

**Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: Αλληλεπίδραση της γενετικής ανθεκτικότητας στο οίδιο του αγγουριού και της εφαρμογής υπερπαρασίτων (μυκήτων) και χαρπίνης για την συνδυασμένη αντιμετώπιση της ασθένειας.**



**Εισηγητής: Δρ. Φανουράκης Νικόλαος  
Επιμέλεια : Κεντριστάκη Μαρία  
Νύκταρη Καλλιόπη**

Ηράκλειο 2007  
Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ  
Σχολή ΣΤΕΓ  
Τμήμα: Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών & Ανθοκομίας.

Τίτλος :Αλληλεπίδραση της γενετικής ανθεκτικότητας στο ωίδιο του αγγουριού και της εφαρμογής παρασίτων (μυκήτων και χαρπίνης) για την συνδυασμένη αντιμετώπιση της ασθένειας.

Εισηγητής: Δρ. Φανουράκης Νικόλαος  
Επιμέλεια : Κεντριστάκη Μαρία  
Νύκταρη Καλλιόπη

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε πολύ την Φανουράκη Μαρία για τον πολύτιμο χρόνο της που μας αφιέρωσε για την ολοκλήρωση της πτυχιακή εργασίας μας.

Ευχαριστούμε πολύ τον εισηγητή μας κ. Φανουράκη για την πολύτιμη βοήθεια του και για τις χρήσιμες επισημάνσεις που μας συνέστησε για την επιτυχή ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας.

Ευχαριστούμε την κ. Ηλιάκη Ειρήνη για την συνεχή καθοδήγηση και βοήθεια της καθ' όλη την διάρκεια του περάματος.

Ευχαριστούμε τις οικογένειες μας για την ψυχολογική τους συμπαράσταση καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μας .

Ευχαριστούμε για την συνεργασία του συναδέλφου μας Σωτήρη σε όλο το διάστημα του πειράματος . Επίσης τους φίλους μας για την κατανόηση τους στην διάρκεια της ολοκλήρωσης της εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία ασχοληθήκαμε με την ασθένεια του ωιδίου στα κολοκυνθοειδή και συγκεκριμένα στο αγγούρι *Cucumis sativus*. Το κίνητρο αυτού του πειράματος είναι η μείωση της χρήσης μυκητοκτόνων στις καλλιέργειες μια και είναι ο μόνος σύγχρονος τρόπος αντιμετώπισης των ασθενειών. Με την εφαρμογή μυκήτων που μπορούν να ανταγωνιστούν την ασθένεια θα υπάρξει λιγότερο κόστος εισροών, μειωμένη μόλυνση και ιδανικότερες συνθήκες παραγωγής για τους καλλιεργητές. Επιπλέον δεν επιβαρύνεται η υγεία τους αλλά κυρίως η υγεία των καταναλωτών.

Σκοπός του πειράματος αυτού ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των βιολογικών παραγόντων *Acremonium alternatum* και *Fusarium sp* (με τη μορφή ζωντανών και νεκρών σπορίων) και της χαρπίνης, εναντίον του ωιδίου της αγγουριάς *Sphaerotheca fuliginea* σε ανθεκτικές και ευπαθείς ποικιλίες.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε την ανοιξιάτικη καλλιεργητική περίοδο που ήταν ιδιαίτερα ευνοϊκές οι συνθήκες για την αυξημένη εξάπλωση της ασθένειας στην καλλιέργεια. Λήφθηκαν μετρήσεις (ποσοστό προσβεβλημένης φυλλικής επιφάνειας) ανάπτυξης της ασθένειας σε εβδομαδιαία βάση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική διαφορά των βιολογικών παραγόντων και της χαρπίνης με το μάρτυρα τις πρώτες εβδομάδες παρατήρησης αλλά μείωση της αποτελεσματικότητά τους στη συνέχεια. Η ανθεκτική ποικιλία φάνηκε να διαφέρει σημαντικά σε σχέση με την ευπαθή για την αντιμετώπιση της ασθένειας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## 1° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
1.1 Ιστορική αναδρομή .....	1
1.2 Περιγραφή φυτού .....	2
1.3 Ποικιλίες .....	2
2 .Ωίδιο της αγγουριάς .....	3
2.1 Συμπτώματα και σημεία .....	3
2.2 Βιολογικός κύκλος .....	4
2.3 Αγενής αναπαραγωγή .....	5
2.4 Εγγενής αναπαραγωγή .....	5
3. Αντιμετώπιση .....	6
3.1 Ανθεκτικές ποικιλίες .....	6
3.1.1 Μηχανισμοί αντοχής .....	7
3.2 Καλλιεργητικά μέσα .....	9
3.3 Χημικά μέτρα .....	11
3.3.1 Μυκητοκτόνα .....	11
3.3.2 Ανόργανα μυκητοκτόνα .....	12
3.3.3 Οργανικά μυκητοκτόνα .....	13
3.4 Βιολογική καταπολέμηση .....	16
3.5 Βιολογικά μέσα .....	18
3.5.1 Βιολογικοί παράγοντες .....	23
3.5.2 Βιοελεγχόμενοι παράγοντες ωιδίου .....	26
3.5.3 Επαγωγή ανθεκτικότητας .....	28
3.5.4 Χαρπίνες .....	30
4. Σκοπός πειράματος .....	34

## 2° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Εισαγωγή .....	35
2. Προετοιμασία και υγιεινή του θερμοκηπίου .....	35
2.1 Όργωμα .....	35
2.2 Καθαρισμός θερμοκηπίου .....	36
2.3 Έλεγχος αρδευτικού συστήματος .....	36

3. Προετοιμασία φυτικού υλικού .....	36
3.1 Προβλάστηση σπόρων .....	36
3.2 Μεταφύτευση .....	38
3.3 Σχέδιο θερμοκηπίου.....	39
4. Καλλιεργητικές εργασίες.....	41
4.1 Λίπανση.....	41
4.2 Υποστύλωση - Κλάδεμα .....	41
4.3 Επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.....	42
5. Προετοιμασία και εφαρμογή επεμβάσεων.....	44
5.1 Παρασκευή θρεπτικού υποστρώματος (PDA).....	44
5.2 Καλλιέργεια stock και καλλιέργεια μυκήτων .....	45
5.3 Παρασκευή αιωρημάτων.....	47
5.4 Τεχνίτη μόλυνση .....	49
5.5 Ψεκασμοί .....	50
6. Λήψη παρατηρήσεων και επεξεργασία αποτελεσμάτων .....	51

### **3° ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	52
----------------------	----

### **4° ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	60
------------------	----

### **5° ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	63
----------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	65
----------------	----

# 1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΓΓΟΥΡΙΟΥ

#### 1.1. Ιστορική αναδρομή.

Η αγγουριά *Cucumis sativus* προήλθε από την περιοχή μεταξύ κόλπου της Βεγκάλης και τον Ιμαλαΐων, όπου φύεται το είδος *Cucumis hardwickii*. Υπάρχουν αποδείξεις για την καλλιέργεια της στην Δυτική Ασία εδώ και 3.000 χρόνια. Από την Ινδία έφτασε μέχρι την Ελλάδα και την Ιταλία όπου οι Ρωμαίοι την αγάπησαν ιδιαίτερα και αργότερα πέρασε στην Κίνα. Οι Ρωμαίοι κατά πάσα πιθανότητα την μετέφεραν σε άλλα μέρη της Ευρώπης, ενώ αναφορές στην καλλιέργεια της εμφανίζονται στον 9<sup>ο</sup> αιώνα στην Γαλλία , τον 14<sup>ο</sup> αιώνα στην Αγγλία και στα μέσα του 16<sup>ου</sup> στην Βόρειο Αμερική (Staub & Bacher 1997). Στην χώρα μας η αγγουριά

κατέχει σημαντική θέση μεταξύ των κηπευτικών, όπου καλλιεργείται κατεξοχήν σε θερμοκήπια και δευτερευόντως υπαιθρίως σε περιοχές κυρίως της Κρήτης , της Πελοποννήσου , της Χαλκίδας και της Θεσσαλονίκης. Το έτος 2000 η συνολικά καλλιεργήσιμη έκταση ανήλθε σε 21.850 στρέμματα και παραγωγή 164.385 τόνους. (Υπουργείο Γεωργίας Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής και τεκμηρίωσης και τμήμα Αγροτικής στατιστικής).

Η ετήσια παραγωγή αγγουριών κυμαίνεται μεταξύ 130-140.000 τόνων . Από την ποσότητα αυτή εξάγεται το 30% περίπου στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Ο μεγαλύτερος όγκος παράγεται από τις αρχές Νοεμβρίου ως τα μέσα Ιανουαρίου περίπου, αξιοποιώντας δηλαδή τις υψηλές θερμοκρασίες του φθινοπώρου ( Ζιώγα- Ντέλης-Χορτσανίτης 1990).



**ΕΙΚΟΝΑ 1:** Φυτό αγγουριάς.

## 1.2. Περιγραφή φυτού.

Η αγγουριά ανήκει στο γένος *Cucumis* και στο είδος *Cucumis sativus*. Είναι φυτό πολυετές αλλά καλλιεργείται σαν ετήσιο και ανήκει στα φυτά θερμής εποχής, ζημιώνεται δηλαδή από θερμοκρασίες κάτω των 10° C (Πεδιαδιτάκης, 2002).

Οι καλλιεργούμενες μορφές του είδους είναι συνήθως διπλοειδείς με αριθμό  $2n=14$ . Το φυτό είναι ετήσιο ποώδες, με μακρύς βλαστούς 3-4 μέτρα, γωνιώδεις και τριχωτούς, διακλαδιζόμενους και έρποντες ή αναρριχώμενους με την βοήθεια των ελίκων. Τα φύλλα είναι εναλλασσόμενα, πλατιά με 3-5 γωνιώδεις λοβούς ή απλά πενταγωνικά, μακρόμισχα και με επιφάνεια επίσης τριχωτή. Τα άνθη είναι μασχαλιαία θηλυκά ή αρσενικά και σπάνια ερμαφρόδιτα. Τα αρσενικά εμφανίζονται σε δέσμες και τα θηλυκά είναι συνήθως μονήρη. Ο καρπός είναι κυλινδρικός, επιμήκεις με φλούδα βαθυπράσινη ή άσπρη, λεία ή ανώμαλη. Οι σπόροι είναι άσπροι σαν του πεπονιού (Δημητράκης, 1998).

## 1.3. Ποικιλίες

Στην παγκόσμια αγορά κυκλοφορούν κυρίως τέσσερις τύποι ποικιλιών και υβριδίων αγγουριάς, με τα ακόλουθα φυτοτεχνικά χαρακτηριστικά καρπών:

1) **Αγγούρια μακριά**, με λεία επιφάνεια παρθενοκαρπικά «Ολλανδικού τύπου».



**ΕΙΚΟΝΑ 2: Ποικιλία με μακριά αγγούρια.**

2) **Αγγούρια κοντά** με λεία επιφάνεια τύπου «Μίπι ή Ber Alpha», για υπό κάλυψη ή υπαίθρια καλλιέργεια.

3) **Αγγούρια κοντά αγκαθωτά**, χρησιμοποιούμενα για (τουρσί, πίκλες) για υπαίθρια κυρίως καλλιέργεια.



4) **Αγγούρια αγκαθωτά**, τεμαχιζόμενα σε φέτες για σαλάτα, τύπου «Slicer» , για υπό κάλυψη ή υπαίθρια καλλιέργεια

## **2. ΩΪΔΙΟ ΤΗΣ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ (*Powdery mildew*)**

Το ωΐδιο είναι η πιο συνηθισμένη και καταστρεπτική ασθένεια τόσο των υπαίθριων όσο και των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στα κολοκυνθοειδή, με παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση (Hirata , 1966). Στην Ευρώπη είναι γνωστή από το 1845 και φαίνεται ότι εισήχθη από την Αμερική. Το ωΐδιο προσβάλλει όλα τα είδη των κολοκυνθοειδών από τα οποία τα πιο ευπαθή είναι τα αγγούρια , τα κολοκύθια και η πεπονιά (Βακαλουνάκης ,1988). Τα τελευταία χρόνια η ασθένεια προκαλεί σοβαρότατες ζημιές και στη καρπουζιά τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες χώρες ( Davis , 2001).



**ΕΙΚΟΝΑ 3:** Προσβολή ωιδίου σε φυτό αγγουριάς.

Στη χώρα μας η ασθένεια είναι διαδεδομένη παντού και είναι γνωστή με πολλά κοινά ονόματα (στάχτωμα, θειαφασθένεια, χολέρα, μπάστρα, λάβα, μπασάρας, αλευράς) και αν δεν καταπολεμηθεί εγκαίρως , κάθε χρόνο μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση της παραγωγής και της ποιότητας του προϊόντος.

Η ασθένεια προκαλείται από το μύκητα *Sphaerotheca fuliginea* (pyrenomycetes, Erysiphale). Ο Braun (1987) μετέφερε το *Sphaerotheca fuliginea* στο είδος *Sphaerotheca fusca* .

### **2.1. Συμπτώματα και σημεία.**

Εμφάνιση μικρών λευκών κηλίδων στα φύλλα (στην άνω και κάτω επιφάνεια του ελάσματος), στους μίσχους και στους βλαστούς , στις οποίες παρατηρούνται οι χαρακτηριστικές αλευρώδεις ή κονιορτώδεις εξανθήσεις του ωιδίου. Αναλόγως των συνθηκών του περιβάλλοντος η προσβολή μπορεί να καταλάβει ολόκληρο το έλασμα του φύλλου και να καλύψει μεγάλη επιφάνεια του βλαστού. Μερικές φορές επί της λευκής εξανθήσεως εμφανίζονται μικρά μαύρα στίγματα , που

είναι η καρποφορία της τέλειας μορφής του μύκητα δηλαδή τα κλειστοθήκια. Σαν συνέπεια της προσβολής και ανάλογα με την ένταση της προκαλείται μείωση της παραγωγής και της ποιότητας των προϊόντων (Χ. Γ. Παναγόπουλος, 2000).

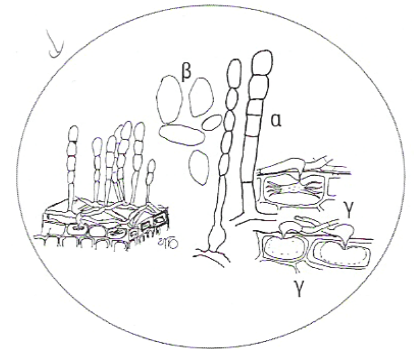
## 2.2. Βιολογικός κύκλος.

Ο μύκητας είναι υποχρεωτικό παράσιτο και ανήκει στην οικογένεια Erysiphaceae των Ασκομυκήτων. Η ατελής μορφή του παρασίτου η οποία εμφανίζεται συνήθως πάνω στα προσβεβλημένα φυτικά μέρη , ανήκει στο γένος **Oidium**. Η τέλεια μορφή τους που είναι ο *Sphaerotheca fuliginea* (κλειστοθήκια με ένα ασκό), δεν σχηματίζεται συχνά και φαίνεται ότι δεν παίζει σπουδαίο ρόλο στην διαίωνιση των μυκήτων. Πρόκειται περί μύκητα τυπικά εκτοπαρασίτου , διότι αναπτύσσεται στην επιφάνεια του ξενιστού και παρασιτεί με ειδικούς μυζητήρες τους οποίους αποστέλλει μέσα στα επιδερμικά κύτταρα του φυτού. Η λευκή αλευρώδης εξάνθηση που σχηματίζεται στην επιφάνεια των φυτικών μερών, αποτελείται από το μυκήλιο του παρασίτου, τους βραχείς κονιδιοφόρους που παράγονται από το μυκήλιο και τα βαρελοειδή κονίδια, που σχηματίζονται σε απλές αλυσίδες στο άκρο των κονιδιοφόρων.

Τα κονίδια είναι υαλώδη , μονοκύτταρα και σχήματος ελλειψοειδούς ή βαρελοειδούς. Ο μύκητας έχει πολλές φυσιολογικές φυλές. Διατηρείται επί άλλων καλλιεργούμενων φυτών ή ζιζανίων από τα οποία προέρχονται τα μολύσματα για τις αρχικές μολύνσεις. Τα κονίδια μεταφέρονται με τον άνεμο και όταν βρεθούν πάνω στην φυτική επιφάνεια βλαστάνουν, ακόμα και με σχετική υγρασία 46% όπου προκαλούν μολύνσεις. Οι μολύνσεις πραγματοποιούνται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 10-30°C (η άριστη περιοχή θερμοκρασιών 25-26°C). Το ωίδιο παρόλου που είναι συνήθη και προκαλεί σοβαρές ασθένειες στις ψυχρές ή ζεστές, υγρές περιοχές, εντούτοις προκαλεί περισσότερο σοβαρές ζημιές στα θερμά και ξηρά κλίματα. Τούτο συμβαίνει γιατί τα σπόρια τους ελευθερώνονται, βλαστάνουν και προκαλούν μόλυνση ακόμα και σε χαμηλή σχετική υγρασία, χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσία στρώματος νερού στην φυτική επιφάνεια. Επίσης μετά την πραγματοποίηση της μολύνσεως το μυκήλιο εξακολουθεί να αναπτύσσεται και να παράγει σπόρια πάνω στο φυτό ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές συνθήκες . Τα φύλλα που βρίσκονται σε νεαρή ηλικία δεν προσβάλλονται (Παναγόπουλος , 2000).

### 2.3. Αγενής αναπαραγωγή.

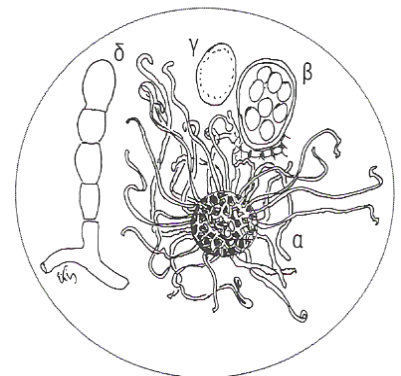
Τα ωΐδια αναπαράγονται αγενώς, με σπόρια γνωστά σαν κονίδια. Τα κονίδια παράγονται από ειδικές σχετικά κοντές καρποφορίες, πλευρικές διακλαδώσεις του μυκηλίου γνωστές ως κονιδιοφόροι. Η συνήθης θέση των κονιδιοφόρων είναι κάθετη προς την επιφάνεια των φύλλων. Μοιάζουν έτσι με δάσος το οποίο οι κορμοί των δέντρων είναι οι κονιδιοφόροι. Τα κονίδια παράγονται σε αλυσίδες από τους κονιδιοφόρους σε βασίπετη αλληλουχία. Είναι μονοκύτταρα, μονοπύρηννα και έχουν μεγάλο καινοτόπιο. Είναι άχρωα και περιβάλλονται από ένα πολύ λεπτό κυτταρικό τοίχωμα. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό των κονιδίων της ασθένειας του ωιδίου είναι, η ικανότητα τους να βλαστάνουν σε 0% σχετική υγρασία ( Yarwood 1936, 1978).



**ΕΙΚΟΝΑ 4:** Μύκητας **Oidium.**  
α) Κονιδιοφόροι.  
β) Κονίδια, γ) Μυζητήρες.

### 2.4. Εγγενής αναπαραγωγή.

Η εγγενής αναπαραγωγή στους Erysiphales αποκλίνει αρκετά . Δεν υπάρχει δικαρυωτικό μυκήλιο, ούτε χαρακτηριστικά γαμετάγγεια, διαφοροποιημένα σε ασκογόνια και ανθηρίδια. Αντί αυτού δύο υφές περιελίσσονται η μια στην άλλη και αυτή είναι η αρχή της ανάπτυξης του ενός.



**ΕΙΚΟΝΑ 5:** Μύκητας **Sphaerotheca.**  
α) Κλειστοθήκια, β) Ασκός,  
γ) Ασκοσπόριο, δ) Κονίδια.

### **3. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Το ωίδιο είναι μια από τις σοβαρότερες ασθένειες των κολοκυνθοειδών. Συστήνεται προστατευτικός έλεγχος της καλλιέργειας και έγκαιρη επέμβαση με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα..

#### **3.1. Ανθεκτικές ποικιλίες**

Η εύρεση και η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών είναι η πλέον οικονομική και περιβαλλοντικά ασφαλής μέθοδος αντιμετώπισης ασθενειών. Παρόλες τις ζημιές που υφίστανται τα φυτά από τα παράσιτα και παθογόνα, η πραγματικότητα είναι ότι ένα μικρό ποσοστό των μικροοργανισμών είναι παθογόνα (π.χ. από τα 100.000 είδη μυκήτων, μόνο τα 200 προκαλούν σοβαρές ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά). Τα περισσότερα φυτά δεν προσβάλλονται από το μεγαλύτερο μέρος των μυκήτων και βακτηρίων που είναι παθογόνα σε άλλα φυτά. Προκύπτει λοιπόν ότι κάθε φυτό έχει μηχανισμούς αντοχής και ότι για να εκδηλωθεί η ασθένεια, πρέπει να υπάρχει αμοιβαία βιοχημική εξειδίκευση φυτού και παθογόνου. Η εξειδίκευση αυτή είναι αντικείμενο γενετικού ελέγχου. Πρέπει δηλαδή να υπάρχουν και στο φυτό και στο παθογόνο συγκεκριμένοι γόνιμοι για να αναπτυχθεί η ασθένεια (Γεωργόπουλος & Ζιώγας 1992).

Στη αγορά υπάρχουν ποικιλίες ή υβρίδια φυτών που έχουν ανθεκτικότητα σε ένα ή περισσότερα παθογόνα. Η μονοκαλλιέργεια της σύγχρονης συμβατικής γεωργίας, τείνει να δημιουργήσει ομοιογενείς πληθυσμούς παθογόνου, με πλήρης επικράτηση των γονότυπων εκείνων που έχουν παθογενετική εξειδίκευση για την συγκεκριμένη ποικιλία φυτού. Για να ανταπεξέλθουμε του προβλήματος πρέπει να εισαχθούν στην καλή αυτή ποικιλία γόνιμοι ανθεκτικότητας. Αυτοί οι γόνιμοι βρίσκονται μετά από την εξέταση ανομοιογενών πληθυσμών ή συγγενών ειδών του καλλιεργούμενου φυτού, ώστε με διασταύρωση να ενσωματωθούν (Γεωργόπουλος & Ζιώγας 1992). Έχει επομένως μεγάλη σημασία η ανομοιογένεια των φυτοκοινωνιών, για την ανάπτυξη γενετικής αντοχής στα παθογόνα.

### **3.1.1. Μηχανισμοί αντοχής**

Τα φυτά εκ πρώτης όψεως φαίνονται ευάλωτα σε μια πλειάδα παθογόνων μυκήτων , βακτηρίων και άλλων προκαρυωτικών οργανισμών καθώς και ιών είναι ίσως αδύναμα να αποφύγουν τον εισβολέα. Όμως έχουν αναπτύξει βαθμιαία και εξελικτικά εξεζητημένους και λεπτεπίλεπτους μηχανισμούς ανθεκτικότητας, για να αντιληφθούν τα αρχικά στάδια προσβολής, να μεταφράσουν αυτή την αίσθηση-διάκριση σε συγκεκριμένη βιοχημική αντίδραση, αναλόγως της αλληλεπιδράσεως ξενιστή –παθογόνου.

Παρακάτω αναπτύσσονται σχέσεις, για την διαφοροποίηση των ξενιστών φυτών ως προς το βαθμό αντοχής , έναντι των φυτοπαθογόνων οργανισμών .

#### **Ανοσία**

Ανοσία καλείται η ιδιότητα ενός φυτού ξενιστή να παραμένει αμόλυντο από ένα δυνητικό παθογόνο, λόγω ελλείψεως επικοινωνίας μεταξύ τους, που οδηγεί στον αποκλεισμό της αρχικής διείσδυσης του παθογόνου. Είναι δηλαδή η πλήρης ικανότητα του φυτού να αποφεύγει την μόλυνση. Με άλλα λόγια είναι η απόλυτη ανθεκτικότητα.

#### **Αντοχή**

Αντοχή καλείται η δυνατότητα ενός φυτού να παρεμποδίζει την αρχική εγκατάσταση, την προέλαση ή τον πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου ή να υπερπηδά εν μέρη ή καθολικώς την δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του. Είναι η δυνατότητα ενός φυτού να αποφεύγει την επαφή του με το παράσιτο . Ο όρος αυτός περιλαμβάνει διάφορους μηχανισμούς όπως είναι πρώιμες ή όψιμες ποικιλίες , το ύψος του φυτού κ.τ.λ.

## Ανθεκτικότητα

Η ικανότητα του φυτού ξενιστή να ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιδράσεις από τον παρασιτισμό. Η ανθεκτικότητα δεν πρέπει να συγχέεται με τους τρόπους εκείνους, με τους οποίους τα φυτά είναι σε θέση να ξεφεύγουν από τις προσβολές των παρασίτων. Η έννοια της ανθεκτικότητας προϋποθέτει μια ενεργητική, μια δυναμική σχέση μεταξύ του παθογόνου και του ξενιστή.

Το παθογόνο προσπαθεί να προσβάλλει ενώ ο ξενιστής την ίδια στιγμή προσπαθεί να αμυνθεί και η εκδήλωση της ανθεκτικότητας είναι το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης.

