεμβάσεων με τα προαναφερθέντα σκευάσματα βασίζεται κυρίως στην έγκαιρη και επιμελημένη εφαρμογή τους (έναρξη στις αρχές της άνοιξης).
- Οι πρώτες επεμβάσεις πρέπει να γίνονται με ένα σκεύασμα βρέξιμου θείου, σε χαμηλή δόση, εφόσον η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 20° C.
- Τα μεσοδιαστήματα εφαρμογών του βρέξιμου θείου εξαρτώνται από τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, την ένταση της προσβολής, τα είδη των προσβεβλημένων πλατάνων και την ευπάθειά τους στο παθογόνο.
- Όταν διαπιστωθεί σχετική εξάπλωση της ασθένειας, θα πρέπει να γίνουν μία ή δύο επεμβάσεις με διττανθρακικό νάτριο (ή ProAlexin) για καταστολή της και προστασία της κόμης των πλατάνων.
- Η τελική επέμβαση, πρέπει να γίνεται στις αρχές φθινοπώρου με διττανθρακικό νάτριο ή ProAlexin PNS για εξολόθρευση του παθογόνου που υπάρχει στην κόμη προκειμένου η νέα βλάστηση των πλατάνων την άνοιξη να μολυνθεί πολύ ελαφρά από το μύκητα που θα έχει διαχειμάσει στους οφθαλμούς των φυλλοβόλων πλατάνων ή στην κόμη του αειθαλούς πλατάνου.
- Ο συνιστώμενος συνολικός αριθμός εφαρμογών των διαφόρων σκευασμάτων (βρέξιμου θείου, διττανθρακικού νατρίου και προαλεξίνης) ανά έτος, βάσει των όσων προαναφέρθηκαν είναι 5-6.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

a. Διεθνής

- Anselmi N, Cardin L. and Nicolotti G. 1994. Plane decline in European and Mediterranean countries: associated pests and their interactions. *EPPO Bulletin* 24, 159–71.
- Boesewinkel H.J. 1986. New plant disease records from New Zealand. *Australas. Plant Pathology* 15 (1), 18-21.
- Bolay A. 2005. Les Oidiums de Suisse (*Erysiphacees*). *Cryptog. Helv.* 20, 1-176.
- Bongarra C.S. 1981. Gravi attachi di «oidio» su platano orientale in Sicilia. *Inform. Fitopatol.* 31 (4), 13-15.
- Braun U. 1987. A Monograph of the *Erysiphales* (Powdery Mildews). *Beihefte zur Nova Hedwigia* 89, 1–700.
- Braun U. and Cook R.T.A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews) CBS Biodiversity Series No 11. CBC, Vitrecht.
- Braun U., Kiehr M. and Delhey R. 2000. Some new records of powdery mildew fungi from Argentina. *Sydowia* 53 (1), 34-43.
- Braun U. and Takamatsu, S. 2000. Phylogeny of *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (Erysiphae) and *Cystotheca*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences: Some taxonomic consequences. *Schlechtendalia* 4, 1-33.
- Calpouzos L. 1966. Action of oil in the control of plant disease. *Annual Review of Phytopathology* 4, 369-390.
- Carpender R.J., Hill G.S. and Jordan J.S. 2005. Leaf cuticular morphology links Platanaceae and Proteaceae. *International Journal of Plant Science* 166, 843-855.
- Castellani E. and Matta A. 1964. On the activity of a light mineral oil against powdery mildew. *Rivista Di Patologia Vegetale* 4, 443-453 (in Italian).
- Casulli F.A. and Faretra F. 2000. Natural compounds in the control of powdery mildew on Cucurbitaceae. *EPPO Bulletin* 30, 209-212.

