

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Τμήμα: Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών & Ανθοκομίας.**

\*\*\*\*\*



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ  
ΕΧΘΡΩΝ & ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ**

**Εισηγήτρια : ΜΕΡΜΠΑΚΙΤΗ ΑΣΚΛΗΠΙΑ**



**Υπεύθυνος καθηγητής: Δρ. Βλαχόπουλος Ευαγγέλος.**

**Επιβλέπων Καθηγήτρια : Παπαδοπουλου Μαρια. Ph. D.**

**Καλαμάτα 2010**

**ΣΤΕΓ(ΘΕΚΑ)  
Π.444**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	4
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	5
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	6
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>. Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.</b> ....	8
1.1 Αρχές και μέθοδοι φυτοπροστασίας στα πλαίσια ολοκληρωμένης και βιολογικής γεωργίας ανθοκηπευτικών. (Γενικά). ....	8
1.2. Βιολογικός έλεγχος των εχθρών και ασθενειών των ανθοκηπευτικών. ....	14
1.2.1. Ωφέλιμα έντομα στην Αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών....	15
1.2.2. Παρασιτοειδείς νηματώδεις. ....	20
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> ΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.</b> ....	23
2.1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά και η ταξινομική κατάταξη των ωφέλιμων μικροοργανισμών. ....	24
2.1.1. Μύκητες. ....	24
2.1.2. Βακτήρια. ....	36
2.1.3. Ιοί. ....	42
2.2. Μελέτες για την χρήση των μικροοργανισμών στην καταπολέμηση των φυτικών εχθρών. ....	43
2. 3. Οι μικροοργανισμοί ενάντια των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών. ....	49
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.</b> ....	60
3.1. Αλευρώδης.....	61
3.2. Λιριόμυζα.....	65
3.3. Θρίπας.....	67
3.4. Αφίδες.....	71
3.5. Αγρότιδες .....	73
3.6. Σιδηροσκώληκες.....	75
3.7. Τετράνυχος.....	77
<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΣΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ</b> ....	78
4.1. Μυκητολογικές Εδαφογενείς ασθένειες .....	78
4.1.1. Βερτισιλλίωση .....	79

4.1.2. Ριζοκτονίαση .....	81
4.2. Μυκητολογικές Ασθένειες φυλλώματος. ....	82
4.2.1. Περονόσπορος .....	82
4.2.2. Αλτερναρίωση .....	84
4.2.3. Φαιά σήψη .....	84
4.2.4. Σκληρωτινίαση. ....	86
4.2.5. Ωίδιο .....	87
4.2.6. Αδρομυκώσεις. ....	88
4.3.Βακτηριώσεις .....	89
4.4. Ιολογικές ασθένειες των ανθοκηπευτικών. ....	91

## **Κεφάλαιο 5° ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ**

5. 1. Η βιολογική καταπολέμηση στην πράξη. Τα μικροβιολογικά σκευάσματα και η εφαρμογή τους για την αντιμετώπιση των ασθενειών των ανθοκηπευτικών.....	94
5. 2 . Τα εμπορικά βιοεντομοκτόνα, βιομυκητοκτόνα και άλλα βιολογικά σκευάσματα. ....	100
<b>Συμπεράσματα-Προοπτικές.....</b>	<b>112</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>114</b>
<b>Παράρτημα 1. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα Κανονισμού. 834/2007.....</b>	<b>119</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σήμερα είναι πλέον επιβεβλημένη η χρησιμοποίηση των βιολογικών παραγόντων στην γεωργία. Γι' αυτό οι ερευνητές παγκοσμίως μέσα από διάφορα ερευνητικά προγράμματα προσπαθούν να βελτιώσουν τους ήδη υπάρχοντες βιολογικούς παράγοντες και να ανακαλύψουν νέους. Για να αυξηθεί η χρησιμοποίηση αυτών των παραγόντων, πρέπει να αυξηθεί η αποτελεσματικότητά τους και να γίνει ισοδύναμη με εκείνη των συνηθισμένων μέτρων καταπολέμησης των ασθενειών (Paravisas 1986). Αυτός είναι άλλωστε και ο λόγος που επέλεξα να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώθηκε κατά τη διάρκεια του 9 εξαμήνου της φοίτησης μου στο Τμήμα Βιολογικών Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Καλαμάτας, και είναι μεγάλη χαρά για μένα να αναγνωρίσω τη βοήθεια και τη συμβολή κάποιων ανθρώπων στην προσπάθεια διεκπεραίωσης της διπλωματικής μου εργασίας.

Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω θερμά τον Υπεύθυνο Καθηγητή της διπλωματικής εργασίας των κ Ε. Βλαχόπουλο για τη βοήθεια που πρόσφερε και την άριστη συνεργασία που είχαμε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, και την πολύτιμη βοήθειά του σε όλα τα στάδια της διπλωματικής εργασίας. Καθώς και για τη δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον και χρήσιμο θέμα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Παπαδοπούλου Μ. για τη διαρκή καθοδήγηση της. Και τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους γονείς μου για τη στήριξη και την αμέριστη συμπαράστασή τους σε όλο το διάστημα της φοίτησής μου στη Σχολή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άνθρωπος, στα πλαίσια της άσκησης της γεωργίας, πέραν των άλλων λαμβάνει μέτρα για τη διατήρηση των καλλιεργειών του σε υγιεινή κατάσταση. Τα μέτρα αναφέρονται στη γνώση των αιτιολογικών παραγόντων που επιφέρουν ζημιές και ασθένειες στα καλλιεργούμενα φυτά, καθώς και στους τρόπους αντιμετώπισης τους. Αυτά είναι τα λεγόμενα φυτοπροστατευτικά μέτρα ή γενικότερα η φυτοπροστασία. Τα τελευταία χρόνια μεταξύ των άλλων μέτρων φυτοπροστασίας η προσοχή των γεωργών στρέφεται στα **βιολογικά μέτρα αντιμετώπισης** των παράσιτων των ανθοκηπευτικών. Συμφωνά με της τελευταίες εξελίξεις στην Γεωργία αναμένεται στο μέλλον να συμβάλλουν με ένα αυξανόμενο ρυθμό στη φυτοπροστασία τα βιολογικά σκευάσματα ως μέρος ολοκληρωμένης διαχείρισης. Η εργασία έχει χωριστεί σε πέντε κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας αναφέρονται τα βασικά στοιχεία της βιολογικής καταπολέμησης και αναλύεται η σημαντικότητα της ανάπτυξης των βιολογικών μέσων φυτοπροστασίας. Εκτός από τα αρπακτικά και παράσιτα έντομα ή ακάρεα, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται στη Βιολογική καταπολέμηση και εντομοπαθογόνοι νηματώδεις, μύκητες βακτήρια, ιοί.

Στο δευτερο κεφάλαιο αναλύονται διάφοροι μικροοργανισμοί, των οποίων η χρησιμοποίηση συμπεριλαμβάνεται στη βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών καταστέλλοντας τη δραστηριότητα ενός φυτοπαθογόνου αιτίου και παρεμποδίζουν τη μόλυνση ή περιορίζουν την εκδήλωση μιας ασθένειας. Περιγράφονται πολλοί από τους μικροοργανισμούς που έχουν μελετηθεί για τον έλεγχο των επιβλαβών εντόμων. Επίσης αναφέρονται μορφολογικά χαρακτηριστικά των ωφέλιμων μικροοργανισμών.

Το κεφαλαίο τρίτο εστιάζει στη χρήση των ζωντανών ωφέλιμων εντόμων για την αντιμετώπιση των εχθρών που ολοένα κερδίζει μέρα με τη μέρα έδαφος, στις διάφορες βιολογικές καλλιέργειες. Αναφέρονται οι σημαντικότεροι εχθροί οι οποίοι μπορούν να αντιμετωπιστούν βιολογικά όπως είναι ο Αλευρώδης, οι Αφίδες, οι Λιριόμυζες, οι Θρίπες.

Στο κεφαλαίο τέταρτο γίνεται αναφορά στις σημαντικότερες ασθένειες ανθοκηπευτικών και στα βιολογικά μέσα αντιμετώπισης τους. Τα εγκεκριμένα σκευάσματα βιολογικής γεωργίας που χρησιμοποιούνται στο γεωργικό κόσμο και περιέχουν μικροοργανισμούς, μύκητες, βακτήρια, ιούς και νηματώδεις είναι το

επίκεντρο του πέμπτου κεφαλαίου. Σήμερα τα βιολογικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα αριθμούν μόνο το 0.5% της παγκόσμιας αγοράς των φυτοπροστατευτικών προϊόντων με τα σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* να κυριαρχούν.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιολογική καταπολέμηση των εχθρών είναι η πιο σωστή και ορθολογιστική μέθοδος αντιμετώπισης των εχθρών των καλλιεργειών στα θερμοκήπια, ακίνδυνη για τον άνθρωπο και το περιβάλλον γενικότερα. Αποτελεί βασικό παράγοντα των συστημάτων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Καλλιεργειών, συστήματα τα οποία πρέπει να ακολουθήσουν οι αγρότες του 21<sup>ου</sup> αιώνα, ώστε να πράξουν ανταγωνιστικά προϊόντα, ψηλής ποιότητας, απαλλαγμένα υπολειμμάτων γεωργικών φαρμάκων. Η χρήση ωφέλιμων εντόμων είναι πλατιά διαδεδομένη στο εξωτερικό. Το 57% των χωρών που έχουν θερμοκήπια χρησιμοποιούν τη βιολογική καταπολέμηση. Η συνολική έκταση των θερμοκηπίων στο εξωτερικό όπου χρησιμοποιείται η βιολογική καταπολέμηση είναι 30.000 εκτάρια, σύμφωνα με στοιχεία του 2003. Τα προβλήματα από τη χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών στις καλλιέργειες θερμοκηπίων παρουσιάζονται σε εντονότερο βαθμό σε σχέση με τις αντίστοιχες καλλιέργειες στην ύπαιθρο. Τα κυριότερα προβλήματα είναι η ύπαρξη υπολειμμάτων στα προϊόντα, η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εχθρών στα εντομοκτόνα – ακαρεοκτόνα και προβλήματα στην υγεία του ψεκαστή.

Η βιολογική καταπολέμηση αποτελεί σήμερα ένα από τα κύρια αντικείμενα επιστημονικών ερευνών στον τομέα της καταπολέμησης των ασθενειών και εχθρών. Σε ολόκληρο τον κόσμο γίνονται πειράματα με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Αυτό μας δίνει ελπίδες ότι η βιολογική καταπολέμηση δεν θα είναι στο μέλλον κάτι το ακατόρθωτο και ότι σύντομα θα μπορεί να εξελιχθεί σε έναν εναλλακτικό και οικονομικό τρόπο καταπολέμησης των ασθενειών και εχθρών και δεν θα επιβαρύνουμε πλέον το περιβάλλον με φυτοφάρμακα. Το ενδιαφέρον για την εφαρμογή βιολογικών παραγόντων στην αντιμετώπιση των εχθρών των ανθοκήπευτικών (και όχι μόνο), αυξήθηκε με την ανάπτυξη της Βιολογικής Γεωργίας, όπου μειώνεται ή καταργείται η χρήση χημικών λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων, φυτοφαρμάκων, ορμονών και άλλων εξίσου επικίνδυνων χημικών ουσιών σε όλα τα στάδια της παραγωγής. Έτσι η βιολογική καλλιέργεια είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής και διαχείρισης

αγροτικών προϊόντων, που προστατεύει το περιβάλλον σε όλα τα στάδια διαχείρισης του οικοσυστήματος, προασπίζοντας ταυτόχρονα την υγεία των καταναλωτών, διότι τα βιολογικά προϊόντα δεν περιέχουν συντηρητικά, πρόσθετα και διάφορες άλλες χημικές ουσίες στη σύνθεσή τους. Γενικά, πάντως, υποστηρίζεται από τους βιοκαλλιεργητές, ότι η Βιολογική Γεωργία έρχεται σε αντίθεση με τη λογική της βραχυχρόνιας καταλήστευσης της φύσης, δουλεύει με προοπτική αιώνων έχοντας σα γνώμονα τη γνωστή θέση “ αυτόν τον κόσμο δεν τον κληρονομήσαμε από τους γονείς μας, αλλά τον δανειζόμαστε από τα παιδιά μας”.

Η χρησιμοποίηση μη παθογόνων μικροοργανισμών για τον έλεγχο μυκητολογικών ασθενειών άρχισε περίπου στις αρχές του 20ου αιώνα. Το 1921 ο Hartley χρησιμοποίησε ανταγωνιστές μύκητες για να καταπολεμήσει σήψεις σε σπορόφυτα κωνοφόρων. Το 1927 οι Millard και Teylor πειραματίστηκαν στην ασθένεια που προκαλείται από το παθογόνο *Streptomyces scabies* και απέδειξαν ότι η καταπολέμησή της συνδεόταν με τη δράση ανταγωνιστών μικροοργανισμών, και πιο συγκεκριμένα βακτηρίων που προήλθαν από χλωρή λίπανση. Το 1951 ο Wood εμβολίασε γερασμένα φύλλα μαρουλιού με ανταγωνιστές (*Fusarium sp.*, *Penicillium claviforme*), για να εμποδίσει την αρχική εγκατάσταση του *Botrytis cineria* (Dubos 1992). Τα «βιολογικά» εντομοκτόνα επίσης, σε σχέση με τα χημικά έχουν τεράστιο πλεονέκτημα να μη παρουσιάζουν καμία τοξικότητα για τον άνθρωπο και τα κατοικίδια ζώα, επίσης ασκούν μικρότερη δράση στα εντομοφάγα παράσιτα των φυτοφάγων Λεπιδοπτέρων και στις μέλισσες και των λοιπών επικονιαστών εντόμων.

Η Βιολογική καταπολέμηση έχει αποτελέσματα με μεγάλη διάρκεια, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, δεν καταστρέφει τους ωφέλιμους οργανισμούς και δεν προκαλεί εθισμό. Δυστυχώς όμως πέραν των προαναφερόμενων πλεονεκτημάτων η Βιολογική καταπολέμηση δεν βρίσκει εφαρμογή σε μεγάλο αριθμό επιβλαβών εντόμων, απαιτεί μεγάλο κόστος για βασική έρευνα για μαζική παραγωγή. Έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν εφαρμόζεται από συλλογικά όργανα και σε μεγάλη κλίμακα. Και τέλος απαιτεί στοιχειώδη επιμόρφωση του αγροτικού πληθυσμού.

## **Κεφάλαιο 1°. Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.**

Η σημασία της βιολογικής καταπολέμησης γίνεται όλο και πιο σημαντική τα τελευταία χρόνια και αυτό γιατί αν γίνει με το σωστό τρόπο έχει τα ίδια αποτελέσματα και καλύτερα από τη χημική καταπολέμηση. ( Σαββίδου, 2000).

### **1.1 Αρχές και μέθοδοι φυτοπροστασίας στα πλαίσια ολοκληρωμένης και βιολογικής γεωργίας ανθοκηπευτικών.**

Η Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση I.P.M ( Integrated Control ή Integrated Pest Management ) εμπεριέχει την πρόληψη και τον έλεγχο εχθρών και ασθενειών και την καταπολέμηση των ζιζανίων με τη χρήση όλων των διαθέσιμων βιολογικών, χημικών, καλλιεργητικών και άλλων μεθόδων με σκοπό την επικερδή και αποτελεσματική παραγωγή, που δεν διαταράσσει την ισορροπία της φύσης και προστατεύει το περιβάλλον. Αποσκοπεί στην μείωση των δυσμενών επιδράσεων της χημικής μεθόδου καταπολέμησης και στην παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας, με τα λιγότερα δυνατόν τοξικά υπολείμματα και με την ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος απ' αυτά. (Μπουρμπος. 1994)

Στόχοι μιας συστηματικά και μεθοδικά εφαρμοσμένης καταπολέμησης στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης είναι:

- Ο περιορισμός χρήσης των χημικών μέσων καταπολέμησης στο ελάχιστο δυνατό και μόνο στις περιπτώσεις όπου και όταν αυτή είναι αναπόφευκτη.
- Η πληρέστερη εκμετάλλευση όλων των άλλων – φυσικών μέσων καταπολέμησης και συγκεκριμένα : α). Πρώτα των καλλιεργητικών μέτρων με τα οποία αφενός εξασφαλίζεται, αν όχι η ανοχή, τουλάχιστον η ανοχή ή η μεγαλύτερη δυνατή αντίσταση του φυτού-ξενιστή στο παράσιτο του και αφετέρου αποθαρρύνεται ή παρεμποδίζεται η προσβολή του πρώτου από το δεύτερο. β) Ύστερα ή παράλληλα των βιολογικών μέσων ή παραγόντων , που



μπορούν να ανταγωνιστούν τα φυτοπαράσιτα ή να μειώσουν την ποσότητα του μολύσματος ή της ζημιογόνου δράσης των τελευταίων.

- Η αύξηση των δυνατοτήτων και συνεπώς της αποτελεσματικότητας καθεμιάς τις επιμέρους μεθόδους καταπολέμησης των παρασίτων.
- Η μεθόδευση ενεργειών και η συμμόρφωση στους κανόνες που επιβάλλει η εφαρμογή ενός προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης που πρέπει πρώτα από όλα να είναι οικονομικά, περιβαλλοντολογικά και κοινωνικά αποδεκτο. (Ταμπούκου, 1991)

Η χρησιμοποίηση των παρασιτοκτόνων ουσιών, γίνεται μόνο όταν οι άλλες εναλλακτικές μέθοδοι δεν είναι αποτελεσματικές και με την προϋπόθεση αυτές να έχουν εκλεκτική δράση και να διασφαλίζουν την προστασία των ωφέλιμων και την ασφάλεια του εφαρμοστή. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα, όπως φερομόνες, άλλες ελκυστικές ουσίες και εντομοπαγίδες, χρησιμοποιούνται ευρέως σ' αυτό τον τρόπο καταπολέμησης.

Ο συχνός έλεγχος και η πρόληψη της εμφάνισης ενός εχθρού ή μιας ασθένειας, έχει μεγάλη σημασία στην εφαρμογή της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας και στη μείωση της έντασης μιας προσβολής και καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την εφαρμογή των Γεωργικών Προειδοποιήσεων. Ο καθορισμός του σωστού χρόνου παρέμβασης με την παρακολούθηση των πληθυσμών, τη στάθμιση της ανεκτής πυκνότητας και των ορίων επέμβασης για τους εχθρούς μιας καλλιέργειας, αποτελεί κύριο σημείο για την Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση. Ωμως υπάρχουν και αρκετά προβλήματα που απαντούνται στην εφαρμογή της Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης στη χώρα, με τα κυριότερα να είναι: Α) Η έλλειψη κατάλληλων μεθόδων παρακολούθησης των πληθυσμών, η έλλειψη καθορισμένων ορίων οικονομικής ζημιάς κι η έλλειψη εκλεκτικών φυτοφαρμάκων μη τοξικών για τα ωφέλιμα. Β) Η έλλειψη επαρκώς εξειδικευμένου προσωπικού. Γ) Η μη επαρκής εκπαίδευση των παραγωγών σε θέματα φυτοπροστασίας. Δ) Η έλλειψη ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του καταναλωτικού κοινού σε θέματα υγιεινής των παραγόμενων προϊόντων και υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων.

Υπάρχουν κυρίως τρεις επιμέρους μέθοδοι, με το συνδυασμό των οποίων πραγματοποιείται η ολοκληρωμένη καταπολέμηση: α. με καλλιεργητικά μέτρα ή μέσα, β. με βιολογική καταπολέμηση και γ. με χημικά μέσα.

**A. Καλλιεργητικά μέτρα.** Τα καλλιεργούμενα είδη και ποικιλίες πρέπει να είναι όσο το δυνατόν προσαρμοσμένα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες και όσο το δυνατόν ανθεκτικά στους εχθρούς και τις ασθένειες. Το υλικό αυτό ( σπόροι, μοσχεύματα) πρέπει να είναι εγγυημένα, όχι μόνο ως προς τη γενετική του καθαρότητα της ποικιλίας που επιλέχθηκε για τις επιθυμητές παραγωγικές και εμπορικές δυνατότητες της αλλά και για την καθαρότητα του από κάθε λογής 'παράσιτα' ( νηματώδεις, ιούς, μύκητες, βακτήρια κλπ), την ανθεκτικότητα σε τοπικές αντιξοοες συνθήκες και κλιματικές αντικρότητες, την ανοσία απέναντι σε σπουδαία για την καλλιέργεια παράσιτα που επικρατούν στη φύση, την επιθυμητή βλαστική ικανότητα. Επίσης εκλογή του κατάλληλου χρόνου και τρόπου φύτευσης, διατήρηση συνθηκών ευνοικών για την πιο πέρα ζωή των φυτών, εφαρμογής έγκαιρης και ισορροπημένης λίπανσης. Το ίδιο αναγκαία με την λίπανση είναι η βαθμιαία διόρθωση της οξύτητας ή αλκαλικότητας (pH) ορισμένων εδαφών. Ειδικές καλλιεργητικές εργασίες για περιορισμό της μόλυνσης, με σκοπό τη μείωση και τον περιορισμό εξάπλωσης τους. Καταστροφή άρρωστων ή ύποπτων φυτών ή οργάνων στη διάρκεια βλαστικής περιόδου. Καταστροφή όλων των υπολειμμάτων μετά το τέλος της συγκομιδής. Εφαρμογή κατάλληλης αμειψισποράς ή εμβολιασμού πάνω σε ανθεκτικά υποκείμενα ( Μάζη,1991)(Επιτροπακης, 2000)

Συμαντικά αποτελέσματα παρουσιάζουν η συλλογή ή παγίδευση επιβλαβών εντόμων (με χρωμοπαγίδες κόλλας, φερομονικές παγίδες και άλλους τρόπους) και μηχανική σύνθλιψη αυτών, η προστασία των φυσικών εχθρών των παρασίτων μέσω της εξασφάλισης συνθηκών που να τους ευνοούν (φυτικοί φράκτες, τόποι φωλιάσματος κ.λ.π.), κάλυψη εδάφους με πλαστικό για την παρεμπόδιση της νύμφωσης εχθρών (θρίπες, λυριόμυζες), απολύμανση του εδάφους (ηλιοαπολύμανση, απολύμανση εδάφους με ζεστό νερό ή αέρα, κ.α. τρόπους) και φυτικού υλικού (απολύμανση σπόρων, κ.α. τρόπους).

**B. Χημικά μέσα καταπολέμησης.** Η εφαρμογή της χημικής καταπολέμησης γίνεται μόνο όταν και όπου κρίνεται πραγματικά αναγκαία και αναπόφευκτη κι εφόσον δεν υπάρχει εναλλακτικός τρόπος καταπολέμησης. Αυτό συμβαίνει όταν δεν έχει αντιμετωπιστεί ένα ή περισσότερα παράσιτα από την αρχή της εμφάνισής του και είναι δύσκολη η αντιμετώπισή σ' αυτό το σημείο με οποιοδήποτε άλλο τρόπο. Έτσι γίνεται ορθολογική χρήση των φυτοπροστατευτικών ουσιών λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες κάθε φορά συνθήκες και τις σχέσεις ευαισθησίας φυτού- ξενιστή και παρασίτου. (Δημόπουλος 2010).

**Γ. Βιοτεχνολογικές μέθοδοι.** Στην κατηγορία αυτή υπάγονται μέθοδοι και τεχνικές που εκμεταλλεύονται ορισμένα βιολογικά χαρακτηριστικά και ιδιαίτερα ορισμένα στοιχεία της συμπεριφοράς των εντόμων. Τέτοιες μέθοδοι είναι: 1) Μαζική παγίδευση (όπως αυτή που εφαρμόζεται για την προστασία της ελαιοπαραγωγής από τον δάκο της ελιάς, και την προστασία των εσπεριδοειδών από την μύγα της Μεσογείου). 2) Παρεμπόδιση της σύζευξης με τη χρήση εξατμιστήρων φερομόνης (με αυτό τον τρόπο εφαρμόζεται η καταπολέμηση ορισμένων λεπιδοπτέρων, όπως για το ρόδινο σκουλήκι του βαμβακιού, η ευδεμίδα του αμπελιού και σεζάμια). 3) Προσέλκυση από φερομόνες και θανάτωση αρσενικών (όπως στην καταπολέμηση της καρπόκαψας των μήλων). 4) Ενεργοποίηση μηχανισμών ανθεκτικότητας στο ίδιο το φυτό.

**Δ. Βιολογική καταπολέμηση.** Η βιολογική καταπολέμηση επιτυγχάνεται με την χρήση

**α) Αρπακτικών εντόμων**

**β) Μικροοργανισμών όπως βακτηρίων, μυκήτων, ιών, νηματωδών και άλλων. Τα οποία και αποτελούν το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.**

Οι πρακτικές της βιολογικής καλλιέργειας είναι τέτοιες που προστατεύουν το περιβάλλον, προφυλάσσοντας έτσι τη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος. Με τις πρακτικές της βιολογικής καλλιέργειας επιτυγχάνεται ένα ισορροπημένο σύστημα, καθώς σε αντίθεση με τη συμβατική γεωργία, η βιολογική γεωργία αντιμετωπίζει με σεβασμό την φύση και προστατεύει άμεσα το έδαφος, την ατμόσφαιρα και τα αποθέματα νερού. Μετά το έδαφος, ένα βασικό σημείο αναφοράς για τη Βιολογική Γεωργία είναι η Φυτοπροστασία. Η σωστή και έγκαιρη φυτοπροστασία πραγματικά αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα κατά τη διάρκεια μιας καλλιέργειας. Αξιοσημείωτο είναι ότι από τα 850.000 περίπου είδη εντόμων, έχουν προσδιοριστεί μέχρι σήμερα ότι είναι : 53 % φυτοφάγα, 28 % ζωοφάγα και 19 % σαπροφάγα. Αν και πρέπει να τονιστεί ότι, στη Βιολογική Γεωργία δεν αντιμετωπίζουμε σοβαρά προβλήματα επειδή βασική αρχή αντιμετώπισης, των επιβλαβών ζωικών εχθρών και ασθενειών είναι η λήψη προληπτικών μέτρων, η δημιουργία δηλαδή ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης καλλιέργειας (που εξασφαλίζονται με τη σωστή θρέψη, με την καλλιέργεια σε γόνιμα εδάφη και εδάφη με υψηλή βιολογική δράση, με την επιλογή κατάλληλων ποικιλιών κ.α. ), έτσι ώστε να μειώνονται αισθητά οι δυσμενείς συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών και επομένως να υπάρχει ισορροπία και αποκατάσταση των φυσικών λειτουργιών, μέσα στο γεωργικό οικοσύστημα. (Ταμπούκου,1991) Η υψηλή βιολογική δράση εξυπηρετεί στο ότι οι φυσικοί εχθροί των παρασίτων (ωφέλιμοι οργανισμοί) θα μπορέσουν να ξαναλειτουργήσουν ως αυτορρυθμιστικοί

οργανισμοί. Είναι σκόπιμο λοιπόν να προστατεύονται και να ενθαρρύνονται, π.χ. υποβοηθάτε η δράση τους όταν παραμένουν ζιζάνια στο χωράφι που πραγματοποιούνται λαχανοκομικές καλλιέργειες, επειδή εκεί βρίσκουν καταφύγιο και φωλιά, ή υποβοηθάτε η δράση τους δημιουργώντας φωλιές για τα ωφέλιμα έντομα ή φυτεύοντας φυτά ξενιστές για τα έντομα αυτά (π.χ. αγκινάρες που φιλοξενούν ωφέλιμα έντομα όπως η ψαλίδα).

Στα πλαίσια της Βιολογικής Φυτοπροστασίας απαγορεύονται όλα τα χημικά εντομοκτόνα, ακαραιοκτόνα, μυκητοκτόνα, ζιζανιοκτόνα κ.λ.π. Σε κάθε περίπτωση όμως προσβολών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη ποικιλία μέσων φυτοπροστασίας ήπιας μορφής, ανεκτών από τη φύση (διάφορα βιολογικά σκευάσματα). Τα παρασκευάσματα αυτά θα μπορούσαν να καταταχτούν στις ακόλουθες 3 κατηγορίες: Αυτά που αναζωογονούν τα φυτά, ενισχύουν δηλαδή τις αμυντικές τους δυνάμεις (παρασκευάσματα από τσουκνίδα, φύκια, αιθέρια έλαια κ.α.). Αυτά που απομακρύνουν ή καταστρέφουν τους βλαβερούς ζωικούς εχθρούς, που εμποδίζουν την ανάπτυξη των μυκήτων κ.λ.π. για παράδειγμα ο υδρύαλος, ο οποίος όμως δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε φυλλώδη λαχανικά, σκόνη πετρωμάτων, σαπούνι κ.α. Σε περίπτωση σοβαρών προσβολών και μόνο\_τότε, ποτέ προληπτικά και εφ' όσον όλα τα άλλα ενδεικνυόμενα μέσα, που προαναφέρθηκαν, δεν αποδώσουν, επιτρέπεται χρήση σκευασμάτων με ισχυρή, τοξική δράση όπως είναι η νικοτίνη, πύρεθρο, θειικός χαλκός.

Όπως φαίνεται από τον όλο τρόπο παραγωγής, τα βιολογικά προϊόντα δικαιολογημένα διακρίνονται για την υγιεινότητα τους και την θρεπτική τους αξία. Συγκεκριμένα υποστηρίζεται ότι υψηλή ποιότητα που χαρακτηρίζει τα προϊόντα αυτά αποδίδεται βασικά στην οργανική λίπανση και στα ήπια μέσα φυτοπροστασίας που εφαρμόζονται στα πλαίσια της βιοκαλλιέργειας.

Η αντιμετώπιση των ασθενειών πολλές φορές στη Βιολογική Γεωργία παρουσιάζει προβλήματα σε σχέση με τις εντομολογικές προσβολές, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται πολλά προϊόντα των οποίων η αποτελεσματικότητα, στις Ελληνικές συνθήκες, δεν έχει μελετηθεί. Ο βιοκαλλιεργητής πολλές φορές μένει αβοήθητος ενώ σε άλλες γίνεται θύμα επιτηδίων. Η σωστή ενημέρωση και η βαθιά μελέτη, για την οικολογική πρακτική, που θα δώσει λύσεις στα καθημερινά προβλήματα των Βιοκαλλιεργητών, είναι αυτή που χρειάζεται σήμερα ο Έλληνας αγρότης, για την

αντιμετώπιση των ασθενειών και εχθρών, που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας. (Μπουρμπός, 1998)

Βασική μέθοδος αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων στη Βιολογική Γεωργία, είναι ο φυσικός περιορισμός των πληθυσμών (βιολογική ισορροπία της φύσης). Ο φυσικός περιορισμός των εντόμων είναι συνδυασμός της δράσης του βιοτικού και του αβιοτικού περιβάλλοντος που διατηρεί τους πληθυσμούς ενός είδους σε ένα χαρακτηριστικό αλλά κυμαινόμενο επίπεδο (βιολογική ισορροπία). Παράγοντες του φυσικού περιορισμού των εντόμων θεωρούνται: η ξηρασία, η υψηλή θερμοκρασία, η έλλειψη κατάλληλης τροφής ή καταφυγίου και τα διάφορα εντομοφάγα ζώα. Έτσι περιοχές με πολύ ευνοϊκές συνθήκες, ευνοούν την μεγάλη πυκνότητα πληθυσμών, ενώ απομακρυσμένοι από τις περιοχές αυτές, το είδος γίνεται σπανιότερο. Σε περιοχές που δεν μπορεί να επιβιώσει το έντομο αλλά βρίσκεται εκεί μόνο για μια περιορισμένη εποχή, μεταναστεύει ή θανατώνεται. Η διαθέσιμη τροφή και ο εντός του πληθυσμού ανταγωνισμός μπορεί να αποτελέσει περιοριστικό παράγοντα, φαινόμενο όμως που δεν είναι σύνηθες.

Από τους βιοτικούς παράγοντες, τον κύριο ρόλο παίζουν οι φυσικοί εχθροί. Αποτελεσματικοί είναι οι φυσικοί εχθροί που μπορούν να περιορίσουν τον πληθυσμό ενός είδους εντόμου σε ανεκτή για τον άνθρωπο πυκνότητα. Φυσικοί εχθροί είναι νηματώδεις, αράχνες, σκορπιοί, έντομα, πτηνά, ψάρια και οι μικροοργανισμοί. Αν και ο φυσικός περιορισμός, δεν είναι πάντα αρκετός, χρειάζεται και η καταπολέμηση. (Landis & Orr, 1996 Orr et al., 1997)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όλες οι σχετικές μελέτες και παρατηρήσεις συγκλίνουν προς την άποψη ότι η βιολογική γεωργία περικλείει μία δυναμική που οδηγεί σε συνεχώς αυξανόμενη ανάπτυξη του κλάδου. Στην Ελλάδα, το 2001 (σύμφωνα με τα στοιχεία του Ελληνικού Υπουργείου Γεωργίας), οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με βιολογικό τρόπο ανέρχονταν σε 311182,02 στρέμματα, βιοκαλλιεργητές είναι περί τους 600, που καλλιεργούν 17.000 περίπου στρέμματα με βιολογικό τρόπο. Οι πρώτες προσπάθειες βιολογικής καλλιέργειας έγιναν στις αρχές της δεκαετίας του 1980, από ορισμένους ιδεολόγους, οι οποίοι, μεμονωμένα ασχολήθηκαν με τον βιολογικό τρόπο παραγωγής αγροτικών προϊόντων. Σταδιακά, οι προσπάθειες πολλαπλασιάστηκαν και άρχισαν να δημιουργούνται μονάδες με επιχειρηματικό προσανατολισμό. Υπάρχουν και άλλες σημαντικές προσπάθειες βιολογικής καλλιέργειας σε όλη την Ελλάδα. Ποσοστό 52.62% της βιολογικά καλλιεργούμενης έκτασης καταγράφεται στην Πελοπόννησο. Το ποσοστό των βιοκαλλιεργειών είναι 0,042% της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης

της χώρας. Η βιολογική καλλιέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα, που οφείλονται:

- Στις ήπιες κλιματολογικές συνθήκες.
- Το ανάγλυφο του εδάφους.
- Τον νησιωτικό χαρακτήρα της χώρας.
- Της μικρότερης ρύπανσης από αγροχημικά.
- Της οικογενειακής μορφής των εκμεταλλεύσεων.