Στην αγγουριά αντοχή στο ωίδιο βρέθηκε σε πληθώρα γενετικού υλικού από την Ιαπωνία, την Ινδία και σε άλλες Ασιατικές χώρες. Το υλικό αυτό χρησιμοποιήθηκε σε προγράμματα φυτοπαθοβελτίωσης, λόγω της αντοχής τους σε άλλες ασθένειες ενώ η αντοχή των δημιουργηθείσων ποικιλιών στον ωίδιο, η οποία προφανώς ενσωματώθηκε τυχαία διαπιστώθηκε αργότερα (Petrison , 1975). Η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν 3072.



**ΕΙΚΟΝΑ 6:** Ανθεκτική ποικιλία της καλλιέργειας αγγουριάς.

## Ευπάθεια

Είναι το αντίθετο της ανθεκτικότητας. Η αδυναμία του φυτού να περιορίσει τις ζημιογόνες επιδράσεις του παρασιτισμού. Οι όροι ανθεκτικότητας και ευπάθειας όπως καταλαβαίνουμε είναι σχετικοί. Μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την ανθεκτικότητα ή την ευπάθεια με λέξεις όπως μεγάλη, μέτρια , μικρή, ανάλογα με την ένταση των συμπτωμάτων της συγκεκριμένης ασθένειας. Η ποικιλία που χρησιμοποιήθηκε ήταν το 3073.



**ΕΙΚΟΝΑ 7:** Ευπαθείς ποικιλία της καλλιέργειας αγγουριάς.

## Ανοχή

Καλείται η δυνατότητα ενός φυτού ξενιστή να παρεμποδίζει μερικώς την προέλαση ή τον πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου και να ανέχεται την δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του. Στην περίπτωση της ανοχής αναπτύσσονται ήπια ή ενδιάμεσα συμπτώματα της ασθένειας και ο ξενιστής δίνει ικανοποιητική παραγωγή.

## Υπερευαισθησία

Είναι η ταχεία νέκρωση των μολυσμένων κυττάρων του φυτού, γύρω από τα σημεία εισόδου του παρασίτου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα να περιορίζει την εξάπλωση του παρασίτου. Η υπερευαισθησία είναι ουσιαστικά μια μορφή ανθεκτικότητας των φυτών στα παράσιτα και θεωρείται ότι περιλαμβάνει διάφορους μηχανισμούς με τους οποίους αντιδρά το φυτό.

### 3.2. Καλλιεργητικά μέσα

Τα καλλιεργητικά μέσα αποσκοπούν κυρίως στην τροποποίηση του περιβάλλοντος των φυτών εις βάρος της ανάπτυξης του παθογόνου. Αυτό μπορεί να είναι άμεσα καλλιεργητικά μέτρα ή τροποποίηση του χρόνου εφαρμογής των καλλιεργητικών εργασιών.

**1. Αερισμός :** Επειδή η πλειονότητα των φυτονόσων εκδηλώνεται σε σχετικά υψηλά ποσοστά υγρασίας, ο αερισμός των φυτών επιδρά αρνητικά επί των παθογόνων. Ο αερισμός των φυτών δύναται να επιτευχθεί είτε με αραίωση του φυλλώματος είτε με αύξηση της απόστασης μεταξύ των φυτών ( Goidgnidi , 1964). Η αύξηση της απόστασης των φυτών δεν έχει μόνο ευεργετικά αποτελέσματα στην μείωση της υγρασίας του περιβάλλοντος, αλλά βοηθά στην θερμοκρασία και στον φωτισμό του περιβάλλοντος, που είναι καθοριστικοί παράγοντες στην εξέλιξη των μολυσματικών ασθενειών.

**2. Κατεργασία εδάφους:** Φυτοπροστατευτικά αποτέλεσμα της κατεργασίας εδάφους είναι :

α) Αποτροπή της επαφής μολυσμάτων στις ρίζες των φυτών.



β) Καταστροφή ενδιάμεσων ξενιστών των φυτοπαθογόνων .

Το τελευταίο επιτυγχάνεται με την καταστροφή των ζιζανίων .

**3. Αμειψισπορά:** Με την αμειψισπορά επιδιώκεται να καταπολεμηθούν πλήρως εδαφογενή παθογόνα, τα μολύσματα των οποίων παραμένουν σε φυτικά υπολείμματα και διατηρούνται μόνο, εφόσον τα υπολείμματα αυτά υπάρχουν. Αντίθετα τα παθογόνα που σχηματίζουν τα όργανα διαίωσις τους, που διατηρούνται για πολλά χρόνια δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν με την αμειψισπορά . Με την αμειψισπορά όμως μειώνεται ο πληθυσμός και η σημασία της ασθένειας που προκαλούν.

**4. Αλλαγή χρόνου σποράς:** Ο χρόνος σποράς επιδρά επί των φυτονόσων που εκδηλώνονται κατά την ανάπτυξη των φυτών, δεδομένου ότι διευκολύνονται τα φυτά να φτάσουν στο στάδιο αντοχής τους. Τότε το παθογόνο είναι ικανό να προσβάλλει για να διαφύγουν την προσβολή όταν δεν συμπέσει το ευπαθές στάδιο του φυτού, με το στάδιο του προσβαλλόμενου παθογόνου..

**5. Προσθήκη κοπριάς ή γλωρής λίπανσης :** Με την προσθήκη αυτή μειώνονται οι προσβολές από διάφορα παθογόνα και ευνοείται η ανάπτυξη ανταγωνιστών μυκήτων στο έδαφος, καθώς και η εφαρμογή συστημάτων αμειψισποράς και αγρανάπαυσης μειώνοντας τις προσβολές από διάφορα φυτοπαράσιτα.

**6. Ορθολογικές και ισορροπημένες αζωτούχες λιπάνσεις,** για την καλή θρέψη του φυτού με αποτέλεσμα την αποφυγή της βλαστομάνιας.

**7. Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού:** 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.

**8. Σε θερμαινόμενα θερμοκήπια,** το ανέβασμα της θερμοκρασίας στους 37- 38° C παρεμποδίζει την ανάπτυξη του ωιδίου. Χρειάζεται όμως προσοχή να μην ζημιωθούν τα φυτά και να μην εμφανιστούν έντομα όπως ο τετράνυχος.

**9. Χρησιμοποίηση πρώιμων ποικιλιών,** ώστε να αποφεύγουμε την κρίσιμη περίοδο και τα όργανα τα οποία παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευπάθεια να έχουν ξεφύγει από αυτό το στάδιο.

**10. Εάν η ασθένεια έχει πάρει την μορφή επιδημίας,** θα πρέπει να γίνει εξαγωγή των φυτών και καταστροφή τους . Είναι όμως ένα οικονομικά ασύμφορο μέτρο πρόληψης (Ζάχος , 1972).



### **3.3. Χημικά μέτρα.**

Οι ασθένειες των καλλιεργειών που προκαλούνται από τους παρασιτικούς μικροοργανισμούς όπως οι μύκητες, τα βακτηρίδια, τα μυκοπλάσματα, οι ιοί, και οι νηματώδεις μπορούν μερικές φορές να ελεγχθούν μέσω της χρήσης των χημικών ουσιών. Οι χημικές ουσίες που σκοτώνουν ή καθυστερούν τους μύκητες είναι μυκητοκτόνα, εκείνοι που ελέγχουν τα βακτηρίδια είναι βακτηριοκτόνα, και εκείνα που ελέγχουν τους νηματώδεις είναι νηματοδοκτόνα. Οι ασθένειες των δεν μπορούν να ελεγχθούν με τις χημικές ουσίες. Δεδομένου ότι οι περισσότερες ασθένειες προκαλούνται από τους μύκητες, στη πλειοψηφία των χημικών ουσιών που απαριθμούνται είναι τα μυκητοκτόνα. Ευτυχώς τα περισσότερα από τα μυκητοκτόνα και βακτηριοκτόνα έχουν χαμηλή τοξικότητα.

#### **3.3.1. Μυκητοκτόνα**

Η αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών των φυτών με την χρήση μυκητοκτόνων μπορεί να είναι προληπτική όταν εφαρμόζεται πριν από την μόλυνση ή θεραπευτική όταν επεμβαίνουμε μετά την μόλυνση και την εγκατάσταση του παθογόνου στο φυτό ξενιστή. Έτσι τα μυκητοκτόνα αναλόγως την ικανότητα τους προσλαμβάνονται και διακινούνται στο εσωτερικό των φυτών και διακρίνονται σε δυο κατηγορίες : α) προστατευτικά και β) διασυστηματικά.

Ως **προστατευτικά μυκητοκτόνα** είναι εκείνα που δεν εισέρχονται στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και προστατεύουν μόνο το τμήμα του φυτού επί του οποίου έχουν εναποτεθεί. Η δραστηριότητα τους εκδηλώνεται πριν το παθογόνο μολύνει και εγκατασταθεί στο εσωτερικό των φυτικών ιστών. Κατά συνέπεια η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται πριν την μόλυνση. Η νέα βλάστηση δεν προστατεύεται όσο καλά και αν έχουν καλυφθεί τα παλαιότερα όργανα του φυτού. Τα μυκητοκτόνα αυτά δρουν σε υποκυτταρικό επίπεδο συνήθως, μη εξειδικευμένοι παρεμποδιστές και ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας των παθογόνων μυκήτων είναι πολύ μικρός.

Ως **διασυστηματικά μυκητοκτόνα** είναι εκείνα τα μυκητοκτόνα που διεισδύουν και κινούνται στο εσωτερικό του φυτού και κατά συνέπεια θα πρέπει να επιδεικνύουν εκλεκτική τοξικότητα. Τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται σήμερα έχουν ακροπεταλική και αποπλαστική μόνο κίνηση, αν εφαρμοστούν στα φύλλα. Ελάχιστα μετακινούνται προς το μίσχο και το υπόλοιπο φυτό. Συνήθως χρησιμοποιούνται για τοπική εξουδετέρωση παθογόνων, που έχουν εγκατασταθεί μέσα στους ιστούς του φυτού αλλά και για προστατευτική δράση. Αν εφαρμοστούν στην ρίζα τείνει να συγκεντρωθούν στα άκρα των φύλλων, ιδίως των νεότερων, χωρίς την δυνατότητα ανακατανομής τους μέσα στο φυτό. Στους καρπούς που επιδεικνύουν μικρή διαπνοή, η συγκέντρωση μυκητοκτόνων είναι μικρή εκτός και αν έχουν καλυφθεί εξωτερικά. Με βάση τη χημική τους δομή, τον μηχανισμό δράσης και την ικανότητα τους να εισέρχονται και να διακινούνται στο εσωτερικό των φυτών τους τα μυκητοκτόνα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα ανόργανα και οργανικά μυκητοκτόνα.

### **3.3.2 Ανόργανα μυκητοκτόνα**

Στα ανόργανα μυκητοκτόνα κατατάσσονται οι δύο κλασικές ομάδες μυκητοκτόνων που περιλαμβάνουν το θείο και τα χαλκούχα σκευάσματα.

**Θείο:** Το θείο είναι το αρχαιότερο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα κυρίως για την προστατευτική αντιμετώπιση ασθενειών, που προκαλούνται από τους μύκητες της τάξεως των Erysiphaceae. Χρησιμοποιείται επίσης για την καταπολέμιση φουζικλαδίων και σκωριάσεων καθώς και μικρού αριθμού άλλων ασθενειών. Εμφανίζει επιπλέον ακαριαιοκτόνες ιδιότητες. Το κυριότερο πλεονέκτημα του θείου, είναι το χαμηλό κόστος άλλα και η συνδυαστική ικανότητα του, που παρουσιάζει με άλλα μυκητοκτόνα όπως είναι τα χαλκούχα και τα οργανικά μυκητοκτόνα. Το μειονέκτημα που παρουσιάζει είναι η τοξικότητα σε ορισμένες κατηγορίες φυτών, όπως είναι τα κολοκυνθοειδή, όταν χρησιμοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες άνω των 28° C όπου μπορεί να προκληθεί κάψιμο των φύλλων. Η δραστηριότητά 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. Το θείο δρα μέσο των ατμών όταν επικρατούν σχετικά υψηλές θερμοκρασίες με ηλιοφάνεια, ενώ όταν επικρατεί συννεφιά και η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 20 °C η δραστηριότητα του περιορίζεται. Χρησιμοποιείται είτε ως σκόνη για επιπάσεις είτε ως βρέξιμη σκόνη για ψεκασμούς. Το θείο που προορίζεται για επιπάσεις είναι 5 τύπων:

1. **Ανθός θείου**, που προκύπτει από εξάχνωση και συμπύκνωση των ατμών του θείου. Είναι το πιο αποτελεσματικό.
2. **Άλευρο θείου**, προέρχεται από την άλεση του ορυκτού θείου.
3. **Γάλα θείου**, το οποίο προκύπτει από κατακρήμνιση του θείου και αποτελείται από κόκκους κρυσταλλικής μορφής.
4. **Μίγμα θείου**, περιέχει επιπλέον τάλκη ή καολίνη ή ασβέστη και χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που οι υψηλές θερμοκρασίες είναι απαγορευτικές για το θείο λόγω φυτοτοξικότητας.
5. Πολύ καλά αποτελέσματα έχει δώσει επίσης η χρήση **ψωμόζουμου** (προϊόν γαλακτικής ζύμωσης στην καταπολέμηση ωιδίου).

Το θείο αντίθετα που χρησιμοποιείται ως βρέξιμο έχει 4 τύπους:

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

### 3.3.3 Οργανικά μυκητοκτόνα

#### A. Προστατευτικά:

Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι με ενδιαφέρον για την γεωργική πρακτική είναι:

α) **Dinocap**: Χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στην καταπολέμηση ωιδίων, σε πολλές καλλιέργειες όπως μηλοειδή, καλλωπιστικά, αμπέλι, κηπευτικά και άλλα. Επίσης έχει ακαριαιοκτόνο δράση και σε υψηλές θερμοκρασίες ενδέχεται να προκαλέσει φυτοτοξικότητα.

Επίσης χρησιμοποιείται και το β) **Oxythoquin**.

#### B. Διασυστηματικά:

Τα οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα, είναι χημικές ενώσεις που εμφανίζουν εκλεκτική τοξικότητα και εξειδικευμένη μάλλον δράση σε υποκυτταρικό επίπεδο. Εφαρμόζονται κάθε 10 με 15 ημέρες. Οι σπουδαιότερες ομάδες οργανικών διασυστηματικών μυκητοκτόνων, που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του ωιδίου είναι οι εξής:

1. **Βενζιμιδαζολικά**: Στην ομάδα αυτή υπάγονται διασυστηματικά μυκητοκτόνα, παράγωγα της βενζιμιδαζόλης με ευρύ φάσμα δράσεως εναντίον πολλών φυτοπαθογόνων. Ο μηχανισμός μυκητοτοξικής τους δράσεως, είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένος και οφείλεται στην παρεμπόδιση της μιτωτικής διαιρέσεως των κυττάρων. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι των βενζιμιδαζολικών που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

α) **Benomyl**: διασυστηματικό μυκητοκτόνο με μορφή βρέξιμης σκόνης, αποτελεσματικό στην καταπολέμηση πολλών Ασκομυκήτων, Βασιδιομυκήτων και Αδηλομυκήτων.

β) **Thiophanate methyl**: διασυστηματικό μυκητοκτόνο με μορφή βρέξιμης σκόνης (wp) με δράση παρόμοια του benomyl.

2) **Αμινοπυριμιδινικά**: Είναι διασυστηματικά μυκητοκτόνα, εξειδικευμένα στην αντιμετώπιση των ωιδίων. Ο μηχανισμός δράσεως τους οφείλεται στην παρεμπόδιση του σχηματισμού της πλακός συγκρατήσεως.

α) **Ethirimol**: Διασυστηματικό μυκητοκτόνο, πολύ αποτελεσματικό εναντίον του ωιδίου . Επισημαίνεται ότι επίταση των σπόρων με ethirimol, παρέχει προστασία των φυτών για μεγάλο χρονικό διάστημα.

**3) Οργανοφωσφορικά**: Οι οργανοφωσφορικές ενώσεις χρησιμοποιούνται κυρίως ως εντομοκτόνα. Μερικές όμως οργανοφωσφορικές ενώσεις, εμφανίζουν μυκητοτοξική δράση και χρησιμοποιούνται ως μυκητοκτόνα. Δεν διαθέτουν κοινό τρόπο δράσης σε υποκυτταρικό επίπεδο, ορισμένοι όμως αντιπρόσωποι όπως το iprobenfos και το edifenphos παρεμποδίζουν την βιοσύνθεση των φωσφολιπιδίων της κυτοπλασματικής μεμβράνης. Ένας άλλος μηχανισμός δράσεως αυτών των μυκητοκτόνων, αφορά στην παρεμπόδιση του ενζύμου της εφυμενιδάσης, που παράγουν οι μύκητες για την διάσπαση της εφυμενίνης, που αποτελεί συστατικό της εφυμενίδας των περισσότερων φυτών. Η παρεμπόδιση της εφυμενιδάσης, αποτρέπει την είσοδο του παθογόνου και την εκδήλωση των συμπτωμάτων χωρίς άμεση τοξική επίδραση στο παθογόνο.

α) **Pyrazothos**: Πολύ καλό ωιδιοκτόνο τοξικό και σε μικρό αριθμό άλλων μυκήτων. Η δράση του σχετίζεται με την αναπνοή των μυκήτων χωρίς όμως ο βιοχημικός μηχανισμός δράσεως του να έχει διευκρινιστεί πλήρως.

β) **Fosetyl-AI** (aluminium tris-O-ethylphosphonate). Η χημική αυτή ένωση, επιπλέον, δρα και άμεσα εναντίον των παρασίτων μέσω του **φωσφορικού οξέος** ( $H_3PO_3$ ), που αποτελεί προϊόν του μεταβολισμού της από αυτά. Το φωσφορικό οξύ προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης του παρασίτου, δίνοντας τον απαιτούμενο χρόνο στον ξενιστή να αναπτύξει τους μηχανισμούς άμυνας του (Agris, 1997).

**4. Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης στερολών**: Αποτελούν σήμερα την μεγαλύτερη και σπουδαιότερη ομάδα διασυστηματικών μυκητοκτόνων, χρήσιμη για την αντιμετώπιση σημαντικών μυκητολογικών ασθενειών των φυτών. Τα περισσότερα εξ' αυτών, έχουν ευρύ φάσμα δράσεως και είναι κατάλληλα κυρίως για την αντιμετώπιση των ωιδίων και των σκωριάσεων σε πολλές καλλιέργειες.

Δευτερογενώς έχει διαπιστωθεί ότι τα μυκητοκτόνα αυτά, λειτουργούν και ως παρεμποδίστες της βιοσύνθεσης γιββερελλινών ή φυτοστερολών με αποτέλεσμα σε αυξημένες συγκεντρώσεις να προκαλούν συμπτώματα καχεξίας και ανασχέσεως της βλάστησης των φυτών.

Μερικοί από τους σημαντικότερους εκπροσώπους της ομάδας αυτής είναι οι παρακάτω:

α) **Fenarimol**: Αποτελεσματικό εναντίον πολλών Ασκομυκήτων, Βασιδιομυκήτων και Αδηλομυκήτων. Στην πράξη χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των ωιδίων, σκωριάσεων και φουζικλαδίου στα πυρηνόκαρπα. Η δράση της ουσίας αυτής είναι η παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης αργοστερόλης, η οποία είναι ευαίσθητη και στο ηλιακό φως.

β) **Thiophanate-methyl** : Χρησιμοποιείται σε ψεκασμούς φυλλώματος για την αντιμετώπιση ωιδίου αλλά και πολλών άλλων παθογόνων μυκήτων όπως ειδών που ανήκουν στα γένη *Monillinia*, *Coccomyces*. Δρα ως παρεμποδιστής βιοσύνθεσης αργοστερόλης καθώς επίσης συνιστάται ως ακαριαοκτόνο.

γ) **Tridemorph** : Μυκητοκτόνο κατάλληλο για την αντιμετώπιση του ωιδίου και των σιτηρών. Δρα ως παρεμποδιστής βιοσύνθεσης αργοστερόλης

### 3.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

Με τον όρο βιολογική αντιμετώπιση ασθενειών, εννοείται η ποσοτική μείωση του μολύσματος ή της φυτοπαθογόνου δραστηριότητας ενός παθογόνου αίτιου, που επιτυγχάνεται με τη χρήση ή μεσολάβηση ενός ή περισσότερων οργανισμών εκτός του ανθρώπου (Cook & Baker, 1983). Ο φυσικά εφαρμοζόμενος βιολογικός έλεγχος, είναι ένας αποτελεσματικός παράγοντας που οδηγεί στην οικολογική ισορροπία μεταξύ του παθογόνου και των ανταγωνιστών μικροοργανισμών, που στην φυλλόσφαιρα μπορεί να επηρεάσει την επίπτωση των παθογόνων φυλών, από τον άμεσο ανταγωνισμό ή την επαγωγή της αντίστασης των φυτών ξενιστών. Η αυξανόμενη αντίσταση μπορεί να ενεργοποιηθεί από την προμόλυνση του ξενιστή, καθώς επίσης και από τους μεταβολιτές που παράγονται από τους σαπροφυτικούς, μη παθογόνους μικροοργανισμούς.

Ο βιολογικός έλεγχος των παθογόνων αποικιών που περιλαμβάνουν τους μύκητες και διάφορα είδη προκαριωτικών μικροοργανισμών (βακτήρια, ακτινομύκητες, μυκοπλάσματα), είναι η

χρήσης μιας ή περισσότερων βιολογικών διαδικασιών ή η μείωση της δραστηριότητας του παράγοντα της ασθένειας. Ο καθορισμένος βιολογικός έλεγχος ως μείωση της ασθένειας που παράγει τις δραστηριότητες ενός παθογόνου ή ενός παρασίτου, σε ενεργό ή κοιμώμενη κατάσταση από ένα ή περισσότερους οργανισμούς, ολοκληρώνεται φυσικά ή μέσω του χειρισμού του περιβάλλοντος. Η βιολογική καταπολέμιση αποτελείται από δυο κατηγορίες παραγόντων τους βιοτικούς και αβιοτικούς.

Οι κυριότεροι αβιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση των ασθενειών των φυτών είναι: α) θερμοκρασία, β) υγρασία, γ) ο φωτισμός, δ) ο αέρας, ε) το έδαφος, ζ) το είδος της καλλιέργειας, η) το πολλαπλασιαστικό υλικό, θ) η καλλιεργητική τεχνική ι) το κόστος παραγωγής λιγότερο και τέλος οι τιμές των παραγόμενων προϊόντων.

1) **Θερμοκρασία**: Οι χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν την ζωηρότητα των φυτών και τα καθιστούν ευάλωτα σε ορισμένες αρρώστιες ή δημιουργούνται προβλήματα από μη παρασιτικές αρρώστιες. Ενώ αντίθετα, οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες της άνοιξης προκαλούν εγκαύματα στα νεαρά φυτά, κάψιμο κορυφής (π.χ στο αγγούρι) το καλοκαίρι.

2) **Σχετική υγρασία**: Σε υψηλή σχετική υγρασία όταν βρέχει ή έχει νηνεμία τα φυτά που είναι βρεγμένα είναι ευάλωτα σε βακτηριακές και μυκητολογικές προσβολές (π.χ περονόσπορος). Ενώ βέβαια πολλές αρρώστιες (π.χ ωίδιο) παρεμποδίζονται όταν τα φυτά είναι βρεγμένα.

3) **Φωτισμός**: Ο κακός φωτισμός τον χειμώνα σε συνδυασμό με χαμηλές θερμοκρασίες, προκαλεί την δημιουργία χλωρωτικών ιστών ή κακής ανάπτυξης των φυτών. Βλέποντας λοιπόν την φύση άλλοτε να επιδρά θετικά και άλλοτε αρνητικά πάνω στα φυτά, πρέπει να εξετάζονται οι κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής στην οποία θα εγκατασταθεί η καλλιέργεια, ώστε να αποφευχθούν οι ανεπιθύμητες προσβολές που τα φυτά δεν μπορούν να αντέξουν.

Οι ανταγωνιστική δράση των βιολογικών παραγόντων εδράζεται σε μια πλειάδα μηχανισμών, που εκφράζονται κατά περίπτωση τόσο εναντίων εδαφογενών όσο και εναντίον εναέριων παθογόνων των φυτών. Στην πλειάδα αυτών των δράσεων περιλαμβάνονται:

1. **Ανταγωνισμός**: Οι μικροοργανισμοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους για την τροφή και για τα βασικά θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, αλλά και στην περιοχή της ριζόσφαιρας και της φυλλόσφαιρας. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των βιολογικών παραγόντων και του παθογόνου με την αποστέρηση των θρεπτικών του συστατικών, μπορεί να οδηγήσει σε δραστηριότητα του παθογόνου. Μεγάλοι βακτηριακοί πληθυσμοί εγκαθίστανται στο ριζικό σύστημα των φυτών και

καταναλώνουν ποσότητες άνθρακα και αζώτου που είναι απαραίτητες, για την ενεργοποίηση των μορφών διαχειμάσεως των παθογόνων ή τον αποικισμό της ριζόσφαιρας.