- Chen R.S., Chu C., Cheng C.W., Chen W.Y. and Tsay J. 2007. Differentiation of two powdery mildews of sunflower (*Helianthus annuus*) by a PCR-mediated method based on ITS sequences. *European Journal of Plant Pathology* Published in cooperation with the European Foundation for Plant Pathology KNPV 200710.1007/s10658-007-9234-5.
- Cunnington J. 2003. Pathogenic fungi on introduced plants in Victoria. A host list and literature guide for their identification. *Department of Primary Industries, Knoxfield*.
- Dudka I.O., Heluta V.P., Tykhonenko Yu.Ya., Andrianova T.V., Hayova V.P., Prydiuk M.P., Dzhagan V.V. and Isikov V.P. 2004. Hryby pryrodnykh zon Krymu. *Phytosociocentre, Kyiv*.
- Elad Y., Ziv O., Ayish N. and Katan J. 1989. The effect of film-forming polymers on powdery mildew of cucumber. *Phytoparasitica* 17, 279-288.
- Fakirova V.I. 1991. Gebite v Blgaria. Tom 1. Razred *Erysiphales*. *Izdatelstvo na Blgarskata akademiya na naukite, Sofia*.
- Fallik E., Ziv O., Grinberg S., Alkalai S. and Klein J.D. 1997. Bicarbonate solutions control powdery mildew (*Leveillula taurica*) on sweet pepper and reduce the development of postharvest fruit rotting. *Phytoparasitica* 25, 41-43.
- Gilman E.F. and Watson D.G. 1994. *Platanus x acerifolia* "Liberty", "Liberty" London Planetree. Forest Science, Department of Agriculture, USA.
- Glawe D.A. 2003. First report of powdery mildew of *Platanus occidentalis* caused by *Microsphaera platani* (*Erysiphe platani*) in Washington state. *On-line. Plant Health Progress* [<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php>] doi: 10.1094/PHP-2003-0818-01-HN.
- Gorter G.J.M.A. and Eicker A. 1985. New South African records of *Erysiphaceae* from the Transvaal II. *South African Journal of Botany*. 51, 339-343.
- Gvritishvili M.N. 2008. On fungal diseases of cultivated and wild woody plants new to Georgia. Abstract of 1st International Transcaucasus conference on plant pathology, *Tbilisi*.
- Halperin I. 1989. Three diseases and pests of plane trees in Europe and the threat they pose in Israel. *Hassadeh* 69, 1111-1112.
- Han J.S. 1990. Use of antitranspirant epidermal coatings for plant protection in China. *Plant Disease* 74, 263-266.
- Heluta V.P., Korytnianska V.G. and Akata I. 2013. Distribution of *Erysiphe platani* (*Erysiphales*) in Ukraine. *Acta Mycology* 48 (1), 105-112.

- Herger G. and Klingauf F. 1990. Control of powdery mildew fungi with extracts of the giant knotweed, *Reynoutria sachalinensis* (Polygonaceae). *Meddedelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent* 55, 1007-1010.
- Homma Y., Arimoto Y. and Misato T. 1981. Effect of sodium bicarbonate on each growth stage of cucumber powdery mildew fungus (*Sphaerotheca fuliginosa*) in its life circle. *Journal of Pesticide Science* 6, 201-209.
- Horie H., Sato Y. and Takeuchi J. 2002. First occurrence of powdery mildew on Platanus in Tokyo, Japan. *Annu. Rep. Kanto-Tosan Plant Protection Society* 49, 65-68.
- Horst R.K., Kawamoto S.O. and Porter L.L. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils of the control of powdery mildew and black spot of roses. *Plant Disease* 76, 247-251.
- Hsieh T.F., Hsieh L.J. and Uang J.H. 2005. Control of powdery mildew with potassium bicarbonate and polyelectrolyte. *Plant Pathology Bulletin* 14, 125-132.
- Ialongo M.T. 1981. Indizi di specializzazione in un “Mal bianco” del platano comune (*Platanus hybrida* Brot.). *Ann. Ist. Sper. Pat. Veg. Roma* 7, 103-114.
- Inokuti E.M., Soares D.J. and Barreto R.W. 2008. Discovery of *Erysiphe platani* anamorph on *Platanus x hispanica* from Brazil. *Plant Pathology* 57 (2), 375.
- ISC 2011. Invasive Species Compendium, CABI. <http://www.ccabi.org/isc/>.
- Jarvis W.R. and Slingsby K. 1977. The control of powdery mildew of greenhouse cucumber by water sprays and *Ampelomyces quisqualis*. *Plant Disease Reporter* 61, 728-730.
- Jones D.R. and Baker R.H.A. 2007. Introductions of non-native plant pathogens into Great Britain, 1970–2004. *Plant Pathology* 56 (5), 891-910.
- Kamp M. 1985. Control of *Erysiphe cichoracearum* on *Zinnia elegans* with a polymer-based antitranspirant. *HortScience* 20, 879-881.
- Karpun N.N. (2012 onwards). Representatives of Erysiphaceae family on flower-and-ornamental varieties in Sochi. http://www.rusnauka.com/9_NND_2012/Biologia/3_105_889.doc.htm.
- Kavak H. 2007. *Erysiphe platani*, an anamorphic powdery mildew on *Platanus orientalis* in Turkey. *Plant Pathology* 89 (2), 303.
- Kirschner R. 2011. Observations on *Erysiphe platani* in Germany. *Plant Pathology & Quarantine* 1(2), 115-119.

