

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΤΕΓ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΚΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΩΙΔΙΟΥ
ΚΟΛΟΚΥΝΘΟΕΙΔΩΝ ΜΕ ΤΟ ΥΠΕΡΠΑΡΑΣΙΤΟ ΜΗΚΥΤΑ
ACREMONIUM ALTERNATUM

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΡΓΥΡΗΣ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Δ. ΓΚΟΥΜΑΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ
ΜΑΡΤΙΟΣ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	
Εισαγωγή.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	
Ωιδιο Κολοκυνθοειδών	
2.1 Εισαγωγικά για την ασθένεια.....	3
2.2 Αιτιολογία.....	5
2.3 Συμπτωματολογία.....	6
2.4 Επιδημιολογία.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	
Καταπολέμηση	
3.1 Καλλιεργητικά μέσα.....	8
3.2 Ανθεκτικές ποικιλίες.....	8
3.3 Χημική καταπολέμηση.....	8
α. Θειάφι.....	8
β. Dinocap (Karathane).....	9
γ. Quinomethionate (Morestan).....	10
δ. Benomyl (Benlate).....	10
ε. Triforine (Saprol), fenarimol (Rimidin) κ.ά.....	10
ζ. Pyrazophos (Afugan).....	11
3.4 Βιολογική καταπολέμηση.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Βιολογική Καταπολέμηση

4.1 Εισαγωγή.....	12
4.2 Ορισμός.....	12
1. Ανταγωνιστικοί μικροοργανισμοί.....	13
2. Ατομα ή πληθυσμοί.....	24
3. Ανθεκτικά φυτά – ξενιστές.....	25
4.3 Βιολογική καταπολέμηση του ωιδίου	25
4.4 Ο μύκητας <i>Acremonium Alternatum</i>	28
4.4.1 Περιγραφή του υπερπαράσιτου.....	29
4.4.2. Παθογένεση.....	29
4.4.3. Η επίδραση της θερμοκρασίας στο μύκητα <i>Acremonium Alternatum</i>	
4.4.3.1. Στην ανάπτυξη μυκηλίου.....	30
4.4.3.2. Στην βλάστηση των σπορίων.....	30
4.4.3.3. Στην παραγωγή κονιδίων.....	31
4.4.3.4. Στον παρασιτισμό από το <i>Acremonium alternatum</i>	32
4.4.4. Συζήτηση.....	34
4.5 Κομπόστες και φυτικά εκχυλίσματα	35
4.6 Βελτίωση της δράσης των βιολογικών παραγόντων.....	36
4.7 Συνδυασμός η ενσωμάτωση της βιολογικής καταπολέμησης με άλλες μεθόδους καταπολέμησης.....	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Πειραματικό μέρος

Γενικά	40
5.1 Ο υπερπαράσιτος μύκητας <i>Acremonium Alternatum</i>	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Υλικά και Μέθοδοι

6. 1 Πείραμα στο θερμοκήπιο

6.1.1 Φύτευση

Εγκατάσταση..... 42

6.1.2 Καλλιεργητικές φροντίδες..... 42

6.1.3 Σχεδιασμός πειράματος..... 43

6.1.4 Πρόγραμμα εφαρμογής των επεμβάσεων..... 44

6.1.5 Παραγωγή σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum*..... 45

6.1.6 Παρατηρήσεις..... 46

6.2 Εργαστηριακά πειράματα

6.2.1 Πείραμα σε ροδέλλες..... 46

6.2.2 Πείραμα σε νεαρά φυτά αγγουριάς..... 47

6.3 Αποτελέσματα

6.3.1 Πείραμα στο θερμοκήπιο..... 48

6.3.2 Πείραμα σε ροδέλλες..... 49

6.3.3 Πείραμα σε νεαρά φυτά..... 49

6.4 Συζήτηση..... 50

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΕΙΑ..... 56

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή μελέτη πραγματοποιήθηκε στο Αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου και στο χρονικό διάστημα από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο του 1992. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε θερμοκήπιο με κάλυψη από πλαστικό πολυαιθυλένιο έκτασης 200 m² και σε θάλαμο ανάπτυξης φυτών.

Σκοπός του πειράματος ήταν η καταπολέμηση του ωιδίου της αγγουριάς που προκαλείται από τον μύκητα (*Sphaerotheca fuliginea*) με τον υπερπαράσιτο μύκητα *Acremonium alternatum* σε συνδυασμό με τα μυκητοκτόνα, fenarimol και pyrazophos.

Οι λόγοι που με οδήγησαν στην εκλογή αυτού του θέματος ήταν, πρώτον, η πρωτοτυπία του θέματος και δεύτερον η ανησυχία του σύγχρονου ανθρώπου για την μόλυνση του περιβάλλοντος από τη χρήση των χημικών σκευασμάτων.

Ευχαριστώ τον Dr.N.E. Μαλαθράκη που μου ανάθεσε αυτό το θέμα, την γεωπόνο του εργαστηρίου Κυρία Μαραζάκη Μαρία και όλο το προσωπικό που εργάστηκε στο πρόγραμμα CAMAR, μέρος του οποίου ήταν η παρούσα μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1

Η καλλιέργεια των κηπευτικών και ιδιαίτερα των υπό κάλυψη αποτελεί μία από τις περισσότερο εντατικές μορφές σύγχρονης γεωργίας.

Το ευνοϊκό μικροκλίμα της Κρήτης, δίδει την δυνατότητα καλλιέργειας και παραγωγής εκλεκτών πρώιμων κηπευτικών προϊόντων. Το αγγούρι ειδικά, λόγω των εξαγωγών που γίνονται προς τις βόρειες χώρες κατά την χειμερινή περίοδο, αποφέρει μεγάλη πρόσοδο ενισχύοντας έτσι την Ελληνική οικονομία.

Ομως, με την πάροδο των δεκαετιών, παρατηρήθηκε ότι η συνεχής και παρατεταμένη χρήση χημικών σκευασμάτων, που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών των καλλιεργειών, έχει σαν αποτέλεσμα την απειλή της υγείας του ανθρώπου καθώς και την διατάραξη του οικοσυστήματος που ζούμε, ενώ, τα παθογόνα συχνά ανέπτυξαν ανθεκτικότητα λόγω επιλογής ανθεκτικών στελεχών.

Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω, έκανε τους ερευνητές να αναζητήσουν νέες μεθόδους προστασίας των καλλιεργειών, οι οποίες δεν θα ήταν επιζήμιες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον του.

Έτσι, αντικείμενο επιστημονικών ερευνών έγινε η "βιολογική καταπολέμηση", και πειράματα που γίνονται σε όλο τον κόσμο, έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, δίνοντας ελπίδες για ένα καινούργιο εναλλακτικό και οικονομικό τρόπο καταπολέμησης των παθογόνων αυτών, με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνεται πλέον το περιβάλλον με φυτοφάρμακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΩΪΔΙΟ ΚΟΛΟΚΥΝΘΟΕΙΔΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΘΕΝΕΙΑ

Τα περισσότερα λαχανοκομικά και διακοσμητικά φυτά που αναπτύσσονται μέσα στα θερμοκήπια, προσβάλλονται από ωΐδια. Ο σημαντικότερος μύκητας που προκαλεί το ωΐδιο στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, είναι ο μύκητας *Sphaerotheca fuliginea* ο οποίος προσβάλλει κυρίως το αγγούρι, πεπόνι, κολοκύθι. Ο μύκητας *Erysiphe cichoracearum* προσβάλλει επίσης τα κολοκυνθοειδή, ο μύκητας *Oidium sp.* προσβάλλει τις τομάτες (πειραματικά ταυτοποιήθηκαν ως *E. orontii*, *E. cichoracearum* και *S. fuliginea*). Ο μύκητας *S. pannosa var. rosae* προσβάλλει τις τριανταφυλλιές και ο μύκητας *Leveillula taurica* προσβάλλει τομάτες, πιπεριές, μελιτζάνα, αγγινάρες και σε ορισμένες περιπτώσεις, σπάνια το αγγούρι (EI-Ammari και Khan 1983).

Μέσα στα θερμοκήπια έχουν παρατηρηθεί και διάφορα άλλα είδη μυκήτων τα οποία είναι παθογόνα που προκαλούν το ωΐδιο, π.χ ο μύκητας *E. orontii* που προσβάλλει την τομάτα, αλλά τα είδη αυτά θεωρούνται ασήμαντης οικονομικής σημασίας, είτε επειδή δεν προκαλούν σοβαρές ασθένειες, είτε επειδή τα προσβεβλημένα φυτά αναπτύσσονται σε περιορισμό. Ο μύκητας *E. cichoracearum* στα κολοκυνθοειδή, προσαρμόζεται καλύτερα στις υπαίθριες κλιματικές συνθήκες (συνθήκες αγρού) ενώ μπορεί να βρεθεί και στα θερμοκήπια που υπάρχουν στις νότιες χώρες. Αντιθέτως ο μύκητας *S. fuliginea* είναι ο σημαντικότερος μύκητας που προκαλεί ωΐδιο στα κολοκυνθοειδή ο οποίος απαντάται μέσα στα θερμοκήπια, (Molot και Lecod, 1986).

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες πεπονιού οι οποίες είναι ανθεκτικές στα γένη 1, 2 και 3 του μύκητα *S. fuliginea*. Επίσης υπάρχουν και ανθεκτικές ποικιλίες, long-type καλλιέργειας αγγουριού στα θερμοκήπια, οι οποίες μολύνονται μόνο μέτρια (λίγο) από το ωΐδιο και ποικιλίες τριανταφυλλιάς, οι οποίες προσβάλλονται από το ωΐδιο λιγότερο, απ' ότι κάποιες άλλες.

Το αρχικό μόλυσμα αποτελείται κυρίως από κονίδια τα οποία μπορούν να μεταφερθούν εύκολα από τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες προς τις υπαίθριες και αντίστροφα.

Ωστόσο, τα ασκοσπόρια παίζουν και αυτά σημαντικό ρόλο. Τα κλειστοθήκια του μύκητα *S. fuliginea* μπορούν εύκολα να βρεθούν μέσα στα θερμοκήπια, ενώ τα κλειστοθήκια του μύκητα *L. taurica* αναπτύσσονται συνεχώς επάνω στις αγγινάρες, αργά την άνοιξη (Malathrakis, unpublished). Τα κονίδια του ωιδίου είναι ατάρκης σε νερό και συστατικά αλλά και μπορούν να είναι αρκετά ζημιογόνα όταν εμβαπτίζονται με νερό στην φυλλική επιφάνεια, αν και η μόλυνση ευνοείται από την χαμηλή ατμοσφαιρική έλλειψη πίεσης. Τα ωΐδια χαρακτηρίζονται από τις γκρι ή άσπρες αποικίες που παράγουν στην πάνω φυλλική επιφάνεια του φύλλου, ενώ μπορούν επίσης να εμφανιστούν συμπτώματα στις κάτω φυλλικές επιφάνειες των φύλλων, (στην πιπεριά η παραγωγή των σπορίων γίνεται στην κάτω φυλλική επιφάνεια του φύλλου), στους μίσχους και σε διάφορες επιδημίες, ακόμη και στα λουλούδια. Οι μύκητες που προκαλούν τα ωΐδια είναι υποχρεωτικά παράσιτα. Εκτός από τον μύκητα *L. taurica* ο οποίος είναι ενδοφυτικός, οι άλλοι μύκητες αναπτύσσονται επάνω στην επιφάνεια του ξενιστή και σχηματίζουν haustoriaμέσα στα επιδερμικά κύτταρα διαμέσου των οποίων λαμβάνονται τα θρεπτικά συστατικά. Το φυτό ξενιστής, σπανίως νεκρώνεται, αλλά συμβαίνουν σοβαρές απώλειες εξαιτίας της μείωσης της φωτοσύνθεσης, των αλλαγών στη φυσιολογία του φυτού ξενιστή και τη χρησιμοποίηση των συστατικών του από το παθογόνο. Η θερμοκρασία που απαιτεί ο μύκητας για την ανάπτυξή του, συμπίπτει εν μέρει με τις γενικώς επικρατούμενες συνθήκες μέσα στα θερμοκήπια με ανώτατη θερμοκρασία 30-35°C. Επομένως, ο έλεγχος του κλίματος στο θερμοκήπιο, γενικά δεν είναι αποτελεσματικός εναντίον των ασθενειών αυτών.

Ετσι, η μόλυνση των φυτών από ωΐδιο μπορεί να μειωθεί μόνο με την εφαρμογή δραστικών μέσων(χημικά μυκητοκτόνα) πριν την λογαριθμική φάση της επιδημίας. Η ένταση των παθογόνων, τα οποία είναι ανθεκτικά σε πολλά συστηματικά μυκητοκτόνα, έχει βρεθεί ότι υπερισχύει σε αυτά (Bent et al., 1971, Dekker και Gielink 1979, Kooistra, Sloot και Jansen, 1972, Schepers, 1983). Το παραπάνω συμβάν οδήγησε , είτε στην εγκατάλειψη αυτών των χημικών όπως στις περιπτώσεις του dimethirimol και benzimidazoles είτε σε περισσότερες

συχνά εφαρμογές, όπως στην περίπτωση της αναστολής της βιοσύνθεσης της εργοστερόλης. Ο μύκητας που προκαλεί το ωίδιο, αναπτύσσει όλα τα όργανά του στην επιφάνεια του φυτού, εκτός από τα haustoria και για το λόγο αυτό εμφανίστηκε να είναι ευπαθής στους ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς.

2.2 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

Οι μύκητες που προκαλούν τα ωίδια ανήκουν στην οικογένεια των Erysiphaceae των Ασκομυκήτων. Τα παρακάτω 6 είδη αυτής της οικογένειας έχουν παρατηρηθεί στα κυριότερα γένη της Οικογένειας Cucurbitaceae :

Erysiphe cichoracearum DC ex Necat.

Erysiphe communis (WALLER) Link.

Erysiphe polygoni (DC) St- Am.

Erysiphe polyphaga (Hammanlund)

Leveillula taurica (Lev).Arnad.

Sphaerotheca fuliginea (Sihlcht, ex Fr) poll.

Από τα γένη αυτά οι μύκητες *Erysiphe cichoracearum* και *Sphaerotheca fuliginea* είναι τα πιο συχνά απαντώμενα και προκαλούν οικονομικής σημασίας ζημιά στις καλλιέργειες της χώρας μας.

Η ταξινόμηση των γενών βασίζεται στη μορφολογία των οργάνων εγγενούς αναπαραγωγής, των κλειστοθηκίων.

Στον μύκητα *Erysiphe cichoracearum* τα κλειστοθήκια εμφανίζονται ως μαύρα στίγματα και περιέχουν 15-20 ωοειδής ασκούς, ενώ η εξάνθηση είναι άσπρη αλευρώδης.

Ο μύκητας *Sphaerotheca fuliginea* φτιάχνει σπανιότατα κλειστοθήκια διασκορπισμένα ή σε συστάδες, ενώ στην αρχή της προσβολής η εξάνθηση έχει άσπρο χρώμα, που προοδευτικά γίνεται καστανωπό.

Όταν 4 ή 5 στρώματα κυττάρων έχουν ανεπτυγμένο κυτταρικό τοίχωμα, σχηματίζονται τα στηρίγματα των κλειστοθηκίων, των οποίων ο αριθμός

ποικίλλει. Τα στηρίγματα είναι μακρύτερα από τη διάμετρο του κλειστοθηκίου, ανακατεμένα με το μυκήλιο και έχουν χρώμα σκούρο καφέ.

Τα κονίδια και των 2 ειδών έχουν μέγεθος 25-37 X 14-25 μm, είναι υαλόχροα, ελλειπτικά, και σχηματίζονται σε αλυσίδες πάνω σε κοντούς κονιδιοφόρους. Ο αριθμός των κονιδίων στην αλυσίδα είναι 10-20 κονίδια.

2.3 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Τα συμπτώματα της ασθένειας αρχικά εμφανίζονται στα φύλλα και στους νεαρούς βλαστούς. Το φύλλωμα καλύπτεται στην πάνω επιφάνεια από λευκή πυκνή εξάνθηση αλευρώδους υφής, η οποία είναι το μυκήλιο και οι καρποφορίες του μύκητα. Τα προσβλημένα φύλλα γίνονται κίτρινα, έπειτα καστανά και στο τέλος νεκρώνονται. Σε προχωρημένο στάδιο προσβολής, μπορεί να σημειωθεί και φυλλόπτωση. Αν το φυτό χάσει μεγάλο μέρος του φυλλώματός του, τότε οι καρποί ωριμάζουν πρόωρα πριν πάρουν το τελικό τους μέγεθος και παθαίνουν εγκαύματα. Οι καρποί προσβάλλονται μόνο όταν η προσβολή των φύλλων είναι σημαντική.

