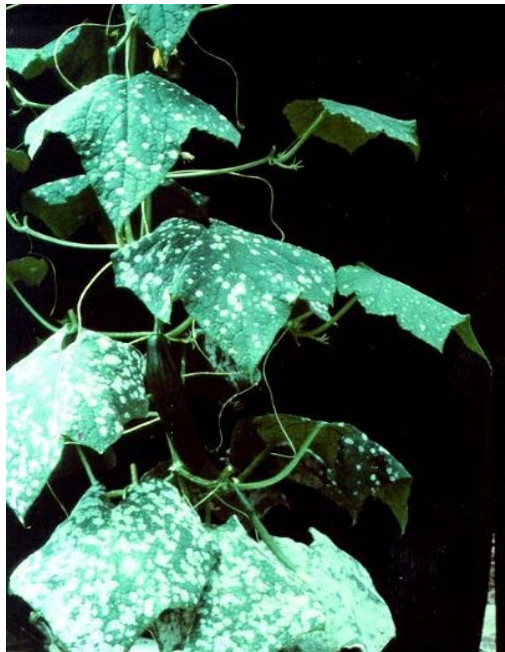


Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή: Σ.Τε.Γ.

Τμήμα: Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών & Ανθοκομίας

Τίτλος: Επαγόμενη ανοχή της αγγουριάς, στο μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* από τα υπερπάρσιτα *Acremonium alternatum* και *Acremonium implicatum*.



Εισηγητής: Δρ. Μαλαθράκης Ν.Ε.

Σπουδάστρια: Τζαγκαράκη Ειρήνη

Ηράκλειο 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Γενικά για τα ωΐδια

1.1.	Εισαγωγή	1
1.2.	Συμπτώματα	3
1.3.	Παθογόνο αίτιο	3
1.4.	Κύκλος της ασθένειας	3
1.5.	Επιδημιολογία	5
1.6.	Συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας	5
1.7.	Παράγοντες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν την ανάπτυξη του μύκητα	6
1.7.1.	Θερμοκρασία	6
1.7.2.	Σχετική υγρασία	7
1.7.3.	Βροχή – Δροσιά	7
1.7.4.	Ηλιακό φως	7
1.8.	Πρόβλεψη της επιδημίας	8
1.9.	Καταπολέμηση	9
1.9.1.	Χημική Καταπολέμηση	9
1.9.1.1.	Προστατευτικά μυκητοκτόνα	10
1.9.1.2.	Διασυστηματικά μυκητοκτόνα	12
1.9.2.	Βιολογική Καταπολέμηση	14
1.9.3.	Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση	14
1.9.4.	Επαγόμενη αντοχή	15
1.10.	Μέθοδοι Καταπολέμησης	16
1.10.1.	Καλλιεργητικά Μέτρα	16
1.10.2.	Μέτρα αποφυγής του παθογόνου	17
1.10.3.	Ανθεκτικές Ποικιλίες	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Τα ωίδια των σημαντικότερων καλλιεργούμενων φυτών στην Κρήτη

A. Ωίδιο Αμπελιού

1.1. Εισαγωγή	18
1.2. Συμπτώματα	20
1.2.1. Στα φύλλα	20
1.2.2. Στους βλαστούς	22
1.2.3. Στις ταξιανθίες	23
1.2.4. Στους καρπούς	24
2.3. Παθογόνο αίτιο	26
2.4. Κύκλος της ασθένειας	27
2.5. Επιδημιολογία	28
2.5.1. Βλάστηση	29
2.5.2. Διείσδυση	30
2.5.3. Εγκατάσταση	30
2.6. Παραγωγή και διασπορά κονιδίων	31
2.7. Επιβίωση του παθογόνου	32
2.8. Πρόληψη της επιδημίας	33
2.9. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ωιδίου	34
2.9.1. Μικροκλιματικοί	34
2.9.2. Καλλιεργητικοί	35
2.9.3. Θρεπτικοί	35
2.10. Καταπολέμηση	36

B. Ωίδιο Αγγουριάς

2.11. Εισαγωγή	37
2.12. Συμπτώματα	39
2.13. Παθογόνο αίτιο	40
2.14. Κύκλος της ασθένειας	40
2.15. Συνθήκες ανάπτυξης του παθογόνου	41
2.16. Καταπολέμηση	42

Γ. Ωίδιο Τομάτας	
2.17. Εισαγωγή	43
2.18. Συμπτώματα	44
2.19. Παθογόνο αίτιο	45
2.20. Κύκλος της ασθένειας	46
2.21. Συνθήκες ανάπτυξης του παθογόνου	47
2.22. Καταπολέμηση	48

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1. Εισαγωγή	49
3.2. Υλικά & Μέθοδοι	50
1.2.1. Παρασκευή θρεπτικών υποστρωμάτων	50
3.2.1.1. Potato dextrose agar (PDA)	50
3.2.1.2. Water agar (W.A.)	51
3.2.1.3. Czapek	52
1.2.2. Καλλιέργεια βιολογικών παραγόντων και προετοιμασία των επεμβάσεων	52
1.2.3. Χρόνος και τρόπος επεμβάσεων και τεχνητής μόλυνσης	54
3.2.3.1. Τρόπος επεμβάσεων	54
3.2.3.2. Τρόπος μόλυνσης	55
1.2.4. Πειράματα σε νεαρά φυτά	56
1.2.5. Πειράματα σε κοτυληδόνες	59
1.2.6. Εκτίμηση προσβολής	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1. Αποτελέσματα	63
4.1.1. Σε φυτά	63
4.1.2. Σε κοτυληδόνες	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1. Συζήτηση	74
----------------------	-----------

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΩΙΔΙΑ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μύκητες που προκαλούν τα ωίδια, μελετήθηκαν αρχικά με βάση τις υφές τους, ενώ αργότερα έγινε μελέτη για την ταξινόμηση τους, με βάση τον αριθμό ασκοσπορίων και τη δομή των κλειστοθηκίων τους. Πολύ γρήγορα μελετήθηκαν οι κονιδιοφόροι με βάση τα διάφορα είδη φυτών που προσβάλλουν και επισημάνθηκε η δυνατότητα διάκρισης των ωιδίων με βάση τους κονιδιοφόρους, οι οποίοι εμφανίζονται διαφορετικοί στα διάφορα είδη των φυτών ξενιστών (Bullit & Lafon, 1978).

Τα ωίδια ανήκουν στους ανώτερους μύκητες και συγκεκριμένα στους ασκομύκητες. Είναι υποχρεωτικά παράσιτα, πολλές φορές μεγάλης οικονομικής σημασίας και διαδίδονται ευρέως στις γειτονικές καλλιέργειες.

Είναι ασθένειες που προκαλούνται από μύκητες, των οποίων η τέλεια μορφή ανήκει σε διάφορα γένη της οικογένειας *Erysiphaceae*. (Πίνακας 1). Χαρακτηριστικό της οικογένειας *Erysiphaceae* είναι οι κλειστές καρποφορίες, δηλαδή τα κλειστοθήκια, οι ασκοί των οποίων περιέχουν ασκοσπόρια τα οποία είναι σπόρια εγγενούς αναπαραγωγής (Μαλαθράκης, 1998).

Η οικογένεια των *Erysiphaceae* περιλαμβάνει αρκετά γένη και πολλά είδη μυκήτων. Χαρακτηριστικό των προσβολών των ωιδίων είναι το άφθονο λευκό ή τεφρό μυκήλιο που αναπτύσσεται πάνω στις προσβεβλημένες επιφάνειες. Το μυκήλιο αναπτύσσεται στην επιφάνεια του ξενιστή και αποτελείται από μυκηλιακές υφές, κονιδιοφόρους και κονίδια τα οποία αποτελούν τις ατελείς καρποφορίες του μύκητα. Οι υφές του μυκηλίου έχουν τοιχώματα τα οποία αποτελούνται από μία πυκτινική ουσία την χιτίνη (Ζάχος, 1972). Αυτές δημιουργούν μία χαρακτηριστική αλευρώδη εξάνθηση με τη μορφή κηλίδας στην επιφάνεια των ξενιστών, που κάνουν το ωίδιο εύκολα αναγνωρίσιμο.

Τα ωίδια θεωρούνται πολύ σημαντικές ασθένειες των φυτών. Είναι ασθένειες μεγάλης οικονομικής σημασίας και αυτό γιατί παρατηρούνται σε

πολλά φυτά, όπως είναι το αμπέλι, τα κολοκυνθοειδή, τα σιτηρά, τα πυρηνόκαρπα και πολλά ανθοκομικά φυτά. Τα ωΐδια έχουν πολλά κοινά μεταξύ τους. Μακροσκοπικά διακρίνονται με βάση τη χαρακτηριστική λευκή εξάνθηση, που δημιουργείται από το μυκήλιο του αναπτυσσόμενου μύκητα και μικροσκοπικά με βάση τον αριθμό των ασκών, που περιέχονται στα κλειστοθήκια και τις μορφές των εξαρτημάτων που υπάρχουν σ' αυτά. (Μαλαθράκης, 1998.) Έχουν όμως και κάποιες διαφορές. Π.χ. ο μύκητας *Leveillula taurica* είναι ενδοφυτικό παράσιτο και οι κονιδιοφόροι του εξέρχονται από τα στομάτια και φέρουν ένα μόνο κονίδιο. Αντίθετα ο μύκητας *Uncinula necator* είναι επιφυτικό παράσιτο και τα κονίδια φέρονται σε αλυσίδες πάνω στους κονιδιοφόρους (Ζάχος, 1972).

Γενικά, τα ωΐδια θεωρούνται πολύ καταστρεπτικές ασθένειες και αυτό γιατί τις περισσότερες φορές η προσβολή δεν περιορίζεται μόνο στα φύλλα, αλλά σε όλα τα πράσινα μέρη των φυτών και προκαλούν μεγάλη οικονομική ζημιά.

Πίνακας 1. Ταξινόμηση των γενών των ωιδίων και των σημαντικότερων ειδών με τους αντίστοιχους ξενιστές (Μαλαθράκης 1994).

ΓΕΝΗ	ΕΙΔΗ	ΞΕΝΙΣΤΕΣ
<i>Erysiphae</i>	<i>Polygoni, cichoracearum, pannosa, graminis, polyphaga.</i>	Ορτανσία, σταυρανθή, καπνός, χρυσάνθεμα, ζέρμπερα, βεγόνια, ζαχαρότευτλα, τριανταφυλλιά, κολοκυνθοειδή, τομάτα, σιτηρά.
<i>Leveillula</i>	<i>taurica</i>	Τομάτα, ελιά, κολοκύθι, μελιτζάνα, πιπεριά, αγγινάρα.
<i>Uncinula</i>	<i>necator</i>	Αμπέλι.
<i>Sphaerotheca</i>	<i>fuliginea</i>	Κολοκύθι, φράουλα.
<i>Phyllactinia</i>	<i>moricola</i>	Μουριά.
<i>Microsphaera</i>	<i>polonica</i>	Ορτανσία.
<i>Podosphaera</i>	<i>leucotricha</i>	Βερικοκιά, μηλιά, αχλαδιά.
<i>Oidium</i>	<i>Sp.</i>	Γαριφαλιά, ευώνυμο.

1.2. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Τα ωΐδια, προσβάλλουν όλα τα πράσινα μέρη των φυτών στα διάφορα στάδια ανάπτυξης τους. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα τους, είναι η λευκή αλευρώδης εξάνθηση που εμφανίζεται με τη μορφή κηλίδων, περίπου κυκλικών και διάσπαρτων στην επιφάνεια των προσβεβλημένων οργάνων και αποτελείται από το μυκήλιο, τους κονιδιοφόρους και τα κονΐδια.

Καθώς η προσβολή αυξάνεται, αυξάνονται και οι κηλίδες σε μέγεθος, καλύπτοντας έτσι μεγάλο μέρος της επιφάνειας του προσβεβλημένου οργάνου ή και ολόκληρο το προσβεβλημένο όργανο.

Σε ορισμένα ωΐδια, κατά το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, εμφανίζονται στην επιφάνεια των προσβεβλημένων οργάνων, μαύρα στίγματα, που είναι τα περιθήκια του παθογόνου. Πολλές φορές, τα προσβεβλημένα φυτικά μέρη παραμορφώνονται, ενώ όταν η προσβολή έχει προχώρηση αρκετά παρατηρούμε ξήρανση των προσβεβλημένων ιστών ή και ολόκληρου του φυτού. (Μαλαθράκης, 1998)

1.3. ΠΑΘΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ

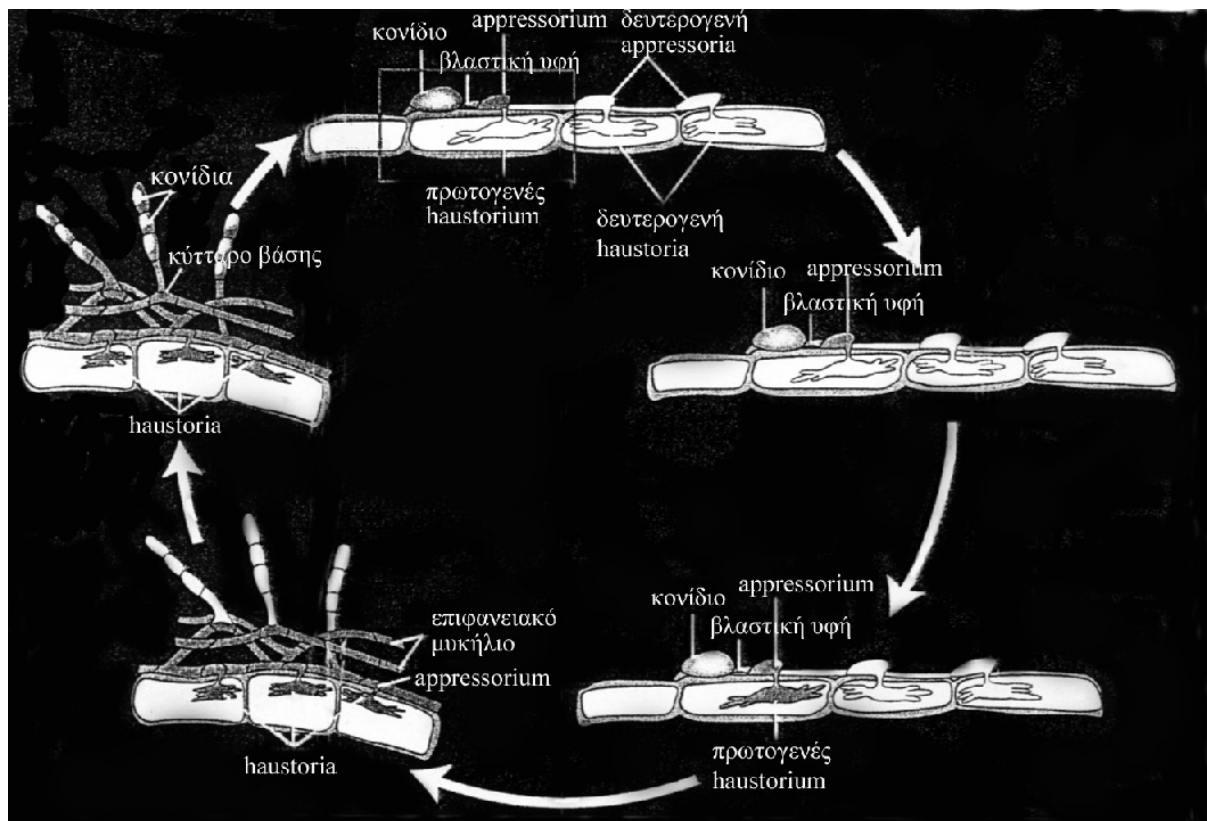
Τα ωΐδια προκαλούνται από μύκητες των γενών *Erysiphe*, *Sphaerotheca*, *Podosphaera*, *Uncinula*, *Leveillula*, *Phyllactinia* και *Microsphaera* της οικογένειας *Erysiphaceae* των ασκομυκήτων. Είναι όλα υποχρεωτικά παράσιτα. Προσβάλουν ένα μεγάλο εύρος φυτών ξενιστών και σε μεγάλη προσβολή, μπορεί να καταστρέψουν την καλλιέργεια.

1.4. ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Τα ωΐδια διατηρούνται από τη μία καλλιεργητική περίοδο στην επόμενη, κυρίως μέσα στους κοιμόμενους οφθαλμούς με τη μορφή μυκηλίου ή σε δευτερεύοντες ξενιστές (όπως συμβαίνει στο ωΐδιο των κολοκυνθοειδών) με τη μορφή των καρποφοριών αγενούς αναπαραγωγής (Μαλαθράκης, 1998).

Η μόλυνση του ξενιστή αρχίζει με τη βλάστηση των κονιδίων ή ασκοσπορίων του μύκητα αλλά μπορεί να αρχίσει και από το μυκήλιο που διαχειμάζει στους κοιμόμενους οφθαλμούς ή σε άλλα μέρη του φυτού.

Όταν η μόλυνση ξεκινήσει με τα σπόρια του μύκητα, τα οποία διασπείρονται εύκολα με τον άνεμο, δημιουργείται ένας βλαστικός σωλήνας ο οποίος σχηματίζει τα appressoria με τα οποία ο μύκητας προσκολλάται στην επιφάνεια των φυτικών ιστών. Από αυτά, σχηματίζεται ράμφος, με το οποίο ο μύκητας εισέρχεται στην επιδερμίδα του ξενιστή και σχηματίζει τα haustoria με τα οποία το παθογόνο μυζεί τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξή του. Η μόλυνση μπορεί να γίνει και με την εισχώρηση των υφών, που δημιουργούν το μυκήλιο στα στομάτια του ξενιστή π.χ. *Leveillula taurica* (Bullit & Lafon, 1978). Τα ωΐδια χαρακτηρίζονται ως εξώτροφα παθογόνα, γιατί το μυκήλιο τους δεν διακλαδίζεται στους ιστούς του ξενιστή (εξάριση το γένος *Leveillula*). Τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα αναπτύσσονται επιφυτικά εκτός του μύκητα *Leveillula taurica* που οι κονιδιοφόροι εξέρχονται από τα στομάτια (Μαλαθράκης, 1998).



Εικόνα 1. Βιολογικός κύκλος των ωιδίων

1.5. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Οι μύκητες που προκαλούν τα ωίδια, είναι υποχρεωτικά παράσιτα, δηλαδή το παθογόνο δεν είναι δυνατόν να επιζήσει πάνω σε νεκρά κύτταρα, παρά μόνο πάνω σε ζωντανούς ιστούς. Όταν η ασθένεια παίρνει τη μορφή επιδημίας, δεν περιορίζεται μόνο στην αρχική μόλυνση, την διασπορά των κονιδίων και την επιβίωση του παθογόνου, αλλά δημιουργεί και δευτερογενής μολύνσεις (Bullit & Lafon, 1978).

Στην αρχή της μόλυνσης, ο μύκητας δημιουργεί μία ιδιαίτερη παρασιτική σχέση με τον ξενιστή με τρόπο, ώστε η λήψη της ποσότητας των απαιτούμενων ουσιών να μην αποβαίνει μοιραία για τον ξενιστή. Έτσι ο μύκητας τρέφεται στέλνοντας μυζητήρες στα επιδερμικά κύτταρα και αναπτύσσεται συνεχώς, ενώ οι ιστοί του ξενιστή έχουν επηρεαστεί ελάχιστα. Μετά από μερικές ημέρες, παράγονται ουσίες από το παθογόνο με αποτέλεσμα να διεγείρεται ο μεταβολισμός των κυττάρων (Ζάχος, 1972).

Οι μολύνσεις ξεκινούν με τα κονίδια, τα οποία παράγονται πάνω σε κονιδιοφόρους στα σημεία που διαχειμάζει ο μύκητας. Στις μολύνσεις που ξεκινούν με τα κλειστοθήκια, απελευθερώνονται τα ασκοσπόρια με τη βοήθεια της βροχής, ενώ οι επόμενες μολύνσεις ξεκινούν με τη μεταφορά των κονιδίων κυρίως με τη βοήθεια του ανέμου. Τα ωίδια προσβάλουν μόνο ζωντανούς ιστούς, σε ένα ευρύ φάσμα ξενιστών. Για την εμφάνιση της επιδημίας και την ενδυνάμωση της αργότερα, τον σπουδαιότερο ρόλο παίζουν οι δευτερογενής μολύνσεις. Σ' αυτή τη φάση δεν υπάρχουν πλέον υγιείς ιστοί και σ' αυτό συμβάλουν οι ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για το παθογόνο (Bullit & Lafon, 1978).

1.6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Ο μύκητας διασπείρεται με τα κονίδια τα οποία δημιουργούνται πάνω σε εξειδικευμένους βραχίονες, τους κονιδιοφόρους (Ζάχος, 1972). Τα κονίδια ελευθερώνονται με τον άνεμο ακόμα και όταν η ταχύτητα του είναι 1,14 m/s. Η υψηλή σχετική υγρασία επηρεάζει αρνητικά την ελευθέρωση των κονιδίων.

Αντίθετα, τα ασκοσπόρια εκτοξεύονται από τα κλειστοθήκια όταν αυτά διαβραχούν. Αν και τα κονίδια των ωιδίων βλαστάνουν καλύτερα σε κορεσμένη ατμόσφαιρα, έχει παρατηρηθεί μικρό ποσοστό βλάστησης και με χαμηλή σχετική υγρασία. Αντίθετα, το νερό στην υγρή του μορφή μειώνει τη βλαστικότητα των κονιδίων. Τα κονίδια, ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου, μεταφέρονται και σε ανάλογες αποστάσεις. Τα σπόρια βλαστάνουν ανάλογα με το αν η θερμοκρασία και η υγρασία είναι ευνοϊκές. Συγκεκριμένα, στα περισσότερα ωίδια, τα σπόρια βλαστάνουν σε θερμοκρασία 20 - 30 °C, ενώ σε θερμοκρασίες κάτω από 2 - 4 °C και πάνω από 30 °C δεν αναπτύσσονται καθόλου ή αναπτύσσονται με πολύ βραδύ ρυθμό (Μαλαθράκης, 1998).

1.7. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ

1.7.1. Θερμοκρασία:

Είναι ο κύριος περιβαλλοντικός παράγοντας που επιδρά στη διάρκεια επώασης του παθογόνου, στην παραγωγή των σπορίων και στην διάδοση της μόλυνσης. Ο χρόνος για τη βλάστηση των κονιδίων εξαρτάται απόλυτα από τη θερμοκρασία. Όταν η θερμοκρασία βρίσκεται στα επιθυμητά επίπεδα για τον μύκητα, επιτυγχάνεται η βλάστηση των κονιδίων και κατά συνέπεια η μόλυνση στον ξενιστή. Η θερμοκρασία, εξακολουθεί να επηρεάζει το παθογόνο και μετά την είσοδο του στον ξενιστή, δηλαδή κατά το χρόνο επώασης του. Ο χρόνος επώασης έχει μεγάλη σημασία στην επιδημιολογία. Συγκεκριμένα, όταν ο χρόνος επώασης είναι μικρός, η αναπαραγωγή του παθογόνου είναι γρηγορότερη και κατά συνέπεια η εμφάνιση της ασθένειας. Επιπλέον η θερμοκρασία ασκεί μεγάλη επίδραση στην εμφάνιση των κονιδιοφόρων. Η κατάλληλη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των ωιδίων κυμαίνεται από 20 - 30 °C. Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε ορισμένα επίπεδα, έχει σοβαρές επιπτώσεις στον αριθμό των παραγόμενων σπορίων. Μπορεί δηλαδή να αναστείλει την παραγωγή τους για πολλές ώρες.

1.7.2. Σχετική υγρασία:

Η σχετική υγρασία δεν επηρεάζει τόσο την εξέλιξη των μυκήτων των ωιδίων. Σε συνδυασμό όμως με τη θερμοκρασία ρυθμίζει την εμφάνιση των καρποφοριών και κατά συνέπεια την γένεση νέων κονιδίων. Εκτός όμως από την εμφάνιση των καρποφοριών, η σχετική υγρασία επηρεάζει και τη ζωτικότητα των παραγόμενων κονιδίων. Επιπλέον έχει παρατηρηθεί ότι καθορίζει την ένταση της επιδημίας. Τα σπόρια των ωιδίων, χάνουν σχετικά γρήγορα τη ζωτικότητα τους και μόνο σε συνθήκες κορεσμένης ατμόσφαιρας είναι δυνατόν να παραμείνουν ζωτικά για μερικές ώρες. Με χαμηλή σχετική υγρασία και σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία, τα κονίδια δεν είναι δυνατόν να παραμείνουν ζωντανά περισσότερο από μία με δυο ημέρες. Επίσης, ανάλογα με την υπάρχουσα υγρασία γίνεται και η μεταφορά των κονιδίων με τον άνεμο. Συγκεκριμένα, αν η ατμόσφαιρα είναι ξηρή, η ζωτικότητα των κονιδίων καθώς φθάνουν στην επιφάνεια του ξενιστή, με τη βοήθεια του ανέμου, είναι μηδαμινή. Επομένως δεν είναι δυνατόν να προκαλέσουν μολύνσεις. Αν αντίθετα, η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας είναι υψηλή, τότε διατηρείται η βλαστική ικανότητα των κονιδίων, ακόμα και αν μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις, με αποτέλεσμα να επεκτείνεται η μόλυνση και σιγά - σιγά να παίρνει τη μορφή επιδημίας.