**2. Αντιβίωση:** Ο μηχανισμός της αντιβίωσης στηρίζεται στην παραγωγή εξειδικευμένων τοξικών μεταβολιτών μικροβιακής προελεύσεως, μυκοτοξινών εδάφους, ενζυμικών λυτικών παραγόντων ή άλλων ενζύμων. Ειδικά τα αντιβιοτικά σε μερικές συγκεντρώσεις παρεμποδίζουν την ανάπτυξη ή άλλες μεταβολικές διαδικασίες άλλων μικροοργανισμών. Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα αντιβιοτικά παράγονται από εδαφογενείς μικροοργανισμούς. Η αντιβίωση είναι ο συνηθέστερος μηχανισμός βιολογικής αντιμετώπισεως των ασθενειών των φυτών, κυρίως λόγω της ευκολίας με την οποία επιλέγονται και αξιολογούνται οι δυνητικοί ανταγωνιστές. Η παραγωγή αντιβιοτικού, ενδεχόμενος να προσφέρει στο μικροοργανισμό πλεονεκτήματα στον ανταγωνισμό για θρεπτικά στοιχεία και χώρο σε διάφορες θέσεις οικολογικής σημασίας. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι μικροοργανισμοί παράγουν αντιβιοτικά υπό συνθήκες καταπονήσεως. Σε πολλά συστήματα ξενιστή -παθογόνου η βιολογική καταπολέμιση συμβάλλει με ένα ή περισσότερα αντιβιοτικά στον ανταγωνισμό, είτε μειώνοντας είτε εμποδίζοντας τον σχηματισμό των πολλαπλασιαστικών μονάδων του παθογόνου ή εμποδίζοντας την ανάπτυξη του.

**3. Παρασιτισμός:** Οι μηχανισμοί που προκαλούν κυτταρόλυση άλλων οργανισμών είναι ευρέως διαδεδομένη στα φυσικά οικοσυστήματα. Διάφοροι μύκητες και βακτήρια παράγουν ένζυμα κυτταρολύσεως και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικοί ανταγωνιστές ενάντιων μυκήτων. Το παράσιτο αναπτύσσεται σε διακλαδώσεις των υφών του προς τον ξενιστή μύκητα, περιελίσσεται και προσκολλάται σε αυτόν με κατασκευές όπως οι πλάκες συγκρατήσεως, οι οποίες και διατρύπουν το μυκήλιο του παθογόνου. Η πέψη των κυτταρικών τοιχωμάτων του μύκητα πραγματοποιείται από μια συστοιχία εκκρινόμενων ενζύμων (πρωτεάσες, χιτινάσες και γλουκανάσες).

### **3.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΣΑ**

Σημαντικό στην ασθένεια του ωιδίου, είναι οι διαφορετικές καλλιέργειες που προσβάλλει και η παρεμπόδιση της ανάπτυξης των φυτών που μερικές φορές δοκιμάζονται με τον έλεγχο της ασθένειας. Η ανάπτυξη των νέων τεχνικών ελέγχων, οδηγεί συχνά σε αδύναμες μεθόδους αποτελεσματικότητας του προβλήματος, καταχωρώντας μικροβιοκτόνα και ελπίζοντας σε φιλικές τεχνικές για το περιβάλλον και στην ανάγκη ελάττωσης του κόστους αντιμετώπισης. Μερικές



τεχνικές προτάσεις δεν είναι συχνά πρακτικές και οι συστάσεις ελέγχου, αποτρέπουν την μείωση της παραγωγής από την αναμενόμενη μολυσματικότητα των παθογόνων. Σε ορισμένες δημοσιεύσεις δεν θεωρείτε ακατόρθωτο κάτι τέτοιο και σε μερικά άλλες δίνουν υποσχόμενες τεχνικές. Συνεπώς αρκετές βιοελεγχόμενες προτάσεις, πρόσφατα βρέθηκαν για τον έλεγχο του ωιδίου. Ορισμένες από αυτές τις ουσίες περιγράφονται παρακάτω.

**1. Απόσταγμα compost :** Η εφαρμογή υδατικού ψεκασμού, από αποστάγματα compost με διαφορετική προέλευση, μπορεί να έχει αποτέλεσμα στον έλεγχο της ασθένειας. Όπως για παράδειγμα σε αναπτυσσόμενα αμπέλια στο θερμοκήπιο, που είχαν προσβληθεί από ωίδιο του μύκητα *Uncinula necator* ελέγχθηκε από αποστάγματα κοπριάς αλόγου (Ketterer , 1990). Ο Weltzien (1989) έδειξε ότι το απόσταγμα compost επίσης ελέγχει το ωίδιο κριθαριού (*Erysiphe graminis*),ζαχαρότευτλο (*Erysiphe betae*) και στο αγγούρι (*Sphaerotheca fuliginea*). Ο Elad και ο Shtienberg (1994) βρήκαν ανασταλτικό του ωιδίου της τομάτας που είχε προσβληθεί από το μύκητα *Leveillula taurica* από απόσταγμα κοπριάς βοδιού, κοπριάς κότας και κατάλοιπα αμπελιού διαλυμένα σε νερό. Ο Samerski και Weltzien (1988) έδειξαν ότι στα αγγούρια αναπτυσσόμενα σπόρια του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*, δεν αναστέλλονται όλες οι διαδοχικές φάσεις παθογένειας. Οι ιστοχημικές και μικροσκοπικές μελέτες έδειξαν μετά από έρευνες, ότι προστατεύονται από την μόλυνση τα κύτταρα του ξενιστή με χαρακτηριστικές μορφολογικές και βιοχημικές αλλαγές.

**2. Αποστάγματα φυτών:** Αποστάγματα επίσης από φυτά εξετάζονται για την αποτελεσματικότητα του ελέγχου του ωιδίου. Αποστάγματα από το ζιζάνιο *Reynoutria sachalinensis* είχαν μελετηθεί λεπτομερώς. Έγιναν εβδομαδιαίες εφαρμογές με αποστάγματα σε φυτά αγγουριάς, τομάτας , μήλου και βιγκόνια στα οποία είχαν παρουσιαστεί ίχνη ωιδίου. Η θεραπεία ήταν επιτυχείς μόνο όταν εφαρμόστηκε προληπτικά. Υδατικά αποστάγματα των κουκουτσιών του δέντρου (*Azadirachta indica*) ήταν αποτελεσματικά ενάντια στο *S. fuliginea* και στο *E. graminis* (Rovesti, 1992). Ο Qvamstrom (1992) εξέτασε το εκχύλισμα σκόρδου (1-5%) , το απόσταγμα *Equisetum arvense* (0.2:1.0%) , το υγρό σαπούνι και το απόσταγμα κοπριάς αλόγων ενάντια *Erysiphe cichoracearum* του αγγουριού και διαπίστωσε ότι μόνο το εκχύλισμα

σκόρδου 5% έδωσε τον καλό έλεγχο της ασθένειας. Αυτή η επίδραση φαίνεται να προκαλείται από το συστατικό, ajoene , το οποίο εξετάστηκε μετά από τη χημική σύνθεση.

**3. Διαλυτό πυρίτιο:** Ο ρόλο του πυριτίου καθιερώθηκε στη μείωση των ωιδίων και σε άλλες ασθένειες των φυτών ξενιστών. Το αγγούρι είναι η καλλιέργεια που έχει γίνει η μεγαλύτερη προσπάθεια, στη μελέτη της δράσης φαινόμενο Si από κάποια πειράματα ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Σε υδροπονικές καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν μελέτες για την αύξηση του επιπέδου του διαλυτού Si όπου χρησιμοποιήθηκε για την τροφοδοσία των καλλιεργούμενων φυτών αγγουριάς, με αποτέλεσμα την μείωση του ωιδίου. Τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν από τους Adata και Besford (1986) επίσης τους Miyake και Takahashi (1983) ήταν σε φυσιολογικές συνθήκες και αποκτήθηκαν πληροφορίες για τον έλεγχο ασθενειών που δεν είχαν ερευνηθεί. Ο Menzies (1991) χρησιμοποίησε μια σειρά θρεπτικών διαλυμάτων που περιείχαν από 3 έως 230 ppm SiO<sub>2</sub> διαλυτό πυριτικό άλας νατρίου και εφάρμοσε σε επιλεγμένα φύλλα με την ίδια ποσότητα κονιδίων του *S. fuliginea*. Με τα στοιχεία που έλαβαν, ήταν σε θέση να καταδείξουν τη συσχέτιση των αρνητικών αποτελέσματος, μεταξύ της συγκέντρωσης πυριτίου και του αριθμού αποικιών του *S. fuliginea* που μολύνθηκε ανά φύλλο, στην επιφάνεια που είχε καλυφθεί από τις αποικίες του μύκητα, μετά από την βλάστηση επί τοις εκατό των κονιδίων που παρήχθησαν. Τα αποτελέσματα του πυριτικού άλατος νατρίου με τα ικανά παρασιτικά τμήματα του *S. fuliginea*, δεν θα μπορούσε να αποδοθεί στο Na ή στην αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Η αντικατάσταση Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> με K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> δεν άλλαξε τις σχέσεις μεταξύ της συγκέντρωσης πυριτίου στα θρεπτικά διαλύματα και του αριθμού αποικιών του παθογόνου στα φύλλα. Η αύξηση της συγκέντρωσης Si των θρεπτικών διαλυμάτων πάνω από 100 ppm είχε λιγότερη επίδραση στον έλεγχο της ασθένειας.

Διάφοροι ερευνητές έχουν πραγματοποιήσει μελέτες, που εξετάζουν το ρόλο Si στον έλεγχο του ωιδίου υπό τις συνθήκες που παρουσιάζονται στα θερμοκήπια. Γενικά αυτά τα πειράματα κατέδειξαν ότι η μεταχείριση των καλλιεργειών αγγουριάς με τα θρεπτικά διαλύματα που τροποποιήθηκαν, με το διαλυτό πυρίτιο έδειξαν ότι μπορούν να μειώσουν ή να καθυστερήσουν τη διάδοση ενός επιδημικού ωιδίου (Bloemhard 1992, O'Neill 1991, Voogt 1990).

**5. Άλατα και απορρυπαντικά :** Το ενδιαφέρον για την εφαρμογή του Si πάνω σε φυτά

θερμοκηπίου βρέθηκε ότι με τη χρησιμοποίηση θρεπτικών διαλυμάτων τροποποιημένων Si,

μειώνεται το ωίδιο του αγγουριού . Παραδείγματος χάριν, σε φυλλώδεις εφαρμογές 1.000 ppm με Si υπό μορφή πυριτικού άλατος καλίου, βρέθηκε να είναι εξίσου αποτελεσματικό μετά από την τροποποίηση Si με 100 ppm του θρεπτικού διαλύματος, για την μείωση του ωιδίου των αγγουριών και των κολοκυθιών (Menzies,1992). Η προσθήκη της εφαρμογής στην επιφάνεια των φύλλων 1.000 ppm του διαλυτού Si επάνω στα φύλλα σταφυλιών μείωσε το ωίδιο (Bowen 1992).

Από την εφαρμογή των ψεκασμών φωσφορικού άλατος σε παρόμοιες συγκεντρώσεις δεν εμπόδισαν την ασθένεια, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πυρίτιο ήταν το ενεργό συστατικό. Ο Al Reuvenithi (1995) διαπίστωσε ότι η εφαρμογή ψεκασμού φωσφορικού άλατος και καλίου έλεγξε το ωίδιο στο αγγούρι. Η επίδραση ενισχύθηκε όταν προστέθηκε tween 20 στον ψεκασμό και εμφανίστηκε να προκαλείται από μια άμεση επίδραση στο μυκήλιο και τα κονίδια. Το ένα συγκριτικό πείραμα με την εφαρμογή του monopotassium φωσφορικού άλατος, του πυριτικού άλατος καλίου, το Milsana, το οποίο είναι ζωτικής σημασίας, και του καθαριστικού Zohar LQ- 215, του φωσφορικού άλατος και του επεξεργασμένου πυριτίου παρουσιάζει ικανοποιητικό έλεγχο του ωιδίου των αγγουριών (Dik, αδημοσίευτα αποτελέσματα). Τα απορρυπαντικά όπως tween 80 και Zohar LQ- 215 παρουσίασαν ισχυρή ανασταλτική επίδραση στο ωίδιο των αγγουριών (Cohen,1996). Επέδρασε το Zohar LQ- 215 μόνο όταν εφαρμόστηκε το απορρυπαντικό 5 ημέρες μετά από τον εμβολιασμό (πριν από την εμφάνιση των πρώτων σημαδιών της ασθένειας) και όχι όταν εφαρμόστηκε την ίδια ημέρα του εμβολιασμού. Αυτό δείχνει ότι η παραγωγή των σπορίων παρά τη βλάβη τους επηρεάζεται από το προϊόν .

**6. Baking Soda:** Οι αναφερόμενες ιδιότητες ελέγχου του ωιδίου σε φυλλώδεις ψεκασμούς με μαγειρική σόδα, όξινων ανθρακικών αλάτων νατρίου είχε μεγάλο ενδιαφέρον μεταξύ ορισμένων καλλιεργητικών ομάδων. Θα ήταν πολύ ελκυστικό στους καλλιεργητές επειδή είναι φιλικό προς το περιβάλλον, δεδομένου ότι είναι ένα αποτελεσματικό συστατικό τροφίμων, που πιθανώς δεν θα είχε τις αυστηρές απαιτήσεις εγγραφής του. Ο Homma (1981) ανέφερε ότι οι φυλλώδεις εφαρμογές του διττανθρακικού άλατος νατρίου σε συγκέντρωση 2.000 ppm είχαν μια ανασταλτική επίδραση στο *S. fuliginea* και στο *L. taurica*. Η ανασταλτική επίδραση του διττανθρακικού άλατος νατρίου ενίσχυσε περαιτέρω ένα ανιονικό μέσο το οποίο προστέθηκε στον ψεκασμό σε μια συγκέντρωση 0,1 %. Από αυτήν την αρχική έκθεση, οι φυλλώδεις

ψεκασμοί του διττανθρακικού άλατος νατρίου έχουν αναφερθεί στο έλεγχο *Sphaerotheca pannosa*, το *Euonymus japonica* ( Hagliadi 1993) και πάλι *S. fuliginea* (καθώς επίσης και σε άλλες ασθένειες) στο αγγούρι (Zitter, 1992), με τον προστατευτικό έλεγχο στη φύση (Hagliadi 1993, Zitter 1992). Οι αποτελεσματικές συγκεντρώσεις του διττανθρακικού άλατος νατρίου σε αυτές τις μελέτες που κυμάνθηκαν από 1 ως 2%. Σε πιο πρόσφατες μελέτες βρέθηκε ευνοϊκό μέσο χρησιμοποιούμενο με το όνομα SunSpray με εξαιρετικά λεπτό στρώμα κατά 1% και με ανασταλτική επίδραση η οποία διάρκεσε 10-14 ημέρες μετά από την επεξεργασία ( Hagliadi ,1993).

Επίσης εξέτασαν τα αποτελέσματα του ωιδίου με διττανθρακικών αλάτων καλίου και με διττανθρακικών αλάτων αμμωνίου και διαπίστωσαν ότι το διττανθρακικό άλας καλίου ήταν επίσης αποτελεσματικό στη μείωση της έντασης του ωιδίου.

Οι Bowen και Menzies σύγκριναν τις φυλλώδεις εφαρμογές του διττανθρακικού άλατος νατρίου με το πυριτικό άλας νατρίου και επίσης διαπίστωσαν ότι το διττανθρακικό άλας νατρίου ήταν πολύ πιο αποτελεσματικό στον έλεγχο του ωιδίου. Διαπίστωσαν ότι οι ψεκασμοί ενός μείγματος μέσου επιλογής και ύδατος ήταν εξίσου αποτελεσματικοί με τους ψεκασμούς διττανθρακικών αλάτων νατρίου.

Η έρευνα για τον τρόπο δράσης των διττανθρακικών αλάτων νατρίου σε διαφορετικούς μύκητες, είχε δείξει ότι υπάρχει μια επίδραση των ιονικών διαφορετικών μυκήτων των διττανθρακικών αλάτων (Macaulay and Griffen 1969, Marloth 1931, Punja and Grogan 1982 and Zitter 1992). Ο Homma (1981) διαπίστωσε ότι το διττανθρακικό άλας νατρίου είχε τη μέγιστη επίδραση στο αγγούρι *S. fuliginea* με τον σχηματισμό των κονιδίων και τη διασπορά του. Ο Isreal (1993) διαπίστωσε ότι οι ψεκασμοί διττανθρακικών αλάτων καλίου μείωσαν τη βλάστηση των κονιδίων του *S. pannosa* στα τριαντάφυλλα. Εξέθεσαν μια μείωση του αριθμού των κονιδιοφόρων και υφών των κλάδων. Επίσης σημείωσαν ότι οι επιφανειακές μυκητιακές δομές και τα haustoria εξαφανίστηκαν από τις κοιλιακές επιφάνειες των φύλλων, μέσα σε τέσσερις ημέρες από την εφαρμογή διττανθρακικών αλάτων καλίου. Τα προσβεβλημένα κύτταρα ξενιστών από τη μόλυνση μαζί με τα παρακείμενα κύτταρα των ξενιστών, παρουσίασαν συσσωρευμένες φαινόλες.

**7. Αργίλος:** Στην ενδιαφέρουσα δημοσίευση από τον Marco (1994) περιγράφεται η χρήση αργίλου που καταστέλλει το ωίδιο των κολοκυνθοειδών *S. fuliginea*. Σε πειράματά τους

εφάρμοσαν αναστολής 10% με αδρανή άργιλο (που αποτελείται κυρίως από τον καολίνη) σε εβδομαδιαία βάση και έλαβαν μια καταστολή 50-60% των αυξημένων ωιδίων στις καλλιέργειες. Επίσης, βρήκαν ότι η υψηλή συγκέντρωση αργίλου (10 %) δεν ήταν τόσο αποτελεσματική όσο και στα χαμηλότερα επίπεδα (25%), επειδή ο άργιλο κάλυψε μικρή επιφάνεια του φύλλου αφήνοντας εκτεθειμένο μεγάλο ποσοστό της φυλλικής επιφάνειας.

### **3.5.1. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

Η έμφαση στην έρευνα και την πρακτική του βιολογικού ελέγχου έχει αυξηθεί σταθερά τα πρόσφατα έτη και η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης μπορεί αρκετά να ενισχύσει την οικονομική αποτελεσματικότητα του βιολογικού ελέγχου σε ορισμένες περιοχές. Ο βιολογικός έλεγχος είναι ο άμεσος ή έμμεσος χειρισμός από τα άτομα των ζωντανών φυσικών παραγόντων ελέγχου, για την αύξηση της αποτελεσματικότητάς τους. Πάρα πολλά είδη μυκήτων και βακτηρίων που χρησιμοποιούνται ως ανταγωνιστές ασκούν βιολογική επίδραση σε ένα ή περισσότερα φυτοπαθογόνα.

Τα χαρακτηριστικά ενός καλού ανταγωνιστή συνοψίζονται στα εξής (Cook & Baker , 1974):

- 1) Να επιζεί και να αναπτύσσεται στην ριζόσφαιρα , στο περιβάλλον του σπόρου και γενικά στο περιβάλλον του φυτού (ώστε να αποτρέπει την μόλυνση) ή στο περιβάλλον των μολυσμάτων στο έδαφος ή στο υπέργειο μέρος (ώστε να περιορίζει την επιβίωση).
- 2) Να παράγει αντιβιοτικά ευρέως φάσματος και υψηλής τοξικότητας για το παθογόνο, έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικά σε μικρές συγκεντρώσεις, ενώ παράλληλα να μην απορροφώνται από το έδαφος.
- 3) Τα παραγόμενα από ένα ανταγωνιστή αντιβιοτικά, να μην επηρεάζουν άλλους ανταγωνιστές .
- 4) Ο ανταγωνιστής να μπορεί να γίνει εμπορικά διαθέσιμος.
- 5) Η βλάστηση των σπορίων του να γίνεται γρήγορα, (όσο τουλάχιστον του παθογόνου) ενώ η είσοδος του σε ληθαργική περίοδο να είναι βραδύτερη της αντίστοιχης του παθογόνου.

Οι βιολογικές σχέσεις μεταξύ των παθογόνων ελέγχου και των ειδών μυκήτων και βακτηρίων είναι μάλλον συγκεκριμένες , κατά συνέπεια η μέθοδος ελέγχου πρέπει να επιλυθεί για κάθε παράσιτο . Γι' αυτό ακριβώς το λόγο για την επίλυση της προσβολής του παθογόνου μύκητα

ωιδίου, χρησιμοποιήθηκαν βιολογικοί παράγοντες και χαρπίνες, για αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του μύκητα.

Τα οικολογικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω.

### 1. *Fusarium sp.*

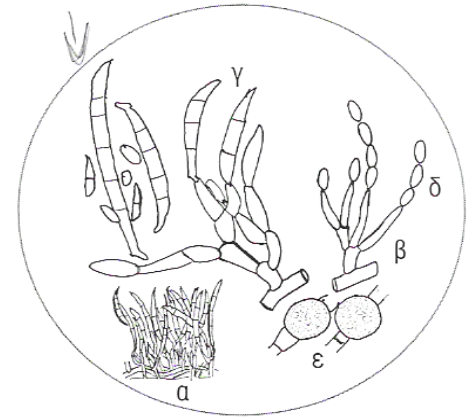
#### Ταξινόμηση

**ΒΑΣΙΛΕΙΟ:** Mycetae (μύκητες)

**ΤΜΗΜΑ:** Eumycota

**ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΣΗ:** Deuteromycotina (οι ατελείς μύκητες)

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ:** Hyphomycetes



**ΕΙΚΟΝΑ 8:** Μύκητας του γένους *Fusarium*.

α) Σποριοδοχείο, β) Κονidioφόροι, γ) Μακροκονίδια δ) Μικροκονίδια σε αλυσίδες, ε) Χλαμυδοσπόρια.

#### Μορφολογικά χαρακτηριστικά του μύκητα

Το γένος *Fusarium sp* αναγνωρίστηκε από το Γερμανό Wollenweber (1935) , ο οποίος ανακάλυψε περίπου 1.800 είδη. Το 1954 οι Snyder και Hansen, χρησιμοποιώντας την μέθοδο της μονόσπορης καλλιέργειας, αναγνώρισαν επτά μόνο είδη *Fusarium*. Το σύστημα ταξινόμησης των Snyder και Hansen είναι αποδεκτό μέχρι σήμερα. Λόγο της μεγάλης μεταβλητότητας μέσα σε αυτό το γένος, είναι ένα από τα δυσκολότερα όλων των μυκητιακών ομάδων που διακρίνονται ταξινομικά (Alexopoulos και Mims, 1979).

Οι αποικίες του μύκητα συνήθως αυξάνονται γρήγορα, είναι λευκές ή χρωματίζονται έντονα (ανάλογα με τα είδη) και μπορεί να έχουν ή να μην έχουν βαμβακώδες εναέριο μυκήλιο. Το χρώμα του θαλλού ποικίλει από υπόλευκο σε κίτρινο , καφετί , ρόδινο, κοκκινωπό ή με ιώδες σκίαση. Τα κονίδια είναι υαλώδες και μπορεί να διαιρεθούν σε τρεις ομάδες μακροκονίδια, μικροκονίδια και χλαμυδοσπόρια.

Τα μακροκονίδια είναι υαλώδη, βρίσκονται σε δύο μορφές, κυτταρώδη ή δρεπανοειδή, συνήθως με ένα επιμηκυσμένο ακραίο κύτταρο. Οι άκρες τους ποικίλουν δεδομένου ότι κάποια προϊόντα ειδών έδειξαν αισθητά τα μακροκονίδια, ενώ άλλοι παράγουν τα σπόρια με στρογγυλές άκρες. Η μορφή



**ΕΙΚΟΝΑ 9:** Κονίδια του μύκητα *Fusarium sp.* από μικροσκοπική παρατήρηση.

αυτών των σπορίων, χρησιμοποιείται για την διαφοροποίηση μεταξύ των διαφορετικών ειδών (Toussoun & Nelson, 1968). Η πλειοψηφία των ειδών *Fusarium* που απομονώνεται παράγει στα σποριοδοχεία τα μακροκονίδια. Εντούτοις τα μακροκονίδια μπορούν επίσης να βρεθούν σε όλο το εναέριο μυκήλιο.

Τα μικροκονίδια είναι κυτταρώδη, υαλώδη, με μορφή αποικειδή, ωσειδή με σχήμα ευθύ ή κυρτό. Αυτά τα σπόρια βρίσκονται διάσπαρτα σε όλο το εναέριο μυκήλιο. Τα μικροκονίδια είναι συνήθως μικρότερα από τα μακροκονίδια. Τα μακροκονίδια και τα μικροκονίδια παράγονται από τα *phialides*.

Τα γλαμυδοσπόρια είναι στρογγυλά, κυτταρώδη με παχύ τοίχωμα σπόρια, παραχθέντα κατά το τέλος ή εμβόλιμα στο παλαιότερο μυκήλιο (Agrios, 1988). Τα περισσότερα είδη *Fusarium* παράγουν τα σποριοδοχεία από τα οποία τα κονίδια διαμορφώνονται.