## **1.2. Βιολογικός έλεγχος των εχθρών και ασθενειών των Ανθοκηπευτικών.**

Ο πιο αποδεκτός ορισμός για τη βιολογική καταπολέμηση είναι αυτός που δόθηκε από τους Cook και Baker (1983) και αναφέρει τα εξής: “Βιολογική καταπολέμηση των παθογόνων των φυτών είναι η μείωση της ποσότητας του μολύσματος ή της νοσογόνου δράσης τους, που πραγματοποιείται από ή διαμέσου ενός ή περισσότερων οργανισμών, άλλων από τον άνθρωπο”. Εφαρμόζεται κυρίως με απελευθέρωση ωφέλιμων οργανισμών που παρασιτούν τα έντομα εχθρούς ή εφαρμόζοντας ειδικά βιολογικά σκευάσματα που δεν βλάπτουν τα θηλαστικά ούτε τα ωφέλιμα έντομα. Για να φτάσουμε στο σημείο να εξαπολύουμε τους οργανισμούς αυτούς πρέπει να ολοκληρωθούν διάφορα στάδια. Αρχικά προσδιορίζεται ο οργανισμός που επιθυμούμε να καταπολεμήσουμε και διερευνάται η ύπαρξη φυσικών του εχθρών οι οποίοι μπορούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα. Αυτοί εκτρέφονται σε μικρούς πληθυσμούς, γίνονται εξαπολύσεις σε πειραματική φάση και αξιολογούνται τα αποτελέσματα. Αν αυτά είναι ικανοποιητικά, ακολουθεί μαζική εκτροφή και εξαπόλυση, εγκατάσταση του φυσικού εχθρού και περαιτέρω αξιολόγηση. Ακόμα μπορεί να γίνουν κάποιες εξαπολύσεις που θα ενισχύσουν τον ήδη υπάρχοντα πληθυσμό και θα δώσουν καλύτερα αποτελέσματα. Οι παραπάνω διαδικασίες, πιθανώς με κάποιες αλλαγές έχουν ακολουθηθεί κατά καιρούς από διάφορους ερευνητές ανά τον κόσμο και πολλές εταιρείες δραστηριοποιούνται στη διαδικασία αυτή. Έτσι, υπάρχει σημαντικός αριθμός σκευασμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο και περιέχουν κάποιο παρασιτοειδές ή αρπακτικό ή μικροοργανισμό, σε συγκεκριμένο στάδιο. Μπορεί ο παραγωγός να αγοράσει το σκεύασμα αυτό, να το εφαρμόσει σύμφωνα με συγκεκριμένες οδηγίες στην καλλιέργεια που διατηρεί και να περιορίσει τους πληθυσμούς των εχθρών σε πολύ χαμηλά επίπεδα. (Γραβάνης, 2002, ).

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες στις οποίες εντάσσονται οι ωφέλιμοι οργανισμοί:

- Αρπακτικά αρθρόποδα: είναι λίγο μεγαλύτερα σε μέγεθος από το θήραμα το οποίο συλλαμβάνουν με ιδιαίτερη δεξιοτεχνία. Για να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο απαιτείται να τραφούν με περισσότερα του ενός άτομα θηράματος. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται ακάρεα και έντομα.
- Παρασιτοειδή έντομα: έχουν συνήθως το ίδιο μέγεθος με τον ξενιστή και απαιτείται ένα άτομο του θηράματος για την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου. Τα παρασιτοειδή ανήκουν σε έξι τάξεις εντόμων (Υμενόπτερα, Δίπτερα, Κολεόπτερα, Λεπιδόπτερα, Τριχόπτερα και Νευρόπτερα), με τα Υμενόπτερα να αποτελούν το 78% του συνόλου.
- Παθογόνοι μικροοργανισμοί : μύκητες, βακτήρια, ιοί και πρωτόζωα, που αναπτύσσονται στο εσωτερικό συνήθως του προς καταπολέμηση οργανισμού. (Μ.Σαββίδου 2000)

Η εφαρμογή των βιολογικών παραγόντων εναντίον των ασθενειών στα θερμοκήπια παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε σχέση με τις υπαίθριες καλλιέργειες. Αυτά είναι:

α. Η εφαρμογή τους ελαττώνει την υψηλή μόλωση του περιβάλλοντος.

β. Επηρεάζεται λιγότερο από τις ακραίες τιμές των κλιματικών παραγόντων.

γ. Υπάρχουν περισσότερες δυνατότητες για τη ρύθμιση των κλιματικών παραγόντων στα επίπεδα που απαιτούνται για κάθε βιολογικό παράγοντα.

### **1.2.1. Ωφέλιμα έντομα στην Αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών.**

Η χρησιμοποίηση φυσικών εχθρών δεν είναι νέα μέθοδος. Πρώτο παράδειγμα βιολογικής καταπολέμησης ήταν η χρήση του μυρμηγκιού του Φαραώ, *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae), από τους κινέζους για την καταπολέμηση των εντόμων των αποθηκών. Το πρώτο σύγχρονο επιτυχές παράδειγμα βιολογικής καταπολέμησης ήταν του κοκκοειδούς *Icerya purchasi* (Hemiptera, Margarodidae). Το έντομο αυτό εισήχθη το 1876 στην Καλιφόρνια και απειλούσε καλλιέργειες εσπεριδοειδών. Ο εντομολόγος C. V. Riley προσδιόρισε ότι το έντομο προερχόταν από την Αυστραλία. Έτσι ο Albert Koebele το 1888 πήγε στην Αυστραλία για να ερευνήσει

για τυχόν φυσικούς εχθρούς του *Icerya purchasi*. Εντοπίστηκαν δύο φυσικοί εχθροί, το *Cryptochaetum iceryae* ένα δίπτερο παρασιτοειδές (*Diptera* : *Cryptochaetidae*) και το *Rodolia cardinalis* ένα αρπακτικό κολεόπτερο (*Coleoptera* : *Coccinellidae*), οι οποίοι αφού μεταφέρθηκαν στην Καλιφόρνια εξαπολύθηκαν στις καλλιέργειες εσπεριδοειδών με καλά αποτελέσματα. (Doutt, 1958).

Είναι πολλά είδη ωφέλιμων εντόμων που ανήκουν στις εξής τάξεις και οικογένειες:

- **Υμενόπτερα.** Είναι τα πιο γνωστά και ίσως τα πιο αξιόλογα παράσιτα (λίγα είναι αρπακτικά) πολλών από τα πιο σημαντικά βλαβερά έντομα της τάξης Λεπιδόπτερα, Κοκκοειδή, Αφίδες, Αλευρώδεις. Από αυτά ξεχωρίζουν όμως τα είδη των οικογενειών:

- *Ichneumonidae*: Παράσιτα πολλών από τις βλαβερές κάμπιες, κυρίως Λεπιδόπτερον.

- *Chalcididae* και *Aphelinidae*: Είναι χωριστές οικογένειες σήμερα. Περιλαμβάνουν σπουδαία παράσιτα πολλών βλαβερών ομοπτέρων, όπως τα είδη του γένους *Aphelinus*, *Prospaltella*, *Aphytis Encarsia* Άλλα είδη τους είναι παράσιτα χρυσαλλίδων πολλών φυτοφάγων λεπιδόπτερον.

- *Braconidae*: Πιο γνωστά είναι τα είδη του γένους *Apanteles*, παράσιτα καμπιών λεπιδόπτερον, ενώ τα είδη του γένους *Lysiphledus* και *Aphidium* είναι ισχυρά παράσιτα αφίδων.

- *Eulophidae*: τα είδη *Diglyphus isaea*, *Chrysocharis parksi*, *Dacnusa sibirica*, χρησιμοποιούνται ως παράσιτα φυλλορρυκτικών διπτέρων του γένους *Liriomyza*.

- **Δίπτερα.** Πιο γνωστά από αυτά είναι τα είδη των οικογενειών:

- *Bombyliidae* : Οι προνύμφες ειδών του γένους *Bombylium*, *Anthrax* είναι παράσιτα Ορθοπτέρων, Λεπιδόπτερον, Κολεοπτέρων, Υμενοπτέρων, Διπτέρων.

- *Tachinidae* ή *Larveoridae*: είναι παράσιτα προνυμφών Λεπιδόπτερον και Υμενοπτέρων, Ορθοπτέρων, Υμιπτέρων, Κολεοπτέρων.

Άλλα είναι παράσιτα και άλλα αρπακτικά. Οι διαφορές παρασίτων και αρπακτικών είναι:

- Τα παράσιτα είναι περισσότερο εξειδικευμένα επί των ξενιστών τους σε σχέση με τα αρπακτικά.

- Είναι επίσης περισσότερο προσαρμοσμένα με τον ξενιστή τους σε δεδομένο περιβάλλον και σε πολλές περιπτώσεις παράσιτο και ξενιστής βρίσκονται μαζί στο περιβάλλον.

- Το παράσιτο χρειάζεται πολύ λιγότερα άτομα του ξενιστή του για τη συμπλήρωση του βιολογικού του κύκλου απ' ότι ένα αρπακτικό.



- Διατρέφεται λιγότερο από ένα αρπακτικό και δεν απαιτείται να αναζητήσει τροφή.
- Τα παράσιτα αποθέτουν συνήθως τα αυγά τους μέσα στο σώμα του ξενιστή τους. Όταν εκκολαφθούν τα ατελή τους στάδια διατρέφονται στο εσωτερικό του ξενιστή όπου μπορεί να συμπληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο.
- Τα παράσιτα είναι Ολομετάβολα έντομα. Τα ακμαία διαβιούν ελεύθερα και μόνον μερικά είδη διατρέφονται από τους ξενιστές τους. Μόνον τα θηλυκά εκ των παρασίτων ειδών παίζουν ρόλο στον βιολογικό έλεγχο των ξενιστών τους.

**A. Τα Αρπακτικά Έντομα** τρέφονται από το κυνήγι των εντόμων καταστρέφουν τα αυγά τους και της προνύμφες. Αυτά είναι: *Icerqua purchasi*, *Chilocorus*, *Coccinellidae*, *Sirphus* (Δίπτερα), *Chrysopa* (κατατρώγουν τις αφίδες (μελίγκρες), *Calosoma*, *Carabus* (καταβροχθίζουν τις κάμπιες). (Μ.Σαββίδου, Επιτροπάκης, 2000). Τα αρπακτικά είτε κατατρώγουν το επιβλαβές έντομο είτε το απομυζούν. Π.χ. *Coccinella septempunctata* (Coleoptera, Coccinellidae), *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae), *Mantis religiosa* (Mantodea, Mantidae), κ.ά. Τα αρπακτικά κατά κανόνα έχουν μεγάλο εύρος ξενιστών, εκ του αποτελέσματος αυτού είναι εμφανής η παρουσία τους. Επειδή όμως κινούνται απομακρυνόμενα από το αρχικό σημείο που διατράφηκαν, τα αποτελέσματα της δράσεως τους συχνά διαφεύγει της προσοχής και δεν λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Τα γενικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών εντόμων είναι:

- Σκοτώνουν και καταναλίσκουν περισσότερα από ένα ξενιστή (θήραμα) μέχρι να φθάσουν στην ωριμότητά τους.
- Έχουν σχετικά μεγαλύτερο μέγεθος από το θύμα τους.
- Διατρέφονται από το θύμα και τα ατελή και τα ακμαία τους.
- Τα ατελή τους στάδια είναι δραστήρια στην κίνηση.
- Τα αρπακτικά καταναλίσκουν αμέσως το θύμα τους. Εξαιρέση αποτελούν τα αρπακτικά Υμενόπτερα, που αποθηκεύουν το θύμα τους για διατροφή των ατελών τους σταδίων.

Αναφέρονται πάνω από 200.000 είδη Αρθροπόδων ως αρπακτικά επιβλαβών εντόμων, κατανεμημένα σε 200 περίπου Οικογένειες (New, 1991), που ταξινομούνται σε πολλές τάξεις (π.χ. Neuroptera, Coleoptera, Hemiptera, κ.ά.), καθώς και ακάρεα κυρίως της Οικογένειας Phytoseiidae.

Τα σπουδαιότερα είδη Διπτέρων ανήκουν στην Οικογένεια Tachinidae (*Wintemia* spp. *Myiopharus* spp.) (Betty *et al.*, 2000; Orr *et al.*, 1997). Είναι μύγες (6-14 mm), μεγαλύτερες από τις οικιακές, τριχωτές, με κόκκινο, κίτρινο ή υπόλευκο χρωματισμό της κοιλιάς τους. Παράσιτα είναι οι προνύμφες. Τα ακμαία κινούνται δραστήρια στη φυτική επιφάνεια αναζητώντας θηράματα. Αποθέτουν τα αυγά τους επί του θηράματος

ή δίπλα του. Οι εκκολαπτόμενες προνύμφες διατρέφονται ως παράσιτα στο εσωτερικό προνυμφών Λεπιδοπτέρων (καρπόκαψα μηλοειδών, κ.ά.) και Κολεοπτέρων (δορυφόρο πατάτας κ.ά.). Μόλις συμπληρώσουν την προνυμφική περίοδο, εξέρχονται πέφτουν στο έδαφος και νυμφώνονται. Άλλα παράσιτα είδη Διπτέρων ανήκουν στην Οικογένεια Syrphidae (Berry *et al.*, 2000; Οππ *et al.*, 1997). Τα ακμαία των ειδών αυτών (*Syrphus* spp. και *Allograpta* spp.) μοιάζουν με μικρές μέλισσες, λόγω των κίτρινων ζωνών στο σώμα τους. Έχουν μήκος περί τα 10-12 mm. Τα ακμαία τρέφονται με γύρη λουλουδιών και με διάφορες γλυκείες ουσίες (μελιτώματα Ομοπτέρων). Οι εκκολαπτόμενες προνύμφες διατρέφονται από αφίδες για 7-10 ημέρες και στη συνέχεια πέφτουν στο έδαφος και νυμφώνονται. Μία προνύμφη μπορεί να καταστρέψει περί τις 400 αφίδες. (Γραβάνης, 2002 ).

Πολλά αρπακτικά Κολεόπτερα ανήκουν στην Οικογένεια Carabidae (Bonnemaison, 1965; Οππ *et al.*, 1997; Ross, 1965). Είναι έντομα εδάφους, με μακρές λεπτές κεραίες, σκούρου ή μεταλλικού χρώματος, μακρά έλυτρα και πόδια, που τα επιτρέπουν να κινούνται ταχύτατα στο έδαφος. Τα ακμαία είναι νυκτόβια, κρυπτόμενα κατά την ημέρα στο έδαφος. Οι προνύμφες είναι λεπτές και δραστήριες. Διατρέφονται με ατελή στάδια εντόμων αλλά και άλλα ζώα του εδάφους (γαιοσκώληκες).


**B. Τα παρασιτοειδή έντομα** συμπληρώνουν την ανάπτυξη τους μέσα (ενδοφάγα) ή πάνω στο σώμα του ξενιστή (εκτοφάγα) και τρέφονται με ιστούς. Γενούν τα αυγά τους μέσα στο σώμα του ξενιστή ή εξωτερικά και οι προνύμφες τρέφονται από το σώμα του ξενιστή. ( Μ.Σαββίδου, Επιτροπάκης, 2000). Εξαιτίας του τρόπου της συμπεριφοράς τους και του μεγάλου αριθμού επιβλαβών εντόμων που καταστρέφουν αυτή η κατηγορία εντόμων έχουν μέγα ενδιαφέρον. Έχουν καταγραφεί 6 τάξεις και 86 οικογένειες εντόμων με τα πιο σημαντικά τα *Υμενόπτερα* και *Δίπτερα* ( Μ.Σαββίδου). Τα κυριότερα παράσιτα εντόμων είναι : **1.** Ταχυνίδες: Τάξη *Diptera*, οικογένεια *Tachinidae*. (ενδοφάγα παράσιτα), **2.** Μικρές σφήκες : τάξη *Hymenoptera*, οικογένεια *Braconidae*, **3.** Ιχνεύμονες σφήκες : τάξη *Hymenoptera*, οικογένεια *Ichneumonidae*, **4.** Χαλκόχρωμες σφήκες: τάξη *Hymenoptera*, οικογένεια *Chalcididae*, **5.** Παράσιτα αβγών : τάξη *Hymenoptera*, οικογένεια *Scelionidae*. ( Μ. Σαββίδου,2002)

Τα πλεονεκτήματα εφαρμογής των παρασιτοειδών εντόμων είναι: α) Επιβιώνουν εύκολα στο φυσικό περιβάλλον, β) Ακόμα και ένα έντομο-ξενιστής είναι αρκετό για να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο, γ) Ο πληθυσμός τους μπορεί να διατηρηθεί ακόμα και όταν τα έντομα ξενιστές είναι λίγα. Είναι σκόπιμο να αναφερθούν και τα μειονεκτήματα: α) Ο αριθμός των εντόμων ξενιστών επηρεάζεται πολύ από τις καιρικές

συνθήκες, β) Μόνο τα θηλυκά άτομα παρασιτούν σε έντομα ξενιστές, γ) Συνήθως γεννούν λίγα αυγά, δ) Η σχετικά ταυτόχρονη εμφάνιση των παρασιτοειδών και των εντόμων ξενιστών εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος, ε) Τα παρασιτοειδή έχουν τους φυσικούς τους εχθρούς (υπερπαρασιτισμός).

Παρακάτω δίνεται συντομή περιγραφή των πιο διαδεδομένων ωφελίμων εντόμων.

### Κοκκινέλες (Πασχαλίτσες ή παπαδίτσες).

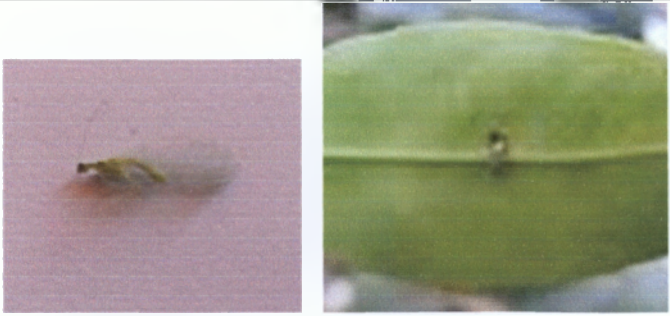
ΚΛΑΣΗ: <i>Insecta</i>	
ΤΑΞΗ: <i>Coleoptera</i>	
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: <i>Coccinellidae</i>	
ΓΕΝΟΣ: <i>Coccinella</i>	
ΕΙΔΟΣ: <i>Settepunctata</i> (Πασχαλίτσα η επτάστικτη)	
ΓΕΝΟΣ: <i>Adalia</i>	
ΕΙΔΟΣ: <i>Bipunctata</i> (Πασχαλίτσα η δίστικτη)	

Εικόνα 1. 2. Κοκκινέλες - Πασχαλίτσες ή παπαδίτσες (Ακμαίο).

**Περιγραφή:** Είναι ημισφαιρικές και πιο συνηθισμένα είδη είναι κόκκινα, ή κίτρινα με μαύρες κηλίδες. Όταν είναι τέλεια έντομα, σε αυτό το στάδιο μπορούν να τραφούν και με νέκταρ αν υπάρχει έλλειψη τροφής.

**Τρώνε:** θρίπες, τζιτζίκια, αφίδες, έντομα σκουλήκια φύλλων, σκουλήκια φρούτων, λευκές μύγες. Μπορούν να καταναλώσουν μέχρι και 60 αφίδες την ημέρα.

### Χρυσόπας.

ΚΛΑΣΗ: <i>Insecta</i>	
ΤΑΞΗ: <i>Neuroptera</i>	
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: <i>Chrysopidae</i>	
ΓΕΝΟΣ: <i>Chrysoperla</i>	
ΕΙΔΟΣ: <i>carnea</i> . (Χρυσώπας)	

Εικόνα 3. Χρυσωπές (Ακμαίο)

**Περιγραφή:** Είναι πράσινα λεπτοκαμωμένα έντομα με χρυσαφένια μάτια και μακριά φτερά με πολλά νεύρα. Το μήκος τους δε ξεπερνά τα 20 χιλιοστά. Οι προνύμφες του χρύσοπα είναι αυτές που κάνουν όλη τη δουλειά στο βιολογικό περιβάλλον γιατί τα ακμαία τρέφονται με νέκταρ και μελιτώματα από τα φυτά.

**Τρώνε:** ακάραια, αφίδες, τετράνυχους, τζιτζίκια, λευκές μύγες. Μπορούν να καταναλώσουν μέχρι και 500 αφίδες στη διάρκεια της ζωής τους.

### **Μάντης η θρησκευτική (Αλογάκι της Παναγίας).**

**Περιγραφή:** Το σχήμα του είναι σαν αλογάκι με μακριά μπροστινά πόδια και τριγωνικό κεφάλι. Το μήκος του μπορεί να φτάσει τα 75 χιλιοστά.

**Τρώνε:** κουνούπια, αφίδες, μεγάλα έντομα μέχρι μικρά ποντίκια και φίδια αλλά και ωφέλιμα έντομα, είναι δηλαδή ένας γενικός κυνηγός.

<b>ΚΛΑΣΗ:</b> Insecta	
<b>ΤΑΞΗ:</b> Orthoptera	
<b>ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ:</b> Mantidae	
<b>ΓΕΝΟΣ:</b> Mantis	
<b>ΕΙΔΟΣ:</b> Religiosa (Αλογάκι της Παναγίας)	

Εικόνα 4. Το Αλογάκι της Παναγίας (Ακμαίο)

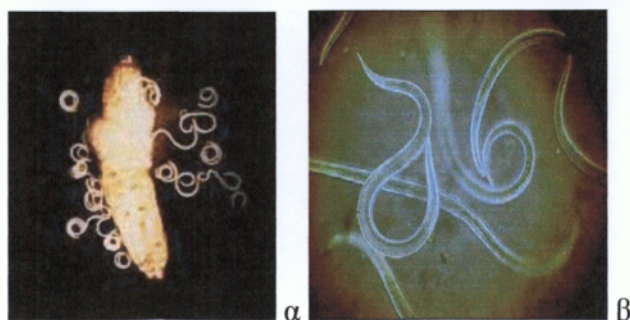
### **1.2.2. Παρασιτοειδείς νηματώδεις.**

Οι νηματώδεις είναι μικροσκοπικά σκουλήκια που ζουν στο έδαφος. Παρόλο που, τυπικά, οι Νηματώδεις είναι σκωληκόμορφοι, υπάρχουν μερικά γένη, των οποίων τα θηλυκά έχουν απιοειδές, σφαιρικό, λεμονοειδές σχήμα (π.χ. στα γένη *Meloidogyne* και *Heterodera*), ακόμα τα θηλυκά του είδους *Tylenchulus semipenetrans* έχουν σακκόμορφο σχήμα. Σ' όλες όμως τις περιπτώσεις, τα αρσενικά είναι σκωληκόμορφα. Ο βιολογικός τους κύκλος περιλαμβάνει το στάδιο του αβγού, τα τέσσερα προνυμφικά στάδια και το στάδιο του ενήλικου. (Βλαχόπουλος 2001).

Αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της εδαφοπανίδας. Διαβιούν στους εδαφικούς πόρους και διακινούνται κολυμπώντας στο εδαφικό νερό. Όταν το έδαφος είναι ξηρό προσκολλώνται στα εδαφικά σωματίδια. Πολλά είδη Νηματωδών διαβιούν σε υδάτινα περιβάλλοντα (θάλασσα, ποταμούς, λίμνες). Τα περισσότερα είδη τρέφονται με βακτήρια. Ωστόσο, κάποια είδη νηματωδών προσβάλλουν φυτά, έντομα και άλλους οργανισμούς. Υπάρχουν επίσης Νηματώδεις που τρέφονται από άλλους φυτοφάγους

νηματώδεις. Αυτοί είναι σύμμαχοι των καλλιεργητών και μειώνουν τον πληθυσμό των παρασίτων. (Δημόπουλος, 1995).

Οι νηματώδεις που προσβάλλουν τα έντομα, παρασιτούν πολλά είδη επιβλαβών εντόμων, κυρίως εδαφόβιων. Ορισμένα είδη νηματωδών από αυτά είναι: *Bark beetles* (παρασιτούν τα Κολεόπτερα: *Scolytidae*), *Grasshoppers* (Ορθόπτερα : *Acrididae*), *Black flies* (Δίπτερα : *Simuliidae*). Οι νηματώδεις μπορούν να κολυμπούν σε υγρό έδαφος μέχρι να βρουν το κατάλληλο ξενιστή έντομο και εισέρχονται στο σώμα τους μέσω του στόματός τους. Στην συνέχεια ελευθερώνουν βακτήρια μετα απορρίμματά τους που σκοτώνουν το έντομο μέσα σε λίγες ώρες (24-48 ώρες) (Μιχαηλίδης 2000 ). Έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν το στόχο τους, να τον θανατώνουν γρήγορα ενώ παράλληλα είναι απολύτως ασφαλείς για τον άνθρωπο και τους άλλους οργανισμούς. (Γραβάνης 2002 , Μιχαηλίδης 2000). Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις προσβάλλουν τα έντομα σε ένα συγκεκριμένο προνυμφικό στάδιο της ζωής τους. Όταν βρίσκονται στο στάδιο αυτό, (στάδιο εφαρμογής) οι νηματώδεις δεν τρέφονται οπότε μπορούν να παραμείνουν στο έδαφος και να επιβιώσουν για μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου βρουν τον κατάλληλο ξενιστή. (Κυρος, 2004). Ορισμένα είδη προκαλούν στείρωση εντόμων. Στελέχη νηματωδών δύο ειδών έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τουλάχιστον από Ιταλούς ερευνητές ενάντια στα ξυλοφάγα Λεπιδόπτερα . Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις εντοπίζουν τους ξενιστές τους από το διοξείδιο του άνθρακα (προϊόν της αναπνοής τους) και από τα περιττώματά τους. Μπαίνουν στο σώμα τους από τα φυσικά τους ανοίγματα και το έντομο θανατώνεται συνήθως μέσα σε 24 ώρες. Οι νηματώδεις τρέφονται με το νεκρό έντομο, πολλαπλασιάζονται μέσα του και συνήθως ολοκληρώνουν δυο με τρεις γενιές. Στη συνέχεια μεγάλοι αριθμοί νηματωδών εγκαταλείπουν το νεκρό έντομο και ψάχνουν για νέο ξενιστή. Υπάρχουν πολλά είδη εντομοπαθογόνων νηματωδών ανά τον κόσμο που ανήκουν σε διαφορετικές Οικογένειες: *Steinernematidae*, *Mermithidae*, *Neotylenchidae*, και *Heterorhabditidae*. Τα είδη αυτά διαφέρουν μεταξύ τους τόσο στη συμπεριφορά όσο και στα είδη εντόμων που προσβάλλουν, στο ρυθμό αναπαραγωγής, ανάπτυξης και σε άλλα χαρακτηριστικά. (Γραβάνης 2002 ).



Εικόνα 5. α. Οι νηματώδεις που τρέφονται από το σώμα της προνύμφης. β. οι νηματώδεις στο μικροσκόπιο.

Στη φύση οι παρασιτοειδής νηματώδεις δεν απαντώνται σε τόσο μεγάλους αριθμούς ώστε να ελέγξουν τους πληθυσμούς των επιβλαβών εδαφόβιων εντόμων όπως οι αγρότιδες (κοφτοσκούληκα, караφατμέ), τα ασπροσκούληκα (μηλολόιθες) και τα άλλα επιζήμια έντομα που προσβάλλουν χλοοτάπητες και φυτά θερμοκηπίων.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές πρόοδοι στις μεθόδους μαζικής παραγωγής τους. Κάποια είδη μπορούν να πολλαπλασιαστούν σε μεγάλους αριθμούς τεχνητά σε ειδικούς βιο-αντιδραστήρες. Ως αποτέλεσμα, το κόστος εφαρμογής τους έχει πέσει σημαντικά. Η διαδικασία εφαρμογής των νηματωδών είναι απλή και εύκολη. Στη συνηθισμένη συσκευασία τους βρίσκονται σε μικρά σακκουλάκια αναμεμιγμένοι με αδρανές υλικό. Το περιεχόμενο ανακατεύεται σε νερό και εφαρμόζεται με συνηθισμένο ποτιστήρι, μέσω του αρδευτικού συστήματος, ή για να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα και ομοιόμορφη διασπορά με ειδικές συσκευές, όπως στην εικόνα δεξιά. Οι νηματώδεις επιβιώνουν στο λεπτό στρώμα νερού που περιβάλλει τους κόκκους του χώματος. Για τον λόγο αυτό η σωστή ποσότητα υγρασίας είναι ουσιώδης για την επιβίωση και την παραμονή τους. Σε ξηρασία δεν επιβιώνουν, ενώ σε υπερβολική υγρασία παρασύρονται και ξεπλένονται από τα σημεία που τους θέλουμε.

Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις κατέχουν σημαντική θέση ανάμεσα στις βιολογικές μεθόδους διαχείρισης επιβλαβών εντόμων, ιδιαίτερα των εδαφόβιων μορφών τους. Οι νηματώδεις αυτοί δεν είναι επικίνδυνοι για την υγεία των ανθρώπων, των κατοικίδιων ζώων και δεν προσβάλλουν τα φυτά. Τα κυριότερα σημεία που πρέπει να προσέξει κανείς είναι: η διατήρηση της υγρασίας στο έδαφος σε υψηλά επίπεδα, η κατάλληλη θερμοκρασία και κυριότερο η ποιότητα των ίδιων των νηματωδών.

Τα εντομοπαθογόνα είδη που χρησιμοποιούνται και εμπορικά είναι:

- *Steinernema carpopapsae*: Αποτελεσματικό εναντίον προνυμφών Λεπιδοπτέρων.
- *Steinernema feltiae*: Προσβάλλει ατελή στάδια Διπτέρων. Διατηρεί την αποτελεσματικότητά του στο έδαφος σε χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω των 10°C).
- *Steinernema glaseri*: Είναι ο μεγαλύτερος εντομοπαθογόνος νηματώδης (διπλάσιο μήκος από τον *Steinernema carpopapsae*). Προσβάλλει προνύμφες Κολεοπτέρων και ειδικότερα της Οικογένειας Scarabaeidae.
- *Steinernema kushidai*: Απομονώθηκε και χρησιμοποιείται μόνον στην Ιαπωνία εναντίον προνυμφών της Οικογένειας Scarabaeidae.
- *Heterorhabditis bacteriophora*: Προσβάλλει προνύμφες Λεπιδοπτέρων και Κολεοπτέρων. Έχει μικρή αποτελεσματικότητα όταν η θερμοκρασία εδάφους είναι κάτω των 20°C.

□ *Heterorhabditis megidis*: Χρησιμοποιείται εναντίον ριζοφάγων προνυμφών Κολεοπτέρων

Φαίνεται ότι η εντομοπαθογόνος δράση των νηματωδών οφείλεται σε συμβιωτικά βακτήρια (όπως στην περίπτωση του *Steinernema abbasi*). (Γρηβανης 20..)

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> ΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.

Η σύγχρονη επιστήμη γνωρίζει πάνω από 750 είδη μυκήτων, ορισμένα είδη βακτηρίων, όπως τα spore - forming (*Bacillus* sp) που προκαλούν εντομολογικές ασθένειες. Επίσης αναφέρονται πάνω από 450 είδη ιών. (Μιχαηλίδης, 2000). Πολλά από αυτά τα Βακτήρια, οι μύκητες και ιοί έχουν μελετηθεί και χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα σε πειράματα στο εργαστήριο, αλλά και στον αγρό βασικά για τον έλεγχο των επιβλαβών εντόμων.

Τα σημαντικότερα προβλήματα κατά την εφαρμογή τους εντοπίζονται στην απομόνωση άριστων στελεχών, τη μαζική παραγωγή τους, την τυποποίησή τους και το χρόνο ζωής τους στην τυποποιημένη μορφή. Ο τελικός έλεγχος που δίνουν σε κάποιες περιπτώσεις αγγίζει το 80%, αλλά συνήθως συνοδεύονται από κάποια μειονεκτήματα. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι τα εξής:

1. Δεν επιτυγχάνονται μόνιμα αποτελέσματα καθιστώντας απαραίτητες επανειλημμένες εισαγωγές των ανταγωνιστών.
2. Η αύξηση του πληθυσμού των ανταγωνιστών στο έδαφος δεν είναι μόνιμη και εξαρτάται από μια σωρεία παραγόντων μεταξύ των οποίων καταλυτικό ρόλο διαδραματίζει η οργανική ουσία και η ύπαρξη άλλων παθογόνων και ανταγωνιστικών μικροοργανισμών.
3. Δεν ελέγχουν όλα τα φυτοπαθογόνα.
4. Η κακή διαχείριση της υγρασίας στο έδαφος μπορεί να οδηγήσει σε άσχημες καταστάσεις εξουδετερώνοντας τον ανταγωνιστή.

Κάθε φυτοπροστατευτικό σκεύασμα που στηρίζεται σε ωφέλιμο μικροοργανισμό ή νηματώδη καλείται **βιοπαρασιτοκτόνο**, ενώ οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί στο έδαφος καλούνται γενικώς **ανταγωνιστές**. Πρέπει να σημειωθεί, ότι η βιολογική καταπολέμηση από μόνη της είναι πολύ πιθανό να μην αποδειχθεί επιτυχημένη αν δεν συνοδεύεται από τα κατάλληλα μέτρα υγιεινής στο σπορείο, το χωράφι και το θερμοκήπιο.