1.7.3. Βροχή – Δροσιά:

Η μεγάλη σημασία της βροχής ως παράγοντας επιδημίας, εντοπίζεται στο γεγονός ότι οι βροχοπτώσεις συνεπάγονται, αύξηση της σχετικής υγρασίας και κατά συνέπεια καλή βλαστικότητα των κονιδίων μετέπειτα. Ισχυρές όμως βροχοπτώσεις είναι καταστρεπτικές για την επιβίωση του παθογόνου και τη βλαστικότητα των κονιδίων (Bullit & Lafon, 1978).

1.7.4. Ηλιακό φως:

Τα κονίδια του μύκητα των ωιδίων, όταν εκτεθούν στο άμεσο ηλιακό φως για κάποιο χρονικό διάστημα, χάνουν τη βλαστικότητα τους. Πολλοί είναι αυτοί που πιστεύουν, ότι καθώς τα κονίδια μεταφέρονται με τον άνεμο ενώ υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια, παύουν να βλαστάνουν. Επομένως, όταν έχει εμφανιστεί η μόλυνση και την περίοδο αυτή επικρατήσει έντονη ηλιοφάνεια, δεν θα

παρατηρήσουμε επέκταση της μόλυνσης και κατά συνέπεια δεν υπάρχει κίνδυνος η ασθένεια να πάρει τη μορφή επιδημίας (Ζάχος, 1972).

1.8. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΗΜΙΑΣ

Για την εμφάνιση της ασθένειας και την επέκταση της αργότερα, πρέπει να συμβάλουν τρεις παράγοντες: η αντίδραση του ξενιστή, η δράση του παθογόνου και η επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών. Αν π.χ. καλλιεργηθούν φυτά ευαίσθητα στο ωίδιο σε ψυχρό και υγρό κλίμα, με ελάχιστους ανέμους, η εμφάνιση του ωιδίου δεν θα είναι δυνατή, πόσο μάλλον η επέκτασή του. Αυτό συμβαίνει, γιατί το ωίδιο απαιτεί σχετικά υψηλές θερμοκρασίες για να αναπτυχθεί και άνεμο για να επεκταθεί.

Εάν πάλι ο ξενιστής εμφανίζει μικρή ευπάθεια, τότε η εξέλιξη της ασθένειας είναι σχεδόν ασήμαντη. Επίσης αν με καλλιεργητικά ή χημικά ή βιολογικά μέσα καταφέρουμε να μειώσουμε την μόλυνση του παθογόνου, με επέμβαση την πιο κατάλληλη στιγμή, τότε η προσβολή θα μειωθεί αντίστοιχα (Ζάχος, 1972). Η επέκταση της ασθένειας με τη μορφή επιδημίας είναι πολύ σημαντική, γιατί επιφέρει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση. Ασθένειες που μεταδίδονται με τον άνεμο και επεκτείνονται μ' αυτό τον τρόπο σε όλη την καλλιέργεια, αλλά και σε γειτονικές καλλιέργειες, είναι πολύ δύσκολο να εξαλειφθούν.

Στην περίπτωση των ωιδίων, είναι πολύ σημαντικό να μπορούμε να υπολογίσουμε την έκταση αλλά και την ένταση της επιδημίας ώστε να προβλέψουμε το επίπεδο της ασθένειας και να αποφασίσουμε ποια πορεία θα ακολουθήσουμε για την μείωσή της (Γεωργόπουλος & Ζιώγας, 1992). Επιπλέον από έρευνες που έγιναν από τον Nagy (1977) όπου μελετήθηκαν οι φυλές των γενών *Erysiphae* και *Sphaerotheca* σε κολοκυνθοειδή, βρέθηκε ότι η ευαισθησία στα ωίδια ήταν μεγαλύτερη σε συνθήκες θερμοκηπίου, σε σχέση με τις συνθήκες αγρού (Braun, 1995).

1.9. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Η προσβολή από ωίδιο μπορεί να ξεκινήσει πολύ νωρίς, όταν το φυτό έχει εμφανίσει τα τρία πρώτα φύλλα. Γ' αυτό το λόγω είναι αναγκαίο να παρακολουθείται η εξέλιξη της ασθένειας και οι επεμβάσεις να γίνονται στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Η χημική καταπολέμηση και η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών, είναι οι περισσότερο χρησιμοποιούμενοι μέθοδοι. Τα καλλιεργητικά μέτρα και η βιολογική καταπολέμηση, συμβάλλουν περισσότερο στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης του παθογόνου και στην επιβράδυνση της ασθένειας. Δεν είναι όμως ικανοί μέθοδοι, για να καταπολεμήσουν την ασθένεια και να μειώσουν στο μέγιστο βαθμό την εξέλιξη της.

([www.bayercropscience.gr/product images/OIDIO STO AMPELI. Doc](http://www.bayercropscience.gr/product_images/OIDIO_STO_AMPELI.Doc))

1.9.1. Χημική καταπολέμηση

Από όλους τους τρόπους καταπολέμησης, η χημική καταπολέμηση είναι εκείνη που μπορεί να θανατώσει το παθογόνο, να παρεμποδίσει την ανάπτυξή του ή να την επιβραδύνει αποτελεσματικά (Γεωργόπουλος & Ζιώγας, 1992). Θεωρείται η πιο αποτελεσματική μέθοδος. Παρ' όλα αυτά όμως, η αποτελεσματικότητά της είναι μικρή όταν έχει γίνει εγκατάσταση του μύκητα.

Για κάθε ωίδιο ξεχωριστά, υπάρχουν περισσότερα από ένα μυκητοκτόνα για την καλύτερη αντιμετώπιση του. Αυτό μας επιτρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα στα διάφορα μυκητοκτόνα, να τα χρησιμοποιούμε με εναλλαγή ή και να τα αναμίξουμε μεταξύ τους, αποφεύγοντας έτσι την ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα παθογόνα. Επειδή τα ωίδια είναι πολυκυκλικές ασθένειες που προσβάλουν για μεγάλο χρονικό διάστημα, χρειάζονται συνεχείς επεμβάσεις, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το κόστος σημαντικά (Μαλαθράκης, 1998) και να διαταράσσεται το οικοσύστημα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την αύξηση του κινδύνου τοξικότητας στα φυτά. (Γεωργόπουλος & Ζιώγας, 1992).

Τα σημαντικότερα μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των ωιδίων, ανήκουν στις παρακάτω ομάδες:

1.9.1.1. Προστατευτικά μυκητοκτόνα

1. Θείο: είναι το περισσότερο χρησιμοποιούμενο μυκητοκτόνο με ικανοποιητικά αποτελέσματα στα ωίδια πολλών καλλιεργειών, όπως είναι το αμπέλι και πολλά κηπευτικά και λαχανικά. Είναι ανόργανο μυκητοκτόνο με ακαρεοκτόνο δράση (Siteerly, 1978). Το κυριότερο πλεονέκτημα του θείου είναι το χαμηλό κόστος αλλά και η συνδυαστική ικανότητα που παρουσιάζει με άλλα μυκητοκτόνα όπως είναι τα χαλκούχα και τα οργανικά μυκητοκτόνα. Έχει βρεθεί μάλιστα, ότι με αυτή τη συνδυαστικότητα, αυξάνεται η δραστηριότητα του (Κούσουλας, 2002). Το μειονέκτημα που παρουσιάζει είναι η τοξικότητα σε ορισμένες κατηγορίες φυτών όπως είναι τα κολοκυνθοειδή, όταν χρησιμοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες, άνω των 28 °C (Γεωργόπουλος & Ζιώγας, 1992). Η δραστηριότητα του, υποστηρίζεται από πολλούς ότι οφείλεται στην τοξική επίδραση που ασκεί στα μιτοχόνδρια, με αποτέλεσμα να αποδιοργανώνεται ο αναπνευστικός κύκλος του Krebs και ο μύκητας να πεθαίνει από ασφυξία. Ο θάνατος του μύκητα, επέρχεται τρεις ώρες μετά την εφαρμογή του θείου (Θανασουλόπουλος, 1992). Το θείο δρα μέσω των ατμών που δημιουργούνται όταν επικρατούν σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, ενώ όταν επικρατεί συννεφιά και θερμοκρασία < 20 °C η δραστηριότητα του μειώνεται. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν σκόνη ή σαν βρέξιμο.

Το θείο που προορίζεται για επιπλάσεις, είναι πέντε τύπων:

- Άνθος θείου, προκύπτει από την εξάχνωση και συμπύκνωση των ατμών του θείου και είναι το πιο αποτελεσματικό.
- Άλευρο θείου, προέρχεται από την άλεση του ορυκτού θείου.
- Γάλα θείου, προκύπτει από κατακρήμνιση του θείου και αποτελείται από κόκκους κρυσταλλικής μορφής.

- Μαύρο θείου, είναι παραπροϊόν του φωτιστικού αερίου. Περιέχει άσφαλτο και κυανούχες ενώσεις.
- Μίγμα θείου, περιέχει επιπλέον τάλκη ή καολίνη ή ασβέστη και χρησιμοποιείται όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες για την μη εμφάνιση φυτοτοξικότητας.

Το θείο αντίθετα που χρησιμοποιείται ως βρέξιμο, έχει τέσσερις τύπους:

- Κλασικό βρέξιμο θείο, προέρχεται από τους παραπάνω τύπους, με περισσότερη κονιοποίηση και προσθήκη διαβρεκτικών ουσιών.
- Κατακρημνισμένο η άσπρο θείο, προέρχεται από την ανάμιξη πολυθειούχου ασβεστίου με υδροχλωρικό οξύ.
- Λεπτόκοκκο βρέξιμο θείο, το 80% των κόκκων έχει διάμετρο μικρότερη των 12 μm.
- Κολλοειδές βρέξιμο θείο, οι κόκκοι έχουν διάμετρο μικρότερη του 1 μm.

2. Dinocap ή Karathane: είναι οργανικό μυκητοκτόνο παράγωγο της φαινόλης και δρα καταστρέφοντας το μυκήλιο και τα σπόρια που δημιουργεί ο μύκητας. Έχει μικρή υπολειμματική δράση και παρουσιάζει προβλήματα τοξικότητας, σε θερμοκρασίες άνω των 35 °C. Παρ' όλα αυτά όμως χρησιμοποιείται ευρύτατα ακόμα και σήμερα, γιατί δεν έχει παρουσιαστεί ανθεκτικότητα στους μύκητες για τους οποίους χρησιμοποιείται, αλλά και γιατί η δράση του, δεν περιορίζεται μόνο όταν επικρατεί ηλιοφάνεια και υψηλές θερμοκρασίες, αλλά δρα το ίδιο αποτελεσματικά και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και υπό σκιά (Μπούρπος και Σκουντριδάκης, 1993).

3. Quinomethionate: είναι οργανικό μυκητοκτόνο, πρακτικά αδιάλυτο στο νερό και λίγο διαλυτό στους οργανικούς διαλύτες. Η εφαρμογή αυτού του μυκητοκτόνου, θα πρέπει να γίνεται κάθε 10 – 15 ημέρες.

1.9.1.2. Διασυστηματικά μυκητοκτόνα

Τα μυκητοκτόνα αυτής της κατηγορίας, παρεμποδίζουν τη βιοσύνθεση της εργοστερόλης, η οποία βρίσκεται στις μεμβράνες των μυκήτων. Εισέρχονται από τα επιδερμικά κύτταρα, στους ιστούς του ξενιστή και προλαμβάνουν τη μόλυνση. Κατά την εφαρμογή τους, δεν είναι απαραίτητη η κάλυψη όλης της επιφάνειας των φύλλων, γιατί έχουν το πλεονέκτημα να μετακινούνται στο εσωτερικό του ξενιστή.

Δύο σημαντικές κατηγορίες των διασυστηματικών μυκητοκτόνων, περιγράφονται παρακάτω:

- **Βενζιμιδαζολικά**, έχουν την ικανότητα να παρεμποδίζουν το σχηματισμό της μιτωτικής ατράκτου με αποτέλεσμα να μην γίνεται σωστά ο αποχωρισμός των θυγατρικών κυττάρων. Τα μυκητοκτόνα αυτής της κατηγορίας είναι πολύ αποτελεσματικά κατά των ωιδίων. Έχει παρατηρηθεί όμως ανθεκτικότητα σ' αυτά με αποτέλεσμα να χάνουν στην πράξη την αποτελεσματικότητά τους.
- **2 - αμινοπυριμιδινικά**, παρεμποδίζουν το σχηματισμό της πλάκας συγκράτησης της μυκηλιακής κατασκευής, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η είσοδος των μυκήτων του ωιδίου στο εσωτερικό των φυτικών ιστών.
- **DMIs ή παρεμποδιστές της εργοστερόλης**: Στην κατηγορία αυτή παρατηρήθηκαν εξαρχής στελέχη στα οποία είναι λιγότερο αποτελεσματικά (Μαλαθράκης, 1998).

Διασυστηματικά μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι:

1. Bupirimate, ανήκει στην ομάδα των πιριμιδινών. Δρα προληπτικά και θεραπευτικά στο μυκήλιο και στον σχηματισμό των σπορίων.

2. Ethrimol, ανήκει και αυτό στην ομάδα των πιριμιδινών και δρα προληπτικά και θεραπευτικά. Η χρήση του όμως πρέπει να μην είναι υπερβολική, γιατί δημιουργεί ανθεκτικά στελέχη.
3. Fenarimol, ανήκει στην ομάδα της υριμιδινεμεθανόλης. Έχει θεραπευτική, προληπτική και εξοντωτική δράση. Πρέπει να αποφεύγεται η συχνή χρήση του, γιατί δημιουργεί και αυτό ανθεκτικά στελέχη.
4. Myclobutanil, ανήκει στην ομάδα των τριαζολών. Έχει προληπτική και θεραπευτική δράση και επειδή έχει μικρή επίδραση στα ωφέλημα, μπορεί να μπει σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης.
5. Pyrazophos, ανήκει στην ομάδα της πυραζοπιριμιδίνης. Δρα στο εσωτερικό των φύλλων προληπτικά και θεραπευτικά και απορροφάται εύκολα από τα φυτά. Σε χαμηλές θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο μπορεί να προκαλέσει χλώρωση στα φυτά. Είναι από τα πρώτα μυκητοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση των ωιδίων και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται και να είναι αποτελεσματικό κυρίως σε καλλιέργειες κηπευτικών.
6. Triadimenol, ανήκει στην ομάδα των τριαζολών. Δρα με παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης της εργοστερόλης, δηλαδή της ουσίας των κυτταρικών μεμβρανών. Επίσης, παρεμποδίζει τη σύνθεση των γιββερελινών (Μπούρπος και Σκουντριδάκης, 1993).

Γενικά, η συνεχής χρήση των μυκητοκτόνων κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αυξάνει την πιθανότητα επικράτησης ανθεκτικών στελεχών. Αυτό έχει παρατηρηθεί ήδη στη χρήση των Βενζιμιδαζολικών, τις 2-αμινοπυριμιδίνες και λιγότερο στους παρεμποδιστές της εργοστερόλης.

1.9.2. Βιολογική καταπολέμηση

Για την καταπολέμηση των μυκήτων που προκαλούν τα ωίδια, έχουν γίνει προσπάθειες από τους επιστήμονες, για εναλλακτικές μεθόδους καταπολέμησης, με κύρια την βιολογική, για μείωση της χρήσης των φυτοφαρμάκων (Belanger *et al*, 1998).

Η βιολογική καταπολέμηση των ωιδίων γίνεται με τη χρήση υπερπαρασίτων. Έχουν αναπτυχθεί ένα ή δύο σε εμπορικά προϊόντα, όμως η χρήση τους δεν είναι εύκολη λόγω της μέτριας αποτελεσματικότητας που παρουσιάζουν και της υψηλής υγρασίας που χρειάζονται (Μαλαθράκης, 1998). Η χρήση ανταγωνιστών μυκήτων, επιδιώκει την καταστροφή του μολύσματος που διατηρεί το παθογόνο από την μία καλλιεργητική περίοδο στην άλλη, την παρεμπόδιση της γένεσης σπορίων και της μόλυνσης του ξενιστή (Elad *et al*, 1996).

Επιπλέον σε μικρή κλίμακα εφαρμόζονται παρασκευάσματα από σκόρδο ή πολυκόμπι, τα οποία έχουν ωιδιοκτόνες ιδιότητες. Πολύ σημαντικό ρόλο βέβαια παίζει και η καλή παρακολούθηση για τον εντοπισμό της αρχής των προσβολών μαζί με όλα τα καλλιεργητικά μέτρα που προαναφέρθηκαν ([http:// telephos.forthnet.gr/anvope/anapt/bio212b.htm](http://telephos.forthnet.gr/anvope/anapt/bio212b.htm)).

Επιπλέον, στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας επιτρέπεται η χρήση του θείου σε συνδυασμό με άλλα σκευάσματα βιολογικά ή μόνο του σε μορφή επιπλάσεων και ψεκασμών.

1.9.3. Ολοκληρωμένη καταπολέμηση

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση, είναι ένα μεταβατικό στάδιο από την χημική στην βιολογική καταπολέμηση. Συνδυάζει μεθόδους χημικής και βιολογικής καταπολέμησης καθώς και καλλιεργητικές τεχνικές, για την αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών.

1.9.4. Επαγόμενη αντοχή ή ανοσοποίηση

Με τον όρο επαγόμενη αντοχή, εννοούμε μια μορφή ανθεκτικότητας, που οδηγεί στην ενδυνάμωση της προστασίας του φυτού από την ασθένεια, είτε τοπικά είτε διασυστηματικά (Hammerschmidt *et al.*, 2001).

Το φαινόμενο της επαγόμενης αντοχής, έχει μελετηθεί τα τελευταία χρόνια κυρίως από τις εργασίες του Kuc και των συνεργατών του. Στην αρχή θεωρήθηκε ότι δεν μπορούσε να έχει πρακτική εφαρμογή. Σήμερα, από πειράματα που έγιναν τόσο στο θερμοκήπιο όσο και στο χωράφι, αποδείχθηκε ότι το φαινόμενο της επαγόμενης αντοχής έχει όλα τα χαρακτηριστικά μιας ήπιας αποτελεσματικής μεθόδου. Η μέθοδος αυτή, δεν επιβαρύνει το περιβάλλον και έχει πολλά συγκριτικά πλεονεκτήματα σχετικά με άλλες μεθόδους καταπολέμησης των φυτών.

Επιτυγχάνεται με περιορισμένη μόλυνση με παθογόνα, εξασθενημένα παθογόνα, επιλεγμένους μη παθογόνους μικροοργανισμούς ή με επεμβάσεις με ορισμένες χημικές ουσίες. Είναι αποτελεσματική σε ευρύ φάσμα ασθενειών που προκαλούνται από μύκητες, βακτήρια και ορισμένους ιούς, αδιακρίτως φυλής του παθογόνου. Σπανίως εμποδίζει την εμφάνιση της ασθένειας αλλά γενικά μειώνει την επέκταση ή την έντασή της (Hammerschmidt *et al.*, 2001).

Η επαγόμενη αντοχή ενός φυτού δεν είναι κληρονομική, αλλά μπορεί να διαρκέσει μέχρι και έξι εβδομάδες. Στα κολοκυνθοειδή, μπορεί να διαρκέσει όλη την καλλιεργητική περίοδο.

Φαίνεται να υπάρχει κάποια εξειδίκευση μεταξύ του είδους του φυτού και των επαγωγών ουσιών που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των διάφορων ωιδίων, καθώς ενεργοποιούνται διαφορετικοί μηχανισμοί αντίστασης. Επομένως, χρειάζεται η διερεύνηση των ιδιοτήτων του παράγοντα και τα όρια αποτελεσματικότητά του, σε κάθε περίπτωση (Belanger and Labbe, 2002).

Τέλος η επαγόμενη αντοχή δεν είναι μια μέθοδος καταπολέμησης θεραπευτική, παρά θα πρέπει να εφαρμόζεται ως προληπτική στην αρχή της καλλιέργειας και όταν τα επίπεδα της ασθένειας είναι χαμηλά. Μετά είναι προτιμότερο, να αντικαθιστάται από άλλη βιολογική ή χημική μέθοδο όταν η ένταση της προσβολής αυξάνεται (Belanger and Labbe, 2002), ειδικά για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες όπου η πρόοδος των ωιδίων είναι τάχιστα (Elad *et al.*, 1996).

1.10. Μέθοδοι Καταπολέμησης

1.10.1. Καλλιεργητικά μέτρα

1. Εάν η ασθένεια έχει πάρει τη μορφή επιδημίας, είναι σκόπιμο να γίνει εξαγωγή των φυτών και καταστροφή τους. Είναι όμως οικονομικά ασύμφορο μέτρο πρόληψης (Ζάχος, 1972).
2. Τα φυτά που έχουν μολυνθεί στο σπορείο, δεν πρέπει να εγκαθίστανται στο θερμοκήπιο. Σε περίπτωση όμως που υπάρχει έλλειψη αυτών, θα πρέπει πριν την εγκατάστασή τους να ψεκάζονται με το κατάλληλο μυκητοκτόνο.
3. Σε θερμαινόμενα θερμοκήπια, το ανέβασμα της θερμοκρασίας στους 37 – 38 °C για μερικές ώρες, παρεμποδίζει την ανάπτυξη του ωιδίου. Χρειάζεται όμως προσοχή να μην ζημιωθούν τα φυτά και να μην εμφανιστούν έντομα όπως ο τετράνυχος.
4. Σωστές και ισορροπημένες λιπάνσεις, για την καλή θρέψη του φυτού και κανονικές αζωτούχες λιπάνσεις για αποφυγή της βλαστομανίας.
5. Την εξασφάλιση στο φυτό ξενιστή, καλού αερισμού και φωτισμού με το σωστό κλάδεμα αλλά και καλό εξαερισμό στο θερμοκήπιο (όταν πρόκειται για θερμοκηπιακή καλλιέργεια).
6. Την ρύθμιση της εποχής σποράς και της μεταφύτευσης των φυτών ξενιστών, στην οριστική θέση με τρόπο, ώστε να μην συμπίπτουν με την περίοδο που επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη της ασθένειας (Goidanich, 1965).
7. Πρέπει να γίνεται εναλλαγή στις καλλιέργειες (θερμοκηπιακές) και να μην γίνεται άμεση εγκατάσταση νέων καλλιεργειών.
8. Άμεση αντιμετώπιση των ζιζανίων, μέσα και έξω στο θερμοκήπιο (Μπούρπος και Σκουντριδάκης, 1993).

1.10.2. Μέτρα αποφυγής του παθογόνου

1. Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.
2. Χρησιμοποίηση πρώιμων ποικιλιών, ώστε να αποφύγουμε την κρίσιμη περίοδο και τα όργανα τα οποία παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ευπάθεια να έχουν ξεφύγει από αυτό το στάδιο.
3. Αποφύλλωση, για καλύτερο αερισμό και φωτισμό των φυτών (Ζάχος, 1972).

1.10.3. Ανθεκτικές ποικιλίες

Χρήση ποικιλιών ανθεκτικών στα ωίδια, οι οποίες φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας ή υβρίδια στα οποία έχει ενσωματωθεί το γονίδιο ανθεκτικότητας. Η μέθοδος αυτή έχει φέρει θετικά αποτελέσματα κυρίως στα κολοκυνθοειδή. Πέρα από αυτό όμως, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε, αν η ποικιλία ή το υβρίδιο είναι ανθεκτικά στις φυλές του παθογόνου που επικρατούν στην συγκεκριμένη περιοχή που θα χρησιμοποιηθούν (Μαλαθράκης, 1998).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΑ ΩΙΔΙΑ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

A. ΩΙΔΙΟ ΑΜΠΕΛΙΟΥ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ωίδιο προσβάλλει σχεδόν όλες τις ποικιλίες *Vitis vinifera* αλλά και διάφορους τύπους, ασιατικών σταφυλιών. Θεωρείται, μια από τις σημαντικότερες ασθένειες της αμπέλου γιατί είναι ικανή να προκαλέσει σοβαρή οικονομική ζημιά, που μπορεί να φθάσει μέχρι και το 90% της παραγωγή. Η ασθένεια αρχικά ταξινομήθηκε με βάση την ατελή της μορφή (*Oidium tuckeri*). Αργότερα όμως αναφέρθηκε ως *Uncinula necator* (τέλεια μορφή). Εμφανίζεται την άνοιξη προσβάλλοντας αρχικά τα φύλλα της βάσης(<http://www.nysaes.Cornell.edu/ent/biocontrol/Pathogens/ampelomyces.html>).