Η προσβολή συντελεί περισσότερο στην υποβάθμιση της ποιότητας παρά στην ελάττωση του βάρους και του αριθμού των καρπών. Η υποβάθμιση της ποιότητας είναι ιδιαίτερα σημαντική στην πεπονιά.

2.4 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Το ωίδιο των κολοκυνθοειδών ευνοείται από υψηλή υγρασία, μέτριες θερμοκρασίες και μειωμένη ένταση φωτισμού. Η άριστη θερμοκρασία για τον μύκητα *Erysiphe ciceracearum* είναι γύρω στους 25°C, η ελάχιστη 10-15°C και η μέγιστη 30°C.

Για τον μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* το άριστο είναι 22°C, το ελάχιστο 20°C και το μέγιστο 30°C (Nagy, 1970, '72). Το ωίδιο είναι περισσότερο επικίνδυνο στα θερμοκήπια, παρά στις υπαίθριες καλλιέργειες επειδή η κυκλοφορία του αέρα και η ένταση του φωτισμού στα θερμοκήπια είναι

μειωμένες και οι θερμοκρασίες υψηλές. Η διασπορά των κονιδίων γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με τον αέρα.

Ο κύκλος της ασθένειας αρχίζει με κονίδια και ασκοσπόρια. Τα κονίδια βλαστάνουν μέσα σε 2 ώρες. Ο πρώτος βλαστικός σωλήνας είναι συνήθως κοντός. Οι υφές αναπτύσσονται στην πρωταρχική πλάκα συγκράτησης κατά μήκος της επιφάνειας του φύλλου και παράγουν επιφανειακό μυκήλιο, που τρέφεται από τον ξενιστή μέσω των μυζητήρων που εισχωρούν στα επιδερμικά κύτταρα. Οι κονιδιοφόροι αρχίζουν να σχηματίζονται περίπου 4 ημέρες μετά την μόλυνση.

Κλειστοθήκια, εφόσον σχηματιστούν, εμφανίζονται μερικές εβδομάδες μετά τον σχηματισμό των κονιδίων. Ο σχηματισμός τους επηρεάζεται από τη θρεπτική κατάσταση του φυτού, τις καιρικές συνθήκες κ.ά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Η προστασία από το ωίδιο βασίζεται στην αποφυγή δημιουργίας ευνοικών συνθηκών για την ανάπτυξη του (καλλιεργητικά μέσα), στην χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών, στην χημική καταπολέμηση και στη βιολογική καταπολέμηση.

3.1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

Τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για την μείωση της έντασης της προσβολής είναι, ο καλός αερισμός των θερμοκηπίων, η καταστροφή των ζιζανίων κοντά στις καλλιέργειες και τα θερμοκήπια και η αποφυγή των μεγάλων διακυμάνσεων της υγρασίας στην ατμόσφαιρα του χώρου.

3.2 ΑΝΘΕΚΤΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια δημιουργίας ανθεκτικών ποικιλιών οι οποίες μάλιστα έχουν ήδη δοκιμαστεί σε καλλιέργειες.

Ποικιλίες και υβρίδια αγγουριάς με πλήρη ανθεκτικότητα στο ωίδιο και κατάλληλα για καλλιέργεια στα θερμοκήπια δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμα. Αντίθετα υπάρχουν ποικιλίες και υβρίδια με ανεκτικότητα, και μπορούν να ανταγωνιστούν τα ευαίσθητα υβρίδια όσον αφορά τα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά.

3.3 ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Η χημική καταπολέμηση του ωιδίου των κολοκυνθοειδών δεν είναι πολύ δύσκολη. Συνιστάται έγκαιρη και συχνή εφαρμογή ωιδιοκτόνων σκευασμάτων. Τα προστατευτικά μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται κατά του ωιδίου είναι:

α. Θειάφι.

Είναι το πρώτο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε στην πράξη. Έχει πολύ καλή αποτελεσματικότητα εναντίον πολλών ασθενειών και κυρίως εναντίον των σκωριάσεων και των ωιδίων. Σήμερα είναι το πρώτο μυκητοκτόνο, όσον αφορά τον

όγκο των πωλήσεων σε παγκόσμια βάση, αν και τα τελευταία χρόνια, με την ανακάλυψη πολλών σύγχρονων οργανικών μυκητοκτόνων η χρησιμοποίησή του συνεχώς μειώνεται. Οι κυριώτεροι λόγοι της χρησιμοποίησής του είναι κυρίως οι εξής:

1. Είναι αποτελεσματικό εναντίον των ωιδίων και των ακάρεων που απαιτούν μεγάλες ποσότητες μυκητοκτόνων για την καταπολέμησή τους.
2. Δεν είναι τοξικό για τα θερμόαιμα και δεν έχει όρια ασφαλείας για τον άνθρωπο.
3. Είναι φθηνότερο από τα οργανικά μυκητοκτόνα.

Το θειάφι χρησιμοποιείται σαν σκόνη για θειαφίσματα, σαν βρέξιμη σκόνη, που εφαρμόζεται με ψεκασμούς και με μορφή ατμών (εξαχνωτήρες).

Για σκονίσματα χρησιμοποιείται το θειάφι που παράγεται με εξάχνωση και το θειάφι που παράγεται με άλεσμα ορυκτού θειαφίου. Για ψεκασμούς χρησιμοποιείται το βρέξιμο και το κολλοειδές θειάφι.

Το θειάφι δρα με τους ατμούς και η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται από όλους τους παράγοντες που βοηθούν την εξάχνωσή του, όπως είναι η υψηλή θερμοκρασία, η χαμηλή σχετική υγρασία, το μικρό μέγεθος των τεμαχιδίων, η νηνεμία κ.ά. Το θειάφι δεν είναι αποτελεσματικό σε θερμοκρασία κάτω των 20°C ενώ είναι αυξημένη πάνω από τους 20°C. Σε υψηλές θερμοκρασίες (>30°C) προκαλεί τοξικότητα ανάλογα με το είδος του φυτού και την θερμοκρασία. Τα κολοκυνθοειδή παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στο θειάφι. Δεν είναι τοξικό για τα θερμόαιμα, αλλά προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια και στα γυμνά μέρη του σώματος.

β. Dinocap (Karathane)

Είναι οργανικό μυκητοκτόνο από τα πρώτα που χρησιμοποιήθηκαν εναντίον των ωιδίων. Πλεονεκτεί του θείου επειδή έχει τόσο προστατευτική όσο και εξολοθρευτική δράση και επιπλέον δρα σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες πράγμα που επιτρέπει την χρήση του νωρίς την άνοιξη τότε που το θειάφι δεν είναι αποτελεσματικό. Έχει μικρή διάρκεια δράσης σε σύγκριση με τα νέα ωιδιοκτόνα, πλην όμως δεν έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις ανθεκτικότητας και πολλές φορές δίδει λύση, όταν άλλα μυκητοκτόνα δεν είναι αποτελεσματικά. Έχει ικανοποιητική ακαρεοκτόνο δράση πράγμα που αποτελεί πλεονέκτημα σε σύγκριση με τα νέα

ωιδιοκτόνα στην καταπολέμηση του ωιδίου του αμπελιού, που συχνά συνυπάρχουν και ακάρεα.

Η ίδια ιδιότητα αποτελεί μειονέκτημα στη χρήση του για την καταπολέμηση των ωιδίων των κηπευτικών, όταν γίνεται συγχρόνως βιολογική καταπολέμηση του τετράνυχου με το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis*.

γ. Quinomethionate (Morestan)

Είναι και αυτό οργανικό μυκητοκτόνο, όπως και το dinocap, αποτελεσματικό εναντίον των ωιδίων και χρησιμοποιείται κυρίως στα κηπευτικά. Έχει αξιόλογη ακαρεοκτόνο δράση και συνεπώς συγκεντρώνει όλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν για το dinocap. Είναι ελαφρά φυτοτοξικό, ιδιαίτερα μέσα σε θερμοκήπια.

δ. Benomyl (Benlate)

Ανήκει στα βενζιμιδαζολικά τα οποία αποτελούν μία από τις σπουδαιότερες ομάδες των σύγχρονων διασυστηματικών μυκητοκτόνων. Η ανακάλυψή τους αποτέλεσε σταθμό στη σύγχρονη φαρμακολογία. Το benomyl ήταν το πρώτο φυτοφάρμακο της ομάδας. Το benomyl με την είσοδό του στους φυτικούς ιστούς διασπάται και παράγεται το carbendazim που είναι το δρουν συστατικό.

Αργότερα το carbendazim παρήχθη βιομηχανικά και κυκλοφόρησε σαν μυκητοκτόνο. Τα μυκητοκτόνα της ομάδας αυτής είναι αποτελεσματικά εναντίον μεγάλου αριθμού μυκήτων διαφόρων ομάδων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, ενώ συγχρόνως έχουν την ιδιότητα να μετακινούνται μέσα στο φυτό από τις ρίζες προς την κορυφή. Είναι αποτελεσματικά εναντίον πολλών ασθeneιών του φυλλώματος (τέφρα σήψη, ωΐδια, φουζικλάδιο) και ασθeneιών του εδάφους που προκαλούνται από μύκητες των γενών *Fusarium spp.*, *Sclerotinia spp.* κ.ά. Είναι από τα ελάχιστα μυκητοκτόνα με πολύ καλή αποτελεσματικότητα εναντίον της παραγωγής σπορίων από τους μύκητες. Δεν είναι καθόλου αποτελεσματικά εναντίον των φυκομυκήτων και των βακτηρίων. Έχουν οξεία φυτοτοξικότητα.

ε. Triforine (Saprol), fenarimol (Rimidin) κ.ά

Ανήκουν στην ομάδα των παρεμποδιστών της εργοστερόλης. Στην ομάδα αυτή υπάγονται πολλά διασυστηματικά μυκητοκτόνα με προστατευτική και θεραπευτική δράση. Στους παρεμποδιστές της εργοστερόλης κατατάσσονται μυκητοκτόνα με

διαφορετική χημική σύνθεση αλλά με κοινό χαρακτηριστικό ότι η δράση τους οφείλεται στην παρεμπόδιση του σχηματισμού της εργοστερόλης, που είναι συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών πολλών μυκήτων. Είναι αποτελεσματικά εναντίον μεγάλης ποικιλίας ασθενειών, όπως ωΐδια, σκωριάσεις, άνθρακες, δαυλίτες, κ.ά σε όλα σχεδόν τα είδη των καλλιεργούμενων φυτών. Σε πολλές ασθένειες θεωρούνται ότι είναι τα πλέον αποτελεσματικά. Ανθεκτικότητα έχει διαπιστωθεί κυρίως στο ωΐδιο των κολοκυνθοειδών (*Sphaerotheca fuliginea*), αλλά τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν δεν υπήρξαν πολύ σοβαρά. Γενικά θεωρούνται χαμηλού κινδύνου από άποψη εμφάνισης ανθεκτικότητας.

ζ. Pyrazophos (Afugan)

Είναι διασυστηματικό οργανοφωσφορικό μυκητοκτόνο που χρησιμοποιείται πολλά χρόνια με μεγάλη επιτυχία εναντίον των ωιδίων και κυρίως του ωιδίου των κολοκυνθοειδών.

Είναι από τα πλέον αποτελεσματικά μυκητοκτόνα εναντίον του μύκητα *Leveillula taurica*, που προκαλεί το ωΐδιο στα σολανώδη και άλλα φυτά. Σε αντίθεση με τα άλλα διασυστηματικά μυκητοκτόνα, έχει μεγάλη τοξικότητα στα θερμόαιμα.

3.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες βιολογικής καταπολέμησης του ωιδίου στα κολοκυνθοειδή. Επειδή η μέθοδος αυτή υπήρξε αντικείμενο αυτής της πτυχιακής μελέτης, θα αναφερθεί εκτενέστερα σε ξεχωριστό κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με αναφορές που έχουμε από αρχαία κείμενα, γνωρίζουμε ότι οι ασθένειες των φυτών ήταν γνωστές από την αρχαιότητα. Φυτά και παθογόνα διαβιούσαν σε κατάσταση ισορροπίας στην οποία ούτε τα μεν, ούτε τα δε, δέσποζαν των άλλων. Με την ανάπτυξη όμως της γεωργίας και την προοδευτική εντατικοποίησή της, ήρθαν αλλαγές οι οποίες κλόνισαν αυτή την κατάσταση.

Η χρησιμοποίηση μη παθογόνων μικροοργανισμών για την καταπολέμηση μυκητολογικών ασθενειών άρχισε περίπου στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Από τότε μέχρι τώρα πολλές εργασίες δημοσιεύτηκαν, για την καταπολέμηση ασθενειών με ανταγωνιστές μικροοργανισμούς. Οι προσπάθειες αυτές, σε συνδυασμό με την συνειδητοποίηση των κινδύνων της χημικής καταπολέμησης, (επιβάρυνση του περιβάλλοντος με χημικές ουσίες επιβλαβείς και για τον άνθρωπο) δημιούργησαν ελπίδες για την εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης.

Μέχρι σήμερα έχουν γίνει αρκετές ερευνητικές εργασίες, αλλά πολύ λίγοι βιολογικοί παράγοντες, σαν αποτελέσματα των ερευνών, είναι εκείνοι που χρησιμοποιούνται σε εμπορικό επίπεδο (π.χ Trichodex είναι αποτελεσματικό κατά της τεφράς σήψης).

4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο περισσότερο αποδεκτός ορισμός για την βιολογική καταπολέμηση δόθηκε από τους Cook και Baker (1983), και αναφέρει τα εξής:

"Βιολογική καταπολέμηση των παθογόνων των φυτών, είναι η μείωση της ποσότητας του μολύσματος ή της νοσογόνου δύναμής τους, που πραγματοποιείται από, ή διαμέσου ενός ή περισσότερων οργανισμών διαφορετικών από τον άνθρωπο".

Στους οργανισμούς αυτούς περιλαμβάνονται:

1. Ανταγωνιστικοί μικροοργανισμοί

Κατά του ωιδίου των κολοκυνθοειδών έχουν χρησιμοποιηθεί πολλοί ανταγωνιστικοί μικροοργανισμοί με διάφορα αποτελέσματα. Μελέτες που έχουν αντικείμενο τους ανταγωνιστές μικροοργανισμούς και την δράση τους, αναφέρονται στη συνέχεια:

α. Σε μελέτη που έγινε από τους Giovanni Minuto, Angelo Garibaldi και M. Lodovica Gullino, (1981), χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι μικροοργανισμοί που απομονώθηκαν από φύλλα αγγουριάς. Κάποιοι από αυτούς επιλέχθηκαν και δοκιμάστηκαν κατά του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* σε κολοκύθια στο θερμοκήπιο.

Οι μικροοργανισμοί αυτοί ήταν ζύμες και μύκητες. Μία απομόνωση που προσδιορίστηκε ως μύκητας του γένους *Cladosporium* έδωσε αποτελεσματικότητα κατά της ασθένειας μέχρι και 50%. Ο παραπάνω μύκητας θεωρήθηκε ενδιαφέρων ως βιολογικός παράγοντας κατά του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* για κάποιες ιδιότητές του όπως η γρήγορη ανάπτυξή του και η υψηλή παραγωγή σπορίων.

β. Διάφοροι μύκητες δοκιμάστηκαν κατά του *Sphaerotheca fuliginea*, (Hijwegen, 1987) η αποτελεσματικότητα των οποίων εκτιμήθηκε από τον παρασιτισμό των κονιδιοφόρων του παθογόνου.

Στους **πίνακες 1 και 2** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, της μέσης, ελάχιστης και μέγιστης επίδρασης των μυκήτων, (όσον αφορά τους κονιδιοφόρους του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*), όπως παρατηρήθηκε στα πειράματα. Από αυτά τα δεδομένα μπορούμε να δούμε ότι περισσότερα από τα μισά είδη που παρουσιάζονται στους πίνακες 1 και 2, ελάττωσαν την αναλογία των υγιών κονιδιοφόρων του μύκητα, σε σχέση με τους παρασιτισμένους κονιδιοφόρους, σε ποσοστό περίπου 10%, όταν ψεκάστηκαν κατά την περίοδο παραγωγής των κονιδίων του μύκητα.