## 2.1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά και η ταξινόμική κατάταξη των ωφέλιμων μικροοργανισμών.

### 2.1.1. Μύκητες.

Οι μύκητες αποτελούν ξεχωριστό άθροισμα ή βασίλειο. Η λέξη μύκης είναι αρχαιοελληνική και σημαίνει στρογγυλό αντικείμενο και σύμφωνα με τη μυθολογία από αυτό πήραν το όνομα τους οι Μυκήνες. Οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί μονοκύτταροι μικροοργανισμοί, στερούμενοι χλωροφύλλης και αποτελούμενοι, από μακριές διακλαδιζόμενες υφές (hypha) που ονομάζονται μυκηλιακές υφές (μυκήλιο). Οι μυκηλιακές υφές συνθέτουν το σώμα ή θαλλό (thallus) του μύκητα. Είναι κατά κανόνα χερσαίοι οργανισμοί αλλά συναντώνται και στο γλυκό νερό και τη θάλασσα. Αναπτύσσονται καλύτερα στο σκοτάδι και σε υγρά περιβάλλοντα. Στην πλειοψηφία τους είναι σαπρόφυτα, εξασφαλίζοντας τα θρεπτικά τους συστατικά από νεκρή οργανική ύλη, ενώ ορισμένοι από αυτούς είναι παράσιτα. Συνήθως είναι αερόβιοι οργανισμοί εκτός από μερικές ζύμες που είναι προαιρετικά αναερόβιες και μπορούν να αποκτήσουν ενέργεια μέσω των ζυμώσεων. Ένας από τους σημαντικότερους ρόλους τους είναι η συμβολή τους στην αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών και την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων. Ανάλυση της αλληλουχίας του 18S rRNA και των αλληλουχιών 25 πρωτεϊνών έδειξε ότι οι μύκητες είναι περισσότερο συγγενικοί με τα ζώα παρά με τα φυτά (Baldauf and Palmer, 1993), γεγονός που υποστηρίζεται και από βιοχημικά χαρακτηριστικά. Οι μύκητες και τα ζώα περιέχουν χιτίνη, γλυκογόνο και τρεχαλόζη που απουσιάζουν από τα φυτά τα οποία περιέχουν κυτταρίνες, άμυλο και σακχαρόζη (Wessels 1999). Πάνω από το 25% των γνωστών ασκομυκήτων συμμετέχουν σε ένα γνωστό συμβιωτικό φαινόμενο με κυανοπράσινα φύκη, τις γνωστές λειχήνες. Στη φύση το 95% τουλάχιστον των φυτών συμβιώνει με μύκητες στο ριζικό του σύστημα σχηματίζοντας μια δομή γνωστή ως μυκόρριζα. Πέρα από τη συγγένεια και τις συμβιωτικές σχέσεις, όσον αφορά τα ζώα τα φυτά και τους άλλους μικροοργανισμούς, οι μύκητες λειτουργούν ή δρουν ανταγωνιστικά, σαπροφυτικά, παρασιτικά και συχνά μολυσματικά. (Χριστιάς, 1999).

Το γονιδίωμα των μυκήτων κατατάσσεται σε τρεις κατηγορίες, πυρηνικό, μιτοχονδριακό και πλασμιδιακό. Το κύριο πυρηνικό γονιδίωμα είναι μεγαλύτερο από αυτό των βακτηρίων, αλλά πολύ μικρότερο σε σύγκριση με αυτό άλλων ευκαρυωτικών οργανισμών. Κάθε χρωμόσωμα των μυκήτων αποτελείται από ένα ευθύγραμμο δίκλωνο



μόριο DNA που συμπλεκόμενο με ιστόνες σχηματίζει δομή νουκλεοσώματος (nucleosome). Το μιτοχονδριακό γονιδίωμα ποικίλει σε δομή (κυκλικό ή ευθύγραμμο) και είναι ενδιάμεσο σε μέγεθος μεταξύ των θηλαστικών και των ανώτερων φυτών. Επιπλέον, στους πυρήνες ή στα μιτοχόνδρια των μυκηλιακών μυκήτων συναντάται και πλασμιδιακό DNA (Griffin, 1994; Moore, 1998). Ο αγενής είναι ο τρόπος αναπαραγωγής είναι ο πλέον διαδεδομένος τρόπος αναπαραγωγής στους μύκητες. Σε πολλά είδη παρατηρείται και ο εγγενής τρόπος αναπαραγωγής και η δημιουργία των σπορίων ( ωοσπόρια, ζυγοσπόρια, ασκοσπόρια και βασιδιοσπόρια.).

**Χρόνος ανάπτυξης:** Οι βλαστομύκητες αναπτύσσονται εύκολα σε 24-48 ώρες.

Οι υφομύκητες αναπτύσσονται συνήθως αργότερα, 3-7 ημέρες για ορισμένα είδη όπως οι ασπέργιλλοι και τα πενικίλλια, περισσότερο από μία ως και 3 εβδομάδες για τα δερματόφυτα, αλλά υπάρχουν και υφομύκητες ταχείας ανάπτυξης, 1-2 ημέρες (Ζυγομύκητες κ.α.).

**Θερμοκρασία:** Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι: 30-37° C Οι περισσότεροι μύκητες αναπτύσσονται καλά σε θερμοκρασία 25-30° C. Οι δίμορφοι μύκητες εμφανίζουν τη βλαστική μορφή σε 37° C (και στους ιστούς του σώματος) και τη μυκηλιακή σε 20-25°C.

**pH :** Οι μύκητες, αντίθετα από τα βακτήρια και ακτινομύκητες χρειάζονται όξινο περιβάλλον κυμαινόμενο από 5 -6,5.

**Σχέση οξυγόνου και ανάπτυξης:** Οι μύκητες είναι αποκλειστικά αερόβιοι ζώντες οργανισμοί με διαφορές μόνο ποσοτικές απαιτήσεις. Η ανάπτυξη είναι άφθονη σε στερεό υπόστρωμα στη συνηθισμένη ατμόσφαιρα του περιβάλλοντος. Παρ. όλα αυτά αναπτύσσονται και σε περιβάλλον με χαμηλή περιεκτικότητα οξυγόνου.

**Σχέση CO<sub>2</sub> και ανάπτυξης:** Μεγάλη περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> δρα ανασταλτικά στην ανάπτυξη των μυκήτων.

**Σχέση ύδατος και ανάπτυξης:** Για την ανάπτυξη των μυκήτων απαραίτητη είναι η παρουσία σχετικής υγρασίας, της οποίας το όριο δεν είναι απόλυτα καθορισμένο (Χριστιάς, 1999).

Η παθογονικότητα των μικροοργανισμών σημαντικά ευνοείται από την παραγωγή τοξικών ουσιών γνωστών ως μυκοτοξίνες . Μερικές μόνο αναφέρονται στο παρακάτω πίνακα 1.

Παρακάτω ακολουθεί η περιγραφή των μυκήτων διαδεδομένων στην έρευνα για την χρήση στη βιολογική αντιμετώπιση των παράσιτων των φυτών.

Πίνακας 1. Τοξίνες ή παραπροϊόντα των ορισμένων μυκήτων που χρησιμοποιούνται στην βιολογική αντιμετώπιση. (προσαρμογή από Paterson, 2006)

Εντομοπαθογόνα είδη μυκήτων	Προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού /Τοξίνες
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxins
<i>Aspergillus ochraceus</i>	Ohratoxin A
<i>Metarrizium anisopliae</i>	Cytochalasin C,D, helvolic acid, destruxins
<i>Beauvaria bassiana</i>	Beauvericin, dipicolinic acid, oosporein, isoleucylisoleucyl anhydride, cyclo(1 – isoleucyl- 1 – valine, cyclo – (1 – alanyl- l- praline), bassianolide.
<i>Beauvaria hgongniartii</i>	Beauverolide L, La
<i>Lecanillium lecanii</i>	Helvolic acid, bassiaolide.
<i>Paecilomyces fumosoroseum</i>	Beauverolide L, La
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Gloeosporone
<i>Trichoderma harzianum</i>	Koninginin A, C, peptaibols, harzianum, cyclonerodiol, oktaketide, keto diol 6, three oktaketide- derived compounds, 6-n-pentyl-2H-pyran-2-one (6PAP), trichorzianines A,B.
<i>Penicillium oxalicum</i>	Oxalic acid, oxaline, secalonin acid,
<i>Fusarium oxysporum</i>	Monilgormin, hydroxylated fumonisin C1, fumonisin C4, fusaric acid, benzoic acid, enniatins, fusaric acid, fusarin C, ipomeamarones, sambutoxin A.

### Γένος *Entomophthora*.

Το γένος *Entomophthora* είναι αντιπροσωπευτικό της τάξης *Entomophthorales*, τάξη που περιλαμβάνει κυρίως γένη παθογόνα των εντόμων, αλλά και παθογόνα άλλων οργανισμών (ακάρεων, νηματωδών σκωλήκων, φυκών κ.ά.) και σαπροφυτικά που διαβιούν στο έδαφος ή στα κόπρανα ζώων. Μερικά είδη είναι προαιρετικά παράσιτα του σκύλου, του αλόγου, ακόμη και του ανθρώπου, ιδίως στις θερμές περιοχές του πλανήτη. Οι μύκητες αυτοί, σε αντίθεση με τους άλλους *Zygomycetes*, αναπτύσσουν υποτυπώδες μυκήλιο. Επιπλέον είναι οι μόνοι μύκητες της ομάδας των *Zygomycetes* που πολλαπλασιάζονται αγενώς με κονίδια και όχι με ομοιογασμιοσπόρια. Μάλιστα στα περισσότερα είδη τα κονίδια απελευθερώνονται από την κονιδιοφόρο υφή βίαια, με τη βοήθεια ωσμωτικών μηχανισμών. Σε πολλά είδη το μυκήλιο χωρίζεται με σεπτά σε μονό- ή πολύ- κύτταρα τμήματα, τα υφικά σωματίδια (*hyphal bodies*). Κάθε υφικό σωματίδιο βλαστάνει και παράγει μια κονιδιοφόρο υφή επί της οποίας παράγονται ένα ή

περισσότερα σπόρια (κονίδια). Τα σπόρια αυτά βλαστάνουν και αν μεν το περιβάλλον είναι κατάλληλο, παράγουν υφές, αν όχι, παράγουν ένα και μοναδικό κονίδιο το οποίο μετά από μικρό διάστημα «διάπαυσης» βλαστάνει εκ νέου. (Αγγελής 2007)

Το είδος *E. muscae* είναι παράσιτο της οικιακής μύγας. Οι μύγες που προσβάλλονται από το μύκητα πεθαίνουν σε μερικές μέρες. Το νεκρό έντομο αποικίζεται από το μυκήλιο του μύκητα το οποίο τεμαχίζεται προς υφικά σωμάτια επί των οποίων παράγονται κονιδιοφόροι (Εικόνα 6). Τα κονίδια εκτινάσσονται περιοδικά δημιουργώντας πάνω από το νεκρό έντομο ένα μικρά νέφος σπορίων. Τα σπόρια αυτά δύναται να μολύνουν υγιή έντομα, συνήθως όμως ο μύκητας μεταδίδεται από έντομο σε έντομο με επαφή (π.χ. όταν ένα αρσενικό έλθει σε επαφή με ένα νεκρά θηλυκό).

Συγγενή του γένους *Entomophthora* είναι τα γένη *Batkoa*, *Erynia*, *Eryriopsis*, *Furia*, *Massospora*, *Pandora*, *Strongwellsea*, *Tarichium* και *Zoophthora*. Άλλα γένη της τάξης *Entomophthorales* είναι το γένος *Completozia*, το γένος *Basidiobolus*, που είναι σοβαρό παθογόνο του σκύλου και του αλόγου, το *Conidiobolus*, παθογόνο των αφίδων και των τερμιτών και σπανιότερα του σκύλου του αλόγου και του ανθρώπου, τα γένη *Meristacrum*, *Ballocephala* και *Zygnemomyces*. 3 συγγενή μεταξύ τους γένη που είναι παρασιτικά νηματωδών σκωλήκων και άλλων ασπόνδυλων εδάφους, και τα γένη *Neozygites* και *Thaxterosporium*, συγγενή μεταξύ τους γένη που είναι υποχρεωτικά παθογόνα εντόμων και ακάρεων.

Εικόνα 6. Οικιακή μύγα προσβεβλημένη από *E. muscae*

Πηγή: MycoAlbum CD  
- Laboratory Review by  
George Barron. Δημοσιεύεται με την άδεια του George Barron.



Οι μύκητες της τάξης *Entomophthorales* εμφανίζουν υψηλή εξειδίκευση ξενιστή και για το λόγο αυτό έχουν μεγάλο ενδιαφέρον για τη βιολογική καταπολέμηση εντόμων γεωργικού ενδιαφέροντος. Πρόβλημα στην εφαρμογή μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης είναι η παραγωγή εμβολίου, δεδομένου ότι οι μύκητες αυτοί δεν

αναπτύσσονται ικανοποιητικά σε εργαστηριακά θρεπτικά υλικά, ενώ μερικοί είναι υποχρεωτικά παράσιτα. (Αγγελής 2007)

### Γένος Trichoderma

Το γένος Trichoderma περιλαμβάνει πάνω από 20 είδη με πιο συνήθη τα *T. aureoviride*, *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* Rifai, *T. koningii*, *T. hamatum*, *T. piluliferum*, *T. polysporum*, *T. pseudokoningii* και *T. viride*. ( Γραβάνης, 2002). Βρήσκονται σε όλα τα χώματα, όπου είναι οι πιο επικρατούντες culturable μύκητες. Πολλά είδη σε αυτό το γένος μπορούν να χαρακτηριστούν ως τις καιροσκοπικές ατοξικές εγκαταστάσεις. Οι πολιτισμοί είναι χαρακτηριστικά ταχέως αναπτυσσόμενοι σε 25-30° C, χαρακτηριστικά αυξανόμενος σε 35° C. Αποικίες καταρχάς διαφανείς στα μέσα όπως cornmeal το αγάρ δεξτρόζης (CMD) ή το λευκό στα πλουσιότερα μέσα όπως το αγάρ δεξτρόζης πατατών (PDA). Μυκήλιο χαρακτηριστικά μη προφανές σε CMD, κονίδια χαρακτηριστικά που διαμορφώνει μέσα σε μια εβδομάδα στις συμπαιγείς ή χαλαρές τούφες στις σκιές πράσινος ή κίτρινος ή λιγότερο συχνά άσπρος. Η κίτρινη χρωστική ουσία μπορεί να εκκριθεί στο αγάρ, ειδικά σε PDA. Μια χαρακτηριστική μωροδιά γλυκών ή «καρύδων» παράγεται από μερικά είδη.

Βασίλειο: Μύκητες.

Τμήμα: Ascomycota.

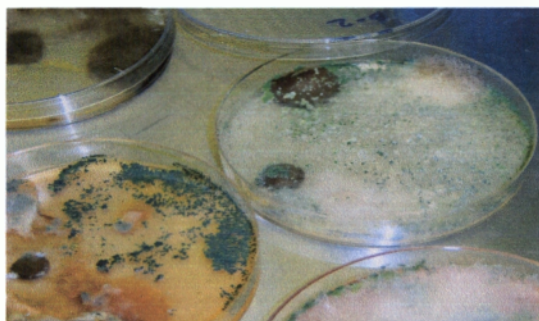
Υποδιαιρεση: Pezizomycotina.

Κατηγορία: Sordariomycetes.

Διαταγή: Hypocreales.

Οικογένεια: Hypocreaceae.

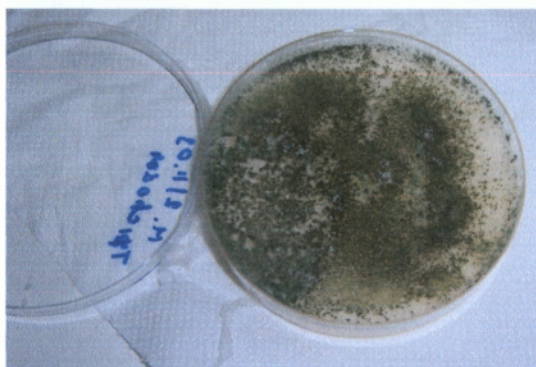
Γένος: *Trichoderma*.



α

### *Harzianum Trichoderma*

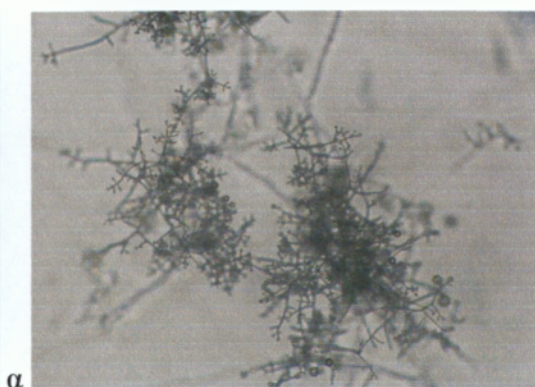
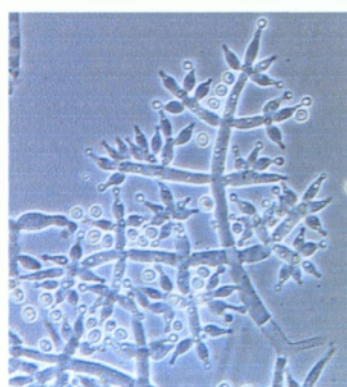
**Ποικιλομορφία :** περίπου 35 είδη



β

Εικόνα 7. *Trichoderma* sp., σε καλλιέργεια με PDA. (προσωπικό αρχείο κ. Παπαδοπούλου)

Ο κονιδιοφόρος (εικόνα 8, 9) διακλαδίζεται ιδιαίτερα και έτσι δύσκολος να καθορίσει ή να μετρήσει, αόριστα ή συμπαγώς σχηματισμένος τούφες, συχνά διαμορφωμένος στα ευδιάκριτα ομόκεντρα δαχτυλίδια ή αντεγμένους κατά μήκος των πενιχρών εναέριων hyphae. Οι κύριοι κλάδοι των κονιδιοφόρων παράγουν τους πλευρικούς δευτερεύοντες κλάδους που μπορούν να ζευγαρωθούν ή όχι, οι μακρύτεροι κλάδοι απόμακροι από την άκρη και φιαλίδες (phialides) συχνά να προκύψουν άμεσα από τον κύριο άξονα κοντά στην άκρη. Οι κλάδοι μπορούν τεbranch, με τους δευτεροβάθμιους ταξινομημένους κατά ζεύγος και μακρύτερους δευτεροβάθμιους κλάδους κλάδων συχνά που είναι τους πιο στενότες στον κύριο άξονα. Όλοι οι αρχικοί και δευτεροβάθμιοι κλάδοι προκύπτουν σε ή κοντά σε 90° όσον αφορά τον κύριο άξονα. Το χαρακτηριστικό κονιδιοφόρο των ειδών του γένους *Trichoderma*, με τους ταξινομημένους κατά ζεύγος κλάδους υποθέτει μια πυραμιδική πτυχή. Χαρακτηριστικά από το κονιδιοφόρο εκφύονται ένα ή μερικά φιαλίδια (phialides). Σε μερικά είδη (π.χ. *T. Polysporum*) οι κύριοι κλάδοι ολοκληρώνονται από μακρύ, απλός ή διακλαδίζονται, γαντζωμένος, κατ' ευθείαν ή τα κυματοειδή, χωριζόμενα με διάφραγμα, με λεπτούς τοίχους, στείρα ή κατά το τέλος εύφορα. Ο κύριος άξονας μπορεί να είναι το ίδιο πλάτος με τη βάση του φιαλιδίου ή μπορεί να είναι πολύ ευρύτερο. Το φιαλίδιο διευρύνεται χαρακτηριστικά στη μέση αλλά μπορεί να είναι κυλινδρικός ή απιόμορφος σχεδόν. Μπορεί να κρατηθεί στις σπείρες, διαγωνίως 90° όσον αφορά άλλα μέλη της σπείρας, ή μπορούν να είναι ποικιλοτρόπως θυσανωτοί (gliocladium-όπως). Τα φιαλίδια (εικόνα 8) μπορούν να συγκεντρωθούν πυκνά στον ευρύ κύριο άξονα (π.χ. *T. polysporum*, *T. hamatum*) ή μπορούν να είναι απόμεροι (π.χ. *T. longibrachiatum*). Τα κονίδια έχουν χαρακτηριστικά ξηρή, αλλά σε μερικά είδη μπορούν να εγκρίνουν ένα πράσινου ή κίτρινου υγρού (π.χ. *T. virens*, *T. flavofuscum*). Τα κονίδια των περισσότερων ειδών είναι ελλειψοειδή, 3-5 X 2-4 μm (L/W = > 1.3), σπάνιος σφαιροειδή (L/W < 1.3). Τα κονίδια είναι χαρακτηριστικά ομαλά αλλά tuberculate στα λεπτά warted κονίδια είναι γνωστός σε μερικά είδη.



Εικόνα 8. α. Οι διακλαδιζόμενοι κονιδιοφόροι με φιαλίδια στις άκρες του *Trichoderma harzianum*. Και β. του *Trichoderma cinidiophore*

Σχεδόν όλα τα είδη παράγουν γλαμυδόσπορια, αλλά δεν παράγουν όλα τα είδη τα γλαμυδόσπορα σε CMD μέσο σε 20° C μέσα σε 10 ημέρες. Τα γλαμυδόσπορα σχηματίζονται στις άκρες των υφών ή μπορούν επίσης να διαμορφωθούν ενδιάμεσα.

Με την τέλεια μορφή τα είδη του γένους *Trichoderma* ανήκουν στους Ασκομήκητες του (Ascomycota, γένους *Hypocrea* FR.). Αυτοί χαρακτηρίζονται από το σχηματισμό σαρκώδους, στρωμάτων ανοιχτού ή σκούρου καστανού, κίτρινου ή πορτοκαλή χρώματος. Τα στρώματα μερικών ειδών (*Podostroma*) είναι κορνοειδές ή στροβιλώδες. Το περιθήκιο (*Perithecia*) βυθίζεται εντελώς. Τα ασκοσπόρια είναι υαλοειδή ή πράσινα, δικύτταρα, αλλά εξαρθρώνουνε στο διάφραγμα νωρίς στην ανάπτυξη σε 16 επιμέρους ασκοσπόρια, έτσι ώστε ο ασκός εμφανίζεται να περιέχει 16 ασκοσπόρια. Περισσότερα από 200 είδη του γένους *Hypocrea* έχουν περιγραφεί αλλά μόνο λίγα έχουν απομονωθεί και καλλιεργηθεί.

Διάφορα είδη του γένους *Trichoderma* και ειδικά τα είδη *T. harzianum* και *T. hamatum* έχουν μελετηθεί για την χρήση στην αντιμετώπιση μυκητολογικών σθένειες των καλλιεργούμενων φυτών. Έχουν επιπτώσεις βασικά στους μύκητες εδάφους που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα του φυτού, διότι αυτά τα παράσιτα των φυτοπαθογόνων μυκήτων αναπτύσσονται κοντά στην ρίζα του φυτού και αποτελούν την φυσική βιωτά της ριζόσφαιρας, αλλά μπορεί επίσης να είναι αποτελεσματική ενάντια στις ασθένειες του φυλλώματος. Οι διάφοροι μηχανισμοί παρασιτισμού περιλαμβάνουν το ανταγωνισμό μεταξύ των ειδών και την αντιβιοτική δράση τους. Το *Trichoderma*, όντας ένα σαπρόφυτο που κατά την προσαρμογή του στις διαφορετικές καταστάσεις, παράγει μια ευρεία σειρά ενζύμων. Κάποια από αυτά έχουν απομονωθεί και παραχθεί βιομηχανικό επίπεδο. Έτσι το είδος *T. reesii* χρησιμοποιείται για την παραγωγή cellulase και το hemicellulase, το *T. longibratum* χρησιμοποιείται για το xylanase και το *T. harzianum* χρησιμοποιείται για το chitinase.

(<http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/el/Trichoderma>)

### Γένος: *Hypocrea*

Η τέλεια μορφή του μύκητα σχηματίζεται σπανίως. Στις ατελείς μορφές του γένους *Hypocrea* ανήκουν τα γένη των μυκήτων *Trichoderma* και *Gliocladium* που είναι συνήθως ανταγωνιστικοί βιολογικοί παράγοντες πολλών φυτοπαθογόνων μυκήτων. Το είδος *Hypocrea rufa* έχει ως ατελή μορφή το είδος *Trichoderma viride*, που σχηματίζει

άφθονους, ιδιαίτερα πολύμορφους κονιδιοφόρους. Συνήθως είναι διακλαδισμένοι και φέρουν στο άκρο των διακλαδώσεών τους συμπαγείς ομάδες κονιδίων. Τα κονίδια είναι σφαιρικά, διαμέτρου 3-4 μm, υαλώδη ή υποπράσινα. (Τζάμος 2004)

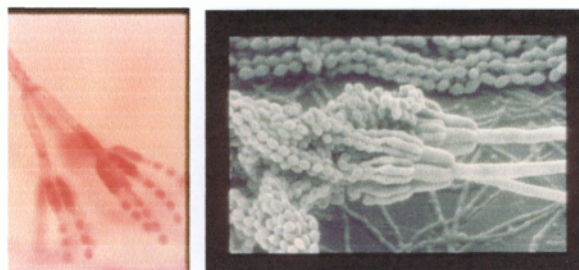
Τα είδη του γένους *Trichoderma* είναι συχνά απομονωμένα από τα δασικά ή γεωργικά εδαφολογικά καθόλου γεωγραφικά πλάτη. Τα είδη του γένους *Hypocrea* βρίσκονται πολύ συχνά στο φλοιό ή στο ξεφλουδισμένο ξύλο αλλά πολλά είδη αυξάνονται στους μύκητες.

### Γένος *Melanospora*

Τέλεια μορφή του είδους *Phialophora* που μεταξύ άλλων είναι υπερπαράσιτα φυτοπαθογόνων μυκήτων, όπως των γενών *Ceratocystis*, *Fusarium* και *Verticillium*. Σχηματίζει σφαιρικά περιθήκια με λαιμό που καταλήγει σε στεφάνη με υαλώδη εξαρτήματα. Το χρώμα των περιθηκίων ποικίλλει από ωχροκίτρινο μέχρι βαθυκαστανό. Οι ασκοί είναι κορυνοειδείς και περιέχουν οκτώ ασκοσπόρια που έχουν πολυποίκλο σχήμα. Η ατελής μορφή του μύκητα παράγει μόνο υαλώδη, μονοκύτταρα, σφαιροειδή ή ελλειπτικά φιαλοσπόρια διαστάσεων μικρότερων των 4 μm. (Τζάμος 2004)

### Γένος *Penicillium*

Πολλά είδη του γένους *Penicillium* είναι η ατελής μορφή των Ασκομυκήτων όπως το *Penicillium dangeardii*, (συν. *P. vermiculatum*) είναι η ατελής μορφή του *Talaromyces flavus* ένας εδαφογενής ασκομύκητας ιδιαίτερα διαδεδομένο στις εύκρατες περιοχές του κόσμου. Έχουν καλά αναπτυγμένο μυκήλιο με απλά διαφράγματα και κονιδιοφόρους που παράγονται απ'ευθείας από τομυκήλιο. Τα άκρα τους διακλαδίζονται έντονα και παράγουν κονίδια σε αλυσίδες.



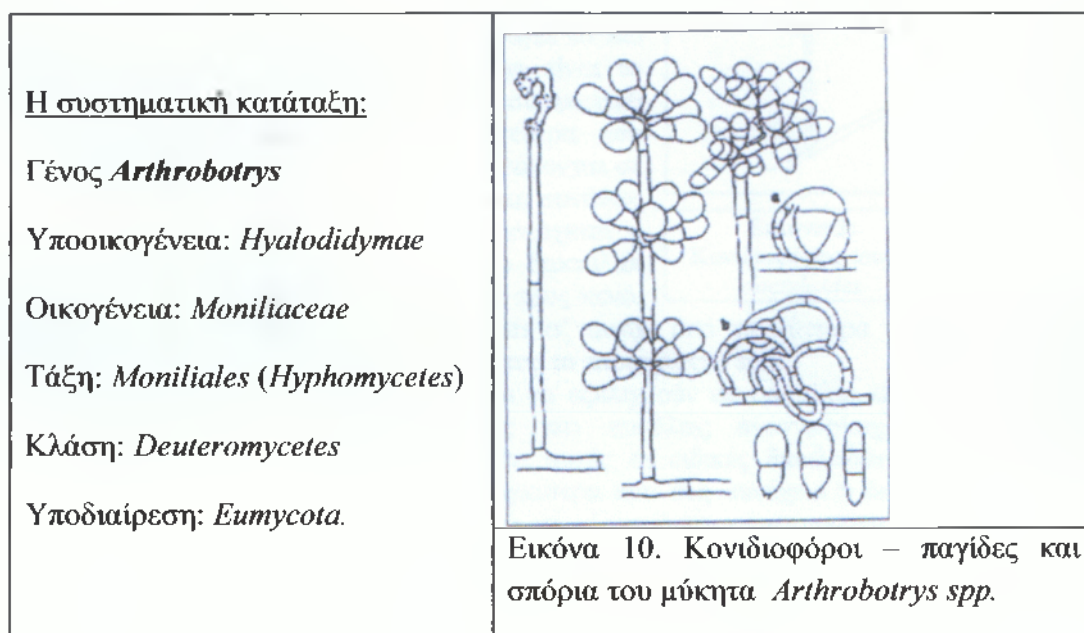
Εικόνα 9. Οι κονιδιοφόροι και τα κονίδια του *Penicillium sp.* στο μικροσκόπιο.

Αποτελεί ένα υποσχόμενο παράγοντα για την αντιμετώπισης του *Verticillium dahliae*. Οι μηχανισμοί βιολογικής αντιμετώπισης του *V. dahliae* από τον *T. flavus* περιλαμβάνουν: ανταγωνισμό, παρασιτισμό και αντιβίωση. Ο *T. flavus* μπορεί να

εμποδίζει την προσβολή του *V. Dahliae*. Έχει αναφερθεί ότι απομονώσεις του *T. flavus* παράγουν τέσσερα αντιβιοτικά και ένα μεταβολίτη που επιβραδύνει *in vitro* τη γραμμική ανάπτυξη και σκοτώνει τα μικροσκληρώτια του *V. dahliae*. Ο *T. flavus* είναι ικανός να αποικίζει την ριζόσφαιρα διαφόρων ξενιστών του παθογόνου και να παρεμποδίζει τη βλάστηση των μικροσκληρωτίων του ή να προκαλεί την νέκρωσή τους. Επίσης ο μύκητας αποικίζει τα άκρα των ριζών των φυτών εμποδίζοντας έτσι την εγκατάσταση του σε αυτά. (Λιγοξυγκάκης, 1998. Fravel, 1989. Παναγοπουλος, 2000.).

### Το γένος *Arthrobotrys*

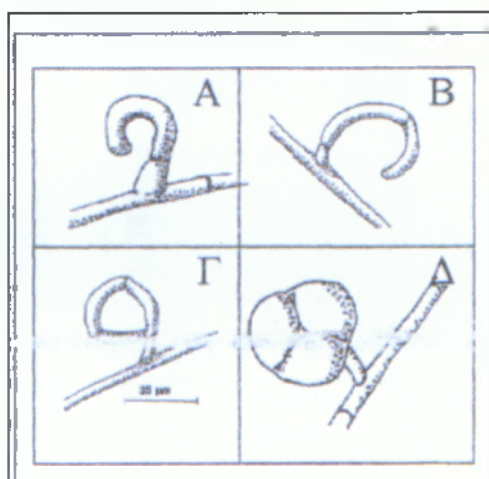
Χαρακτηρίζονται από ψηλούς, σκούρους κονιδιοφόρους που φέρουν συστάδες από σπόρια στην άκρη. (εικόνα 10). Τα σπόρια είναι υαλώδη, δυ- και τρικύτταρα και αφήνουν εμφανή σημάδια (ουλές) στους κονιδιοφόρους όταν "ελευθερώνονται".



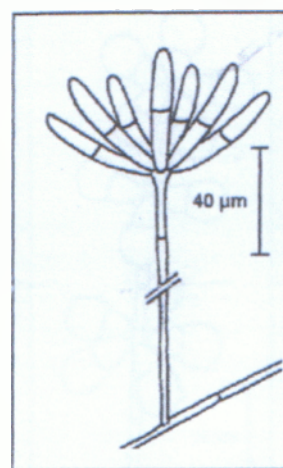
Ο *Arthrobotrys spp.* φαίνεται να είναι ο πιο κοινός στα περισσότερα εδάφη με τον *A. oligospora* να εμφανίζεται πιο συχνά σε εύκρατες περιοχές και τον *A. musiformis* σε τροπικές περιοχές, αν και τα δύο είδη είναι συνήθως πανταχού παρόντα. Όλα τα είδη του *Arthrobotrys* είναι πιθανότατα αρπакτικοί των νηματωδών. Ένα έδαφος μπορεί να περιέχει 10-15 διαφορετικά είδη νηματωδών μυκήτων. Χρησιμοποιούν διάφορες κατασκευές για να συλλάβουν τους νηματώδεις, συμπεριλαμβανομένων (α) των συσφικτικών δακτυλιδιών και (β) των κολλωδών δικτύων από θηλιές. Όταν ο νηματώδης, έχει ως σκοπό την αναζήτηση βακτηρίων και άλλων μικρών εδώδιμων



κομματιών τροφής, εισέρχεται σ' ένα από τα συσφικτικά δακτυλίδια, τα κύτταρα του δακτυλιδιού ξαφνικά διογκώνονται και ο νηματώδης παγιδεύεται. Η συσφικτική δράση αυτών των δακτυλιδιών είναι τόσο ισχυρή όπου ο νηματώδης είναι σχεδόν κομμένος στη μέση. (εικόνα 11) Όταν ο νηματώδης εισέρχεται στα κολλώδη δίκτυα με τις θηλιές κρατιέται από μία πολύ δυνατή "κόλλα" και είναι ανίκανος να διαφύγει. Και στις δύο περιπτώσεις, ο αιχμαλωτισμένος νηματώδης πρώτα αγωνίζεται σκληρά και μετά φαίνεται να ναρκώνεται. Ο μύκητας τότε αναπτύσσει υφές μέσα στο νηματώδη και τον χωνεύει. Όταν έχει αποκτήσει αρκετές θρεπτικές ουσίες από τη λεία του ο μύκητας αναπαράγεται παράγοντας συστάδες από κονίδια στην άκρη των κονιδιοφόρων. (Εικόνα 11). Πολλοί από τους *Arthrobotrys spp.* δεν σχηματίζουν αυθόρμητα παγίδες αλλά αυτό εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ιδιαίτερα την παρουσία νηματωδών. Κατασκευές παγίδευσης από άλλους μύκητες, όπως διακλαδώσεις, κόμποι και συσφικτικά δακτυλίδια, μπορεί να σχηματίζονται αυθόρμητα, δείχνοντας έτσι τη μεγάλη ανάγκη αυτών των μυκήτων για τους νηματώδεις ως θρεπτική πηγή. (Βλαχοπουλος 2001).



Εικόνα 11. Μηχανισμός σχηματισμού του συσφικτικού δακτυλίου



Εικόνα 12 Κονιδιοφόρος του *A. dactyloides*.

Παρακάτω περιγράφονται μόνο δυο είδη.