Ο μύκητας *Uncinula necator* (τέλεια μορφή) και *Oidium tuckeri* (ατελής μορφή) περιγράφηκε πρώτη φορά στην Β. Αμερική από τον Schwenitz το 1834. Η ασθένεια, προκαλούσε μικρές ζημιές, σε ντόπιες αμερικάνικες ποικιλίες αμπελιού και δεν ήταν ευρέως γνωστή μέχρι το 1845, όταν για πρώτη φορά παρατηρήθηκε στην Αγγλία (Pearson, 1998). Το 1847 παρατηρήθηκε στην Γαλλία και το 1851 στην Ελλάδα και σε άλλες μεσογειακές χώρες. Υποστηρίζουν ότι εισήχθη στην Ευρώπη από την Αμερική. Στην πραγματικότητα, ήταν η πρώτη φορά που μια σοβαρή ασθένεια είχε εισβάλει στους αμπελώνες. Σήμερα αυτή η ασθένεια μπορεί να βρεθεί στις περισσότερες περιοχές του κόσμου που καλλιεργούνται αμπέλια, συμπεριλαμβανόμενο και τις τροπικές περιοχές (Θανασουλόπουλος, 1992). Η τέλεια μορφή του μύκητα, παρατηρήθηκε το 1997 - 1998 σε όλα τα πράσινα μέρη των φυτών που είχαν μολυνθεί, στο Trans - Danubian της Ουγγαρίας.

Υποστηρίζεται, ότι η εμφάνιση της τέλειας μορφής του μύκητα, δηλαδή ο σχηματισμός των κλειστοθηκίων, επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι οι καιρικές συνθήκες, η προστασία των φυτών, η ποικιλία των αμπελιών και ο βióτοπος (Fuzi, 1999).

Στην Κρήτη το ώιδιο θεωρείται πολύ σημαντική ασθένεια κυρίως για τα επιτραπέζια σταφύλια, αλλά και για τις οινοποιήσιμες ποικιλίες, στις οποίες έχει επιπτώσεις στη γεύση. Η ασθένεια εξαπλώνεται πολύ γρήγορα και αν δεν καταπολεμηθεί άμεσα, προκαλεί μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας του φύλλου, μείωση της ανάπτυξης του καρπού, μείωση της παραγωγής και υποβάθμιση της ποιότητας.

Η ασθένεια είναι γνωστή στους αμπελοκαλλιεργητές και ως χολέρα, θειαφασθένεια, μπάστρα κ.α. (Παναγόπουλος, 1987).

Πίνακας 2. Ταξινόμηση του Γένους *Uncinula* στην τέλεια και ατελή του μορφή (Ainsworth & Bisby's, 1995).

Ταξινόμηση	Τέλεια μορφή	Ατελής μορφή
Βασίλειο	Μυκήτων	Μυκήτων
Άθροισμα	Ascomycota	Deuteromycota
Κλάση	Pyrenomycetes	Hyphomycetes
Τάξη	Erysiphales	Moniliales
Οικογένεια	Erysiphaceae	Moniliaceae
Γένος	Uncinula	Oidium
Είδος	Necator	Tuckeri

2.2. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Το ωίδιο προσβάλλει όλα τα πράσινα μέρη του φυτού σε όλα τα στάδια ανάπτυξης τους. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας, είναι η λευκή αλευρώδης εξάνθηση που εμφανίζεται με τη μορφή κηλίδων στην επιφάνεια των προσβεβλημένων ιστών και αποτελείται από το μυκήλιο, τους κονιδιοφόρους και τα κονίδια (Μαλαθράκης, 1998). Τα συμπτώματα εκδηλώνονται αρχικά με τη μορφή πράσινων κηλίδων και όσο προχωρά η ανάπτυξη του μύκητα, παίρνουν τελικά τη μορφή λευκού αλευρώδους επιχρίσματος. Αυτά τα συμπτώματα, οφείλονται στην ανάπτυξη του παθογόνου στα επιδερμικά κύτταρα, στα οποία ελέγχει την αύξηση και ανάπτυξη τους (Bullit and Lafon, 1978).

Ο μύκητας που προκαλεί το ωίδιο είναι επίφυτο, υποχρεωτικό παράσιτο. Ζει στην επιφάνεια των φυτικών ιστών του ξενιστή και τρέφεται με μυζητήρες, τα haustoria οι οποίοι εισέρχονται στα επιδερμικά κύτταρα. Τα προσβεβλημένα κύτταρα μπορεί να νεκρωθούν. Λόγω της νέκρωσης των κυττάρων, το έλασμα δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και αρχίζει να παραμορφώνεται και να συστρέφεται (Pearson, 1998).

Πολλοί πιστεύουν, ότι το ωίδιο όταν περιορίζεται μόνο στα φύλλα, είναι λιγότερο σημαντικό και δεν δικαιολογείται η χρήση μέτρων αντιμετώπισης. Παρόλα αυτά όμως, η εμφάνιση συμπτωμάτων στα φύλλα προειδοποιεί την εξάπλωση της ασθένειας με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται σοβαρή απειλή για την συγκομιδή (Bullit and Lafon, 1978).

2.2.1. ΣΤΑ ΦΥΛΛΑ

Ο μύκητας προσβάλλει τόσο την πάνω όσο και την κάτω επιφάνεια των φύλλων. Η προσβολή, εμφανίζεται την άνοιξη, στα σκιαζόμενα μέρη του πρέμνου, με τη μορφή σκόρπιων κηλίδων στο έλασμα των φύλλων. Αρχικά οι κηλίδες, εμφανίζονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, με τη μορφή χλωρωτικών κηλίδων και έχουν χρώμα ανοικτό πράσινο ή υποκίτρινο που

θυμίζουν εξ' αποστάσεως τις κηλίδες ελαίου του περονόσπορου. (Παναγόπουλος, 1989).



Εικόνα 2. Προσβολή από τον μύκητα *U. necator*, σε φύλλο αμπελιού (άνω επιφάνεια)



Εικόνα 3. Προσβολή από τον μύκητα *U. necator*, σε φύλλο αμπελιού (κάτω επιφάνεια)

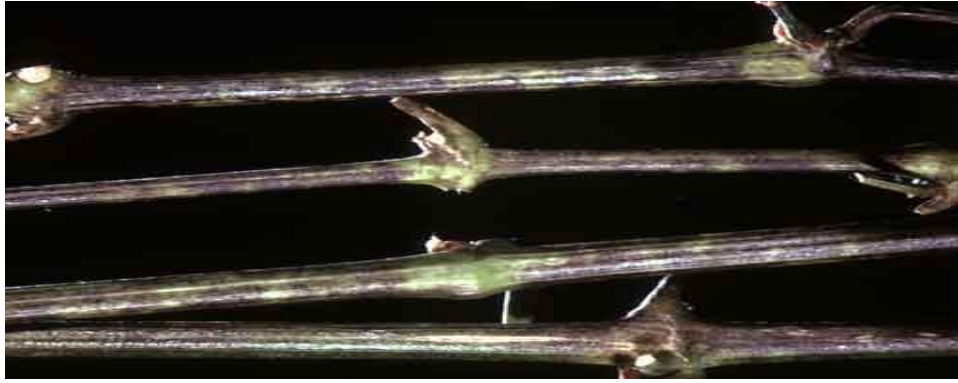
Όταν ο μύκητας προσβάλλει την επιφάνεια των φύλλων, σταματά η ανάπτυξη των κυττάρων στο σημείο αυτό, ενώ δεν επηρεάζεται η ανάπτυξη και λειτουργία των γειτονικών κυττάρων. Έτσι η μόλυνση προχωρά δημιουργώντας τοπικές διογκώσεις στα φύλλα, κυματισμούς στο έλασμα και με ξηρό καιρό συστροφή προς τα πάνω των προσβεβλημένων φύλλων (Ζάχος, 1970). Οι κηλίδες φέρουν αραχνοειδές δίκτυο μυκηλιακών υφών, το οποίο οφείλεται στο σχηματισμό της ατελούς μορφής του μύκητα (Ρούμππος, 1989). Αργότερα εμφανίζονται λευκές ή τεφρόλευκες κηλίδες με τη μορφή σκόνης ή αλευρώδους εξάνθησης. Είναι υποστρογγυλες, διαμέτρου 1 - 2 cm, ενωμένες σε κάποια σημεία του ελάσματος ή ομοιόμορφα διάσπαρτες στην επιφάνεια του φύλλου.

Οι κηλίδες βρίσκονται ανάμεσα ή πάνω στις κεντρικές ή ενδιάμεσες νευρώσεις των φύλλων. Αυτή η διάταξη οφείλεται στην προσβολή του παθογόνου στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

Τα φύλλα προσβάλλονται σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης τους και σε κάθε περίπτωση κιτρινίζουν μερικώς ή ολικώς και παραμένουν καχεκτικά. Επίσης είναι δυνατόν να προσβληθεί και ο μίσχος του φύλλου, στον οποίο εμφανίζεται λεπτό στρώμα μυκηλίου, λευκού χρώματος (Goidanich, 1965).

2.2.2. ΣΤΟΥΣ ΒΛΑΣΤΟΥΣ

Η προσβολή στους βλαστούς, εμφανίζεται την άνοιξη και το φθινόπωρο. Το φθινόπωρο προσβάλλονται οι κοιμώμενοι οφθαλμοί, χωρίς να εμφανίζεται κάποιο σύμπτωμα. Αντίθετα νεώτερες έρευνες στην Αυστραλία έδειξαν, ότι η προσβολή αρχίζει νωρίς την άνοιξη και είναι πιο έντονη στους οφθαλμούς της βάσης των κληματίδων. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες οι προσβολές στις κληματίδες μπορεί να είναι πρώιμες ή όψιμες (Θανασουλόπουλος, 1992). Η προσβολή στους βλαστούς εμφανίζεται μετά την έκπτυξη των φύλλων. Τα συμπτώματα εμφανίζονται με τη μορφή κηλίδων, αρχικά σαν υπόλευκο επίχρισμα, αραχνοειδές, όχι πολύ εμφανές και αργότερα όσο προχωρά η μόλυνση, γίνεται καστανόχρωμο (Ζάχος, 1970). Οι κηλίδες είναι επιμήκης με ακτινωτή επέκταση ή έχουν τη μορφή διάσπαρτων στιγμάτων μεγέθους 1 - 3 cm. Πολλές φορές ενώνονται και καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος του βλαστού (Ρούμος, 1989). Αν οι κηλίδες αυτές οφείλονται στην νέκρωση των επιφανειακών κυττάρων των ιστών, τότε εξακολουθούν να παραμένουν πάνω στις κληματίδες και μετά την ξυλοποίηση τους και νέκρωση του μυκηλίου, κατά την χειμερινή περίοδο (Παναγόπουλος, 1989). Αν οι βλαστοί προσβληθούν στην αρχή της ανάπτυξης τους (πολύ ευαίσθητο στάδιο) τότε οι ιστοί χάνουν την φυσική τους ελαστικότητα και όσο προχωρά η ανάπτυξη του υπόλοιπου τμήματος του βλαστού, αρχίζουν να δημιουργούνται σχισμές κατά μήκος του βλαστού, με αποτέλεσμα αφενός οι βλαστοί να ξηραίνονται και να σπάνε εύκολα, και αφετέρου είναι πιθανόν να αναπτυχθεί δευτερογενώς ο μύκητας *Botrytis cinerea* μέσα στις σχισμές (Goidanich, 1965).



Εικόνα 5. Προσβολή από τον μύκητα *U. necator*, σε κληματίδες αμπελιού

2.2.3. ΣΤΙΣ ΤΑΞΙΑΝΘΙΕΣ

Η προσβολή στις ταξιανθίες, έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ανάπτυξη των καρπών και κατά συνέπεια στην παραγωγή. Γι' αυτό και θεωρείται πολύ σημαντική.

Η προσβολή στις ταξιανθίες είναι συνήθως μερική. Εμφανίζεται πριν τη γονιμοποίηση στις περιοχές εκείνες που οι ταξιανθίες βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους. Ο μύκητας περιτυλίσσει με τις υφές του, τις ταξιανθίες δημιουργώντας ένα γκριζωπό χνούδι. Μ' αυτό τον τρόπο προκαλεί ξήρανση και πτώση των ανθέων. Τα συμπτώματα εμφανίζονται με τη χαρακτηριστική λευκή εξάνθηση του ωιδίου, η οποία αποτελείται από το μυκήλιο και τις καρποφορίες του μύκητα (κονίδια και κονιδιοφόρους). Η εξάνθηση αρχικά είναι αραχνοειδής, ενώ όσο προχωρά η προσβολή γίνεται πλουσιότερη και πυκνότερη. Τα άνθη με μεγάλο ποσοστό προσβολής ξηραίνονται και πέφτουν. Γενικά, κινδυνεύουν περισσότερο να προσβληθούν οι ταξιανθίες που βρίσκονται σε σκιερά μέρη, με κακό αερισμό και φωτισμό (Bullit and Lafon, 1978).



Εικόνα 6. Προσβολή από τον μύκητα *U. necator* σε ταξιανθίες αμπελιού

Προσβολή όμως στις ταξιανθίες, εμφανίζεται και μετά τη γονιμοποίηση και επιφέρει περιορισμένη καρπώδεση και σημαντική μείωση της παραγωγής (Παναγόπουλος, 1987). Συγκεκριμένα, αν οι ταξιανθίες προσβληθούν όταν ακόμα βρίσκονται σε τρυφερό στάδιο, τότε παρατηρούνται αλλοιώσεις που έχουν τη μορφή νεκρωτικών στιγμάτων, κατά μήκος των ραχέων, κυρίως σε λιγότερο συνεκτικές ποικιλίες, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται τοπική ξήρανση τμημάτων ή και ολόκληρης της ταξιανθίας. Αν αντίθετα, η προσβολή παρατηρηθεί σε ήδη διαμορφωμένες ταξιανθίες, τότε θα έχουμε επιπτώσεις μόνο στις ράγες. Αυτό όμως σημαίνει, υποβάθμιση της ποιότητας του καρπού και κατά συνέπεια, αν η προσβολή έχει προχωρήσει αρκετά, μείωση της εμπορευσιμότητας του καρπού.

2.2.4. ΣΤΟΥΣ ΚΑΡΠΟΥΣ

Οι ράγες είναι ευαίσθητες στην προσβολή του ωιδίου από το δέσιμο μέχρι το γυάλισμα και παραμένουν ευαίσθητες σ' αυτό, μέχρι να φτάσει η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα, περίπου το 8%. Η μόλυνση μπορεί να

συνεχιστή και να παράγονται σπόρια, μέχρι η περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα να φθάσει το 15%. Όταν ξεπεράσει το 15% τότε οι ράγες γίνονται ανθεκτικές στη μόλυνση (Pearson, 1984).

Αν οι ράγες προσβληθούν πριν φθάσουν στο τέλειο μέγεθός τους, τα επιδερμικά κύτταρα πεθαίνουν και εμποδίζεται η αύξηση της επιδερμίδας. Η επιδερμίδα δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και κάτω από την πίεση της



Εικόνα 6. Προσβολή από τον μύκητα *U. necator* σε καρπό αμπελιού

αναπτυσσόμενης σάρκας σχίζεται. Έτσι η σάρκα αρχίζει να αφυδατώνεται και ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν, οι ράγες ξηραίνονται ή σήπτονται. Το σχίσσιμο αυτό γίνεται αιτία πληθώρας αλλοιώσεων, αλλά και είσοδος πολλών μικροοργανισμών που προκαλούν τις σήψεις (Θανασουλόπουλος, 1992). Το σημαντικότερο γεγονός που έρχεται να επισφραγίσει τη σοβαρότητα αυτής της προσβολής, είναι η δευτερογενής ανάπτυξη του μύκητα *Botrytis cinerea*.

Όταν οι ράγες προσβληθούν από το ωίδιο, αποκτούν χρώμα γκριζοπράσινο που κατά την ωρίμανση του μύτητα γίνεται λευκό και καλύπτει την επιφάνεια της ράγας με τις ατελείς καρποφορίες του (κονίδια και κονιδιοφόρους). Οι προσβεβλημένες ράγες



Εικόνα 7. Προσβολή από ωίδιο, σε καρπούς αμπελιού

αποκτούν έτσι άσχημη οσμή και γίνονται ακατάλληλες για νωπή κατανάλωση. Τα οινοποιήσιμα σταφύλια χάνουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας και το κρασί που παράγουν δεν έχει καλή γεύση.

Όταν η προσβολή γίνει μετά το γυάλισμα των ραγών, τότε μιλάμε για ποιοτική υποβάθμιση και όχι για ποσοτική μείωση και αυτό γιατί τα κύτταρα που έχουν νεκρωθεί δημιουργούν εσχάρωσεις πάνω στον φλοιό του καρπού.



Εικόνα 8. Προσβολή από ωίδιο σε ράγες αμπελιού, μετά το δέσιμο

2.3. ΠΑΘΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ

Η ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Uncinula necator* της οικογένειας *Erysiphaceae* με ατελή μορφή το *Oidium tuckeri* και είναι ασκομύκητας. Το ωίδιο είναι υποχρεωτικό παράσιτο στην οικογένεια *Vitaceae* των *Γενών*: *Ampelopsis*, *Cissus*, *Parthenocissus* και *Vitis* (Pearson, 1984)

Ο μύκητας *Uncinula necator*, χαρακτηρίζεται από τα κλειστοθήκια τα οποία είναι σφαιρικά ή ελαφρώς πεπλατυσμένα, χρώμα αρχικά υποκίτρινο και αργότερα σκούρο καφέ και μέγεθος 50 - 70 X 90 - 120 μm. Το κάθε κλειστοθήκιο περιέχει 4 έως 8 ασκούς μέσα στο οποίο βρίσκονται δυο έως οκτώ ασκοσπόρια. (Goidanich, 1965).



Εικόνα 9. Κλειστοθήκιο, με ασκοσπόρια του μύκητα *U. necator* στο αμπέλι

Ο μύκητας σχηματίζει μυκήλιο στην επιφάνεια των φυτικών ιστών, το οποίο δημιουργεί κονιδιοφόρους τύπου *Oidium* μήκους 10 - 400 μm, πάνω στους οποίους παράγονται κονίδια σε μακριές αλυσίδες, τα οποία είναι και τα αναπαραγωγικά όργανα της ατελούς μορφής του μύκητα. Τα κονίδια είναι ελλειψοειδή έως κυλινδρικά διαστάσεων 32 - 39 x 17 - 21 μm. (Παναγόπουλος, 1987).

Η ατελής μορφή του ωιδίου (*Oidium tuckeri*) αποτελείται από ένα επιφανειακό μυκήλιο υαλώδες με λίγα *septa*. Το μυκήλιο διαπερνά την εφυμενίδα και με μυζητήρες τρέφεται από τα επιδερμικά κύτταρα του φυτού ξενιστή. Οι κονιδιοφόροι σχηματίζονται πάνω στο μυκήλιο και είναι επιμήκης, απλοί και στις κορυφές τους φέρουν σε ομάδες 4 έως 5 κονίδια (Goidanich, 1965).



Εικόνα 10. Κονιδιοφόροι με κονίδια, του μύκητα *U. necator*

2.4. ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

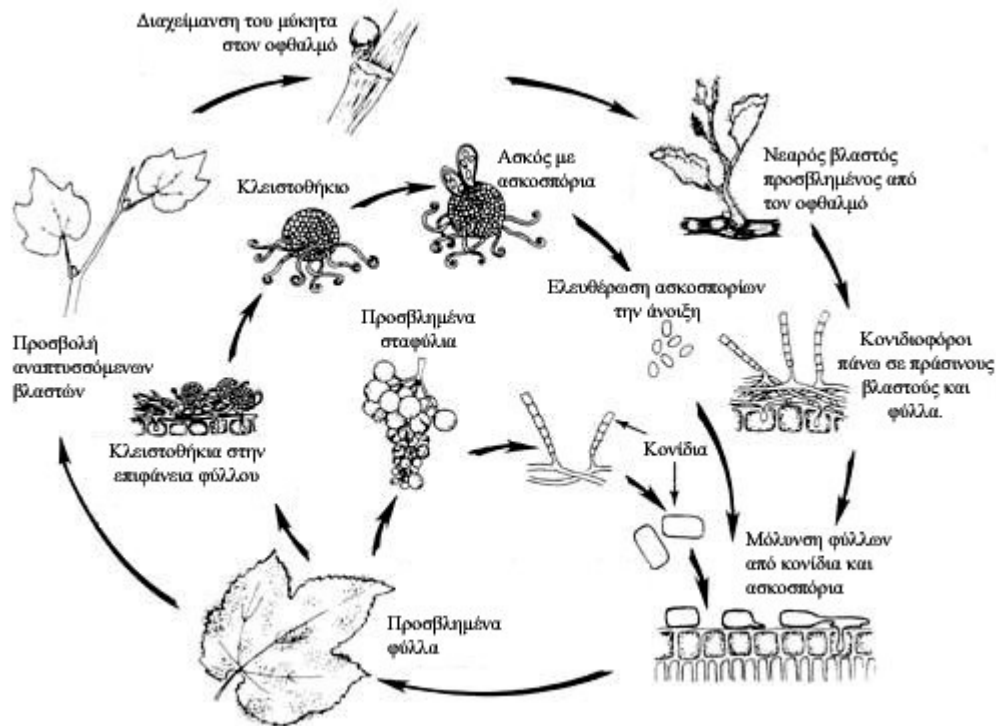
Ο μύκητας *Uncinula necator* επιβιώνει στις αντίξοες συνθήκες του χειμώνα με τη μορφή μυκηλίου μέσα στους υπό λήθαργο οφθαλμούς (Ρούμπος, 1989) και σπανιότερα με τη μορφή κλειστοθηκίων πάνω στα φύλλα ή στις κληματίδες ή σε σχισμές στους φλοιούς του πρέμνου. Σε τροπικό κλίμα και στα θερμοκήπια ο μύκητας μπορεί να επιζήσει από τη μία καλλιεργητική περίοδο στην άλλη με τη μορφή μυκηλίου, το οποίο παραμένει στους πράσινους ιστούς του πρέμνου.

Ο μύκητας ο οποίος βρίσκεται αδρανοποιημένος στους κοιμόμενους οφθαλμούς, επαναδραστηριοποιείται την άνοιξη και οι βλαστοί που θα προέλθουν από τους μολυσμένους οφθαλμούς, γρήγορα θα καλυφθούν από τις υφές του μύκητα. Στη συνέχεια προσβάλλονται οι ταξιανθίες, στην επιφάνεια των οποίων σχηματίζονται νέοι κονιδιοφόροι με κονίδια με αποτέλεσμα η ασθένεια να εξαπλωθεί γρήγορα και στα υπόλοιπα μέρη του πρέμνου. Η ασθένεια θα εξαπλωθεί και στους γειτονικούς αμπελώνες με τη βοήθεια του ανέμου που θα διασπείρει τα σπόρια του μύκητα σε μεγάλες αποστάσεις, προκαλώντας μ' αυτό τον τρόπο νέες μολύνσεις.

Στην περίπτωση των κλειστοθηκίων, τα ασκοσπόρια απελευθερώνονται και μεταφέρονται με τον άνεμο, με την έναρξη της άνοιξης. Στις αρχικές μολύνσεις, παρατηρούνται μεμονωμένες αποικίες στην επιφάνεια των βλαστών (<http://ohioline.ag.ohio-state.edu/hyg-fact/3000/pdf/3018.pdf>). Τα κλειστοθήκια με τις πρώτες βροχές, διογκώνονται και απελευθερώνουν τα ασκοσπόρια, τα οποία βλαστάνουν πάνω στους πράσινους ιστούς, δημιουργώντας αποικίες για τη δευτερογενή διάδοση της ασθένειας. Τα περιθήκια είναι τα πλέον ανθεκτικά όργανα με τα οποία το παθογόνο αντεπεξέρχεται πλήρως στις αντίξοες καιρικές συνθήκες.