Η επέμβαση με τον μύκητα *Tilletiopsis albescens* ήταν η καλύτερη από όλες τις άλλες επεμβάσεις, παρασιτώντας σχεδόν πλήρως τους κονιδιοφόρους του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*, κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες, ακολουθούμενη από την επέμβαση που έγινε με τον μύκητα *Ampelomyces quisqualis*. Οι επεμβάσεις που έγιναν με τους μύκητες *Sesquieillium candelabrum* και *Penicillium chrysogenum* έδωσαν σχεδόν όμοια αποτελέσματα όσον αφορά τον παρασιτισμό των κονιδιοφόρων του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*. Η επέμβαση με τον μύκητα *Trichoderma viride* ήταν μη αποτελεσματική, όσον αφορά την μείωση του μυκηλίου χωρίς κονιδιοφόρους, αλλά μείωσε την παραγωγή σπορίων από το μυκήλιο, αν και εφαρμόστηκε σε συγκέντρωση 1×10^7 σπόρια/ml.

Πίνακας 1. Η δράση διαφόρων υπερπαρασίτων στο ποσοστό υγιών κονιδιοφόρων, ωιδίου των αγγουριών, όταν αυτά εφαρμόστηκαν 4 και 10 ημέρες πριν τη προσβολή των φυτών από τον μύκητα (*Sphaerotheca fuliginea*).

Εφαρμογή πριν τη σποριοποίηση (Α)				
Υπερπάρσιτα	Αριθμός σπορίων ml ⁻¹	% υγιείς κονιδιοφόροι		
		1η εκτίμηση	2η εκτίμηση	Αριθμός πειραμάτων
<i>Tilletiopsis albescens</i>	1X10 ⁷	1 (0-2)	0	4
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	2X10 ⁶	10.5 (1-30)	0.5 (0-1)	4
<i>Sepedonium chrysospermum</i>	2X10 ⁶	2 (1-3)	20 (15-25)	2
<i>Cladobotryum varium</i>	2X10 ⁶	2.5 (0-5)	15 (10-20)	2
<i>Paecilomyces farinosus</i>	1X10 ⁷	90 (90-90)	5 (0-10)	2
<i>Tilletiopsis minor B</i>	1X10 ⁷	5 (5-5)	4 (3-5)	2
<i>Tilletiopsis minor W</i>	1X10 ⁷	10 (10-10)	6 (2-10)	2
<i>Aphanocladium album</i>	1X10 ⁷	10 (5-20)	5 (0-10)	4
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	1X10 ⁷	2 (1-3)	20 (15-25)	4
<i>Verticillium lecanii I</i>	1X10 ⁷	1.5 (1-2)	10.5 (1-20)	2
<i>Verticillium lecanii II</i>	1X10 ⁷	6 (2-10)	4 (2-5)	2
<i>Acremonium alternatum</i>	1X10 ⁷	20 (10-40)	15 (10-20)	2
<i>Acremonium strictum</i>	1X10 ⁷	6 (2-10)	8 (0-20)	4
<i>Verticillium fungicola</i>	1X10 ⁷	12 (2-30)	24 (5-40)	4
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	1X10 ⁷	25 (5-40)	26 (5-60)	4
<i>Peziza ostracoderma</i>	1X10 ⁷	6 (2-10)	6 (2-10)	2
<i>Trichoderma viride</i>	1X10 ⁷	90 (80-100)	50 (40-60)	2
<i>Penicillium crysogenum</i>	1X10 ⁷	30 (20-40)	40 (40-40)	2
<i>Sesquieillium candelabrum</i>	1X10 ⁷	85 (80-90)	80 (70-90)	6

* Η πρώτη εκτίμηση έγινε 6 ή 4 ημέρες μετά την εφαρμογή των υπερπαρασίτων.

** Η δεύτερη εκτίμηση, ακολούθησε μετά την διαβροχή πάλι των φυτών 4 ημέρες αργότερα

*** Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν τις μέσες τιμές και οι αριθμοί στις παρενθέσεις δείχνουν την παραλλακτικότητα ανάμεσα στα πειράματα.

Πίνακας 2. Η δράση διαφόρων υπερπαρασίτων στο ποσοστό υγιών κονιδιοφόρων, ωιδίου των αγγουριών, όταν αυτά εφαρμόστηκαν 4 και 10 ημέρες πριν τη προσβολή των φυτών από τον μύκητα (*Sphaerotheca fuliginea*).

Εφαρμογή μετά τη σποριοποίηση (B)				
Υπερπαρασίτα	Αριθμός σπορίων ml ⁻¹	% υγιείς κονιδιοφόροι		
		1η εκτίμηση	2η εκτίμηση	Αριθμός πειραμάτων
<i>Tilletiopsis albescens</i>	1X10 ⁶	2 (1-3)	1 (0-2)	4
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	1X10 ⁶	20 (0-40)	2 (0-5)	6
<i>Sepedonium chrysospermum</i>	1X10 ⁶	2 (2-2)	3 (1-5)	2
<i>Cladobotryum varium</i>	1X10 ⁶	10 (10-10)	5 (0-10)	2
<i>Paecilomyces farinosus</i>	1X10 ⁶	26 (1-50)	5 (0-10)	6
<i>Tilletiopsis minor B</i>	1X10 ⁶	5,5 (1-10)	5 (0-10)	2
<i>Tilletiopsis minor W</i>	1X10 ⁶	15 (10-20)	6 (2-10)	2
<i>Aphanocladium album</i>	5X10 ⁶	0.5 (0-1)	1 (0-2)	4
<i>Calcarisporium arbuscula</i>	5X10 ⁶	2 (0-5)	0.5 (0-1)	4
<i>Verticillium lecanii I</i>	5X10 ⁶	2.5 (0-5)	0.5 (0-1)	2
<i>Verticillium lecanii II</i>	5X10 ⁶	5 (5-5)	0.5 (0-1)	2
<i>Acremonium alternatum</i>	5X10 ⁶	10 (0-30)	9 (0-15)	5
<i>Acremonium strictum</i>	5X10 ⁶	10 (1-20)	13 (3-20)	4
<i>Verticillium fungicola</i>	5X10 ⁶	15 (10-20)	12.5 (0-20)	4
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	5X10 ⁶	20 (2-40)	25 (2-60)	4
<i>Peziza ostracoderma</i>	5X10 ⁶	15 (10-20)	50 (40-60)	2
<i>Trichoderma viride</i>	1X10 ⁷	5,5 (1-10)	6 (2-10)	2
<i>Penicillium crysogenum</i>	1X10 ⁷	40 (40-40)	60 (60-60)	2

<i>Sesquieillium candelabrum</i>	1X10 ⁷	100 (100-100)	90 (80-100)	4
----------------------------------	-------------------	------------------	-------------	---

* Η πρώτη εκτίμηση έγινε 6 ή 4 ημέρες μετά την εφαρμογή των υπερπαρασίτων.

** Η δεύτερη εκτίμηση, ακολούθησε μετά την διαβροχή πάλι των φυτών 4 ημέρες αργότερα

*** Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν τις μέσες τιμές και οι αριθμοί στις παρενθέσεις δείχνουν την παραλλακτικότητα ανάμεσα στα πειράματα.

Όλες οι άλλες επεμβάσεις έδωσαν ενδιάμεσα αποτελέσματα. Στις περισσότερες περιπτώσεις όταν έγινε δεύτερος ψεκασμός με τους μύκητες 4 ή 6 ημέρες αργότερα, η αποτελεσματικότητά τους, αυξήθηκε σε μεγάλο βαθμό.

Ο μύκητας *Ampelomyces quisqualis* εφαρμόστηκε από τους Philipp (1984) σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις. Η συγκέντρωση που είχε χρησιμοποιηθεί ήταν 2X10⁶ σπόρια/ml αιωρήματος σε μυκήλιο χωρίς σπόρια. Οι μύκητες *Cladobotryum varium* και *Sepedonium chrysospermum*, εφαρμόστηκαν με την ίδια συγκέντρωση, ενώ όλοι οι άλλοι μύκητες εφαρμόστηκαν σε συγκέντρωση 1X10⁷ σπόρια/ml αιωρήματος σε μυκήλιο χωρίς σπόρια.

Στις επεμβάσεις όπου εφαρμόστηκαν οι μύκητες *Calcarisporium arbuscula*, *Cladobotryum varium* και *Sepedonium chrysospermum*, τα αποτελέσματα όσον αφορά την δράση των μυκήτων εναντίον μυκηλίου ηλικίας 4 ημερών, ήταν ικανοποιητικά, αν και η δράση τους δεν κράτησε πολύ. Όταν έγινε ψεκασμός με νερό, παρατηρήθηκε με την χρήση μικροσκοπίου, ότι η ανάπτυξη του ωιδίου ήταν αυξημένη και μάλλον οφειλόταν στην δημιουργία καινούργιας αποικίας.

Οι παρασιτικοί μύκητες ήταν πιο αποτελεσματικοί σε μυκήλιο με κονιδιοφόρους από ότι σε μυκήλιο χωρίς κονιδιοφόρους (Hijwegen 1986). Γι'αυτό τον λόγο στη φάση και παραγωγή των κονιδίων οι αρχικές συγκεντρώσεις σπορίων των υπερπαρασίτων που εφαρμόστηκαν σε μυκήλιο ήταν 1X10⁶ σπόρια/ml (τα πρώτα 7 δεδομένα στους πίνακες 1 και 2). Στα αρχικά πειράματα που έγιναν με τους μύκητες *Aphanocladium album*, *Calcarisporium arbuscula*, και *Verticillium lecanii*, με συγκεντρώσεις 1X10⁶ σπόρια/ml αιωρήματος, η αποτελεσματικότητά τους ήταν μάλλον "φτωχή". Για το λόγο αυτό, επιλέχτηκε η συγκέντρωση 5X10⁶ σπόρια/ml, για τους παραπάνω μύκητες.

Ο μύκητας *Acremonium alternatum* ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για την καταπολέμηση του ωιδίου του αγγουριού (Μαλαθράκης 1985), ήταν λιγότερο αποτελεσματικός από τους άλλους μύκητες και αυτό ίσως οφειλόταν, στο ότι οι θερμοκρασίες ήταν κάτω από τις άριστες για την δράση του υπερπαρασίτου, δηλ. 27°C (Μαλαθράκης 1985). Ακόμα πιο "φτωχή" όμως, ήταν η αποτελεσματικότητα του μύκητα αυτού που παρατηρήθηκε σε δύο πειράματα τα οποία, έγιναν μέσα σε θάλαμο ανάπτυξης, "growth chamber" σε θερμοκρασία 17°C κατά την διάρκεια της νύχτας και της ημέρας. Σε πειράματα που έγιναν στους 17°C ο μύκητας *Sesquicillium candelabrum*, είχε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από ότι στους 23°C, ενώ η καταπολέμηση των κονιδιοφόρων δεν ξεπερνούσε το 70%.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι επεμβάσεις με τον μύκητα *Acremonium alternatum* που εφαρμόστηκαν με διάλειμμα 4 ή 6 ημερών έδωσαν μικρή αποτελεσματικότητα, ενώ μετά την εφαρμογή νερού βρύσης επιτεύχθηκε καλύτερη καταπολέμηση των κονιδιοφόρων. Τα παραπάνω γεγονότα ίσως να οφείλονται στο ότι ο ψεκασμός με νερό ήταν ευεργετικός για την δράση των υπερπαρασίων και μειονεκτικός για τον μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*. Στην περίπτωση που δεν εφαρμόστηκε ψεκασμός του ωιδίου με νερό, η προσβολή του ωιδίου αυξήθηκε εξαιτίας του σχηματισμού καινούργιων και υγιών κονιδιοφόρων. Το γεγονός ότι ο ψεκασμός με νερό αύξανε σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων, δείχνει ότι η "ελεύθερη" υγρασία είναι πολύ κρίσιμη για την βλάστηση και ανάπτυξη των υπερπαρασίων.

Αυτό θα μπορούσε επίσης να εξηγήσει την μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ των πειραμάτων σε κάποιες περιπτώσεις. Η παραλλακτικότητα αυτή ήταν ιδιαίτερα εμφανής στις επεμβάσεις με τους μύκητες *Paecilomyces farinosus*, *Ampelomyces quisqualis*, *Acremonium alternatum* και *Scopulariopsis briericaulis*. Ακόμη και μετά τον ψεκασμό με νερό, η ασταθής αποτελεσματικότητα των υπερπαρασίων στα πειράματα ήταν μεγάλη όταν δοκιμάστηκε ο μύκητας *Scopulariopsis briericaulis*. Η καταπολέμηση του ωιδίου ήταν της τάξης του 40-98%, καμία όμως εξήγηση δεν υπάρχει για το φαινόμενο αυτό.

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως (Hijwegen και Buchenauer 1984) πολύ περισσότεροι μύκητες, από όσους έχουν αναφερθεί, είναι δυνατόν να

καταπολεμήσουν αποτελεσματικά το ωίδιο. Πολλοί όμως από αυτούς τους μύκητες παρουσίασαν μειωνεκτήματα και εξαιρέθηκαν από επόμενα πειράματα. Επιπρόσθετα μικρή παραγωγή κονιδίων είχαμε από τους μύκητες *Cladobotryum varium* και *Sepedonium chrysospermum*. Οι δύο απομονώσεις του μύκητα *Tilletiopsis minor* είχαν πιο φτωχή δράση σε σύγκριση με αυτή του μύκητα *Tilletiopsis albescens*. Φυτά τα οποία ψεκάστηκαν με τους μύκητες *Paelomyces farinosus*, *Calcarisporium albuscula* και *Verticillium lecanii*, παρουσίασαν μερικές φορές συμπτώματα φυτοτοξικότητας. Αυτό οδήγησε στην επιλογή των μυκήτων *Tilletiopsis albescens*, *Aphanocladium album* και *Ampelomyces quisqualis* για περαιτέρω πειράματα στο θερμοκήπιο.

γ. Ο βασιδιομύκητας *Tilletiopsis spp.* αποτελεί συνήθως μέλος της επιφανειακής χλωρίδας των φύλλων ειδικά όταν τα φύλλα είναι προσβεβλημένα με ωίδιο (Last 1984).

Ο μύκητας *Tilletiopsis minor* Nyland απομονώθηκε σαν υπερπαρασίτο του μύκητα *Erysiphe martii* πάνω σε φυτά *Lupinus polyshyllus* (Hijwegen και Buchenauer, 1984).

Σε βιοδοκιμές ο μύκητας *Tilletiopsis minor* έδωσε θετικά αποτελέσματα για την βιολογική καταπολέμηση του ωιδίου του αγγουριού (*Sphaerotheca fuliginea*) (Schlecht, Fr Poll 1982). Ο παραπάνω μύκητας είχε δοκιμαστεί και προηγουμένως σε απλούστερα πειράματα ελεγχόμενων συνθηκών (Hoch και Ronvidenti, 1979). Οι ερευνητές μόλυναν κομμένα φύλλα αγγουριού με ωίδιο και τα συντήρησαν σε καλυμένα πλαστικά πιάτα εκτεθημένα συνεχώς σε άπλετο φως και σε ατμόσφαιρα όπου η σχετική υγρασία πλησίαζε το 100%. Λόγω του ότι οι συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τεχνητές, αποφασίστηκε να ερευνηθούν την δράση του μύκητα *Tilletiopsis minor* όσον αφορά στην καταπολέμηση του ωιδίου του αγγουριού και μάλιστα κάτω από τεχνητές συνθήκες οι οποίες ήταν όμοιες με αυτές που εφαρμόζονται πρακτικά στην σύγχρονη καλλιέργεια αγγουριού στην Ολλανδία.

Ετσι φυτά αγγουριού 4 εβδομάδων με 3 ή 4 πραγματικά φύλλα μεταφέρθηκαν σε επωαστικό θάλαμο ανάπτυξης όπου η θερμοκρασία ημέρας ήταν 23°C και νύχτας 17°C ενώ η σχετική υγρασία ήταν 75% κατά την διάρκεια της ημέρας και ανέβαινε στο 90% τη νύχτα. Αυτές οι συνθήκες προτεινόταν για

καλλιέργεια αγγουριού στην Ολλανδία (J. van Uffelen, Naaldwijk, unpublished). Ο τεχνητός φωτισμός χρησιμοποιήθηκε για 16 ώρες την ημέρα. Παράλληλα, έγιναν και πειράματα σε θερμοκήπιο κάτω από λιγότερο ελεγχόμενες συνθήκες.