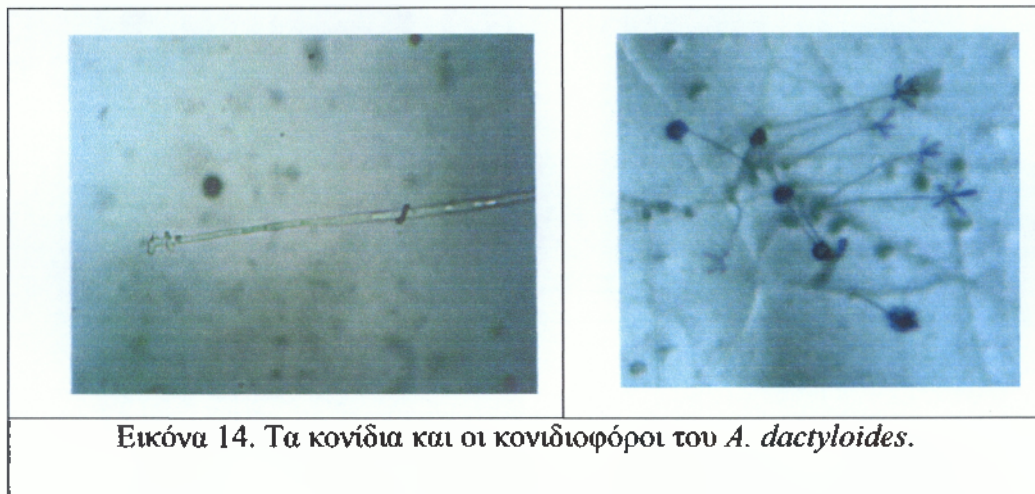
### *Arthrobotrys dactyloides*.

Οι αποικίες του νηματωβόρου μύκητας *Arthrobotrys dactyloides* έχει μορφή ακτινωτή και μυκήλιο υαλώδες με φέρι σέπτα. Το πλάτος των υφών είναι μεταξύ 2 και 5 μ. Οι κονιδιοφόροι είναι και αυτοί υαλώδες, με σέπτα και κατακόρυφοι. Το μήκος τους κυμαίνεται από 200-400μ, το πλάτος τους στη βάση είναι 4-6μ και καθώς

προχωράει προς την άκρη λεπταίνει και η διάμετρος κυμαίνεται από 2,3-3,5μ. Στη κορυφή των κονιδιοφόρων βρίσκονται τα στηρίγματα που φέρουν συστάδες με 4-13 κονίδια. Τα κονίδια είναι υαλώδη, δικύτταρα και συνήθως επιμήκη ελλειψοειδή. Η μέση απόσταση όπου βρίσκεται το σεπτό είναι τα 20,5μ από τη βάση. Στη κορυφή είναι στρογγυλεμένα και στη βάση ελαφρώς πιο κυρτά. (Εικόνα 14)



Εικόνα 13. Νηματώδης πιοσμένος σε δάκτυλίδια του *A. dactyloides*

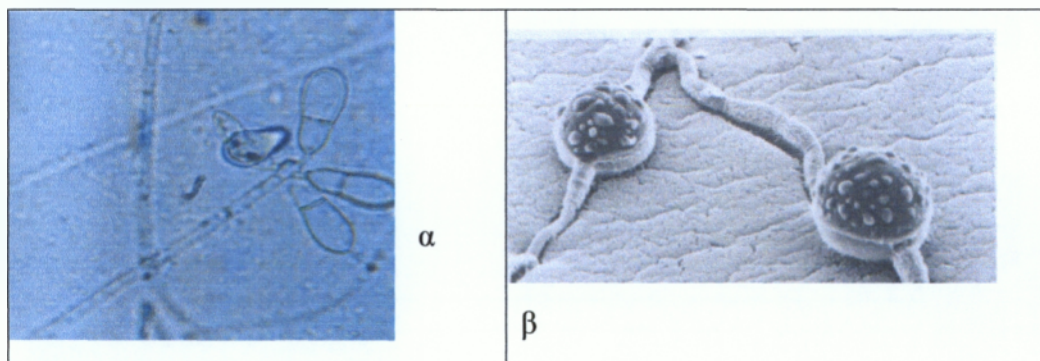


Εικόνα 14. Τα κονίδια και οι κονιδιοφόροι του *A. dactyloides*.

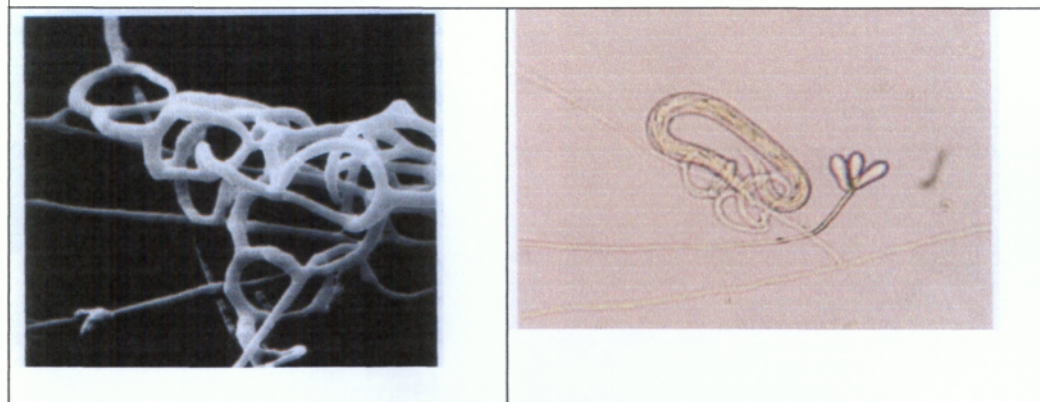
Ο μύκητας *Arthrobotrys dactyloides* παράγει το πιο πολύπλοκο και αξιοσημείωτο είδος παγίδας που είναι το λεγόμενο "συσφικτικό δακτυλίδι". Τα συσφικτικά δακτυλίδια αποτελούνται από τρία κυρτά κύτταρα που ενώνονται σ' έναν κοντό δικύτταρο ποδίσκο. Παράγονται σε διαστήματα κατά μήκος μιας μυκηλιακής υφής και συνήθως μεγαλώνουν από τη δεξιά του γωνία. Όταν εισέρχεται ο νηματώδης, τα κύτταρα που περιλαμβάνουν το δακτυλίδι φουσκώνουν γρήγορα και εξαλείφουν το μεταξύ τους κενό. Ο νηματώδης παγιδεύεται, ο μύκητας εισέρχεται σ' αυτόν από τα κύτταρα του δακτυλιδιού και εξαπλώνεται παντού, απορροφώντας το περιεχόμενό του. Οι διακλαδώσεις της υφής που πρόκειται να εξελιχθούν σε δακτύλιο είναι ιδιαίτερα εύρωστες και ευκόλως αναγνωρίσιμες. Καθώς επεκτείνονται αυτές οι ειδικές

διακλαδώσεις εμφανίζονται σαν άγκιστρα που στη συνέχεια η άκρη τους συγκλίνει προς το μίσχο όπου αναστομώνονται και σχηματίζουν τον παγιδευτικό δακτύλιο (Εικόνα 13). Μετά τις αναστομώσεις, τα τρία κύτταρα που περιλαμβάνουν το δακτυλίδι αυξάνονται σε μέγεθος. Έτσι το καθένα καταλήγει με πλάτος μεταξύ 5-8μ και μήκος μεταξύ 20-32μ. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι το φούσκωμα των κυττάρων των συσφικτικών δακτυλίων συμβαίνει από τη διαστολή του εσωτερικού τοιχώματος των κυττάρων, ενώ η εξωτερική περιφέρεια του δακτυλιδιού παραμένει αμετάβλητη). (Estey R. H.& Thean S. S, 1976) Το κλείσιμο του δακτυλιδιού μπορεί να γίνει θίγοντας μηχανικά το εσωτερικό του δακτυλιδιού με αύξηση της θερμοκρασίας. Το φούσκωμα είναι εξαιρετικά γρήγορο, χρειάζεται λιγότερο από 0,1 sec, και ο όγκος του κυττάρου είναι περισσότερος από το τριπλάσιο (Εικόνα 13). Κάτω από φυσικές συνθήκες, τα δακτυλίδια συσφίγγονται όταν οι νηματώδεις εισέρχονται στα ανοίγματά τους. (Τρισευγενής 2006).

**Arthrobotrys oligospora**



Εικόνα 15. α - Κονιδιοφόροι και κονίδια του *A. oligospora*. β - τα χλαμυδοσπόρια του (<http://www.uoguelph.ca/gbarron/MISC2003/chlamydo>)



Εικόνα 16. α - Δίτυο παγίδευσης *A. oligospora*. (NORDRING-HERTZ, B., H, B. JANSSON, A. TUNLID 2002. Nematophagous Fungi). β - Νηματώδης πιασμένο σε δίχτυ του *A. oligospora*.

Ο *A. oligospora* σχηματίζει κονιδιοφόρους πάνω στην αποικία του που μπορούν να διακριθούν με γυμνό οφθαλμό ως αραιό χνούδι. Παρατηρούμενοι στο μικροσκόπιο οι κονιδιοφόροι είναι αδρές σκούρες μυκηλιακές κατασκευές μήκους 350 - 450μ, χοντρές στη βάση τους 7 -10 μ, που λεπταίνουν βαθμιαία προς την κορυφή και καταλήγουν 4 - 6,5μ. (εικόνα 15). Τα σπόρια είναι ωοειδή με πλατιά άκρη, συνήθως με μήκος που κυμαίνεται μεταξύ 22 - 32μ και με πλάτος που κυμαίνεται μεταξύ 12 - 20μ. Γενικότερα, διάφορες μετρήσεις έχουν δείξει ότι οι μέσες τιμές μήκους και πλάτους είναι μεταξύ 26,6μ και 15,8μ αντίστοιχα. Χλαμυδοσπόρια εμφανίζονται σε παλιές καλλιέργειες. Όταν είναι ώριμο έχουν ένα ευδιάκριτο κίτρινο χρώμα και ιδιαίτερη ποικιλία στο σχήμα με τα περισσότερα να είναι είτε κυλινδρικά είτε σφαιρικά είτε ελλειψοειδή. Τα κυτταρικά τοιχώματα αποτελούνται από στρώματα, ένα λεπτό εξωτερικό που αποτελείται από την αρχική μεμβράνη και ένα παχύτερο τοίχωμα που φέρει ένα βαθύ κεντρικό κοίλωμα σε κάθε μια από τις άκρες. Τα δίκτυα που δημιουργούνται καλύπτονται από μια λεκτίνη που συνδέεται χημικά με σάκχαρα που υπάρχουν στην επιφάνεια του νηματώδη. Ο δεσμός που δημιουργείται είναι πολύ ισχυρός. Τα συγκολλητικά δίκτυα είναι μικρού μήκους υφές οι οποίες αναστομώνονται να δίνουν την εντύπωση δικτύου, το οποίο εκφύεται από το μυκήλιο, και μέσα του ή επάνω του μπορούν και παγιδεύονται νηματώδεις. (εικόνα 16) Υπάρχουν 2 ειδών δίκτυα. Το 1<sup>ο</sup> είδος είναι τρισδιάστατο δίκτυα τα οποία αποτελούνται από πολλές θηλειές. Το μυκήλιο κάθε θηλειάς χωρίζεται από 3 -5 σέπτα. (Λάμπρου 2006)

### **2.1.2. Βακτήρια.**

Τα βακτήρια είναι οι μικρότεροι ζωντανοί οργανισμοί. Είναι μικρότερα και από τα μικρότερα σπόρια των μυκήτων. Το βακτηριακό κύτταρο είναι προκαρυωτικό, έχει στοιχειώδη κυτταρική οργάνωση, και ο πυρήνας δεν χωρίζεται από το πρωτόπλασμα διότι δεν υπάρχει πυρινική μεμβράνη. Επίσης δεν υπάρχουν μιτοχόνδρια, ορατό ενδοπλασματικό δίκτυο και σωμάτια Golgi.

Το σχήμα των μεμονομένων βακτηριακών κυττάρων μπορεί να είναι σφαιρικό, ραβδοειδές, σπειροειδές ή νηματοειδές. Η διάμετρος των κόκκων είναι 0,5 μm, κατά μέσο όρο. Τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται αγενώς με απλή διχοτόμηση. Εξαιτίας αυτού, τα βακτήρια ονομάζονται και σχιζομόκητες. Υπο κανονικές συνθήκες ο

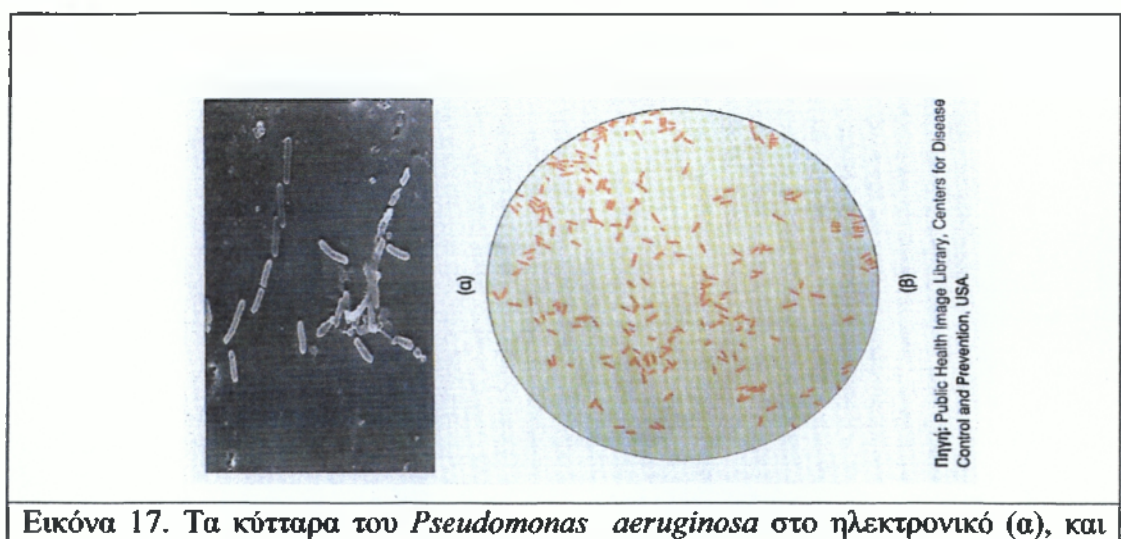
πολλαπλασιασμός και η ανάπτυξη των βακτηρίων γίνεται με ταχύτατους ρυθμούς. Πολλά βακτήρια αναπαραγονται κάθε 20 – 30'.

Είναι βακτήρια όπως αυτά που ανήκουν στο γένος *Rhizobium* και συμβιώνουν με τις ρίζες των φυτών που ανήκουν στην οικογένεια των ψυχανθών. Τα βακτήρια αυτά δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και παρέχουν ένα μέρος από αυτό στα φυτά ενώ παίρνουν από τα φυτά υδατάνθρακες για να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες.

Ως προς τις συνθήκες περιβάλλοντος τα βακτήρια διακρίνονται σε : Ψυχρόφιλα με άριστη θερμοκρασία 0-20° C και ελάχιστη μέχρι 7 °C. Μεσόφιλα με άριστη θερμοκρασία 20-45° C και ελάχιστη 3-25° C (ανήκουν τα φυτοπαθογόνα βακτήρια ) Θερμόφιλα με άριστη θερμοκρασία 55-79 °C και ελάχιστη μεταξύ 20-40 ° C

### Γένος *Pseudomonas*

Το γένος *Pseudomonas* περιλαμβάνει περισσότερα από 90 είδη, τα περισσότερα των οποίων ανήκουν στην γ-υποδιαίρεση των Proteobacteria, ενώ μερικά έχουν τοποθετηθεί στη β-υποδιαίρεση. Έχουν ποικίλες μεταβολικές ικανότητες, ικανά να αποδομούν πολυάριθμα οργανικά υποστρώματα. Τα μόνα οργανικά υποστρώματα που δεν αφομοιώνουν είναι το τεφλόν, η πολυουρεθάνη και τα υποστρώματα C1. Είναι ασποριογόνοι βάκιλοι, διαστάσεων 0.5-0.8 x 1-5 μ, αρνητικοί κατά Gram, ευθύγραμοι ή καμπυλόμορφοι με πολικό (ά) μαστίγιο (α) (Εικόνα 17). Είναι χημειοτακτικά και αεροτακτικά βακτήρια. Μερικά είδη (*P. aeruginosa*, *P. Fluorescens*, *P. putida*, *P. syringae*) παράγουν χαρακτηριστικές φθορίζουσες πρασινοκίτρινες χρωστικές που διαχέονται στο θρεπτικό υλικό και είναι ορατές κάτω από ακτίνες UV. Τα μη φθορίζοντα είδη συσσωρεύουν PHB ως αποθησαυριστικό υλικό.



Εικόνα 17. Τα κύτταρα του *Pseudomonas aeruginosa* στο ηλεκτρονικό (α), και

Τα είδη του γένους έχουν γενικά αυστηρά αερόβιο μεταβολισμό. Σε μικρή συγκέντρωση οξυγόνου ή σε αναερόβιες συνθήκες ορισμένα είδη (π.χ. *Pseudomonas aeruginosa*) είναι ικανά να χρησιμοποιούν ως τελικό αποδέκτη ηλεκτρονίων νιτρικά ανιόντα. Δε φωτοσυνθέτουν και, με εξαίρεση το *P. stutzeri*, δε δεσμεύουν μοριακό άζωτο. Τα φθορίζοντα είδη του γένους *Pseudomonas* παράγουν οργανικές χρωστικές που φθορίζουν σε ακτινοβολία UV ( $\lambda=254$  nm). Η σύνθεση χρωστικών επάγεται σε συνθήκες πείνας σιδήρου. Μερικές χρωστικές ή παράγωγά τους διευκολύνουν την πρόσληψη σιδήρου (σιδηροφόρες ουσίες) και γι' αυτό η έλλειψη σιδήρου επάγει τη βιοσύνθεση τους. Τα βακτήρια *Pseudomonas spp.* έχουν απλές διατροφικές απαιτήσεις. Αυξάνονται σε απλά θρεπτικά υλικά (π.χ. King's B medium), σε ουδέτερο pH, και T=28-35°C. Μερικά είδη μπορούν να χρησιμοποιούν περισσότερες από 150 διαφορετικές πηγές άνθρακα. Πολλά είδη είναι γενετικά σύνθετα κατέχοντα ένα ή περισσότερα πλασμίδια, επιπλέον των χρωματοσωμικών γονιδίων. Τα πλασμίδια αυτά περιέχουν γονίδια τα οποία κωδικοποιούν τη βιοσύνθεση ενζύμων που εμπλέκονται σε καταβολικές διεργασίες. Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος που παρουσιάζουν τα βακτήρια του γένους *Pseudomonas* για το περιβάλλον, την ιατρική και τη γεωπονία έχει αποκρυπτογραφηθεί σε μεγάλη έκταση το γονιδίωμα αρκετών στελεχών *Pseudomonas spp.* Το 2000 δημοσιεύτηκε από τον K.C. Stover και τους συνεργάτες του η πλήρης αλληλουχία του γονιδιώματος του *Pseudomonas aeruginosa* PA01. Έκτοτε δημοσιεύτηκαν αλληλουχίες και άλλων στελεχών. Γονίδια τα οποία κωδικοποιούν κεντρικές μεταβολικές οδούς ή διεργασίες βιοσύνθεσης είναι εντοπισμένα στο μισό βακτηριακό χρωματόσωμα. Στο υπόλοιπο μισό χρωματόσωμα βρίσκονται εντοπισμένα γονίδια τα οποία κωδικοποιούν καταβολικές διεργασίες. Αυτό υποδηλώνει πιθανόν την ενσωμάτωση στο γενετικό υλικό γονιδίων από διάφορες πηγές προέλευσης. Τα βακτήρια του γένους *Pseudomonas* κυριαρχούν στο εδαφικό και υδάτινο οικοσύστημα σε αερόβιες συνθήκες. Δεν απαντούν σε περιβάλλον θερμό και όξινο. Κατέχουν σπουδαία θέση στους κύκλους C και N. Χρησιμοποιούνται σε πολλές βιοτεχνολογικές εφαρμογές (π.χ. παραγωγή πρωτεϊνών), στο βιολογικό έλεγχο φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών και στη βιο-εξυγίανση μολυσμένων εδαφών (π.χ. με πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες). Στο έδαφος συνυπάρχουν με ακτινομύκητες από τους οποίους πιθανόν επωφελούνται εκμεταλλευόμενα τα προϊόντα αποδόμησης πολυμερών.

Ίσως από τους ακτινομύκητες να πήραν μερικά γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά. Στον Πίνακα 2 παραθέτονται οι ιδιότητες μερικών σημαντικών γονιδίων.

**Πίνακας 2. Γονίδια βακτηρίων του γένους *Pseudomonas*.**

<b>Γονίδιο</b>	<b><u>Ιδιότητες</u></b>
Ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά (R factor)	Ανθεκτικότητα σε καρμπενικιλίνη, χλωροφαινικόλη, γενταμικίνη, καναμικίνη, στρεπτομικίνη, τετρακυκλίνη, τομπραμικίνη, σουλφοναμίδη
Ανθεκτικότητας σε φυσικούς και χημικούς παράγοντες	Ανθεκτικότητα σε άλατα βορίου και χρωμίου, σε ιόντα υδραργύρου κ.λ.π. Ανθεκτικότητα στην ακτινοβολία UV
Ανθεκτικότητας σε βακτηριοφάγους	Συμβίωση με βακτηριοφάγους ιούς, τροποποίηση του βακτηριακού <i>DNA</i>
Ανθεκτικότητας στο μ/β ανταγωνισμό	Παραγωγή βακτηριοσινών
Παρεμπόδισης	Παρεμπόδιση βιοσύνθεσης βακτηριοσινών, παρεμπόδιση βιολογικού κύκλου (π.χ. πρόκληση ασυμβατότητας πλασμιδίων κ.λ.π.)
Καταβολισμού	Αποδόμηση ρύπων και τοξικών ουσιών (π.χ. πολυκυκλικών υδρογονανθράκων, χλωριωμένων παράγωγων, ζιζανιοκτόνων, εντομοκτόνων)

Τα είδη *P. aeruginosa* και *P. maltophilia* είναι ευκαιριακά παθογόνα του ανθρώπου. Μερικά είδη (όπως το *P. fluorescens*) αναπτύσσονται σε χαμηλές θερμοκρασίες (T=4 °C) και αλλοιώνουν τρόφιμα, όπως γάλα, αυγά και θαλασσινά. Τα *P. syringae*, *P. marginalis*, *P. solanacearum*, *P. sevastanoi* είναι φυτοπαθογόνα .

#### **Σποριογόνα, θετικά κατά Gram, ραβδία και κόκκοι**

Στην ομάδα αυτή εξετάζονται βακτηριακά γένη με διαφορετικά μεταξύ τους φυσιολογικά χαρακτηριστικά, που έχουν όμως φυλογενετική σχέση μεταξύ τους. Τα γένη αυτά έχουν την ικανότητα να παράγουν ενδοσπόρια, ιδιότητα καθοριστικής σημασίας για την επιβίωση τους σε αντίξοα περιβάλλοντα (υψηλή θερμοκρασία,

ξηρασία). Τα ενδοσπόρια είναι ορατά στο κοινό μικροσκόπιο επειδή αντανακλούν έντονα το φως.

Τα σπουδαιότερα σποριογόνα γένη είναι τα γένη *Bacillus* και *Clostridium*. Εκτός όμως από αυτά, και τα γένη *Ampibacillus*, *Desulfotomaculum*, *Oscillospira*, *Sporohalobacter*, *Sporolactobacillus*, *Sporosarcina*, *Sulfobacillus* και *Syntrophospora* είναι ικανά να παράγουν ενδοσπόρια. Όλα είναι θετικά κατά Gram με εξαίρεση το θειοαναγωγικό γένος *Desulfotomaculum* το οποίο, αν και έχει κυτταρικό τοίχωμα θετικού τύπου, δίνει συχνά αρνητική αντίδραση στη χρώση Gram, επειδή το στρώμα της πεπτιδογλυκάνης στο κυτταρικό του τοίχωμα είναι πολύ λεπτό, με αποτέλεσμα να μη μπορεί να συγκρατήσει το σύμπλοκο του κρυσταλλικού ιώδους/I<sub>2</sub>.

Όλα σχεδόν τα βακτήρια των σποριογόνων γενών είναι ευθύγραμμα ραβδία. Εξάιρεση αποτελούν τα γένη *Sporosarcina* (κόκκοι) και *Oscillospira* (καμπυλόμορφα ραβδία). Το γένος *Sulfobacillus* είναι το μόνο που δε διαθέτει αυτόνομη κίνηση. Όλα τα υπόλοιπα γένη διαθέτουν μαστίγια τα οποία τους επιτρέπουν να κινούνται. (Αγγελής 2007)

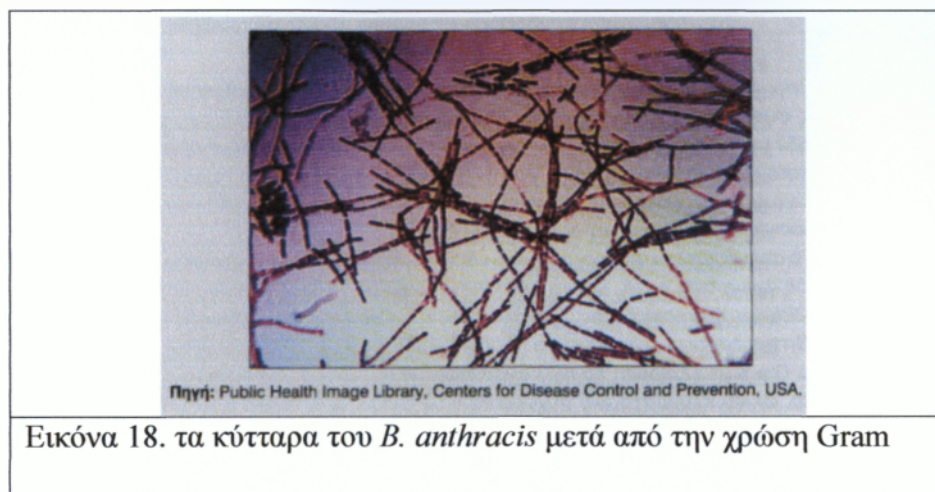
#### Γένος *Bacillus*

Kingdom: [Eubacteria](#)  
Phylum: [Firmicutes](#)  
Class: [Bacilli](#)  
Order: [Bacillales](#)  
Family: [Bacillaceae](#)  
Genus: [Bacillus](#)  
Species: ***thuringiensis***

Τα είδη του γένους *Bacillus* (Εικόνα 18) είναι αερόβια ή προαιρετικά αναερόβια, μεσόφιλα ή θερμοφιλα και έχουν μάλλον σύνθετες διατροφικές απαιτήσεις. Το ποσοστό G+C στο DNA κυμαίνεται μεταξύ 32 και 69%. Μερικά είναι παθογόνα για τον άνθρωπο και τα ζώα, ενώ άλλα έχουν χρήσιμες βιοχημικές ιδιότητες και αξιοποιούνται σε διάφορες βιοτεχνολογικές εφαρμογές.



Το είδος *B. cereus* μολύνει τα τρόφιμα και προκαλεί τροφικές δηλητηριάσεις. Τροφικές δηλητηριάσεις από το *B. cereus* προκαλούνται συνήθως από κατανάλωση φρέσκου γάλακτος και προϊόντων κρέατος. Μερικά στελέχη του *B. cereus* είναι παθογόνα για τον άνθρωπο.



Το *B. anthracis* προκαλεί στα ζώα και στον άνθρωπο την ασθένεια του άνθρακα η οποία είναι θανατηφόρος. Το βακτήριο αυτό λέγεται ότι είχε χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για την ανάπτυξη βιολογικών όπλων.

Μερικά είδη του γένους *Bacillus* χρησιμοποιούνται στο βιολογικό έλεγχο εντόμων. Τα είδη *B. thuringiensis* και *B. sphaericus* σχηματίζουν κατά τη διάρκεια της σποριογονίας δίπλα στο ενδοσπόριο ένα σωματίο (parasporal body) πρωτεϊνικής φύσης. Η βιοσύνθεση της πρωτεΐνης (τοξίνης) που δομεί το σωματίο του *B. thuringiensis* κωδικοποιείται από γονίδια μεγάλων σε μέγεθος πλασμιδίων και είναι τοξική για περισσότερα από 100 είδη λεπιδοπτερών.

Επειδή είναι διαλυτή στο αλκαλικό περιεχόμενο του εντέρου της κάμπιας, διασπάται ταχύτατα από τις πρωτεάσες προς τοξικά πολυπεπτίδια τα οποία προσβάλλουν και καταστρέφουν τα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου. Το αλκαλικό περιεχόμενο του εντέρου διαφεύγει στη λέμφο και προκαλεί παράλυση και θάνατο του εντόμου. Η πρωτεΐνη του σωματίου του *B. sphaericus* είναι τοξική για τη λάρβα των κουνουπιών. Πρόσφατα βρέθηκε στέλεχος του γένους *Bacillus* που παράγει μεταβολίτες τοξικούς για το άκαρι *Varroa destructor* που είναι παράσιτο των μελισσών. Μερικά είδη του γένους, όπως τα *B. licheniformis* και *B. amyloliquefaciens*, αξιοποιούνται στη βιομηχανική παραγωγή πρωτεασών, ενζύμων που χρησιμοποιούνται

σε μεγάλη κλίμακα ως πρόσθετα απορρυπαντικών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αλκαλικές πρωτεάσες για τη βυρσοδεψία (στην απομάκρυνση τριχών από τα δέρματα). Άλλα ένζυμα που παράγονται βιομηχανικά από στελέχη *Bacillus* είναι οι αμυλάσες που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία γλυκαντικών υλών και στη ζυθοποιία.

Τα σπόρια του *B. stearothermophilus* είναι οι πλέον ανθεκτικές μορφές ζωής. Τα σπόρια αυτά χρησιμοποιούνται στα ερευνητικά εργαστήρια και στη βιομηχανία για έλεγχο της αποτελεσματικότητας των αυτόκλειστων. ( Αγγελής, 2007)

### 2.1.3. Ιοί

Οι ιοί είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι καταγράφονται σε κάθε τάξη εντόμων και είναι οι μικρότεροι των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών. Παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον καθώς επιδεικνύουν πολύ μεγάλη εκλεκτικότητα.

Οι ιοί είναι υπερμικροσκοπικές οντότητες που δεν έχουν δικό τους μεταβολισμό. Πολλαπλασιάζονται μόνον μέσα σε ζωντανά κύτταρα, συμπεριφερόμενοι έτσι σαν υποχρεωτικά παράσιτα. Από χημικής απόψεως είναι νουκλεοπρωτεΐνες. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο παρουσιάζουν σχήμα και μέγεθος.

Μεταφέρονται από φυτό σε φυτό με διάφορους τρόπους, ο σπουδαιότερος των οποίων είναι με έντομα και κυρίως με αφίδες.

Το ιικό σωματίδιο αποτελείται από

α. Από ένα νουκλεοξύ. Στους περισσότερους φυτοπαθογόνους ιούς το νουκλεοξύ αυτό είναι απλής αλυσίδας RNA και σε λιγότερους διπλής αλυσίδας RNA, ενώ σε λίγους το νουκλεοξύ είναι DNA.

β. Από ένα πρωτεϊνικό περίβλημα. Το περίβλημα αυτό περιβάλλει το νουκλεοξύ σαν προστατευτική θήκη και ονομάζεται καψίδιο.

Ο ιολογικός παρασιτισμός είναι μοναδικός στη φύση ως προς το ότι ο ιός-πράσιτο ενσωματώνεται στο μεταβολισμό του κυττάρου του ξενιστή του, το οποίο στη συνέχεια τον αναπαράγει. Το μολυσματικό στοιχείο του ιού είναι το νουκλεοξύ του. Η πρωτεΐνη παίζει απλώς ρόλο προστατευτικού περιβλήματος. Τυχόν αλλοίωση ή καταστροφή του νουκλεοξέος έχει ως αποτέλεσμα την αδρανοποίηση του ιού δηλαδή την απώλεια της μολυσματικής ικανότητας του.

Οι ιοί μπορεί να παραμείνουν σε κατάσταση κατάψυξης επί αρκετό χρόνο χωρίς να χάσουν την μολυσματική τους δράση την οποία επανακτούν μόλις αποψυχθούν εντός των κυττάρων του ξενιστή τους.

Η νέα ταξινόμηση επικυρώθηκε από τη Γενική Συνέλευση της ICTV ( International Committee for Taxonomy of Viruses ) στο 9<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο Ιολογίας ( Γλασκόβη , 1993). Σύμφωνα με το νέο σύστημα , οι ιοί αποτελούν ξεχωριστό βασίλειο , μέσα στο οποίο ταξινομούνται σε τάξεις οικογένειες και γένη. (Ηλιόπουλος, 2004 )

## **2.2 Μελέτες για τη χρήση των μικροοργανισμών στη καταπολέμηση των φυτικών εχθρών.**

Ήδη από το δεύτερο μισό του περασμένου αιώνα διάφοροι ερευνητές υπέθεσαν ότι διάφορα έντομα και μικροοργανισμοί μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο, άλλων επιβλαβών εντόμων και μικροοργανισμών. Η έρευνα προχώρησε με τα χρόνια αλλά η ανακάλυψη των συνθετικών παρασιτοκτόνων, με όλες τις ευκολίες και την αποτελεσματικότητα που συνεπάγεται η χρήση τους, είχε σαν αποτέλεσμα η έρευνα για την βιολογική καταπολέμηση να υστερήσει σημαντικά και μόνο τις τελευταίες δεκαετίες έχει έρθει στο προσκήνιο και της έχει δοθεί η δέουσα σημασία.

Σήμερα η αφύπνιση του καταναλωτικού κοινού αναφορικά με τους κινδύνους των αγροχημικών από τα υπολείμματα τους στα φρούτα και λαχανικά, καθώς και των χρηστών, κατά την εφαρμογή τους στο θερμοκήπιο και τον αγρό, οδηγούν την έρευνα προς την κατεύθυνση της βιολογικής καταπολέμησης και ακόμα πιο πέρα προς την ολοκληρωμένη καταπολέμηση.

Παρόλο που πολλοί από τους τρόπους βιολογικής καταπολέμησης που έχουν δοκιμαστεί σε πειράματα ήταν αρκετά αποτελεσματικοί, στην πράξη χρησιμοποιούνται πολύ λίγοι. Αυτό συμβαίνει γιατί:

- α. Οι βιολογικοί παράγοντες είναι συνήθως αποτελεσματικοί εναντίον μόνον μίας ασθένειας ο καθένας.
- β. Δεν συνδυάζονται πάντα μεταξύ τους και με άλλες μεθόδους, όπως χημικά μέσα, για την καταπολέμηση πολλών ασθενειών συγχρόνως.
- γ. Το κόστος συχνά είναι μεγαλύτερο από αυτό των συνηθισμένων μεθόδων.