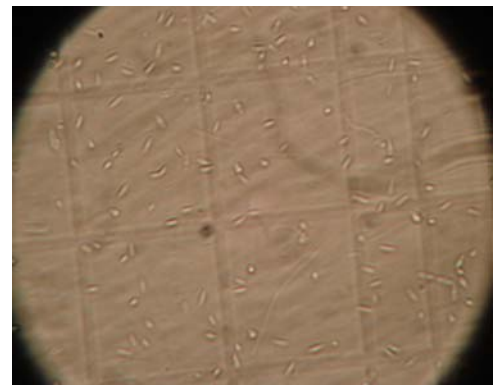
Τα μικροσκοπικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως το χρώμα της αποικίας, το μήκος και τη μορφή μακροκονιδίων, ο αριθμός, η μορφή και η ρύθμιση μικροκονιδίων και η παρουσία ή η απουσία γλαμυδοσπορίων είναι τα κύρια χαρακτηριστικά για την διαφοροποίηση των ειδών *Fusarium*.

Η μορφολογία και η χρήση αποικιών είναι μεταβλητές στον πληθυσμό και δεν είναι, χρήσιμες στην διαφοροποίηση των ειδών.

## **2. *Acremonium alternatum***

Το γένος *Acremonium* περιέχει αυτήν την περίοδο 100 είδη, των οποίων τα περισσότερα είναι σαπροφυτικά, απομονωμένα από τους νεκρούς φυτικούς ιστούς και το χώμα.

Το *Acremonium alternatum* όπως διάφορα άλλα υπερπαρασίτα είναι αποτελεσματικό ενάντια στο ωίδιο του αγγουριού, το οποίο είναι προκαλούμενο από το *Sphaerotheca fuliginea*. Βελτιώθηκε η αποτελεσματικότητά του από τα υπερπαρασίτα με αρκετές πρόσθετες ουσίες που είχαν δοκιμαστεί.



**ΕΙΚΟΝΑ 10:** Κονίδια του μύκητας *Acremonium alternatum* από μικροσκοπική παρατήρηση.

### **3.5.2 ΒΙΟΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΩΙΔΙΟΥ**

Η γνώση για τους βιοελεγχόμενους παράγοντες ενάντια στους μύκητες ωιδίου έχει επεκταθεί πάρα πολύ κατά την διάρκεια των τελευταίων 15-20 ετών. Αυτή η πρόοδος έχει οδηγήσει στην πρόσφατη εμπορευματοποίηση των μυκήτων ή βακτηριακών προϊόντων, που αναπτύχθηκαν συγκεκριμένα για την αντιμετώπιση ωιδίου. Εντούτοις, όπως με οποιονδήποτε παράγοντα βιοελέγχου τα αποτελέσματα είναι μεταβλητά καθώς και οι προσπάθειες να επιτευχθεί η διαδεδομένη αποδοχή των παραγόμενων προϊόντων.

Δεδομένου ότι τα ωίδια έχουν συνήθως έναν εκτοπαρασιτικό κύκλο ζωής, μπορεί να υποθέσει κανείς ότι είναι εύκολοι στόχοι για τα υπερπαρασίτα. Εντούτοις πολύ λίγοι οργανισμοί έχουν αναφερθεί ότι μπορούν να στηριχθούν ή να εισβάλουν στην δομή του ωιδίου, που ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους. Από την άλλη μεριά διάφορες μελέτες έχουν συνδέσει την επαφή ενός πιθανού παράγοντα βιοελέγχου, των υφών των κονιδίων και των σπορίων ωιδίου με την υποβάθμιση των τελευταίων.

Διάφοροι γνωστοί βιοελεγχόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιούνται στην γεωργία είναι οι παρακάτω:

1) *Ampelomyces quisqualis*: Ο μύκητας *Ampelomyces quisqualis* είναι οργανισμός που αναφέρεται ως υπερπαρασίτο των ωιδίων ( Yarwood , 1932) . Αυτό έχει αποδειχθεί αντιμετωπίζοντας διάφορα είδη του Erysiphales καθώς επίσης και τους Mucorales και τους Peronosporales (Linnman, 1988, Sztejnberg, 1979, Sundheim, 1982, Sundheim & Tronsmo 1988. Falk ,1995, Kiss, 1997). Οι μελέτες στόχευαν σε έναν τρόπο δράσης από το *Ampelomyces quisqualis* που ήταν σε θέση να αποικίσει τις υφές και τους κονιδιοφόρους διαφόρων ειδών ωιδίου, και στα πυκνίδια, όπου διαφοροποίησαν τις κονιδιογενούς δομές τους (Hashioka & Nakai ,1980). Ο *Ampelomyces quisqualis* μπορεί εύκολα να συνεργαστεί με αποικίες ωιδίου. Διάφοροι επιστήμονες έχουν προσπαθήσει να εκμεταλλευτούν αυτόν τον μύκητα ως βιολογικό παράγοντα. Οι περισσότεροι έχουν αναφέρει ότι αυτός ο βιολογικό παράγοντας ήταν αποτελεσματικός μόνο κάτω από την πολύ υψηλή σχετική υγρασία. Οι Jarvis & Shinjsby (1977) πρότειναν την χρήση του υδατοψεκασμού σε συνδυασμό με το



*Ampelomyces quiscales* και το *Photosphere xenia* υπό τις κατάλληλες συνθήκες θερμοκηπίων που έδιναν καλό έλεγχο.

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 ο Sondheim (1988) έδειξε ότι ο *Ampelomyces quiscales* ήταν ανεκτικός, σε διάφορα μυκητοκτόνα και θα μπορούσε να είναι εφαρμοζόμενος, σε μια ολόκληρη προσέγγιση ενάντια στο *Photosphere xenia* σε αγγούρια θερμοκηπίου, όταν η σχετική υγρασία παραμένει υψηλή.

2) **Tilletiopsis sp.** Τα είδη του μυκητιακού γένους *Tilletiopsis* έχουν συνδεθεί συχνά με τις ιδιότητες βιοελέγχου ενάντια στο ωίδιο διάφορων καλλιεργειών. Οι Hoch και Pronvidenti (1979) ήταν οι πρώτοι που τεκμηρίωσαν τον ανταγωνισμό μεταξύ του *Tilletiopsis* και του ωιδίου αγγουριών. Στη συνέχεια, οι Hijwegen και Buchenauer (1984) επιβεβαίωσαν την κοινή ύπαρξη του *Tilletiopsis sp* με το *Erysiphales*. Υπό τις εργαστηριακές συνθήκες, διάφοροι ήταν σε θέση να καταδείξουν τον καλό έλεγχο του ωιδίου αν και η αποτελεσματικότητα του αντιπάλου μειώθηκε αισθητά όταν μειώθηκε η σχετική υγρασία κάτω από 80% .

Πρόσφατα ο Urquhart (1994) απομόνωσε διάφορα είδη *Tilletiopsis* από ωίδιο επιλέγοντας μολυσμένα φύλλα σε μια χαμηλή κοιλάδα στη Κολούμπια. Ήταν σε θέση να δείξουν ότι δύο είδη, *T. washingtonensis* και *T. pallescens*, όταν εφαρμόζονται σε ένα ποσοστό νεκρών κονιδίων 108/ml., θα μπορούσαν να μειώσουν το ωίδιο της αγγουριάς υπό τις συνθήκες θερμοκηπίων.

Πολύ λίγες έρευνες αναφέρθηκαν, όσον αφορά τον τρόπο δράσης του *Tilletiopsis sp.* Εντούτοις, σε μικροσκοπικές μελέτες και με την χρήση των διηθημάτων, προτείνει ότι το antibiosis ήταν ο κύριος μηχανισμός από τον οποίο άσκησε τις ιδιότητες του το *Tilletiopsis sp.* . (Hijwegen 1989, Klecan 1990). Πιο πρόσφατα, ο Urquhart (2000) απομόνωσε μερικά ενεργά μέρη από τα διηθήματα *T. pallescens* επιβεβαιώνοντας ότι ο βιοέλεγχος του ξενιστή παράγει τα αντιβιοτικά ως έναν από τους τρόπους δράσης του για να ελεγχθούν τα ωίδια.

**3. Verticillium lecanii:** Πολλοί ανταγωνιστές με περισσότερες από μια μεθόδους δράσης είχαν πιθανά ανασταλτικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα το *Verticillium lecanii* αναφέρθηκε ως μυκοπαράσιτο του ωιδίου, διαπερνώντας τα κύτταρα του ξενιστή απευθείας ή μέσα από τα appressoria. Παρατηρώντας στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο τις υφές του *Verticillium lecanii*,

παρατήρησαν ότι είχαν παρασιτήσει τα κονίδια του ωιδίου του αγγουριού, που είναι πολύ πιθανό να υπήρξαν κύτταρα που την πρώτη φορά εξασθένησαν αμέσως, όπου αποδεικνύεται ότι μερικά δείγματα ήταν δραστικά. Ο Benhamou και ο Brodeur μελέτησαν την υπερδομή πρωτοπλασμάτων και κυτταροχημείας αποδεικνύοντας έτσι ότι το *Verticillium lecanii*, παράγει μεταβολικό μυκητοκτόνο όταν επιτίθεται στο *Penicillium digitatum*. Κατανοήθηκε ότι ο μύκητας μπορεί επίσης να παρασιτήσει σε μύκητες με καφέ χρώμα ακόμα και σε ένα αριθμό αρθρόποδων. Ο μηχανισμός αυτός φτιάχτηκε από το *Verticillium lecanii* και είναι ο μοναδικός στον βιοέλεγχο έναντι στα μυκητόνα και στα αρθρόποδα αλλά δεν είναι ακόμα αναγνωρίσιμος. Αυτός ο ανταγωνισμός έχει όλες συστάσεις όπως το Vertalec® για τον έλεγχο των εντόμων στο θερμοκήπιο, επίσης είναι ελπιδοφόρος για τον βιοέλεγχο του ωιδίου.

### **3.5.3. ΕΠΑΓΩΓΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Τα τελευταία δέκα χρόνια έχουν επιτευχθεί σημαντικοί πρόοδοι στην έρευνα πάνω στους μηχανισμούς έκκρισης των πρωτεϊνών των βακτηρίων, στους μηχανισμούς των φυτών που προστατεύουν έμμεσα από τις προσβολές των παθογόνων. Από τους διάφορους μηχανισμούς που τα φυτά έχουν εξελίξει προκειμένου να αμύνονται εναντίον των παθογόνων, ο μηχανισμός της διασυστηματικής επίκτητης αντοχής που εξαρτάται από το σαλικυλικό οξύ, φαίνεται ως ο περισσότερο υποσχόμενος για την αξιοποίηση στην πράξη. Επειδή συμβαίνει σε πολλά φυτικά είδη και συχνά προσφέρει αποτελεσματική αντοχή, εναντίον πολλών οικονομικά σημαντικών ασθενειών. Έρευνες της τελευταίας εικοσαετίας έχουν εντοπίσει ένα μεγάλο αριθμό ουσιών που δρουν ως διεγέρτες των μηχανισμών αυτοάμυνας των φυτών. Οι διεγέρτες αυτοί, κυρίως πρωτεϊνικής φύσης, παράγονται από πολλά φυτοπαθογόνα βακτήρια και μύκητες και ανήκουν στις πρωτεΐνες μολυσματικότητας και τις χαρπίνες. Η χρησιμοποίηση χημικών διεγερτών των μηχανισμών αυτοάμυνας των φυτών, εναντίον ασθενειών των οποίων η αντιμετώπιση με άλλα μέσα είναι πρακτικά πολύ δύσκολη ή και αδύνατη (π.χ. ιώσεις για την αντιμετώπιση των οποίων δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες), συνιστά πιθανόν την εναλλακτική προσέγγιση. Παρόμοια, η εφαρμογή χημικών διεγερτών των μηχανισμών αυτοάμυνας των φυτών εναντίον ορισμένων φυτοπαθογόνων μυκήτων, με

ιστορικό εμφάνισης ανθεκτικών στελεχών σε μυκητοκτόνα ή παθογόνων στελεχών σε ανθεκτικές ποικιλίες, αποτελεί πιθανόν την καλύτερη στρατηγική για τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας, των μυκητοκτόνων ή της γενετικής αντοχής των ποικιλιών ως μεθόδων αντιμετώπισης.

Οι αμυντικοί μηχανισμοί των καλλιεργειών που έχουν ως αποτέλεσμα της αντίστασης και έχουν αναφερθεί ότι προλαμβάνουν την μόλυνση ωιδίου, μπορούν να είναι οι εξής: υδρολυτικά ένζυμα όπως τα χιτινάσες, αντίδραση υπερευαισθησίας και παραγωγή φυτοαλεξίνων.

**Υδρολυτικά ένζυμα.** Υδρολυτικά ένζυμα, όπως β-1,3 γλουτινάσες και χιτινάσες, είναι μέρος των οικογενειών των πρωτεϊνών (Collinge *et al*). Έχουν αναφερθεί ότι κατέχουν τις αντιμυκητιακές δραστηριότητες *in vitro* και έχουν απομονωθεί από πολλά είδη καλλιεργειών (Broekart *et al* 1997 Collinge *et al*, Salmeron *et al* ). Αυτές οι πρωτεΐνες μαζί με άλλες, συνδέονται συχνά με τις αντιδράσεις κυττάρων που δίνουν διασυστηματική επίκτητη αντοχή (SAR) και χρησιμοποιούνται συχνά ως δείκτες αντίστασης (Ban Loon και Ban Strain 1999). Επειδή β-1,3 γλουτινάσες και οι χιτινάσες είναι ικανές να υδρολύουν τα μυκητιακά κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων και συνδέονται με το SAR, προτείνεται μια σημαντική συμβολή αυτών των πρωτεϊνών στη μείωση της επίπτωσης των ασθενειών. Εντούτοις, πολύ λίγες μελέτες έχουν παρουσιάσει ότι οι καλλιέργειες που εκθέτουν το SAR έχουν υποβιβασμένα κυτταρικά τοιχώματα. Αξιοσημείωτη εξαίρεση ήταν η έκθεση από τον Benhamou (1993) που παρατήρησε την απελευθέρωση χιτίνης από τις υφές *Rhizoctonia solani* που μολύνουν καλλιέργειες που μετασχηματίστηκαν με ένα γονίδιο χιτινάσες φασολιών (Broglie *et al.* 1991) στην περίπτωση των ωιδίου. Σε δείγμα των ιστών αγγουριών που εκφράζουν την αντίσταση, οι παρατηρήσεις τους έδειξαν ότι η υποβαθμισμένη διάτρηση των τοιχωμάτων των κυττάρων, είναι καταμερισμένη σε μυκήλια και haustoria. Αυτοί περιλαμβάνουν τις χιτινάσες και δεν είναι μέρος των μηχανισμών της αντίστασης του αγγουριού ενάντια στο ωίδιο.

**Αντίδραση υπερευαισθησίας.** Η αντίδραση υπερευαισθησίας ή ο περιορισμένος θάνατος των

κυττάρων, είναι ένα φαινόμενο κοινής σύνδεσης με το SAR και είναι η κύρια απάντηση που συνδέεται με την αντίσταση. Σύμφωνα με τα προϊόντα που προκαλούν την αντίσταση ενάντια στο ωίδιο, μπορούν να ενεργοποιήσουν πιθανώς αυτήν την αντίδραση, ως μέσον μείωσης της μόλυνσης. Δεδομένου ότι το ωίδιο είναι βιοτροφικό, ο θάνατος κυττάρων θα παρεμπόδιζε λογικά την ανάπτυξη ή την πρόοδο του παθογόνου. Εντούτοις, οι υπερευαίσθητες αντιδράσεις δεν έχουν παρατηρηθεί μετά από μια βιολογική επεξεργασία, ως κοινή αμυντική αντίδραση ευαίσθητων φυτών στο ωίδιο. (Fawe *et al.* 2001).

**Φυτοαλεξίνες**. Πολύ λίγες μελέτες έχουν συνδέσει την παραγωγή φυτοαλεξινών με τη μείωση του ωιδίου, ειδικά στην καλλιέργεια σιτηρών. Στην καλλιέργεια αγγουριάς είναι μελετημένη η αλληλεπίδραση των ειδών με το ωίδιο μέχρι σήμερα, οι φυτοαλεξίνες δεν θεωρήθηκαν μέρος των αμυντικών μηχανισμών από τους οποίους το αγγούρι θα περιορίζε την ανάπτυξη ενός παθογόνου. Ο Menzies *et al* (1991b) σε μελέτη του στο FirsHo παρουσίασε την ένωση των φαινολικών ενώσεων haustoria στο αγγούρι. Εντούτοις, δεν θα μπορούσαν να ολοκληρώσουν εάν αυτές οι ενώσεις ήταν άμεσα συνδεδεμένες με τις φυτοαλεξίνες ή ως τμήμα της διαδικασίας μετατροπής σε αγγείων ξύλου. Η πρώτη απόδειξη στο συμπέρασμα ότι το αγγούρι παράγει οργανικές φυτοαλεξίνες μειώνοντας την επίπτωση του ωιδίου.

#### **3.5.4. ΧΑΡΠΙΝΕΣ**

Η χαρπίνη ανακαλύφθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90 από το Δρ Zhong-Min Wei και τους συναδέλφους του από το Πανεπιστήμιο Cornell. Στο περιοδικό «*Science*» αναγνωρίστηκε η σημασία της χαρπίνης, που ανακαλύφθηκε και δημοσιεύτηκε σε σχετική μελέτη ως ιστορική ανακάλυψη τον Ιουλίου του 1992. Η ανακάλυψη της χαρπίνης θεωρείται επιστημονικά σημαντική. Ανοίγει ένα νέο δρόμο στην κατανόηση των μηχανισμών αντίστασης και αύξησης της παραγωγής των καλλιεργειών.

Η χαρπίνη είναι μια βακτηριακή πρωτεΐνη φυσικά εμφανιζόμενη και είναι παρούσα σε διάφορα είδη βακτηριδίων. Η χαρπίνη προέρχεται από το *Erwinia amylovora* και είναι μέλος μιας οικογένειας πρωτεϊνών, από αρκετά διαφορετικά παθογόνα βακτηρίδια καλλιεργειών. Ο προσδιορισμός και η απομόνωση της χαρπίνης προήλθαν από μια βασική έρευνα στην οποία

προσπάθησαν, να καταλάβουν πώς τα παθογόνα βακτηρίδια των καλλιεργειών αλληλεπιδρούν με φυτά ξενιστών και μη- ξενιστών. Τα παθογόνα των καλλιεργούμενων φυτών τα οποία αλληλεπιδρούν με τους ξενιστές και μη-ξενιστές, μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο τύπους συμβατών και ασυμβίβαστων αλληλεπιδράσεων. Σε μια συμβατή αλληλεπίδραση, των φυτών ξενιστών δεν προκαλούν μια αποτελεσματική αντίδραση, με συνέπεια τη διάδοση του παθογόνου μέσω των καλλιεργειών. Από την προοπτική του παθογόνου, η αλληλεπίδραση είναι συμβατή επειδή το παθογόνο δεν απορρίπτεται από τις καλλιέργειες. Από την άλλη πλευρά η ασυμβίβαστη αλληλεπίδραση, σε καλλιέργειες μη-ξενιστών, είναι σε θέση να ανταποκριθούν αποτελεσματικά για να αποτρέψουν το παθογόνο με συνέπεια την αντίσταση. Μια πρώτη εικόνα της ασυμβίβαστης αλληλεπίδρασης, είναι η υπερευαίσθητη αντίδραση (HR). Η HR εντοπίζεται στα νεκρά κύτταρα των φυτών στο σημείο της μόλυνσης. Τα νεκρά κύτταρα που περιβάλλονται από το παθογόνο, δημιουργούν ένα φυσικό εμπόδιο στη μετακίνησή τους. Επιπλέον ενώσεις που απελευθερώνονται από τα νεκρά κύτταρα, μπορεί να είναι τοξικές στο εισβάλλοντα παθογόνο. Πρόσφατες μελέτες μοριακή γενετικής π.χ μεταλλαξογένεση με τα μεταθετά στοιχεία, οδήγησαν στην ταυτοποίηση γονιδίων στα βακτήρια, τα όποια όταν μεταλλάσσονται εμποδίζουν την ανάπτυξη ασθένειας στα ευπαθή φυτά- ξενιστές και την αντίδραση υπερεύπαθειας σε φυτά μη ξενιστές.

Προηγούμενη έρευνα είχε δείξει ότι τα παθογόνα βακτηρίδια πιθανόν να έχουν έναν ενιαίο παράγοντα, που ήταν αρμόδιος για να προκαλέσει την HR στις καλλιέργειες μη-ξενιστών, αλλά απαιτήθηκε παθογένεια για τα φυτά ξενιστών. Ένας βασικός στόχος της έρευνας στο Πανεπιστήμιο Cornell, ήταν να προσδιοριστεί μια συγκεκριμένη βακτηριακή πρωτεΐνη, αρμόδια για την αντίδραση της HR στις καλλιέργειες μη-ξενιστών και απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών ξενιστών. Η πρωτεΐνη-στόχος, ήταν γνωστή για να κωδικοποιείται από μια ομάδα βακτηριακών γονιδίων, που καλείται ως γονίδιο υπερευαίσθητης αντίδραση και παθογένειας hrp (Hypersensitive, Reaction and Pathogenesis).

Οι καλλιέργειες μη-ξενιστών, είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα σήματα βακτηριδίων για να ενεργοποιήσουν τους αμυντικούς μηχανισμούς, που σταματούν περαιτέρω μόλυνση. Η χαρπίνη προσδιορίστηκε βασισμένη στη δυνατότητά της, να ενεργοποιεί την αντίδραση υπερευαίσθησίας. Αν και η δυνατότητα της να ενεργοποιήσει τους αμυντικούς μηχανισμούς των καλλιεργειών, θα ήταν ενδεχομένως μεγάλη η αγρονομική αξία της. Σημαντική

ανακάλυψη ήταν η ανάπτυξη της χαρπίνης σε ένα γεωργικό προϊόν, ενώ εφικτή ήταν η εύρεση της τοπική εφαρμογή της χαρπίνης, με τον ψεκασμό ενεργοποιώντας αμυντικών αντιδράσεων της καλλιέργειας. Έτσι ώστε να χρειάζεται μια μικρή ποσότητα χαρπίνης για να είναι αποτελεσματική.

Έχει καταδειχθεί λοιπόν ότι:

- Η χαρπίνη προάγει την ανθεκτικότητα στις ασθένειες, με την ενεργοποίηση της πολλαπλάσιας μεταφοράς αμυντικών σημάτων που οδηγούν στην ενεργοποίηση των αμυντικών γονιδίων (hgr).
- Η χαρπίνη επιταχύνει την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Αυτό περιλαμβάνει συγκεκριμένα αποτελέσματα στην ανάπτυξη της αυξανόμενης βιομάζας των ριζών και των βλαστών, ανθίζοντας νωρίς, με την πρόωρη ωρίμανση φρούτων και την αυξανόμενη παραγωγή τους .
- Οι διαφορετικές χαρπίνες, μπορούν να είναι σε θέση να ενεργοποιήσουν την ανθεκτικότητα των ασθενειών στα διαφορετικά φάσματα των παθογόνων καλλιεργειών και μπορεί να έχει διαφορετικά επίπεδα ενδυνάμωσης, αυξάνοντας την φωτοσυνθετική δραστηριότητα και τη θρεπτική λήψη.

Ένα προϊόν της χαρπίνης που είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο αναφέρεται παρακάτω:

Το **Messenger@** (Eden Bioscience Corporation) είναι το πρώτο εμπορικό σκεύασμα χαρπίνης, το οποίο κυκλοφόρησε πρόσφατα στις Η.Π.Α. ως διεγέρτης των αμυντικών μηχανισμών των φυτών. Η χαρπίνη του Messenger, που προέρχεται από το βακτήρια *Erwinia amylovora*, έχει βρεθεί ότι προστατεύει διάφορες καλλιέργειες (αγγούρι, τομάτα, πιπεριά, καπνό, φράουλα, στάρι, εσπεριδοειδή, βαμβάκι κ.λπ.) από ένα ευρύ φάσμα και την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών, με αποτέλεσμα την πρωιμότητα και την αύξηση της παραγωγής.

Εκχύλισμα του φυτού *Reynoutria sachalinensis* κυκλοφόρησε πρόσφατα στις Η.Π.Α. και στην Ευρώπη με το εμπορικό όνομα **Milsana@** (BASF Corporation) (Lyon & Newton 2000). Το εκχύλισμα αυτό, το οποίο δρα ως διεγέρτης άμυνας των φυτών, είναι αποτελεσματικό εναντίον των ωιδίων των καλλωπιστικών, καθώς επίσης των λαχανοκομικών φυτών (Daayf. et al, 1997) και ιδιαίτερα της αγγουριάς (*Podosphaera xanthii*) συντελώντας, σε καλύτερα αναπτυσσόμενα φυτά και στην αύξηση της παραγωγής .