Ετσι φυτά αγγουριάς μολύνθηκαν με σκονισμό, με κονίδια του μύκητα *Tilletiopsis minor* τα οποία απομονώθηκαν από μολυσμένα φύλλα. Τα φυτά αγγουριάς ψεκάστηκαν με διαφορετικές συγκεντρώσεις του μύκητα *Tilletiopsis minor* 1 ημέρα πριν, και 4, 7, 9 ημέρες μετά την τεχνητή μόλυνση με τον μύκητα.

Η εκτίμηση της ασθένειας έγινε με βάση τον υπολογισμό του ποσοστού των φανερά υγιών κονιδιοφόρων με κονίδια στις διάφορες επεμβάσεις, σε σχέση με το ποσοστό των κονιδιοφόρων του μάρτυρα. Η εκτίμηση έγινε με την βοήθεια μικροσκοπίου. Σε κάποια πειράματα εφαρμόστηκε και ένας δεύτερος ψεκασμός που ήταν νερό ή διάφορες συγκεντρώσεις του μύκητα *Tilletiopsis minor*.

Ο μύκητας *Tilletiopsis minor* αναπτύσσονταν σε υγρή ανακινούμενη καλλιέργεια σε κωνικές φιάλες (300 ml) ενώ το θρεπτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε περιείχε 100 ml, από 2% παράγωγο βύνης (Oxoid L39) και 2% μυκηλογική πεπτόνη (Oxoid L40). Ο μύκητας καλλιεργήθηκε σαν αιώρημα με συγκέντρωση $1-2 \times 10^9$ σπόρια/ml για 8 ημέρες σε θερμοκρασία 23°C και αποθηκεύτηκε σε 5°C. Με αυτή την τεχνική μπορούσαν εύκολα να αποκτηθούν τα απαιτούμενα σπόρια του μύκητα.

Ο μύκητας *Tilletiopsis minor* αποδείχτηκε αποτελεσματικός για την καταπολέμηση του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* όταν εφαρμόστηκε σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονταν από 1×10^6 έως 2×10^8 σπόρια/ml και εφαρμόστηκαν 7-9 ημέρες μετά την μόλυνση με ωίδιο. Μικρότερες συγκεντρώσεις από αυτές των 1×10^6 σπορίων/ml, ήταν λιγότερο αποτελεσματικές.

Τα κονίδια του μύκητα *Tilletiopsis minor* που αρχικά λήφθηκαν από ενεργά αναπτυσσόμενη καλλιέργεια 8 ημερών ήταν περισσότερο αποτελεσματικά στην καταπολέμηση του ωιδίου.

Σπόρια τα οποία λήφθηκαν από υγρές καλλιέργειες και στην συνέχεια φυλάχτηκαν για διάστημα 1-4 εβδομάδες στους 5°C αποδείχτηκαν λιγότερο

αποτελεσματικά, αν και παρατηρήθηκε ελαττωμένο κατά 10-20% στην εμφάνιση φανερά υγιών κονιδιοφόρων όταν αιωρήματα αυτών των σπορίων δοκιμάστηκαν σε συγκεντρώσεις 2×10^7 και 2×10^6 σπόρια/ml αντίστοιχα. Η αποτελεσματικότητα της επέμβασης 2×10^7 σπόρια/ml, κυμαινόταν από 5%-30%. Ενώ της επέμβασης 2×10^6 σπόρια/ml κυμαινόταν από 10-40%.

Ψεκάζοντας με νερό 3-4 ημέρες μετά τον τελευταίο ψεκασμό με σπόρια του μύκητα *Tilletiopsis minor* (τα οποία είχαν συντηρηθεί) παρατηρήθηκε μείωση στην εμφάνιση υγιών κονιδιοφόρων κατά 5% μετά την εφαρμογή του αιωρήματος (2×10^7 σπόρια/ml) και 10% μετά από εφαρμογή αιωρήματος 2×10^6 σπόρια/ml.

Επειτα από ψεκασμό που έγινε 2 φορές με τον μύκητα *Tilletiopsis minor* σε συγκέντρωση 2×10^7 σπόρια/ml σε διάστημα 3 ημερών, καμία δευτερεύουσα μόλυνση από ωίδιο δεν παρατηρήθηκε και τα φυτά παρέμειναν καθαρά, κατά τη διάρκεια της περιόδου παρατήρησης που κράτησε για τις επόμενες 3 εβδομάδες. Αντιθέτως όμως με τα παραπάνω αποτελέσματα που πάρθηκαν από τους Hoch και Pronvidenti το 1979, έδειξαν ότι προληπτικός ψεκασμός με τον μύκητα *Tilletiopsis minor* σε συγκέντρωση 2×10^7 σπόρια/ml, μια ημέρα πριν την μόλυνση με ωίδιο, φυτών αγγουριού, είχε σαν αποτέλεσμα την μειωμένη προσβολή των φυτών.

Τα κονίδια του μύκητα είναι περισσότερο ευαίσθητα στο παράσιτο *Tilletiopsis minor*, απ'ότι οι υφές του. Αυτό το αποτέλεσμα διαφέρει από πειραματικά δεδομένα για τον μύκητα *Ampelomyces quisqualis* που αναφέρονται από τους (Philpp et al. 1984).

Σημαντικοί παράγοντες, για τον "καθορισμό" της υπερπαρασιτικής δράσης του μύκητα *Tilletiopsis minor*, φαίνεται να είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία. Σε θερμοκηπιακά πειράματα που έγιναν σε θερμοκρασίες πάνω από 30°C, δεν παρατηρήθηκε καταπολέμηση της ασθένειας. Το ίδιο ισχύει και όταν η σχετική υγρασία είναι κάτω από 70%.

Για να εξακριβωθεί αν ο μύκητας *Tilletiopsis minor* θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ολοκληρωμένα προγράμματα καταπολέμησης της ασθένειας, ερευνήθηκε η ευαισθησία του μύκητα *Tilletiopsis minor* στα μυκητοκτόνα dimethirimol (σε συγκέντρωση 125 µg/ml) και σε fenarimol (σε συγκέντρωση 100 µg/ml). Όταν το dimethirimol ενσωματώνονταν στο μέσο ανάπτυξης, ο

υφικός ρυθμός ανάπτυξης του μύκητα *Tilletiopsis minor* ήταν όμοιος ή διέφερε ελαφρά από το φυσιολογικό ρυθμό ανάπτυξης του μύκητα στον μάρτυρα. Αντιθέτως όμως ο μύκητας ήταν πολύ ευαίσθητος στο fenarimol. Έπειτα από 10-12 ημέρες, η ανάπτυξη του μύκητα που παρατηρήθηκε οφείλονταν σε εφαρμογή ή μεταλλαγή του μύκητα *Tilletiopsis minor*, στο παραπάνω μυκητοκτόνο.

Εξαιτίας αυτής της συμπεριφοράς του μύκητα *Tilletiopsis minor* που προαναφέρονται, φαίνεται ότι ο μύκητας αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ολοκληρωμένα προγράμματα καταπολέμησης μελλοντικά.

δ. Ο μύκητας *Acremonium alternatum*, υπερπαράσιτο του μύκητα (*Sphaerotheca fuliginea*) που προκαλεί το ωίδιο των κολοκυνθοειδών με σκοπό την καταπολέμηση, δοκιμάστηκε μέσα σε γυάλινα δοχεία ενάντια του ωιδίου της αγγουριάς. Πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε φυτά αγγουριάς σε ανοιξιάτικες και φθινοπωρινές καλλιέργειες σε θερμοκήπιο. Τα δεδομένα που λήφθηκαν από αυτά τα πειράματα ποικίλουν. Σε μερικά πειράματα επιτεύχθηκε καταπολέμηση της ασθένειας που ξεπερνούσε το 50% ενώ σε άλλα ο μύκητας *Acremonium alternatum* απέτυχε να ελέγξει το ωίδιο.

Το ωίδιο (*Sphaerotheca fuliginea schlecht. ex. Fr*) είναι μια πολύ σοβαρή ασθένεια αγγουριού (Ολλανδικών υβριδίων) θερμοκηπίου στην Ελλάδα. Μη ανθεκτικές ποικιλίες CVS, διαδόθηκαν και χρησιμοποιούνται από τους τοπικούς καλλιεργητές. Η καταπολέμηση της ασθένειας, εξαιτίας των παραπάνω γεγονότων βασίζεται κυρίως σε χημική καταπολέμηση. Εξαιτίας όμως της επιλογής ανθεκτικών στελεχών του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*, πολλά μυκητοκτόνα πολύ συχνά αποτυγχάνουν να καταπολεμήσουν τον μύκητα αυτό. (Μαλαθράκης 1986).

Σε όλα τα πειράματα η προσβολή με τον μύκητα έγινε κατά τον Οκτώβριο και Νοέμβριο. Εγινε νωρίτερα στα πρώτα δύο και αργότερα στο τρίτο. Η θερμοκρασία του αέρα κυμαινόταν από 15°C έως 35°C και η σχετική υγρασία κυμαινόταν από 40% έως 75% στην αρχή της μολυσματικής περιόδου, Οκτωβρίου και Νοεμβρίου. Ενώ στο τέλος από 12°C έως 30°C και από 40% έως 80% αντίστοιχα.

Στον **πίνακα 3**, φαίνεται ότι ο μύκητας *Acremonium alternatum* μείωσε τη προσβολή των φυτών αγγουριού από ωίδιο κατά 50%, αλλά ήταν πολύ λιγότερο

αποτελεσματικός σε σχέση με μυκητοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στο ίδιο πείραμα.

Στον **πίνακα 4**, φαίνεται ότι ο μύκητας *Acremonium alternatum* και ο ψεκασμός με νερό ελάττωσαν σημαντικά το ωίδιο, όταν εφαρμόστηκαν σε διαστήματα 4 ή 8 ημερών και η μόλυνση δεν ήταν υψηλή. Όταν όμως η μόλυνση με ωίδιο αυξήθηκε τότε δεν ήταν πλέον αποτελεσματικός ο μύκητας. Τα αποτελέσματα που έδωσε η εφαρμογή του μύκητα *Acremonium alternatum* ήταν καλύτερα από αυτά του μάρτυρα που ψεκάζονταν με νερό.

Στον **πίνακα 5**, φαίνεται ότι από την αρχή της προσβολής ο μύκητας *Acremonium alternatum* ελάττωσε την προσβολή όταν αυτός εφαρμόστηκε σε διαστήματα 4 ή 8 ημερών, αλλά ο ψεκασμός ήταν αποτελεσματικός μόνο στην επέμβαση των 4 ημερών.

Πίνακας 3. Αποτελεσματικότητα διαφόρων μυκητοκτόνων και του υπερπαρασίτου *A. alternatum* εναντίον του ωιδίου αγγουριών σε θερμοκήπιο.

Επεμβάσεις		Δόση (g ή ml/10L νερού)	% Προσβολή		
			24 Οκτ.	8 Νοεμ.	28 Νοεμ.
Benomyl	50%	5	3.10	9.20	13.40
Dinobuton		10	5.10	8.30	10.90
Ditalimfos	50%	8	2.30	3.30	4.50
Ethirimol	25%	10	1.90	2.00	1.00
Fenarimol	4%	4	2.10	5.70	5.10
Pyrazophos	30%	5	0.80	0.70	0.20
Quinomethionate	25%	3	3.00	10.10	10.00
<i>A.alternatum</i>		2X10 ⁶ σπ./ml /4 ημερών	9.70	25.80	48.30
Μάρτυρας (Νερό)			22.80	55.90	79.50
LSD (0.05)			4.60	8.70	13.00

Πίνακας 4. Καταπολέμηση του ωιδίου θερμοκηπιακών αγγουριών με τον μύκητα *A. alternatum*.

Επεμβάσεις	Δόση σπ./ml	%Προσβολή		
		8 Νοεμ.	14 Νοεμ.	21 Νοεμ.
<i>A.alternatum</i>	2X10 ⁶ /ml κάθε 4 μέρες	15.70	46.40	37.20
<i>A.alternatum</i>	2X10 ⁶ /ml κάθε 8 μέρες	14.70	39.40	42.60
Μάρτυρας (Νερό)	κάθε 4 ημέρες	30.10	52.10	42.60
Μάρτυρας (Νερό)	κάθε 8 ημέρες	33.60	58.50	51.10
Dinocap	1g/ml	1.60	10.00	21.50
Μάρτυρας (Χωρίς νερό)		50.00	61.10	68.30
LSD(0.05)		10.00		

Πίνακας 5. Καταπολέμηση του ωιδίου των αγγουριών στο θερμοκήπιο με τον μύκητα *A.alternatum*.

Επεμβάσεις	Δόση σπ./ml	%Προσβολή		
		10 Οκτ.	24 Οκτ.	31 Οκτ.
<i>A.alternatum</i>	2X10 ⁶ κάθε 4 μέρες	10.60	24.80	40.10
<i>A.alternatum</i>	2X10 ⁶ κάθε 8 μέρες	12.60	38.80	50.90
Μάρτυρας (Νερό)	κάθε 4 ημέρες	14.10	25.40	40.10
Μάρτυρας (Νερό)	κάθε 8 ημέρες	22.50	42.30	65.10
Dinocap	1g/ml	2.10	3.40	4.60
Μάρτυρας(χωρίς νερό)		26.80	51.20	68.20
LSD (0.05)		6.30	7.20	10.37

Τα αποτελέσματα από τα πειράματα που παρουσιάζονται σ'αυτή την ερευνητική εργασία έδειξαν ότι ο μύκητας *Acremonium alternatum* έχει μέτρια αποτελεσματικότητα ενάντια του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* σε

θερμοκηπιακά πειράματα. Ομοια αποτελέσματα έχουν αναφερθεί από τους Jarwis και Sligsby (1977) και Sundheim (1982) χρησιμοποιώντας τον μύκητα *Ampelomyces quisqualis*. Τα αποτελέσματα όμως άλλων πειραμάτων δεν ήταν εξίσου ικανοποιητικά. Αν και είναι δύσκολο να εξηγήσουμε επαρκώς τους λόγους της αποτυχίας, ο συγγραφέας θεωρεί ότι η χαμηλή σχετική υγρασία που επικρατούσε στο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ήταν ο κύριος αρνητικός παράγοντας. Το γεγονός ότι τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της άνοιξης, όταν η σχετική υγρασία του αέρα είναι χαμηλή, υποστηρίζουν αυτή την υπόθεση.

Σε όλα τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν αιώρημα σπορίων χωρίς την προσθήκη βελτιωτικών ουσιών, εκτός από διαβρεχτικό (Tween).

Για να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα αυτών των ανταγωνιστών μυκήτων, πρέπει μελλοντικά να συνδυαστούν με χημικά σκευάσματα.

2. Ατομα ή πληθυσμοί

Ατομα ή πληθυσμοί, που ανήκουν στο ίδιο παθογόνο είδος και έχουν χαμηλή ή μηδαμινή μολυσματικότητα. Εδώ ανήκει το στέλεχος K84 του βακτηρίου *Agrobacterium radiobacter* που είναι αποτελεσματικό έναντι των βιότυπων 1 και 2 του *Agrobacterium tumefaciens*. Ένα άλλο παράδειγμα είναι του *Entothia parasitica* που είναι η αιτία του έλκους της καστανιάς.

3. Ανθεκτικά φυτά - ξενιστές

Η ανθεκτικότητα σε μία ασθένεια, μπορεί να είναι είτε παθητική είτε ενεργητική. Η παθητική αντοχή οφείλεται σε ανατομικά ή χαρακτηριστικά χημικής συστάσεως, που είναι δυσμενή για την εγκατάσταση της ασθένειας. Η ενεργητική αντοχή οφείλεται σε προστατευτικά στρώματα ή ουσίες, που δημιουργούνται μετά την επαφή του μολύσματος με το φυτό. Τέτοιες ουσίες είναι οι φυτοαλεξίνες (Muller και Borger, 1940) και οι συγκολλητίνες.