Γενικά, η ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου της ασθένειας διαρκεί μερικές μέρες μέχρι και πέντε εβδομάδες, ανάλογα με τις θερμοκρασίες που επικρατούν. Συγκεκριμένα, για να σχηματιστούν τα σπόρια σε θερμοκρασία 23 – 30 °C, απαιτούνται 5 – 6 ημέρες, ενώ σε θερμοκρασία 7 °C χρειάζονται περισσότερες από 32 ημέρες.

Αντίθετα, στους 25 °C που θεωρείται και η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης, τα σπόρια βλαστάνουν σε 5 ώρες (Pearson, 1984).



Εικόνα 11. Βιολογικός κύκλος του μύκητα *U. necator*

2.5. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Ο μύκητας που προκαλεί την ασθένεια, είναι υποχρεωτικό παράσιτο, αναπτύσσεται δηλαδή σε ζωντανούς φυτικούς ιστούς. Είναι γενικά αποδεκτό ότι το παθογόνο διαχειμάζει με τη μορφή μυκηλίου στους κοιμόμενους οφθαλμούς κατά την άνοιξη. Είναι όμως πολλοί αυτοί που πιστεύουν ότι ο πρωταρχικός τρόπος διαχείμασης του παθογόνου είναι τα ασκοσπόρια τα οποία άλλοτε παρατηρούνται και άλλοτε όχι. Η ύπαρξη όμως μεγάλου αριθμού περιθηκίων στην Κρήτη έρχεται να αποδείξει το ρόλο που παίζουν στη διαχείμαση του παθογόνου (Μαλαθράκης, 1989 - 1994).

Στην περίπτωση που το μυκήλιο διαχειμάζει στους υπό λήθαργο οφθαλμούς (όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 2.4.0.), ενεργοποιείται την άνοιξη με την έκπτυξη των οφθαλμών, μολύνοντας μ' αυτό τον τρόπο την

νέα βλάστηση. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή ο μύκητας διαχειμάζει με τη μορφή περιθηκίων, με την έναρξη της νέας βλάστησης τα ασκοσπόρια ελευθερώνονται, εναποτίθενται στους βλαστούς και προκαλούν μολύνσεις (Μαλαθράκης, 2003).

2.5.1. Βλάστηση

Τα κλειστοθήκια ωριμάζουν και ελευθερώνονται στο τέλος της άνοιξης (Απρίλιο – Μάιο). Τα ώριμα κλειστοθήκια παρασύρονται με το νερό της βροχής και εναποτίθενται στους φλοιούς του πρέμνου από τις αρχές Ιουλίου. (Θανασουλόπουλος, 1992). Τα ώριμα ασκοσπόρια απελευθερώνονται μέσα σε 4 – 5 ώρες. Μετά από 6 – 8 ημέρες, ο μύκητας παράγει πάνω στους ήδη μολυσμένους φυτικούς ιστούς, κονίδια με κονιδιοφόρους και μυκηλιακές υφές, που αποτελούν τις δευτερογενής μολύνσεις του μύκητα.

(<http://ohioline.osu.edu./hyg -fact/3000/3018.html>).

Με βάση αυτή τη θεωρία η διασπορά του μύκητα ξεκινάει, όταν τα κλειστοθήκια έρθουν σε επαφή με νερό, οπότε διογκώνονται και απελευθερώνουν τα ασκοσπόρια με τα οποία μολύνουν τους ξενιστές.

Όταν οι αρχικές μολύνσεις προέρχονται κυρίως από κονίδια που παράγονται στο μυκήλιο, είναι δυνατόν ο μύκητας να διατηρηθεί και στα πράσινα μέρη του φυτού σε περιοχές με πολύ ήπιο χειμώνα. Η διασπορά και η βλάστηση των κονιδίων εξαρτάται από τις διάφορες κλιματικές συνθήκες που επικρατούν την περίοδο της επώασης και εξάπλωσης του παθογόνου. Η βλάστηση τους σε ιδανικές συνθήκες, γίνεται μέσα σε 4 – 5 ώρες και μπορούν να διατηρήσουν τη βλαστικότητα τους για δύο χρόνια (Θανασουλόπουλος, 1992).

Τα κονίδια του μύκητα δεν χρειάζονται νερό για να βλαστήσουν, η ατμοσφαιρική υγρασία είναι αρκετή για τη βλάστηση τους σε αντίθεση με τα ασκοσπόρια όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Με σχετική υγρασία 20%, έχουμε βλάστηση μικρής ποσότητας κονιδίων, ενώ από 40% και πάνω δεν υπάρχει διαφορά στη βλάστηση. Η υγρασία έχει περιορισμένη σημασία στη βλάστηση των σπορίων. Όταν όμως αυτή είναι υπερβολική είναι πιθανό να μειώσει το ποσοστό βλάστησης. Οι βροχές, όταν δεν πέφτουν σε τακτά χρονικά διαστήματα, αναστέλλουν τελείως την εξάπλωση της ασθένειας (Παναγόπουλος, 1989). Στην βλάστηση των

κονιδίων μεγάλο ρόλο παίζει η θερμοκρασία. Η βλάστηση των κονιδίων στην επιφάνεια των φυτικών ιστών, αρχίζει στους 4 °C και σταματά στους 35 °C, ενώ πάνω από 40 °C τα κονίδια νεκρώνονται. Η βλάστηση των κονιδίων ευνοείται επίσης και από το διάχυτο φως (Θανασουλόπουλος, 1992).

Παρεμπόδιση της βλάστησης των κονιδίων του μύκητα *Uncinula necator* παρατηρείται σε ισχυρή ηλιοφάνεια, όσον αφορά τους εξωτερικούς παράγοντες. Όσον αφορά την ηλικία των κονιδίων, τα κονίδια νεαρής ηλικίας εμφανίζουν ικανοποιητικό ποσοστό βλάστησης, σε σχέση με τα κονίδια μεγαλύτερης ηλικίας που μπορεί να έχουν χάσει τη βλαστικότητα τους. Ενώ όσον αφορά πειραματική διαδικασία, κονίδια σε υψηλές συγκεντρώσεις π.χ. σε ένα αιώρημα σπορίων αδυνατούν να βλαστήσουν.

Τα κονίδια του μύκητα *Uncinula necator* που προκαλεί το ωίδιο στο αμπέλι, όταν βλαστήσουν παράγουν υφές, οι οποίες γρήγορα διαμορφώνουν τα *appressoria* με τα οποία εισέρχονται στο εσωτερικό των κυττάρων.

2.5.2. Διείσδυση

Μετά τη βλάστηση των κονιδίων ακολουθεί η διείσδυση, που είναι η φάση μεταξύ της επιφυτικής ανάπτυξης του μύκητα και της δημιουργίας εξειδικευμένων οργάνων για τη διείσδυση του, στα επιδερμικά κύτταρα του ξενιστή. Στη φάση αυτή, ο μύκητας έχει αναπτύξει τις βλαστικές του υφές και για να παρασιτήσει τους φυτικούς ιστούς του ξενιστή, αναπτύσσει το *appressorium* και το ράμφος με το οποίο διατρύπεί τα επιδερμικά κύτταρα, στα οποία αναπτύσσει μυζητήρες, εξασφαλίζοντας έτσι τη διατροφή του αλλά και τη στήριξη του πάνω στα φυτικά όργανα (Θανασουλόπουλος, 1992).

Στη φάση αυτή, παράγονται ένζυμα, τόσο στο εσωτερικό των κυτταρικών τοιχωμάτων, όσο και στην επιφάνεια αυτών. Έτσι επιταχύνεται η θρέψη του μύκητα, ενώ παράλληλα προωθείται η σύνθεση και η διάσπαση διαφόρων πολύπλοκων οργανικών ενώσεων (Ζάχος, 1972).

2.5.3. Εγκατάσταση

Το χρονικό διάστημα από την προσβολή έως την εμφάνιση των συμπτωμάτων και την εξάπλωση της ασθένειας, ορίζεται, ως η εγκατάσταση του παθογόνου μύκητα. Στο στάδιο αυτό, αναπτύσσεται ο μύκητας στις

περιοχές που είχε διεισδύσει πριν και εγκαθίστανται, απορροφώντας θρεπτικά στοιχεία από τους φυτικούς ιστούς.

Μετά την ανάπτυξη των υφών στα διάφορα σημεία των προσβεβλημένων ιστών, και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα που εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική υγρασία, το στάδιο ανάπτυξης του ξενιστή και άλλους παράγοντες, εμφανίζονται οι πρώτες κηλίδες του ωιδίου οι οποίες φέρουν αρχικά τις αναπτυσσόμενες υφές του μύκητα και αργότερα τους κονιδιοφόρους με τα κονίδια. Συγκεκριμένα όταν εμφανιστεί η μόλυνση αρχίζουν να αυξάνονται οι μυκηλιακές υφές και πολύ γρήγορα ακολουθεί ο σχηματισμός των κονιδίων (Bullit and Lafon, 1978).

2.6. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΚΟΝΙΔΙΩΝ

Η παραγωγή των κονιδίων αρχίζει και ολοκληρώνεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση περιλαμβάνει το μηχανισμό αύξησης και η δεύτερη το μηχανισμό αναπαραγωγής.

Ο μηχανισμός αύξησης, αποτελείται από το μυκήλιο που είναι πάντα εξωτερικό πάνω στα παρασιτισμένα φυτικά όργανα και πάνω σ' αυτό αναπτύσσονται τα haustoria που διαπερνούν τα επιδερμικά κύτταρα.

Ο μηχανισμός αναπαραγωγής, που αποτελεί συνέχεια του μηχανισμού αύξησης, αποτελείται από τα κονίδια τα οποία παράγονται πάνω στο μυκήλιο και τα οποία αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα (Bullit and Lafon, 1978).

Τα κονίδια, είναι ο κύριος τρόπος για τη διαδικασία της μόλυνσης και εξάπλωσης της ασθένειας του ωιδίου. Παράγονται πάνω σε απλούς βραχείς κονιδιοφόρους, σε αλυσίδες, στην επιφάνεια των ξενιστών.

Η παραγωγή των κονιδίων γίνεται σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών από 6 – 33 °C. Συγκεκριμένα, στους 21 – 30 °C έχουμε γρήγορη παραγωγή κονιδίων, ενώ κάτω από τους 21 °C και πάνω από 33 °C τα κονίδια παράγονται με πιο αργό ρυθμό. Πάνω από 35 °C αναστέλλεται η βλάστηση των κονιδίων, ενώ πάνω από 45 °C τα κονίδια νεκρώνονται. Έχει αναφερθεί επίσης ότι οι αποικίες του ωιδίου σκοτώνονται μετά από έκθεσή τους σε θερμοκρασία 36 °C για 10 ώρες ή στους 39 °C για 6 ώρες (Goheen, 1988).

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με την ποιότητα του φωτισμού. Ισχυρή ηλιοφάνεια εμποδίζει την παραγωγή κονιδίων ενώ μερική σκίαση, ενισχύει την ανάπτυξη του μύκητα και την εξάπλωση της ασθένειας.

Επιπλέον, η ύπαρξη νερού στους φυτικούς ιστούς, δεν είναι απαραίτητη για την παραγωγή κονιδίων (Παναγόπουλος, 1989).

Η διασπορά των κονιδίων γίνεται με τον άνεμο, σε μικρές αποστάσεις, ενώ αν επικρατεί υψηλή σχετική υγρασία δυσκολεύεται περισσότερο η μεταφορά τους από το ένα σημείο στο άλλο.

Όσον αφορά τη διασπορά των ασκοσπορίων μέσα από τα περιθήκια, έχει παρατηρηθεί, ότι την άνοιξη τα ασκοσπόρια είναι σε θέση να βλαστήσουν μετά από εμβάπτιση τους στο νερό για 4 – 5 ώρες και η βλαστικότητα τους μπορεί να διαρκέσει σχεδόν δυο έτη (Bullit and Lafon, 1978).

2.7. ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ

Η επιβίωση του παθογόνου επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες του περιβάλλοντος όπως θερμοκρασία, υγρασία και φωτισμό. Από αυτούς ο κυριότερος είναι η θερμοκρασία. Το παθογόνο επιβιώνει σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Όταν η θερμοκρασία ανέρχεται πάνω από 15 °C αρχίζει να επεκτείνεται η ασθένεια, ενώ όταν ανέβει πάνω από 20 °C η εξέλιξη της ασθένειας είναι ραγδαία. Όσον αφορά τη σχετική υγρασία, το παθογόνο είναι δυνατόν να επιβιώσει και με χαμηλή σχετική υγρασία (25%). Όσο όμως αυξάνεται η σχετική υγρασία, τόσο γρηγορότερη είναι και η βλάστηση των κονιδίων και κατά συνέπεια η εξέλιξη της ασθένειας. Συμπερασματικά, με βάση τα παραπάνω, το ωίδιο απαιτεί υψηλή σχετική υγρασία και υψηλή θερμοκρασία για την ανάπτυξή του. Παρόλα αυτά η υγρασία δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη και εξάπλωσή του (Ζάχος, 1970). Έχει όμως βρεθεί ότι έχει μεγαλύτερη επίδραση στο σχηματισμό των σπορίων απ' ό,τι στη βλάστηση αυτών.

Η υγρασία αντίθετα με τη μορφή ελεύθερου νερού, βλάπτει το μυκήλιο με αποτέλεσμα να καθυστερεί την ανάπτυξη της ασθένειας, λόγω φτωχής και ανώμαλης αύξησης των κονιδίων αλλά και απομάκρυνσης αυτών από τις φυτικές επιφάνειες.

Ο φωτισμός στη φυσική του μορφή εμποδίζει τη βλάστηση των κονιδίων, ενώ ευνοείται από το διάχυτο φως (Goheen, 1988).

Στην Ελλάδα όπου το κλίμα είναι ξηρό και θερμό, ο μύκητας εμφανίζεται από το δεύτερο δεκαήμερο του Απριλίου και αναπτύσσεται κατά τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο όπου η θερμοκρασία είναι πάνω από 20 °C (Ζάχος, 1970).

Η επιβίωση του μύκητα *U. necator* είναι εντονότερη στα φύλλα απ' ότι σε άλλα μέρη του πρέμνου.

Η επιβίωση του παθογόνου με τη μορφή κλειστοθηκίων, δεν έχει βρεθεί αν επηρεάζεται από τη διακύμανση της θερμοκρασίας (Θανασουλόπουλος, 1992).

2.8. ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΗΜΙΑΣ

Η πρόληψη της επιδημίας, συμβάλει σε ποσοστό 70% περίπου στην αντιμετώπιση των μυκήτων. Η πρόληψη αυτή μπορεί να επιτευχθεί με την παροχή στα φυτά μιας ισορροπημένης λίπανσης ώστε τα φυτά να μπορέσουν αργότερα κατά την περίοδο της προσβολής να αμυνθούν, αλλά και με τις σωστές καλλιεργητικές φροντίδες, όπως είναι το αραίωμα των φύλλων για καλύτερο φωτισμό και αερισμό και λιγότερα σκιαζόμενα μέρη. Βασικό επίσης είναι και η επιλογή υποκειμένων και ποικιλιών προσαρμοσμένων στις τοπικές συνθήκες

(<http://ag.Arizona.edu/PLP/plpext/diseases/fruits/grape/grapepm.html>).

Όταν η εξέλιξη της ασθένειας προχωράει και εξαπλώνεται με γρηγορότερους ρυθμούς από τους φυσιολογικούς, αυτό σημαίνει ότι η ασθένεια παίρνει τη μορφή επιδημίας. Σ' αυτή τη φάση, η καταπολέμηση της ασθένειας είναι σχεδόν αδύνατη και ο έλεγχος της πολύ δύσκολος. Η επέκταση της ασθένειας με τη μορφή επιδημίας, είναι ικανή μέσα σε μερικές ημέρες ή εβδομάδες να καταστρέψει την καλλιέργεια, επιφέροντας έτσι σημαντική οικονομική επιβάρυνση.

Για την πρόληψη λοιπόν της επιδημίας, είναι απαραίτητη η καλή γνώση των συνθηκών ανάπτυξης της ασθένειας. Η μορφή της επιδημίας εξαρτάται

απόλυτα από τους κλιματολογικούς παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, ο φωτισμός, η σχετική υγρασία και οι βροχοπτώσεις.

Οι βροχοπτώσεις, όπως και το άμεσο ηλιακό φως εμποδίζουν την ανάπτυξη του μύκητα ή προκαλούν ακόμα και την καταστροφή του. Αντίθετα η σχετική υγρασία και η θερμοκρασία (όταν δεν είναι ακραίες) ευνοούν την ανάπτυξη, αύξηση και επέκταση του μύκητα. Συγκεκριμένα, οι βροχοπτώσεις όταν είναι έντονες και συνεχής επιφέρουν την καταστροφή του παθογόνου. Αν αντίθετα είναι μικρής έντασης είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του μύκητα γιατί αυξάνουν την σχετική υγρασία στην ατμόσφαιρα. Όσον αφορά το φωτισμό, το διάχυτο φως είναι αυτό που ευνοεί την ασθένεια και το άμεσο, αυτό που την καθλώνει. Ενώ όσον αφορά τις θερμοκρασίες, πολύ χαμηλές σταματούν την ανάπτυξη του ωιδίου (0 °C) ενώ πολύ υψηλές (άνω των 30 °C) καταστρέφουν τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα και επομένως η ανάπτυξη αλλά και εξάπλωση της ασθένειας είναι αδύνατη.

2.9. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ

2.9.1. Μικροκλιματικοί

Από τους μικροκλιματικούς παράγοντες η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και ο φωτισμός είναι αυτοί που καθορίζουν ουσιαστικά την ανάπτυξη του μύκητα και κατ' επέκταση την εξάπλωση της ασθένειας, όπως ήδη έχει αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο.

Το ωίδιο αναπτύσσεται σωστά με θερμό καιρό, οπότε η θερμοκρασία είναι καθοριστικής σημασίας γ' αυτό. Από αυτό καταλαβαίνουμε, ότι η θερμοκρασία είναι ο κυριότερος παράγοντας που συμβάλει άμεσα στην πορεία ανάπτυξης και εξάπλωσης του παθογόνου.

Η σχετική υγρασία, έχει παρατηρηθεί ότι έχει μεγαλύτερη επίδραση στην δημιουργία των σπορίων παρά στην βλάστηση αυτών.

Τα σπόρια αρχίζουν να δημιουργούνται με σχετική υγρασία 40 – 100%, ενώ έχει παρατηρηθεί εμφάνιση σπορίων και με 20%.

Οι βροχοπτώσεις, βοηθάνε στην έξοδο των ασκοσπορίων από τους ασκούς, είναι όμως καταστρεπτικές για την ανάπτυξη της ασθένειας, γιατί

απομακρύνουν τα κονίδια από τη φυτική επιφάνεια και διαλύουν το μυκήλιο (Pearson, 1984).

Όσον αφορά το φωτισμό, δοκιμές έδειξαν ότι η βλάστηση των κονιδίων ελέγχεται από το άμεσο φως του ήλιου και ευνοείται από το διάχυτο φως, ενώ η ισχυρή ηλιοφάνεια παρεμποδίζει την ανάπτυξη του (Bullit and Lafon, 1978).

2.9.2. Καλλιεργητικοί

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το ωίδιο αναπτύσσεται στα σκιαζόμενα μέρη του φυτού και απαιτεί σχετικά υψηλή σχετική υγρασία, για να αναπτυχθεί. Επομένως αν εξασφαλίσουμε καλό φωτισμό και αερισμό στο πρέμνο, θα μειώσουμε κατά πολύ τον κίνδυνο εμφάνισης της ασθένειας. Αυτά εξασφαλίζονται με το σωστό κλάδεμα, με αποφύλλωση, αν χρειάζονται τα φυτά και με ισορροπημένες λιπάνσεις για αποφυγή της βλαστομανίας.

2.9.3. Θρεπτικοί

Η θρέψη του φυτού με τη μορφή της λίπανσης, επηρεάζει έμμεσα την ανάπτυξη του ωιδίου. Όταν η θρέψη των φυτών είναι πλούσια σε άζωτο, έχουμε έντονη αύξηση της βλάστησης και της φιλικής επιφάνειας των πρέμνων, με αποτέλεσμα περισσότερα σκιαζόμενα μέρη, επομένως ευνοείται η ανάπτυξη του ωιδίου καθώς παρουσιάζεται και ευπάθεια στον περονόσπορο και στον βοτρυτή. Ένα πλεονέκτημα που παρουσιάζει το άζωτο, είναι ότι βοηθάει στην αποφυγή τοξικότητας των μετάλλων, όπως είναι το θείο και ο χαλκός.

Επιπλέον έχουμε μείωση των σακχάρων και των πολυφαινολών και αύξηση των ορμονικών ουσιών (αυξίνες γιβερλλίνες,κυτοκινίνες).

Οι ανάγκες των αμπελιών σε φώσφορο, είναι δύσκολο να γίνουν εμφανής και δεν έχει παρουσιαστεί επίδραση του φωσφόρου στην ανάπτυξη της ασθένειας.

(http://www.chania.teicrete.gr/bio_geo/Biologikos_Ampelonas/ampeli.htm).

Σημαντικό όμως ρόλο στην εξάπλωση της ασθένειας, παίζει και ο μεταβολισμός του φυτού. Συγκεκριμένα έχει παρατηρηθεί, ότι κατά τις νυχτερινές ώρες, το άμυλο και οι πρωτεΐνες παρουσιάζουν το μεγαλύτερο βαθμό διαλυτότητας. Αυτό σημαίνει, ότι αυξάνεται το ποσοστό των σακχάρων σε σχέση με το αδιάλυτο άμυλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι καρποφορίες

του μύκητα να αυξάνονται τη νύχτα. Αύξηση επίσης παρατηρείται και στο ποσοστό του διαλυτού αζώτου και φωσφόρου. Με βάση αυτή την παρατήρηση, ο Pantanelli (1921) υποστηρίζει ότι οι καρποφορίες του μύκητα αλλά και οι μολύνσεις, ευνοούνται από διαλυτές αζωτούχες και φωσφορούχες ενώσεις. Αυτό επιβεβαιώνει το γεγονός, ότι τα παλαιότερα φύλλα και οι ωριμότερες ράγες, έχουν αυξημένη αμυντική ικανότητα στην ανάπτυξη των καρποφοριών και στην μόλυνση που προκαλεί ο μύκητας, αφού σε αυτά τα μέρη του φυτού το μεγαλύτερο μέρος του αζώτου είναι δεσμευμένο σε πρωτεΐνες και δεν βρίσκεται ελεύθερο υπό τη μορφή διαλυτών ενώσεων.

Οι διαδικασίες αποσύνθεσης που συμβαίνουν τη νύχτα, εξαρτώνται από την θερμοκρασία, με αποτέλεσμα όταν αυξάνεται η θερμοκρασία να διασπώνται οι πρωτεΐνες και το άμυλο ή να μετατρέπονται γρηγορότερα σε διαλυτά αμινοξέα ή σάκχαρα και CO₂ έτσι ώστε να αυξάνεται η ένταση με την οποία αναπτύσσονται οι καρποφορίες του μύκητα. Φαίνεται επίσης, πως το CO₂ και το αιθυλένιο που απελευθερώνονται από τα στομάτια των φύλλων, ασκούν μια ισχυρή ελκτική δύναμη πάνω στα βλαστικά όργανα του μύκητα (Hofmann Korfer, 1993).