Το Messenger® είναι ένα μοναδικό γεωργικό προϊόν που αυξάνει την παραγωγή με την ενεργοποίηση των μηχανισμών άμυνας των φυτών, για την παρεμπόδιση της ασθένεια και

ωθώντας στην εξέλιξη και την αύξηση της. Διαφέρει σημαντικά από τα παραδοσιακά φυτοφάρμακα, που εξαρτώνται από τις τοξικές ουσίες για την αποτελεσματικότητά τους. Προκαλεί την αύξηση του ποσοστού φωτοσύνθεσης και την ωθήσει της λήψης της θρεπτικής ουσίας. Το αποτέλεσμα στα φυτά, είναι ότι γίνονται ισχυρότερα και μεγαλύτερα. Το Messenger® είναι η μοναδική τεχνολογία χαρπίνης, που ανακαλύφθηκε από τους πανεπιστημιακούς ερευνητές του Cornell και που ενεργοποιεί το εσωτερικό αμυντικό σύστημα των φυτών, στην αντιμετώπιση της ασθένειας. Υπήρξε μειωμένη δριμύτητα των ασθενειών, επειδή το Messenger® είναι ουσιαστικά μη τοξικό και έχει ως αποτέλεσμα την ασφαλή χρησιμοποίηση του από τους αγρότες που το εφαρμόζουν στις καλλιέργειες χωρίς καμία ειδική επεξεργασία.

#### **4. ΣΚΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.**

Με την αυξανόμενη συνειδητοποίηση των πιθανών επιβλαβών αποτελεσμάτων, των μυκητοκτόνων στο οικοσύστημα, ο βιολογικός έλεγχος των παθογόνων μυκήτων στις καλλιέργειες έχουν λάβει την ιδιαίτερη προσοχή. Σημαντική πρόκληση στην παθογένεια των καλλιεργειών είναι να εισαχθούν ή να αναπτυχθούν νέες στρατηγικές κατά των ασθενειών, καθώς οι παραδοσιακότεροι έλεγχοι είναι ξεπερασμένοι. Ο βιολογικός έλεγχος προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους καλλιεργητές και στην κοινωνία. Προϋποθέτει ασφαλέστερους μεθόδους παραγωγής τροφίμων τα οποία παράγονται συχνά με χαμηλότερο κόστος.

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι η εφαρμογή βιολογικών παραγόντων (*Acremonium alternatum* & *Fusarium sp.* και γενετικής ανθεκτικότητας) χρησιμοποιώντας τα ενεργητικά ζωντανά σπόρια και τα νεκρά καθώς και χαρπίνης για την αντιμετώπιση του μύκητα του ωιδίου σε καλλιέργεια αγγουριάς. Είναι μια μικρή συμβολή στο να ενεργοποιηθούν στην γεωργία καινούργιες οικολογικές εφαρμογές στην αντιμετώπιση των ασθενειών, αποφέροντας θετικά αποτελέσματα στη γεωργία.

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πείραμα που παρουσιάζεται στην παρούσα πτυχιακή, πραγματοποιήθηκε από αρχές Μαρτίου και ολοκληρώθηκε μέσα Ιουλίου του 2006, σε πλαστικό θερμοκήπιο του εργαστηρίου Γενετικής Βελτίωσης, έκτασης 400m<sup>2</sup>, για την διεκπεραίωση πειραμάτων, στο αγρόκτημα του ΤΕΙ Κρήτης.

Δοκιμάστηκαν σε ανθεκτικές και ευπαθείς ποικιλίες, βιολογικοί παράγοντες και χαρπίνη για την αντιμετώπιση του ωιδίου. Πριν από την έναρξη του πειράματος, έγινε προετοιμασία του χώρου στον οποίο περιλαμβάνονται οι παρακάτω εργασίες.



**Εικόνα 11:** Πλαστικό θερμοκηπίου του Αγροκτήματος

#### 2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

##### 2.1 Όργωμα

Για την εγκατάσταση των φυτών στο θερμοκήπιο έγινε αρχικά όργωμα, που ήταν απαραίτητο για την προετοιμασία του εδάφους. Για την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής, χρησιμοποιήθηκε ειδικό σκαπτικό μηχάνημα βαθιάς άροσης .



## **2.2 Καθαρισμός θερμοκηπίου.**

Κάθε θερμοκήπιο παρέχει ελεγχόμενες συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία) σε μια καλλιέργεια. Για την επίτευξη επιθυμητών αποτελεσμάτων όπως υγιή και ζωνρά φυτά, θα έπρεπε να διατηρείται ένα καλό επίπεδο υγιεινής. Για την δημιουργία αυτού του επιπέδου, πραγματοποιήθηκαν κάποιες εργασίες πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας.

Αφαιρέσαμε τα ζιζάνια εσωτερικά και εξωτερικά του θερμοκηπίου. Κάναμε χημική καταπολέμιση περιφερειακά στο εξωτερικού χώρου του θερμοκηπίου, με διασυστηματικό ζιζανιοκτόνο Roundap. Επιπλέον συλλέξαμε φυτικά και διάφορα άλλα είδη υπολλειμάτων. Επίσης πλύναμε τις εντομοστεγές σίτες πλευρικά του θερμοκηπίου για την ευκολότερη ανανέωση του αέρα και τη πλαστική κάλυψη του θερμοκηπίου για απόθεση της σκόνης, που ελαττώνει την διείσδυση του φωτός.

## **2.3 Έλεγχος αρδευτικού συστήματος.**

Το αρδευτικό σύστημα που χρησιμοποιήσαμε στο πείραμα, ήταν η στάγδην άρδευση. Για τον έλεγχο του αρδευτικού συστήματος, κατεβάσαμε τους αγωγούς άρδευσης από τη θέση που ήταν τοποθετημένοι. Τους εναποθέσαμε στο έδαφος και τους κατευθύνουμε στα αυλάκια όπου επρόκειτο να γίνει η φύτευση, διατηρώντας τους τεντωμένους, τοποθετώντας στην άκρη του κάθε αγωγού ένα πασαλάκι. Στην συνέχεια βάλαμε σε λειτουργία το αρδευτικό ώστε να γίνει έλεγχος για τυχόν εμφράξεις των οπών καθώς και διαρροών

## **3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**

Μετά το πέρας της προετοιμασίας και υγιεινής του θερμοκηπίου, το επόμενο βήμα που ακολουθεί, αφορά την προετοιμασία που σχετίζεται με το πειραματικό μέρος.

### **3.1 Προβλάστηση σπόρων-σπορά**

Για την προβλάστηση των σπόρων αγγουριάς, ποικιλίας ανθεκτικής (3072) και ευπαθούς (3073), χρησιμοποιήσαμε τριβλία μέσα στα οποία βάλαμε εμποτισμένο με νερό χαρτί, στην κάτω



**Εικόνα 12:** Θάλαμος επώασης

επιφάνεια του τριβλίου. Τοποθετήσαμε τους σπόρους που επιλέξαμε και στην συνέχεια τους καλύψαμε ξανά με εμποτισμένο μικρό χαρτί. Τέλος κλείσαμε τα τριβλία, αναγράψαμε με ανεξίτηλο στυλό και στις δύο επιφάνειες του τριβλίου, την ποικιλία που χρησιμοποιήσαμε. Τα τριβλία τα μεταφέραμε στο θάλαμο επώασης σπόρων, στους 30 °C και τους αφήσαμε για 24 ώρες.

Έπειτα από αυτό το διάστημα, βγάλαμε τους σπόρους από το θάλαμο και ξεκινήσαμε την σπορά τους σε πλαστικούς υποδοχείς. Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο χώρο του θερμοκηπίου. Αρχικά γεμίσαμε τους πλαστικούς υποδοχείς με κομπόστα μέχρι το χείλος, την πιάσαμε ελαφρά και συμπληρώσαμε με κομπόστα τους υποδοχείς όπου χρειαζόνταν παραπάνω, μέχρι να φτάσει στο χείλος του υποδοχέα. Σε αυτή τη διαδικασία ιδιαίτερη προσοχή έπρεπε να δώσουμε, στο ριζίδιο του προβλαστημένου σπόρου ώστε να μη καταστραφεί. Καλύψαμε προσεκτικά τους σπόρους, με λεπτό στρώμα κοσκινισμένης κομπόστας, αφαιρώντας το περίσσειμα. Τοποθετήσαμε γλωσσοπίεστρα όπου αναγράψαμε την ποικιλία που άνηκαν οι σπόροι, για να μπορούμε να τους διαχωρίζουμε. Και τέλος ποτίσαμε με ποτιστήρι με λεπτές τρύπες, πολύ καλά, αποφεύγοντας τη διαταραχή της κομπόστας και την έξοδο των σπορίων στην επιφάνεια του υποδοχέα. Ανεβάσαμε τους δίσκους σε πάγκο με ρυθμιζόμενο θερμοστάτη, έτσι ώστε να διατηρήσουμε σε υψηλή θερμοκρασία το υπόστρωμα. Ο λόγος που το κάνουμε αυτό, είναι για να δημιουργήσουμε θερμό περιβάλλον για την βλάστηση των σπόρων.

Για να αποφύγουμε το στέγνωμα της κομπόστας κατά την διάρκεια της βλάστησης και για να διατηρήσουμε ιδανικό περιβάλλον, καλύψαμε τους δίσκους με εφημερίδες, επίσης το κάναμε για να αποφυγή της άμεσης έκθεσης των σπόρων στις ακτίνες του ηλίου.

Γινόταν καθημερινός έλεγχος και πότισμα των σπόρων, μέσα σε 3 μέρες παρατηρήσαμε το ανασήκωμα του καλύμματος των σπόρων, προδίδοντας την βλάστηση τους. Μετά από αυτή την ένδειξη αφαιρέσαμε τις εφημερίδες, αφήνοντας τους σπόρους να αναπτυχθούν στο φυσικό περιβάλλον μέχρι να φτάσουν στο κατάλληλο στάδιο μεταφύτευσης.

### 3.2 Μεταφύτευση

Η μεταφύτευση των φυτών πραγματοποιήθηκε στις 19 Απριλίου 2006, στο πλαστικό θερμοκήπιο του αγροκτήματος, όταν τα σπορόφυτα είχαν αναπτυγμένα 3-5 υγιή πραγματικά φύλλα.

Η μεταφορά των σπορόφυτων στο έδαφος έγινε τις πρώτες πρωινές ώρες, ώστε να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα αφυδάτωσης των φυτών, που συνεπάγεται με την καταστροφή τους. Ο τρόπος μεταφύτευσης τους ήταν ο ακόλουθος:

- 1) Ποτίσαμε καλά τα σπορόφυτα και τα αφήσαμε μέχρι το σημείο αποστράγγισης αυτών.
- 2) Διαχωρίσαμε προσεκτικά τα φυτά, που είχαν ανθεκτικότητα στο οίδιο από τα ευπαθή.
- 3) Μεταφέραμε τα φυτά με δίσκους στο χωράφι, ώστε να μην προκληθούν προβλήματα στο ριζικό σύστημα και το βλαστό κατά την μεταφορά τους. Η εγκατάσταση στο έδαφος έγινε προσεκτικά για να μην τραυματιστούν οι ρίζες. Φροντίσαμε να μη σκεπάσουμε τα νεαρά φυτά, περισσότερο από ότι ήταν σκεπασμένα πριν, για να μην προκληθούν εγκαύματα στον τρυφερό βλαστό από τα άλατα. Αφού ολοκληρώθηκε η μεταφύτευση των σπορόφυτων, κάναμε το πρώτο πότισμα και έγινε αναγραφή της κάθε ποικιλίας σε γλωσσοπίεστρα, τα οποία τοποθετήθηκαν ανάλογα την ποικιλία σε κάθε σαμάρι.

Την αμέσως επόμενη εβδομάδα που ακολούθησε μετά την μεταφύτευση, έπειτα από συνεχή παρακολούθηση των φυτών, προβήκαμε σε αντικατάσταση των μαραμμένων φυτών, με άλλα υγιή. Η μάρανση προκλήθηκε είτε λόγω σήψη του λαιμού είτε μεταφυτευτικού στρες .

### **3.3 Σχέδιο θερμοκηπίου.**

Η μέθοδος φύτευσης που ακολουθήσαμε ήταν των διπλών γραμμών. Η απόσταση μεταξύ των διπλών γραμμών ήταν 100 cm, η απόσταση των φυτών πάνω στη γραμμή ήταν 50-60 cm και ο διάδρομος μεταξύ των διπλών γραμμών ήταν 150 cm. Σε κάθε γραμμή έγινε εγκατάσταση 24 φυτών και ο συνολικός αριθμός των φυτών, που μεταφυτεύτηκαν ήταν 384 φυτά. Ο σχεδιασμός φύτευσης έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να τοποθετηθούν οι ποικιλίες εναλλάξ δηλαδή ανθεκτική – ευπαθή.

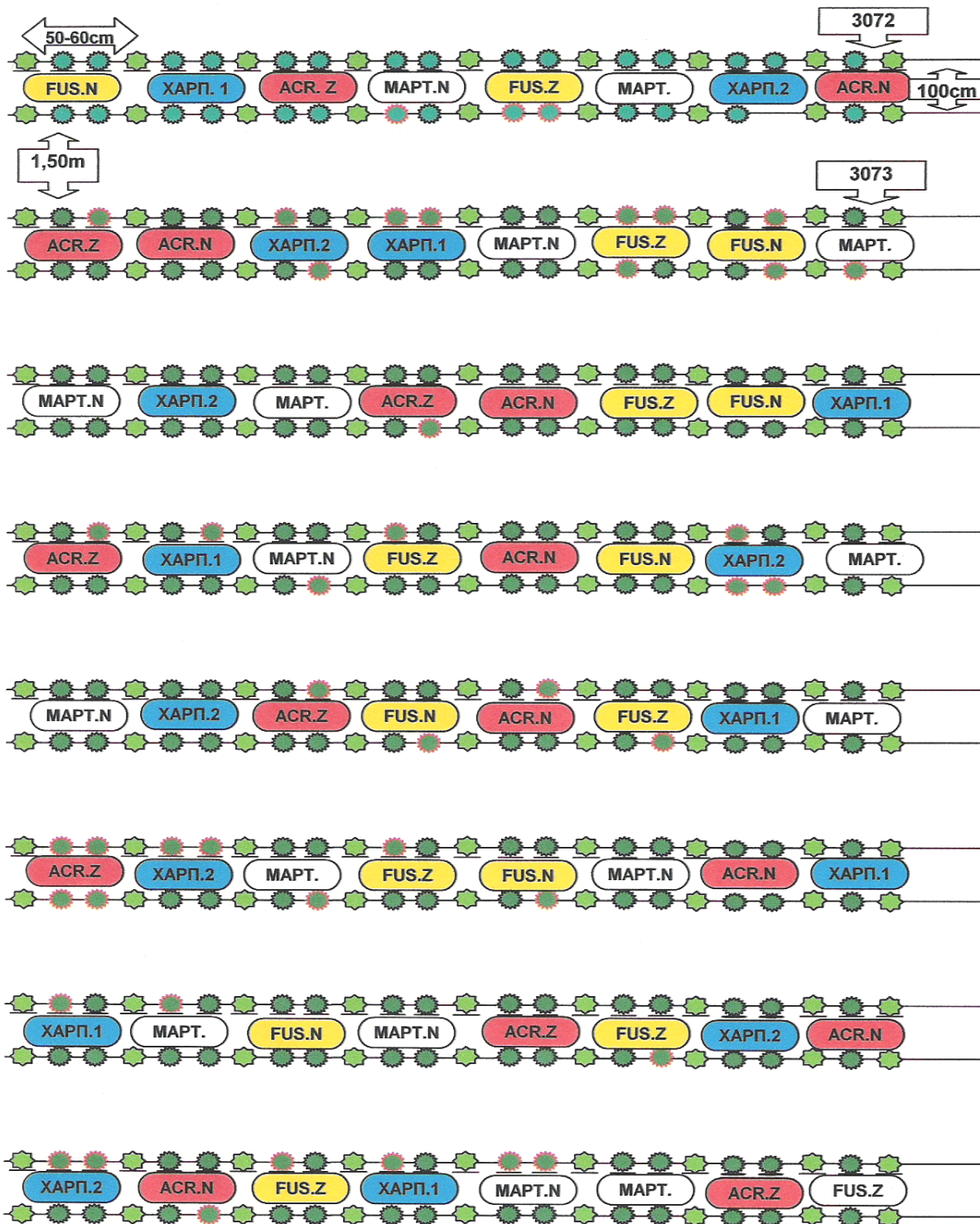
Στο σχέδιο παρουσιάζεται επίσης η κατανομή των φυτών σε πειραματικά τεμάχια που αφορούν την κάθε επέμβαση ξεχωριστά. Για το διαχωρισμό των επεμβάσεων, τοποθετήσαμε πάνω στα σύρματα στήριξης χρωματιστές ταμπέλες που κάθε χρώμα αντιστοιχούσε και σε μια επέμβαση. Δηλαδή :

Μπλε = Χαρπίνη

Κόκκινη = Acr N και Acr Z

Κίτρινη = Fus N και Fus Z

Λευκό = Μάρτυρας και μάρτυρας νερό



**ΣΧΕΔΙΟ 1:** Σχέδιο φύτευσης πλαστικού θερμοκηπίου.

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**



⇒ Φυτά με καμένες κορυφές



⇒ Φυτά κουρτίνες

## **4.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση της μεταφύτευσης και την εγκατάσταση των φυτών στην μόνιμη θέση στο έδαφος, ξεκίνησαν οι καλλιεργητικές εργασίες . Η πρώτη από αυτές ήταν η λίπανση.

### **4.1 Λίπανση**

Η λίπανση των φυτών έγινε για τον εμπλουτισμό του εδάφους, με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για το φυτό. Το λίπασμα που χρησιμοποιήσαμε ήταν 19-19-19. Η σύσταση του αναφερόταν στην επί της % περιεκτικότητα σε λιπαντικές μονάδες, δηλαδή 19 kg N, 19 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> , 19 kg K<sub>2</sub>O . Είναι ένα μικτό λίπασμα σε υδατοδιαλυτή κοκκώδη μορφή. Η ποσότητα που χρησιμοποιήσαμε από το συγκεκριμένο λίπασμα, σε κάθε λίπανση όπου γίνονταν δυο φορές την εβδομάδα (Δευτέρα, Παρασκευή), ήταν ανάλογα την ανάπτυξη των φυτών. Η διαδικασία γινόταν με την ομογενοποίηση του λιπάσματος με νερό όπου το μεταφέραμε στο ντεπόζιτο και το σουρώναμε για την απομάκρυνση των συσσωματωμάτων και την αποφυγή πιθανόν εμφράξεων των αγωγών μεταφοράς.

### **4.2 Υποστήλωση- Κλάδεμα**

Όταν τα φυτά αναπτύχθηκαν έως το 6<sup>ο</sup> φύλλο, για τη στήριξη του κεντρικού βλαστού, τα δέσαμε κατακόρυφα με πλαστικό σπάγκο. Κάθε φυτό το περιελίσαμε δεξιόστροφα κάτω από κάθε κόμβο. Την κάτω άκρη του σπάγκου την δέναμε ελαφρά στη βάση του φυτού, φροντίζοντας να μη εμποδίζει την ανάπτυξη του. Το άλλο το δέναμε σταθερά σε οριζόντιο σύρμα , που ήταν στερεωμένο στην οροφή του θερμοκηπίου σε απόσταση 2m από τα φυτά.

Το κλάδεμα ξεκίνησε όταν τα φυτά φτάσανε τα 50 cm όπου αφαιρέσαμε όλους τους πλάγιους βλαστούς και τους καρπούς . Όταν οι καρποί έφταναν στο κατάλληλο στάδιο και είχαν όλα τα οργανοληπτικά στοιχεία (γεύση, άρωμα, μέγεθος, σχήμα), κάναμε τη συγκομιδή.

Το αρχικό κλάδεμα των πλάγιων βλαστών γινόταν στο 2<sup>ο</sup> φύλλο. Μετά τη έκπτυξη ενός νέου πλάγιου βλαστού, κάναμε ένα δεύτερο κλάδεμα πάνω στον ήδη κλαδεμένο πλάγιο, επαναλαμβάνοντας ξανά την ίδια διαδικασία στο 2<sup>ο</sup> φύλλο.

Λόγο της αυξημένης ζωηρότητας και ταχύτατης ανάπτυξης του φυτού, αναγκαστήκαμε για πειραματικό σκοπό, να αφαιρέσουμε πλάγιο παρά πλάγιο, που μας βοηθούσε στην καλύτερη διαχείριση των φυτών.

Όταν ο κεντρικός βλαστός έφτασε στο σύρμα υποστύλωσης, τον δέσαμε και τον κορυφολογήσαμε, ώστε να σταματήσει την περαιτέρω ανάπτυξη του, το κάθε φυτό. Επίσης αφήσαμε ένα πλάγιο βλαστό χωρίς να κάνουμε καμία επέμβαση κλαδέματος, μονάχα τον διατηρούσαμε για να διαπιστώσουμε με χημική ανάλυση την δράση των μυκήτων και της χαρπίνης, μετά τους ψεκασμούς που είχαν γίνει πάνω σε αυτόν.

#### **4.3 Επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.**

Την χρονική περίοδο που τα φυτά είχαν υπερβεί τα 50 cm, λόγω αναπάντεχων καιρικών συνθηκών, υπέστησαν ζημιά που αφορούσε το κάψιμο των κορυφών τους. Αυτό προέκυψε λόγω μειωμένου αερισμού σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία.

Τα καταστρεμμένα φυτά αποτελούσαν μεγάλο ποσοστό σε σχέση με το σύνολο των καλλιεργούμενων φυτών. Για την αποφυγή πλήρους καταστροφής, χρησιμοποιήσαμε τον πλησιέστερο πλάγιο βλαστό που βρισκόταν κοντά στη κορυφή όπου δεν είχε υποστεί καμία καλλιεργητική επέμβαση. Ο χειρισμός του ήταν ίδιος με τα υγιή φυτά της καλλιέργειας. Για να μην ξαναπροκληθεί παρόμοιο πρόβλημα, ασβεστώσαμε την οροφή και πλευρικά του θερμοκηπίου. Αυτό έγινε για την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας και την καλύτερευση των συνθηκών εργασίας μας.

Επίσης αντιμετωπίσαμε διάφορα άλλα προβλήματα πάνω στην καλλιέργεια που αφορούσαν εντομολογικούς εχθρούς. Μερικοί από αυτούς είναι:

1) **Μυρμήγκια:** Τα μυρμήγκια κάλυπταν το φύλλωμα, το βλαστό αλλά κυρίως προκαλούσαν προβλήματα στα άνθη γιατί κατέστρεφαν τον ύπερο τους. Γι' αυτό το λόγο κάναμε διασκορπισμό με σκόνη επίπασης, επιφανειακά στο έδαφος παράλληλα των φυτών. Χρησιμοποιήσαμε μη διασυστηματικό οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου το INOVITAN 3D (Phosmet), 3%.

2) Παρατηρήσαμε προσβολή από **θρίπα**. Το έντομο αυτό προσβάλλει τα υπέργεια μέρη των φυτών, όπως είναι τα τρυφερά φύλλα, οι νεαροί καρποί και γενικότερα η τρυφερή βλάστηση.

Τα προβλήματα που προκαλούν στα υπέργεια μέρη του φυτού, είναι αφαίρεση χυμού και χλωροπλαστών, τραυματίζοντας τους νεαρούς αναπτυσσόμενους φυτικούς ιστούς όπου προκαλεί χλωρωτικά στίγματα ή κηλίδες, ουλές, εσχαρώσεις, ρωγμές και παραμορφώσεις οργάνων.

Για αυτούς τους λόγους κάναμε καταπολέμιση με ψεκασμό της καλλιέργειας. Χρησιμοποιήσαμε το ABATEC 1,8 EC, είναι εντομοκτόνο-ακαρεοκτόνο επαφής και στομάχου, προκαλεί παράλυση στα έντομα με αποτέλεσμα το θάνατο τους από ασιτία. Για τον ψεκασμό κάναμε διάλυση 100 ml του εντομοκτόνου, σε 100 L νερό στο ντεπόζιτο του τρακτέρ.

3) Άλλος εχθρός που προσέβαλε την καλλιέργεια ήταν οι **αφίδες**. Η προσβολή έγινε προς το τέλος του πειράματος, για αυτό δεν έγινε καταπολέμιση τους.

4) Εκτός από τους εντομολογικούς εχθρούς, προκλήθηκε ένα ακόμα πιο σοβαρό πρόβλημα στην καλλιέργεια και αυτό είναι η εμφάνιση **περονόσπορου** (*Plasmopora viticola*).

Αυτό εμφανίστηκε κατά την διάρκεια του πειράματος, όταν τα φυτά ήταν ήδη σε πλήρη ανάπτυξη λόγω ότι υπήρξαν ευνοϊκές συνθήκες στο θερμοκήπιο, όπως είναι η υψηλή σχετική υγρασία που ευνοεί την ανάπτυξη αυτού του μυκητολογικού παθογόνου. Ο



**Εικόνα 13:** Περονόσπορος σε φύλλο αγγουριάς.

περονόσπορος προσβάλλει όλα τα νεαρά όργανα του

φυτού, που είναι ακόμα πράσινα. Σε νεαρά φύλλα σχηματίζονται κηλίδες κυκλικές χρώματος ανοιχτού πράσινου ή κιτρινοπράσινο. Οι κηλίδες αργότερα καταλαμβάνουν μεγαλύτερη ή ολόκληρη την επιφάνεια, όπου αποκτούν καστανό χρώμα και τελικά ξηραίνονται ή σχίζονται.

Για την μείωση της εξάπλωσης κάναμε ψεκασμό με το ACYLON COCUBI 45WP. Είναι βρέξιμη σκόνη, διασυστηματικό μυκητοκτόνο με θεραπευτική και προστατευτική δράση. Βάλαμε σε 150 L νερό στο ντεπόζιτο, 300 g μυκητοκτόνου και κάναμε τον ψεκασμό.