Η ανθεκτικότητα του ξενιστή επηρεάζεται από παράγοντες όπως η ποσότητα του μολύσματος ή εδαφικούς παράγοντες, π.χ. ποικιλίες βαμβακιού,

ανθεκτικές στο *Thielaviopsis basicola* γίνονται ευαίσθητες με την παρουσία του το οποίο μπορεί να δημιουργηθεί από την αποσύνθεση οργανικών υλικών στο έδαφος (Linderman και Toussoun, 1968).

4.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ

Διάφοροι μικροοργανισμοί, οι οποίοι είναι βιολογικοί παράγοντες, έχει βρεθεί ότι είναι αποτελεσματικοί εναντίον πολλών μυκήτων που προκαλούν τα ωίδια. Το πιο συνηθισμένο υπερπαράσιτο των ωιδίων είναι ο μύκητας *A. quisqualis*, (Coelomycete).

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα ο παραπάνω μύκητας ήταν ο πρώτος που είχε περιγραφεί, αν και για αρκετά χρόνια ορισμένοι μυκητολόγοι θεωρούσαν ότι τα πυκνίδια του υπερπαράσιτου ήταν εξάρτημα των σπορίων στους πληθυσμούς του ωιδίου. Ο μύκητας *A. quisqualis* έχει πολλούς πληθυσμούς τόσο στα τροπικά όσο και στα εύκρατα κλίματα, σε σχέση με την οικογένεια Erysiphaceae (Sztejnberg et al., 1989), χωρίς ενδείξεις συγκεκριμένου πληθυσμού.

Επιπλέον, ο μύκητας *A. quisqualis*, ο οποίος απομονώθηκε από τον μύκητα *Oidium sp.* μολύνοντας τον *Catha edilis* στο Ισραήλ, μπορεί να μολύνει διάφορους μύκητες, που προκαλούν το ωίδιο, οι οποίοι ανήκουν στα γένη *Oidium*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*, *Podosphaera*, *Uncinula* και *Leveillula* (Sztejnberg et al., 1989). Πολλοί συγγραφείς έχουν περιγράψει τη βιολογική καταπολέμηση του μύκητα *S. fuliginea*, που προκαλεί το ωίδιο του αγγουριού, με τον μύκητα *A. quisqualis*. (Jarris Slingshy, 1977, Philipp και Cruger, 1979; Sundheim, 1982; Sundheim και Amundsen, 1982; Sztejnberg et al., 1989). Ο μύκητας *A. quisqualis* διαπερνά από κύτταρο σε κύτταρο δια μέσου των πόρων, τα "septa" των μυκήτων του ωιδίου και συνεχίζει ν' αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια του βαθμιαίου εκφυλισμού των μολυσμένων κυττάρων. (Hashioka και Nakai, 1980). Μέσα σε 24h μετά τη μόλυνση το υπερπαράσιτο είχε βλαστήσει. Οι βλαστικές υφές είχαν αναπτυχθεί appressorium-like δομή στο σημείο επαφής του ωιδίου του αγγουριού. Μέσα σε 5 ημέρες, το υπερπαράσιτο ανέπτυξε πυκνίδια και ώριμα κονίδια και κονιδιοφόρους στις υφές του μύκητα *S. fuliginea* (Sundheim και Krekling, 1982).

Σε πειράματα που έγιναν, εφαρμόστηκε ο υπερπαρασίτος μύκητας *A. quisqualis* σε κανονικά διαλύματα για να καλύψει τις νέες αποικίες στον ξενιστή, ώστε να τον προστατέψει από την ταχεία εξάπλωση των ωιδίων. Οι Philipp, Grauer και Grossman (1984) προτείνουν αυτή τη παθητική μεταφορά του υπερπαρασίτου σε μολυσμένα κονίδια του ωιδίου, η οποία μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην διασπορά του υπερπαρασίτου. Διάφοροι συγγραφείς αναφέρουν ότι ο παρασιτισμός του ωιδίου σε αγέκαστα φυτά μάρτυρες είναι ενδηκτικός, λόγω του ότι η εξάπλωση των κονιδίων του μύκητα *A. quisqualis* (Hofstein, 1994), κάτω από θερμοκηπιακές συνθήκες, μια απομόνωση του μύκητα *A. quisqualis*, η οποία έχει διατυπωθεί με το εμπορικό όνομα AQ 10 (Ecogen, Jerusalem, Israel). Η απομόνωση αυτή έγινε στο Hebrew University of Jerusalem (Sztejnberg et al., 1989).

Οι μύκητες *Tilletiopsis spp.* προέρχονται από ζύμες, μέλη της φυλλικής μικροχλωρίδας και ανήκουν στην οικογένεια Sporobolomycetaceae.

Από τους Hock και Providenti (1979) αναφέρθηκε, δυνατός ανταγωνισμός μεταξύ απομονώσεων του μύκητα *Tilletiopsis sp.* και του παθογόνου του ωιδίου του αγγουριού *S. fuliginea*. Πειράματα που έγιναν, με μολυσμένα από ωίδιο φύλλα αγγουριού, έδειξαν ότι κύτταρα τα οποία είχαν απομονωθεί από τον μύκητα *Tilletiopsis*, κατάστρεψαν τους επιφανειακούς θαλλούς του ωιδίου. Σε αντίθεση με τον μύκητα *A. quisqualis*, ο μύκητας *Tilletiopsis sp.* δεν φαίνεται να διαπερνά (διατρυπά) τα κύτταρα των μυκήτων του ωιδίου, αλλά αναπτύσσεται επάνω στις αποικίες του μύκητα *S. fuliginea* και 48h μετά τη προσβολή μπορεί να παρατηρηθεί. Σε διάστημα 5 ημερών, μετά την εφαρμογή, 200 κύτταρα/cm² περίπου, του μύκητα *Tilletiopsis*, το ωίδιο έχει εξοντωθεί. Αν χρησιμοποιηθεί μικρότερη από την παραπάνω δόση του μύκητα *Tilletiopsis*, τότε, ο απαιτούμενος χρόνος που χρειάζεται για να καταστραφεί το ωίδιο, αυξάνεται. Ο μύκητας *Tilletiopsis sp.* δεν αναπτύσσεται σε απομονωμένα φύλλα αγγουριού, όταν απουσιάζει από αυτά, ο μύκητας *S. fuliginea*. Εντούτις, με την εφαρμογή των κονιδίων του μύκητα *Tilletiopsis sp.* στα φύλλα του αγγουριού, 8 ημέρες πριν τον εμβολιασμό με το παθογόνο, προλαμβάνεται τελείως η ανάπτυξη της ασθένειας. Ενά, αν γίνει η εφαρμογή του μύκητα *Tilletiopsis*, 8-21 ημέρες πριν τη μόλυνση με το ωίδιο, μόνο μερικές αποικίες του ωιδίου βλαστάνουν, ενώ πρακτικά δεν

παρατηρείται καμία άλλη εξάπλωση του ωιδίου στις υπόλοιπες φυλλικές επιφάνειες των φυτών (Hock και Providenti, 1979).

Από την άλλη πλευρά, ο Hijwegen (1986), πρακτικά δεν βρήκε κανένα αποτέλεσμα, όταν εφάρμοσε σε νεαρά φυτά τον μύκητα *T.minor*, 1 ημέρα πριν τη μόλυνση των φυτών, με τον μύκητα *S.fuliginea*. Όταν όμως αυτό το υπερπαράσιτο εφαρμόστηκε 2 φορές μετά τη μόλυνση με ωίδιο, ο μύκητας ήταν πολύ αποτελεσματικός, όσον αφορά την καταπολέμηση της ασθένειας στα νεαρά φυτά αγγουριού, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες (Hijwegen, 1986). Ενώ κάτω από θερμοκηπιακές συνθήκες το αποτέλεσμα ήταν απογοητευτικό, ενδεχομένως επειδή η μειωμένη ατμοσφαιρική πίεση ήταν αρκετά υψηλή (Hijwegen, 1992). Σε παρόμοια πειράματα που έγιναν σε νεαρά φυτά αγγουριού κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, αποδείχτηκε ότι οι μύκητες *T. albescens* και *A. quisqualis* καταπολέμησαν τον μύκητα *S. fuliginea* καλύτερα από ότι ο μύκητας *T. minor* (Hijwegen, 1986). Οι Urduhart, Menzies και Punja (1994) ανακάλυψαν ότι οι μύκητες *T. washingtonensis* και *T. pallenscens*, οι οποίοι ανήκουν στον μύκητα *Tilletiopsis spp.*, περιόρισαν την πυκνότητα των σπορίων του ωιδίου στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες του αγγουριού.

Πρόσφατα έχει περιγραφεί η ανταγωνιστική σχέση μεταξύ του επιφυτικού μύκητα που μοιάζει με ζύμη, *Sporothrix flocculosa* και *S. rugulosa* και του παθογόνου του ωιδίου της τριανταφυλλιάς (*S. pannosa var. rosae*) και του ωιδίου του αγγουριού (*S. fuliginea*) (Jarris, Shaw και Traquair, 1989; Hajlaoui και Belanger, 1991). Έχει αναφερθεί ότι ο μύκητας *S. flocculosa* αποικίζει, φυλλικές ροδέλλες οι οποίες είναι μολυσμένες με ωίδιο, γρηγορότερα από ότι ο μύκητας *S. rugulosa*, και ακόμη ότι ο μύκητας *S. flocculosa* μπορεί να εμποδίσει σοβαρά, την ανάπτυξη του μυκηλίου και την παραγωγή σπορίων του παθογόνου.

Η αποτελεσματικότητα του μύκητα *S. flocculosa* φαίνεται να βασίζεται κυρίως στην παραγωγή αντιβιοτικών και όχι στην απ'ευθείας διείσδυσή του, στον πληθυσμό των μυκήτων, (Hajlaoui et al., 1994; Choudhury et al., 1994). Ο μύκητας *S. flocculosa* δοκιμάστηκε σε εμπορική κλίμακα, εναντίον του ωιδίου της τριανταφυλλιάς και βρέθηκε ότι είναι αποτελεσματικός τόσο, όσο ένα μυκητοκτόνο. Προβλέποντας ότι η έλλειψη ατμοσφαιρικής πίεσης ήταν ευνοϊκή για τον ανταγωνιστή (Belanger Labbe και Sarvis, 1994).

Ο μύκητας *Verticillium lecanii* είναι ένα άλλο υπερπαράσιτο που προσβάλλει διάφορους παθογόνους μύκητες, συμπεριλαμβανομένου και τον μύκητα *S. fuliginea*. Όταν χρησιμοποιήθηκε σε θερμοκηπιακά πειράματα, μείωσε το ωίδιο του αγγουριού (Spencer και Ebben 1983; Varhaar, Van Strien και Hijwegen, 1993). Πολλοί άλλοι μύκητες έχουν δημοσιευτεί σε έντυπο, σαν βιολογικοί παράγοντες του μύκητα του ωιδίου. Οι μύκητες *A. alternatum* και *C. cladosporioides*, παρασιτίζουν και καταστρέφουν τους θαλλούς του μύκητα *S. fuliginea*, κάτω από συνθήκες χαμηλής πίεσης ατμών (Malathrakis 1985; Malathrakis και Klironomou, 1991). Διάφορα στοιχεία τα οποία προήλθαν από εργαστηριακά και θερμοκηπιακά πειράματα έδειξαν ότι, όταν ανασταλτικά σπόρια του μύκητα *A. alternatum* εφαρμόστηκαν σε διαστήματα 4 ή 7 ημερών και σε συγκέντρωση $1-2 \times 10^6$ σπ./ml ή υψηλότερη, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της προσβολής από τον μύκητα *S. fuliginea*, κάτω από χαμηλής μείωσης ατμοσφαιρικής πίεσης (Malathrakis, unpublished data). Γενικώς, δοκιμάζονται σε ημιεμπορική κλίμακα διάφοροι βιολογικοί παράγοντες, στις κάτω χώρες όπως η Ολλανδία (Dik, unpublished).

4.4 Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *ACREMONIUM ALTERNATUM*.

Υπερπαράσιτο του παθογόνου του ωιδίου των κολοκυνθοειδών *Sphaerotheca fuliginea*.

4.4.1 Περιγραφή του υπερπαράσιτου

Σε μια μεγάλη πλειοψηφία δειγμάτων που συλλέκθηκαν το καλοκαίρι του 1983, ένα λεπτό λευκό μυκήλιο είχε αναπτυχθεί επάνω στο ωίδιο μετά από 3-4 ημέρες, επώασης σε υγρό θάλαμο. Όταν τα κονίδια του μυκηλίου καλλιεργήθηκαν σε PDA σε θερμοκρασίες 15 και 33°C, μια αργή αύξηση μυκήτων αναπτύχθηκε. Οι αποικίες σε χαμηλές θερμοκρασίες (<21°C) ήταν επίπεδες με πολύ λίγο εναέριο μυκήλιο, αλλά στις υψηλές (>24°C) θερμοκρασίες ήταν καλυμμένες με άφθονο εναέριο μυκήλιο. Όταν οι μύκητες αναπτύχθηκαν στο σκοτάδι, το μυκήλιο είχε ένα άσπρο χρώμα το οποίο γινόταν ροζ όταν ήταν συνεχώς φωτισμένο με λευκό φως φθορισμού. Το μυκήλιο ήταν υαλώδες,

πολυκύτταρο. Τα σπόρια ήταν επίσης υαλώδη, μικρά (3.0-4.7X1.5-2.6 μm , extr. 2.2-5.0X1.43-3.6 μm) και βρίσκονται σε αλυσίδες. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά είναι ίδια ακριβώς με αυτά του *Acremonium alternatum* Linc : Fr (GAMS 1971). Η ταυτοποίησή τους επιβεβαιώθηκε από το W. GAMS, centraalbureau Voor Schimmel cultures, Baarn, The Netherlands.

4.4.2. Παθογένεση

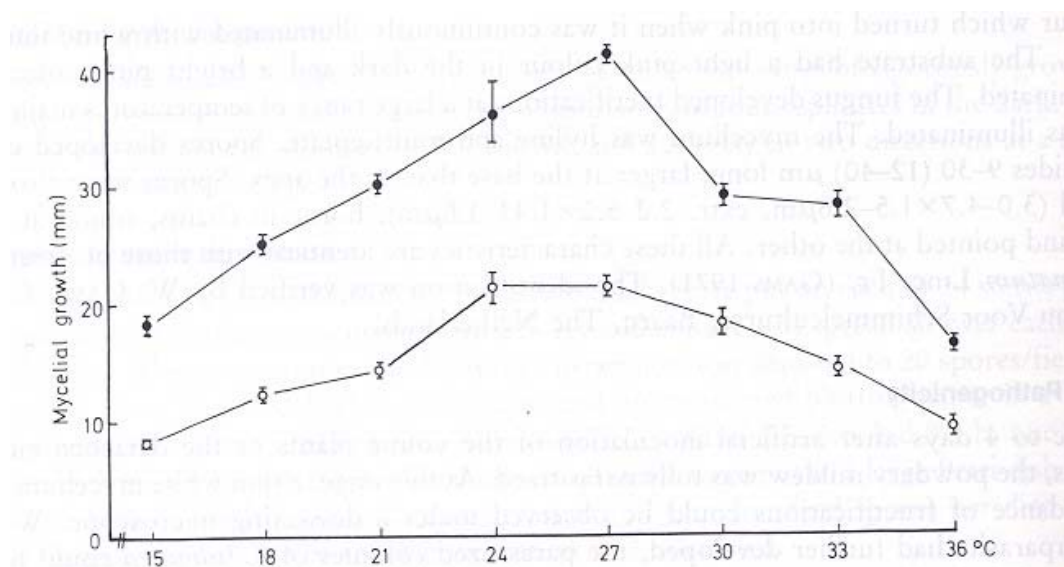
Τρεις με τέσσερις ημέρες μετά την τεχνητή μόλυνση των νεαρών φυτών ή των κομμένων φύλλων αγγουριού, το ωίδιο ήταν ολόκληρο παρασιτισμένο. Σε αυτό το στάδιο, ένα λεπτό άσπρο μυκήλιο με αφθονία από καρποφορίες μπορεί να παρατηρηθεί. Όταν το υπερπαρασίτο είχε μάλλον αναπτυχθεί, οι παρασιτισμένες αποικίες του *Sphaerotheca fuliginea* μπορεί να είναι εύκολα διακρινόμενες με γυμνό μάτι από τις υγιείς, οφειλόμενο στην αλευρωτή τους εμφάνιση. Σε προχωρημένο στάδιο, περαιτέρω ανάπτυξη και σποροπαραγωγή του *Sphaerotheca fuliginea* σταματάει και το μυκήλιο και οι καρποφορίες διαλύονται. Ο υπερπαρασιτισμός του *Acremonium alternatum* εξελίσσεται αργά, όταν φύλλα αγγουριού από τα φυτά του θερμοκηπίου ήταν τεχνητά μολυσμένα με το υπερπαρασίτο. Όταν τα σπόρια του *S. fuliginea* πάρθηκαν από τα θεραπευμένα φύλλα, που ήταν επωασμένα σε ένα στεγνό (ξηρό) γυάλινο δοχείο, μέσα σε ένα ελαφρό υγρό θάλαμο σε 25°C για 24 ώρες, αριθμός των υφών του υπερπαρασίτου αναπτύχθηκε γύρω από πολλά από αυτά. Το υπερπαρασίτο ήταν πολύ εύκολα απομονώσιμο αν μικρά κομμάτια φύλλων με παρασιτισμένους θαλλούς μεταφέρονταν σε όξινο PDA. Το ωίδιο από τους μη εμβολιασμένους (μολυσμένους) ελέγχους παρέμεινε μη παρασιτισμένο.