δ. Ακόμα και όταν υπάρχουν οι καλύτερες συνθήκες η αποτελεσματικότητά τους είναι προς το παρόν κατώτερη από αυτή των άλλων μεθόδων.

ε. Στα θερμοκήπια που δεν υπάρχει κλιματισμός οι βιολογικοί παράγοντες δεν είναι αποτελεσματικοί γιατί χρειάζονται συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος

Πρέπει να σημειωθεί ότι εδώ εμπλέκονται τρεις διαφορετικοί οργανισμοί. Τα φυτά που φιλοξενούν παράσιτα, οι παθογόνοι οργανισμοί και ο υπερπαρασιτικός μικροοργανισμός. Ο καθένας επηρεάζεται από το περιβάλλον, τις καλλιεργητικές τεχνικές και τα προγράμματα καταπολέμησης των ασθενειών αυτών. Ειπώθηκε, ότι στα θερμοκήπια η βιολογική καταπολέμηση είναι εφικτή για εντομολογικούς εχθρούς καθώς και για φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς. Εδώ για όλα σχεδόν τα επιβλαβή έντομα υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές λύσεις για την αντιμετώπιση τους. Αντίθετος, η βιολογική καταπολέμηση γενικώς είναι δύσκολο να εφαρμοστεί και να παρουσιάσει θεαματικά αποτελέσματα στις ανοικτές καλλιέργειες.

Όπως φαίνεται τα έντομα δεν παρασιτούνται στην φύση μόνο από άλλα έντομα, αλλά επίσης και από παθογόνους μικροοργανισμούς: μύκητες, βακτήρια, ιούς, είτε πρωτόζωα. Τα περισσότερα εντομοπαθογόνα είδη μυκήτων κατατάσσονται στους Ζυγομύκητες και τους Δευτερομύκητες (Bonnemaison, 1965). Υπάρχουν είδη παθογόνα εναντίον αφίδων, αλευρωδών, μυγών, προνυμφών Λεπιδοπτέρων, θριπών και τετρανύχων. Τα ασθενή άτομα δεν τρέφονται πέφτουν σε λήθαργο και θανατώνονται. Τα νεκρά άτομα διογκώνονται και καλύπτονται πολλές φορές από το μυκήλιο του παθογόνου μύκητα. (Επιτροπάκης, 2000). Πολλοί μύκητες σε ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας εδάφους (80 – 93 %) και θερμοκρασίας 20 – 30°C αναπτυσσόμενοι προσβάλλουν διάφορα φυτοπαθογόνα έντομα και ακάρεα. Π. χ. ο *Botrytis basiana* που προκαλεί την ευρωτίαση του μεταξοσκόληκα, *Empusa muscae* φονεύει τη μύγα την οικιακή, *Botrytis temella* προσβάλλει προνύμφες, κάμπιες και έντομα της μηλολούθης και της λεύκης. (Επιτροπάκης, 2000).

Από την τάξη *Moniliales* των Αδηλομυκήτων ξεχωρίζουν τα είδη του γένους *Beauveria*. Ειδικά το *B. basiana* έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα στις έρευνες ενάντια του δορυφόρου της πατάτας, διάφορα κοκκοειδή (π.χ. λεκάνο ελιάς). Άλλα είδη μυκήτων, που έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία είναι το *Cephalosporium* (ή *Verticillium*) *lecanii* ενάντια στον αλευρώδη των θερμοκηπίων (Μυκοτάλ) ή στην πράσινη μελίγκρα της πατάτας (Βερλατέκ). Επίσης, τα είδη *Poecilomyces* κ.ά. που προκαλούν μυκητιάσεις οι οποίες εκδηλώνονται με αλευρώδεις επανθήσεις (καρποφορίες των μυκήτων), στο σώμα των ντόμων-ξενιστών τους, ιδίως κολεοπτέρων (π.χ. δορυφόρος,

υπόγεια *Scarabaeidae*) ή λεπιδοπτέρων (καρπόκαψα μηλοειδών, πυραλίδα κάλαμποκιού, κάμπιες *Noctuidae*) κοκκοειδών (λεκάνιο ελιάς), αλευρωδών, αφίδων, θριπών κ.ά. Ήδη βρίσκονται σε εξέλιξη, όχι μόνο πειραματικές δοκιμές τέτοιων μικροβιακών σκευασμάτων, αλλά και μαζική παραγωγή τους, τουλάχιστον στη Σοβιετική Ένωση (μποβερίνη) και σε άλλες ανατολικές χώρες της Ευρώπης, όπου έχουν αναγνωριστεί τα ευεργετήματα της μικροβιολογικής καταπολέμησης.

Επιτυχημένες είναι και οι περιπτώσεις των εντομοπαθογόνων μυκήτων *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*. Οι μύκητες αυτοί εισέρχονται στο εσωτερικό του σώματος των εντόμων μέσω της εξωδερμίδας, αναπτύσσεται στο εσωτερικό του σώματος τους και ταυτόχρονα εκκρίνουν τοξίνες προκαλώντας το θάνατο σε διάστημα λίγων ημερών. Μετά το θάνατο των ξενιστών εξέρχονται από τις σωματικές οπές, σχηματίζουν μεγάλο αριθμό κονιδίων που απελευθερώνονται και μολύνουν άλλα άτομα. Χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση κυρίως της αφίδας και του θρίπα.

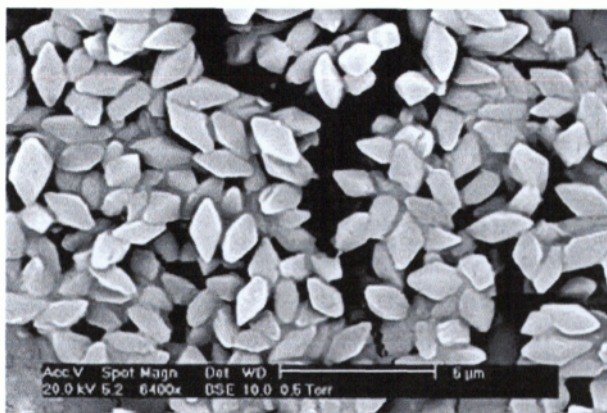
Από τους εντομοπαθογόνους ιούς σε εμπορική χρήση βρίσκεται ο *Cydia pomonella Granulosis Virus* που χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των προνυμφών της καρπόκαψας των μηλοειδών. Εισέρχεται στον οργανισμό των προνυμφών δια της στοματικής οδού, αναπαράγεται σε μεγάλους αριθμούς από τα κύτταρα του ξενιστή και επιφέρει το θάνατο σε 3-5 ημέρες.

Πολλοί μύκητες, προκειμένου να προμηθευτούνε αζωτούχες ουσίες που χρειάζονται, προσβάλλουν τους νηματώδεις με τη βοήθεια διάφορων μέσων που διαθέτουν, (προσκολλητικές ουσίες, δικτυωτές κατασκευές, δακτυλίου (βρόχους). Είναι δυνατόν πολλοί μύκητες να προσβάλλουν ένα νηματώδη ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε άζωτο, άνθρακα, βιταμίνες. Οι μύκητες βρίσκονται στο έδαφος και τρέφονται από οργανικές ουσίες του εδάφους και όταν απουσιάζουν, το εμβολιάζουμε με αυτούς. Οι σπουδαιότεροι απ' αυτούς είναι οι μύκητες του γένους *Arthobotrys*, *Coniochaeta*, *Harposporium*, *Verticillium* (νηματώδεις σιτηρών) *Nema-toctonus*, *Meria*, *Stylopaga*, *Tripasporina*, *Dactylella*, *Monacrosporium*, *Catenaria*, *Coniochaeta*, *Harposporium*, *Verticillium*, *Nematoctonus*, *Meria*, *Stylopaga*, *Tripasporia* έχουν παρόμοια δράση παρασιτούν τους νηματώδεις. (Επιτροπής 2000).

Οι Νηματώδεις έχουν πολλούς φυσικούς εχθρούς που μπορούν να μειώσουν τον πληθυσμό τους στο έδαφος. Διακρίνουμε δυο τύπους βιολογικής καταπολέμησης τον φυσικό που αναφέρεται στις περιπτώσεις που ο παράγοντας προϋπαρχθεί και τον επιφερόμενο που αναφέρεται στις περιπτώσεις εκείνες που ο παράγοντας εισάγεται από

τον ίδιο τον άνθρωπο (Βλαχόπουλος 2001). Η φυσική βιολογική καταπολέμηση μπορεί να γίνει με αύξηση των παρασίτων όπως είναι οι μύκητες του γένους *Arthobotrys*, *Monacrosporium*, *Dactylaria* που δημιουργούν παγίδες στις οποίες παγιδεύονται οι νηματώδεις. Οι μύκητες του είδους *Nematophthora gynophila*, *Nectria radiciala*, *Fusarium oxysporum* προσβάλλουν θηλυκά άτομα, παρασιτούν ωά και προκαλούν την μείωση του πληθυσμού του *Heterodera avenae*. Επίσης ο μύκητας *Verticillium chlamydosporium* εκτός το *Heterodera avenae*, προσβάλλει τα θηλυκά άτομα των *H. schachtii*, *Meloidogyne javanica*. (Jansson et al 1980, Nordbring- Hertz, 2002)

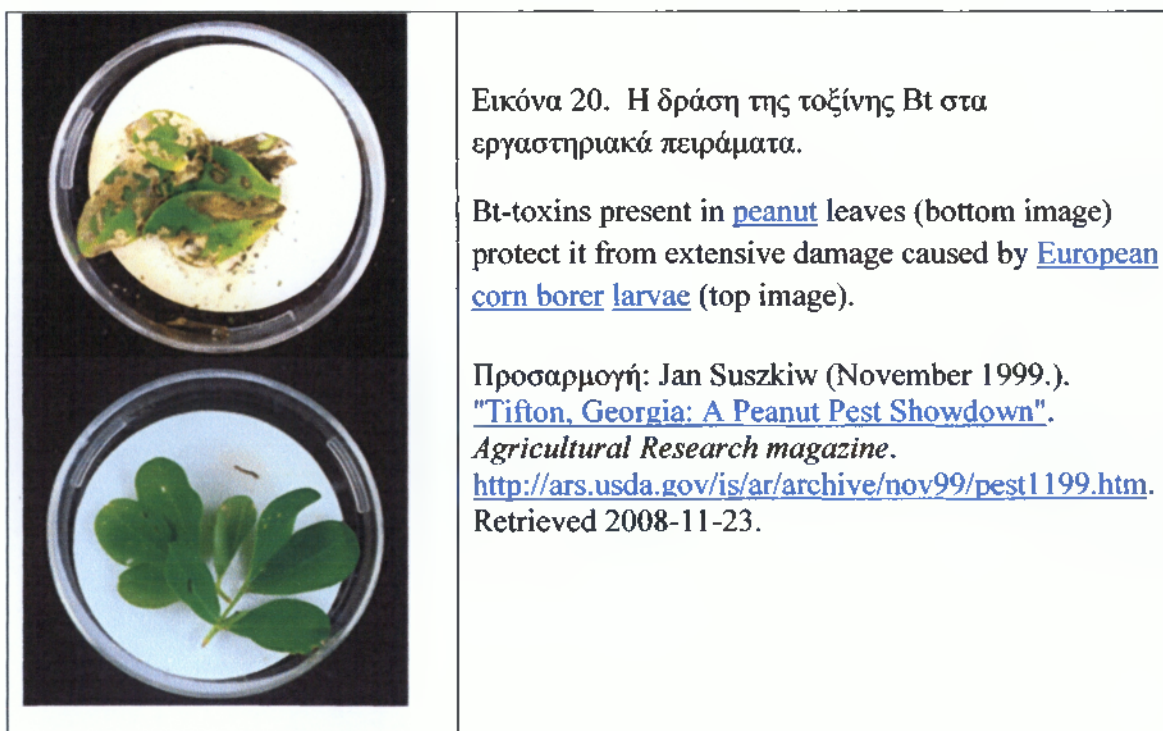
Από τα βακτήρια ευρέως χρησιμοποιείται στις έρευνες για την αντιμετώπιση των εχθρών το βακτήριο Βάκιλλος ο Θουριγγιανός (*Bacillus thuringiensis*), παθογόνο για πολυάριθμες κάμπιες (εδικά των προνυμφών των Λεπιδοπτέρων) έδωσε λαβή σε επισταένες έρευνες τόσο στο βακτηριολογικό τομέα, όσο και στον τομέα των νόσων. Ένας από τους σπουδαιότερους τρόπους δράσεως αυτού του βακτηρίου βασίζεται στο σχηματισμό μιας τοξίνης που κρυσταλλώνεται κατά τη στιγμή της σποριογενέσεως. (εικόνα 19) Όταν εισέρχεται η τοξίνη αυτή στο οργανισμό της κάμπιας, προκαλεί, είτε σχεδόν άμεση παράλυση της της πεπτικής συσκευής, είτε καθολική παράλυση του σώματος. Η ευαισθησία στη δράση της βακτηριακής τοξίνης ποικίλλει ανάλογα με τα είδη και τις ομάδες. Είναι ευκολή η μαζική παραγωγή του σε τεχνητή καλλιέργεια. Σε διάφορα εργαστήρια του κόσμου (Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδάς, Γαλλία, τη Γερμανία, Τσεχοσλοβακία) μελετώνται οι συνθήκες εφαρμογής κόνεων συνισταμένων από μείγματα βακτηριακών σπορίων και τοξινών (εικόνα 20) και ικανών να διασπείρονται επί των καλλιεργειών κατά τον αυτόν τρόπον με τα χημικά εντομοκτόνα.



**Εικόνα 19.** *Bacillus thuringiensis*. Τα σπορια και πυραμιδοειδή κρυσταλική τοξίνη T08025 (Spores and bipyramidal crystals of *Bacillus thuringiensis morrisoni* strain T08025. Προσαρμογή από Wikipedia, the free encyclopedia Jump to: [navigation](#), [search](#) )

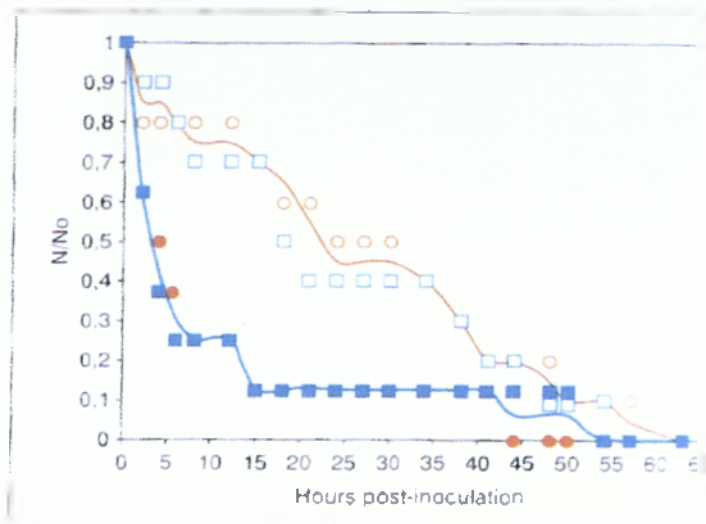
Το είδος *Bacillus thuringiensis*, παρασκευάσματα του οποίου (Μπακτοσπεΐνη κ.ά.) χρησιμοποιούνται και στη χώρα μας, στα λαχανικά για καταπολέμηση της μαμέςτρας, της περιίδας λαχάνων και άλλων λεπιδοπτέρων, στα δασικά και ιδίως στα πεύκα για την καταπολέμηση του *Thaumetopoea pityocampa*, στο καλαμπόκι (της πυραλίδας), στην ελιά (του πυρηνοτρήτη), στα μηλοειδή (του υπονομευτή, της καρπόκαψας), στα σταφύλια (των καρποσκουληκιών) κ.ά.

Ο βιολογικός έλεγχος των Νηματώδων επίσης πραγματοποιείται και με το βακτήριο *Bacillus penetrans*.



Πραγματοποιούνται μέλετες για την χρήση των βακτηρίων και στην αντιμετώπιση των ακάρεων. (εικόνα 21).

**Εικόνα 7.45:** Επίδραση του κυτταρικού εκχυλίσματος του *Bacillus Vj02i-18* στη θνησιμότητα του *Varroa destructor*. Στο διάγραμμα εμφανίζεται η θνησιμότητα διαφορετικών πληθυσμών ακάρεων που επεξεργάστηκαν με κυτταρικό εκχύλισμα του βακτηρίου. Τα ακάρεα (■ ●) ψεκάστηκαν με 0.5 ml κυτταρικού εκχυλίσματος (σε ρυθμιστικό διάλυμα Tris/HCl) και διατηρήθηκαν σε θερμοκρασία 23 ± 2 °C. Στο μάρτυρα (□, ○) τα ακάρεα ψεκάστηκαν με απαστερωμένο διάλυμα Tris/HCl. Τα διαφορετικά σύμβολα αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς πληθυσμούς.



Πηγή: Tzagou et al. (2004), Biotechnol. Lett.

Σε ό,τι αφορά τους εντομοπαθογόνους ιούς, υπάρχουν ιοί που προκαλούν τις λεγόμενες μολυσματικές πουεδρώσεις σε προνύμφες Λεπιδοπτέρων. Μερικά εμπορικά σκευάσματα στην Αμερική χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες ανθοκομικών σε θερμοκήπια εναντίον προνυμφών Λεπιδοπτέρων. Πιο πρόσφατη είναι η τεχνολογία πολλαπλασιασμού ενδοπαρασιτικών (εντομοφάγων) ιών, με θρεπτικό υπόστρωμα τα ίδια τα έντομα, εναντίον των οποίων χρησιμοποιούνται τέτοια παρασκευάσματα ως μέσα βιολογικής καταπολέμησης. Έχουν ήδη απομονωθεί τέτοιοι ιοί, παθογόνοι εντόμων, όπως η ευδεμίδα αμπελιού, η καρπόκαψα, μηλοειδών, η φθοριμαία της πατάτας, ο κόσσος, κ.ά. Οι ιοί και των δύο ομάδων (με DNA ή με RNA) βρέθηκε ότι μπορούν να προκαλέσουν πυρηνικές πολυεδρώσεις, κοκκιώσεις, κυτοπλασματικές πολυεδρώσεις και σφαιροειδώσεις (όπως οι φάγοι των βακτηρίων και μυκήτων), ιδίως σε κολεόπτερα, δίπτερα, υμενόπτερα, λεπιδόπτερα και ορθόπτερα. Η μόλυνση αυτών των εντόμων γίνεται με κατάποση φυτικών τροφών ψεκασμένων (μολυσμένων) με σωματίδια (virions) ιών που στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται στο εσωτερικό των κυττάρων των ξενιστών –εντόμων. Και αυτοί οι ιοί μπορούν να πολλαπλασιαστούν υποχρεωτικά και μόνο μέσα σε ζωντανά κύτταρα ξενιστών τους (εντόμων εδώ) και γι' αυτό οι εταιρίες παραγωγής αντίστοιχων παρασκευασμάτων υιοθέτησαν (κατ'ανάγκη) την τεχνολογία πολλαπλασιασμού των ιών αυτών μέσα σε έντομα. Παρασκευάσματα με βάση ιούς της ομάδας Baculovirus διαθέτονται (στις Η.Π.Α., π.χ.) για την καταπολέμηση των ειδών *Heliothis* στο βαμβάκι κ.ά. ή των ειδών *Mamestra*,



Spodoptera, Trichoplusia κ.ά. Ανάλογες πειραματικές εργασίες, με χρήση πάλι των ιών αυτής της ομάδας, γίνονται προς την κατεύθυνση της καταπολέμησης του είδους *Lymantria dispar* ή της καρπόκαψας των μηλοειδών κλπ. Τουλάχιστον έξι τυποπαραγόγα τέτοιων ιών έχουν παραχθεί για εμπορική χρήση στις Η.Π.Α. Το ίδιο γίνεται στην Ιαπωνία και στην Κίνα (εδώ μάλιστα γίνονται ήδη εμπορία και πλατιά χρήση άλλων απλών τυποπαραγώγων με βάση ιούς και μύκητες).

Άλλου είδους παράσιτο που προσβάλλουν νηματώδεις είναι οι ιοί και μερικά είδη βακτηρίων όπως το βακτήριο *Pasteuria penetrans* που είναι υποχρεωτικά παράσιτα των νηματωδών *Meloidogyne* spp. (Gowen & Tzortzakakis 1994.)

### **2.3. Οι μικροοργανισμοί ενάντια των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών. Η βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών των φυτών.**

Η χρησιμοποίηση μη παθογόνων μικροοργανισμών για τον έλεγχο μυκητολογικών ασθενειών άρχισε περίπου στις αρχές του 20ου αιώνα. Το 1921 ο Hartley χρησιμοποίησε ανταγωνιστές μύκητες για να καταπολεμήσει σήψεις σε σπορόφυτα κωνοφόρων. Το 1927 οι Millard και Teylor πειραματίστηκαν στην ασθένεια που προκαλείται από το παθογόνο *Streptomyces scabies* και απέδειξαν ότι η καταπολέμησή της συνδεόταν με τη δράση ανταγωνιστών μικροοργανισμών, και πιο συγκεκριμένα βακτηρίων που προήλθαν από χλωρή λίπανση. Το 1951 ο Wood εμβολίασε γερασμένα φύλλα μαρουλιού με ανταγωνιστές (*Fusarium* sp. *Penicillium claviforme*), για να εμποδίσει την αρχική εγκατάσταση του *B.cineria* (Dubos 1992). Φαίνεται πως η πρώτη, ή ανάμεσα στις πρώτες, προσπάθεια για βιολογική καταπολέμηση έγινε από τον Roberts το 1874 (Baker, 1987), ο οποίος αναφέρει την ανταγωνιστική δράση ανάμεσα στον μύκητα *Penicillium glaucum* και διάφορα βακτήρια, ενώ ο Hartley το 1921 (Baker, 1987), εγκατέστησε σε δασικό έδαφος 13 ανταγωνιστικούς μύκητες με σκοπό να ελέγξει το φυτοπαθογόνο *Pythium debaryanum*, πράγμα που κατάφερε σε ποσοστό 65%. Επίσης, ο Sanford το (1926), συνδύασε την προσθήκη οργανικής ουσίας και ανταγωνιστών για να αντιμετωπίσει τον *Synchytrium end obioticum* στην πατάτα.

Η βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση μικροοργανισμών που καταστέλλουν τη δραστηριότητα ενός φυτοπαθογόνου αιτίου και παρεμποδίζουν τη μόλυνση ή περιορίζουν την εκδήλωση μιας ασθένειας. Αφορά στη

αξιοποίηση σαπροφυτικών κυρίως μικροοργανισμών που δρουν ως καταστολείς των ασθενειών. Η καταστολή των ασθενειών με τη χρήση παραγόντων βιολογικής αντιμετώπισης στηρίζεται στην εκδήλωση αλληλεπιδράσεων του φυτού, του παθογόνου, του βιολογικού παράγοντα, της μικροβιακής χλωρίδας πάνω και γύρω από το φυτό και του φυσικού περιβάλλοντος. Στοχεύει στην αντιμετώπιση κυρίως μυκητολογικών και δευτερευόντως βακτηριολογικών ασθενειών και διαφορίζεται σε βιολογική καταπολέμηση που εστιάζεται στην αντιμετώπιση εδαφογενών παθογόνων και στην αντιμετώπιση παθογόνων εναέριων οργάνων των φυτών. (Τζαμος 2004).

Οι μηχανισμοί μέσα από τους οποίους οι ανταγωνιστές επιτυγχάνουν τον έλεγχο ενάντια σε παθογόνα, μπορούν να συνοψισθούν στις εξής κατηγορίες (Dickman and Chet, 1998, Menendez and Godeas, 1998, El-Tarabily et. al. 2000, Τσάμος 2004):

- α) Ανταγωνισμός για θρεπτικά στοιχεία, για το χώρο (για νερό και οξυγόνο).
- β) Υπερπαρασιτισμός.
- γ) Αντιβίωση.
- δ) Επαγόμενη συστηματική ανθεκτικότητα, ή επαγωγή λανθανόντων μηχανισμών αντοχής.
- δ) Παραγωγή τοξινών, υδρολυτικών ενζύμων και σχηματισμός αντιβιοτικών.

Οι μικροοργανισμοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους για τροφή, για βασικά θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, αλλά και στην περιοχή της ριζόσφαιρας και φυλλόσφαιρας. Αυτός ο ανταγωνισμός μπορεί να οδηγήσει στη μείωση των δραστηριοτήτων του παθογόνου. (Τσάμος, 2004). Αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία ωφέλιμων μικροοργανισμών στις τάξεις των οποίων υπάρχουν και βακτήρια και μύκητες. Αποστολή τους είναι η προστασία του ριζικού συστήματος των φυτών από επίδοξους εισβολείς. Προστατεύουν από φυτοπαθογόνους μύκητες και φυτοπαθογόνα βακτήρια που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα, και επίσης μέσα από αδιευκρίνιστους έως σήμερα μηχανισμούς έχει βρεθεί να προστατεύουν από μύκητες, βακτήρια και ιούς που προσβάλλουν το υπέργειο μέρος των φυτών (βλέπε επαγόμενη συστηματική ανθεκτικότητα). *Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Coniothyrium*, *Verticillium*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Gliocladium*, *Pythium*, *Talaromyces*, είναι μερικά από τα σημαντικότερα γένη που μας έχουν δώσει εξαιρετικής σπουδαιότητας βιολογικούς παράγοντες για την αντιμετώπιση των ασθενειών του ριζικού συστήματος. Επίσης μη παθογόνες φυλές του γένους *Rhizoctonia*, μη παθογόνες φυλές του γένους *Fusarium*, μη παθογόνες φυλές των ειδών *Pseudomonas solanacearum*, και *Phlebia gigantea*, είναι μερικοί από τους

περισσότερο δοκιμασμένους μικροοργανισμούς. Δυστυχώς και εδώ οι κακές συνθήκες στράγγισης και αερισμού, η έλλειψη οργανικής ουσίας και η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων είναι οι σημαντικότερες αιτίες που οδηγούν στο να μειωθεί σημαντικά ο πληθυσμός αυτών των εξαιρετικά ωφέλιμων βακτηρίων και μυκήτων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα όπου η δράση του ανταγωνιστή συμβάλει στην αντιμετώπιση του παθογόνου οργανισμού είναι οι φθορίζουσες ψευδομονάδες (*Fluorescent Pseudomonas*) που χρησιμοποιούν για την ανάπτυξή τους ως πηγές άνθρακα πολλές από τις εκκρίσεις της ρίζας, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την ανάπτυξη των παθογόνων μυκήτων *Fusarium* spp.. Υψηλή αναλογία C/N ΣΤΟ έδαφος συμβάλει στην καταστολή του μύκητα *Rhizoctonia solani* και στην αύξηση των ανταγωνιστών του παθογόνου μύκητα, μεταξύ των οποίων βακτήρια του γένους *Streptomyces*. (Τσάμος 2004).

Με τον καιρό όλο και περισσότερο αύξανε ο αριθμός των δημοσιεύσεων που ανέφεραν την καταπολέμηση ασθενειών με ανταγωνιστές μικροοργανισμούς. Πολύ λίγες, όμως, είναι οι περιπτώσεις που οι ανταγωνιστές μπορούν να εφαρμοστούν σε εμπορικό επίπεδο. Διότι οι σχέσεις μεταξύ ξενιστού και παρασίτου εξαρτάται όχι μόνο από την άμεση δράση των φυσικών και χημικών παραγόντων του περιβάλλοντος μέσου, αλλά και από το ζωντανό κόσμο που περιβάλλει και τα δυο.

Σε πειράματα στο εργαστήριο οι μύκητες του γένους *Trichoderma* αποικίζουν, συχνά, εντελώς τα σκληρώτια και καλύπτουν την επιφάνεια με μια πυκνή μάζα σπορίων.

Οι Coley-Smith και συνεργάτες (1974) αναφέρουν τον αποικισμό της εντεριόνης σε σκληρώτια του *Sclerotium delphinii* από υφές του *T. hamatum* και τον σχηματισμό γλαυδοσπορίων. Οι Lee and Wu (1984), παρατήρησαν σχηματισμό γλαυδοσπορίων του *T. viride* σε σκληρώτια του *S. sclerotiorum* ενώ ο μύκητας είχε την δυνατότητα να προκαλέσει και σήψη των σκληρωτίων. Ο Knudsen και συνεργάτες (1991), παρατήρησαν αποικισμό ολόκληρων των σκληρωτίων από υφές του *T. harzianum*., ο *T. harzianum* αποικοδόμησε τα τοιχώματα των υφών των σκληρωτίων του *S. rolfsii* και τα προσβεβλημένα κύτταρα απώλεσαν το περιεχόμενό τους που πιθανόν χρησιμοποιήθηκε από το μυκοπαράσιτο για σποριοποίηση (Elad και συνεργάτες 1984). Η Αγγελάκη (1996, 2001), αναφέρει, ότι σε πειράματα στο εργαστήριο με σπόρια και υφές του *T. koningii* σε σκληρώτια του *S. sclerotiorum*, ο αποικισμός και ο παρασιτισμός διαπιστώθηκε μεταξύ και εντός των κυττάρων του φλοιού τις πρώτες 20 ημέρες (συγχρόνως σχηματίζονται και τα γλαυδοσπόρια) ενώ ανιχνεύθηκε και εντός των κυττάρων της εντεριόνης μετά από 40 ημέρες (δεν παρατηρήθηκαν κονίδια ή γλαυδοσπόρια). Ο παρασιτισμός των σκληρωτίων από υφές επηρεάζεται θετικά από

την παρουσία θρεπτικού υποστρώματος στους 10 °C αλλά όχι στους 20 °C, ενώ με σπόρια η αποτελεσματικότητα επηρεάζεται θετικά από την απουσία θρεπτικού υποστρώματος και την αύξηση του χρόνου επίδρασης. Για την συνολική απώλεια της βιωσιμότητας των σκληρωτίων του *S. sclerotiorum* από το *T. koningii* χρειάστηκαν 20 ημέρες όταν το τελευταίο εφαρμόστηκε με τη μορφή υφών και 40 με τη μορφή εναιωρήματος σπορίων (Αγγελάκη 2001).

Υπάρχουν στα φυσικά οικοσυστήματα ορισμένα είδη μυκήτων και βακτηρίων που προσβάλλουν τους φυτοπαθογόνους παράγοντες. Είναι τα λεγόμενα υπερπαράσιτα. Έτσι οι μύκητες του γένους *Kiccinobolus* αναπτύσσονται στο μυκήλιο και σπόρια των Ερυσιβίδων, μυκήτων που προκαλούν τα Ωίδια. Άλλοι μύκητες των γενών *Darluca* και *Tuberculina*, καθώς και το βακτήριο *Xanthomonas uredonorum* καταστρέφουν τις καρποφορίες των ειδών της τάσης *Uredinales*, που προκαλούν τις σκωρίες. Οι μικροοργανισμοί προκαλούν κύριος κυτταρόλυση άλλων οργανισμών. Η μυκοπαρασιτική ικανότητα ενός στελέχους *Trichoderma* βρέθηκε να σχετίζεται θετικά με την δραστηριότητα των ενζύμων χιτινάση και β (1-3) γλυκανάση (Davet 1987). Αντίθετα, το περισσότερο αποτελεσματικό στέλεχος του *T. viride*, που προσβάλλει το φυτοπαθογόνο, *R. solani*, (Coley-Smith και συνεργάτες 1991), παράγαγε μικρές μόνο ποσότητες των 1-3, β-D- γλυκανάση και χιτινάση (Ridout et. al. 1986). Επίσης έχουν βρεθεί στελέχη του *T. harzianum* με χαμηλό παρασιτισμό έναντι του *R. solani* τα οποία παρουσίαζαν υψηλή ενζυματική δραστηριότητα (Coley-Smith και συνεργάτες 1991). Όσον αφορά την ποσότητα, μικρότερες ποσότητες εμβολίου του μυκοπαράσιτου έδωσαν τα ίδια αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του φυτοπαθογόνου με μεγαλύτερες ποσότητες (Lewis and Papavizas 1987). Φαίνεται δηλαδή πως δεν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην 37 πληθυσμιακή πυκνότητα του μυκοπαράσιτου και την ικανότητα του να μειώνει το παθογόνο στο έδαφος (Lewis and Papavizas 1987). Η αναγνώριση του ξενιστή από το μυκοπαράσιτο είναι ένας ακόμα χώρος με αρκετά σκοτεινά σημεία. Τα *Trichoderma* φαίνεται πως μπορούν να ανιχνεύσουν το ξενιστή τους από κάποια απόσταση (Goldman και συνεργάτες, 1994) ενώ οι λεκτίνες φαίνεται πως εμπλέκονται στην αναγνώριση μεταξύ *Trichoderma* και ξενιστών (Chet and Inbar, 1994).

Ο μύκητας *Ampeelomyces quisqualis* ταξινομείται στους Δευτερομύκητες και είναι ένα φυσικό παράσιτο των ωιδίων. Εγκαθίσταται, παρασιτεί και σχηματίζει τα πυκνίδια του τις υφές, τους κονιδιοφόρους και τα κλειστοθήκια των ωιδίων, με αποτέλεσμα την αναστολή της ανάπτυξης και τελικά το θάνατο τους. Με ευνοϊκές συνθήκες, δηλαδή παρουσία νερού και θερμοκρασίας 20-30°C, η έναρξη του παρασιτισμού επιτυγχάνεται

σε λιγότερο από 24 ώρες και μετά από 10-12 ημέρες σχηματίζονται τα πυκνίδια του παράσιτου και επέρχεται ο θάνατος του μυκηλίου των ωιδίων. (Δήμοπουλος, 2010)

Ερευνητικές εργασίες που πραγματοποιούνται για τη βιολογική καταπολέμηση των ασθενειών του υπέργειου μέρους στα θερμοκήπια και βρίσκονται σε εξέλιξη είναι

α. Ωίδιο κολοκυνθοειδών όπου Εφαρμόζονται υπερπαρασίτα

β. Τεφρή σήψη. Εφαρμόζονται ανταγωνιστές, κυρίως μύκητες του γένους *Trichoderma*.