2.10. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Το வீδιο του αμπελιού, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ευνοείται από θερμό, ξηρό και με υψηλή σχετική υγρασία καιρό. Οι βροχοπτώσεις την περίοδο της εμφάνισής του βοηθούν στην γρηγορότερη εξάπλωσή του. Γι' αυτό το λόγο οι επεμβάσεις πρέπει να γίνονται την κατάλληλη στιγμή και ανάλογα πάντα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν (<http://frouit.wsu.edu/Diseases/giwildew.htm>). Για την καταπολέμησή του, πολύ καλά αποτελέσματα εξακολουθεί να δίνει εδώ και χρόνια το θείο. Οι επεμβάσεις με θείο, γίνονται την άνοιξη για την καταστροφή των πρόωρων μολύνσεων της εποχής. Το θείο χρησιμοποιείται σαν βρέξιμο ή σαν σκόνη με διάφορους τρόπους, όπως έχει αναφερθεί στο κομμάτι «γενικά για τα வீδια». Όταν γίνεται με τη μορφή επίπασης στα ανώτερα μόνο τμήματα του πρέμνου, δεν προστατεύονται οι καρποί και επιπλέον έχει μικρή προσκολλητικότητα με αποτέλεσμα να παρασύρεται εύκολα από το νερό της βροχής. Ένας άλλος

τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται το θείο με υπό μορφή σκόνης όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, είναι να προστεθεί στην επιφάνεια του εδάφους γύρο από την κόμη του πρέμνου, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος φυτοτοξικότητας. Όταν χρησιμοποιείται ως βρέξιμο, το θείο διεισδύει ευκολότερα στο εσωτερικό των πρέμνων και προστατεύει καλύτερα τους βότρες. Επιπλέον η διασπορά του θείου είναι περισσότερο ομοιόμορφη και η προσκολλητικότητα του πάνω στα φύλλα, πιο καλή. Συνιστάται κατά την αρχή της βλάστησης να χρησιμοποιείται βρέξιμο θείο, ενώ σε έντονες προσβολές να χρησιμοποιείται υπό μορφή επίπασης (Bullit and Lafon, 1978). Ένα άλλο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του ωιδίου του αμπελιού αποτελεσματικά, είναι το Καραθέϊν. Γ' αυτό το μυκητοκτόνο έχει γίνει λόγος μέρος «γενικά για τα ωίδια». Στο ωίδιο όμως του αμπελιού, πρέπει να αναφερθεί ότι το Καραθέϊν χρησιμοποιείτε κυρίως σε επεμβάσεις που γίνονται μετά το δέσιμο των ραγών. Επιπλέον είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί υπερμαγγανικό κάλιο, σε περίπτωση έντονης προσβολής, όταν οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές. Δρα στιγμιαία, όμως έχει μικρή υπολειμματική ικανότητα γ' αυτό συνιστάται να συνδυάζεται με βορδιγάλειο πολτό ώστε να βελτιώνεται η προσκολλητική του ικανότητα (Goidanich, 1965).

B. ΩΙΔΙΟ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ

2.11. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ασθένεια προκαλείται από τον μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* της οικογένειας *Erysiphaceae*, με ατελή μορφή το *Oidium erysiphoides* (http://www.chania-cci.gr/water_ionization/Studies6.htm). Πρωτοεμφανίστηκε τον 18^ο αιώνα σε συνθήκες αγρού και θερμοκηπίου στις περισσότερες περιοχές του κόσμου. Το ωίδιο στην αγγουριά αποτελεί το κύριο πρόβλημα της παραγωγής (Zitter *et al*, 1996). Είναι μία πολύ διαδεδομένη ασθένεια σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας και προκαλεί σημαντικές ζημιές στην καλλιέργεια της αγγουριάς, τόσο στις υπαίθριες, όσο και στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Το παθογόνο του ωιδίου της αγγουριάς έχει και άλλους ξενιστές

όπως είναι η μπάμια και η αγκινάρα. Σήμερα αναφέρονται περισσότερα από 630 είδη που ανήκουν σε 34 οικογένειες που προσβάλλονται από αυτό τον μύκητα. Είκοσι από τα είδη αυτά είναι κολοκυνθοειδή με διαφορετική ευαισθησία στο παθογόνο (Μπούρπος και Σκουντριδάκης, 1993). Βρίσκεται κυρίως σε μεσογειακές χώρες και μάλιστα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Παναγόπουλος, 1995). Η ασθένεια εμφανίζεται συνήθως φθινόπωρο και άνοιξη

(http://www.Chania.Teicrete.gr/bio_geo/Laxanika_Crete/Fytoprostatia.htm).

Ο μύκητας *S. fuliginea* είναι υποχρεωτικό παράσιτο. Ανήκει στους ανώτερους μύκητες και κατατάσσεται στην κλάση των ασκομυκήτων. Κατά την διάρκεια της άνοιξης έχουν παρατηρηθεί προσβολές και από άλλο ωίδιο που προκαλείται από τον μύκητα *Erysiphe cichoracearum*, ο οποίος μπορεί να συνυπάρχει με τον μύκητα *S. fuliginea*. Και οι δύο δημιουργούν τα ίδια συμπτώματα παρουσιάζουν όμως μορφολογικές διαφορές (Spencer, 1978). Ο μύκητας *Sphaerotheca fuliginea* όπως και όλα τα παθογόνα που προκαλούν τα ωίδια, σχηματίζει κλειστοθήκια όταν οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές, για την περαιτέρω διάδοσή του.

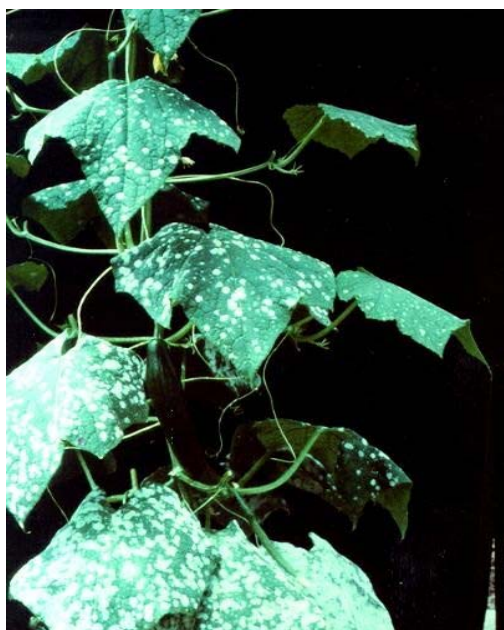
Πίνακας 3. Ταξινόμηση του Γένους *Sphaerotheca* στην τέλεια και ατελή του μορφή σε φυτό αγγουριάς (Ingold *et al*, 1993).

Ταξινόμηση	Τέλεια μορφή	Ατελής μορφής
Βασίλειο	Μυκήτων	Μυκήτων
Άθροισμα	Ascomycota	Deuteromycota
Κλάση	Periosporales	Hyphomycetes
Τάξη	Erysiphales	Moniliales
Οικογένεια	Erysiphaceae	Moniliaceae
Γένος	Sphaerotheca	Oidium
Είδος	fuliginea	erysiphoides

2.12. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Ο μύκητας *S. fuliginea* προσβάλλει όλα τα πράσινα μέρη του φυτού. Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στην επάνω επιφάνεια των φύλλων και έχουν τη μορφή κηλίδων λευκού χρώματος, με τη χαρακτηριστική αλευρώδη εξάνθηση. Όσο προχωρά η προσβολή αυξάνονται ποσοτικά, συνενώνονται και όταν πλέον η προσβολή έχει προχωρήσει αρκετά, καλύπτουν όλη την επιφάνεια του φύλλου. Είναι δυνατόν να παρατηρηθεί και πρόωμη φυλλόπτωση όταν οι συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας είναι ευνοϊκές (Μαλαθράκης, 2002). Η προσβολή στα νεαρά φυτά μπορεί να προκαλέσει γενική χλώρωση και τελικά τον θάνατο αυτών.

Τα πρώτα συμπτώματα συνήθως εμφανίζονται στα κατώτερα φύλλα. Η μόλυνση ξεκινάει από τα φύλλα της βάσης και προχωράει σε όλη την υπόλοιπη φυλλική επιφάνεια (Zitter *et al*, 1996).



Εικόνα 11. Προσβολή από τον μύκητα *S. fuliginea* σε φύλλα αγγουριάς

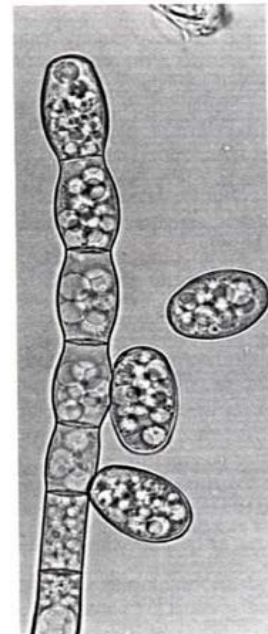
Είναι δυνατόν, στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, να εμφανιστούν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, πολλά μαύρα στίγματα, που είναι τα κλειστοθήκια του μύκητα. Τα κλειστοθήκια εμφανίζονται σπάνια και όταν εμφανιστούν δύσκολα διακρίνονται με γυμνό μάτι.

Οι καρποί προσβάλλονται δυσκολότερα, πιθανόν όμως να ωριμάσουν πρόωρα και να χάσουν το άρωμα και τη γεύση τους ή να μην καταφέρουν να αποκτήσουν το τελικό τους μέγεθος. Η ποιότητα των καρπών δεν επηρεάζεται άμεσα αλλά έμμεσα, λόγω μείωσης της φωτοσυνθετικής επιφάνειας και έλλειψης στοιχείων, λόγω απορρόφησης τους από το παθογόνο. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η μείωση της παραγωγής (Παναγόπουλος, 1995).

2.13. ΠΑΘΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ

Ο μύκητας *S. fuliginea* είναι επιφυτικό, υποχρεωτικό παράσιτο. Ένα χαρακτηριστικό που παρουσιάζει, είναι η διακλάδωση που παρατηρείται στα παλαιότερα κονίδια. Πάνω στην επιδερμίδα του ξενιστή, αναπτύσσει το μυκήλιο, το οποίο είναι λευκού ή καστανού χρώματος. Οι βλαστικές υφές, αναπτύσσουν appressoria με τα οποία ο μύκητας προσκολλάται στην επιφάνεια του ξενιστή. Από τα appressoria αναπτύσσεται ράμφος, με το οποίο ο μύκητας διαπερνά την επιδερμίδα και εισέρχεται στο εσωτερικό των κυττάρων του ξενιστή, απομυζώντας μ' αυτό τον τρόπο θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξή του (Ingold *et al*, 1993). Πάνω στο μυκήλιο αναπτύσσονται και τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα, τα κονίδια τα οποία φέρονται σε βραχείς κονιδιοφόρους, σε αλυσίδες το ένα πάνω στο άλλο (Goidanich, 1965). Τα κονίδια είναι βαρελοειδή έως ελλειψοειδή, υαλόχροα και μονοκύτταρα. Βλαστώνουν πάντα από ένα πλευρικό άνοιγμα, δημιουργώντας βλαστικό σωλήνα. ο οποίος διακλαδίζεται σε σχήμα V (Μπούρπος και Σκουντριδάκης 1993).

Τα κλειστοθήκια είναι στρογγυλά, σκούρου καφέ χρώματος μεταξύ των τοιχωμάτων τους και περιέχουν ένα μόνο ασκό, με 1 – 8 ασκοσπόρια και φέρουν εξωτερικά, εξαρτήματα τα οποία μοιάζουν με τις υφές του μυκηλίου. Η εμφάνιση των κλειστοθηκίων εξαρτάται απόλυτα από τις καιρικές συνθήκες (Goidanich, 1965).



Εικόνα 13.
Κονιδιοφόρος και
κονίδια του
μύκητα
S. fuliginea

2.14. ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Ο βιολογικός κύκλος του μύκητα *S. fuliginea*, πολλοί πιστεύουν ότι αρχίζει με την εμφάνιση των κλειστοθηκίων πάνω στα φύλλα. Τα κλειστοθήκια, όταν έρθουν σε επαφή με το νερό της βροχής ή όταν βρεθούν υπό την επίδραση υψηλής υγρασίας, φουσκώνουν λόγω της πίεσης που αναπτύσσεται στο εσωτερικό τους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται άνοιγμα μεταξύ των τοιχωμάτων τους. Από το άνοιγμα αυτό, εξέρχεται ο ασκός που φέρει τα ασκοσπόρια και μ' αυτό τον τρόπο αρχίζουν οι μολύνσεις.

Επειδή όμως τα κλειστοθήκια εμφανίζονται σπάνια, επικράτησε από μελέτες ότι οι αρχικές μολύνσεις ξεκινάνε με τα κονίδια που είναι τα σπόρια της αγενούς αναπαραγωγής του μύκητα.

Τα κονίδια του μύκητα, εναποτίθενται στα σημεία προσβολής του φυτού και παραμένουν βιώσιμα 7 – 8 ημέρες (Zitter *et al*, 1996). Έχουν μέγεθος 4 – 5 x 5 – 7 μm και διασπείρονται κυρίως με τον άνεμο. Η διάδοση του παθογόνου πολλές φορές γίνεται και από την μεταφορά των κονιδίων από άλλους ξενιστές, αλλά αυτό συμβαίνει κυρίως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Είναι δυνατόν η μετάδοση της ασθένειας να γίνει και από διάφορα έντομα.

Με την βλάστηση των κονιδίων αρχίζει η μόλυνση. Ο μύκητας αναπτύσσει βλαστικές υφές τα *appressoria*, με τις οποίες προσκολλάται πάνω στους φυτικούς ιστούς. Από τα *appressoria* δημιουργείται ράμφος, με το οποίο ο μύκητας διεισδύει στα επιδερμικά κύτταρα. Μ' αυτό τον τρόπο εισέρχεται στο εσωτερικό των επιδερμικών κυττάρων και τρέφεται απομυζώντας φυτικές ουσίες από το φυτό. Κατά την εγκατάσταση του, προκαλείται νέκρωση των κυττάρων του φυτού και ο μύκητας απλώνεται σε γειτονικά σημεία (Ingold, 1993). Ο χρόνος μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης συμπτωμάτων είναι συνήθως 3 – 7 ημέρες και είναι δυνατών να παραχθεί ένας μεγάλος αριθμός σπορίων μέσα σ' αυτό το διάστημα (Zitter, 1996). Ο βιολογικός κύκλος του μύκητα ολοκληρώνεται με την εμφάνιση κονιδιοφόρων και τη συνεχή παραγωγή νέων κονιδίων. Σ' αυτή τη φάση επέρχεται τοπική νέκρωση των κυττάρων και τελικά εξάντληση του ξενιστή (Μαλαθράκης, 2002).

2.15. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ

Η ανάπτυξη του παθογόνου εξαρτάται απόλυτα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Η θερμοκρασία είναι ο κύριος παράγοντας. Ο μύκητας αναπτύσσεται σ' ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών που αρχίζει από τους 20 έως τους 27 °C, με άριστη θερμοκρασία στους 22 °C. Σε θερμοκρασία κάτω από 10 °C ο μύκητας δεν αναπτύσσεται, ενώ πάνω από 35 °C η ανάπτυξη του, σταματά.

Η σχετική υγρασία φαίνεται να παίζει μεγαλύτερο ρόλο στην σποριογένεση, η οποία απαιτεί υψηλή σχετική υγρασία μέχρι και 100%, καθώς και στην περίπτωση εμφάνισης των κλειστοθηκίων όπου είναι επιθυμητή ακόμα και μικρή βροχόπτωση. Η παραγωγή σπορίων αλλά και η διασπορά τους μπορεί να γίνει και με σχετική υγρασία 46 – 50 %. Η ασθένεια αναπτύσσεται με μεγαλύτερη ευκολία στα θερμοκήπια λόγω ευκολότερης συσσώρευσης υδρατμών από την εξάτμιση των φυτών και από τα ποτίσματα καθώς ο χώρος δεν αερίζεται επαρκώς. Συγκεκριμένα, στους 22 °C και με σχετική υγρασία 100% η βλάστηση ξεκινάει σε 4 – 5 ώρες.

Ο φωτισμός δεν επηρεάζει τόσο άμεσα την ανάπτυξη του ωιδίου. Ευνοείται σε συνθήκες μερικής σκίασης και σε ατμόσφαιρα με υψηλή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Παρ' όλα αυτά η συμβολή του στην ανάπτυξη του μύκητα είναι σημαντική. Με χαμηλό φωτισμό έχει βρεθεί ότι αναπτύσσεται καλύτερα, ενώ με υψηλό φωτισμό επιβραδύνεται η ανάπτυξη του (Zitter, 1996). Επομένως η ανάπτυξη και διάδοσή του, ευνοείται περισσότερο μέσα στα θερμοκήπια σε σχέση με την ύπαιθρο (Spencer, 1978).

2.16. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Στην καταπολέμηση του μύκητα *S. fuliginea* ισχύουν αυτά που αναφέρονται στην ενότητα «γενικά για τα ωίδια». Παρ' όλα αυτά πρέπει να επισημανθεί ότι τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα παρουσιάζουν υπολειμματική δράση, έτσι ώστε διατηρούνται στους καρπούς, γ' αυτό θα πρέπει να

χρησιμοποιούνται λιγότερο. Επιπλέον, από τα προστατευτικά μυκητοκτόνα, το θείο είναι αυτό που χρησιμοποιείται λιγότερο στο ωίδιο της αγγουριάς, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται συνήθως μέσα στα θερμοκήπια, δεδομένου ότι η καλλιεργείται περισσότερο στο θερμοκήπιο, παρά στην ύπαιθρο. Επίσης, παρουσιάζεται λιγότερο αποτελεσματικό σαν μυκητοκτόνο, απέναντι στο ωίδιο της αγγουριάς, σε σχέση με το ωίδιο του αμπελιού όπως είδαμε παραπάνω.

Για την καταπολέμηση του ωιδίου της αγγουριάς, καλά αποτελέσματα δίνει η χρήση ανταγωνιστών μύκητων. Ο μύκητας που χρησιμοποιείται σαν ανταγωνιστής του μύκητα *S. fuliginea* είναι ο *Ampelomyces quisqualis*, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τον Yarwood (1932) και βρέθηκε ότι οι βλαστικές του υφές, αναπτύσσουν κατασκευές που μοιάζουν με appressoria, στο σημείο ένωσης με το ωίδιο της αγγουριάς και ότι αναπτύσσει σε λιγότερο από πέντε ώρες, πυκνίδια πάνω στα ώριμα κονίδια του μύκητα *S. fuliginea*, μειώνοντας έτσι την προσβολή. Άλλοι μύκητες που μελετήθηκαν για την καταπολέμηση του μύκητα του ωιδίου της αγγουριάς, είναι: *Acremonium spp.* *Cladosporium sp.* *Stephanoascus spp.* *Tilletiopsis minor.* *Verticillium lecanii* κ.α. (Elad *et al*, 1996).

Γ. ΩΙΔΙΟ ΤΟΜΑΤΑΣ

2.17. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ωίδιο στην τομάτα, προκαλείται από τον μύκητα *Leveillula taurica* με την ατελή μορφή *Oidiopsis sicula scalia* (συνώνυμο το *Oidiopsis taurica*). Η τέλεια μορφή εμφανίζεται σπάνια, ενώ η πιο συνήθης μορφή με την οποία εμφανίζεται το παθογόνο είναι η ατελής του μορφή (Jones *et al*, 1991).

Είναι ενδοφυτικό παθογόνο και εισχωρεί στο φυτό ξενιστή από τα στομάτια των φύλλων. Εξαπλώνεται εύκολα υπό θερμό και ξηρό καιρό και έχει πολλούς ξενιστές κυρίως σολανώδη και από τα κολοκυνθοειδή την αγγουριά και την κολοκυθιά (Μαλαθράκης, 2002). Διατηρείται όλο το έτος σε διάφορους ξενιστές.

Πίνακας 4. Ταξινόμηση του Γένους *Leveillula* στην τέλεια και ατελή του μορφή (Παναγόπουλος 1995 και Μαλαθράκης 2002).

Ταξινόμηση	Τέλεια μορφή	Ατελή μορφή
Βασίλειο	Μυκήτων	Μυκήτων
Άθροισμα	Ascomycota	Deuteromycota
Κλάση	Pyrenomycetes	Hyphales
Τάξη	Erysiphales	Moniliales
Οικογένεια	Erysiphaceae	Moniliaceae
Γένος	<i>Leveillula</i>	<i>Oidiopsis</i>
Είδος	<i>taurica</i>	<i>sicula</i>

2.18. ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Οι πρώτες μολύνσεις παρατηρούνται στα φύλλα της βάσης. Τα συμπτώματα εμφανίζονται αρχικά στην επάνω επιφάνεια των φύλλων, όπου και σχηματίζουν κηλίδες κιτρινοπράσινες ή κίτρινες, ακανόνιστες ή γωνιώδης, διαμέτρου 10 – 15 mm. Στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος, εμφανίζεται λευκή έως ανοικτή καστανή εξάνθηση λεπτού στρώματος. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της ασθένειας, τότε εμφανίζεται και στην άνω και στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος, πλούσια υπόλευκη εξάνθηση, η οποία αποτελείται από τους



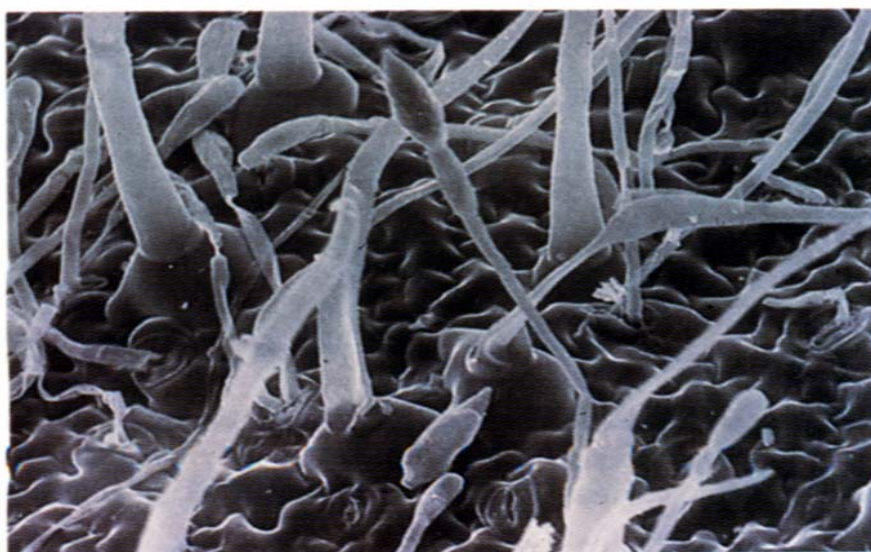
Εικόνα 14. Προσβολή από ωίδιο σε φύλλα τομάτας

κονιδιοφόρους και τα κονίδια του μύκητα. Στις περιπτώσεις αυτές, το έλασμα των έντονων προσβεβλημένων φύλλων μαραίνεται και αποξηραίνεται.

Είναι δυνατόν σε κάποιες περιπτώσεις να εμφανιστούν μικρά μαύρα στίγματα ανάμεσα στην εξάνθηση, που είναι τα κλειστοθήκια του μύκητα. Σε έντονες προσβολές οι κηλίδες αυξάνουν σε μέγεθος και αριθμό, συνενώνονται μεταξύ τους και καλύπτουν μεγάλο μέρος της επιφάνειας των φύλλων. Σ' αυτή την περίπτωση οι κηλίδες γίνονται νεκρωτικές και καμιά φορά εμφανίζονται με συγκεντρωτικούς δακτύλιους, θυμίζοντας έτσι τις κηλίδες της αλτερνάριας. Μετά από αυτή την εξέλιξη της ασθένειας, το έλασμα των έντονα προσβεβλημένων φύλλων μαραίνεται και αποξηραίνεται (Παναγόπουλος, 1995).

2.19. ΠΑΘΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ

Ο μύκητας που προκαλεί το ωίδιο της τομάτας, είναι ο *L. taurica*. Είναι υποχρεωτικό, ενδοφυτικό παράσιτο και εισέρχεται στο φυτό από τα στομάτια και το μυκήλιο του αναπτύσσεται μέσα στους ιστούς του φύλλου, μεταξύ των κυττάρων του μεσόφυλλου. Οι κονιδιοφόροι εξέρχονται από τα στομάτια του φύλλου σε δέσμες των τεσσάρων, από κάθε στομάτιο.



Εικόνα 15. Κονιδιοφόροι και κονίδια του μύκητα *L. taurica*

Στην κορυφή του κάθε κονιδιοφόρου σχηματίζεται ένα ή περισσότερα κονίδια με τα οποία διαδίδεται ο μύκητας. Το παθογόνο επιβιώνει με το μυκήλιο και τα κονίδια, γιατί τα κλειστοθήκια σχηματίζονται σπάνια (Παναγόπουλος, 1995). Όταν όμως εμφανιστούν τα κλειστοθήκια, οι πρωτογενής μόλυνσεις ξεκινάνε με αυτά. Βρέθηκαν κλειστοθήκια ακόμα και σε ξερά φύλλα τομάτας. (Μπούρπος και Σκουντριδάκης, 1993).

Ο μύκητας διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, στους διάφορους ξενιστές που έχει, οι οποίοι μπορεί να είναι αυτοφυή και καλλιεργούμενα φυτά, τα οποία αποτελούν σοβαρή πηγή μόλυνσης, κυρίως στις μεσογειακές χώρες (Βακαλουνάκης, 1987).

Τα κλειστοθήκια έχουν σχήμα σφαιρικό ή πεπλατυσμένο, διάμετρο 135 – 250 μm (περίπου 140 μm) και περιέχουν πολλούς ασκούς. Ο κάθε ασκός περιέχει δύο υαλόχροα κυλινδρικά ή απιοειδή ασκοσπόρια διαστάσεως 25 – 40 x 12 – 22 μm. Τα εξαρτήματα των κλειστοθηκίων είναι πολυάριθμα με ακανόνιστη διάταξη (Goidanich, 1965).