4.4.3. Η επίδραση της θερμοκρασίας στο μύκητα *Acremonium alternatum*

4.4.3.1. Στην ανάπτυξη μυκηλίου

Γενικώς ο μύκητας *Acremonium alternatum* αναπτύσσεται αργά στο PDA σε όλες τις δοκιμαζόμενες θερμοκρασίες. Οι αποικίες ήταν στρογγυλές, πυκνές,

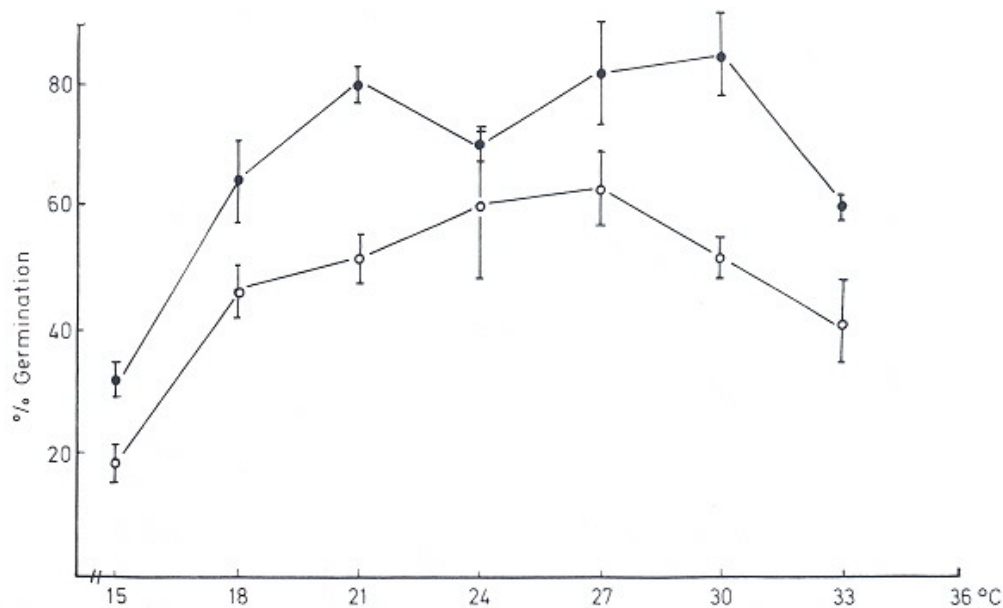
με άφθονο εναέριο μυκήλιο. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης ήταν περίπου 29°C (εικ.1).



Εικόνα 1. Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα *Acremonium alternatum* κατά τη διάρκεια 6 (○-○) και 10 (●-●) ημερών της επώασης. Στον κάθετο άξονα σημειώνεται ο βαθμός απόκλισης.

4.4.3.2. Στην βλάστηση των σπορίων

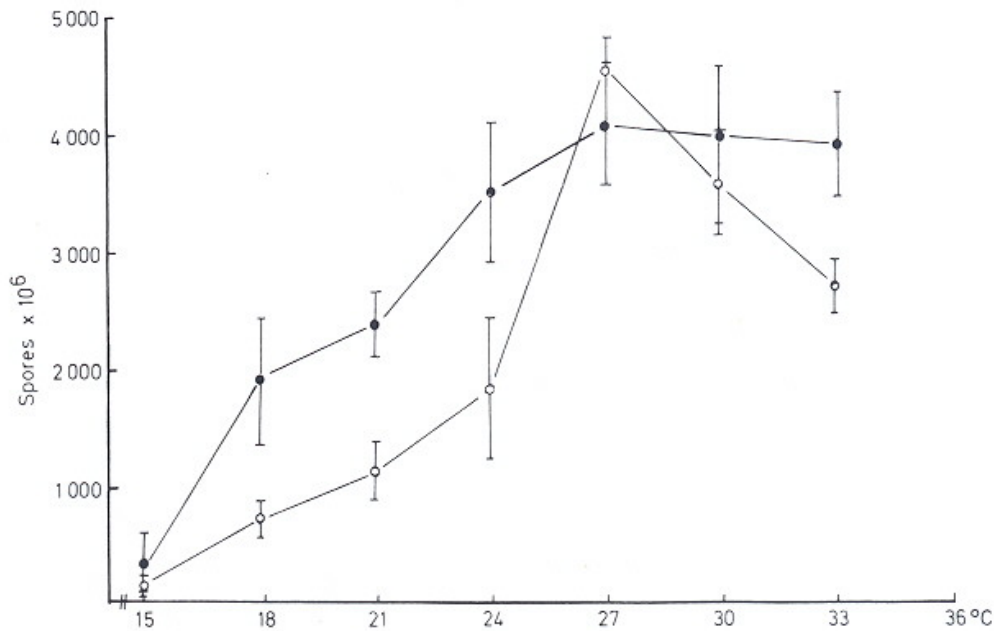
Η βλάστηση των σπορίων σε όλες τις δεικνυόμενες θερμοκρασίες ήταν γρήγορη. Αρχίζε σε 3 ώρες περίπου στους 27°C και 30°C και σε λιγότερο από 10 ώρες το 90% των σπορίων είχαν βλαστήσει. Η άριστη θερμοκρασία για την βλάστηση των σπορίων ήταν γύρω στους 27°C (εικ.2).



Εικόνα 2. Επίδραση της θερμοκρασίας στη βλάστηση των σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum* σε 5,5 (o-o) και 8,5h (•-•).

4.4.3.3. Στην παραγωγή κονιδίων

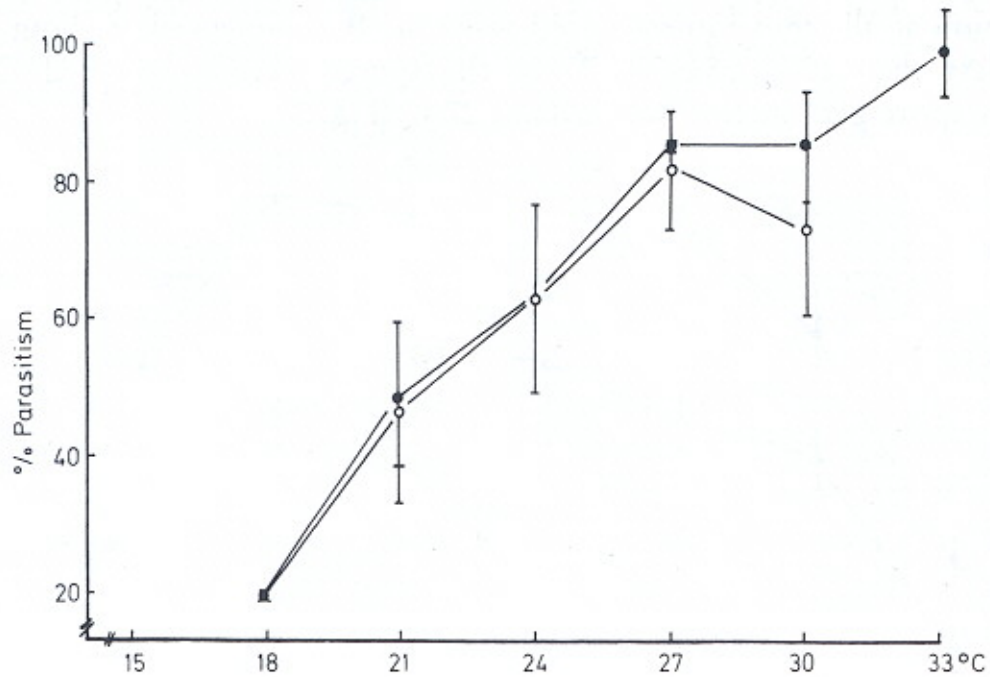
Εικοσιτέσσερις ώρες μετά, στα τρυβλία Petri με PDA που είχαν εμβολιαστεί με 2×10^6 σπόρια/ml *Acremonium alternatum*, είχαν αναπτυχθεί πολλοί κοντοί κονιδιοφόροι με σπόρια ιδιαίτερα στους 27°C και 30°C . Μετά 48 ώρες, ένας μεγάλος αριθμός από σπόρια παράχθηκαν σε ένα εύρος θερμοκρασιών επώασης αλλά ο υψηλότερος αριθμός επιτεύχθηκε ήταν στους 27°C και 30°C . Μετά 96 ώρες, ο αριθμός των σπορίων ήταν μάλλον υψηλός σε όλες τις θερμοκρασίες εκτός από τους 27°C και 30°C (εικ.3).



Εικόνα 3. Επίδραση της θερμοκρασίας στην παραγωγή σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum* σε PDA 2 (ο-ο) και 4 (•-•) ημέρες μετά την επώαση.

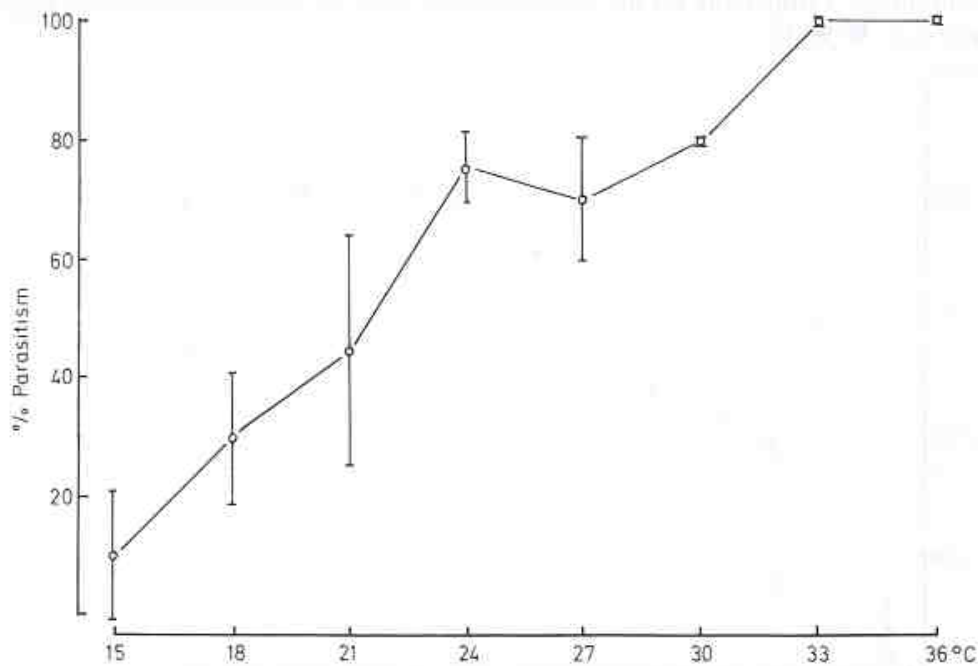
4.4.3.4. Στον παρασιτισμό από το *Acremonium alternatum*

1. Σε ροδέλλες φύλλων: Οι πρώτες υφές του υπερπαρασίτου αναπτύχθηκαν επάνω στο θαλλό του παθογόνου στους 27 με 30^o C, 24 ώρες μετά τον ψεκάσμο των φύλλων στις ροδέλλες με σπόρια, με ή χωρίς 0.1% σακχαρόζη. Μέσα σε 3 ημέρες, ο παρασιτισμός του μύκητα του ωιδίου ήταν αρκετός στις θερμοκρασίες από 27^oC στους 30^oC και ήταν λιγότερο έντονος στους 18, 21 και 24^oC ενώ στους 15^oC μόνο μερικές υφές του υπερπαρασίτου είχαν εμφανιστεί (εικ.4).



Εικόνα 4. Επίδραση της θερμοκρασίας στον παρασιτισμό του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* από τον μύκητα *Acremonium alternatum* (δοκιμή σε ροδέλλες φύλλων) (o-o) με σακχαρόζη, (●-●) χωρίς σακχαρόζη.

2. Σε νεαρά φυτά : Οι πρώτες υφές του υπερπαρασίτου είχαν εμφανιστεί 24 ώρες μετά τον τεχνητό εμβολιασμό και επώαση στους 27 και 30°C. Μετά 72 ώρες, ο παρασιτισμός του παθογόνου από το υπερπαρασίτο ήταν αρκετός στους 24, 27 και 30°C, μέτριος στους 21°C και πολύ περιορισμένος στους 18°C (εικ.5).



Εικόνα 5. Επίδραση της θερμοκρασίας στον παρασιτισμό του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* από τον μύκητα *Acremonium alternatum* (δοκιμή σε νεαρά φυτά). Στον κάθετο άξονα σημειώνεται ο βαθμός απόκλισης.

4.4.4. Συζήτηση

Είδη των γενών *Acremonium* έχουν ήδη αναφερθεί σαν παράσιτα και άλλων μυκήτων. Ο μύκητας *Acremonium alternatum* απομονώθηκε από φλύκταινες που είχαν προκληθεί από τον μύκητα *Puccinia graminis* (Pon et al. 1959) και άγνωστα είδη του μύκητα *Acremonium* ανέστειλαν την μυκηλιακή ανάπτυξη και την παραγωγή σπορίων του μύκητα *Oidium hereae* (Rao 1972) και την μυκηλιακή ανάπτυξη των μυκήτων *Botrytis cinerea* και *Fulvia fulva* (Kashyap και Levina). Ωστόσο κανένα από τα είδη αυτού του γένους δεν έχουν αναφερθεί να παρασιτούν το μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*.

Είναι κοινό σαπρόφυτο επάνω στις φυλλικές επιφάνειες και μέσα στο έδαφος και εκδηλώνει παρασιτική δράση ενάντια στο μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* κυρίως σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και υψηλής σχετικής υγρασίας. Φαίνεται ότι η υψηλή θερμοκρασία κάνει τα κονίδια του μύκητα

Sphaerotheca fuliginea περισσότερο ευάλωτα στο υπερπαράσιτο και γι'αυτό το λόγο ο παρασιτισμός είναι εντονότερος όταν η θερμοκρασία είναι αυξημένη.

Στην Κρήτη, είδη του μύκητα, μπορεί να απομονώνονται από τους θαλλούς του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* κατά την διάρκεια του καλοκαιριού από περιοχές με πολύ χαμηλή σχετική υγρασία. Δεν είναι ακόμα γνωστό, ωστόσο, αν επηρεάζει την επιδημία του ωιδίου των κολοκυνθοειδών κάτω από φυσικές συνθήκες. Παρόλα αυτά ο δυνατός και γρήγορος παρασιτισμός από τον μύκητα *Acremonium alternatum* στο μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* και η γρήγορη σποροπαραγωγή δίνουν σ'αυτό πλεονέκτημα έναντι του μύκητα *Amperomyces quisqualis* το οποίο έχει ήδη δοκιμαστεί έναντι στο μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* (Sundheim, 1982). Από την άλλη η υψηλή θερμοκρασία που χρειάζεται για την μυκηλιακή ανάπτυξη, την βλάστηση σπορίων και παρασιτισμό, είναι πιθανώς μειονέκτημα τουλάχιστον για περιόδους με χαμηλές θερμοκρασίες. Γι'αυτό το λόγο, είναι ίσως ενδεδειγμένο, αυτός ο μύκητας να εφαρμόζεται εναντίον του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* σε θερμοκήπια όπου υψηλή θερμοκρασία και υψηλή υγρασία κυριαρχούν. Η μελέτη σ'αυτό το αποτέλεσμα έχει ήδη γίνει.