- Konstantinidou-Doltsinis S. and Schmitt A. 1998. Impact of treatment with plant extracts from *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai on intensity of powdery mildew severity and yield in cucumber under high disease pressure. *Crop Protection* 17, 649-656.
- Kreisel H. and Scholler M. 1994. Chronology of phytoparasitic fungi introduced to Germany and adjacent countries. *Botanica Acta* 107 (6), 369-472.
- La Y.J., Cho S.E. and Shin H.D. 2013. First report of powdery mildew of *Platanus occidentalis* caused by *Erysiphe platani* in Korea. *Plant Disease* 97 (6), 843-844.
- Lee H.B., Lee H.W. and Mun H.Y. 2013. First report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe platani* on Sycamore (*Platanus occidentalis*) in South Korea. *Plant Disease* 97 (6), 841.
- Liang C., Lu G.Z. and Shin H.D. 2007. First report of powdery mildew of *Platanus orientalis* caused by *Erysiphe platani* in China. *New Disease Reports* 15, 11.
- Liang C., Lu G.Z. and Shin H.D. 2008. First report of powdery mildew of *Platanus orientalis* caused by *Erysiphe platani* in China. *Plant Pathology* 57, 375.
- Luisi N. and San Martin J. 1987. Mal blanco del genero *Platanus* en Chile. *Bosque* 8 (1), 7-11.
- Mijuskovic M. 1993. Powdery mildew of plane tree, a new disease for Yugoslavia. *Poljoprivreda iumarstvo* 39 (1/2), 31-34.
- Mori Y., Sato Y. and Takamatsu S. 2000a. Evolutionary analysis of the powdery mildew fungi using nucleotide sequences of the nuclear ribosomal DNA. *Mycologia* 92, 74-93.
- Negrean G. and Anastasiu P. 2006. Invasive and potentially invasive parasite neomycetes from Romania. Plant, fungal and habitat diversity investigation and conservation. *Proceedings of IV BBS, Sofia*.
- Pastircakova K. and Pastircak M. 2006. The anamorph of *Erysiphe platani* on *Platanus x hispanica* in Slovakia. *Mycotaxon* 97, 189-94.
- Pastirčáková K. and Pastirčák M. 2008. *Erysiphe platani* causing powdery mildew of London plane in Hungary. *Acta Phytopathol. Entomol. Hungary* 43 (1), 31-36.
- Reuveni R. and Reuveni M. 1998. Foliar fertilizer therapy concept in integrated pest management. *Crop Protection* 17, 111-118.
- Rohm & Haas Company, 1959. Compendium of Plant Diseases. Philadelphia, PA.
- Santamour F.S. and McArdle A.J. 1986. Checklist of cultivated *Platanus* (plane tree). *Journal of Arboriculture* 12, 78-83.

- Scholler M., Hemm V. and Lutz M. 2012. *Erysiphe platani*: monitoring of an epidemic spread in Germany and molecular characterization based on rDNA sequence data. *Andrias* 19, 263-272.
- Sequiera de M.P. da Silva. 1981. O Oídio-do-plátano em Portugal. *Agron. Lusi.* 40 (3), 299-301.
- Severoglu Z. and Ozyigit I.I. 2012. Powdery mildew disease in some natural and exotic plants of Istanbul, Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 44, 387-393.
- Sundheim L. 1978. Preinoculation, infection and sporulation of *Ampelomyces quisqualis*, hyperparasite of the powdery mildews (Abst.) *Proceedings of the 3rd International Congress of Plant Pathology, Munchen*, p. 200.
- Sundheim L. 1982. Control of cucumber powdery mildew by the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* and fungicides. *Plant Pathology* 31, 209-214.
- Sztejnberg A. 1979. Biological control of powdery mildew by *Ampelomyces quisqualis*. (Abstr.) *Phytopathology* 69, 1047.
- Takamatsu S. 2013. Molecular phylogeny reveals phenotypic evolution of powdery mildews (Erysiphales, Ascomycota). *Journal of General Plant Pathology* 79, 218-226.
- Takamatsu S., Hirata T., Sato Y. and Nomura Y. 1999. Phylogenetic relationships of *Microsphaera* and *Erysiphe* section *Erysiphe* (powdery mildews) inferred from the rDNA ITS sequences. *Mycoscience* 40, 259-268.
- Tanda S. 1999. Powdery mildews on some ornamental trees and their causal fungi from Japan. *Journal of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture* 43, 253-9.
- Tello M.L., Redondo C. and Mateo-Sagasta E. 2000. Health status of plane trees (*Platanus* spp.) in Spain. *Journal of Arboriculture* 26 (5), 246-254.
- Titone P., Migheli Q., Acutis M. and Garibaldi A. 1998. Potassium monophosphate for the control of courgette powdery mildew. *Colture Protette* 4, 73-79 (in Italian).
- Tutin T.G. 1964. Platanaceae, pp 384. In Tutin. T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M. and Webb D.A. (Eds). *Flora Europaea*, Vol. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Tutin T.G. and Edmondson J.R. 1993. Platanaceae, pp 463. In Tutin T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson J.R., Heywood V.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. and Webb D.M. (Eds.). *Flora Europaea*, Vol. 1. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Vakalounakis D.J. and Klironomou E. 1995. Severe attack of *Microsphaera platani* on *Platanus*