Η ατελής μορφή του παθογόνου περιλαμβάνει το ενδοφυτικό μυκήλιο, τα διμορφικά κονίδια, τα οποία είναι άλλοτε απιοειδή και άλλοτε κυλινδρικά και τους κονιδιοφόρους οι οποίοι συχνά διακλαδίζονται και φέρουν ένα μόνο επάκριο κονίδιο.

Η αγενής μορφή του παθογόνου σχηματίζει κονιδιοφόρους οι οποίοι συχνά διακλαδίζονται. Οι κονιδιοφόροι είναι όρθιοι, υαλόχροοι και αποτελούνται από 3 – 5 κύτταρα. Τα κονίδια εμφανίζονται μεμονωμένα ή σε κοντές αλυσίδες ή ένα μόνο πάνω στους κονιδιοφόρους και μοιάζουν με το σχήμα του λεμονιού. Το κονίδιο (σπόριο) αυτό έχει μέγεθος 25 – 95 x 14 – 20 μm. Το μέγεθος των κονιδίων ποικίλει και ανάλογα με το σχήμα τους. Κονίδια με σχήμα απιοειδή έχουν μέγεθος, 49,7 – 71,4 x 16,6 – 24,1μm ενώ κονίδια κυλινδρικά έχουν μέγεθος 44,6 – 65,2 x 16,2 – 22,7μm (Jones *et al*, 1991).

2.20. ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Η εμφάνιση του μύκητα, αρχίζει με το σχηματισμό των υφών που διακλαδίζονται επιφανειακά. Αργότερα όμως παρατηρείται άφθονη ανάπτυξη του μυκηλίου στο μεσόφυλλο, αμέσως μετά την διείσδυση (Jones *et al*, 1991).

Από τις υφές αναπτύσσονται τα *apressoria* τα οποία είναι έλλοβα και σχεδόν σφαιρικά. Από αυτά αναπτύσσεται ράμφος με το οποίο ο μύκητας εισχωρεί από τα στομάτια στο μεσόφυλλο. Οι υφές καταλαμβάνουν τους υποστομάτιους χώρους και τα διαστήματα του σπογγώδους παρεγχύματος μεταξύ των κυττάρων, που βρίσκονται κοντά στην επιδερμίδα. Αργότερα αναπτύσσονται οι κονιδιοφόροι οι οποίοι εξέρχονται από τα στομάτια και πάνω σ' αυτούς αναπτύσσεται ένα επάκριο κονίδιο, το οποίο φέρει μια μικρή θηλή στο άκρο του και έναν κεντρικό πυρήνα.

Το παθογόνο διατηρείται όλη τη διάρκεια του έτους στους διάφορους ξενιστές του, είτε αυτοί είναι καλλιεργούμενα φυτά, είτε αυτοφυή φυτά (ζιζάνια).

Το μόλυσμα μεταφέρεται κυρίως με τον άνεμο και αποτελούν το κύριο μόλυσμα για την εξάπλωση της ασθένειας. Τα κονίδια του μύκητα είναι ξηροσπόρια και μεταφέρονται εύκολα με τον άνεμο. Οι μολύνσεις όμως είναι εύκολο να ξεκινήσουν από παλιά φύλλα ή από τα διάφορα αγριόχορτα.

2.21. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ

Σημαντικοί παράγοντες για την ανάπτυξη του μύκητα είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και λιγότερο ο φωτισμός. Η θερμοκρασία κυμαίνεται από 15 – 25 °C με άριστη στους 25 °C. Ενώ η σχετική υγρασία που απαιτείται για την ανάπτυξή του κυμαίνεται από 52 – 75%. Τα κονίδια είναι δυνατόν να βλαστήσουν σε μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασιών από 10 – 30 °C, και με χαμηλότερη σχετική υγρασία 20 – 30% (Παναγόπουλος, 1995). Όταν όμως η βλάστηση των κονιδίων, γίνει με σχετική υγρασία 20 – 30%, έχει παρατηρηθεί ότι τα κονίδια που βλαστάνουν είναι πολύ λιγότερα σε αριθμό. Η ασθένεια ευνοείται περισσότερο στις υπαίθριες καλλιέργειες και είναι ευκολότερο να πάρει τη μορφή επιδημίας γιατί η σχετική υγρασία είναι σε περισσότερο φυσιολογικά επίπεδα απ' ότι στα θερμοκήπια που λόγω κακού αερισμού, είναι πολύ πιο υψηλή. Ο φωτισμός δεν επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη της ασθένειας, οπότε θεωρείται αμελητέος παράγοντας (Βακαλουνάκης, 1987).

2.22. ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Στην χημική καταπολέμηση, πέρα από τα μυκητοκτόνα που αναφέρονται στην ενότητα «γενικά για τα ώϊδια», χρησιμοποιούνται επιπλέον τα μυκητοκτόνα triforine και nuarimol με πολύ καλά αποτελέσματα. Γενικά, η χρήση των μυκητοκτόνων πρέπει να γίνεται με ψεκασμούς στο φύλλωμα κάθε 20 ημέρες, για να είναι αποτελεσματική. Πρέπει ακόμα να αναφερθεί, ότι και εδώ το θείο δίνει πολύ καλά αποτελέσματα, χρησιμοποιείται όμως λιγότερο απ' ότι στο ώϊδιο του αμπελιού, γιατί η τομάτα καλλιεργείται περισσότερο σαν θερμοκηπιακή καλλιέργεια όπως και το αγγούρι και λόγω ότι στο θερμοκήπιο αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες, υπάρχει ο κίνδυνος φυτοτοξικότητας. Επιπλέον χρησιμοποιείται η ποικιλία *Lycopersicon parviflorum*, η οποία παρουσιάζει μια υψηλή ανοχή στο ώϊδιο. (Jones *et al*, 1991).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συνεχής χρήση φυτοφαρμάκων για την καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών, αλλά και η επικράτηση ανθεκτικών στελεχών, επιβαρύνουν το περιβάλλον και καθιστούν δυσκολότερη την καταπολέμηση των ασθενειών. Αυτή η κατάσταση, οδήγησε στην αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων καταπολέμησης, περισσότερο φιλικών προς το περιβάλλον και τα θερμόαιμα. Οι προσπάθειες αυτές, ξεκίνησαν λόγω της ανησυχίας που επικρατούσε για τις επιπτώσεις των χρησιμοποιούμενων φυτοπροστατευτικών προϊόντων (μυκητοκτόνων) στο περιβάλλον. Η μόλυνση της ατμόσφαιρας και των υδάτων λόγω της εντατικής χρήσης των μυκητοκτόνων, οδήγησε στην δημιουργία και ανάπτυξη της βιολογικής καταπολέμησης των φυτών.

Στην παρούσα εργασία, έγινε μελέτη πάνω στην καταπολέμηση του ωιδίου της αγγουριάς, με χρήση βιολογικών παραγόντων. Τα πειράματα που περιγράφονται παρακάτω, πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης των Ασθενειών των Φυτών, της (σχολής) Σ.Τε.Γ. του Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης, στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων, με επιστημονικό υπεύθυνο των κ. Δρ. Μαλαθράκη Νικόλαο.

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε νεαρά φυτά αγγουριάς και σε κοτυληδόνες από φυτά αγγουριάς. Οι βιολογικοί παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν δύο είδη του γένους *Acremonium* και συγκεκριμένα τα *A. alternatum* και *A. implicatum*. Αυτοί οι δύο μύκητες, δρουν σαν υπερπαρασίτα (Μαλαθράκης, 1985) και υπάρχουν αναφορές ότι επάγουν ανθεκτικότητα στα φυτά (Kasselaki, 2004).

3.2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν μέσα σε θαλάμους με ελεγχόμενη θερμοκρασία και φωτισμό. Ξεκίνησαν τον Ιούλιο του 2003 και ολοκληρώθηκαν τον Δεκέμβριο του 2003. Μερικά από τα πειράματα που θα περιγραφούν παρακάτω, πραγματοποιήθηκαν σε θαλάμους με δύο διαφορετικές θερμοκρασίες, στους 22 °C και στους 26 °C. Οι επεμβάσεις έγιναν πάνω σε νεαρά φυτά αγγουριάς, που αναπτύσσονταν σε ατομικά γλαστράκια και σε κοτυληδόνες που διατηρούνταν πάνω σε αποστειρωμένο θρεπτικό υπόστρωμα (water agar).

3.2.1. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

3.2.1.1. Potato dextrose agar (P.D.A.)

Το P.D.A. χρησιμοποιήθηκε σαν θρεπτικό υπόστρωμα για την καλλιέργεια των μυκήτων *A. alternatum* και *A. implicatum*. Η παρασκευή του P.D.A. έγινε ως ακολούθως:

1. Ζυγίσαμε 200 gr πατάτας, τα κόψαμε σε κιβάρια και τα τοποθετήσαμε σε κωνική φιάλη που περιείχε 1 L εμφιαλωμένο νερό.
2. Καλύψαμε το πώμα της κωνικής φιάλης με βαμβάκι και το αφήσαμε να βράσει για μία ώρα.
3. Μετά το πέρας της μίας ώρας, συμπληρώσαμε νερό ως το ένα λίτρο αν χρειαζόταν και σουρώσαμε με γάζα, κρατώντας το εκχύλισμα από την πατάτα.
4. Στην κωνική φιάλη που πλέον περιέχει το εκχύλισμα της πατάτας, προσθέσαμε 15 gr agar, 20 gr δεξτρόζη και 2 – 3 σταγόνες γαλακτικό οξύ για να χαμηλώσουμε το PH του διαλύματος (PH 5,5 – 6).
5. Μετά την παραπάνω διαδικασία, τοποθετήσαμε την κωνική φιάλη στον κλίβανο στους 121°C για 15 λεπτά, για ν' αποστειρωθεί το διάλυμα.

6. Μετά την ολοκλήρωση της αποστείρωσης, αφήσαμε το θρεπτικό υπόστρωμα να κρυώσει και προσθέσαμε με πιπέτα 1ml/L καναμυκίνη (αντιβιοτικό).

Ακολούθως απλώνουμε το θρεπτικό υλικό σε πλαστικά τριβλία Petri και αφήνουμε μέχρι να πήξει το θρεπτικό υπόστρωμα. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε στο Laminar flow. Έπειτα, βάζουμε τα τριβλία σε σακούλκια και τα τοποθετούμε σε ψυγείο στους 5 °C.

3.2.1.2. Water agar (W.A.)

Το Water agar παρασκευάστηκε και χρησιμοποιήθηκε για την διατήρηση των κοτυληδόνων. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε, για την παρασκευή αυτού του θρεπτικού υποστρώματος είναι η εξής:

1. Σε κωνική φιάλη προσθέτουμε 1L εμφιαλωμένο νερό, 15 gr agar και ανακινούμε.
2. Καλύπτουμε το στόμιο της κωνικής φιάλης με βαμβάκι και την τοποθετούμε στον κλίβανο για αποστείρωση στους 121°C για 20 λεπτά.
3. Σε αποστειρωμένο ποτήρι ζέσεως βάζουμε 2ml αποστειρωμένο νερό στο οποίο προσθέτουμε 0,1 gr κιτρικό οξύ, 0,1 gr ασκορβικό οξύ 1ml καναμυκίνη και ινδολοβουτυρικό οξύ (στην μύτη μιας οδοντογλυφίδας). Τα συστατικά αυτά, έχουν βρεθεί να αυξάνουν τη διάρκεια της ζωής των κοτυληδόνων, επάνω στο θρεπτικό υπόστρωμα.
Ανακινούμε μέχρι το μίγμα να γίνει ομοιογενές.
4. Μετά την ολοκλήρωση του κλίβανου και αφού αφήσουμε να κρυώσει λίγο το θρεπτικό διάλυμα, προσθέτουμε στην κωνική φιάλη το αποστειρωμένο διάλυμα που παρασκευάσαμε παραπάνω και ανακινούμε.
5. Μοιράζουμε σε τριβλία, αφήνουμε μέχρι να πήξει το υλικό και το βάζουμε σε σακούλες, μέσα στο ψυγείο (5 °C).

3.2.1.3. Czapek

Το θρεπτικό διάλυμα Czapek, χρησιμοποιήθηκε για την υγρή καλλιέργεια των μυκήτων *A. alternatum* και *A. implicatum* και ως μάρτυρας στα πειράματα.

1. Ζυγίζουμε 20 gr νιτρικό νάτριο (NaNO_3), 1gr δισόξυνο υπερφοσφορικό κάλιο (KH_2PO_4), 0.5 gr ένυδρο θειικό μαγνήσιο ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 0.5gr χλωριούχο κάλιο (KCl), 0.01gr ένυδρο θειικό σίδηρο ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) και 30gr σουκρόζη.
2. Σε κωνική φιάλη, βάζουμε 1L νερό καλής ποιότητας και προσθέτουμε τα παραπάνω στοιχεία.
3. Βάζουμε την κωνική φιάλη που περιέχει το νερό με τα στοιχεία στον κλίβανο για 15 λεπτά στους 121°C .
4. Μοιράζουμε το υγρό θρεπτικό διάλυμα σε δύο κωνικές φιάλες των 500 ml. Οι φιάλες επωάσθηκαν για 20 ημέρες σε θάλαμο με ανάδευση στους 25°C .

3.2.2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ & ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Οι μύκητες *A. alternatum* και *A. implicatum*, που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα, είχαν απομονωθεί παλιότερα και υπήρχαν στο εργαστήριο.

Στην Κρήτη, ο μύκητας *A. alternatum* απομονώθηκε από τους θαλλούς του μύκητα *S. fuliginea* στο αγγούρι, τους καλοκαιρινούς μήνες. Η μυκηλιακή ανάπτυξη του μύκητα *A. alternatum* σε θρεπτικό υπόστρωμα P.D.A. ευνοήθηκε από υψηλές θερμοκρασίες ($>20^\circ\text{C}$) με μέγιστη στους 29°C . Ο μύκητας *A. alternatum* μπορούσε σε θερμοκρασία $27 - 30^\circ\text{C}$ να παρασιτήσει πλήρως, καλά εγκατεστημένες αποικίες του μύκητα *S. fuliginea* στα φύλλα της αγγουριάς, εντός 3 – 4 ημερών. Στο επόμενο στάδιο του παρασιτισμού, ο μύκητας *S. fuliginea* σταμάτησε να αναπτύσσεται και το μυκήλιο με τους κονιδιοφόρους αποσυντέθηκαν.

Στα περισσότερα πειράματα, η καλλιέργεια των μυκήτων έγινε ως εξής: από αρχική καλλιέργεια (stock) παίρναμε με αποστειρωμένο νυστέρι 4 – 5

κομμάτια θρεπτικού υλικού, πάνω στο οποίο είχε αναπτυχθεί καλά ο μύκητας. Τα κομμάτια αυτά τοποθετούνταν ανάποδα στο καθαρό θρεπτικό υλικό, για να πάρουμε τη φρέσκια καλλιέργεια. Στη συνέχεια, τοποθετούνταν για ανάπτυξη σε θάλαμο, στους 22°C με 12 ώρες φωτοπερίοδο.

Για την παρασκευή των επεμβάσεων, κομμάτια από τη φρέσκια ανεπτυγμένη καλλιέργεια, εμβαπτίζονταν σε ποσότητα αποστειρωμένου νερού. Μετά από ανακίνηση, παίρναμε αιώρημα σπορίων συγκέντρωσης 1×10^6 κονιδίων/ml. Στις περιπτώσεις που δοκιμάστηκαν τα νεκρά κονίδια, η μισή ποσότητα από το παραπάνω αιώρημα για κάθε μύκητα, διαχωρίζονταν και έμπαινε στον κλίβανο.

Στα πειράματα όπου οι μύκητες καλλιεργούνταν σε θρεπτικό υλικό Czapek, η διαδικασία ήταν η εξής: σε κωνικές φιάλες που περιείχαν το θρεπτικό μέσο, εμβολιάζονταν οι μύκητες *A. alternatum* και *A. implicatum*. Ο εμβολιασμός γινόταν, με κομμάτια καλλιέργειας των μυκήτων, από P.D.A. που εισάγονταν στη φιάλη με το θρεπτικό υλικό Czapek. Οι επεμβάσεις στην περίπτωση αυτή, ετοιμάζονταν αφού οι υγρές καλλιέργειες των μυκήτων είχαν υποστεί φυγοκέντριση. Η φυγοκέντριση γινόταν για 10 λεπτά στις 8000 στροφές. Από τον διαχωρισμό των συστατικών της φυγοκέντρισης, το υπερκείμενο υγρό αποτελούσε την επέμβαση «υπερκείμενο». Το στερεό υπόλειμμα, για μεγαλύτερη καθαρότητα αιωρούνταν σε νερό και φυγοκεντρούνταν ξανά. Μετά το τέλος της δεύτερης φυγοκέντρισης, τα κονίδια επαναιωρούνταν σε νερό, για να αποτελέσουν τις επεμβάσεις «κονίδια ζωντανά». Η μισή ποσότητα από τις παραπάνω επεμβάσεις, αποστειρώνονταν στον κλίβανο και έδινε «κονίδια νεκρά». Στα πειράματα που χρησιμοποιήθηκε το θρεπτικό μέσο Czapek, εκτός από το Μάρτυρα νερό, υπήρχε και η επέμβαση Μάρτυρας υπόστρωμα που ήταν το θρεπτικό μέσο, καθαρό.

3.2.3. ΧΡΟΝΟΣ & ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Οι ημερομηνίες εφαρμογής των βιολογικών παραγόντων (*A. alternatum*, *A. implicatum*), στα διάφορα πειράματα, καθώς και οι ημερομηνίες και ο τρόπος μόλυνσης με τον μύκητα *S. fuliginea*, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5. Ημερομηνίες εφαρμογής των βιολογικών παραγόντων (*A. alternatum*, *A. implicatum*) και του μύκητα *S. fuliginea*, και τρόπος μόλυνσης, σε κοτυληδόνες και νεαρά φυτά αγγουριάς.

Πειράματα	Ημερομηνίες Επεμβάσεων	Ημερομηνίες Μόλυνσης	Τρόπος μόλυνσης
Νεαρά φυτά			
1 ^ο	26/7/03	28/7/03	Αιώρημα
2 ^ο	12/9/03	16/9/03	Αιώρημα
3 ^ο	31/9/03	2/9/03	Σκόνισμα
4 ^ο	8/11/03	10/11/03	Σκόνισμα
Κοτυληδόνες			
1 ^ο	29/9/03	1/10/03	Αιώρημα
2 ^ο	9/10/03	13/10/03	Σκόνισμα
3 ^ο	31/10/03	2/11/03	Σκόνισμα
4 ^ο	20/12/03	22,24,26/12/03	Αιώρημα

3.2.3.1. Εφαρμογή επεμβάσεων

2. Ψεκασμός:

Ο τρόπος αυτός επέμβασης, χρησιμοποιούνταν για τα νεαρά φυτά. Με ψεκαστήρα προπιέσεως ψεκάσαμε τα νεαρά φυτά, καθ' ένα χωριστά με την κατάλληλη επέμβαση. Σε κάθε επέμβαση είχαμε προσθέσει 2 – 3 σταγόνες επιφανειοδραστικό (tween) για την ομοιόμορφη κατανομή των σπορίων. Τα φυτά αρχικά, χωρίζονταν σε ομάδες ανάλογα με τις επεμβάσεις για τις οποίες προοριζόταν και ψεκάζονταν χωριστά η κάθε επέμβαση, για αποφυγή τυχόν διασποράς του διαλύματος στα φυτά των άλλων επεμβάσεων. Ο ψεκασμός

έπρεπε να είναι σχολαστικός, ώστε να καλυφθεί όλη η επιφάνεια των φύλλων. Τα φυτά μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων τοποθετούνταν σε θάλαμο ανάπτυξης.

3. Εμβάπτιση:

Αυτός ο τρόπος επέμβασης, εφαρμόστηκε στις κοτυληδόνες. Η διαδικασία έγινε μέσα σε θάλαμο οριζόντιας νηματικής ροής (Laminar flow), κάτω από ασηπτικές συνθήκες. Το αιώρημα σπορίων της κάθε επέμβασης που παρασκευάσαμε (ο τρόπος παρασκευής του αναφέρεται στην παράγραφο 5.1.1.), το μεταφέραμε σε αποστειρωμένο ποτήρι ζέσεως για κάθε επέμβαση χωριστά. Μετά την απολύμανση των κοτυληδόνων (σε διάλυμα υποχλωριόδου νατρίου για δύο λεπτά), τις εμβαπτίσαμε στο αιώρημα σπορίων που αντιστοιχεί η κάθε μία, για ένα λεπτό, με τη βοήθεια λαβίδας. Έπειτα τις ακουμπούσαμε σε αποστειρωμένο διηθητικό χαρτί, ώσπου να στεγνώσουν και μετά τις τοποθετούμε στα τριβλία που περιέχουν το θρεπτικό υπόστρωμα Water agar και τις επωάζαμε σε θάλαμο ανάπτυξης.

3.2.3.2. Τρόπος μόλυνσης

1. Αιώρημα σπορίων (ψεκασμός ή τοποθέτηση σταγόνων αιωρήματος):

Σε δοχείο που περιείχε αποστειρωμένο νερό, παίρναμε με πινέλο τα σπόρια του μύκητα *S. fuliginea* τα οποία πήραμε, από ήδη μολυσμένα φύλλα αγγουριάς. Η συγκέντρωση του αιωρήματος, μετρήθηκε με αιματοκιτόμετρο και ρυθμίσθηκε σε 1×10^6 κονίδια/ml.

Η μόλυνση στην περίπτωση των κοτυληδόνων γινόταν με σταγόνες αιωρήματος σπορίων. Στην επιφάνεια των κοτυληδόνων, συγκεκριμένος αριθμός σταγόνων 0,5 μl τοποθετούνταν με πιπέτα.

Στην περίπτωση των νεαρών φυτών, βάζαμε το αιώρημα σπορίων σε ψεκαστήρα προπιέσεως και ψεκάσαμε την επιφάνεια των φύλλων, μέχρι απορροής, για να μολυνθούν.

2. Ξηρά σπόρια (σκόνισμα):

Για να υπάρχει μόλυσμα, φυτά με ωίδιο, διατηρούνταν σε θάλαμο ανάπτυξης. Φύλλα από τα φυτά αυτά χρησιμοποιούνταν για να γίνει η μόλυνση των φυτών ή των κοτυληδόνων. Το σκόνισμα γινόταν παίρνοντας με πινέλο τα σπόρια του μύκητα, τα οποία τοποθετούσαμε πάνω στην επιφάνεια, των φύλλων ή κοτυληδόνων προς μόλυνση.

3.2.4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΕ ΝΕΑΡΑ ΦΥΤΑ

1^ο Πείραμα

Αρχικά προετοιμάσαμε τους βιολογικούς παράγοντες με τη διαδικασία που αναφέρεται στην παράγραφο 5.1.2. Εφαρμόστηκαν στην επιφάνεια των κοτυληδόνων, με τη βοήθεια ενός πινέλου. Για την καλύτερη απορρόφηση των επεμβάσεων μας από τα φυτά, είχαμε προσθέσει σε κάθε επέμβαση 1 – 2 σταγόνες επιφανειοδραστικό (tween). Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα αυτό ήταν οι εξής:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. alternatum* υπερκείμενο (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
6. *A. implicatum* υπερκείμενο (1×10^6 κονίδια/ml)
7. Μάρτυρας υπόστρωμα
8. Μάρτυρας νερό

Υπήρξαν έξι φυτά για κάθε επέμβαση. Μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων, τα φυτά τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης φυτών με θερμοκρασία 22 °C. Δύο ημέρες αργότερα, έγινε η μόλυνση των φυτών με ψεκασμό, με αιώρημα σπορίων συγκέντρωσης 1×10^6 κονίδια/ml. Ο ψεκασμός έπρεπε να είναι σχολαστικός, ώστε οι επιφάνειες των φύλλων, να καλυφθούν πλήρως. Η προετοιμασία του μολύσματος έγινε με την διαδικασία που αναφέρεται στην παράγραφο 5.1.3.2. Τα φυτά τοποθετήθηκαν ξανά στο θάλαμο ανάπτυξης

φυτών και με την ίδια θερμοκρασία. Σ' αυτό το πείραμα, πάρθηκαν δύο παρατηρήσεις. Η πρώτη έξι μέρες μετά και η δεύτερη οκτώ μέρες μετά.