Για την πραγματοποίηση όλων των ψεκασμών λάβαμε όλα τα απαραίτητα προστατευτικά μέτρα, προκειμένου να αποφευχθεί η επαφή του ψεκαστικού διαλύματος με το δέρμα καθώς και η εισπνοή αυτού.



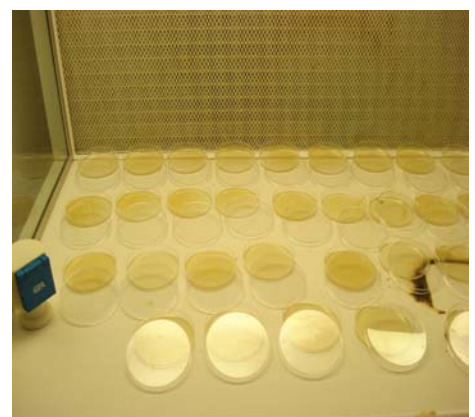
## 5. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ.

### 5.1 Παρασκευή θρεπτικού υποστρώματος (PDA)

Το PDA (Potato dextrose agar) χρησιμοποιήθηκε σαν θρεπτικό υπόστρωμα για την καλλιέργεια μυκήτων *Acremonium alternatum* και *Fusarium sp.* Η παρασκευή του PDA έγινε με τον ακόλουθο τρόπο:

1. Ζυγίσαμε 200 g πατάτας , τα κόψαμε σε κυβάκια και τα τοποθετήσαμε σε κωνική φιάλη που περιείχε 1L εμφιαλωμένο νερό.
2. Καλύψαμε το πόμα της κωνικής φιάλης με βαμβάκι και το αφήσαμε να βράσει για μια ώρα.
3. Μετά το πέρας της μιας 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 g agar, 20 g 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 να αποστειρωθεί το διάλυμα.
6. Μετά την ολοκλήρωση της αποστείρωσης αφήσαμε το θρεπτικό υπόστρωμα να κρυώσει και προσθέσαμε με πιπέτα 1 mL/ L καναμυκίνη (αντιβιοτικό).

Η διαδικασία άπλωσης του θρεπτικού υποστρώματος έγινε στο πάγκο της εστίας νηματικής ροής. Κάναμε έκχυση του ζεστού υγρού θρεπτικού υποστρώματος σε τριβλία Petri (φορώντας γάντι), αμέσως μετά το βράση του για να προλάβουμε την ταχεία πήξη του. Αφού πρώτα απολυμάναμε τον πάγκο με οινόπνευμα,



**Εικόνα 14-15:** Τριβλία με θρεπτικό υπόστρωμα στο Laminer flow

να προλάβουμε την ταχεία πήξη του. Αφού πρώτα απολυμάναμε τον πάγκο με οινόπνευμα,

για να αποφύγουμε τυχόν μόλυνση του PDA. Αφήσαμε τα τριβλία ανοιχτά μέχρι την ολοκλήρωση της σταθεροποίηση τους. Έπειτα τα βάλαμε σε σακουλάκια, κλείνοντας τα με χαρτοταινία και αναγράφοντας την ημερομηνία παρασκευής τους. Στην συνέχεια τα τοποθετήσαμε στο ψυγείο στους 5 °C.

## **5.2 Καλλιέργεια stock και καλλιέργεια μυκήτων.**

Πριν την αιώρηση των μυκήτων *Acremonium alternatum*, και *Fusarium sp.*, απαραίτητη προϋπόθεση ήταν να γίνει μια αρχική καλλιέργεια σε τριβλία με θρεπτικό υπόστρωμα (PDA), την οποία ονομάσαμε μητρική. Χρησιμοποιήσαμε 8 τριβλία με υπόστρωμα κατάλληλο για την ανάπτυξη τους, 4 για τον κάθε

μύκητα. Τα τριβλία stock φυλάσσονταν στον θάλαμο επώασης στους 26° C, σε όλη την διάρκεια του πειράματος.

Την καλλιέργεια τη χρησιμοποιούσαμε κάθε φορά που κάναμε την καλλιέργεια μυκήτων, παίρνοντας από αυτή σπόρια, εφόσον δεν είχαν προκληθεί μολύνσεις από την προηγούμενη χρήση.

Η διαδικασία καλλιέργειας των μυκήτων σε τριβλία με θρεπτικό υπόστρωμα ( PDA ) έγινε με δύο μεθόδους που είναι οι παρακάτω:

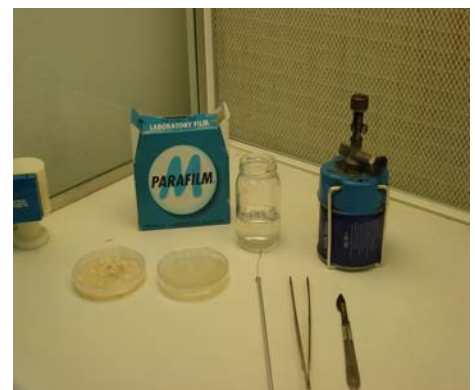
Στις δύο μεθόδους που θα περιγράψουμε, τα μέτρα απολύμανσης που ήταν υποχρεωτικά, αφορούσαν την απολύμανση των χεριών και του πάγκου με οινόπνευμα καθώς και αποστείρωση των εργαλείων που χειριζόμασταν.

Τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε ήταν τα εξής:

- 1.Καθαρό οινόπνευμα για την απολύμανση –αποστείρωση.
2. Φλόγιστρο
- 3.Νυστέρι
4. Λούπα (μικροβιολογικός βρόγχος).
5. Τριβλία με καλλιεργούμενους μύκητες
6. Πάραφιλμ (για το κλείσιμο των τριβλίων.)



**Εικόνα 16: Καλλιέργεια stock**

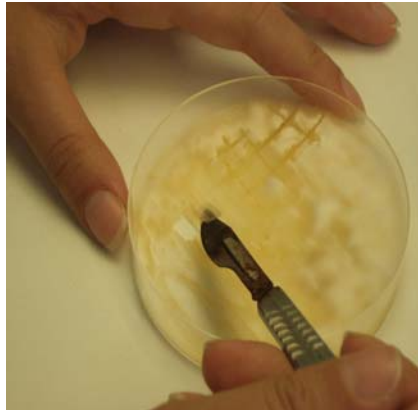


**Εικόνα 17: Υλικά για καλλιέργεια μυκήτων.**

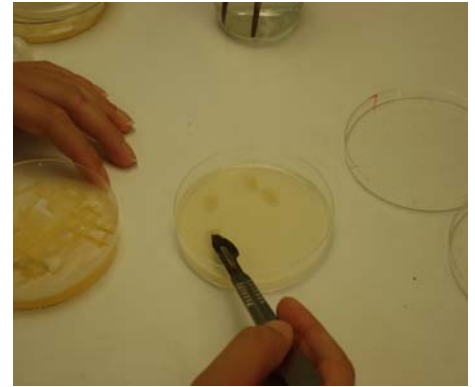
Ο πρώτος τρόπος καλλιέργειας ήταν με τετράγωνα. Παίρναμε από αρχική καλλιέργεια stock, με αποστειρωμένο νυστέρι 4 με 5 κομμάτια θρεπτικού υλικού, πάνω στο οποίο είχε αναπτυχθεί πολύ καλά ο μύκητας. Τα κομμάτια τοποθετούνταν ανάποδα στο καθαρό θρεπτικό υλικό (PDA), για να πάρουμε φρέσκια καλλιέργεια. Στην συνέχεια τα κλείναμε με πάραφιλμ και αναγράφαμε το μύκητα και την ημερομηνία καλλιέργειας.



**Εικόνα 18:** Τεμαχισμός της καλλιέργειας του μύκητα



**Εικόνα 19:** Απομάκρυνση των τετραγώνων.



**Εικόνα 20 :** Τοποθέτηση των τετραγώνων στο θρεπτικό υπόστρωμα PDA



**Εικόνα 21:** Κλείσιμο του τριβλίου με τον καλλιεργούμενο μύκητα με parafilm



**Εικόνα 22:** Καταγραφή του καλλιεργούμενου μύκητα εξωτερικά του τριβλίου



**Εικόνα 23:** Τελικό αποτέλεσμα της καλλιέργειας.

Ο δεύτερος τρόπος ήταν με προσεκτική επάλειψη του μύκητα σε όλη την επιφάνεια του θρεπτικού υλικού. Αυτό γινόταν με την χρήση ενός ειδικού εργαλείου της λούπας. Η λούπα αποστειρωνόταν με κάψιμο στο φλόγιστρο, κάθε φορά που παίρναμε σπόρια του μύκητα. Μετά την διαδικασία αποστείρωσης, περνούσαμε την λούπα πάνω από την καλλιέργεια του μύκητα, επιδιώκοντας την συλλογή των σπορίων τους, για την επάλειψη στην συνέχεια σε καθαρό υπόστρωμα. Ολοκληρώνοντας αυτή την διαδικασία, κλείναμε τα τριβλία με

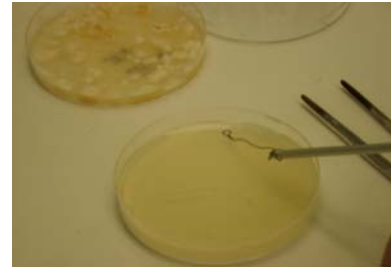
πάραφιλι όπου αναγράφαμε, όπως και στην προηγούμενη μέθοδο τον μύκητα και την ημερομηνία.



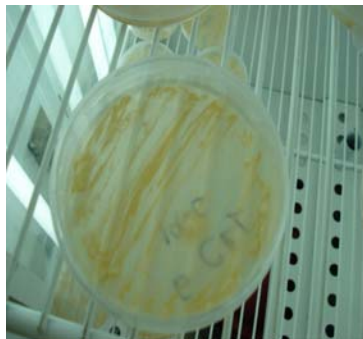
**Εικόνα 24:** Αποστείρωση της λούπας στο φλόγιστρο.



**Εικόνα 25:** Συλλογή σπορίων από την stock καλλιέργεια.



**Εικόνα 26:** Επάλειψη των σπορίων στο PDA.



**Εικόνα 27:** Τελικό στάδιο της καλλιέργειας.



**Εικόνα 28:** Θάλαμος επώσης των μυκήτων.

Τέλος μεταφέραμε τα τριβλία σε θάλαμο όπου είχε τις κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης τους, με θερμοκρασία 22-25 °C.

Και στις δύο μεθόδους έπρεπε να περιμένουμε να κρυώσουν η λούπα ή το νυστέρι που περνούσαμε από το φλόγιστρο, για να αποφύγουμε τυχόν κάψιμο και καταστροφή των μυκήτων.

### **5.3 Παρασκευή αιωρημάτων.**

Για την παρασκευή διαλύματος ψεκασμού έπρεπε να γίνει αρχικά αιώρηση των μυκήτων που θα χρησιμοποιούνταν ως βιολογικοί παράγοντες. Τα υλικά που χρησιμοποιούσαμε ήταν τα εξής:



**Εικόνα 29:** Υλικά για την παρασκευή αιωρημάτων



- 1) Υδροβολέα με απιονισμένο νερό.
- 2) Οινόπνευμα για απολύμανση.
- 3) Λεπτό πινέλο
- 4) Μία μεγάλη κωνική φιάλη , μια μικρή κωνική και ένα ποτήρι ζέσεως.
- 5) Μια μικροπιπέτα (100:1000)
- 6) Αντικειμενοφόρος με την καλυπτρίδα.

Για την αιώρηση τους ακολουθήσαμε τα εξής βήματα:

- 1) Παίρναμε τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης για την αποφυγή μόλυνσης του διαλύματος, όπως ήταν η απολύμανση του πάγκου στο Laminer και των χεριών μας με οινόπνευμα.



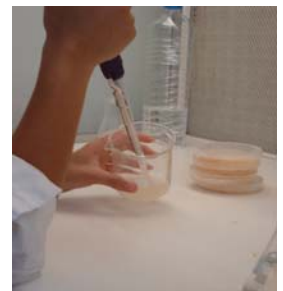
**Εικόνα 30:** Έκχυση με απιονισμένου νερού με υδροβολέα στο μύκητα

- 2) Επιλέγαμε ίδιο αριθμό τριβλίων με μύκητες που είχαν καλή ανάπτυξη και δεν υπήρχε μόλυνση, από τις καλλιέργειες που είχαμε φτιάξει τις προηγούμενες μέρες. Με τη χρήση υδροβολέα που περιείχε απιονισμένο νερό ρίχναμε μικρή ποσότητα σε κάθε τριβλίο.



**Εικόνα 31:** Τρίψιμο του μύκητα με πινέλο

- 3) Με την βοήθεια ενός πινέλου διαφορετικού για τον κάθε μύκητα τρίβαμε ελαφρά την επιφάνεια του καλλιεργούμενου μύκητα για την απομάκρυνση των σπορίων.



**Εικόνα 32:** Διάλυμα των σπορίων σε ποτήρι ζέσεως

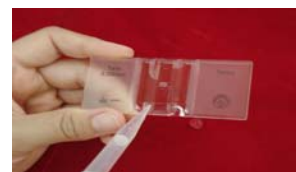
- 4) Το διάλυμα των σπορίων που περιείχε το κάθε τριβλίο το ρίχναμε προσεκτικά σε ποτήρι ζέσεως . Η διαδικασία αυτή γίνονταν 2-3 φορές σε κάθε τριβλίο, μέχρι την διαύγεια του απιονισμένου νερού στο τριβλίο.

- 5) Την τελική ποσότητα του διαλύματος, τη σουρώναμε με γάζα σε ένα καθαρό ογκομετρικό κύλινδρο.



**Εικόνα 33:** Αραίωση 1:100 και ανακίνηση με πιπέτα

- 6) Με την βοήθεια πιπέτας παίρναμε 1 mL, από το διάλυμα το οποίο το ρίχναμε σε μικρότερη κωνική φιάλη, όπου είχε 99 mL απιονισμένο νερό ώστε να γίνει αραίωση 1:100. Έπειτα το ανακινούσαμε πολύ καλά ώστε να ομογενοποιηθεί.



**Εικόνα 34:** Διάλυμα αραίωσης στην αντικειμενοφόρο.

7) Από το διάλυμα αραιώσης , παίρναμε πικρή ποσότητα με την πιπέτα και την τοποθετούσαμε στα τοιχώματα της ειδικής αντικειμενοφόρου , πάνω στην οποία εφαρμόζαμε μια καλυπτρίδα.

8) Η αντικειμενοφόρος τοποθετούνταν στο μικροσκόπιο, όπου γίνονταν η καταμέτρηση των σπορίων.

9) Την μισή ποσότητα του διαλύματος την τοποθετούσαμε στο ψυγείο στους 5° C, αφού πρώτα σκεπάζαμε το πόμα με πάραφιλμ. Την υπόλοιπη ποσότητα την βάζαμε σε μικρότερη κωνική φιάλη, όπου στο πόμα της εφαρμοζόταν βαμβάκι που σκεπαζόταν καλά με αλουμινόχαρτο. Οι μικρές κωνικές φιάλες μεταφέρονταν στον κλίβανο, για την νέκρωση των σπορίων .



**Εικόνα 35:** Τελικό διάλυμα αιωρημένων σπορίων.

#### **5.4 Τεχνητή μόλυνση.**

Η μόλυνση του ωιδίου στα φυτά αγγουριάς είναι γενικά εύκολη διαδικασία.. Συνήθως ευκολότερα πετυχαίνει η μόλυνση στα νεαρά φύλλα , γι' αυτό και τα φυτά μολύνονται στο πρώτο καλά ανεπτυγμένο φύλλο του φυτού από την κορυφή. Η μόλυνση γίνεται με σκόνισμα δηλαδή με το τίναγμα των σπορίων από άλλα προσβεβλημένα φύλλα αγγουριού. Γίνεται πάνω στο φύλλο του νεαρού φυτού που θέλουμε να γίνει η αξιολόγηση στην πάνω επιφάνεια του. Το τίναγμα των σπορίων γίνεται με την βοήθεια πινέλου ώστε να αποσπώνται τα σπόρια του ωιδίου (κονίδια) και να πέφτουν πάνω στην επιφάνεια του ελάσματος του φύλλου. Τα φύλλα που μολύνθηκαν διατηρούνται στο θερμοκήπιο χωρίς άλλη ιδιαίτερη προφύλαξη. Μια εβδομάδα μετά την μόλυνση έχει συνήθως αναπτυχθεί άφθονο ωίδιο στην επιφάνεια του φύλλου των ευπαθών φυτών και συνεπώς μπορεί να γίνει η αξιολόγηση τους ως προς την ανθεκτικότητα στο ωίδιο, ανάλογα με την ένταση της προσβολής.

## 5.5 Ψεκασμοί.

Οι ψεκασμοί γίνονταν την επόμενη μέρα μετά την αιώρηση των μυκήτων, μια φορά την εβδομάδα. Στους αρχικούς ψεκασμούς όταν τα φυτά ήταν μικρής ανάπτυξης, χρησιμοποιούσαμε 2 L ψεκαστηράκια υποπίεσης, γιατί η αναλογία συγκέντρωσης των αιωρημένων σπόρων CK<sub>1</sub>, Acrem καθώς και της χαρπίνης ήταν μικρότερη. Ενώ όταν τα φυτά είχαν φτάσει σε πλήρη ανάπτυξη, χρησιμοποιούσαμε 5 L ψεκαστήρες υποπίεσης. Η συγκέντρωση των βιολογικών παραγόντων που χρησιμοποιούνταν κάθε φορά ήταν οι εξής:

1. Μάρτυρας
2. Μάρτυρας νερό
3. *Acremonium alternatum* κονίδια ζωντανά ( $1 \times 10^6$  κονίδια / mL)
4. *Acremonium alternatum* κονίδια νεκρά ( $1 \times 10^6$  κονίδια / mL)
5. *Fusarium sp.* κονίδια ζωντανά ( $1 \times 10^6$  κονίδια / mL)
6. *Fusarium sp.* κονίδια νεκρά ( $1 \times 10^6$  κονίδια / mL)

Κάθε ψεκασμός γίνονταν ξεχωριστά για κάθε επέμβαση, ώστε να αποφευχθεί τυχόν διασπορά του διαλύματος μεταξύ άλλων επεμβάσεων.

Το νερό που βάλαμε στους ψεκαστήρες ήταν ανάλογα την συγκέντρωση των σπορίων, καθώς και της χαρπίνης. Πριν τον ψεκασμό προσθέταμε εκτός από τα σπόρια, σε κάθε επέμβαση 2-3 σταγόνες προσκολλητικό επιφανειοδραστικό *Tween*, για την ομοιόμορφη κατανομή διαλύματος πάνω στο φύλλο. Ανακινούσαμε καλά και ξεκινούσαμε τον ψεκασμό στην πάνω επιφάνεια του κάθε φύλλου, μέχρι το σημείο απορροής. Επίσης στον πλάγιο βλαστό που αφήσαμε για χημική ανάλυση γίνονταν οι ίδιες επεμβάσεις.

## **6 . ΛΗΨΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Η καλλιέργεια χωριζόταν σε 8 διπλές σειρές, οι οποίες αποτελούνταν από 4 ανθεκτικές (3072) και 4 ευπαθείς (3073) ποικιλίες. Για να μπορούμε να διακρίνουμε τα αποτελέσματα από την προσβολή του ωιδίου και την αντίδραση των βιολογικών παραγόντων, τα χωρίσαμε σε block (1-4). Το κάθε πειραματικό τεμάχιο απαρτιζόταν από τέσσερα φυτά, τα οποία αριθμήσαμε από το 1-4, για την διευκόλυνση μας στην αναγραφή των παρατηρήσεων.

Οι παρατηρήσεις ξεκινούσαν από το 2<sup>ο</sup> φύλλο, το 1<sup>ο</sup> φύλλο δεν το λάβαμε υπόψιν γιατί υπήρχαν υπολείμματα από το χώμα και ήταν δυσδιάκριτες οι κηλίδες του ωιδίου. Τα φύλλα τα οποία λαμβάναμε υπόψιν μας, ήταν αυτά που εκπτυσσόταν από τον κεντρικό βλαστό. Οι παρατηρήσεις γινόταν μέχρι το 20<sup>ο</sup> φύλλο.

Η εκτίμηση της προσβολής γινόταν με τον ακόλουθο τρόπο:

Στην 1<sup>η</sup> παρατήρηση λόγω ότι η προσβολή ήταν στο αρχικό στάδιο εξέλιξης της, μετρούσαμε τις κηλίδες στην επιφάνεια του φύλλου μετατρέποντας τις σε ποσοστό. Για παράδειγμα αν υπήρχαν στην επιφάνεια του φύλλου, περίπου 5 κηλίδες τότε θα θεωρούσαμε ότι βρίσκονται σε ποσοστό 1%.

Μετά την 3<sup>η</sup> παρατήρηση η οποία γίνονταν φύλλο παρά φύλλο, λόγω της αναπτυγμένης προσβολής του ωιδίου, χωρίσαμε θεωρητικά το φύλλο σε τέσσερα τμήματα, ώστε να γίνει πιο αξιόπιστο το ποσοστό. Το κάθε τμήμα αποτελούσε το 25% του φύλλου, για παράδειγμα αν η λευκή εξάνθηση του μύκητα κάλυπτε την μισή επιφάνεια του φύλλου, τότε θεωρούσαμε την προσβολή 50%. Ενώ όταν κάλυπτε το ένα τμήμα από τα τέσσερα του φύλλου τότε είχαμε 25% προσβολή.



### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μετά την ολοκλήρωση του πειραματικού μέρους τα αποτελέσματα που πάρθηκαν καταχωρήθηκαν και αναλύθηκαν στον υπολογιστή με τη χρήση πακέτων στατιστικής ανάλυσης SPSS . Με την βοήθεια του προγράμματος αυτού δημιουργήθηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες και διαγράμματα που δείχνουν τα πραγματικά δεδομένα των αποτελεσμάτων του πειράματος που διαμορφώθηκαν με βάση τα ποσοστά εξέλιξης της ασθένειας. Ο πρώτος πίνακας που δημιουργήθηκε ήταν για την ανάλυση της παραλλακτικότητας (Analysis of variances – Anova).

Το σύστημα ANOVA βασίζεται στην εκτίμηση της συνολικής παραλλακτικότητας των δεδομένων. Για να διαπιστώσουμε αν οι διαφορετικές κατηγορίες παίζουν ρόλο στα δεδομένα ή όχι, ερευνάται ο ρόλος τους (ή η συνεισφορά τους) στην συνολική παραλλακτικότητα.

. Αν η συνεισφορά είναι σημαντική τότε είναι προφανές ότι οι διαφορετικές κατηγορίες επηρεάζουν σημαντικά τα δεδομένα. Είναι μια μέθοδος, αρκετά πολύπλοκη στους υπολογισμούς αλλά συγχρόνως αρκετά διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη των υπολογιστών , που ονομάζεται ανάλυση της διασποράς (Analysis of variances – Anova) .

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Ανάλυση των αποτελεσμάτων σύμφωνα με το σύστημα ANOVA.

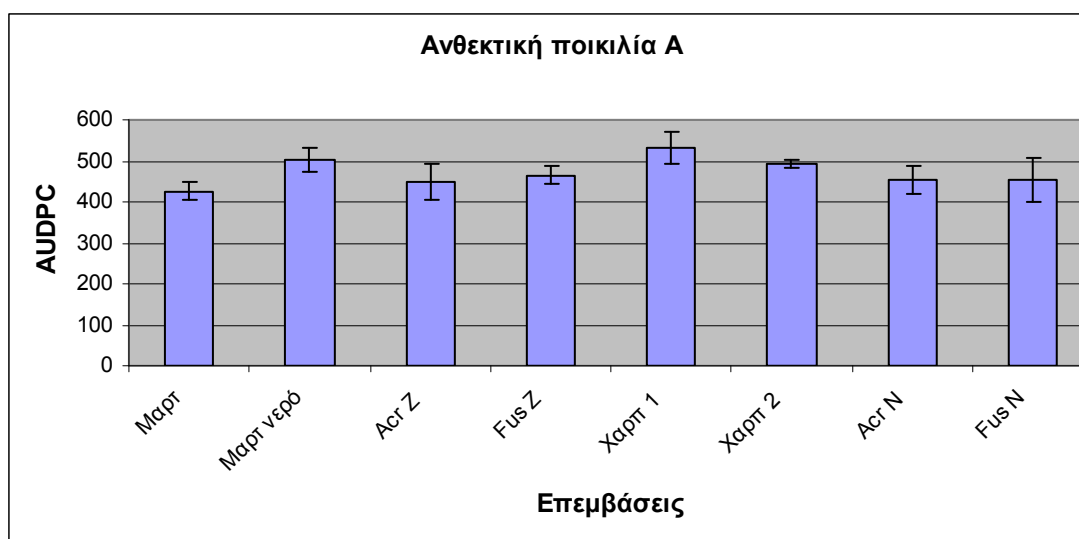
ΠΗΓΗ	SS	DF	MS	F	F PROB
Ποικιλία	7502058,8	1	7502058,8	2699,2	<b>0,000</b>
Επέμβαση	123762,9	7	17680,4	6,4	<b>0,000</b>
Ποικιλία *Επέμβαση	59526,7	7	8503,8	3,1	<b>0,010</b>
Σφάλμα	133411,0	48	2779,4		
ΣΥΝΟΛΟ	7818759,4	63			

Ο πίνακας αυτός αναφέρεται στην εξέλιξη της ασθένειας του ωιδίου στα φυτά. Σύμφωνα με την πρώτη στήλη του πίνακα, λαμβάνουμε υπόψη μας τις πηγές παραλλακτικότητας που αφορούν την ποικιλία (ανθεκτική- ευπαθή), στις επεμβάσεις που εφαρμόστηκαν στα φυτά

(βιολογικοί παράγοντες- χαρπίνη) και το συνδυασμό τους, που αφορά την αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η στήλη όπου θα μας υποδείξει την αλληλεπίδραση των παραπάνω πηγών είναι η F probability. Με βάση τον γενικό κανόνα που ισχύει γι' αυτή την πιθανότητα είναι ότι  $F \text{ prob} < 0,05$ . Επομένως τα νούμερα που αναγράφονται είναι μικρότερα του 0,05 ,έτσι ώστε να βγαίνει το συμπέρασμα ότι υπήρξε αλληλεπίδραση μεταξύ των ποικιλιών με τις επεμβάσεις και να αποδεικνύεται ο σημαντικός ρόλος των ποικιλιών και των επεμβάσεων στην εξέλιξη της ασθένειας.