4.5 ΚΟΜΠΟΣΤΕΣ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΑ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΑ

Σε μελέτη που έγινε επάνω στην αποτελεσματικότητα ορισμένων υλικών εναντίον του μύκητα *S. fuliginea* που προκαλεί ωίδιο στο αγγούρι και στο κολοκύθι, παρατηρήθηκε μείωση της μόλυνσης πάνω από 60%, όταν η χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση ήταν μειωμένη.

Εχει εξεταστεί η αποτελεσματικότητα διαφόρων φυτικών εκχυλισμάτων εναντίον του ωιδίου: Ενα από αυτά είναι και το πολυτεές ζιζάνιο *Regnoutria Sachalinensis* στο οποίο έχει γίνει εκτεταμένη μελέτη. Ο Herger et al. (1988) δοκίμασε εβδομαδιαίες εφαρμογές, από υδατικά εκχυλίσματα αυτού του φυτού, εναντίον του ωιδίου του αγγουριού (*S. fuliginea*) και του ωιδίου της βιγόνιας (*Erysiphe polyphaga*). Παρά την έντονη προσβολή και οι δύο ασθένειες είχαν αποτελεσματικά καταπολεμηθεί. Πρόσφατα, οι Konstantinidou-Doltsini (1994) εκτίμησαν την αποτελεσματικότητα που δίνει το 1% αιώρημα ξηρών φύλλων αυτού του φυτού και το 2% αιώρημα του εμπορικού σκευάσματος "Milsana

fluessing", εναντίον του μύκητα *S. fuliginea* του αγγουριού. Και οι δύο μεταχειρήσεις μείωσαν σημαντικά τη μόλυνση από ωίδιο και αύξησαν την απόδοση κατά 50%. Οι Dik και Van der Staay (1995) βρήκαν ότι, ψεκάζοντας με διάλυμα 2% "Milsana" σε συγκέντρωση 1500 ή 3000 lt/ha⁻¹ ή η εφαρμογή αυτού σε σύστημα νεφελοψεκασμού χαμηλών όγκων (LVM), μπορούσαν να καταπολεμήσουν αποτελεσματικά το ωίδιο του αγγουριού. Όταν η ποικιλία η οποία χρησιμοποιήθηκε ήταν ανθεκτική στο παθογόνο, το αποτέλεσμα που λήφθηκε, από την παραπάνω εφαρμογή, ήταν πολύ καλύτερο, σε σχέση από αυτό που λήφθηκε, όταν χρησιμοποιήθηκε ευαίσθητη ποικιλία.

Βιοχημικές μελέτες που έχουν γίνει επάνω σε φυτά που έχουν θεραπευτεί, αποκαλύπτουν αυξημένη γλωροφυλλική αξία, αυξημένες δραστηριότητες από ένζυμα όπως Peroxidase, Chitinase και B-1,3-glucanase και αυξημένη παραγωγή αιθυλενίου (Herger Klingauf, 1990). Ο Daayf et al. (1995) έχει βρει ότι, σε φύλλα τα οποία μεταχειρίστηκαν με την χρήση ουσιών του σκευάσματος "Milsana" έχουν υψηλή συγκέντρωση μυκητοτοξικών όπως φαινόλες, κυρίως, στα μολυσμένα φύλλα.

4.6 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Ενδεχόμενη βελτίωση των υπερπαρασίτων εναντίον του ωιδίου με την χρήση διαφόρων βελτιωτικών μέσων.

Σε διάφορες έρευνες που έγιναν χρησιμοποιήθηκαν διάφορα βελτιωτικά μέσα ώστε, να μειωθεί η εξάρτηση των υπερπαρασίτων από το χαμηλό ατμοσφαιρικό έλλειμα.

Οι Spencer Ebben (1983) ανάμιξαν τα σπόρια του μύκητα *V. lecanii* με 2% γλυκερίνη και 1% ζελατίνη που αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αυξηθεί η μακροζωία των σπορίων στα φύλλα του αγγουριού. Οι Malathrakis και Klironomou (1992) ανακάλυψαν σε εργαστηριακά πειράματα ότι χρησιμοποιώντας την γλυκερίνη, σε συγκέντρωση 0,4%, αυξάνεται η αποτελεσματικότητα του μύκητα *A. alternatum*, όταν αυτός εφαρμόζεται 3 με 4 ημέρες μετά τη μόλυνση των φυτών αγγουριάς, με τον μύκητα *S. fuliginea*. Στα θερμοκηπιακά όμως πειράματα, τόσο η γλυκερίνη, σε συγκέντρωση 0,2%, όσο

και ο μύκητας *A. alternatum*, σε συγκέντρωση 10^6 ή 10^7 σπ./cm², ήταν εξίσου αποτελεσματικά και τα δύο, όταν εφαρμόστηκαν χωριστά ή σαν μείγμα. Ο Jarvis (1992), από την άλλη πλευρά επιχείρησε, ανεπιτυχώς όμως, να αυξήσει το φυσικό πληθυσμό του μύκητα *A. quisqualis*, χρησιμοποιώντας γλυκαντικές ουσίες, πεπτόνη, ζελατίνη ή γλυκερίνη.

Ακόμα, διάφοροι τύποι ελαίων, αναμείχθηκαν με υπερπαρασίτα αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα των βιολογικών παραγόντων, στο υψηλό ατμοσφαιρικό έλλειμα πίεσης.

Ο Philipp et al. (1990), χρησιμοποίησε 1% έλαιο παραφίνης, μειώνοντας έτσι τις ανάγκες του μύκητα *A. quisqualis* για χαμηλό ατμοσφαιρικό έλλειμα πίεσης, στην καταπολέμηση του ωιδίου του αγγουριού. Ο Hijwegen (1992) μείωσε την απώλεια δράσης του μύκητα *T. minor* σε σχετική υγρασία, κάτω από το 80% χρησιμοποιώντας εμπορικό λάδι παραφίνης (Hoga oleo 11E) και γαλακτώδες βάση, κρέμα του καφέ, τα οποία ανάμιξε με ανασταλτικά σπόρια του υπερπαρασίτου. Και τα δύο αυτά βελτιωτικά μέσα ήταν αποτελεσματικά στην απουσία του βιολογικού παράγοντα.

Τελικά ο Belanger et al. (1994) βελτίωσε την αποτελεσματικότητα του μύκητα *S. flocculosa*, εναντίον του ωιδίου της τριανταφυλλιάς, χρησιμοποιώντας 1% λάδι παραφίνης, αναμεμειγμένο με τα ανασταλτικά σπόρια του ανταγωνιστή μύκητα.

4.7 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ Η ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ

Η προσφάτως μελετημένη, μέτρια αποτελεσματικότητα των βιολογικών παραγόντων εναντίον του μύκητα *B. cinerea* και των ωιδίων ολοκληρώθηκε με άλλα μέσα καταπολέμησης, κυρίως με ανθεκτικές ποικιλίες και μυκητοκτόνα. Και τα δύο αυτά μέσα, έχουν δοκιμαστεί σε συνδυασμό με βιολογικούς παράγοντες εναντίον του ωιδίου. Ο Verhaar et al. (1993) χρησιμοποίησε τον μύκητα *V. lecanii* εναντίον του ωιδίου του αγγουριού και τα αποτελέσματα που πήρε ήταν καλύτερα από την ανθεκτική ποικιλία. Παρόμοια δεδομένα λήφθηκαν από τους Dik (unpublished) και Malathrakis (unpublished) για διάφορους

βιολογικούς παράγοντες και τον μύκητα *A. alternatum*, αντίστοιχα. Ο Gullino et al. (1990) προτείνει την ενσωμάτωση του μύκητα *Trichoderma spp.* με ποικιλίες φράουλας λιγότερο ευαίσθητες στο μύκητα *B.cinerea*. Οι Hausbeck και Pennypacker (1991) αναφέρουν ότι η μέγιστη συγκέντρωση των κονιδίων μέσα σε ένα στόκ φυτών γερανιών, σε εμπορικό θερμοκήπιο, συσχετιζόταν με τη δραστηριότητα των καλλιεργητών, ενώ ο Kerssies et al. (1995) μελέτησε, ότι ο αριθμός των κονιδίων στον αέρα του θερμοκηπίου, εξαρτώταν από το σύστημα κατασκευής. Αυτή ή άλλη παρόμοια πληροφορία θα πρέπει να εξεταστεί κατάλληλα στην διαχείριση του γκρι φυτοχώματος, σε συνδυασμό με την χημική ή βιολογική καταπολέμηση. Ο συνδυασμός της βιολογικής καταπολέμησης του ωιδίου του αγγουριού, με τις καλλιεργητικές πρακτικές, είναι προσφάτως υπό έρευνα στις κάτω χώρες, όπως η Ολλανδία (Dik, unpublished). Για παράδειγμα προσθήκη σιλικόνης στο θρεπτικό διάλυμα των αγγουριών μειώνει τη προσβολή από ωίδιο, (Dik, unpublished; Menzies et al., 1991) και ο συνδυασμός της βιολογικής καταπολέμησης με σιλικόνη στο θρεπτικό διάλυμα έχει σαν αποτέλεσμα τη χαμηλότερη προσβολή από ωίδιο σε σχέση με τη παρατηρούμενη, όταν εφαρμόζεται μόνο η βιολογική καταπολέμηση.

Ο συνδυασμός των μυκητοκτόνων με βιολογικούς παράγοντες έχει προσφέρει την ευκαιρία να μειωθεί η χρήση των μυκητοκτόνων. Στην περίπτωση αυτή, είναι απαραίτητος ο συνδυασμός μεταξύ των μυκητοκτόνων και των βιολογικών παραγόντων. Στοιχεία διαφόρων ερευνών τα οποία έχουν δημοσιευτεί, δείχνουν ότι ο μύκητας *A. quisqualis* συνδυάζεται με μυκητοκτόνα και με εντομοκτόνα, που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες, των οποίων δοκιμάστηκε η ανταγωνιστική τους δύναμη (Sundheim, 1986).

Ο Hijwegen (1986) δοκίμασε τον συνδυασμό μεταξύ του μύκητα *T. minor* και διαφόρων μυκητοκτόνων. Ο Sztjenberg et al. (1989) πήρε και μελέτησε τα αποτελέσματα του μύκητα *A. quisqualis* μεμονωμένα, του μυκητοκτόνου Pyrazophos επίσης μεμονωμένα, αλλά έπειτα, και των δύο μεταχειρήσεων μαζί σε εναλλαγή. Η εφαρμογή μόνο με Pyrazophos ή σε εναλλαγή με τον μύκητα *A. quisqualis* έδωσε καλύτερα αποτελέσματα, απ'ότι η εφαρμογή μόνο με τον μύκητα *A. quisqualis*, αν και η τελευταία εφαρμογή, διέφερε από τον μάρτυρα που δεν είχε δεχτεί καμία εφαρμογή. Όταν τα φυτά ψεκάστηκαν με 1/3 της

συνιστώμενης δόσης triforine σε εναλλαγή με τα μυκοπαράσιτα, παρατηρήθηκε ότι η απόδοση των αγγουριών αυξήθηκε κατά 50% (Sundheim Amundsen, 1982).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Προηγούμενα θερμοκηπιακά πειράματα έδωσαν ενθαρυντικά αποτελέσματα σε ότι αφορά τον παρασιτισμό του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* από τον υπερπαρασίτο μύκητα *Acremonium alternatum* :

Ο συνδυασμός ωιδιοκτόνων και του υπερπαρασίτου μύκητα έδωσε ακόμα υψηλή προστασία από τον παθογόνο μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*.

Προκειμένου να επαληθευτούν οι προηγούμενες ενδείξεις οργανώθηκε θερμοκηπιακό πείραμα με φυτά αγγουριάς και στα οποία μετρήθηκε η προσβολή των φυτών με ωίδιο που έμειναν απέκαστα, αυτών που ψεκάζονταν με νερό και αυτών που ψεκάζονταν με σπόρια του μύκητα *Acremonium alternatum* σε συνδυασμό με δύο ωιδιοκτόνα: Το fenarimol και το pyrazophos.

5.1 Ο ΥΠΕΡΠΑΡΑΣΙΤΟΣ ΜΥΚΗΤΑΣ *ACREMONIUM ALTERNATUM*

Ο μύκητας *Acremonium alternatum* ανήκει στην τάξη Moniliales των Αδηλωμυκήτων και στην οικογένεια Moniliaceae, σχηματίζει ελεύθερους κονιδιοφόρους με "δενδρώδη" περίπου ανάπτυξη και σχηματίζει μικρά επιμήκη υαλώδη κονίδια που παράγονται σε αλυσίδες στην άκρη των κονιδιοφόρων.

Ο μύκητας *Acremonium alternatum* έχει συχνά απομονωθεί από το θαλλό του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*, από δείγματα που πάρθηκαν από διαφορετικά μέρη παντού στην Κρήτη. Ο μύκητας *Acremonium alternatum* έχει χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση του ωιδίου του αγγουριού, (Malathrakis, 1985).

Ο μύκητας *Acremonium alternatum* σε θρεπτικό υπόστρωμα PDA αναπτύσσεται αργά με άριστη θερμοκρασία περίπου τους 29°C. Όταν η ανάπτυξη γίνεται στο σκοτάδι η αποικία έχει λευκό χρώμα, ενώ όταν εκτεθεί σε έντονο φως παίρνει καστανό χρώμα.

Τα σπόρια είναι υαλώδη, μικρά και παράγονται σε αλυσίδες. Η άριστη θερμοκρασία για τη βλάστησή τους είναι 27°C. Εάν τριβλίο Petri με PDA εμβολιαστεί με αραιό αιώρημα σπορίων, παράγονται πάρα πολλά νέα σπόρια σε 2-4 ημέρες στους 24-33°C. Ο παρασιτισμός λαμβάνει χώρα από τους 15°C και άνω. Ο μύκητας είχε επιτυχώς χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* σε αγγουριές του Ι.Π.Φ.Η, όπου σε θερμοκρασίες άνω των 24°C περισσότερο από το 70% του θαλλού του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* είχαν παρασιτισθεί μέσα σε 3 ημέρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

6.1 ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

6.1.1 Φύτευση - Εγκατάσταση

Στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου σε θερμοκήπιο πλαστικό και σε έκταση 200 m² φυτεύθηκαν στις 13/5/92 312 νεαρά φυτά αγγουριάς. Τα 156 από αυτά ανήκουν στο υβρίδιο με κωδικό αριθμό 435 και τα άλλα 156 στο υβρίδιο 429. Και τα δύο υβρίδια είναι προϊόντα προγράμματος βελτίωσης που εκτελείται στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου. Τα 156 φυτά κάθε υβριδίου φυτεύτηκαν σε 12 πειραματικά τεμάχια των 12 φυτών το καθένα. Υπήρχαν δηλαδή 24 πειραματικά τεμάχια και για τα δύο υβρίδια. Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 0,75X0,7 m (μεταξύ γραμμών και μεταξύ των φυτών επί της γραμμής) και 0,9 m μεταξύ πειραματικών τεμαχίων.

6.1.2 Καλλιεργητικές φροντίδες

Τα φυτά μετά την φύτευση και σε όλη την διάρκεια του πειράματος δέχτηκαν όλες τις απαραίτητες φροντίδες για την καλή ανάπτυξή τους.

Λίπανση: Τα φυτά λιπαίνονταν 1 φορά την εβδομάδα. Τις πρώτες εβδομάδες τα φυτά δεχόταν εβδομαδιαία 80ppm N, 100ppm K₂O, 29ppm P₂O₅ 10ppm Mg/ 100L νερό . Μετά την τρίτη εβδομάδα από την φύτευση τα φυτά δεχόταν 150ppm N, 200ppm K₂O, 40ppm P₂O₅ και 20ppm Mg/ 100L νερό. Για την παρασκευή των παραπάνων συγκεντρώσεων των θρεπτικών στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν τα λιπάσματα complasal (12-4-6), KNO₃, MgSO₄ x 7H₂O.

Επειδή στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου παρατηρήθηκαν ξήρανση της κορυφής των φυτών που θεωρήθηκε τροφопενία Β προστέθηκε κατά την λίπανση 35ppm βορίου, υπό μορφή βόρακα.

Εχθροί: Σε όλη την έκταση της καλλιέργειας είχαν τοποθετηθεί κίτρινες και μπλε χρωμοπαγίδες για την αντιμετώπιση του αλευρώδη και του θρίπα αντίστοιχα.

Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν καθ'όλη την διάρκεια του πειράματος ήταν Lebaycid, Savona, Tedion, Kalthane στις συνιστώμενες από τον κατασκευαστή δόσεις επειδή εμφανίστηκε προσβολή από λυριόμυζα και τετράνυχο.

Ασθένειες: Προσβολή από περονόσπορο αντιμετωπίστηκε με 2 ψεκασμούς με το μυκητοκτόνο Aliette στην συνιστώμενη από τον κατασκευαστή δόση.

6.1.3 Σχεδιασμός πειράματος

Το πείραμα διατάχθηκε με το σύστημα των πλήρως τυχαιοποιημένων ομάδων με 4 επαναλήψεις (A,B,C,D) και 6 επεμβάσεις (a,b,c,d,e,f). Οι επεμβάσεις που δοκιμάστηκαν ήταν οι κάτωθι και επαναλαμβάνονταν σε 15ήμερα διαλείματα:

Επεμβάσεις

1. Μάρτυρας- (Χωρίς νερό)
2. Μάρτυρας (Νερό)
3. Fenarimol- Fenarimol
4. *A. alternatum* - Fenarimol
5. Pyrazophos- Pyrazophos
6. *A. alternatum* (Νερό) - Pyrazophos

Η συγκέντρωση των φαρμάκων ήταν η μισή της συνιστώμενης δόσης δηλαδή: Afugan (pyrazophos) $80/2=40\text{ml}/100\text{L}$ νερού Rimidin (fenarimol) $50/2=25\text{g}/100\text{L}$ νερού. Η συγκέντρωση των σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum* στο ψεκαζόμενο υγρό ήταν 2×10^6 σπόρια/ml ψεκαστικού υγρού.

Η ποσότητα του ψεκαστικού υγρού/επέμβαση ήταν 10L. Στην εικόνα I φαίνεται η διάταξη του πειράματος στον χώρο του θερμοκηπίου.

C=BLOCK		B=BLOCK	
PYRAZOPHOS 4ml/10L NEPO + ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ./ml	13	12	FENARIMOL 2,5 g/10kg NEPO +ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ./ml
NEPO (MARTYPAΣ)	14	11	ΧΩΡΙΣ ΨΕΚΑΣΜΟ
FENARIMOL 2,5g/10L NEPO	15	10	PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO + ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ./ml
FENARIMOL 2,5g/10L NEPO + ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ./ml	16	9	PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO
ΧΩΡΙΣ ΨΕΚΑΣΜΟ	17	8	NEPO (MARTYPAΣ)
PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO	18	7	FENARIMOL 2,5 g/10kg NEPO
D=BLOCK			A=BLOCK
NEPO (MARTYPAΣ)	19	6	PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO + ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ/ml
FENARIMOL 2,5g/10kg NEPO ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ/ml	20	5	ΧΩΡΙΣ ΨΕΚΑΣΜΟ
FENARIMOL 2,5g/10kg NEPO	21	4	NEPO (MARTYPAΣ)
ΧΩΡΙΣ ΨΕΚΑΣΜΟ	22	3	FENARIMOL 2,5 g/10kg NEPO
PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO	23	2	FENARIMOL 2,5g/10kg NEPO + ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ./ml
PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO + ACREMONIUM 2X10 ⁶ σπ./ml	24	1	PYRAZOPHOS 4ml/10kg NEPO

6.1.4 Πρόγραμμα εφαρμογής των επεμβάσεων

Οι επεμβάσεις άρχισαν στις 22/6/92 όταν τα φυτά είχαν αναπτυχθεί αρκετά. Επειδή είχε αρχίσει η προσβολή από ωίδιο έγιναν ψεκασμοί με ωιδιοκτόνα (Karathane, Systhane, Rimidin και Afugan στις συνιστώμενες δόσεις) για να καταπολεμηθεί το ωίδιο πριν αρχίσουν οι επεμβάσεις του πειράματος. Η εφαρμογή των επεμβάσεων συνεχίστηκε μέχρι τις 17/8/92. Το ακριβές πρόγραμμα φαίνεται στον πίνακα I.

Πίνακας Ι. Χρόνος εφαρμογής των επεμβάσεων του πειράματος στο θερμοκήπιο.

Επεμβάσεις	a	b	c	d	e	f
22/6/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	<i>Acremonium</i>	pyrazophos	<i>Acremonium</i>
29/6/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	fenarimol	pyrazophos	pyrazophos
6/7/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	<i>Acremonium</i>	pyrazophos	<i>Acremonium</i>
14/6/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	fenarimol	pyrazophos	pyrazophos
20/7/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	<i>Acremonium</i>	pyrazophos	<i>Acremonium</i>
27/7/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	fenarimol	pyrazophos	pyrazophos
3/8/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	<i>Acremonium</i>	pyrazophos	<i>Acremonium</i>
10/8/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	fenarimol	pyrazophos	pyrazophos
17/8/92	Χωρίς ψεκάσμο	Νερό	fenarimol	<i>Acremonium</i>	pyrazophos	<i>Acremonium</i>

6.1.5 Παραγωγή σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum*

Σε αποστειρωμένα γυάλινα τριβλία διαμέτρου 15cm με το θρεπτικό υπόστρωμα PDA, απλωνόταν 1ml αιωρήματος σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum*.

Το αιώρημα απλωνόταν ομοιόμορφα στην επιφάνεια του τριβλίου και τα τριβλία έμεναν για 3-4 ημέρες σε επωαστικό θάλαμο σε θερμοκρασία <25°C.

Όταν οι καρποφορίες του μύκητα *Acremonium alternatum*, είχαν καλύψει την επιφάνεια των τριβλίων, τα ξεπλέναμε με νερό. Η συγκέντρωση των σπορίων

μετριόταν με αιματοκυστόμετρο και ακολουθούσε η κατάλληλη αραιώση ώστε το τελικό αιώρημα ψεκασμού να περιέχει 2×10^6 σπόρια/ml αιωρήματος.

6.1.6 Παρατηρήσεις

Οι παρατηρήσεις παίρνονταν με μακροσκοπική εξέταση κάθε φυτού χωριστά ή φύλλων του κάθε φυτού χωριστά και υπολογιζόταν η % κάλυψη της φυλλικής επιφάνειας του φυτού από την εξάνθηση, του παθογόνου. Στη συνέχεια υπολογιζόταν η % κάλυψη των φυτών, από εξάνθηση, σε όλο το πειραματικό τεμάχιο.

6.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

6.2.1 Πείραμα σε ροδέλλες

Σκοπός του πειράματος ήταν να δοκιμαστεί η αποτελεσματικότητα του μύκητα *Acremonium alternatum*, ενάντια στο ωίδιο. Ροδέλλες φύλλων αγγουριάς διαμέτρου 2,3cm που είχαν ληφθεί με φυλλοτρυπητή, τοποθετήθηκαν σε γυάλινα τριβλία σε απορροφητικό χαρτί. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 14 τριβλία που το καθένα είχε 7 ροδέλλες.

Όλες οι ροδέλλες σκονίστηκαν με κονίδια του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενου φωτισμού και θερμοκρασίας. Σε αυτόν υπήρχε πλήρης φωτισμός 12h και σκοτάδι 12h. Η θερμοκρασία είχε ρυθμιστεί στους 25°C. Η υγρασία που απαιτείται για την βλάστηση των σπορίων του μύκητα *Acremonium alternatum* είχε επιτευχθεί με την διαβροχή με νερό του απορροφητικού χαρτιού στην βάση των τριβλίων.

Δύο ημέρες μετά την μόλυνση των ροδέλλων έγινε ο πρώτος ψεκασμός με το υπερπαράσιτο. Ακολούθησαν άλλοι δύο ψεκασμοί, την τρίτη και τέταρτη ημέρα, από την ημέρα της μόλυνσης, με τον μύκητα *S. fuliginea*.

Οι επεμβάσεις που έγιναν ήταν: **α.** Μάρτυρας ασέκαστος (14 ροδέλλες) **β.** Μάρτυρας με νερό (42 ροδέλλες) **γ.** Το αιώρημα των κονιδίων του μύκητα *A. alternatum*, είχε συγκέντρωση 2×10^6 σπόρια /ml.

Η εκτίμηση της προσβολής από ωίδιο έγινε (%) και τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα II.

Πίνακας II. Προσβολής (%) του ωιδίου επάνω σε ροδέλλες φύλλων αγγουριάς

Επεμβάσεις	+2 ημέρα	+ 3 ημέρα	+ 4 ημέρα
Μάρτυρας απέκαστος	51		
Νερό	31	43	41
<i>Acremonium</i> 2X10 ⁶ σπ./ml	37,6	44	38

6.2.2 Πείραμα σε νεαρά φυτά αγγουριάς

Σκοπός του πειράματος ήταν η δοκιμή της αποτελεσματικότητας του μύκητα *Acremonium alternatum* ενάντια στο ωίδιο σε νεαρά φυτά αγγουριάς.

Μικρά φυτά αγγουριάς μέσα σε μικρά φυτοδοχεία με δύο πραγματικά φύλλα, τοποθετήθηκαν σε επωαστικό θάλαμο με θερμοκρασία 24°C, με 12h πλήρη φωτισμό και 12h σκοτάδι και σχετική υγρασία στο περιβάλλον >90%. Χρησιμοποιήθηκαν 45 φυτά και μοιράστηκαν σε 15 δοχεία με 3 φυτά το κάθε δοχείο. Τα φυτά μολύνθηκαν με φρέσκο μόλυσμα ωιδίου. Οι επεμβάσεις που έγιναν στα νεαρά φυτά ήταν: **α.** Μάρτυρας χωρίς νερό **β.** Μάρτυρας ψεκασμένος με νερό **γ.** Φυτά ψεκασμένα με *A. alternatum* με συγκέντρωση 2X10⁶ σπόρια/ml αιωρήματος.

Η εφαρμογή των επεμβάσεων έγινε την δεύτερη, τρίτη και τέταρτη ημέρα, μετά την μόλυνση των φυτών με ωίδιο. Η πρώτη εκτίμηση έγινε την έκτη ημέρα και η δεύτερη εκτίμηση έγινε την όγδοη ημέρα από την εγκατάσταση του πειράματος.

Τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων του πειράματος σε μικρά φυτά, φαίνονται στον πίνακα III.

Πίνακας III. Προσβολή (%) από το ωίδιο νεαρών φυτών αγγουριού

Επεμβάσεις	+2 ημέρα		+3 ημέρα		+4 ημέρα	
	1 ^η	2 ^η	1 ^η	2 ^η	1 ^η	2 ^η
Μάρτυρας ασφέκαστος	51	70	51	70	51	70
Μάρτυρας με νερό	44	65	55	62	41	58
<i>Acremonium</i> 2X10 ⁶ σπ./ml	31	53	65	69	33	56

6.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.3.1 Πείραμα στο θερμοκήπιο

Στον πίνακα IV που ακολουθεί φαίνονται τα ποσοστά προσβολής των φυτών από τον μύκητα *S. fuliginea* σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες (14/7/92, 27/7/92 και 13/8/92).

Το μεγαλύτερο ποσοστό προσβολής από οίδιο παρουσίασε η επέμβαση του "μάρτυρας-ασφέκαστος". Τα φυτά που ψεκάζονταν μόνο με νερό παρουσίασαν μικρότερη προσβολή. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην τελευταία παρατήρηση τα φυτά που ψεκάζονταν με σπόρια του μύκητα *A. alternatum* και *rygazophos*, στην μισή από την συνιστώμενη δόση, είχαν μικρότερη προσβολή από αυτή των φυτών που ψεκάζονταν μόνο με τα ωιδιοκτόνα *fenarimol* και *rygazophos*.

Πίνακας IV. Αποτελεσματικότητα (% προσβολή) διαφόρων επεμβάσεων στην καταπολέμηση του ωιδίου της αγγουριάς

Επεμβάσεις	Παρατήρηση1 η 14/7/92	Παρατήρηση2η 27/7/92	Παρατήρηση3η 13/8/92
Χωρίς ψεκασμό	12.0	17.0	48.0 A

Νερό (Μάρτυρας)	5.8	13.0	44.0	A
fenarimol	0.3	5.8	40.0	A
fenarimol+ <i>Acremonium</i>	2.1	6.6	30.0	BC
pyrazophos	0.0	1.5	28.0	C
pyrazophos+ <i>Acremoniu m</i>	1.0	2.8	9.0	D

6.3.2 Πείραμα σε ροδέλλες

Δεν παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των ημερών που μεσολαμβάνουν από την μόλυνση με το παθογόνο και την εφαρμογή του ανταγωνιστή μύκητα *A.alternatum*. Όπως δεν παρατηρήθηκε διαφορά του ποσοστού προσβολής μεταξύ των ροδέλλων που ψεκάζονταν με σπόρια του μύκητα *A. alternatum* και αυτών που ψεκάστηκαν μόνο με νερό.

6.3.3 Πείραμα σε νεαρά φυτά

Η προσβολή στον μάρτυρα ήταν υψηλότερη των άλλων επεμβάσεων. Δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ των ημερών που μεσολάβησαν από την μόλυνση με το παθογόνο και την εφαρμογή των επεμβάσεων. Η διαφορά στο ποσοστό προσβολής μεταξύ των επεμβάσεων νερό και *A.alternatum* είναι μικρή.

6.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με βάση τα αποτελέσματα που έχουμε (Πίνακας II) μπορούμε να πούμε ότι τόσο στην επέμβαση χωρίς ψεκασμό, όσο και στην επέμβαση με ψεκασμό μόνο με νερό (Μάρτυρας), η προσβολή ήταν σχεδόν η ίδια. Περίπου 50%. Αυτό προφανώς να οφείλεται στο ότι δεν υπήρχε κανένας ανασταλτικός παράγοντας, ώστε να εμποδίσει την ανάπτυξη του ωιδίου. Παρόλο ότι το υπερπαράσιτο *Acremonium alternatum* εφαρμόστηκε σε ορισμένα μόνο πειραματικά τεμάχια,

αυτό απομονώθηκε εξίσου από πειραματικά τεμάχια όλων των επεμβάσεων, που σημαίνει ότι το υπερπράσιτο διασκορπίστηκε σε όλα σχεδόν τα πειραματικά τεμάχια. Αυτό όμως δεν ήταν αρκετό από ότι φαίνεται να εμποδίζει την ανάπτυξη του ωιδίου.

Αντιθέτως μπορούμε να πούμε ότι ο συνδυασμός του υπερπράσιτου με τα μυκητοκτόνα μείωσε την προσβολή του ωιδίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μικρότερη προσβολή (%) παρατηρήθηκε στις επεμβάσεις όπου χρησιμοποιήθηκε το μυκητοκτόνο pyrazophos. Η εξήγηση που μπορεί να δοθεί είναι ότι το μυκητοκτόνο αυτό είναι αποτελεσματικότερο στην καταπολέμηση του ωιδίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bovey, P., (1972). La defance de plant cultivees. Editions Payot Lausanne. pp: 87-98.

2. Elad, Y., Malathrakis, N.E. and DIK, A.J. (1996). Biological control of Botrytis - inited diseases and powdery mildew in greenhouse crops. Crop protection. Mn Press.
3. Hijwegen, T., (1988). Effect of sevenen fungicolus fungi on sporulation of cucumber powdery Mildew. Neth. J. Pl. Path. 94, pp: 185-190.
4. Hijwegen, T., (1986). Biological control of cucumber powdery mildew by *Tilletiopsis minor*. Neth. J. Pl. Path 92, pp: 93-95.
5. Malathrakis, N.E, (1985). The fungus *Acremonium alternatum* Linc: Fr., a hyperparasite of the curcubits powdery mildew pathogen *Sphaerotheca fuliginea*. Zeitschrigt fur Pflanzenkrank-heiten und Pflanzenschutz, 92: 509-515.
6. Malathrakis, N.E., "Control of powdery mildew of greenhoise cucumber by *Acremonium alternatum* Linc: FR. Technological Education Institute, Heraklion, Crete, Greece. pp: 1-3.
7. Minuto, G., Garibaldi, A., and Gullino, M.L., Antagonistic activity of some microorganisms against powdery mildew (*Spaerotheca fuliginea*) of zucchini: Preliminary results. Dipartimento di valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali-Sezione di Patologia vegetale, Via Giuria 15, Torino, Italy. pp: 181-186.