γ. Κλαδοσπορίωση. Εφαρμόζονται ανταγωνιστές μύκητες

Ωστόσο λίγα πειράματα έχουν γίνει με σκοπό να χρησιμοποιηθούν παράσιτα στον έλεγχο κάποιας ασθένειας κάτω από πρακτικές συνθήκες στα θερμοκήπια και στα χωράφια. Ένα από αυτά το *Cladosporium* sp, έχει αναφερθεί ότι παρασιτεί σε πολλούς μύκητες, όπως αυτούς που προκαλούν τα ωίδια. Δεν έχει αναφερθεί κανένας περιβαλλοντικός κίνδυνος που να συνδέεται με τη χρήση των υπερπαρασιτικών των μυκήτων που προκαλούν τις ασθένειες ωίδιο και σκωρίαση. Ωστόσο είναι δύσκολο να εφαρμόσουμε στην πράξη τον τρόπο αυτό αντιμετώπισης μιας ασθένειας.

Οι ανταγωνιστές μύκητες, προκειμένου να προμηθευτούν τις βιταμίνες από τους ξενιστές μύκητες, χρειάζονται μια ουσία που εκκρίνεται από τους ξενιστές, τη «μυκοτροφεΐνη», ενώ εκείνοι εκκρίνουν εξωένζυμα, για να διασπάσουν το κυτόπλασμα. Αυτά που ασκούν παρασιτική δράση εναντίον πολλών φυτοπαθογόνων εδάφους, αλλά επίσης ασκούν βιολογική επίδραση και με την παραγωγή διαφόρων ουσιών τοξικών κατά φυτοπαθογόνων, ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, είναι τα *Trichoderma* spp. Ειδικότερα, οι Παπαγιαννούλι *et al.* (2001) ανέφεραν ότι τρία είδη του γένους *Trichoderma* και ο *Rhizoctonia solani* αναπτύχθηκαν σε τεχνητό υπόστρωμα PDA σε διπλή και πτητική καλλιέργεια. Οι ως άνω καλλιέργειες διατηρήθηκαν σε θερμοκρασίες 10 0C, 15 0C και 20 0C. Στην διπλή καλλιέργεια στους 5 0C και 20 0C μόνον ο *T. harzianum* μείωσε τον ρυθμό ανάπτυξης του *R. solani*, ενώ στους 10 0C και 15 0C, ο ρυθμός ανάπτυξης του *R. solani* μειώθηκε και από τα τρία είδη *Trichoderma* που δοκιμάστηκαν. Στην πτητική καλλιέργεια ο *T. harzianum* και ο *T. viride* προκάλεσαν αναστολή της ανάπτυξης του *R. solani* σε όλες τις θερμοκρασίες (5° C, 10° C, 15° C και 20° C), ενώ ο *T. polysporum* στις θερμοκρασίες 15 °C και 20° C. Τα αποτελέσματα αυτά οδηγούν στην ερμηνεία ότι η βιολογική επίδραση των ειδών του *Trichoderma* επί του *R. solani* είναι σύμπλοκη, οφειλόμενη και στην παραγωγή ουσιών που διαχέονται μέσω του υποστρώματος και στην έκλυση πτητικών ουσιών, ακόμη και

σε χαμηλές θερμοκρασίες. Παρατηρήθηκε επίσης μείωση της ασθένειας σε φυτά τομάτας θερμοκηπίου, οφειλόμενης στο *Fusarium oxysporum* var. *redolens* λόγω βιολογικής επίδρασης των *T. viridae* και *T. hamatum*, η βιολογική επίδραση των οποίων επιβεβαιώθηκε πειραματικά (Xifilidou *et al.*, 2000). Ειδικότερα για τα είδη του Γένους *Trichoderma*, ο Harman (1998) αναφέρει, ότι όχι μόνον έχουν βιολογική επίδραση επί φυτοπαθογόνων αλλά και επιδρούν επί των φυτών βελτιώνοντας την ανάπτυξή τους. Οι μηχανισμοί με τους οποίους εκδηλώνονται οι βιολογικές επιδράσεις του *Trichoderma* spp. είναι: • Μυκοπαρασιτισμός, • Αντιβίωση, • Ανταγωνισμός για θρεπτικά στοιχεία και χώρο, • Πρόκληση ανεκτικότητα των φυτών στο stress με την βελτίωση της ανάπτυξης του ριζικού συστήματος • Διαλυτοποίηση ανόργανων στοιχείων, • Πρόκληση ανθεκτικότητας στα φυτά, • Απενεργοποίηση της δράσεων των ενζύμων των φυτοπαθογόνων.

Επίσης ο μύκητας *Gliocladium virens* αποδείχθηκε να έχει βιολογική επίδραση επί διαφόρων εδαφογενών παθογόνων και κυρίως εναντίον του *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, που προκαλεί αδρομύκωση στην τομάτα. Οι Vagelas *et al.* (2001b), Βαγγέλας & συν. (2002a) και Γραβάνης & συν. (2002) ανέφεραν ότι μία απομόνωση του *Gliocladium virens* από έδαφος θερμοκηπίου στην περιοχή Λάρισας με ιστορικό εδαφογενών ασθενειών, αποδείχθηκε εξαιρετικά ανταγωνιστική στους μύκητες *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) και *Rhizoctonia solani* σε διπλές καλλιέργειες *in vitro*. Σημαντικά θετική επίδραση στην απόδοση της τομάτας τεχνητά μολυσμένης με Fol επιτεύχθηκε όταν ο *G. virens* και άλλοι μύκητες δρώντες ως βιολογικοί παράγοντες (*Trichoderma harzianum* και *T. viride*) προστέθηκαν στο εδαφικό υπόστρωμα σε γλαστράκια, που διατηρήθηκαν σε θερμοκήπιο. Από τις τρεις χρησιμοποιηθείσες απομονώσεις, τα καλύτερα αποτελέσματα σε ό,τι αφορά την μείωση της φουζαρίωσης της τομάτας έδωσαν οι *G. virens* και *T. harzianum*, ενώ λιγότερο αποτελεσματική ήταν η απομόνωση του *T. viride*. Η ίδια ως άνω απομόνωση του *Gliocladium virens* έδωσε καλά αποτελέσματα εναντίον της τήξεως φυταρίων βαμβακιού προκαλούμενης από *Rhizoctonia solani* (Kapsalis *et al.*, 2003). Το *Gliocladium virens* αναφέρεται επίσης ως βιολογικός παράγοντας εναντίον τήξεων φυταρίων που προκαλούνται από τους μύκητες *Pythium ultimum* και *Rhizoctonia solani*, ενώ η συγκεκριμένη απομόνωση αναπτύχθηκε και διατίθεται ως εμπορικό σκεύασμα με το εμπορικό όνομα GlioGard και SoilGard (Lumsden *et al.*, 1998). Αλλά και άλλο είδος του Γένους *Gliocladium* (*G. roseum*), αναφέρθηκε ως βιολογικός

ανταγωνιστής του *Botrytis cinerea* μειώνοντας την ένταση της ασθένειας φαιά σήψη σε φρούλες (Navi & Bandyopadhyay, 2001).

Το είδος *Pythium oligandrum* αναφέρεται επίσης ως βιολογικός ανταγωνιστής πολλών εδαφογενών παθογόνων που προκαλούν σήψεις ριζών και βάσεως του στελέχους πολλών φυτών (Sullivan, 2001). Ειδικότερα οι Navi & Bandyopadhyay (2001), αναφέρουν την αντιμετώπιση των *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Botrytis* spp., *Phytophthora* spp., *Aphanomyces* spp., *Alternaria* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotium* spp. *Tilletia caries* και *Gaeumannomyces graminis* με το εμπορικό σκεύασμα *Polyversum* το οποίο παρασκευάζεται από *Pythium oligandrum*. Εκτός των παραπάνω ειδών μυκήτων, έχει διαπιστωθεί βιολογική επίδραση εναντίον φυτοπαθογόνων από ζυμομύκητες. Οι Saligkarias *et al.* (2002a και 2002b), διαπίστωσαν την βιολογική επίδραση των ζυμομυκήτων *Candida guilliermondii* και *Candida oleophila*, επί του *Botrytis cinerea* σε φυτά τομάτας. Οι Δημακοπούλου & συν. (2002) ανέφεραν την αναστολή ή επιβράδυνση ανάπτυξης της όξινης σήψης σταφυλιών που προκαλείται από τον μύκητα *Aspergillus niger* με επιφυτικούς ζυμομύκητες επί της φυλλόσφαιρας του αμπελιού. Οι Navi & Bandyopadhyay (2001), αναφέρουν την αντιμετώπιση του ωιδίου της τριανταφυλλιάς με τον ζυμομύκητα *Sporothrix flocculosa*, που εφαρμόστηκε με ψεκασμό αιωρήματος κυττάρων του βιολογικού ανταγωνιστή. Τέλος, βακτήρια (*Pausteria penetrans*) και μύκητες (*Verticillium chlamydosporium*) έχουν δοκιμαστεί με πολύ καλά αποτελέσματα ενάντια σε φυτοπαθογόνους νηματώδεις.

Ένας μεγάλος αριθμός από μυκοπαράσιτα, αντιμετωπίζει με επιτυχία το παθογόνο *S. sclerotiorum* ενώ βακτήρια και ακτινομύκητες (El- Tarabily *et al.*, 2000, Kamensky *et al.*, 2003) έχουν χρησιμοποιηθεί με ενθαρρυντικά αποτελέσματα επίσης. Το μυκοπαράσιτο *Coniothyrium minitans* Campbell, είναι ένα ευρέως διαδεδομένο μυκοπαράσιτο των σκληρωτίων του *S. sclerotiorum* (Sandys-Winsch *et al.*, 1993) και του *S. cepivorum* (Ahmed 1977), ενώ φαίνεται πως ανάμεσα στους ξενιστές του συμπεριλαμβάνονται και οι μύκητες *S. trifoliorum*, *S. minor*, *Botrytis cinerea* και *Botrytis fabae* (Tribe, 1957, Turner, 1976). Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του *G. virens* σε PDA είναι γύρω στους 30 °C (Phillips, 1986) με την ανάπτυξη να λαμβάνει χώρα σε ένα εύρος από 20 έως 35 °C και μάλλον πολύ αργά στους 15 °C, ενώ το άριστο pH για την βλάστηση των κονιδίων είναι γύρω στο 5.0 και η σχετική υγρασία 100%. Το μυκοπαράσιτο *Pythium oligandrum* βρέθηκε σε εδάφη της Δανίας σε συγκεντρώσεις αποικίες/gr εδάφους (Madsen, 1999). Η παρασιτική του ικανότητα στο έδαφος δεν έχει διερευνηθεί αρκετά και η αποτελεσματικότητά του στην προστασία του ριζικού συστήματος κατά των φυτοπαθογόνων, όπως αναφέρεται από τους (Madsen

1999) κυμαίνεται έντονα. Ο *P. oligandrum* περιελίσσεται και εισέρχεται εντός των υφών του *S. sclerotiorum* προκαλώντας κενोटόπια και τελικά λύση (Whipps 1987).

Το μυκοπαράσιτο *Epicoccum purpurascens* είναι ένα σαπρόφυτο κοινότατο στο υπέργειο μέρος πολλών φυτικών ειδών (Mercier et al, 1987). Αποικίζει γηρασμένους ιστούς χωρίς να επισπεύδει τη διαδικασία της γήρανσης (Jachmann, 1989). Δρα ανταγωνιστικά ενάντια σε διάφορα φυτοπαθογόνα συμπεριλαμβανομένου του *S. sclerotiorum* (Zhou et al, 1991). Εφαρμογές κονιδίων του εν λόγω μύκητα με σκοπό την καταστολή του *S. sclerotiorum* σε φύλλα μαρουλιού (Mercier et al, 1987) και άνθη φασολιού (Zhou et al, 1989) ήταν επιτυχείς. Ο μηχανισμός πιθανόν να έχει σχέση με τον αποικισμό των γηρασμένων φύλλων και την παραγωγή αντιμυκητολογικών ουσιών.

Το μυκοπαράσιτο *S. sclerotivorum* έχει βρεθεί ότι μολύνει και καταστρέφει σκληρώτια ειδών που ανήκουν στα γένη *Sclerotium* και *Sclerotinia*. Τα μακροκονίδια χρειάζονται συνήθως 3-5 ημέρες για να βλαστήσουν και να μολύνουν τα σκληρώτια. Οι βλαστικοί σωλήνες διαπερνούν τον φλοιό και πολλαπλασιάζονται κάτω από την επιφάνεια του σκληρωτίου. Δεν σχηματίζουν ειδικές δομές για τη διείσδυση. Συχνά διακλαδίζονται στην επιφάνεια του σκληρωτίου οδηγώντας σε πολλαπλή βλάστηση (Ayres et al., 1979, Adams et al, 1983). Ζωντανά σκληρώτια αποικίζονταν συχνότερα και αφθονότερα σε σχέση με αποστειρωμένα (νεκρά). (Uecker et al, 1978, Adams et al, 1983). Το μυκοπαράσιτο δεν εισέρχεται στα κύτταρα αλλά στους μεσοκυττάριους χώρους παίρνοντας πάντα το σχήμα τους. Τον πολλαπλασιασμό του μυκοπαράσιτου στην εντεριώνη ακολουθεί ο σχηματισμός καρποφοριών στην επιφάνεια του σκληρωτίου. Επίσης το *Teratosperma oligocladum* Ueckeren έχει βρεθεί ότι μολύνει και καταστρέφει σκληρώτια ειδών στα γένη *Sclerotium* και *Sclerotinia*.

Ο μύκητας *Trichothecium roseum* είναι κοινό σαπρόφυτο και ασθενές παράσιτο των ανώτερων φυτών, ενώ έχει αναφερθεί να προσβάλλει και μύκητες. Έτσι μεταξύ των σκληρωτίων του *S. sclerotiorum* που συνελέγησαν από ασθενή φυτά φασολιού για δυο συνεχόμενα έτη, το 30 και 16% αντίστοιχα των σκληρωτίων ήταν μολυσμένα με το μυκοπαράσιτο (Huang et al, 1993). Ο *T. roseum* ανέστειλε πλήρως τη βλάστηση των σκληρωτίων του *S. sclerotiorum* μετά από επώαση σε χώμα σε μια περίοδο 30 ημερών (Singh, 1991). Σκληρώτια που εμβολιάστηκαν με σπόρια δύο στελεχών του μυκοπαράσιτου και επώαστηκαν για 4 εβδομάδες σε υγρή άμμο μολύνθηκαν και καταστράφηκαν σε ποσοστό 54 και 43% αντίστοιχα (Huang et al, 1993). Σε πειράματα που έχουν γίνει στο Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου έχει βρεθεί αποτελεσματικό για τον περιορισμό της επέκτασης των κηλίδων του ωιδίου



(*Sphaerotheca fuliginea*) το υπερπαράσιτο *Acremonium alternatum*. (Μαλαθράκης 1991).

Όχι μόνον μύκητες αλλά και βακτήρια δρουν ως βιολογικοί ανταγωνιστές φυτοπαθογόνων. Παρόλο που δεν χρησιμοποιείται σε εμπορική κλίμακα, αναφέρεται ότι ψεκασμός της φυλλικής επιφάνειας με το βακτήριο *Pseudomonas fluorescens* μείωσε την ελμινθοσπορίαση σιτηρών προκαλούμενη από τον μύκητα *Drechslera dictyoides* (Agiros, 1988). Βακτήρια του Γένους *Bacillus* αναφέρονται ως βιολογικοί ανταγωνιστές φυτοπαθογόνων μυκήτων. Ψεκασμός με *Bacillus* sp. μείωσε την παρασιτική εσχάρωση της μηλιάς προκαλούμενη από τον *Nectria galligena*, καθώς και την κερκοσπορίαση της αραχίδας και την κηλίδωση του καπνού, οφειλόμενων στους μύκητες *Cercospora* sp. και *Alternaria* sp., αντίστοιχα (Agiros, 1988). Επίσης πέραν των ανωτέρω αναφέρονται ως βιολογικοί ανταγωνιστές τα βακτήρια *Pseudomonas fluorescens* και *Streptomyces* spp. (Navi & Bandyopadhyay 2001).

Το βακτήριο *Pseudomonas oryzihabitans*, το οποίο συμβιώνει με τον εντομοπαθογόνο Νηματώδη *Steinernema abbasi*, αποδείχθηκε να έχει βιολογική επίδραση εναντίον του *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, που προκαλεί αδρομύκωση στην τομάτα (Vagelas *et al.*, 2000 ; Vagelas *et al.*, Vagelas *et al.*, 2001a; Vagelas *et al.*, 2001b; Vagelas *et al.*, 2001c; Vagelas *et al.*, 2003 ; Βαγγέλας & συν., 2002b, Manikandan. 2010.). Επίσης το βακτήριο αυτό αποδείχθηκε βιολογικός ανταγωνιστής εναντίον του *Rhizoctonia solani* μειώνοντας την τήξη φυταρίων βαμβακιού (Kapsalis *et al.*, 2003a), καθώς και την τήξη οφειλόμενη στο *Pythium* spp. (Kapsalis *et al.*, 2003b)

Σε μεγάλο αριθμό παθογόνων μυκήτων έχει διαπιστωθεί παρασιτισμός από ειδικούς ιούς και υποβάθμιση ή εκμηδένιση της μολυσματικότητας (και παθογενετικότητάς) τους, είτε στο φυσικό περιβάλλον είτε μέσα σε εργαστήρια. Ως παραδείγματα αναφέρονται:

-Απομονώσεις (φυσικά ή εργαστηριακά) του μύκητα *Endothia parasitica*, που προκαλεί τη δημιουργία ελκών στην καστανιά, των οποίων όχι μόνο είναι μειωμένη η παθογόνα δύναμη (δεν παράγουν έλκη ούτε πυκνίδια ), αλλά, μπορεί να παίξουν και σπουδαίο ανταγωνιστικό ρόλο ενάντια στα ισχυρά παθογόνα (μη ιωμένα) στελέχη του ίδιου μύκητα.

-Ιωμένα άτομα του μύκητα *Sclerotium cepivorum* (του κρεμμυδιού) τα οποία έχουν υποστεί μείωση της ταχύτητας αύξησης, της ανταγωνιστικότητας και της παθογένειας.

-Εξασθενημένες από ίωση φυλές του *Ophiobolus graminis*, που έχει διαπιστωθεί ότι έχουν μειωμένη παθογένεια.

Τα τελευταία χρόνια διεξάγεται σημαντική έρευνα στην Ιαπωνία και Κορέα πάνω στην βιολογική αντιμετώπιση του παθογόνου της Αδροφουζαρίωσης της αγγουριάς με τη χρήση ανταγωνιστών. Οι σημαντικότεροι από τους χρησιμοποιούμενους είναι ανταγωνιστές είναι οι μύκητες *Fusarium oxysporum*, *Gliocladium virens*, *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, βακτήρια *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida* (Park & Choi 1983, Cho 1989, Jee & Kim 1987, Shim 1995). Αλλά δεν φαίνεται στο κοντινό μέλλον να αποτελεί στην πράξη αποτελεσματική μέθοδο για την αντιμετώπιση της ασθένειας. Έχουν δώσει κάποια ενθαρρυντικά αποτελέσματα οι δοκιμές με τον ανταγωνιστικό μύκητα *Trichoderma lignorum* (Shegf & MacNab 1986), εναντία του παθογόνου της Αδροφουζαρίωσης της καρπουζιάς, *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *niveum* (E.F. Sm) W.C. Snyder & H.N. Hans.

Έχει αναφερθεί ότι εμφύτευση των ριζών μελιτζάνας πριν τη φύτευσή της σε αιώρημα ασκοσπορίων του *Talaromyces flavus* μείωσε την προσβολή των φυτών από το *V. dahliae* και συντέλεσε σε αύξηση της παραγωγής τους που ήταν ανάλογη της παραγωγής σε απολυμασμένο έδαφος. Επίσης έχει αναφερθεί ότι ο *T. flavus* αποικίζει κατά προτίμηση τα άκρα της ρίζας ξενιστών της οικογένειας Solanaceae από ό,τι το έδαφος της ριζόσφαιρας ή της ριζικής επιφάνειας. Το ποσοστό των μικροσκληρωτίων τα οποία βλάστησαν στο επίπεδο της άκρης της ρίζας φυτών μελιτζάνας, που αναπτύσσονταν σε γλάστρες, μειώθηκε κατά 15-40% παρουσία του *T. flavus* σε σχέση με τα μικροσκληρώτια στις ρίζες των φυτών στα οποία δεν είχε γίνει εφαρμογή του.

Η δράση του *T. flavus* εναντίον του *V. dahliae* θα ήταν πιο αποτελεσματική αν μαζί με την εφαρμογή του μύκητα συνδυαζόταν και ηλιοαπολύμανση ή μειωμένη δόση απολυμαντικού. Έχει αποδειχτεί ότι ο *T. flavus* όχι μόνο επιβίωσε σε καλλιέργειες αγκινάρας που είχε γίνει ηλιοαπολύμανση αλλά και αυξήθηκε αριθμητικά, πράγμα που αποδεικνύει τη δυνατότητα συνδυασμένης εφαρμογής της ηλιοαπολύμανσης και του ανταγωνιστή στην αντιμετώπιση της βερτισιλλίωσης διαφόρων λαχανικών. (Τζάμος & Βέλλιος 1997)

Δυο είδη του γένους *Bacillus*, τα K165 και 5-127, τα οποία έχουν αποτελεσματική επίδραση στη μείωση της ανάπτυξης των συμπτωμάτων που οφείλονται στο *V. dahliae*, βρέθηκε ότι μπορούν να καταλαμβάνουν τη ριζόσφαιρα και να αναπτύσσονται ενδοφυτικά σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες μελιτζάνας και άλλων ειδών της

οικογένειας Solanaceae. Ένα είδος του γένους *Bacillus*, το K-158 εφαρμόστηκε σαν αιώρημα στη διαβροχή του (Λιγοξυγκάκης, 1998., Παναγοπουλος, 2000. )

Για την αντιμετώπιση των εκτοπαρασιτικών μυκήτων που προκαλούν την ασθέωια γνωστή ως Ωίδιο έχει γίνει πειραματισμός, κυρίως με τους μύκητες *Acremonium alternatum*, *Ampelomyces quisqualis*, *Stephanoascus flocculosus*, *S. rugulosus*, *Tiletiopsis minor*, *T. washingtonensis*, *Veticillium lecanii* και το βακτήριο *Bacillus subtilis*. Από ανταγωνιστές αυτούς ελάχιστοι έχουν γίνει εμπορικά βιολογικά σκεύσματα. (Βακαλουνάκης 2006)

Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.

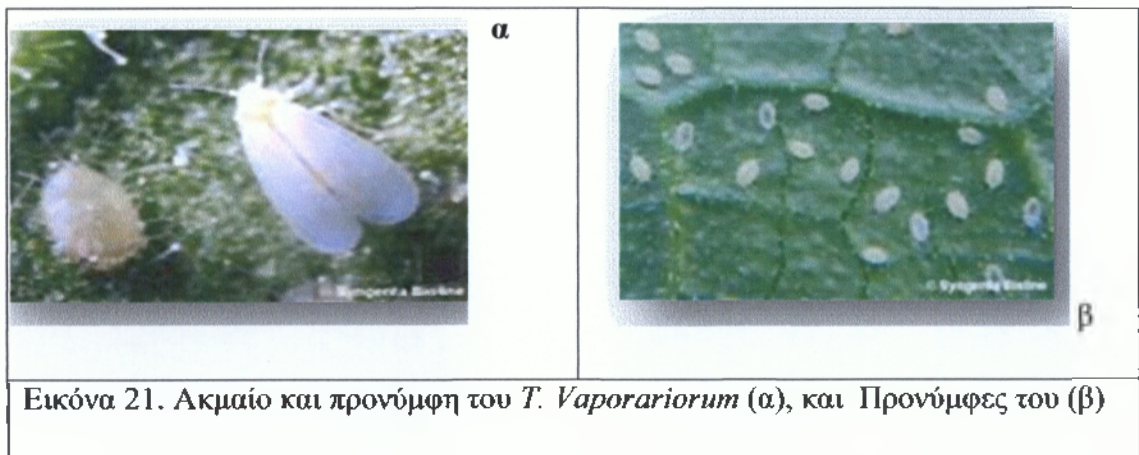
Στο παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι ωφέλιμοι οργανισμοί για την αντιμετώπιση των κυριότερων εχθρών των κηπευτικών

Πίνακας 3. Οι κυριότερη εχτροί των κηπευτικών και οι εχτροί τους.(Σαββιδου,2000)

Εχθρός	Βιολογικά μέσα		
	Παράσιτα Λοιπά	Αρπακτικά	
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Αλευρώδης των θερμοκηπίων	<i>Encarsia formosa</i> , <i>Eretmocerus eremicus</i>	<i>Macrolophus caliginosus</i> , <i>Nesidiocoris</i> sp. (ιθαγενές)	<i>Verticillium lecanii</i>  ( μύκητας )
Λιριόμυζα	<i>Dacnusa sibirica</i>		
<i>Liriomyza Bryoniae</i> , <i>L.trifolii</i> , <i>L.huidobrensis</i>	( ενδοπαράσιτο )  <i>Diglyphus isaea</i>  ( εκτοπαράσιτο )  <i>Opius pallipes</i>		
Αφίδες <i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Aulacorthum solani</i> , <i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphellinus abdominallis</i> , <i>Aphidius colemani</i> ,	<i>Aphidoletes apidimyza</i> , <i>Hippodamia convergens</i> , <i>Harmonia axyridis</i>	<i>V.lecanii</i>
Τετράνυχος <i>Tetranychus urticae</i> , <i>T. cinnabarinus</i>		<i>Phytoseiulus persimillis</i> , <i>Amblyseius californicus</i>	
Κάμπιες λεπιδοπτέρων	<i>Trichogramma brassicae</i> <i>Cotesia marginiventris</i>	<i>Podisus maculiventris</i>	<i>Bacillus</i>  ( βακτήριο ) <i>buringiensis</i>
Thrips <i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>tabaci</i> , <i>Amblyseius cucumeris</i> , <i>Orius laevicatus</i>	<i>A.degenerans</i> ,	<i>V.lecanii</i>

Τα καλλιεργούμενα φυτά αλλά και τα παράσιτά τους αλληλοεπηρεάζονται, δεχόμενα παράλληλα την επίδραση των αβιοτικών παραγόντων στο Οικοσύστημα. Τα παράσιτα επηρεάζουν την υγεία του φυτού ή και την ποιότητα και ποσότητα των προϊόντων του, δρώντας σε όλα τα όργανα του υπέργειου ή υπογείου τμήματος των φυτών. Αυτά αποτελούν είδη που ανήκουν σε διάφορες ομάδες ζωντανών οργανισμών, οι σπουδαιότερες των οποίων είναι τα έντομα, τα ακάρεα, οι μύκητες, τα βακτήρια και οι νηματώδεις.

### 3.1 ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ. *Trialeurodes vaporariorum*



Εικόνα 21. Ακμαίο και προνύμφη του *T. Vaporariorum* (α), και Προνύμφες του (β)

Τα ακμαία του *T. vaporariorum* γενικά προτιμούν τα νεαρά φύλλα κοντά στην κορυφή των φυτών, όπου και εναποθέτουν αυγά. Τα αυγά έχουν χρώμα άσπρο όταν πρώτο-εναποτίθενται, αλλά μέσα σε 24 ώρες αποκτούν μαύρο χρώμα. Οι προνύμφες που εκκολάπτονται είναι κινητές και στη βιβλιογραφία διεθνώς είναι γνωστές ως 'crawlers'. Στη συνέχεια οι προνύμφες χάνουν τη δυνατότητα κίνησης και τα πιο προχωρημένα προνυμφικά στάδια είναι ακίνητα. Το γεγονός αυτό οδηγεί, σε φυτά που αναπτύσσονται με γρήγορο ρυθμό όπως οι τομάτες, σε διαστρωμάτωση των διαφόρων βιολογικών σταδίων του αλευρώδη πάνω στο φυτό. Τα ακμαία και τα αυγά απαντώνται στην κορυφή των φυτών και οι νεαρές προνύμφες λίγο πιο κάτω από την κορυφή. Οι μεγαλύτερης ηλικίας προνύμφες απαντώνται στη μέση των φυτών, ενώ τα τελευταία προνυμφικά στάδια κοντά στη βάση των φυτών. Οι προνύμφες διατρέφονται από τους φυτικούς χυμούς του φυτού, ενώ αποβάλλουν πάνω στα φύλλα σάκχαρα πάνω στα οποία δευτερευόντως αναπτύσσονται μύκητες «καπνιά». Σε υψηλά επίπεδα προσβολής, τα φύλλα και οι καρποί αποκτούν κολλώδη υφή και η καπνιά που αναπτύσσεται περιορίζει τη φωτοσύνθεση. Ο *Trialeurodes vaporariorum* μπορεί σε ορισμένες

περιπτώσεις να μεταφέρει ιώσεις, αλλά είναι μικρής σημασίας σε σχέση με τις ιώσεις που μεταφέρει ο *Bemisia tabaci*.

Πίνακας 4. Διάρκεια ανάπτυξης των διαφόρων σταδίων του αλευρώδη στους 21-23°C

Στάδιο	Αυγό	1 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	2 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	3 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	4 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	Πούπα
Διάρκεια σε μέρες	8	6	2	3	4	5

Πίνακας 5: Συνολική διάρκεια ανάπτυξης του *Trialeurodes* σε διάφορες θερμοκρασίες

12°C	15°C	18°C	21°C	24°C	30°C
113	68	40	28	23	20

Ωφέλιμα για την καταπολέμηση του *Trialeurodes vaporariorum*:

- *Encarsia formosa*
- *Eretmocerus eremicus*
- *Macrolophus caliginosus*
- *Amblyseius swirskii*

**Αλευρώδης –*Bemisia tabaci*.**



**Εικόνα 22.** Ακμαίο και προνύμφη του *Bemisia*

**Βιολογικός κύκλος:** Τα εξελικτικά στάδια του *B.tabaci* είναι: αυγό, κάμπα, χρυσαλλίδα και ενήλικο. Το στάδιο της κάμπιας έχει τρεις φάσεις, KI, KII και KIII. Το αυγό είναι μακρουλό ωοειδές, ασύμμετρο, λευκό και καφέ στην άνθιση. Εναποτίθεται όρθιο κάτω από τα φύλλα. Οι κάμπιες KI είναι ελλειψοειδείς, λείες και λευκές προς το κίτρινο ή διάφανες και ευκίνητες. Έχουν κοντά πόδια και εντοπίζονται κοντά στον τόπο της εναπόθεσης αυγών. Όταν απολέσουν τα πόδια και τις αρθρώσεις

τους, εξελίσσονται σε ΚΙΙ. Το μήκος τους φτάνει τα 0,3 χιλ. Οι κάμπιες ΚΙΙ και ΚΙΙΙ είναι ακίνητες ενώ το μέγεθός τους αυξάνεται και το χρώμα τους αλλάζει από ημιδιάφανο σε κρεμ-κίτρινο. Στο πρώτο στάδιο, η χρυσαλλίδα έχει απλά μάτια και είναι κιτρινωπή με κηρώδη τριχίδια. Στο δεύτερο στάδιο το έντομο δεν τρέφεται ενώ υφίσταται μορφολογικούς μετασχηματισμούς, όπως διαφοροποίηση σώματος στο κεφάλι, θώρακα και υπογάστριο. Τα σύνθετα μάτια εμφανίζονται στο κεφάλι, πόδια και αρθρώσεις διαφοροποιούνται ανάλογα με το φύλο. Το ενήλικο προκύπτει από το άνοιγμα του κουκουλιού σε σχήμα Τ. Έχει χρώμα κίτρινο και λευκή σκόνη. Τα σύνθετα μάτια του είναι βαθυκόκκινα έως μαύρα, το κεφάλι τριγωνικό, και το στόμα έχει προβοσκίδα για να δαγκώνει και ν' απομυζά. Έχει 3 ζεύγη ποδιών στο θώρακα, ενώ το υπογάστριο διαιρείται σε 8 τμήματα. Τα φτερά είναι μεμβρανώδη. Τα ενήλικα του *B. tabaci* έχουν μήκος περίπου 1 χιλ.

Ο αλευρώδης *Bemisia tabaci* (The Tobacco ή Silverleaf Whitefly) αποτελεί σήμερα το κυρίαρχο είδος αλευρώδη σε παραμεσόγειες χώρες, ενώ έχει παρατηρηθεί η μετακίνησή του και σε βορειότερες. Όπως και με τον *Trialeurodes vaporariorum*, οι προνύμφες παράγουν κολλώδεις ουσίες αλλά τα ακμαία μεταφέρουν καταστρεπτικούς για τις καλλιέργειες ιούς. Ο *Bemisia tabaci* αναφέρεται ως φορέας 111 είδη ιών των φυτών. Στις τομάτες ο βασικός ιός είναι ο ιός του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων (Tomato Yellow Leaf-Curl Virus - TYLCV), ενώ στα κολοκυνθοειδή υπάρχει πληθώρα ιών με διαφορετικά συμπτώματα, όπως οι ιοί Cucumber Vein Yellowing Virus (CVYV) και Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus (CYSDV).

Πίνακας 6. Διάρκεια ανάπτυξης του *Bemisia tabaci*.

Θερμοκρασία °C	16.0	20.0	24.0	28.0
Αυγό	31.5	15.8	10.5	7.9
Αυγό έως ακμαίο	163.5	54.5	32.7	23.4
Περίοδος μέχρι την έναρξη ωοτοκίας	5.0	3.3	2.5	2.0
Διάρκεια ζωής ακμαίου	180.0	60.0	36.0	25.7

Συμπτώματα προσβολής:

- Τα τέλεια και οι προνύμφες απομυζούν τροφή από τα φυτά.
- Οι προνύμφες εκκρίνουν μελίτωμα ενώ διατρέφονται. Έτσι τα φυτά κολλάνε, η ανάπτυξη τους καθυστερεί και οι καρποί λερώνονται.
- οι αλευρώδεις είναι φορείς ιώσεων.

Βιολογικός Έλεγχος:

Διώκτες:

- *Macrolophus caliginosus*, *Dicyphus tamaninii*, *Cyrtopeltis tenuis*.
- *Orius laevigatus*, *O. Majusculus*, *O. Niger*.

Παράσιτα:

- *Encarsia formosa*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*,  
*Eretmocerus eremicus*, *Eretmocerus mundus*.

Εντομοπαθογενικοί μύκητες:

- *Aschersonia aleyrodis*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Verticillium lecanii* & *Beauveria bassia*.

*Βιολογική αντιμετώπιση του αλευρώδη*

EN-STRIP - *Encarsia formosa*

ERCAL - *Eretmocerus eremicus*

BEMIPAR - *Eretmocerus mundus* (Για το *BEMISIA TABACI*)

BETRIMIX - *Eretmocerus mundus* + *Encarsia formosa* (Για τον *Bemisia Tabaci* & *Trialeurodes vaporariorum*)

ENERMIX - μείγμα *Encarsia formosa* και *Eretmocerus eremicus*

MIRICAL - αρπακτικό ημίπτερο *Macrolophus caliginosus*

MYCOTAL - μύκητας *Verticillium lecanii*

HORIVER - κίτρινες κολλώδεις παγίδες

SAVONA - άλατα των λιπαρών οξέων με κάλιο

Ωφέλιμα για την καταπολέμηση του *Bemisia tabaci*.