- orientalis* var. *cretica* in Crete (Greece). *EPPO Bulletin* 25, 463-466.
- Viennot-Bourgin G. 1982. Trois oïdiums nouveaux pour la France. *Phytoma, Déf. Cult.* 336, 34.
- Voytyuk S.O., Heluta V.P., Wasser S.P., Nevo E. and Takamatsu S. 2009. Biodiversity of the Powdery Mildew Fungi (Erysiphales, Ascomycota) of Israel (Biodiversity of Cyanoprocaryotes, Algae and Fungi of Israel). A.R.G. Gartner Verlag, Ruggell.
- Wang W.Q., Ben-Daniel B. and Cohen Y. 2004. Extracts of *Inula viscosa* control downy mildew caused by *Plasmopara viticola* in grapevines. (Abstr.) *Phytoparasitica* 32, 208.
- Weeds P.L., Long P.G., Ganeshanadm S., Hopcroft D.H. and Bennett R.J. 1993. Sodium bicarbonate and additives for control of rose and cucurbit powdery mildew. *In Proceedings of the VI International Congress Plant Pathology*, Vol. 1, p. 14. *Mondreal (CA)*.
- Weltzien H.C. 1991. Biocontrol of foliar fungal diseases with compost extracts. In: Andrews J.H., Hirano S.S. (Eds), *Microbial ecology of leaves*. New York: Springer, pp. 430-450.
- Yarwood C.E. and Gardner M.W. 1970. Leaf surface and leaf hairs affect length of conidiophores of Erysiphaceae. *Mycologia* 62, 707-713.
- Zekaria-Orien J., Eyal Z. and Ziv O. 1991. Effect of film-forming compounds on the development of leaf rust on wheat seedlings. *Plant Disease* 75, 231-234.
- Ziv O. 1983. Control of Septoria leaf blotch of wheat and powdery mildew of barley with antitranspirant epidermal coating materials. *Phytoparasitica* 11, 33-38.
- Ziv O. and Frederiksen R.A. 1987. The effect of film-forming antitranspirants on leaf rust and powdery mildew incidence on wheat. *Plant Pathology* 36, 242-245.
- Ziv O. and Zitter T.A. 1992. Effects of bicarbonates and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. *Plant Disease* 76, 513-517.
- <http://www.asturnatura.com/especie/erysiphe-platani.html>
- <http://www.chicagobotanic.org>
- <http://www.donkeyisland.gr/new/use.html>
- <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub370/pub370ch8.htm>