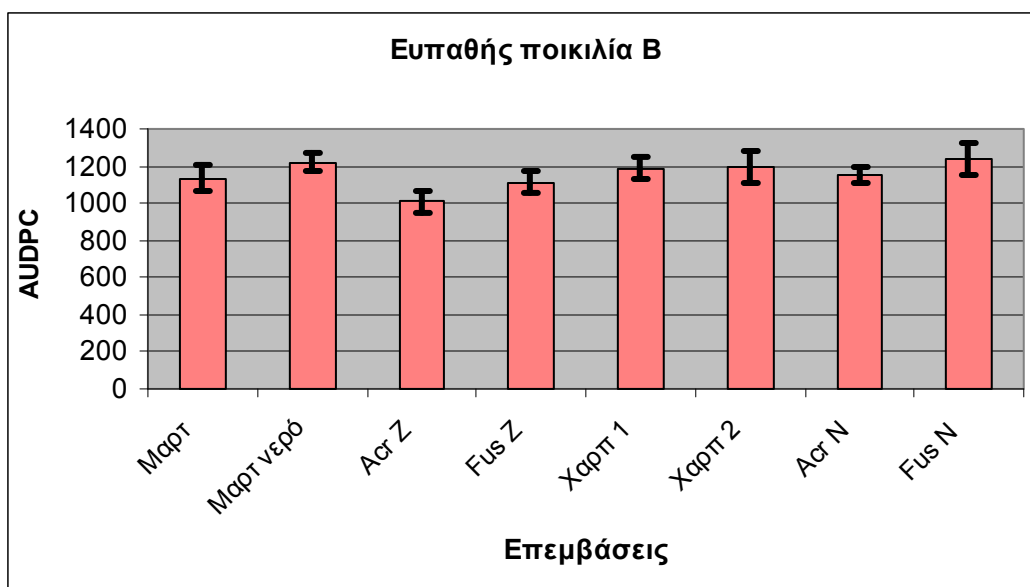
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2:** Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ανθεκτικών και ευπαθών ποικιλιών (A &B) με τις επεμβάσεις και αντίστοιχη παρουσίαση με βάση την τυπική απόκλιση ( Std. Deviation).

HYBRID	MAPT	MAPT NEPO	ACR Z	FUS Z	ΧΑΡΠ 1	ΧΑΡΠ 2	ACR N	FUS N
A	<b>426,02</b>	<b>501,72</b>	<b>449,26</b>	<b>464,34</b>	<b>530,40</b>	<b>492,19</b>	<b>452,82</b>	<b>455,16</b>
B	<b>1134,60</b>	<b>1221,44</b>	<b>1008,02</b>	<b>1111,99</b>	<b>1189,66</b>	<b>1193,29</b>	<b>1153,18</b>	<b>1237,71</b>
STD. DEVIATION	MAPT	MAPT NEPO	ACR Z	FUS Z	ΧΑΡΠ 1	ΧΑΡΠ 2	ACR N	FUS N
A	<b>22,45</b>	<b>30,32</b>	<b>45,21</b>	<b>21,59</b>	<b>40,00</b>	<b>10,72</b>	<b>34,08</b>	<b>52,96</b>
B	<b>73,46</b>	<b>48,75</b>	<b>60,90</b>	<b>59,78</b>	<b>55,73</b>	<b>85,80</b>	<b>40,52</b>	<b>87,70</b>



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1:** Απεικόνιση των αποτελεσμάτων στην ανθεκτική ποικιλία σε σχέση με τις επεμβάσεις.

Όπως βλέπουμε από το διάγραμμα 1, που αποτυπώνονται οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του ωιδίου και είναι ανάλογες με το ποσοστό αύξησης ανά εβδομάδα, δηλαδή το βαθμό που εξελίχθηκε το ωίδιο.. Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι αυτό που έδρασε περισσότερο ήταν ο μάρτυρας στον οποίο δεν έγινε καμία επέμβαση στο φυτό ενώ από την άλλη πλευρά αυτό που έδρασε λιγότερο ήταν η χαρπίνης 1. Ο μάρτυρας νερό, η χαρπίνης 2 κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα , καθώς και το Acr N , με το Fus N έδρασαν επίσης στο ίδιο επίπεδο εξέλιξης του μύκητα. Οι γραμμές που βρίσκονται σε κάθε ράβδο αφορούν την τυπική απόκλιση δηλαδή ανάμεσα στα όρια των γραμμών αυτών κυμαίνονται τα πραγματικά αποτελέσματα των ποσοστών προσβολής.

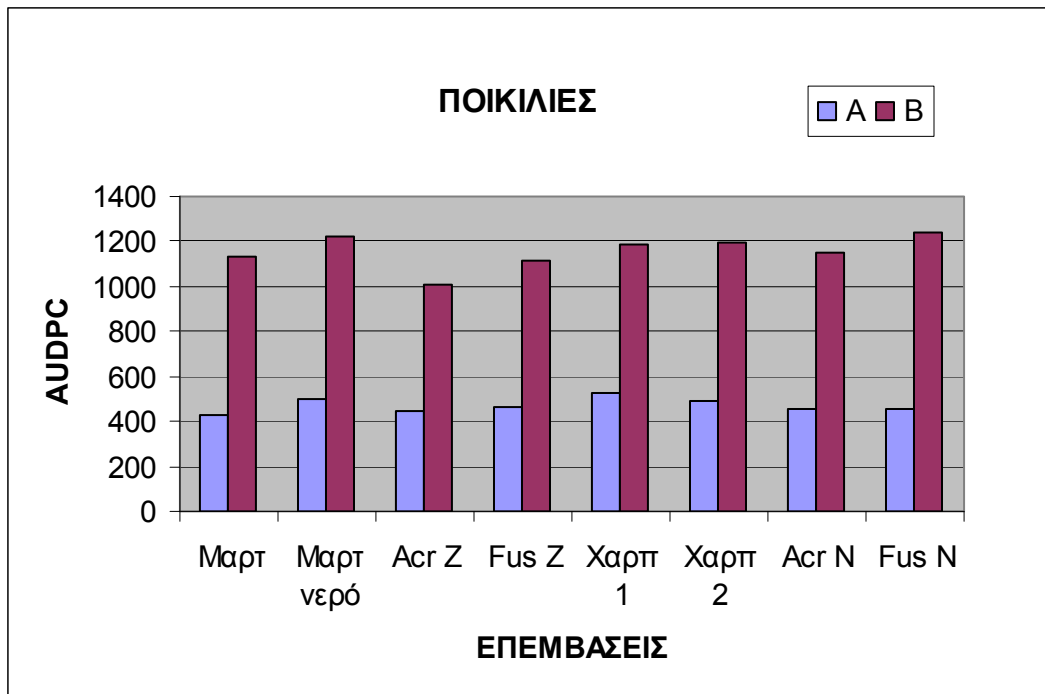


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2:** Απεικόνιση των αποτελεσμάτων στην ευπαθή ποικιλία σε σχέση με τις επεμβάσεις.

Στην ευπαθή ποικιλία από μια γενική ματιά παρατηρούμε ότι τα ποσοστά προσβολής είναι πιο αυξημένα γιατί και η κλίμακα είναι βαθμολογημένη με μεγαλύτερα νούμερα σε σχέση με την ανθεκτική ποικιλία.

Ο μάρτυρας νερό με το Fus N κυμαίνονται στα ίδια ποσοστά δράσης όπου συνεπάγεται ότι ήταν αυξημένο το ποσοστό κάλυψης του ωιδίου στα φυτά, εφόσον δεν υπήρξαν αναμενόμενα αποτελέσματα παρεμπόδισης. Καθώς η χαρπίνη 1 , με την χαρπίνη 2 βρίσκονται στα ίδια επίπεδα δράσης. Η επέμβαση που επέδρασε στην παρεμπόδιση της εξάπλωσης του ωιδίου ήταν το Acr Z. Σύμφωνα όμως με την τυπική απόκλιση που παρουσιάζει τα πραγματικά

αποτελέσματα διακρίνουμε ότι υπάρχει ομοιότητα και σε αυτό το επίπεδο σύγκρισης. Ξεχωρίζει περισσότερο η δραστική επέμβαση με το Acr Z ενώ λιγότερη δραστικότητα είχε το Fus N.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3:** Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανθεκτικής (A) και της ευπαθής (B) ποικιλίας σε σχέση με τις επεμβάσεις.

Από το διάγραμμα 3, διαπιστώνουμε ότι η εξάπλωση του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*, στην ευπαθή ποικιλία ήταν πιο έντονη σε σχέση με την ανθεκτική ποικιλία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ανθεκτική ποικιλία, αντέδρασε πιο αποτελεσματικά στην εφαρμογή των βιολογικών παραγόντων και της χαρπίνης. Με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της εξάπλωσης της ασθένειας, σε αντίθεση με την ευπαθή ποικιλία όπου δεν λειτούργησαν οι επεμβάσεις.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3:** Παρουσίαση του μέσου όρου των αποτελεσμάτων με την μέθοδο Duncan.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ Μ.Ο. ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ DUNCAN (20 ΕΤΟΣ)							
ΠΟΙΚΙΛΙΑ Α				ΠΟΙΚΙΛΙΑ Β			
	1	2	3		1	2	3
<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>				<b>ΕΠΕΜΒΑΣΗ</b>			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	<b>426.0 A</b>			ACR Z	<b>1008.0 A</b>		
ACR Z	<b>449.3 A</b>	<b>449.2 B</b>		FUS Z		<b>1111.9 B</b>	
ACR N	<b>452.8 A</b>	<b>452.8 B</b>		ΜΑΡΤΥΡΑΣ		<b>1134.6 B</b>	<b>1134.6 Γ</b>
FUS N	<b>455.1 A</b>	<b>455.2 B</b>		ACR N		<b>1153.1 B</b>	<b>1153.2 Γ</b>
FUS Z	<b>464.3 A</b>	<b>464.3 B</b>		ΧΑΡΠ 1		<b>1189.6 B</b>	<b>1189.7 Γ</b>
ΧΑΡΠ 2		<b>492.2 B</b>	<b>492.2 Γ</b>	ΧΑΡΠ 2		<b>1193.3 B</b>	<b>1193.3 Γ</b>
ΜΑΡΤ ΝΕΡΟ		<b>501.7 B</b>	<b>501.7 Γ</b>	ΜΑΡΤ ΝΕΡΟ			<b>1221.4 Γ</b>
ΧΑΡΠ 1			<b>530.4 Γ</b>	FUS N			<b>1237.7 Γ</b>

Η μέθοδος Duncan χωρίζει τα αποτελέσματα σε τρεις κατηγορίες (α, β, γ) . Οι αριθμοί σε κάθε μια από αυτές τις κατηγορίες είναι σε κοντινή αριθμητική κλίμακα. Κάθε κατηγορία απαρτίζεται από το ίδιο γράμμα έτσι ώστε να μπορούμε να διαπιστώσουμε αν υπάρχει διαφορά στην εξάπλωση σύμφωνα με τις άλλες δύο κατηγορίες. Για να διεξαχθεί σωστά η σύγκριση θα πρέπει να μην υπάρχει κοινό γράμμα μεταξύ των κατηγοριών που συγκρίνουμε ώστε να διαπιστώσουμε αν υπάρχει εξάπλωση της ασθένειας.

Όπως λοιπόν διαπιστώνουμε από τον πίνακα στην ανθεκτική ποικιλία ο μάρτυρας με την χαρπίνη 1, χαρπίνη 2 και με το μάρτυρα νερό δεν έχουν κοινό γράμμα, δηλαδή διαφέρουν σημαντικά ως προς την εξάπλωση του μύκητα στη φυλλική επιφάνεια των φυτών, για το λόγο ότι ο μάρτυρας έδρασε ενώ οι υπόλοιπες επεμβάσεις είχαν ως συνέπεια την λιγότερη δραστηριότητα αυτών. Σε αντίθεση με όλες τις άλλες επεμβάσεις, που σύμφωνα με τον πίνακα μας δείχνουν ότι δεν διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την εξάπλωση του μύκητα .

Από την άλλη πλευρά στην ευπαθή ποικιλία διαπιστώνουμε ότι το Acr Z διαφέρει σημαντικά με όλες τις άλλες επεμβάσεις άρα η συμβολή της, στην μείωση της εξάπλωση του μύκητα ήταν δραστικότερη σε αντίθεση με τις άλλες. Επίσης το Fus Z διαφέρει ως προς το Acr Z, Fus N, μάρτυρα νερό και συνεπάγονται όλα όσα αναφέρονται παραπάνω .

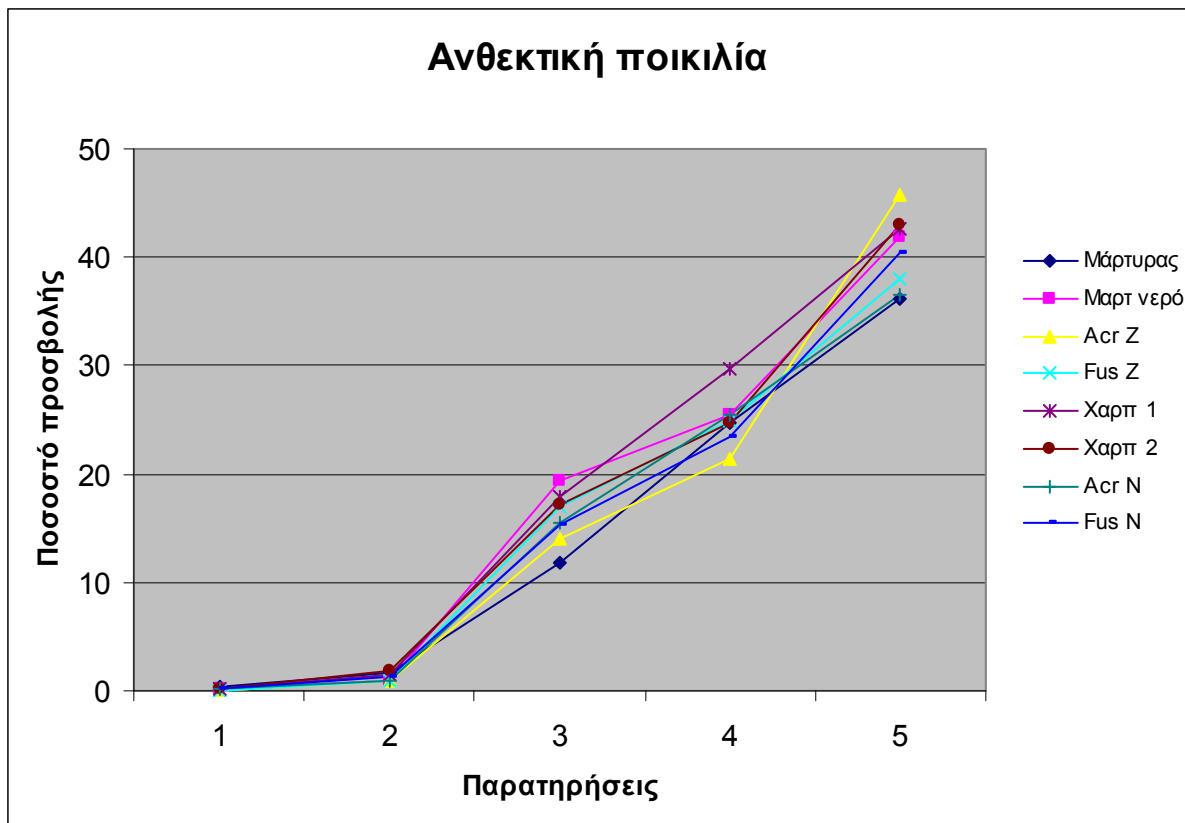
**ΠΙΝΑΚΑΣ 4:** Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των πέντε παρατηρήσεων σε σχέση με τον μάρτυρα.

<b>Παρατηρήσεις</b>	<b>Μάρτυρας Α (ανθεκτική)</b>	<b>Μάρτυρας Β (ευπαθή)</b>	<b>% μείωση λόγω ποικιλίας</b>
1	0,29	1,21	75,93
2	1,61	15,80	89,84
3	11,84	36,48	67,53
4	24,70	57,19	56,81
5	36,15	82,82	56,35

Στον παρόντα πίνακα αναγράφονται τα ποσοστά των παρατηρήσεων από τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων από τον μάρτυρα, στον οποίο δεν εφαρμόστηκε καμία επέμβαση. Όπως παρατηρούμε λοιπόν από τα ποσοστά του πίνακα διακρίνουμε ότι στην πρώτη και δεύτερη παρατήρηση υπάρχει αύξηση της προσβολής στην ευπαθή ποικιλία σε αντίθεση με την ανθεκτική. Τα ποσοστά προσβολής εξακολουθούσαν να είναι σε χαμηλό επίπεδο στην ανθεκτική σε αντίθεση με την ευπαθή. Σε σχέση με την μείωση της ασθένειας, το ποσοστό προσβολή του μύκητα στην φυλλική επιφάνεια ήταν πολύ χαμηλό και στις δύο ποικιλίες.

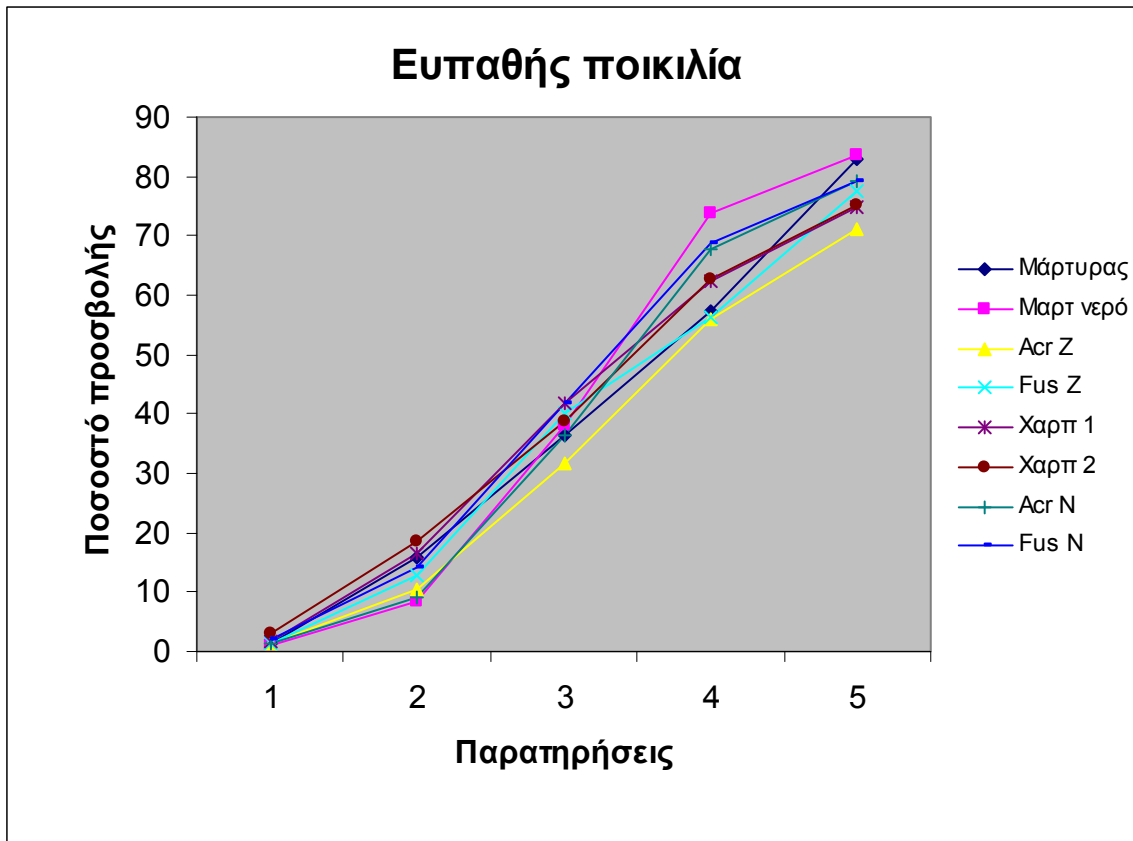
Στη τρίτη παρατήρηση διακρίνουμε στις ποικιλίες μεγάλο ποσοστό αύξησης σε σχέση με τις δύο προηγούμενες παρατηρήσεις. Η ανάπτυξη των αποικιών του μύκητα στην φυλλική επιφάνεια των φυτών αυξανόταν με γρήγορους ρυθμούς έτσι ώστε να αρχίσει να μην δρα αποτελεσματικά η ποικιλία ως προς την παρεμπόδιση της εξάπλωσης του μύκητα όπως στις άλλες δυο παρατηρήσεις.

Στην τέταρτη και πέμπτη παρατήρηση οι αποικίες του μύκητα είχαν αρχίσει και στην ανθεκτική-ευπαθή να καλύπτουν μεγάλο μέρος του φύλλου. Με αποτέλεσμα η μείωση της ασθένειας στην καλλιέργεια να μην λειτουργεί πλέον αποτελεσματικά.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4:** Παρουσίαση του ποσοστού προσβολής του μύκητα και των πέντε παρατηρήσεων σε συνάρτηση με τις επεμβάσεις στην ανθεκτική ποικιλία.

Στην ανθεκτική ποικιλία παρατηρούμε ότι όλες οι επεμβάσεις έδρασαν εναντίων της εξάπλωσης της ασθένειας του ωιδίου. Πιο συγκεκριμένα όμως από το διάγραμμα αντιλαμβανόμαστε ότι το Acr Z ως επέμβαση δεν λειτούργησε εναντίον του μύκητα με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης της φυλλική επιφάνειας.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5:** Παρουσίαση του ποσοστού προσβολής του μύκητα και των πέντε παρατηρήσεων σε συνάρτηση με τις επεμβάσεις στην ευπαθή ποικιλία.

Σε αυτό το διάγραμμα παρατηρούμε ότι όλα τα ποσοστά προσβολή κυμαίνονται περίπου στο ίδιο επίπεδο δράσης εκτός από το Acr Z που σε αντίθεση με την ανθεκτική ποικιλία φέρει θετικά αποτελέσματα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να διαπιστωθεί κατά πόσο επηρεάζει η ποικιλία (ανθεκτική- ευπαθής) σε σχέση με την εφαρμογή βιολογικών παραγόντων (*Acremonium alternatum* – *Fusarium sp.*) και χαρπίνης σε διαφορετικές συγκεντρώσεις. Υπάρχουν δύο μορφές σπορίων τα ζωντανά και τα νεκρά καθώς και η χρήση του βακτηρίου από το οποίο απομονώνεται η χαρπίνη.

Σύμφωνα με το σύστημα ανάλυση της παραλλακτικότητας που χρησιμοποιήσαμε, θέλαμε να διαπιστώσουμε την εξελικτική επίδραση της ασθένειας του ωιδίου, στην καλλιέργεια της αγγουριάς. Από τις τρεις πηγές του πίνακα, η **ποικιλία** και ιδιαίτερα η ανθεκτική επιδρά αρνητικά στην εξέλιξη της ασθένειας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ανθεκτική ποικιλία διαθέτει γονίδια ανθεκτικότητας ως προς την ασθένεια του ωιδίου, έτσι ώστε τα φυτά από μόνα τους να αναπτύσσουν μηχανισμούς άμυνας εναντίον των παθογόνων τους. Επίσης οι **επεμβάσεις** έδρασαν και εκείνες με την σειρά τους αρνητικά όπως ήταν αναμενόμενο, σύμφωνα με διάφορες έρευνες που είχαν γίνει στο παρελθόν και είχαν παρόμοια αποτελέσματα. Τέλος ο συνδυασμός της **ποικιλίας** και **επέμβασης** είχε μια αλληλεπίδραση μεταξύ τους ώστε να έχει μείωση στην εξέλιξη της ασθένειας. Όπως διαπιστώνουμε και οι τρεις πηγές ήταν σημαντικές για την εξέλιξη της ασθένειας σύμφωνα και με τον κανόνα του F probability.