- *Amblyseius swirskii*
- *Eretmocerus eremicus*
- *Eretmocerus mundus*
- *Macrolophus caliginosus*



### 3.2 Λιριόμυζα *Liriomyza bryoniane* Kalt., *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, *Liriomyza trifolii* Burgess.

Τα θηλυκά ακμαία της Λιριόμυζας δημιουργούν χαρακτηριστικό σημάδια στα φύλλα (λόγω διατροφής) μέσα στα οποία συνήθως εναποθέτουν αυγά. Οι προνύμφες της Λιριόμυζας διατρέφεται εντός του φύλλου δημιουργώντας στοές, το μέγεθος (μήκος-πλάτος ) των οποίων προοδευτικά αυξάνει με την αύξηση του μεγέθους της προνύμφης. Σε σοβαρή προσβολή η φυλλική επιφάνεια περιορίζεται πολύ επηρεάζοντας άμεσα το φυτό, ενώ ιδιαίτερα στα καλλωπιστικά και η πιο μικρή προσβολή μηδενίζει την εμπορική αξία των φυτών.



**Εικόνα 23.** Ακμαίο Λιριόμυζα (α), και Χαρακτηριστική στοά σε φύλλο (β).

Τα ακμαία των τεσσάρων ειδών *Liriomyza* spp. είναι αρκετά δύσκολο να ξεχωριστούν μεταξύ τους, έχοντας συνήθως χρώμα καφέ με μια κηλίδα κίτρινου χρώματος στο θώρακα. Η προνύμφη του είδους *L. trifolii* είναι κίτρινου χρώματος, ενώ η προνύμφη των άλλων ειδών Λιριόμυζας είναι άσπρου χρώματος με κίτρινο το ακραίο εμπρόσθιο τμήμα. Όταν η προνύμφη ενηλικιωθεί, εξέρχεται από το φύλλο διαμέσου οπής στη στοά και σχηματίζει πουπάριο χρώματος ανοικτού καφέ που στη συνέχεια γίνεται σκούρο. Άλλα πουπάρια παραμένουν στην επιφάνεια του φύλλου ενώ άλλα πέφτουν στο έδαφος.

Πίνακας 7. Τα είδη που προκαλούν σε εμπορική κλίμακα ζημιές

<i>Liriomyza huidobrensis</i>	The South American Leaf-miner or Pea Leaf-miner
<i>Liriomyza trifolii</i>	The American Serpentine Leaf-miner
<i>Liriomyza bryoniae</i>	The Tomato Leaf-miner
<i>Liriomyza sativae</i>	The Vegetable Leaf-miner
<i>Phytomyza syngenesiae</i>	The Chrysanthemum Leaf-miner

Το είδος *Phytomyza syngenesiae* είναι μεγάλου μεγέθους και συνήθως γκρί χρώματος χωρίς την κίτρινη κηλίδα στο θώρακα. Οι προνύμφες δεν εξέρχονται από το φύλλο, Πίνακας: 8. Διάρκεια ανάπτυξης της *Liriomyza bryoniae* σε σταθερές και κυμαινόμενες θερμοκρασίες. Από Minkenberg και Helderman (1990)

	15°C	20°C	25°C	19.5°C (16-22°C)
Αυγό	6.1	4.2	3	4
1 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	4.6	3.3	1.4	2
2 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	3.7	2.5	2	3.1
3 <sup>ο</sup> σταδίου προνύμφη	4	2.7	1.6	3
Πούπα	22.2	13.9	9.2	14.4
Σύνολο	40.6	26.5	17.1	26.5

αλλά σχηματίζουν το πουπάριο μέσα στη στοά. Το είδος αυτό κυρίως προσβάλλει φυτά της οικογένειας των.

Ωφέλιμα για την καταπολέμηση της Λιριόμυζας

- *Diglyphus isaea*
- *Dacnusa sibirica* (όχι για το είδος *L. Trifolii*)
- Το *Macrolophus caliginosus* έχει αναφερθεί ότι επιτίθεται σε προνύμφες λιριόμυζας σε φυτά τομάτας.

Τα ενήλικα *Diglyphus isaea* έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στα θερμοκήπια της Βόρειας και Κεντρικής Ευρώπης και στα Κανάρια Νησιά. Το *D. Isaea* είναι παράσιτο και διώκτης της κάμπιας. Το *Dacnusa sibirica* είναι το συνηθέστερο είδος στη Ν.Α. Ισπανία.

Βιολογική αντιμετώπιση Λιριόμυζας

MINUSA -*Dacnusa sibirica*

MIGLYPHUS -*Diglyphus isaea*,

MINEX -μείγμα *Dacnusa sibirica* και *Diglyphus isaea*.

DIMINEX -μείγμα *Dacnusa sibirica* και *Diglyphus isaea*

HORIVER -κίτρινες κολλώδεις παγίδες

### 3.3 ΘΡΪΠΑΣ *Frankliniella occidentalis*.



**Εικόνα 24.** Ακμαίο του θρίπας *Frankliniella occidentalis*. (α), Προνύμφη του θρίπα (β).

Ο θρίπας (*Frankliniella occidentalis*), επίσης γνωστός και ως θρίπας της Καλιφόρνιας ή WFT- Western Flower Thrips, είναι ένα μικρό σε μέγεθος έντομο με καταγωγή από τη Δυτική ακτή της Βορείου Αμερικής. Το έντομο αυτό έκανε την εμφάνισή του στην Ευρώπη τη δεκαετία του 1980 κυρίως λόγω του εμπορίου ανθοκομικών-καλλωπιστικών ειδών. Σήμερα υπάρχει σχεδόν σε ολόκληρο τον κόσμο και αποτελεί σοβαρό εχθρό πληθώρας καλλιεργούμενων φυτών.

Τα ακμαία του θρίπα διαθέτουν πλήρως ανεπτυγμένα φτερά, που περιφερειακά φέρουν τριχίδια, τα οποία βοηθούν στην μετακίνηση του εντόμου. Τα ακμαία ελκύονται από το άρωμα των ανθέων. Όταν βρίσκονται εντός των ανθέων διατρέφονται με γύρη και με τους τρυφερούς ιστούς των αναπτυσσόμενων πετάλων, δημιουργώντας κηλίδες που μειώνουν την εμπορική αξία των δρεπτών ανθέων. Μερικά είδη ή/και ποικιλίες φυτών είναι πιο ευαίσθητα σε ζημιές από θρίπα.

Ο θρίπας εναποθέτει τα αυγά, σε αναπτυσσόμενα φύλλα και καρπούς και μπορεί να προκαλέσει μικρά εξογκώματα. Διατρεφόμενος σε καρπούς, επίσης προκαλεί ζημιά, με χαρακτηριστικό σύμπτωμα τη σκλήρυνση και φελλοποίηση της επιφάνειας του καρπού. Στην πιπεριά η φελλοποίηση του καρπού είναι πολύ χαρακτηριστική, ενώ στη φράουλα το προσβεβλημένο μέρος του καρπού δεν αναπτύσσεται καθόλου, αποκτά χρυσοκίτρινο χρώμα και χάνει την εμπορική του αξία λόγω παραμόρφωσης.

Οι προνύμφες είναι μικρές σε μέγεθος, συνήθως πορτοκαλί χρώματος, ενώ έχουν μόνο δυο στάδια ανάπτυξης κατά τα οποία διατρέφονται, πριν πέσουν στο έδαφος για νύμφωση. Στο έδαφος και ιδίως στο επιφανειακό στρώμα, λαμβάνουν χώρα τα στάδια της προ-πούπας και πούπας. Οι μορφές αυτές αποτελούν λεία για ωφέλιμους

οργανισμούς του εδάφους. Σε μερικά είδη το στάδιο της πούπας μπορεί να ολοκληρωθεί και στα φύλλα.

Ο *Frankliniella occidentalis* αποτελεί φορέα μεγάλου αριθμού ιών προς τα φυτά, οι κυριότεροι απο τους οποίους είναι οι ιοί *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) και *Impatiens Necrotic Spot Virus* (INSV). Οι ιοί αυτοί προκαλούν ζημιά στις πτεριές και σε μεγάλο αριθμό καλλωπιστικών φυτών. Οι ιοί εισέρχονται στο έντομο διαμέσου της διατροφής από μολυσμένους φυτικούς ιστούς, αλλά μόνο κατά τη διάρκεια του 1<sup>ου</sup> προνυμφικού σταδίου. Οι προνύμφες τους σταδίου αυτού δεν μπορούν να μεταφέρουν τον ιό, μέχρι να γίνουν ακμαία. Τα μολυσμένα ακμαία μεταφέρουν τον ιό διατρεφόμενα σε τρυφερούς μη προσβεβλημένους φυτικούς ιστούς, διασπείροντας τον ιό από φυτό σε φυτό.

Πίνακας 9. Διάρκεια ανάπτυξης του *Frankliniella occidentalis* σε καλλιέργεια αγγουριού (Gaum et al 1994).

Θερμοκρασία	Αυγό	Λάρβα	Προ-πούπα	Πούπα	Σύνολο
15° C	15.5	22.5	3	6.9	47.9
20° C	6.8	9.8	1.6	3.7	21.9
25° C	4.2	6.5	1.0	2.9	14.6
30° C	3.1	5.4	1.0	2.0	11.5

Πίνακας 10. Βιολογικό δυναμικό της *Frankliniella occidentalis* με διαφορετικές θερμοκρασίες.

Θερμοκρασία (°C)	Μήκος κύκλου (Ημέρες)	Longevity (ημέρες)	Γονιμότητα (αυγά/θηλυκό)
15	39	46	50
20	26	75	126
25	13	31	135
27	10	34	229
30	9	12	40

35	10	10	5
----	----	----	---

Τα αυγά του *Thrips tabaci* μοιάζουν σε σχήμα με φασόλια, είναι υαλώδη και λεία. Η νόμφη είναι λευκή και κιτρινίζει καθώς αναπτύσσεται. Τα ενήλικα θηλυκά είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Οι χειμερινές γενιές είναι σκούρο καφέ και οι θερινές πιο ανοιχτόχρωμες. Τα ενήλικα αρσενικά είναι ανοιχτόχρωμα όλο το χρόνο. Τα ενήλικα έχουν 7 αρθρώσεις, τα μπροστινά φτερά έχουν 3-5 τρίχες.

#### Βιολογικός κύκλος:

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την ποσότητα της διαθέσιμης τροφής. Ιδεώδης θεωρείται η θερμοκρασία 25 έως 30°C, ενώ η ελάχιστη για την εξέλιξη του εντόμου είναι γύρω στους 10°C. Στα θερμά κλίματα, η *Frankliniella occidentalis* πολλαπλασιάζεται όλο το χρόνο. Στις θερμές περιοχές η ανάπτυξη σταματά το χειμώνα, και το στάδιο ενηλίκου είναι η μορφή χειμέριας νάρκης.

Συμπτώματα προσβολής: Οι θρίπες προκαλούν ζημιά στα φυτά με το να τρυπούν και να απομυζούν τα κύτταρα από τη φυλλική επιφάνεια, με αποτέλεσμα η φωτοσυνθετική επιφάνεια να μειώνεται. Σε μεγάλη προσβολή παρουσιάζεται ζημιά στους καρπούς.

-Στα φύλλα της πιπεριάς τα σημεία εναπόθεσης των αυγών μπορούν εύκολα να αναγνωρισθούν σαν παραμορφώσεις με μορφή κρεατοελιάς.  
 -Στα αγγούρια και στις άλλες καλλιέργειες αυτές οι παραμορφώσεις δεν είναι ορατές.  
 -Στα αγγούρια, η ζημιά στους νεαρούς καρπούς προκαλεί παραμορφώσεις (γνωστές σαν ουρά γουρουνιού).

-Στις πιπεριές οι θρίπες έρχονται ανάμεσα στον κάλυκα και στον καρπό, και προκαλείται γδάρισμα στη βάση του καρπού κοντά στο κοτσάνι.

-Στις καλλιέργειες των καλλωπιστικών παρουσιάζονται ουλές και αποχρωματισμοί στα λουλούδια και τα φύλλα.

-Εκτός από την άμεση ζημιά, ο θρίπας μπορεί να μεταφέρει και ιούς.

#### Βιολογικός έλεγχος.

Οι θρίπες έχουν φυσικούς εχθρούς, που βοηθούν πολύ στον περιορισμό του πληθυσμού τους. Κάποιοι εξ αυτών (Διώκτες, Παράσιτα και εντομοπαθογενικά)

οδηγούνται σε τεχνητό πολλαπλασιασμό και πωλούνται, για να χρησιμοποιηθούν στα θερμοκήπια.

Διώκτες:

- *Aelothrips intermedius*, *A. fasciatus* και *A. tenuicornis*.
- *Orius laevigatus*, *O. Aldidipennis* και *O. Majusculus*.
- *Neoseiulus cucumeris*, *N. barkeri*.

Παράσιτα:

- *Ceranisus menes* και *C. americensis*.

Εντομοπαθογενικοί μύκητες:

- *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumoroseus* και *Metarrizium anisopliae*.

Βιολογικός έλεγχος του θρίπα :

THRIPEX (-PLUS) -αρπακτικό άκαρι *Amblyseius cucumeris*

THRIPOR -αρπακτικό ημίπτερο *Orius sp.*

ENTOMITE -αρπακτικό άκαρι για το *Hypoaspis aculeifer*

**MYCOTAL** -μύκητας *Verticillium lecanii*

HORIVER - κίτρινες κολλώδεις παγίδες

HORIVER-TR - μπλε κολλώδης παγίδες

SWIRSKII-MITE (PLUS) - αρπακτικό άκαρι *Amblyseius swirskii*

Ωφέλιμα για την καταπολέμηση του *Frankliniella occidentalis*

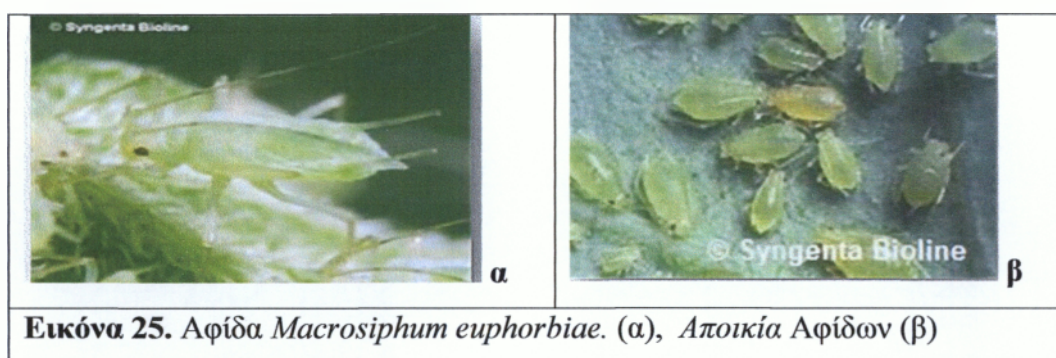
- *Amblyseius swirskii*
- *Amblyseius cucumeris*
- *Amblyseius degenerans*
- *Orius laevigatus*, *Orius majusculus* and *Orius insidiosus*
- *Typhlodromips montdorensis*

Το *Hypoaspis miles* παρέχει συμπληρωματικό έλεγχο ως μέρος ενός προγράμματος καταπολέμησης χρησιμοποιώντας διάφορους ωφέλιμους οργανισμούς. Μόνο του δεν παρέχει αποτελεσματικό έλεγχο.

➤ *Thripline ams*

Για το βελτιωμένο έλεγχο του θρίπα *Frankliniella occidentalis*, η Syngenta Bioline σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Keele, ανέπτυξαν το προϊόν Thripline ams. Το καινοτομικό αυτό προϊόν, σεξουαλική φερομόνη, παρέχει τη δυνατότητα έγκαιρης και έγκυρης παρακολούθησης της εξέλιξης των πληθυσμών, δίνοντας προειδοποίηση σε βέλτιστο χρόνο για το σωστό έλεγχο.

### 3.4 ΑΦΙΔΕΣ *Macrosiphum euphorbiae*.



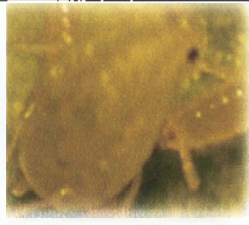



**Εικόνα 25.** Αφίδα *Macrosiphum euphorbiae*. (α), Αποικία Αφίδων (β)

Οι αφίδες διατρέφονται από το χυμό των φυτικών ιστών. Εισάγοντας τα στοματικά τους μόρια στα αγγεία των φύλλων και βλαστών απομυζούν τους φυτικούς χυμούς. Επειδή ο φυτικός χυμός είναι πλούσιος σε σάκχαρα, αλλά φτωχός σε άλλα θρεπτικά απαραίτητα στις αφίδες, οι αφίδες εκκρίνουν την επιπλέον ποσότητα σακχάρων με τη μορφή μελιτώματος.

Γενικά οι αφίδες έχουν μαλακό εξωσκελετό και μέγεθος μεταξύ 1 και 4 mm σε μήκος. Συνήθως εμφανίζονται σε αποικίες σε ακραίους νεαρούς βλαστούς ή στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Η πλειοψηφία των ειδών φέρει στο πίσω μέρος του σώματος, ζεύγος ειδικών επιμηκών σχηματισμών τα λεγόμενα σιφώνια. Το χρώμα των αφίδων ποικίλει από πράσινο έως μαύρο, με κάποια είδη να έχουν και διάφορους άλλους χρωματισμούς. Μερικά είδη παράγουν κηρώδεις ουσίες με αποτέλεσμα να αποκτούν ένα χρωματισμό γκρι ή ακόμα και άσπρο. Ο πληθυσμός των αφίδων πολλαπλασιάζεται πολύ γρήγορα, καλύπτοντας όλο το φύλλωμα αδυνατίζοντας το φυτό. Στις περιοχές έκκρισης μελιτώματος αναπτύσσεται δευτερογενώς μύκητες «καπνιά», που αποδυναμώνουν περαιτέρω το φυτό. Η προσβολή από αφίδες συνήθως ακολουθείται από παραμόρφωση των φύλλων. Οι αφίδες επίσης αποτελούν φορείς ιών

Ο βιολογικός κύκλος των αφίδων είναι αρκετά σύνθετος. Μερικά είδη εύκρατων περιοχών εναλλάσσουν ξενιστές ανάλογα με την εποχή, χειμώνας-καλοκαίρι. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όλα τα ακμαία είναι θηλυκά και παράγουν αρκετές νέες αφίδες κάθε μέρα, οι οποίες ξεκινούν να διατρέφονται άμεσα, ενώ ήδη μέσα τους φέρουν τα έμβρυα της επόμενης γενεάς. Στην πλειοψηφία τους είναι άπτερα. Καθώς οι αποικίες μεγαλώνουν, δημιουργείται συνωστισμός και η ποιότητα του φυτού φθίνει. Αυτό οδηγεί στην παραγωγή πτερωτών αφίδων, οι οποίες πετώντας αποικίζουν άλλα φυτά. Καθώς πλησιάζει ο χειμώνας, τα είδη αυτά παράγουν πτερωτά αρσενικά και θηλυκά άτομα. Τα θηλυκά αυτά και σε αυτό το στάδιο εναποθέτουν διαχειμάζοντα αυγά πριν πεθάνουν.

Πολλά από τα κοινά είδη αφίδων-εχθρών δε διαθέτουν αυτή την αναπαραγωγική φάση: αναπαράγονται συνεχώς καθ' όλη τη διάρκεια του έτους σε καλλιέργειες υπό κάλυψη. Υπάρχουν πολλά κοινά είδη εχθρών-αφίδων, που προσβάλουν μεγάλο εύρος φυτών

			
<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Aulacorthum solani</i>
Εικόνα 26. Διάφορα είδη Αφίδων			

Διώκτες:

Συνήθως είναι τα Chrysopa: *Chrysoperla carnea*, *Chrysopa formosa*; κάποια coccinellida: *Coccinella septempunctata* και κάποια είδη διπτέρων που ανήκουν στις οικογένειες sirfidae και cecidomida όπως το *Aphidoletes aphidimyza*.

Εντομοπαθογενικοί μύκητες: *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*.

Βιολογική αντιμετώπιση αφίδων

APHIDEND - κηκιδόμυγα *Aphidoletes aphidimyza* αρπακτικό

APHIPAR - παρασιτική σφήκα *Aphidius colemani*



ERVIPAR - *Aphidius ervi* παρασιτική σφήκα

APHILIN - *Aphelinus abdominalis* παρασιτική σφήκα

APHIDALIA - πασχαλίτσα *Adalia bipunctata*

APHIBANK - σύστημα τράπεζας φυτών για την παραγωγή παρασίτων *Aphidius colemani*

ERVIBANK - σύστημα τράπεζας φυτών για την παραγωγή παρασίτων *Aphidius ervi*

VERTALEC - μύκητας *Verticillium lecanii*

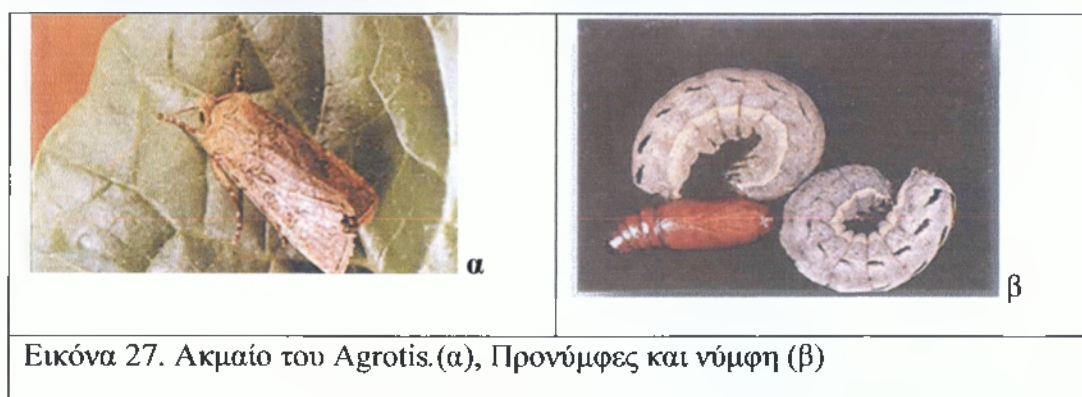
CHRYSOPA - χρύσωπας *Chrysoperla carnea* αρπακτικό

SYRPHIDEND - *Episyrphus balteatus* αρπακτικό

Ωφέλιμα για την καταπολέμηση των αφίδων

- *Aphidius ervi*
- *Aphelinus abdominalis*
- *Aphidoletes aphidimyza*
- *Chrysoperla carnea*
- *Adalia bipunctata*
- *Episyrphus balteatus*

### 3.5. Αγρότιδες, *Agrotis segetum*, *Agrotis ypsilon*.



Εικόνα 27. Ακμαίο του *Agrotis*. (α), Προνύμφες και νόμφη (β)

Προσβάλουν πολλές καλλιέργειες, συνηθέστερα το βαμβάκι, τα τεύτλα, τον αραβόσιτο, την πατάτα, τον καπνό, τα ψυχανθή. Πρόσφατα δημιούργησαν σημαντικά προβλήματα και σε χλοοτάπητες, ιδιαίτερα σε έτοιμους.

Οι προνύμφες (κάμπιες) είναι άτριχες, κυλινδρικές, πράσινου χρώματος σε νεαρή ηλικία και γκριζοκάστανου χρώματος αργότερα, και φθάνουν σε μήκος τα 4-5 εκατ. Η κεφαλή είναι καστανή, φέρουν 3 ζεύγη ποδιών στο θώρακα και 5 ζεύγη κοιλιακών

ψευδοπόδων. Ακόμη φέρουν τρεις σκούρες επιμήκεις ραβδώσεις. Όταν νοιώσουν άγγιγμα κουλουριάζονται αμέσως με την κεφαλή στο κέντρο. Τα ακμαία (πεταλούδες) έχουν μήκος 20 χιλ. περίπου και γκριζοκάστανο χρώμα. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν σκουρότερο χρώμα και διακοσμούνται με νεφροειδή σημάδια και γραμμές ζικ-ζακ. Διαχειμάζουν σε καστανοκόκκινα βομβύκια μέσα στο έδαφος.

Συναντώνται κυρίως σε ελαφρά εδάφη. Ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες για την μφάνισή τους είναι ξηρός, ζεστός καιρός και έδαφος καλυμμένο από ζιζάνια. Σε υγρό έδαφος οι νεαρές κάμπες δεν επιβιώνουν. Το έντομο έχει νυκτόβια συμπεριφορά, εξερχόμενο από το έδαφος, στην επιφάνεια του οποίου παρατηρούμε χαρακτηριστικές τρύπες.

Είναι πολυφάγες, όλοι τα φυτά που έχουν τρυφερό βλαστό μπορούν να είναι ξενιστές τους.

Βιολογικός κύκλος:

*H Agrotis segetum* είναι ο πιο συχνός εχθρός αυτής της ομάδας που προκαλεί καταστροφές. Για αυτό το είδος, το τελευταίο στάδιο της αγρότιδας είναι η μορφή διαχείμασης. Όταν το φθινόπωρο είναι μακρύ και αρκετά θερμό, οι αγρότιδες έχουν ακόμη ένα (το έβδομο) στάδιο προνυμφών. Άλλες αγρότιδες έχουν άλλες μεθόδους διαχείμασης. Η *A. segetum* έχει 2 γενιές το χρόνο, από τις οποίες και οι δύο μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στην πατάτα. Η πρώτη προκαλεί ζημιές στο τέλος της άνοιξης, νωρίς το καλοκαίρι, και η δεύτερη στα τέλη του καλοκαιριού και κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου. Η δεύτερη γενιά έχει πολύ μεγαλύτερο πληθυσμό και προκαλεί συνήθως τις μεγαλύτερες ζημιές. Οι αγρότιδες ζουν στο έδαφος, επειδή δεν τους αρέσει το φως. Τη νύχτα, μπορούν να μετακινούνται σε μεγαλύτερες αποστάσεις (10-20 μέτρα ανά νύχτα) στην επιφάνεια. Τα σκευάσματα ψεκασμού μπορούν να τις καταπολεμήσουν μόνο κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Συμπτώματα

Οι προνύμφες (κάμπες) διαθέτουν στοματικά μόρια μασητικού τύπου και κόβουν τα νεαρά φυτάρια στον λαιμό (επάνω από το σημείο έκφυσης από το έδαφος). Τα φύλλα στην αρχή παρουσιάζουν δυσδιάκριτα φαγώματα, τα οποία στη συνέχεια εξελίσσονται σε τρύπες, σχισίματα ή περιφερειακά φαγώματα από την συνεχιζόμενη δραστηριότητα των προνυμφών. Σε προχωρημένο στάδιο της προσβολής, οι μεγαλύτερης πλέον ηλικίας προνύμφες είναι περισσότερο αδηφάγες και συνήθως κατατρώγουν ολοκληρωτικά τόσο τις ρίζες, όσο και τα νεαρά φυτάρια. Στα τεύτλα και στις πατάτες μπορεί να ανοίξουν τρύπες ακόμα και στους καρπούς.

## Έλεγχος.

Ο γενετικός έλεγχος δεν αποτελεί λύση ενάντια σε αυτούς τους εχθρούς

### 3.6. Σιδηροσκώληκες *Agriotes, Melanotus...spp*

Πρόκειται για έντομα μήκους 5 έως 35 χιλ. με επίμηκες σώμα. Ο βιολογικός τους κύκλος είναι από 1 έως 4 χρόνια. Τα ακμαία (ενήλικα) τρέφονται κυρίως με τα άνθη, των ζιζανίων των οικογενειών Umbelliferae και Compositae. Οι προνύμφες έχουν μήκος 3 έως 30 χιλιοστά, έχουν ερυθρόδερμο χρωματισμό, είναι επιμήκεις με 3 ζευγάρια ποδιών και με σκούρο καστανό, πλατύ κεφάλι. Οι προνύμφες ζουν στο έδαφος.

Βιολογικός κύκλος:

Οι σιδηροσκώληκες διαχειμάζουν ως προνύμφες στο έδαφος. Ο βιολογικός τους κύκλος μπορεί να είναι από 1 έως 4 χρόνια, οι μεγαλύτεροι έχουν πιο μεγάλο (*Athous spp.*) στάδιο προνύμφης. Τα ακμαία είναι ικανά να πετάξουν και συνήθως επισκέπτονται τα άνθη. Η ακαλλιέργητη ζώνη γύρω από τους αγρούς είναι η ζώνη συσσώρευσης αυτών των παρασίτων. Τα ακμαία τρέφονται κυρίως με τα άνθη, των ζιζανίων των οικογενειών Umbelliferae και Compositae. Οι εχθροί χρειάζονται υγρή επιφάνεια του εδάφους για την τοποθέτηση των αυγών. Οι νεαρότερες προνύμφες τρέφονται κυρίως με το χούμο, τις ρίζες και τις φυτικές μονάδες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι προνύμφες προσβάλουν τους κονδύλους, σπάνια τους βλαστούς, και δημιουργούν στοές σε αυτούς. Για να εμφανιστούν αυτοί οι εχθροί χρειάζονται το έδαφος να περιέχει χούμο. Τα καθαρά αμμώδη εδάφη είναι παραδείγματος χάριν λιγότερο μολυσμένα

Οι Σιδηροσκώληκες είναι πολυφάγοι, σχεδόν όλα τα φυτά είναι ξενιστές τους. Μερικά είδη είναι (κυρίως το *Athous spp.*) παμφάγα. Αυτοί οι εχθροί μπορούν να τραφούν με σαπροφάγο, φυτοφάγο και σαρκοφάγο τρόπο.

Οι σιδηροσκώληκες εμφανίζονται σε κάθε κράτος της Ευρώπης. Οι προνύμφες τρέφονται στις ρίζες και κάνουν στοές στη σάρκα του κονδύλου της πατάτας. Η σημασία τους είναι ότι προκαλούν ποιοτική ζημιά, οι πατάτες με μεγάλη ζημιά δεν είναι εμπορεύσιμες.

Συμπτώματα:

Τα σκουλήκια τρέφονται κατά πλάτος των κονδύλων, τα τοιχώματα των στοών που

ανοίγουν γίνονται αργότερα καστανά. Οι στοές πηγαίνουν παντού στον κόνδυλο, μπορεί ακόμη και να διασταυρώνονται. Στην επιφάνεια των κονδύλων υπάρχουν μικρές τρύπες. Η ζημιά μπορεί να γίνει σε υγρό έδαφος και μπορεί να συμβεί δευτερογενής μόλυνση από *Fusarium* ή *Erwinia*, τα οποία αυξάνουν τη ζημιά. Η φθοριμαία προκαλεί παρόμοιες στοές στον κόνδυλο, αλλά οι στοές αυτές είναι κοντά στην επιφάνεια του κονδύλου και ποτέ δεν διασταυρώνονται. Το αποπτλωμένο δέρμα της φθοριμαίας είναι στις στοές της φθοριμαίας. Οι ζημιές από αυτούς τους δύο εχθρούς είναι εύκολο να διακριθούν με κάποια εξάσκηση.

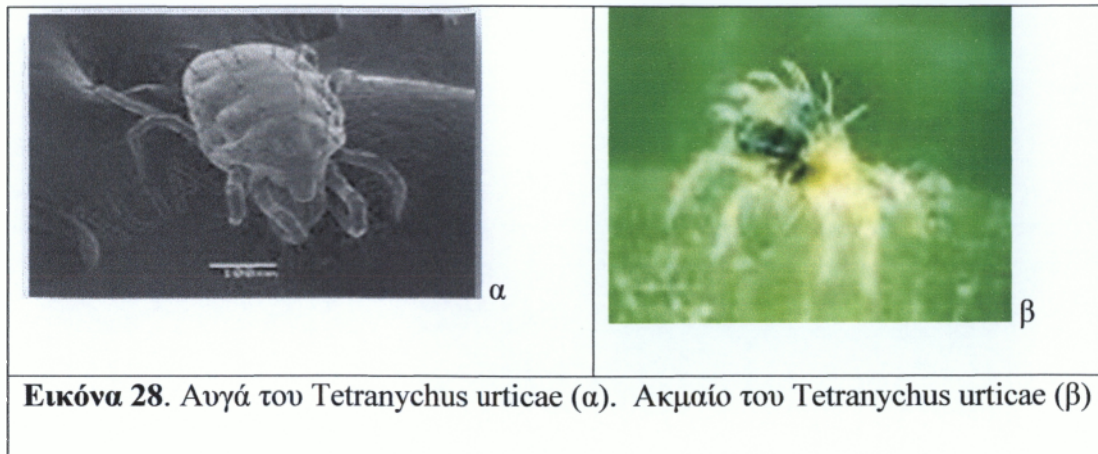
### Έλεγχος

Ο γενετικός έλεγχος απαγορεύεται στην Ε.Ε., η εισαγωγή γονιδίων από τον *Bacillus thuringiensis* δεν είναι αποτελεσματική. Ο έλεγχος μέσω των ποικιλιών είναι απολύτως ελλιπής γιατί δεν υπάρχει καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των καλλιεργούμενων ποικιλιών. Οι σιδηροσκώληκες, γενικά, είναι οι εχθροί των παραμελημένων αγρών. Ο συνεχής έλεγχος των ζιζανίων στα σύνορα των αγρών και η αποφυγή της παρουσίας μερικών ζιζανίων που ανθίζουν γειτονικά των αγρών είναι απαραίτητος, και έχει μεγάλη αποτελεσματικότητα.

Ο χημικός έλεγχος μπορεί επίσης να είναι αποτελεσματικός. Οι ουσίες επικάλυψης του σπόρου και άλλες φόρμουλες που χρησιμοποιούνται στη σπορά μπορούν να έχουν καλή αποτελεσματικότητα, αλλά μερικές (σκευάσματα Carbofuran) είναι πολύ επικίνδυνες για το περιβάλλον.

Τα συνολικής αποτελεσματικότητας φυτοφάρμακα εδάφους (Basamid, Nemasol) έχουν το πολύ καλή αποτελεσματικότητα, αλλά δεν έχουν καμία επίδραση ενάντια στην όψιμη προσβολή. Όταν χρησιμοποιηθούν αυτά, το έδαφος πρέπει να ελέγχεται με μάρτυρες εδάφους (χωρίς καλλιέργεια!) επειδή τα παράγωγα αυτών των φυτοφαρμάκων είναι τοξικά για τις καλλιέργειες επίσης.