b. Ελληνική

- Βακαλουνάκης, Δ.Ι. 2006. Ασθένειες των κολοκυνθοειδών, Διάγνωση και Αντιμετώπιση. Εκδόσεις Τυποκρέτα, Ηράκλειο Κρήτης.
- Βακαλουνάκης, Δ.Ι. 2010. Ασθένειες της τομάτας, Διάγνωση και αντιμετώπιση. Εκδόσεις Τυποκρέτα, Ηράκλειο Κρήτης.
- Βακαλουνάκης Δ.Ι. και Κληρονόμου Ε. 2001. Το ωίδιο των κολοκυνθοειδών. Σύγχρονη ταξινόμηση και η αντιμετώπιση του στην αγγουριά στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης. Γεωργία – Κτηνοτροφία, Τεύχος 2, 42-50.
- Γιαννοπολίτης, Κ.Ν. 1997. Οδηγός γεωργικών φαρμάκων. Εκδόσεις Αγροτύπος α.ε.
- Γιαννοπολίτης, Κ.Ν. 2005. Οδηγός γεωργικών φαρμάκων. Εκδόσεις Αγροτύπος α.ε.
- Θανασουλόπουλος, Κ.Κ. 1992. Μυκητολογικές Ασθένειες Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Θανασουλόπουλος, Κ.Κ. 1996. Μυκητολογικές Ασθένειες Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Ζάχος Δ.Γ., Παναγόπουλος Χ.Γ., Θανασουλόπουλος Κ.Κ., Μπίρης Δ.Α. και Κυριακοπούλου Π.Η. 1984. Λεξικό Φυτοπαθολογικών Όρων, Β' Έκδοση. Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρία, Αθήνα.
- Κανονισμός (ΕΟΚ) 2092/1991.
- Κανονισμός (Ε.Ε.) 834/2007.
- Κανονισμός (Ε.Ε.) 879/2008.
- Κασελάκη Α.Μ., Shaw Μ., Μαλαθράκης Ν.Ε. και Χαραλάμπους Ι. 2004. 12^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Καστοριά (περίληψη, σελίδα 119).
- Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ. 1994. Αποτελεσματικότητα εμβρέγματος του φυτού *Reynoutria sachalinensis* κατά του ωιδίου της αγγουριάς στις ελληνικές συνθήκες. 7^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Αθήνα (Περίληψη, σελίδα 85).
- Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ., Μαρκέλου Α., Καλαμαράκη Α., Τζεμπελίκου Κ. και Παναγιωτάρου-Πέτσικου Ν. 2000. Μελέτη της δράσης σκευάσματος εκχυλίσματος του φυτού *Reynoutria sachalinensis* στο ωίδιο (*Sphaerotheca fuliginea*) και στην τεφρά σήψη (*Botrytis cinerea*) του αγγουριού. 10^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Καλαμάτα (Περίληψη, σελίδα 169).
- Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ., Μαρκέλου Α., Καλαμαράκη Α., Συρανίδου Ε., Δίκ Α. και

- Παναγιωτάρου-Πέτσικου Ν. 2002. Μελέτη της επίδρασης συνδυασμού βιολογικών παραγόντων και φυτικού εκχυλίσματος για τον έλεγχο του ωιδίου (*Sphaerotheca fuliginea*) του αγγουριού στην Ελλάδα και την Ολλανδία. 11^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Πρέβεζα (Περίληψη, σελίδα 62).
- Λιγοξυγκάκης Ε.Κ. 1998. Χημικά Σκευάσματα και Φυτοπροστασία. Έκδοση Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φ.Π., Σελ. 89.
- Λιγοξυγκάκης, Ε.Κ. 1999. Βασικές Αρχές Βιολογικής Γεωργίας. Αξιολόγηση, προοπτικές και περιορισμοί στο Νομό Δωδεκανήσων. Ημερίδα με θέμα «Οικολογική Γεωργία: προκλήσεις-προοπτικές για μια αειφόρο ανάπτυξη». Δήμος Καλλιθέας Ρόδου (Πρακτικά, σελίδες 1-20).
- Λιγοξυγκάκης Ε.Κ. 2000. Σημειώσεις Εργαστηρίου Βιολογικής Γεωργίας. Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- Μαλαθράκης Ν.Ε., Μαρκέλλου Α., Συρανίδου Ε., Φανουράκη Μ.Ν., Κασσελάκη Μ.Α., Shmitt Α., Παναγιωτάρου-Πέτσικου Ν. και Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ. 2002. Αντιμετώπιση του ωιδίου της τομάτας (*Leveillula taurica*) με σκευάσματα εκχυλίσματος του φυτού *Reynoutria sachalinensis*. 11^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Πρέβεζα (Περίληψη, σελίδες 163-164).
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. 1993. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. 2000. Ασθένειες Κηπευτικών Φυτών. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. 2003. Ασθένειες Καλλωπιστικών Φυτών. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Παναγόπουλος, Χ.Γ. 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Ρούμπος, Ι.Χ. 1994. Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου. Γ' Έκδοση, Εκδόσεις Ώρες, Βόλος.
- Ρούμπος, Ι.Χ. 2003. Ασθένειες και Εχθροί της Αμπέλου. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Τζάμος, Ε.Κ. 2004. Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Τζεμπελίκου Κ., Μαρκέλου Α., Καλαμαράκη Α., Παναγιωτάρου-Πέτσικου Ν. και Κωνσταντινίδου-Δολτσίνη Σ. 2000. Μελέτη της αποτελεσματικότητας εκχυλίσματος του φυτού *Reynoutria sachalinensis* στο ωίδιο της αμπέλου (*Uncinula necator*) στις ελληνικές συνθήκες. 10^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Καλαμάτα (Περίληψη, σελίδα 119).