2^ο Πείραμα

Τα φυτά χωρίστηκαν σε οκτώ ομάδες των οκτώ φυτών στην κάθε ομάδα τυχαία. Οι επεμβάσεις με τους βιολογικούς παράγοντες, έγιναν στο στάδιο των κοτυληδόνων με ψεκασμό. Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. alternatum* υπερκείμενο (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
6. *A. implicatum* υπερκείμενο (1×10^6 κονίδια/ml)
7. Μάρτυρας υπόστρωμα
8. Μάρτυρας νερό

Τα αιωρήματα σπορίων που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των επεμβάσεων, παράχθηκαν από καλλιέργειες των βιολογικών παραγόντων *Acremonium alternatum* και *Acremonium implicatum*, σε τριβλία με θρεπτικό υπόστρωμα PDA, ενώ σαν μάρτυρας υπόστρωμα, χρησιμοποιήθηκε το Czapek. Οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν με ψεκαστήρα προπιέσεως. Μετά την ολοκλήρωσή τους, τα φυτά τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης με θερμοκρασία 22 °C. Μετά από τέσσερις ημέρες, έγινε η μόλυνση των φυτών με ψεκασμό, με αιώρημα σπορίων συγκέντρωσης 10^6 . Μετά την μόλυνση τα φυτά τοποθετήθηκαν ξανά στο θάλαμο ανάπτυξης, με την ίδια θερμοκρασία. Πάρθηκαν τρεις παρατηρήσεις σ' αυτό το πείραμα. Η πρώτη επτά μέρες μετά, η δεύτερη δέκα μέρες μετά και τρίτη δεκαέξι μέρες μετά.

3^ο Πείραμα

Στο τρίτο πείραμα, είχαμε οκτώ ομάδες φυτών, αποτελούμενες από οκτώ φυτά η κάθε μία. Οι επεμβάσεις με βιολογικούς παράγοντες έγιναν στο πρώτο πραγματικό φύλλο ως εξής: τα φυτά χωρίστηκαν σε ομάδες τυχαία, καλύψαμε τις κοτυληδόνες των φυτών με νάιλον σακουλάκια και ψεκάσαμε το πρώτο φύλλο σε κάθε επέμβαση χωριστά. Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. alternatum* υπερκείμενο (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
6. *A. implicatum* υπερκείμενο (1×10^6 κονίδια/ml)
7. Μάρτυρας υπόστρωμα
8. Μάρτυρας νερό

Έπειτα τα φυτά τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης φυτών σε θερμοκρασία 22 °C, μαζί με ήδη μολυσμένα φυτά αγγουριάς με ωίδιο, για να μολυνθούν. Η εκτίμηση της προσβολής, έγινε δύο φορές. Η πρώτη παρατήρηση πάρθηκε τρεις ημέρες μετά και η δεύτερη πέντε ημέρες μετά.

4^ο Πείραμα

Στο τέταρτο πείραμα, είχαμε πέντε ομάδες φυτών με επτά φυτά στην κάθε ομάδα. Οι επεμβάσεις έγιναν στο στάδιο των κοτυληδόνων με ψεκασμό. Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν σ' αυτό το πείραμα είναι οι εξής:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. Μάρτυρας νερό

Τα φυτά όπως περιγράφεται και στα παραπάνω πειράματα, χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με τις επεμβάσεις που προοριζόταν να γίνουν και ψεκάζονταν χωριστά το κάθε ένα. Μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων, τα τοποθετούσαμε σε θαλάμους ανάπτυξης με θερμοκρασία 22 °C και μετά από δύο ημέρες κάναμε την μόλυνση. Η μόλυνση σ' αυτό το πείραμα έγινε από μολυσμένα φυτά, από τα οποία αφαιρέσαμε τα φύλλα που είχαν άφθονη εξάνθηση και με τη βοήθεια ενός πινέλου σκορπίσαμε τα σπόρια του μύκητα πάνω στην επιφάνεια των κοτυληδόνων που θέλαμε να μολύνουμε. Τα φυτά τοποθετήθηκαν ξανά στο θάλαμο ανάπτυξης, με την ίδια θερμοκρασία έως ότου εμφανισθούν οι πρώτες κηλίδες στην επιφάνεια των φύλλων. Σ' αυτό το πείραμα πάρθηκαν δυο παρατηρήσεις. Η πρώτη τρεις ημέρες μετά τη μόλυνση και η δεύτερη εννέα ημέρες μετά τη μόλυνση.

3.2.5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΕ ΚΟΤΥΛΗΔΟΝΕΣ

1^ο πείραμα

Στο πρώτο πείραμα, είχαμε πέντε επεμβάσεις με οκτώ κηλίδες στην κάθε κοτυληδόνα. Είχαμε εννέα επαναλήψεις στην κάθε επέμβαση και τρεις κοτυληδόνες στο κάθε τριβλίο. Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. Μάρτυρας νερό

Η λήψη των κοτυληδόνων γινόταν, τρεις ημέρες μετά την εμφάνιση τους.

Αρχικά απολυμαίναμε τις κοτυληδόνες, εμβαπτίζοντας τις σε διάλυμα 0,48% υποχλωριόδου νατρίου, για δύο λεπτά. Μετά την απολύμανση, εμβαπτίσαμε την κάθε μία χωριστά στα αιωρήματα των επεμβάσεων μας τα οποία είχαμε ετοιμάσει με τον τρόπο που αναφέρεται στην παράγραφο 5.1.1. Έπειτα τοποθετήσαμε τις κοτυληδόνες πάνω σε αποστειρωμένο διηθητικό χαρτί για

να στεγνώσουν και μετά τις βάλουμε στα τριβλία. Έπειτα από την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασία, τοποθετήσαμε τα τριβλία σε θαλάμους ανάπτυξης με θερμοκρασία 22 °C και 26 °C. Μετά από δύο ημέρες, μολύναμε τις κοτυληδόνες με αιώρημα σπορίων συγκέντρωσης 1×10^6 κονίδια/ml. Η μόλυνση έγινε, σχηματίζοντας κηλίδες διαμέτρου 0,5 μm με τη βοήθεια πιπέτας, πάνω σε κάθε κοτυληδόνα. Τα τριβλία με τις κοτυληδόνες τοποθετήθηκαν ξανά στους θαλάμους ανάπτυξης. Η διαδικασία των επεμβάσεων αλλά και της μόλυνσης των κοτυληδόνων, έγινε κάτω από ασηπτικές συνθήκες, σε θάλαμο νηματικής ροής. Στο συγκεκριμένο πείραμα, πάρθηκε μια παρατήρηση επτά ημέρες μετά τη μόλυνση, στους 22 °C και 26 °C αντίστοιχα.

2° Πείραμα

Στο δεύτερο πείραμα, είχαμε έξι επεμβάσεις. Στον μάρτυρα νερό είχαμε εννέα επαναλήψεις, στον μάρτυρα υπόστρωμα είχαμε τρεις επαναλήψεις ενώ στις υπόλοιπες επεμβάσεις είχαμε έξι επαναλήψεις ανά επέμβαση. Οι επεμβάσεις που είχαμε σ' αυτό το πείραμα ήταν:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. Μάρτυρας υπόστρωμα
6. Μάρτυρας νερό

Οι επεμβάσεις στις κοτυληδόνες πραγματοποιήθηκαν με τον ίδιο τρόπο όπως στο πείραμα 1. Η μόλυνση αντίθετα έγινε με σκόνισμα. Συγκεκριμένα, από κοτυληδόνες ήδη μολυσμένες που διατηρούνταν στους θαλάμους γ' αυτό το σκοπό, πήραμε τα σπόρια του μύκητα *S. fuliginea* με τη βοήθεια ενός πινέλου όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω. Μ' αυτό τον τρόπο μολύναμε τις κοτυληδόνες. Μετά τη μόλυνση, τοποθετήσαμε τα τριβλία με τις κοτυληδόνες σε θαλάμους ανάπτυξης φυτών, με θερμοκρασία 22 °C και 26 °C. Σ' αυτό το πείραμα, πάρθηκαν τρεις παρατηρήσεις για τα φυτά που βρίσκονταν στο θάλαμο με θερμοκρασία 22 °C και δύο για τα φυτά που βρίσκονταν στο

θάλαμο με θερμοκρασία 26 °C. Οι εκτιμήσεις για τα φυτά που αναπτύσσονταν στους 22 °C πάρθηκαν τέσσερις, πέντε και επτά ημέρες μετά τη μόλυνση. Στα φυτά που αναπτύσσονταν στους 26 °C, οι εκτιμήσεις πάρθηκαν επτά και δέκα ημέρες μετά τη μόλυνση.

3^ο Πείραμα

Στο τρίτο πείραμα, είχαμε πέντε επεμβάσεις με εννέα επαναλήψεις ανά επέμβαση. Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

1. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
2. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. implicatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
4. *A. implicatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
5. Μάρτυρας νερό

Η διαδικασία που ακολουθήσαμε για την εφαρμογή των επεμβάσεων αλλά και για την μόλυνση των φυτών, περιγράφεται στο πείραμα 2. Οι παρατηρήσεις που πάρθηκαν σ' αυτό το πείραμα, για τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θάλαμο με θερμοκρασία 22 °C ήταν τέσσερις. Η πρώτη τέσσερις μέρες μετά τη μόλυνση, η δεύτερη έξι μέρες μετά τη μόλυνση, η τρίτη οκτώ ημέρες μετά και η τέταρτη έντεκα ημέρες μετά τη μόλυνση. Ενώ για τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης με θερμοκρασία 26 °C πάρθηκαν δύο παρατηρήσεις. Η πρώτη οκτώ ημέρες μετά τη μόλυνση και η δεύτερη, δεκατρείς ημέρες μετά.

4^ο Πείραμα

Στο τέταρτο πείραμα, είχαμε τρεις επεμβάσεις με εννέα επαναλήψεις ανά επέμβαση και τρεις κοτυληδόνες ανά τριβλίο με δέκα κηλίδες ανά κοτυληδόνα. Οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

2. *A. alternatum* κονίδια ζωντανά (1×10^6 κονίδια/ml)
3. *A. alternatum* κονίδια νεκρά (1×10^6 κονίδια/ml)
4. Μάρτυρας νερό

Αρχικά απολυμάνουμε τις κοτυληδόνες, τις εμβαπτίσαμε χωριστά στην κάθε επέμβαση και τις τοποθετήσαμε στα τριβλία, όπως περιγράφεται η διαδικασία στο πείραμα 1. Η μόλυνση έγινε με τη βοήθεια μιας πιπέτας, με αιώρημα σπορίων 10^6 . Στην επιφάνεια των κοτυληδόνων σχηματίζαμε κηλίδες 0,5 μm από το αιώρημα των σπορίων του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* όπως και στο πείραμα 1. Μετά την παραπάνω διαδικασία τα τριβλία με τις κοτυληδόνες, τοποθετήθηκαν σε δύο θαλάμους με θερμοκρασία 22 °C και 26 °C αντίστοιχα.

Η μόλυνση στο συγκεκριμένο πείραμα έγινε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες. Η πρώτη μόλυνση δύο ημέρες μετά την επέμβαση με τους βιολογικούς παράγοντες, η δεύτερη μόλυνση τρεις ημέρες μετά και η τρίτη μόλυνση τέσσερις ημέρες μετά. Αυτό έγινε για να διαπιστώσουμε πόσες μέρες πριν τη μόλυνση, πρέπει να εφαρμοσθεί ο βιολογικός παράγοντας για να είναι αποτελεσματικός.

3.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ

Η εκτίμηση της προσβολής έγινε με τους παρακάτω τρόπους.

α. Μέτρηση κηλίδων ανά φύλλο: στα αρχικά στάδια προσβολής, ήταν δυνατό να μετρηθούν οι κηλίδες με εξάνθηση του μύκητα σε κάθε φύλλο. Έτσι λαμβάνονταν ο αριθμός κηλίδων σε κάθε φύλλο, ανεξάρτητα από τη διάμετρο τους. Σε προχωρημένο στάδιο προσβολής, η εκτίμηση αυτή δεν ήταν δυνατή.

β. Μέτρηση ποσοστού προσβολής ανά φύλλο: σε κάθε φύλλο δίνονταν ένα ποσοστό (0 – 100 %) ανάλογα με το ποσοστό της φυλλικής επιφάνειας που ήταν καλυμμένη από εξάνθηση του μύκητα. Στην περίπτωση των πειραμάτων με κοτυληδόνες, γίνονταν εκτίμηση του ποσοστού της επιφάνειας της κοτυληδόνας, που ήταν καλυμμένη με εξάνθηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για τη σωστή σύγκριση των επεμβάσεων, έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων χωριστά για κάθε παρατήρηση. Τα αριθμητικά δεδομένα των πειραμάτων, υποβλήθηκαν σε ανάλυση διασποράς (Univariate Anova). Η σύγκριση των επεμβάσεων έγινε κατά Duncan ($P < 0.05$). Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο Spss ≤ ed 11.

4.1.1. Πειράματα σε φυτά

1^ο Πείραμα

Και στις δύο εκτιμήσεις, καμία επέμβαση δεν διέφερε από το μάρτυρα στις κοτυληδόνες και στο πρώτο φύλλο.

Πίνακας 6. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (κοτυληδόνα 1)

1 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)			2 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)		
Επέμβαση	Ομάδα		Επέμβαση	Ομάδα	
	A	B		A	B
Czarek	0,3		A. a. υπερκείμενο	1,7	
Νερό	0,4		Czarek	1,7	
A. a. υπερκείμενο	0,5		A. i. υπερκείμενο	7,2	
A. a. νεκρό	2,0		Νερό	7,8	
A. i. υπερκείμενο	2,2		A. i. νεκρό	9,6	
A. i. νεκρό	2,5		A. a. νεκρό	12,2	
A. a. ζωντανό	3,5		A. a. ζωντανό	14,3	
A. i. ζωντανό		9,7	A. i. ζωντανό		33,8
Σημαντ. (p value)	0,2	1,0	Σημαντ. (p value)	0,1	0,1

$p < 0.05$

Πίνακας 7. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (κοτυληδόνα 2)

1 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)			2 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)				
Επέμβαση	Ομάδα		Επέμβαση	Ομάδα			
	A	B		A	B	Γ	Δ
Czarek	0,2		Czarek	0,8			
A. a. υπερκείμενο	0,5		A. a. υπερκείμενο	2,3	2,3		
A. i. υπερκείμενο	1,2		A. i. υπερκείμενο	10,7	10,7	10,7	
A. a. νεκρό	1,8		A. i. νεκρό	11,1	11,1	11,1	
A. a. ζωντανό	2,2		A. a. νεκρό	12,2	12,2	12,2	
Νερό	2,3		A. a. ζωντανό		14,0	14,0	
A. i. νεκρό	4,2		Νερό			19,7	19,7
A. i. ζωντανό		8,8	A. i. ζωντανό				29,7
Σημαντ. (p value)	0,1	1,0	Σημαντ. (p value)	0,1	0,1	0,1	0,1

$p < 0.05$

Πίνακας 8. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (φύλλο 1)

1 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A B
A. i. υπερκείμενο	5,3	A. a. ζωντανό	12,0
A. a. ζωντανό	5,3	A. i. υπερκείμενο	14,5
A. a. υπερκείμενο	7,3	A. a. υπερκείμενο	17,0
Czarek	7,7	A. i. νεκρό	19,5
A. a. νεκρό	10,7	A. a. νεκρό	22,3 22,3
A. i. νεκρό	11,5	Czarek	24,5 24,5
A. i. ζωντανό	11,7	Νερό	26,7 26,7
Νερό	12,0	A. i. ζωντανό	36,2
Σημαντ. (p value)	0,1	Σημαντ. (p value)	0,1 0,1

$p < 0.05$

2^ο Πείραμα

Και στις δύο εκτιμήσεις, καμία επέμβαση δεν διέφερε από το μάρτυρα στις κοτυληδόνες και στο πρώτο φύλλο.

Πίνακας 9. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (κοτυληδόνα 1)

1 ^η Εκτίμηση (3 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (5 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A
A. i. υπερκείμενο	24,0	A. i. υπερκείμενο	58,5
A. a. ζωντανό	27,5	A. i. ζωντανό	63,7
A. a. υπερκείμενο	28,3	A. a. ζωντανό	68,7
Νερό	34,0	A. a. υπερκείμενο	69,3
Czarek	34,7	Νερό	71,4
A. i. ζωντανό	35,2	A. i. νεκρό	75,7
A. i. νεκρό	40,4	Czarek	78,1
A. a. νεκρό	47,8	A. a. νεκρό	78,5
Σημαντ. (p value)	0,07	Σημαντ. (p value)	0,07
$p < 0.05$			

Πίνακας 10. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (κοτυληδόνα 2)

1 ^η Εκτίμηση (3 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (5 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A
A. i. ζωντανό	22,5	A. a. νεκρό	60,0
A. a. νεκρό	26,1	A. i. ζωντανό	61,8
Νερό	29,8	A. i. υπερκείμενο	67,1
A. i. νεκρό	32,5	Νερό	72,1
A. a. ζωντανό	32,7	A. a. ζωντανό	72,5
A. a. υπερκείμενο	38,8	A. a. υπερκείμενο	75,0
A. i. υπερκείμενο	39,5	A. i. νεκρό	77,1
Czarek	40,2	Czarek	77,3
Σημαντ. (p value)	0,2	Σημαντ. (p value)	0,2
$p < 0.05$			

Πίνακας 11. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (φύλλο 1)

1 ^η Εκτίμηση (3 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (5 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A
A. a. νεκρό	6,5	A. a. νεκρό	28,0
A. a. ζωντανό	8,5	A. i. ζωντανό	31,4
A. i. ζωντανό	8,8	A. a. ζωντανό	34,6
Czarek	9,3	Czarek	42,5
A. a. υπερκείμενο	10,1	Νερό	43,5
Νερό	10,7	A. i. νεκρό	47,8
A. i. νεκρό	15,0	A. i. υπερκείμενο	48,8
A. i. υπερκείμενο	17,0	A. a. υπερκείμενο	56,2
Σημαντ. (p value)	0,3	Σημαντ. (p value)	0,2

$p < 0.05$

3^ο Πείραμα

Στο φύλλο 1 και στις δύο εκτιμήσεις, το Czarek καθώς και οι επεμβάσεις *A. alternatum* και *A. implicatum* υπερκείμενα, φαίνεται να έχουν σημαντική διαφορά από τον μάρτυρα και τις άλλες επεμβάσεις.

Στο φύλλο 2 καμία επέμβαση δεν ήταν αποτελεσματική στην εκτίμηση 2 ενώ στην εκτίμηση 3, όλες οι επεμβάσεις εκτός του *A. implicatum* ζωντανό και νεκρό, ήταν σημαντικά καλύτερες από τον μάρτυρα.

Στο φύλλο 3, καμία από τις επεμβάσεις σε καμία εκτίμηση, δεν ήταν σημαντικά καλύτερη από τον μάρτυρα.

Πίνακας 12. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (φύλλο 1)

2 ^η Εκτίμηση (10 ημέρες)				3 ^η Εκτίμηση (716 ημέρες)			
Επέμβαση	Ομάδα			Επέμβαση	Ομάδα		
	A	B	Γ		A	B	Γ
A. a. υπερκείμενο	5,8			A. a. υπερκείμενο	12,5		
A. i. υπερκείμενο	7,0	7,0		A. i. υπερκείμενο	18,7		
Czarek	8,2	8,2		Czarek	23,2	23,2	
A. a. ζωντανό	14,2	14,2	14,2	A. a. νεκρό		39,3	39,3
A. i. νεκρό	14,2	14,2	14,2	A. a. ζωντανό		40,2	40,2
A. a. νεκρό		15,3	15,3	Νερό		41,0	41,0
Νερό			16,8	A. i. νεκρό		42,7	42,7
A. i. ζωντανό			21,0	A. i. ζωντανό			49,7
Σημαντ. (p value)	0,05	0,05	0,12	Σημαντ. (p value)	0,29	0,07	0,34

$p < 0.05$

Πίνακας 13. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (φύλλο 2)

2 ^η Εκτίμηση (10 ημέρες)					3 ^η Εκτίμηση (16 ημέρες)				
Επέμβαση	Ομάδα				Επέμβαση	Ομάδα			
	A	B	Γ	Δ		A	B	Γ	Δ
Czarek	6,2				Czarek	17,5			
A. i. υπερκείμενο	8,5				A. i. υπερκείμενο	20,8	20,8		
A. a. υπερκείμενο	9,1	9,1			A. a. υπερκείμενο	22,8	22,8		
Νερό	13,8	13,9	13,9		A. a. νεκρό	36,7	36,7	36,7	
A. a. νεκρό	13,8	13,9	13,9		A. a. ζωντανό		40,6	40,6	
A. a. ζωντανό		16,6	16,6		Νερό			47,1	47,1
A. i. νεκρό			19,5		A. i. νεκρό			56,9	56,9
A. i. ζωντανό				28,1	A. i. ζωντανό				66,3
Σημαντ. (p value)	0,06	0,06	0,15	1,00	Σημαντ. (p value)	0,06	0,05	0,05	0,06

$p < 0.05$

Πίνακας 14. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (φύλλο 3)

2 ^η Εκτίμηση (10 ημέρες)			3 ^η Εκτίμηση (16 ημέρες)		
Επέμβαση	Ομάδα		Επέμβαση	Ομάδα	
	A	B		A	B
A. a. ζωντανό	6,8		A. a. ζωντανό	12,7	
A. i. νεκρό	9,7	9,7	A. i. νεκρό	16,8	
Νερό	9,8	9,8	Νερό	17,1	
A. a. νεκρό	10,1	10,1	A. a. νεκρό	18,2	
A. a. υπερκείμενο	10,7	10,7	A. a. υπερκείμενο	19,2	19,2
Czarek	10,7	10,7	A. i. υπερκείμενο	21,0	21,0
A. i. υπερκείμενο	11,3	11,3	Czarek	22,0	22,0
A. i. ζωντανό		14,7	A. i. ζωντανό		28,1
Σημαντ. (p value)	0,11	0,08	Σημαντ. (p value)	0,06	0,06

$p < 0.05$

4^ο Πείραμα

Καμία επέμβαση δεν είχε διαφορά από τον μάρτυρα στις κοτυληδόνες και στο φύλλο 1 σε καμία εκτίμηση.

Πίνακας 15. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (κοτυληδόνα 1)

1 ^η Εκτίμηση (3 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (9 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A
Νερό	23,5	Νερό	62,5
A. i. ζωντανό	25,8	A. i. ζωντανό	65,0
A. a. ζωντανό	28,8	A. a. νεκρό	69,2
A. a. νεκρό	29,2	A. a. ζωντανό	70,8
A. i. νεκρό	29,2	A. i. Νεκρό	72,1
Σημαντ. (p value)	0,61	Σημαντ. (p value)	0,46

$p < 0.05$

Πίνακας 16. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (κοτυληδόνα 2)

1 ^η Εκτίμηση (3 ημέρες)		2η Εκτίμηση (9 ημέρες)		
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα	
	A		A	B
A. i. νεκρό	24,2	A. a. ζωντανό	60,8	
A. a. ζωντανό	32,5	A. i. Νεκρό	63,5	63,5
Νερό	40,7	A. a. νεκρό	77,2	77,2
A. a. νεκρό	41,4	A. i. ζωντανό	80,0	80,0
A. i. ζωντανό	53,3	Νερό		85,8
Σημαντ. (p value)	0,06	Σημαντ. (p value)	0,09	0,05

$p < 0.05$

Πίνακας 17. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* (φύλλο 1)

1 ^η Εκτίμηση (3 ημέρες)		2η Εκτίμηση (9 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A
Νερό	12,8	Νερό	42,5
A. i. νεκρό	13,5	A. i. νεκρό	42,8
A. a. νεκρό	18,5	A. a. νεκρό	47,8
A. a. ζωντανό	28,3	A. a. ζωντανό	54,1
A. i. ζωντανό	29,1	A. i. ζωντανό	69,0
Σημαντ. (p value)	0,06	Σημαντ. (p value)	0,16

$p < 0.05$

4.1.2. Πειράματα σε κοτυληδόνες

1^ο Πείραμα

Οι επεμβάσεις στους 22 °C, δεν είχαν σημαντική διαφορά από τον μάρτυρα. Αντίθετα στους 26 °C, το *A. alternatum* νεκρό ήταν σημαντικά καλύτερο από τον μάρτυρα και τις υπόλοιπες επεμβάσεις.