Σύμφωνα με το συγκριτικό διάγραμμα των δύο ποικιλιών, που απεικονίζονται οι επεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του ωιδίου, που είναι ανάλογες με το ποσοστό αύξησης σε σχέση με τις παρατηρήσεις που λαμβάνονταν ανά εβδομάδα. Διαπιστώνουμε ότι η ανθεκτική ποικιλία σε συνεργασία με τους βιολογικούς παράγοντες είχε τα βέλτιστα αποτελέσματα στην μείωση της εξάπλωσης του μύκητα. Σε αντίθεση με την ευπαθή ποικιλία που τα ποσοστά εξάπλωσης του μύκητα ήταν αυξημένα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ανθεκτική ποικιλία έχει ανθεκτικότητα στο ωίδιο όπως αναφέραμε και παραπάνω.

Στον πίνακα 4 απεικονίζονται τα ποσοστά των μέσων όρων προσβολής της φυλλικής επιφάνειας στον μάρτυρα. Ο μάρτυρας είναι η επέμβαση με την οποία μπορούμε να διαπιστώσουμε αν έπαιξαν ρόλο στην μείωση της ασθένειας οι ποικιλίες. Για τον λόγο ότι δεν

γίνεται καμία επέμβαση πάνω στα φυτά τα οποία δρουν μόνα τους στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης του μύκητα. Όπως διαπιστώνουμε στις δύο πρώτες παρατηρήσεις το ποσοστό εξάπλωσης είναι σχετικά χαμηλό και στις δύο ποικιλίες σε σχέση με τις επόμενες. Στις επόμενες τρεις παρατηρήσεις βλέπουμε μεγαλύτερη αύξηση προσβολής του μύκητα, που πιθανόν να οφείλεται στο ότι εκείνη την περίοδο υπήρξαν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη του. Μετά από κάποιο σημείο και έπειτα η ανάπτυξη του μύκητα σταθεροποιείται και δεν μεταβάλλονται ιδιαίτερα τα ποσοστά.

Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα των πέντε παρατηρήσεων που απεικονίζονται στους πίνακες και τα διαγράμματα συμπεραίνουμε από μια μακροσκοπική ματιά, ότι κάποιος από τους βιολογικούς παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του ωιδίου έδρασαν αποτελεσματικότερα. Αυτό οφείλεται στις δύο ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανθεκτική και ευπαθή. Η ανθεκτική ποικιλία είναι συνυφασμένη με την παρεμπόδιση της ασθένειας, δηλαδή την μείωση της προσβολής όπου τελικά επέφεραν τα αναμενόμενα αποτελέσματα και αυτό μπορεί να εξηγηθεί. Ο λόγος είναι ότι λειτούργησαν ευνοϊκά γιατί διαθέτουν ενισχυμένους αμυντικούς μηχανισμούς κατά την προσβολή του *Sphaerotheca fuliginea*, εξαιτίας των γονιδίων ανθεκτικότητας που ενσωματώθηκαν κατά την παραγωγή αυτών των βελτιωμένων υβριδίων. Μπορούν να ανταπεξέλθουν στις συνθήκες προσβολής του μύκητα. Επομένως αντιμετωπίζουν από μόνα τους τα φυτά την ασθένεια. Σύμφωνα με αυτό κατανοούμε ότι η ανθεκτική ποικιλία σε συνδυασμό με τους βιολογικούς παράγοντες και τη χαρπίνη είχαν μικρότερα ποσοστά εξάπλωσης του μύκητα στην φυλλική επιφάνεια. Όπως παρατηρείτε η αλληλεπίδραση των παραγόντων αυτών φέρει θετικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της ασθένειας.

Αντιθέτως στην ευπαθή ποικιλία διαπιστώνουμε ότι οι επεμβάσεις επέφεραν και μεν θετικά αποτελέσματα παρεμποδίζοντας την περαιτέρω ανάπτυξη του μύκητα αλλά δεν λειτούργησαν όλες οι επεμβάσεις συνολικά στο ίδιο επίπεδο. Στο πείραμα αυτό με βάση τα αποτελέσματα η επέμβαση που μείωσε το ποσοστό προσβολής ήταν το Acg Z ενώ η επέμβαση που δεν μείωσε το ποσοστό προσβολής ήταν ο μάρτυρας νερό. Ένας άλλος λόγος που ίσως θα μπορούσε να επιβεβαιώσει αυτό το φαινόμενο είναι ότι οι κλιματικές συνθήκες ανάπτυξης και εξάπλωσης του μύκητα στα φυτά ήταν πολύ ευνοϊκές και επίσης δεν υπήρξαν γονίδια ανθεκτικότητας για την παρεμπόδιση της.

Σκοπός του πειράματος αυτού ήταν η αντιμετώπιση ωιδίου σε καλλιέργεια αγγουριάς με βιολογικούς παράγοντες και χαρπίνη.

Στην Κρήτη ιδιαίτερα, γίνεται εντατικά υπαίθρια ή θερμοκηπιακή καλλιέργεια σε διάφορα λαχανοκομικά είδη από πολύ παλιά. Είναι γνωστό λοιπόν ότι οι γεωργοί για να προστατεύσουν και να μειώσουν το ρίσκο της παραγωγής τους, χρησιμοποιούν πολλά χημικά σκευάσματα σε αλόγιστες ποσότητες. Με αποτέλεσμα την επιβαρυνόμενη μόλυνση του εναέριου και υδάτινου περιβάλλοντος. Έτσι έχει ξεκινήσει να κινδυνεύει η υγεία των παραγωγών και κυρίως των καταναλωτών και γι' αυτό ακριβώς τον λόγο θεσπίστηκαν κάποιοι κανονισμοί καλλιέργειας. Οι καταναλωτές άρχισαν να στρέφουν το ενδιαφέρον τους προς τα βιολογικά προϊόντα. Από την ανάγκη ασφαλέστερων προϊόντων, σε διάφορους ερευνητές δόθηκε η ώθηση να εφαρμόσουν κάποιους βιολογικούς παράγοντες για την μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος αλλά και για το οικονομικό όφελος. Με την εύρεση των βιολογικών αυτών παραγόντων οι παραγωγοί θα παράγουν ασφαλέστερα προϊόντα με την χρήση και οικονομικότερων μέσων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βαγιανού, Ι., 1986. Πρακτική αμπελουργία οινολογία. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα. Σελ 88-90.
2. Βακαλουνάκης, Δ.Ι. και Φραγκιαδάκης, Γ.Α., 1987. Φυτοπαθοβελτίωση. Με έμφαση στην τομάτα και τα κολοκυνθοειδή. Εκδόσεις Σταμούλη, Α. Ελληνική φυτοπαθολογική εταιρία, Αθήνα.
3. Γεωργόπουλος, Σ.Γ., 1984. Βασικές Γνώσεις Φυτοπαθολογίας. Αθήνα.
4. Δημητράκης, Κ.Γ., 1998. Λαχανοκομία. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα. Σελ 18-19.
5. Καλύβα-Τωμαδάκη, Μ., 2001. Άρδευσης στράγγισης. ΤΕΙ Ηρακλείου, Κρήτης. Σελ 127,131.
6. Καρατάγλης, Σ., 1994. Φυσιολογία φυτών. 3<sup>η</sup> Έκδοση. Εκδόσεις Art of texts. Θεσσαλονίκη. Σελ 1-9
7. Κωσταντινίδης, Κ.Α., 1985. Άρδευση και συστήματα αρδεύσεων. Εκδόσεις Σακκουλά. Θεσσαλονίκη. Σελ 225.
8. Μαρκάκης, Γ., 2004. Στατιστική. ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης. Σελ 110-120.
9. Παναγόπουλος, Χ.Γ., 1997. Ασθένειες καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα. Σελ 362-365
10. Παναγόπουλος, Χ.Γ., 2000. Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα. Σελ 239-244.
11. Παρασκευόπουλος, Κ.Π., 2000. Σύγχρονη Λαχανοκομία. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα. Σελ 35-37.
12. Πεδιαδιτάκης, Γ., 2002. Σημειώσεις ειδικής λαχανοκομίας Ι Ι. ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης. Σελ 3.
13. Τζανακάκης, Μ.Ε., και Κατσόγιαννος, Β.Ι., 2003. Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Εκδόσεις Αγρότυπος. Αθήνα. Σελ 60-72.
14. Τσαπικούνης, Φ., 1996. Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμιση στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Σταμούλης, Α. Αθήνα. Σελ 34-35.

15. Τσικαλάς, Π., 2003. Θρέψη φυτών-Γονιμότητα εδαφών. ΤΕΙ, Ηρακλείου Κρήτης. Σελ 21-24, 26-28.
16. Τσιτσιά, Κ., 1998. Λιπασματολογία. Οργανισμός εκδόσεις διδακτικού βιβλίου. Αθήνα. Σελ 39-46.
17. Φανουράκης, Ν., 2002. **Γενετική βελτίωση φυτών**. Βασικές αρχές. Εκδόσεις Ιων. Αθήνα. Σελ 120-121, 215-220.
18. Φανουράκης, Ν., 2003. Εργαστήριο βελτίωσης φυτών. ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης. Σελ 97-105.
19. Χριστίας, Χ., 1999. Μυκητολογία. Εκδόσεις Αγρότυπος. Αθήνα.

### **Άρθρα**

1. Boland, G.J. and Kuykendall, D.L., 1998 by Marcel Dekker. Plant-Microbe Interactions and Biological Control. New York.
- 2.. Kenneth, A. Beckett., 1998. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα. Σελ 71, 118-121.
3. Koumaki, C.M., Seddon, B. & Malathrakis, N.E., 1998. Control of cucumber powdery mildew ( *Sphaerotheca fuliginea* ) with bacteria and fungal antagonists. Heraklio. School of Agricultural Technology, Technological Education Institute of Crete, Department of Agriculture and Forestry, MacRobert Building, University of Aberdeen, Scotland, UK
4. Malathrakis, N.E, and Klironomou E.J. 1992. Effectiveness of *Acremonium alternatum* and glycerol against cucumber powdery mildew *Sphaerotheca fuliginea*. Heraklio, Crete, Greece. Technological Education Institute, Plant protection Institute.
5. Levente, K., 2003. A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol agents. Society of Chemical Industry. Plant protection Institute, Hungarian Academy of Sciences.
6. Tjamos, E.C. , 1992. Biological control of plant disease. Progress and Challenges for the Future. Published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division. New York and London.

## **Internet**

1. Travis, J. Rytter, J. And Hickey, K. 2000. Powdery mildew. Fruit pathology Penn State Department of plant pathology.

[http:// Bayercropscience .gr / Disease/ giwildew.htm](http://Bayercropscience.gr/Disease/giwildew.htm)

2. [http:// www. Bayercropscience .gr/ product-images/OIDIO STO AGGOURI.doc](http://www.Bayercropscience.gr/product-images/OIDIO_STO_AGGOURI.doc)

3. [http:// Chania. teicrete.gr/ bio-geo/Laxanika- Crete/ Thytoprostasia](http://Chania.teicrete.gr/bio-geo/Laxanika-Crete/Thytoprostasia)

4. [http:// Ohioline .ag.dio-state edu/hygtfact/3000/ pdf/3018.](http://Ohioline.ag.dio-state.edu/hygtfact/3000/pdf/3018)

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**1η ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: 6/6/2006**

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ:	3072				3073			
BLOCK:	1				1			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ				ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	0,1	0,5	0,5	0,5	0,6	2,0	3,0	1,3
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	1,4	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	2,1	1,3
ACR Z	0,1	0,0	0,5	0,0	2,6	2,0	1,8	1,4
ACR N	1,6	0,5	0,5	0,0	4,3	1,2	1,1	2,6
FUS Z	0,3	0,5	0,5	0,5	8,9	4,9	3,4	0,0
FUS N	0,1	0,5	0,6	0,8	8,5	1,7	4,1	0,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	0,1	0,0	0,5	0,5	4,2	3,1	0,0	4,4
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	2,4	0,7	0,0	0,5	8,4	7,1	3,8	9,1

BLOCK:	2				2			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	0,4	0,5	0,7	0,5	1,5	1,2	3,5	1,3
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,6	0,5	0,0	0,5	2,9	2,9	2,6	3,5
ACR Z	0,1	0,0	0,0	0,0	0,8	1,9	3,6	2,2
ACR N	1,2	0,0	0,5	0,0	3,1	2,4	1,3	1,4
FUS Z	0,2	0,0	0,0	0,1	3,7	4,1	3,7	1,3
FUS N	0,2	0,7	0,5	0,5	3,7	1,9	2,7	5,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	0,3	0,5	0,5	0,5	4,4	3,3	2,3	6,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	1,0	0,8	0,5	0,5	11,6	3,7	3,3	10,8

BLOCK:	3				3			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	0,1	0,5	0,5	0,5	2,1	2,9	2,9	2,7
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,7	0,7	0,5	0,5	3,5	1,5	4,9	1,7
ACR Z	0,1	0,0	0,5	0,8	2,6	3,9	3,7	2,4
ACR N	1,3	0,5	0,5	0,5	2,0	2,7	1,6	2,4
FUS Z	0,4	0,0	0,0	0,9	3,0	3,3	2,4	1,4
FUS N	0,1	0,5	0,0	1,0	3,2	0,8	4,3	7,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	0,1	1,0	0,5	1,0	4,0	1,0	1,0	5,4
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	0,9	0,5	0,5	0,6	5,5	3,3	2,5	7,4

BLOCK:	4				4			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	0,1	0,6	0,0	0,5	1,9	3,2	2,2	2,2
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	2,9	4,1
ACR Z	0,2	0,5	0,0	0,5	3,1	1,3	3,3	2,6
ACR N	0,8	0,5	0,7	0,0	2,3	3,0	1,9	6,7
FUS Z	0,4	0,5	0,5	0,0	3,4	0,5	3,1	0,0
FUS N	0,2	0,5	1,0	0,5	3,5	2,4	2,5	3,8
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	0,2	0,0	0,5	1,5	3,8	0,5	0,0	0,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	*	0,5	0,0	0,5	10,1	3,3	3,2	4,2



## 2η ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : 13/6/2006

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ:	3072				3073			
BLOCK:	1				1			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ				ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	0,9	1,5	2,1	2,1	7,3	2,1	1,4	4,7
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	2,9	2,9	1,6	2,8	0,0	1,3	2,7	3,4
ACR Z	2,9	0,8	1,3	2,0	12,9	0,6	1,1	1,4
ACR N	0,0	2,0	2,7	0,0	21,0	0,6	2,0	1,3
FUS Z	1,7	0,9	0,8	1,5	22,9	1,0	0,6	0,8
FUS N	2,1	1,0	1,8	1,8	13,2	1,3	1,1	2,3
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	2,5	2,6	2,8	2,6	24,1	2,0	1,9	0,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	3,6	3,6	2,2	0,0	31,4	2,7	1,4	1,6

BLOCK:	2				2			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	1,1	2,1	1,4	4,7	10,0	7,4	15,2	10,5
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	3,3	1,3	2,7	3,4	0,0	5,5	8,9	0,0
ACR Z	0,7	0,6	1,1	1,4	10,4	7,2	17,2	5,7
ACR N	1,3	0,6	2,0	1,3	12,4	9,9	13,6	20,1
FUS Z	1,2	1,0	0,6	0,8	16,7	23,0	14,1	2,5
FUS N	2,0	1,3	1,1	2,3	7,8	10,9	10,1	8,9
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	0,0	2,0	1,9	0,0	18,3	19,4	3,8	2,3
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	1,6	2,7	1,4	1,6	28,8	15,8	18,8	23,2

BLOCK:	3				3			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	1,7	1,1	1,0	0,7	9,7	12,4	11,4	18,9
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,0	2,5	1,4	0,0	9,9	8,1	17,3	19,7
ACR Z	0,6	1,1	0,6	0,8	16,7	32,6	14,2	24,5
ACR N	2,1	0,7	2,3	1,1	5,8	7,9	11,5	15,4
FUS Z	1,4	1,4	2,2	1,0	13,3	20,5	14,1	20,1
FUS N	2,4	1,0	0,8	2,2	21,1	22,6	16,5	15,8
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	2,4	0,8	2,7	3,1	0,0	14,4	13,6	0,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	0,7	0,8	1,4	0,8	22,5	32,8	11,7	10,8

BLOCK:	4				4			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	1,1	1,8	1,0	0,6	15,5	19,3	21,7	31,7
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	2,5	1,8	2,1	1,5	12,4	14,7	29,4	35,5
ACR Z	1,9	1,5	1,0	1,2	16,6	20,2	19,6	25,2
ACR N	0,0	0,8	0,6	0,0	14,7	20,6	21,5	22,9
FUS Z	3,2	3,6	1,0	0,5	0,0	27,1	26,5	25,1
FUS N	3,1	1,7	2,5	1,6	26,9	19,3	23,1	0,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	3,6	4,6	2,9	2,0	23,7	37,7	26,8	27,4
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	4,5	6,3	2,6	2,3	29,1	44,6	21,9	26,2

### 3η ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : 20/6/2006

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ:	3072				3073			
BLOCK:	1				1			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ				ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	5,0	6,1	10,8	9,0	39,7	42,8	35,4	29,2
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	7,4	11,0	4,0	9,3	34,9		54,6	
ACR Z	9,1	5,7	5,4	6,9	41,2	35,0	16,7	24,5
ACR N		15,5	6,6		30,2	32,1	27,5	31,2
FUS Z	5,3	4,1	3,8	4,2	49,7	57,5	43,5	49,5
FUS N	8,0	6,7	5,0	8,8	48,5	47,5	42,7	47,1
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	4,4	6,1	5,1	6,0	66,4	60,0	39,5	48,3
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	12,8	9,1	7,6	8,6	39,0	47,0	28,2	72,0

BLOCK:	2				2			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	6,5	11,0	8,1	12,3	33,8	38,8	39,4	34,4
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	7,0	9,6	8,2	14,0	19,0	0,0	29,3	0,0
ACR Z	3,9	4,8	7,6	12,5	30,0	37,1	47,8	54,4
ACR N	4,5	6,2	6,9	6,0	47,1	56,9	46,4	26,1
FUS Z	7,2	5,6	5,7	8,2	30,6	35,0	41,5	21,9
FUS N	9,0	4,6	7,5	12,3	42,3	46,4	50,0	20,9
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	5,5		9,7		41,3	43,0	13,5	44,7
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	8,8	9,0	9,0	5,8	46,6	47,1	48,9	38,5

BLOCK:	3				3			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	18,3	25,0	11,0	12,3	51,8	53,0	57,5	47,2
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	16,7	0,0	15,0	0,0	40,5	37,0	32,3	40,6
ACR Z	3,2	17,1	5,4	18,9	46,3	72,5	44,2	47,9
ACR N	13,7	10,8	13,7	11,1	43,0	36,8	48,6	44,3
FUS Z	20,0	14,6	21,0	11,1	39,4	52,1	55,6	50,6
FUS N	14,2	4,7	6,5	7,6	64,5	39,3	55,6	52,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	19,5	15,0	16,4	13,0	0,0	64,0	45,4	0,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	24,6	4,7	10,5	22,5	67,5	0,0	36,3	40,0

BLOCK:	4				4			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	33,571	32,5	6,1	5,1	43,2	57,5	50,0	46,1
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	30,455	14,0	20,3	18,5	53,2	59,5	48,9	53,3
ACR Z	8,5714	12,3	7,4	7,4	32,0	30,9	55,0	53,9
ACR N	22,571	24,3	9,9	0,0	49,0	36,8	43,3	43,6
FUS Z	23,125	17,5	15,1	3,0	0,0	49,4	63,3	0,0
FUS N	16,25	6,9	15,1	17,0	22,5	41,7	49,2	46,1
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	26,25	0,0	19,1	13,2	80,0	60,6	47,0	48,9
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	21,25	25,1	16,4	14,4	53,3	62,1	51,5	55,7

#### 4η ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: 27/6/2006

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ:	3072				3073			
BLOCK:	1				1			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ				ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	5,4	6,1	10	9,5	60	66,2	85,5	80
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	6,5	8,6	13,5	19,5	46		63,7	
ACR Z	9,4	6,2	12,2	7,5	58	49	49	61,1
ACR N		14,3	21,6		44	60,4	59,5	68,1
FUS Z	7,8	8,8	13,6	14,5	64,2	58,5	75,6	87,8
FUS N	11,3	6,9	9,2	10,9	59	73,1	68	67,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	4,15	6,1	8,2	10,3	56,2	90	43,5	78,8
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	19	5,4	17		53,3	66	57,5	32,7

BLOCK:	2				2			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	10,3	13,7	11	13,6	66,2	83,7	54,1	54,3
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	11,7	13,8	13	15,2		37,6	57,5	
ACR Z	7,8	8,3	11,8	13,6	45	62,5	68	61,3
ACR N	9,3	10,6	13	5,9	80	89,1	70	79,3
FUS Z	11,4	10,8	9,2	11,4	44,3	57	73,1	22,4
FUS N	13,2	9,7	12,5	16	81,8	86	88,1	67,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 1		8,6	14,5		49,4	63	15,5	24,3
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	10,6	12,8	12,5	9,9	56,4	71,8	70,7	70

BLOCK:	3				3			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	22,5	17,1	13,2	13,6	83,1	97	81,7	61
ΜΑΡΤΥΡΑΣ		36,4	11,8		85,7	40	59,3	70,3
ACR Z	7	10	9,6	10,6	55,8	97,5	49	40
ACR N	17	14,2	16,5	9	76,6	54,2	86,6	69,5
FUS Z	14,2	17,8	17,7	12,7	54	73	43	68,7
FUS N	17	11,2	9,2	11,5	91,2	37	68,5	61,6
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	19,3	30,4	20,1	14,8		32,5	68,8	
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	15,6	8,2	12,2	14,1	96,6	53,7	78,7	79,1

BLOCK:	4				4			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	7,5	5	15,8	5	85,6	95	75	70
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	30	18,1	33,8	33,3	80,7	89	93,3	94
ACR Z	14,1	13	11,8	8,2	76	72,8	93,3	95
ACR N		19,2	16,4		56,6	73,1	95	84,2
FUS Z	10,8	15,8	10,5	9,8		59,1	78,3	
FUS N	20	17,8	25,8	13,1	18,7	79,1	83,5	77,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	39,1	27,1	10,4	27,2	56,6	81,4	85	67,5
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	30,4	31,5	37,8	22,8	70,7	65	90,5	84,1

## 5η ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : 5/7/2006

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ:	3072				3073			
BLOCK:	1				1			
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ				ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	26,4	14,5	52,7	56,8	87,3	67,3	97,3	91,4
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	23,2	32,3	30,0	38,6	0,0	91,4	67,3	0,0
ACR Z	31,8	19,8	38,1	52,3	52,3	74,1	72,7	90,9
ACR N	0,0	23,2	34,1	0,0	49,1	59,5	86,4	83,2
FUS Z	27,7	12,7	40,8	33,6	97,3	82,3	82,3	96,4
FUS N	29,5	33,2	25,0	32,7	76,8	71,4	88,6	83,2
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	38,6	30,0	35,0	35,9	72,7	54,1	96,4	88,2
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	41,4	24,4	29,1		84,5	66,4	84,1	42,8

BLOCK:	2				2			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	30,9	34,1	34,5	26,0	84,1	83,2	69,5	80,9
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	21,6	33,6	25,9	27,7	0,0	45,5	71,8	0,0
ACR Z	52,7	41,4	23,6	35,2	54,1	75,0	65,0	71,4
ACR N	62,3	32,7	30,0	31,5	80,9	70,9	100,0	81,8
FUS Z	39,1	37,3	31,8	30,5	80,5	40,9	95,0	54,1
FUS N	41,8	33,2	31,4	0,0	85,0	95,9	90,9	71,8
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	0,0	20,5	25,9	0,0	68,6	60,9	40,5	36,8
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	43,6	32,7	37,7	29,1	75,5	67,7	67,7	74,1

BLOCK:	3				3			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	49,1	57,7	52,7	38,6	99,1	90,9	86,4	75,0
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	0,0	28,7	34,5	0,0	78,6	89,5	82,3	65,5
ACR Z	30,5	34,2	53,2	48,2	80,5	45,5	70,9	59,1
ACR N	35,5	35,5	38,6	22,7	88,6	99,5	63,2	60,9
FUS Z	32,7	34,1	37,7	15,5	74,5	88,6	79,1	71,8
FUS N	30,9	28,2	45,0	26,8	75,9	68,6	74,5	71,4
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	40,9	39,5	41,4	33,6	0,0	59,5	73,6	0,0
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	56,4	19,1	49,5	43,6	54,5	75,9	89,5	63,2

BLOCK:	4				4			
ΜΑΡΤΥΡΑΣ ΝΕΡΟ	40,00	32,3	32,7	47,7	63,6	60,5	90,9	89,1
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	43,18	45,5	60,0	58,2	90,9	90,9	81,8	81,8
ACR Z	54,55	40,5	47,7	50,9	69,1	87,3	90,9	81,8
ACR N	28,73	0,0	35,0	0,0	86,8	87,7	88,6	90,9
FUS Z	36,18	41,4	35,5	31,0	51,4	0,0	60,0	0,0
FUS N	34,09	26,0	56,4	36,8	50,0	71,4	81,8	80,9
ΧΑΡΠΙΝΗ 1	47,27	31,8	68,2	42,7	69,1	80,9	80,0	81,8
ΧΑΡΠΙΝΗ 2	36,82	29,1	44,1	35,0	73,6	67,3	90,9	90,5