Πίνακας 18. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea*

22 °C		26 °C		
1η Εκτίμηση (7 ημέρες)		1η Εκτίμηση (7 ημέρες)		
Επεμβάση	Ομάδα	Επεμβάση	Ομάδα	
	A		A	B
Νερό	51,9	A. a. νεκρό	45,0	
A. a. νεκρό	59,8	Νερό		63,0
A. i. νεκρό	59,9	A. i. Νεκρό		63,7
A. i. ζωντανό	62,7	A. i. ζωντανό		64,0
A. a. ζωντανό	66,7	A. a. ζωντανό		65,5
Σημαντ. (p value)	0,2	Σημαντ. (p value)	1,0	0,8

$p < 0.05$

2^ο Πείραμα

Στους 22 °C, το Czapek και το *A. implicatum* νεκρό, στην εκτίμηση 1 φαίνονται να είναι πιο αποτελεσματικά κατά του *S. fuliginea* (όχι όμως σημαντικά) από τις υπόλοιπες επεμβάσεις και τον μάρτυρα. Το ίδιο αποτέλεσμα διαφαίνεται και στην εκτίμηση 2, ενώ στην εκτίμηση 3 δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων, αν και στο όριο ($p = 0.05$) που υποδηλώνει πιθανές διαφορές. Στους 26 °C, δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των λοιπών επεμβάσεων.

Πίνακας 19. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea*

22 °C					
1 ^η Εκτίμηση (4 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (5 ημέρες)		3 ^η Εκτίμηση (7 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα		Επέμβαση	Ομάδα	
	A	B		A	B
A. i. νεκρό	6,6		Czapek	16,6	
Czapek	16,6	16,6	A. i. νεκρό	19,1	
A. a. νεκρό	24,1	24,1	A. a. ζωντανό	35,8	35,8
A. a. ζωντανό	28,3	28,3	A. a. νεκρό	45,0	45,0
A. i. ζωντανό		38,3	A. i. ζωντανό	48,3	48,3
Νερό		42,2	Νερό		55,5
Σημαντ. (p value)	0,14	0,09	Σημαντ. (p value)	0,06	0,24

$p < 0.05$

Πίνακας 20. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea*

26 °C							
1 ^η Εκτίμηση (7 ημέρες)				2 ^η Εκτίμηση (10 ημέρες)			
Επέμβαση	Ομάδα			Επέμβαση	Ομάδα		
	A	B	Γ		A	B	Γ
Νερό	8,3			Czarek	18,3		
Czarek	10,0	10,0		Νερό	26,1	26,1	
A. i. ζωντανό	10,8	10,8		A. i. ζωντανό	37,5	37,5	37,5
A. a. νεκρό	23,3	23,3	23,3	A. a. νεκρό		42,0	42,0
A. a. ζωντανό		25,0	25,0	A. i. νεκρό		48,3	48,3
A. i. νεκρό			26,6	A. a. ζωντανό			60,0
Σημαντ. (p value)	0,06	0,06	0,66	Σημαντ. (p value)	0,09	0,06	0,06

$p < 0.05$

3^ο Πείραμα

Στους 22 °C, στην εκτίμηση 1, οι επεμβάσεις δεν διέφεραν από το μάρτυρα, εκτός του *A. implicatum* ζωντανό, που ήταν σημαντικά χειρότερο όλων. Στην εκτίμηση 2, διαφαίνεται κάποια αποτελεσματικότητα των *A. alternatum* και *A. implicatum* νεκρών, αλλά όχι σημαντική. Αντίθετα, στις εκτιμήσεις 3 και 4 το

A. alternatum νεκρό και το *A. implicatum* νεκρό (αλλά λιγότερο), ήταν σημαντικά καλύτερα από τον μάρτυρα και τις υπόλοιπες επεμβάσεις.

Πίνακας 21. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea*

22 °C												
Επέμβαση	1 ^η Εκτίμηση (4 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)		3 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)				4 ^η Εκτίμηση (11 ημέρες)			
	Ομάδα		Ομάδα		Ομάδα				Ομάδα			
	A	B	A	B	A	B	Γ	Δ	A	B	Γ	Δ
A. a. νεκρό	2,8		20,6		10,0				19,2			
A. i. νεκρό	12,8		22,2		27,8	27,8			43,9	43,9		
Νερό	17,2		27,2	27,2		45,6	45,6			65,0	65,0	
A. a. ζωντανό	20,0		36,1	36,1			58,9				76,1	76,1
A. i. ζωντανό		39,4		47,2				82,8				91,7
Σημαντ. (p value)	0,1	1,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	1,0	0,1	0,1	0,4	0,2

$p < 0.05$

Πίνακας 22. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea*

26 °C					
1 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)			2 ^η Εκτίμηση (13 ημέρες)		
Επέμβαση	Ομάδα		Επέμβαση	Ομάδα	
	A	B		A	B
A. a. νεκρό	0,6		A. i. νεκρό	3,1	
A. i. νεκρό	1,3	1,3	Νερό	10,0	10,0
A. a. ζωντανό	3,9	3,9	A. a. νεκρό	13,1	13,1
Νερό	4,4	4,4	A. a. ζωντανό	20,6	20,6
A. i. ζωντανό		8,9	A. i. ζωντανό		30,0
Σημαντ. (p value)	0,3	0,1	Σημαντ. (p value)	0,2	0,1

$p < 0.05$

4^ο Πείραμα

Στην εκτίμηση 1, οι επεμβάσεις δεν είχαν διαφορά από τον μάρτυρα ανεξάρτητα από τον χρόνο μεταξύ της εφαρμογής των παραγόντων και της τεχνητής μόλυνσης. Στην εκτίμηση 2, το *A. alternatum* νεκρό και ζωντανό, ήταν σημαντικά καλύτερο από τον μάρτυρα όταν εφαρμόσθηκε 24 ώρες πριν την τεχνητή μόλυνση. Αντίθετα, όταν εφαρμόσθηκε 48 ώρες πριν τη μόλυνση, δεν υπήρχαν διαφορές. Τέλος, όταν η εφαρμογή έγινε 72 ώρες πριν την τεχνητή μόλυνση, μόνο το *A. alternatum* νεκρό, ήταν σημαντικά καλύτερο από τον μάρτυρα.

Πίνακας 23. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* ανά χρόνο (24 ώρες πριν την τεχνητή μόλυνση)

24 ώρες					
1 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)			2 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)		
Επέμβαση	Ομάδα		Επέμβαση	Ομάδα	
	A	B		A	B
Νερό	0,1		A. a. νεκρό	2,0	
A. a. νεκρό	0,2		A. a. ζωντανό	4,2	
A. a. ζωντανό		2,3	Νερό		8,1
Σημαντ. (p value)	0,9	1,0	Σημαντ. (p value)	0,2	1,0

$p < 0.05$

Πίνακας 24. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* ανά χρόνο (48 ώρες πριν την τεχνητή μόλυνση)

48 ώρες			
1 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A		A
A. a. νεκρό	7,4	A. a. νεκρό	18,3
Νερό	8,4	Νερό	20,7
A. a. ζωντανό	10,1	A. a. ζωντανό	23,9
Σημαντ. (p value)	0,4	Σημαντ. (p value)	0,2

$p < 0.05$

Πίνακας 25. Αποτελεσματικότητα διαφόρων επεμβάσεων, στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* ανά χρόνο (72 ώρες πριν την τεχνητή μόλυνση)

72 ώρες			
1 ^η Εκτίμηση (6 ημέρες)		2 ^η Εκτίμηση (8 ημέρες)	
Επέμβαση	Ομάδα	Επέμβαση	Ομάδα
	A	A	B
A. a. νεκρό	12,8	A. a. νεκρό	14,0
A. a. ζωντανό	16,7	Νερό	41,9
Νερό	17,7	A. a. ζωντανό	42,1
Σημαντ. (p value)	0,3	Σημαντ. (p value)	1,0 1,0

$p < 0.05$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην πλειονότητα των πειραμάτων, η όποια αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων διαφαίνεται στις τελευταίες εκτιμήσεις.

Τα αποτελέσματα στις κοτυληδόνες αγγουριάς, συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών που υποστηρίζουν, ότι χρειάζεται μια χρονική περίοδος πριν γίνει εμφανής η επαγόμενη αντοχή (Hammerschmidt & Dann, 1997).

Τα νεκρά σπόρια του *A. alternatum* έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα στα περισσότερα πειράματα. Πράγμα που δείχνει ότι δρα ως επαγογέας αντοχής στην αγγουριά κατά του *S. fuliginea*. Η αποτελεσματικότητα του ήταν καλύτερη στους 22 °C παρά στους 26 °C. Θα μπορούσε να ερμηνευτεί εάν υποθέσουμε ότι η αντίσταση της αγγουριάς στο *S. fuliginea* είναι υψηλότερη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αντίθεση τα αποτελέσματα του *A. alternatum* στην τομάτα, κατά του *L. taurica*, ήταν καλύτερα στην υψηλότερη θερμοκρασία (27 °C) και όχι στην χαμηλότερη (19 °C) (Kasselaki, 2004).

Όσον αφορά τη σημασία του χρόνου μεταξύ της εφαρμογής των επεμβάσεων και της τεχνητής μόλυνσης στην επαγωγή αντοχής (πείραμα 4-κοτυληδόνες), δεν ήταν δυνατόν να προσδιορισθεί καθώς δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές όπως είχαμε υποθέσει.

Επίσης κανένα από τα πειράματα σε φυτά δεν έδειξε διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων ούτε στις κοτυληδόνες ούτε στα φύλλα.

Πιθανόν, η έλλειψη ομοιογένειας στην ηλικία των φυτών και την εφαρμογή του μολύσματος, όπως και στην ηλικία των καλλιεργειών των βιολογικών παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν να είναι η αιτία, καθώς η εμφάνιση της επαγόμενης αντοχής, εξαρτάται από τον βιολογικό παράγοντα που χρησιμοποιείται, το είδος του φυτού, την ηλικία του ιστού και τη συμπεριφορά του παθογόνου (Stierl et al, 1997). Το χαμηλό ποσοστό προσβολής (π.χ. στις 24 ώρες, πείραμα 4-κοτυληδόνες) μπορεί να είναι ένας ακόμα λόγος.

Παρ' όλα τα παραπάνω, το *A. alternatum* έδειξε μέτρια αποτελεσματικότητα κατά του *S. fuliginea*, τουλάχιστον στις κοτυληδόνες της αγγουριάς, που αξίζει να διερευνηθεί περαιτέρω. Πιθανόν το γεγονός ότι τα πειράματα έγιναν σε κοτυληδόνες, να ευνόησε την επαγωγή της αντοχής, καθώς η αγγουριά είναι από τα είδη που γίνονται πιο ευαίσθητα στο ωίδιο, με την ωρίμανση (Jarvis *et al.*, 2002).

Τα πειράματα θα ήταν καλό να επαναληφθούν, λαμβάνοντας υπόψη τα εξής:

1. Η ομοιογένεια στην ποιότητα του μολύσματος, μπορεί να εξασφαλισθεί αν το μόλυσμα συλλέγεται από φυτικό ιστό, που φυλάσσεται σε θάλαμο ανάπτυξης, σε καθορισμένο χρόνο από την μόλυνση.
2. Εφόσον το αιώρημα των σπορίων του *S. fuliginea* μολύνει χωρίς το νερό να μειώνει τη μόλυνση, θα ήταν προτιμότερο οι τεχνητές μολύνσεις να γίνονται με αιώρημα, του οποίου η συγκέντρωση μπορεί να καθορισθεί.
3. Τα φύλλα / κοτυληδόνες που χρησιμοποιούνται για τα πειράματα, θα πρέπει να είναι της ίδιας ηλικίας για όλα τα πειράματα.
4. Οι καλλιέργειες των βιολογικών παραγόντων, θα πρέπει να είναι της ίδιας ηλικίας, για όλα τα πειράματα.

Η τήρηση των παραπάνω κανόνων στη μεθοδολογία, θα εξασφαλίσει την επαναληπτικότητα των πειραμάτων και θα οδηγήσει σε καθαρότερα αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία

1. **Βακαλουνάκης, Δ.Ι., 1987.** Οδηγός αντιμετώπισης ασθενειών των φυτών. Αξιολόγηση διαφόρων μυκήτων εναντίον του ωιδίου της τομάτας (*Leveillula taurica*). Σταμούλης, Α. Ελληνική φυτοπαθολογική εταιρεία, Αθήνα, 1998. Σελ. 11: 97 – 103.
2. **Γεωργόπουλος, Σ.Γ. και Ζιώγας, Β.Ν. 1992.** Αρχές και μέθοδοι καταπολέμησης των ασθενειών των φυτών. Αθήνα. Σελ. 105, 115, 141.
3. **Ζάχος, Δ.Γ., 1970.** Ειδική φυτοπαθολογία ΙΙ. Διονύσης Σ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη. Σελ. 57 – 65.
4. **Ζάχος, Δ.Γ., 1972.** Γενική φυτοπαθολογία Ι. Διονύσης Σ. Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη. Σελ. 50, 128 – 130, 137 – 138.
5. **Θανασουλόπουλος, Κ., 1992.** Μυκητολογικές ασθένειες δένδρων και αμπέλου. Ζήτη, Θεσσαλονίκη. Σελ. 200 – 206.
6. **Κούσουλας, Κ.Ι., 2002.** Αμπελουργία. 2^η έκδοση, Αθήνα. Σελ. 317 – 348.
7. **Μπούρπος, Β.Α. και Σκουντριδάκης, Μ.Θ., 1993.** Ασθένειες και εχθροί των κολοκυνθοειδών. Γεωρβασάκης, Ο.Ε., Τόμος Ι. Σελ. 168 – 179.
8. **Μαλαθράκης, Ν.Ε., 1994.** Ασκήσεις Φυτοπαθολογίας Ι. Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Ηράκλειο. Σελ. 186 – 191.
9. **Μαλαθράκης, Ν.Ε., 1998. Μυκητολογικές ασθένειες.** Η αμπελουργία στην Κρήτη, προβλήματα και προοπτικές. Επιστημονικός συντονισμός: Ρουμπελάκη – Αγγελάκη, Κ.Α. Περιφέρεια Κρήτης. Περιφερειακό επιχειρησιακό πρόγραμμα. 1989 – 1994. Γεωτεχνική, Ε.Ε., Παράρτημα Κρήτης, Ηράκλειο. Σελ. 305 – 307.
10. **Παναγόπουλος, Χ.Γ., 1995.** Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών. Σταμούλης, Α., Αθήνα – Πειραιά. Σελ. 26 – 31, 239 – 244.
11. **Παναγόπουλος, Χ.Γ., 1987.** Ασθένειες καρποφόρων δένδρων και αμπέλου. Καραμπερόπουλος, Α.Ε., Σελ. 288 – 293.
12. **Παναγόπουλος, Χ.Γ., 1989.** Ασθένειες καρποφόρων δένδρων και αμπέλου. Καραμπερόπουλος, Α.Ε., Αθήνα. Σελ. 288 – 293.
13. **Ρούμπος, Ι.Χ., 1989.** Ασθένειες και εχθροί της αμπέλου. Εκδόσεις: Βραβείο Ακαδημίας Αθηνών., Θεσσαλονίκη. Σελ. 21 – 24.
14. **Ainsworth and Bisby's, 1995.** Dictionary of the fungi. Eighth edition: Hauksworth, D.L., Kirk, P.M., Stutton, B.C. and Pegler, D.M.. International Mycological Institute and Institute of CAB International, London, New York. Pp: 157, 525.
15. **Braun, G.F. and Verlag, J., 1995.** The powdery mildew, (Erysiphales) of Europe. Stuttgart, New York. Pp: 1 – 33, 188 – 195.
16. **Belanger, R.R., Dik, A.J., and Menzies, J.C. 1998.** Powdery mildew. Recent advances towards integrated control in: Plant – Microbe Interactions and Biological control. Marcel Dekker, INC. Pp: 89 – 103.

17. **Belanger, R.R. & Labbe, C., 2002.** Control of powdery mildews without chemicals: prophylactic and biological alternatives for horticultural crops. In the powdery mildews. A comprehensive treatise, edited by Belanger, R.R., Bushnell, W.R., Dik, A.J. & Carver, T.L., Paul, St. W., Minnesota: APS Press.
18. **Bullit, J. and Lafon, R., 1978.** Powdery mildew of the vine. Academic Press Spencer, Dm. (ed), New York. Pp: 525 – 532.
19. **Elad, Y., Malathrakis, N.E. & Dik, A.J., 1996.** Biological control of *Botrytis – incited* diseases and powdery mildews in greenhouse crops. Crop protection 15 (3): 229 – 240.
20. **Fuzi, I., 1999.** The occurrence of the cleistothecial form of grape powdery mildew (*Uncinula necator* / Schw. / Burr.) and the process of formation of cleistothecia in Trans – Danubian Vineyards. Novenyvedelem, Hungary. Pp: 35: 4, 137 – 145, 11 ref.
21. **Goidanich, G., 1965.** Φυτοπαθολογία. Τόμος Ι. Αθήνα. Σελ. 574, 614 – 623, 628 – 634.
22. **Goheen, R.C. and Austin C., 1988.** Compendium of grape disease. APS Press. The American Phytopathological Society, New York. Pp: 9 – 11.
23. **Hammerschmidt, R. & Dann, E.K., 1997.** Induced resistance. In Environmentally safe approaches to crop disease control, edited by N.A.R. Rechcigl, J.E. Florida: CRC Press LLC.
24. **Hammerschmidt, R., Metraux, J. P. & Vanloon, L.C., 2001.** Inducing resistance: a summary of papers Presented at the First International Symposium on Induced Resistance to plant diseases, Corfu, May 2000. European Journal of plant pathology 107 (1): 1 – 6.
25. **Hofmann, K.W., 1993.** Αμπελουργία. Βιολογική γεωργία. Μετάφραση: Κόρκας, Η. 2003. Ψυχάλου, Αθήνα. Σελ. 188.
26. **Ingold, C.T. and Hundson, H.J., 1993.** The biology of fungi. Chapman and Hall, Pp: 67 – 69.
27. **Jarvis, W.R., Gudler, W.G. & Grove, G.G., 2002.** Epidemiology of powdery mildew in agricultural pathosystems. In the powdery mildew. A comprehensive treatise edited by Belanger, R.R., Bushnell, W.R., Dik, A.J. & Carver, T.L.W. St. Paul, Minnesota: APS Press.
28. **Jones, J.B., Jones, P.J., Stall, R.E. and Zitter, T.A., 1991.** Compendium of tomato disease. APS Press. The American Phytopathological Society, New York. Pp:19
29. **Kasselaki, A.M., 2004.** Studies on the Epidemiology and the biological control of *Leveillula taurica* (Lev.) ARN. On Greenhouse tomato. The University of reading school of plant sciences U.K. plant pathology.
30. Novartis crop protection. The plant activator, nacre created the concept. Τεχνικό δελτίο.
31. **Pearson, R.C., 1984.** Compendium of grape disease. APS Press. American Minnesota (st. Paul), New York. Pp: 9 – 11.
32. **Pearson, R.C., and Goheen, A. 1998.** Compendium of grape disease. APS Press. American Phytopathological (st. Paul), New York. Pp: 9 - 11.

33. **Sitterly, W.N., 1978.** Powdery mildew of cucumber. Spencer, D.M. Academic Press, New York. San Francisco. Pp: 359 – 379.
34. **Stierl, R., Steiner, U., Ortega, F. & Dehn, H.W., 1997.** Effects of induced esistance on different host – parasite interactions. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent 62 (3b): 1009 – 1013.
35. **Spencer, D.M., 1978.** The powdery mildew. London, New York, San francisco. Bullit, J. and Lafon, R.. Powdery mildew of the vine. INRA Bordeaux station de Pathologie Vegetable, France. Pp : 359 – 377, 525 – 547.
36. **Zitter, T.A., Hopkins, D. and Claude, T.E. 1996.** Compendium of cucurbit disease. Second Printing, 1998. APS Press, Pp: 28 – 30.
37. **Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Claude, A. and Thomas, E., 1996.** Compendium of cucurbit disease. APS Press, New York. Pp: 28 – 30.

Internet

1. <http://www.Chania.teicrete.gr/bio-geo/LaxaniKa-Crete/fytoprotopstasia.htm>
2. <http://www.Chania-cci.gr/waterionization/studies6.htm>
3. Michael, E.A. and Keith, S.L. 1999. Powdery mildew of grape. Ohio state University Extension fact sheet plant pathology 2021 Coffey Road Columbus, ohio 43210 – 1087. HYG – 3018 – 94, Associate Vice President for Ag. Adm. And Director, OSU Extension.
<http://ohioline.ag.ohio-state.edu/hyg-fact/3000/pdf/3018.pdf>
4. Travis, J. Rytter, J. And Hickey, K. 2000. Powdery mildew. Fruit pathology Penn State Department of plant pathology.
<http://www.Bayercropscience.gr/Disease/giwildew.htm>
5. http://www.bayercropscience.gr/product-images/OIOIO_STO_AMPELI.doc
6. <http://www.chania.teicrete.gr/bio-geo/biologikos-Ampelonas/ampeli.htm>
7. T.E.I. Κρήτης Σ.Τ.ε.Γ. Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. πρόγραμμα συμπληρωματικής εκπαίδευσης. «Βιολογική Γεωργία» ενέργεια 3.4.γ.
<http://www.chania.teicrete.gr/bio-geo/Biologikos-Ampelonas/ampeli.htm>
8. Extension plant pathology. Disease of grape (*Vitis vinifera*) powdery mildew July 2003.
<http://ag.arizona.edu/PLP/plpext/disease/fruits/grape/grapepm.html>
9. All material is protected by section 107 of the 1976. Copyright is hed by Cornell University. Use of this material for educational purposes is encouraged.
<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/Pathogens/ampelomyces.html>
10. University of Nebraska – Lincoln Department of plant pathology powdery mildew of grapes.
<http://www.nysaes.Cornell.edu/ent/biocontrol/Pathogens/ampelomyces.html>

Περίληψη

Τα ωίδια είναι ασθένειες που προκαλούνται από μύκητες που ανήκουν στην οικογένεια *Erysiphaceae*. Προσβάλουν ένα μεγάλο εύρος ξενιστών όπως είναι το αμπέλι, τα κολοκυνθοειδή τα σολανώδη και πολλά καλλωπιστικά φυτά. Η συγκεκριμένη εργασία, αφορά τον παθογόνο μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* που προκαλεί το ωίδιο της αγγουριάς. Είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας και η καταπολέμηση τους εστιάζεται κυρίως στην χρήση μυκητοκτόνων.

Στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας αυτής, δοκιμάστηκαν οι μύκητες *Acremonium alternatum* και *Acremonium implicatum* ως προς την ικανότητα τους να αντιμετωπίσουν το *Sphaerotheca fuliginea* σε νεαρά φυτά και κομμένες κοτυληδόνες αγγουριάς. Δοκιμάστηκαν, κονίδια ζωντανά, κονίδια νεκρά και στην περίπτωση που οι μύκητες καλλιεργούνταν σε υγρό υπόστρωμα, μετά από φυγοκέντριση, το υπερκείμενο και το υπόστρωμα Czapek. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα νεκρά σπόρια του *A. alternatum* και λιγότερο το *A. Implicatum* εμφανίζουν αποτελεσματικότητα στην καταπολέμηση του *S. fuliginea* στις κοτυληδόνες του αγγουριού. Επομένως δρουν ως επαγωγείς αντοχής, αλλά μόνο στους 22 °C και όχι στους 26 °C. Το χρονικό διάστημα εκτίμησης, αποδείχθηκε σημαντικός παράγοντας, καθώς η επαγωγή της αντοχής έγινε εμφανής στις μεταγενέστερες εκτιμήσεις στα περισσότερα πειράματα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ της εφαρμογής των μυκήτων και της τεχνητής μόλυνσης, δεν βρέθηκε να επηρεάζει το αποτέλεσμα. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων στα φυτά, δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στον μάρτυρα και τους βιολογικούς παράγοντες.

Abstract

The powdery mildew are diseases which are caused by fungi that belong to the *Erysiphaceae* family. They infect a wide range of hosts including vine, *Cucurbitaceae*, *Solanaceae* and many ornamental plants. This project studied the powdery mildew of cucumber (*Sphaerotheca fuliginea*). The disease is of great economic importance and it is managed by the use of fungicides. The aim of this project was to test *Acremonium alternatum* and *Acremonium implicatum* for their ability to control the disease on detached cotyledons and small plants. Conidia of both fungi were tested alive and dead. Results on cotyledons showed that *A. alternatum* and *A. alternatum* conidia dead and alive were moderately effective at 22 °C and not at 26 °C. Control was better with time (second and third assessments). Time of application of the agents was not proved to be significant. In the experiments on plants there were no significant differences between treatments of *Acremonium* sp. and the control.