### 3.7. ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ - *Tetranychus* sp.



Εικόνα 28. Αυγά του *Tetranychus urticae* (α). Ακμαίο του *Tetranychus urticae* (β)

Ο κόκκινος (Red ) ή δίστικτος τετράνυχος (Two-Spotted) διατρέφονται από τα φύλλα τρυπώντας τα κύτταρα και απομυζώντας τους χυμούς, δημιουργώντας χαρακτηριστικές κίτρινες κηλίδες στην επιφάνεια των φύλλων. Παράγουν ένα είδος ιστού ο οποίος είναι ιδιαίτερα εμφανής σε μεγάλη προσβολή. Όταν οι πληθυσμοί είναι ιδιαίτερα υψηλοί, τα ακάρεα μεταφέρονται με τα ρούχα των εργατών και διασπείρονται σε ολόκληρο το θερμοκήπιο.

Οι τετράνυχτοι είναι κοινοί εχθροί πολλών κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών όπως τομάτα, αγγούρι, πιπεριά, φράουλα, τριαντάφυλλο, ζέρμπερα και άλλα είδη. Οι τετράνυχτοι ανάλογα με την κλιματική ζώνη πέφτουν σε κατάσταση διάπαυσης (διαχειμάζουν) το φθινόπωρο, αναζητώντας σημεία κρυψόνες στα στοιχεία του θερμοκηπίου. Βγαίνουν από την κατάσταση διάπαυσης την άνοιξη. Συνήθως κατά τη διάρκεια της διαχείμασης αποκτούν ένα χρώμα κοκκινωπό. Μερικά είδη προκαλούν ιδιαίτερα σοβαρές ζημιές στα φύλλα (π.χ. έντονη φυλλόπτωση), ακόμα και σε χαμηλούς πληθυσμούς. Η ακριβής αιτία του γεγονότος αυτού δεν είναι ακόμα γνωστή αν και θεωρείται ότι το είδος που προκαλεί τέτοιου είδους ζημιά είναι ο *Tetranychus cinnabarinus* (κόκκινο χρώμα). Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι το είδος αυτό είναι ικανό να εναποθέτει μεγαλύτερο αριθμό αυγών σε σχέση με άλλα είδη. Τα στελέχη του *T. cinnabarinus* πράσινο χρώμα θεωρείται ότι δεν είναι τόσο βλαβερά. Η διάκριση μεταξύ των διαφόρων ειδών δεν είναι εύκολη και μερικοί επιστήμονες θεωρούν ακόμα ότι ο *T. cinnabarinus* είναι μορφή του *T. urticae*. Άλλα είδη τετρανόχων όπως τα *T. evansi*, *T. turkestanii* και *T. pacificus* προκαλούν επίσης ζημιές στις καλλιέργειες. Παρόμοια ακάρεα όπως ο *Panonychus ulmi*, και ο *Panonychus citri*, αποτελούν σοβαρούς εχθρούς επίσης.

Πίνακας 11. Διάρκεια ανάπτυξης από αυγό έως αυγό για τον *Tetranychus urticae* σε διάφορες θερμοκρασίες

Θερμοκρασία °C	Αυγό	Λάρβα	Πρωτονύμφη	Δευτερονύμφη	Περίοδος μέχρι την έναρξη ωστοκίας	Σύνολο
15°C	14.3	6.7	5.3	6.6	3.5	36.3
20°C	6.7	2.8	2.3	3.1	1.7	16.6
30°C	2.8	1.3	1.2	1.4	0.6	7.3

#### **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΣΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ**

##### **4.1. Μυκητολογικές Εδαφογενείς ασθένειες.**

Οι κυριότερες μυκητολογικές αρρώστιες των κηπευτικών κυρίως όμως της τομάτας, μπορούν να χωριστούν σε αρρώστιες του υπέργειου τμήματος και σε αρρώστιες του υπόγειου τμήματος των φυτών. Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται οι ακόλουθες αρρώστιες (Παράρτημα 2.⊗)

#### 4.1.1 ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΩΣΗ (*Verticillium dahliae*).



**Εικόνα 29.** Καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων στελέχους τομάτας λόγω προσβολής από τον *Verticillium dahliae*.

Ξενιστές: Περισσότερα από 265 είδη καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Στη χώρα μας ο μύκητας *V. dahliae* είναι ένα από τα σπουδαιότερα παθογόνα του αγγειακού συστήματος των ανώτερων φυτών. Μεταξύ των λαχανοκομικών ειδών που προσβάλλονται συνήθως από το *V. dahliae* είναι η τομάτα, η πατάτα, η μελιτζάνα, η πιπεριά, η μπάμια, η αγγουριά, η πεπονιά, κ.ά. Υπάρχουν όμως μερικά λαχανοκομικά φυτά που προσβάλλονται σπάνια από το μύκητα όπως: το μαρούλι, το λάχανο, το λάχανο Βρυξελλών, το κουνουπίδι, το μπρόκολο, το σινάπι, κ.ά.

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ:** Τα φυτά που έχουν προσβληθεί εμφανίζουν το σύνδρομο του βραδέως μαρασμού. Πολλές φορές εμφανίζεται με μορφή ημιπληγίας. Στα αρχικά στάδια η ασθένεια εκδηλώνεται με μαρασμό μεμονωμένων φυλλιδίων ή φύλλων. Στο έλασμα των κατώτερων φύλλων εμφανίζεται αρχικά χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων και εν συνεχεία νέκρωση των χλωρωτικών ιστών, μαρασμός και πτώση φύλλων. Τα συμπτώματα αυτά εκδηλώνονται αργότερα και στα ανώτερα φύλλα. Ακόμη τα ασθενή φυτά μπορεί να εμφανίσουν νανισμό. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων είναι ένας καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου που εμφανίζεται σε επιμήκη ή εγκάρσια τομή του στελέχους. Ο μεταχρωματισμός αυτός είναι εμφανής στις ρίζες, αλλά μπορεί να επεκτείνεται και σ' όλο το μήκος των στελεχών, ακόμη και μέχρι τα αγγεία των καρπών της τομάτας.

Το παθογόνο είναι ο μύκητας *Verticillium dahliae*. Έχει δύο φυσιολογικές φυλές (physiological races), την 1 που είναι ευρέως διαδεδομένη στη Χώρα μας και τη 2 που

έχει περιορισμένη εξάπλωση. Πρόσφατα όμως, διαπιστώθηκε η εξάπλωσή της φυλής 2 σε μερικές περιοχές της Κρήτης. Οι περισσότερες ποικιλίες και υβρίδια τομάτας που καλλιεργούνται στη χώρα μας δεν προσβάλλονται από τη φυλή 1, επειδή διαθέτουν το γονίδιο ανοχής *Ve*. Όμως, μπορούν να προσβληθούν από τη φυλή 2. Για το λόγο αυτό πιθανή εξάπλωσή της φυλής 2 θα δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα για την αντιμετώπιση της βερτισιλίωσης στην τομάτα στη χώρα μας στο απώτερο μέλλον, διότι δεν υπάρχουν ποικιλίες τομάτας ανθεκτικές στη φυλή αυτή. Ο μύκητας επιβιώνει στο έδαφος για 12-24 χρόνια., ενώ εξασφαλίζει τη μακροβιότητα του με τη δημιουργία μικροσκληρωτίων.

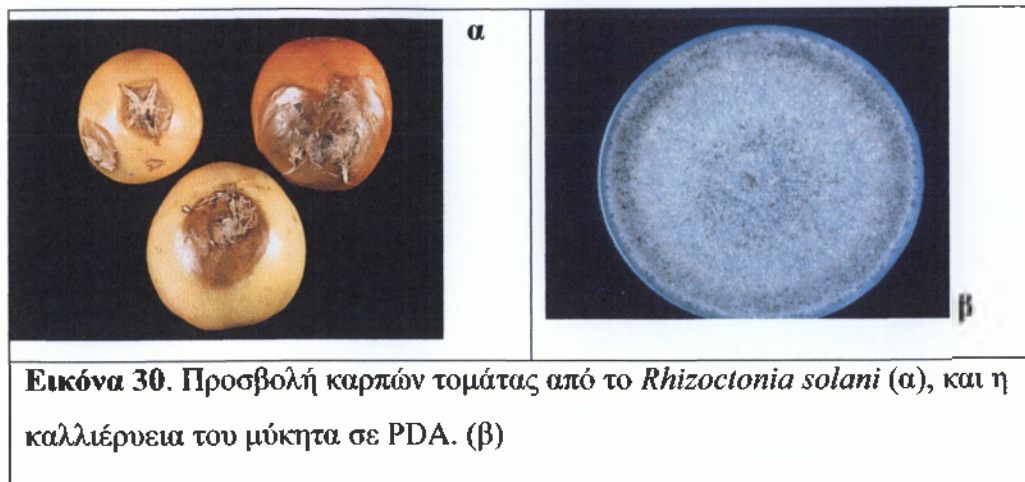
## ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

**Βιολογική καταπολέμηση:** Χρησιμοποίηση διαφόρων ανταγωνιστών, παράσιτων, και αντιβίωση, που επηρεάζουν την επιβίωση των μικροσκληρωτίων (που έχουν ήδη εξασθένηση από την ηλιοαπολύμανση ή την χημική απολύμανση τους εδάφους) ή που εμποδίζουν την προσβολή των φυτών από τα μικροσκληρώτια τα οποία βλαστάνουν στο έδαφος. Από τους μύκητες είχαν χρησιμοποιηθεί οι μύκητες *Talaromyces flavus* (ατελής μορφή *Penicillium dangeardii*, (συν. *P. vermiculatum*), ο *Trichoderma viride*, και ο *Penicillium chrysogenum*. Οι ανταγωνιστές μύκητες *Trichoderma lignorum*, *Aspergillus fumigatus* και *Gliocladium roseum* μείωσαν τη συχνότητα της βερτισιλίωσης στη μελιτζάνα. (Λιγοξυγκάκης, 1998. Fravel, 1989. Παναγοπουλος, 2000.) Τη βερτισιλίωση αντιμετωπίζουν και διάφορα βακτήρια της ριζόσφαιρας και της ενδοριζόσφαιρας όπως τα είδη των γενών: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Clucobacterium*, *Bacillus* και *Streptomycetes*, καθώς επίσης βρέθηκε *in vitro* ότι είναι ανταγωνιστές του *V. dahliae* τα είδη που δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο, των γενών *Azotobacter* και *Azotomonas* (Azad et, al 1987).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε ερευνητική εργασία, η συνδυασμένη εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης και του μύκητα *Trichoderma harzianum* βελτίωσαν την αποτελεσματικότητά τους στην αντιμετώπιση της ασθένειας. (Ligoxigakis, 1994)



#### 4.1.2 ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑΣΗ (*Rhizoctonia solani*)



Εικόνα 30. Προσβολή καρπών τομάτας από το *Rhizoctonia solani* (α), και η καλλιέργεια του μύκητα σε PDA. (β)

**Ξενοστές:** Το παθογόνο προσβάλλει όλα σχεδόν τα κηπευτικά, πολλά καλλωπιστικά και δένδρα, στα σπορεία και τα φυτώρια.

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ .** Η προσβολή του στα ανεπτυγμένα φυτά εκδηλώνεται στη βάση του στελέχους, και λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, με τη μορφή μικρών κηλίδων οι οποίες εξελίσσονται σε ελαφρά βυθισμένες ερυθροκαστανές μέχρι καστανές νεκρωτικές περιοχές με σαφή όρια και ξηρής συστάσεως. Τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν καχεξία, συχνά χλώρωση, καρούλιασμα φύλλων και τελικά, αν το έλκος περιβάλλει το στέλεχος, αποξηραίνονται. Στους καρπούς, που βρίσκονται κοντά ή ακουμπούν στο έδαφος, η προσβολή εκδηλώνεται με το σχηματισμό στην αρχή σκληρών κηλίδων χρώματος σκουριάς. Οι κηλίδες μεγαλώνουν, συχνά κατά συγκεντρικούς κύκλους, βαθμιαίως βυθίζονται, γίνονται καστανές, μαλακότερες και σχίζονται ακτινοειδώς στο κέντρο.

Η ασθένεια προκαλείται από το μύκητα *Rhizoctonia solani* ο οποίος σχηματίζει μόνο στείρο μυκήλιο και σκληρώτια. Ο μύκητας μεταδίδεται με τη βροχή, το νερό αρδεύσεως, τα καλλιεργητικά εργαλεία, με το έδαφος και το πολλαπλασιαστικό υλικό. Η είσοδος του παθογόνου γίνεται είτε με απ' ευθείας διάτρηση της εφυμενίδας και επιδερμίδας ή από φυσικά ανοίγματα (στομάτια κ.ά.) και πληγές. Η άριστη θερμοκρασία για τις μολύνσεις, στα περισσότερα στελέχη, κυμαίνεται μεταξύ 15-18°C. Το παθογόνο μεταδίδεται με το έδαφος και με μολυσμένα φυτικά μέρη (φυτάρια, κόνδυλοι, κ.λπ).

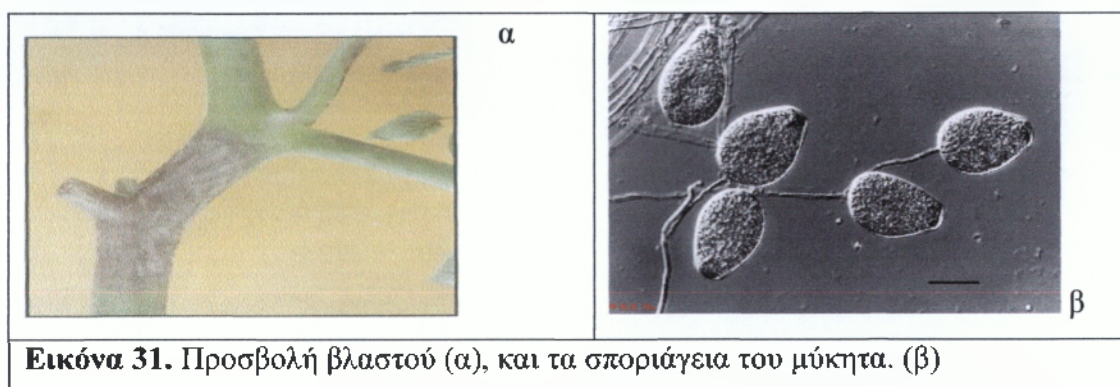
## ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

1. Χρησιμοποίηση φυσικών κατασταλτικών εδαφών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κατασταλτικότητα των εδαφών στη ριζοκτονίαση σχετίζεται με την παρουσία ανταγωνιστικών μυκήτων του γένους *Trichoderma* (*T. harzianum* και *T. hamatum*).
2. Βιολογική καταπολέμηση: Χρησιμοποίηση του ανταγωνιστή μύκητα *Trichoderma harzianum*. Σε πειράματα αγρού, όταν εφαρμόστηκε ο ανταγωνιστής, συντέλεσε σε αποτελεσματική αντιμετώπιση της ασθένειας σε καλλιέργεια τομάτας, βαμβακιού κ.ά. Η εφαρμογή του *T. harzianum* μείωσε το δυναμικό του μολύσματος και την ανάπτυξη του μύκητα *R. solani* στον αγρό και το θερμοκήπιο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η συνδυασμένη εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης και του μύκητα *T. harzianum* είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα από ότι κάθε επέμβαση χωριστά στην αντιμετώπιση της ασθένειας.

### 4.2. Μυκητολογικές Ασθένειες φυλλώματος.

Στον πίνακα φαίνονται ενδεικτικά ορισμένες Μυκητολογικές Ασθένειες φυλλώματος κάποιων λαχανοκομικών φυτών (Παράρτημα 2)

#### 4.2.1. ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ (*Phytophthora infestans*)



Ο Περονόσπορος της τομάτας πιστεύεται ότι προέρχεται από την Κεντρική Αμερική και εμφανίστηκε σχεδόν ταυτόχρονα στις καλλιέργειες της Ευρώπης και της Βορείου Αμερικής γύρω στο 1830. Πρόκειται για πολύ σοβαρή ασθένεια, που εξαπλώνεται ταχύτατα σε μεγάλες αποστάσεις και μπορεί, μέσα σε ελάχιστο χρόνο να προκαλέσει καταστροφή της παραγωγής σε ολόκληρες περιοχές. Στη χώρα μας ο περονόσπορος προκαλεί σοβαρές ζημιές, στους καρπούς τομάτας.

Προσβάλει: Τομάτα, μελιτζάνα, πατάτα και σπανιότερα μελιτζάνα. Επίσης μερικά καλλωπιστικά και αυτοφυή.

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ:** Προσβάλλονται όλα τα εναέρια όργανα των φυτών, σ' όλα τα στάδια αναπτύξεως. Στο έλασμα των φύλλων εμφανίζονται, στην αρχή υποκίτρινες ή υδατώδεις, ακανόνιστου σχήματος κηλίδες (λαδιές) οι οποίες αποκτούν γρήγορα καστανόμαυρο χρώμα. Οι κηλίδες εμφανίζονται συνήθως στην περιφέρεια ή την κορυφή του ελάσματος και με υγρό καιρό γρήγορα επεκτείνονται σ' όλη την επιφάνεια του ελάσματος, ενώ στην κάτω επιφάνεια σχηματίζονται οι υπόλευκες εξανθήσεις των σποριαγγειοφόρων του παθογόνου. Στους μίσχους των φύλλων και στους βλαστούς εμφανίζονται μαύρες νεκρωτικές επιμήκεις κηλίδες που σύντομα καλύπτουν μεγάλες επιφάνειες των προσβεβλημένων οργάνων και προκαλούν το μαρασμό και την αποξήρανσή τους. Εφ' όσον επικρατεί υγρός καιρός οι προσβεβλημένες περιοχές, καλύπτονται από τις υπόλευκες εξανθήσεις του μύκητα.

Η ασθένεια προκαλείται από το μύκητα *Phytophthora infestans*. Από τα στόματα της κάτω επιφάνειας των φύλλων βγαίνουν οι σποριαγγειοφόροι. Τα ζωοσποριάγγεια όταν βλαστήσουν δίνουν ζωοσπόρια. Η ασθένεια για να αναπτυχθεί χρειάζεται υγρασία και γι' αυτό οι μολύνσεις εξαρτιούνται από τη διάρκεια διαβροχής των φύλλων. Το παθογόνο αναπτύσσεται και προκαλεί μολύνσεις τόσο στις υψηλές όσο και στις χαμηλές θερμοκρασίες, αρκεί να υπάρχει υγρασία. Τα ζωοσποριάγγεια βλαστάνουν και σχηματίζουν 2-15 ζωοσπόρια. Η μόλυνση των φυτών γίνεται από τα στομάτια. Ο σχηματισμός των ζωοσποριαγγείων γίνεται τη νύχτα ενώ η διασπορά τους το πρωί. Βλαστάνουν σε θερμοκρασίες από 5-28°C (άριστη 16-22°C).

#### ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

1. Βιολογική καταπολέμηση: Χρησιμοποίηση του ανταγωνιστικού μύκητα *Penicillium aurantiogriseum* που έχει αποδειχθεί ότι εμποδίζει την ανάπτυξη των κηλίδων του παθογόνου στα φύλλα της πατάτας σε πειράματα εργαστηρίου.

#### 4.2.2. ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ (*Alternaria solani*).



**Εικόνα 32.** Αλτερναρίωση. Συμπτώματα σε στελέχη και καρπούς τομάτας.

Ξενιστές: Τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, πατάτα και πολλά αυτοφυή σολανώδη καθώς και είδη του γένους *Brassica*.

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ** Προσβάλλει όλα τα υπέργεια μέρη του φυτού. Στα φύλλα αρχικά σχηματίζονται νεκρωτικά στίγματα με χλωρωτικό περιθώριο. Στη συνέχεια τα νεκρωτικά στίγματα εξελίσσονται σε νεκρωτικές κηλίδες που σχηματίζουν συγκεντρικούς κύκλους, όπου αναπτύσσεται καστανόμαυρη εξάνθηση. Τα φύλλα με έντονη προσβολή κιτρινίζουν και ξεραίνονται.

Η ασθένεια προκαλείται από το μύκητα *Alternaria solani*. Η ασθένεια εμφανίζεται αργά το φθινόπωρο έως τον Απρίλιο σε καλλιέργειες υπό κάλυψη. Η μετάδοση της ασθένειας γίνεται τον αέρα, με τη βροχή, το σπόρο και τα κιβώτια συσκευασίας. Το παθογόνο ευνοείται από υψηλή υγρασία και θερμοκρασία γύρω στους 20-25°C.

#### 4.2.3. ΦΑΙΑ ΣΗΨΗ (*Botrytis cinerea*).

Είναι γνωστή και σαν τεφρά σήψη ή βοτρυτίδα ή βοτρυτής. Προκαλεί σοβαρές ζημιές στις καλλιέργειες λαχανικών υπό κάλυψη. Ο μύκητας είναι κοσμοπολίτικος και πολυφάγο παθογόνο. Έχει εξαπλωθεί παγκόσμια και αποτελεί μια από τις πιο σοβαρές ασθένειες των κηπευτικών.

Ξενιστές: Τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, πατάτα, αγγουριά, φασόλι, μαρούλι, κρεμμύδι, αγκινάρα, πολλά αυτοφυή κ.ά.



**Εικόνα 33.** Κηλίδα “φάντασμα” σε καρπούς τομάτας απο προσβολή *Botrytis cinerea*. (α), και τα σκληρώτια του μύκητα στο στερεοσκόπιο (β).

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ:** Προσβάλλει λαιμούς, στελέχη, φύλλα, καρπούς, μίσχους σε φυτά κάθε ηλικίας. Οι προσβολές αρχίζουν από το σπορείο. Οι ιστοί που έχουν προσβληθεί από την τεφρά σήψη γίνονται μαλακοί, συρρικνώνονται νεκρώνονται και καλύπτονται από την γκριζοπράσινη εξάνθηση του μύκητα που αποτελείται από τους κονιδιοφόρους και τα κονίδια. Τα φυτά που έχουν μολυνθεί μαραίνονται και ξηραίνονται. Στα στελέχη δημιουργείται καστανό έλκος που αρχικά είναι μικρό και όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές γίνεται μεγάλο. Συνοδεύεται από τη χαρακτηριστική γκριζα εξάνθηση. Στα φύλλα σχηματίζονται πρασινοκάστανες μέχρι ανοικτοκάστανες κηλίδες, των οποίων οι ιστοί είναι μαλακοί. Οι κηλίδες αυτές εμφανίζονται συνήθως στην περιφέρεια των φύλλων και κατά την εξέλιξη της ασθένειας νεκρώνονται, σχίζονται και στη συνέχεια τα φύλλα ξηραίνονται. Στους καρπούς της τομάτας η προσβολή μπορεί να εκδηλωθεί και με τη μορφή κηλίδας “φάντασμα” δηλαδή με την εμφάνιση στην επιφάνεια των καρπών μικρών δακτυλιοειδών κηλίδων, διαμέτρου 3-8 mm, υπόλευκου χρώματος με νεκρωτικό στίγμα στο κέντρο που θυμίζει νύγμα από έντομο. Η παρουσία πολλών τέτοιων κηλίδων μειώνει σοβαρά την εμφάνιση και την ποιότητα των καρπών.

Την ασθένεια προκαλεί το παθογόνο *Botrytis cinerea*. Ο μύκητας σχηματίζει ελεύθερους κονιδιοφόρους και υαλώδη, μονοκύτταρα, ωσειδή κονίδια σε μορφή βότρυ. Ο μύκητας επιβιώνει σαπροφυτικά σε νεκρούς φυτικούς ιστούς, σε καλλιεργούμενα φυτά και αυτοφυή καθώς και με τα σκληρώτιά του.

Η ασθένεια ευνοείται από την υψηλή υγρασία του περιβάλλοντος (συνεχείς βροχοπτώσεις). Η υψηλή σχετική υγρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας δημιουργεί μεγάλο αριθμό κονιδίων. Τα κονίδια βλαστάνουν και προκαλούν νέες μολύνσεις. Συνηθέστερα όμως οι μολύνσεις γίνονται με σαπροφυτικό μυκήλιο. Την είσοδο του παθογόνου διευκολύνουν οι πληγές και οι μεγάλης ηλικίας ιστοί. Η διασπορά των κονιδίων πραγματοποιείται με τον αέρα και τη βροχή.

**Δεν έχει υιοθετηθεί η εφαρμογή των βιολογικών παραγόντων λόγω της μικρής αποτελεσματικότητάς τους.**

#### 4.2.4. ΣΚΛΗΡΩΤΙΝΙΑΣΗ (*Sclerotinia sclerotiorum*)



**Εικόνα 34.** Σήψη στελεχών καλυμμένων με λευκό μυκήλιο και σκληρώτια του *Sclerotinia sclerotiorum*. (α), και τα Αποθήκια του μύκητα.

Η ασθένεια είναι πολύ διαδεδομένη παγκοσμίως αφού έχει καταστρεπτικές συνέπειες στα καλλιεργούμενα φυτά σε όλα σχεδόν τα μέρη του κόσμου.

Ξενιστές: 361 είδη που ανήκουν σε 64 οικογένειες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται η τομάτα, το μαρούλι, η μελιτζάνα, η πιπεριά, το λάχανο κ.ά.

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ:** Η μόλυνση εμφανίζεται συχνά στην περιοχή του λαιμού των φυτών, ως υδατώδης μεταχρωματισμός των ιστών που σύντομα εξαπλώνεται προς το στέλεχος πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και στη ρίζα. Σχηματίζεται εκτεταμένο, μαλακό, υπόλευκο μέχρι στακτόχροο έλκος που όταν περιβάλλει το στέλεχος, το φύλλωμα του φυτού πάνω από την προσβολή γίνεται χλωρωτικό, μαραίνεται και ξηραίνεται. Στους καρπούς σχηματίζονται υδατώδεις εκτεταμένες κηλίδες που σύντομα αποκτούν ανοικτό καστανό χρώμα και εμφανίζουν μαλακή υγρή σήψη.

Την ασθένεια προκαλεί ο μύκητας *Sclerotinia sclerotiorum*. Ο μύκητας επιβιώνει με τη μορφή σκληρωτίων στο έδαφος ή με τη μορφή μυκηλίου σε προσβεβλημένα φυτά. Τα σκληρώτια διατηρούνται στο έδαφος για 6–8 χρόνια. Όταν βρίσκονται κοντά σε ευπαθή φυτά βλαστάνουν και παράγουν μυκήλιο. Οι πρωτογενείς μολύνσεις προκαλούνται από τα ασκοσπόρια. Το παθογόνο μεταδίδεται με τα σκληρώτια στο έδαφος και με τα ασκοσπόρια στην ατμόσφαιρα. Ο μύκητας ευνοείται από εδάφη ελαφρά και με οργανική ουσία. Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση και η περίσσια καλίου σε σύγκριση με το φώσφορο και το άζωτο ευνοούν πάλι την ασθένεια.

#### ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Βιολογική καταπολέμηση: Χρησιμοποίηση ανταγωνιστικών μυκήτων (*Trichoderma harzianum*, *T. coningii*, *Penicillium vermiculatum* κ.ά.).

#### 4.2.5 ΩΪΔΙΟ (*Leveillula taurica*).



Το ωΐδιο είναι η πιο συνηθισμένη και καταστροφική ασθένεια τόσο των υπαίθριων όσο και των θερμοκηπιακών καλλιεργειών με παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση.

Ξενιστές: Περίπου 100 είδη φυτών (τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, πατάτα, αγγουριά, κολοκυθιά, μπάμια, αγκινάρα, ελιά, πολλά καλλωπιστικά καθώς και ζιζάνια).

**ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ:** Στην πάνω επιφάνεια των φύλλων σχηματίζονται κιτρινοπράσινες ή κίτρινες, ακανόνιστες ή γωνιώδεις κηλίδες, στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος εμφανίζεται λεπτή λευκή μέχρι ανοικτή καστανή εξάνθηση. Σε έντονες προσβολές οι

κηλίδες αυξάνουν σε μέγεθος, συνενώνονται μεταξύ τους και το έλασμα των έντονα προσβεβλημένων φύλλων μαραίνεται και αποξηραίνεται.

#### ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Βιολογική καταπολέμηση: για το εκτοπαρασιτικό ωίδιο των κολοκυνθοειδών έχει γίνει πειραματισμός με πόλους μικροοργανισμούς ανταγωνιστές αλλά ελάχιστοι έχουν γίνει εμπορικά βιολογικά σκεύσματα. Ο κυριότερος λόγος οφείλεται στις υψηλές απαιτήσεις των ανταγωνιστών σε υγρασία προκειμένου να προκαλέσουν παρασιτισμό στα ωίδια, σε αντίθεση με τις χαμηλές απαιτήσεις σε υγρασία που έχουν τα ωίδια για την ανάπτυξή τους. (Βακαλουνάκης 2006).

#### 4.2.6. Α Δ Ρ Ο Μ Υ Κ Ω Σ Ε Ι Σ.



Οι αδρομυκώσεις οφείλονται στο *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (φουζαρίωση), στο *Verticillium dahliae* και *Verticillium albo-atrum* (βερτισιλίωση). Η φουζαρίωση παρουσιάζεται κυρίως το φθινόπωρο, άνοιξη και καλοκαίρι, ενώ η βερτισιλίωση το χειμώνα και φθινόπωρο, επειδή ευνοείται από χαμηλές θερμοκρασίες. Φυτά με περίσσεια αζώτου, έλλειψη ασβεστίου ή καλίου είναι ευαίσθητα στις αδρομυκώσεις. Τα παθογόνα των αδρομυκώσεων διατηρούνται στο έδαφος και στα φυτικά υπολείμματα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Από τη φουζαρίωση τα φυτά προσβάλλονται σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης, ενώ η βερτισιλίωση εμφανίζεται κυρίως από το δέσιμο των καρπών. Χαρακτηριστικό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων είναι ο γκριζός μεταχρωματισμός των αγγείων που παρατηρείται όταν κάνουμε τομή στο στέλεχος. Τα προσβλημένα φυτά μαραίνονται, τα φύλλα τους κιτρινίζουν και τελικά ολόκληρο το φυτό ξεραίνεται.



Οι αδρομυκώσεις αντιμετωπίζονται με απομάκρυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, χρήση υγιούς σπόρου, αποφυγή μεταφοράς μολύσματος από θερμοκήπιο σε θερμοκήπιο ή από υπαίθρια σε υπαίθρια με τα εργαλεία, νερό άρδευσης κλπ., αποφυγή άρδευσης με αλατούχα νερά επειδή ευνοούν την ανάπτυξη του φουζάριου και ισοροπημένη λίπανση με κάλιο, ασβέστιο και άζωτο. Ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανθεκτικά υβρίδια και ποικιλίες, όμως σε πολύ μολυσμένα εδάφη και σε έντονες προσβολές από νηματώδεις χάνεται η ανθεκτικότητά τους.

#### 4.3. Βακτηριώσεις.

Οι βακτηριώσεις στα Σολανώδη και κυρίως στην τομάτα οι κυριότερες βακτηριολογικές αρρώστιες είναι:

- Η βακτηριακή μάρανση (αδροβακτηρίωση) που οφείλεται στο *Pseudomonas solanacearum*.
- Ο βακτηριακός καρκίνος που οφείλεται στο *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*, γνωστό και σαν *Corynebacterium michiganensis* pv. *Michiganense*.
- Η βακτηριακή στιγμάτωση που οφείλεται στο *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*.
- Η βακτηριακή νέκρωση της εντεριώνης που οφείλεται στο *Pseudomonas corrugata*.
- Η βακτηριακή σήψη που οφείλεται στα παθογόνα *Erwinia carotovora subsp. carotovora* και *atroseptica*, *Pseudomonas viridiflava* και σε στελέχη του *Pseudomonas fluorescens*.

Ενώ για τα κολοκυνθοειδή και κυρίως το αγγούρι, οι κυριότερες βακτηριολογικές αρρώστιες που απασχολούν την καλλιέργεια του είναι:

- Η βακτηριακή κηλίδωση των κολοκυνθοειδών που οφείλεται στο βακτήριο *Pseudomonas viridiflava*.
- Η γωνιώδης κηλίδωση των κολοκυνθοειδών που οφείλεται στο *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans*.

- Η βακτηριακή σήψη του στελέχους των κολοκυνθοειδών που οφείλεται στα βακτήρια *Erwinia carotona subsp. carotonora*, *Erwinia chrysanthemi* και *Pseudomonas* sp.
- Η βακτηριακή μάρανση των κολοκυνθοειδών από το *Erwinia tracheiphila*.

## ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΕΩΝ.

### Παρεγχυματικές βακτηριώσεις

- Το παθογόνο βακτήριο εγκαθίσταται στους επιφανειακούς ιστούς του φυτού - ξενιστή (κυρίως στα παρεγχύματα)
- Άλλα είδη προκαλούν μικρής ή μεγάλης έκτασης **νεκρώσεις** (π.χ. *Xanthomonas malvacearum* στο βαμβάκι, *Erwinia amylovora* στα μηλοειδή κ.ά.)
- Άλλα προκαλούν υγρές σήψεις (π.χ. *Erwinia erythroseptica* στην πατάτα).

Οι σήψεις προκαλούνται από την έκκριση υπό των βακτηρίων κυτταρολυτικών ενζύμων, τα οποία καταστρέφουν την πρωτοπλασματική μεμβράνη των φυτικών κυττάρων και προκαλούν αποσύνθεση των ιστών.

### Αγγειακές βακτηριώσεις ή αδροβακτηριώσεις

Το παθογόνο βακτήριο εγκαθίσταται στα αγγεία του φυτού

Συμπτώματα όμοια με εκείνο των αδρομυκώσεων

Προκαλεί χλωρώσεις, μαρασμό, ημιπληγία και τελικά νέκρωση του φυτού

Σε τομές των προσβεβλημένων βλαστών παρατηρείται συνήθως καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων.

Αδροβακτηριώσεις προκαλούν τα βακτήρια *Pseudomonas solanacearum* στην πατάτα και τομάτα και *Clavibacter* στην τομάτα.

Τα συμπτώματα των αδροβακτηριώσεων οφείλονται σε μία ή και στις δύο από τις ακόλουθες δυο αιτίες:

- Σε μηχανική απόφραξη των αγγείων από τις μάζες των βακτηρίων και των προϊόντων αποσύνθεσης των φυτικών ιστών.
- Στη δράση τοξινών που παράγονται από τα βακτήρια.

### Υπερπλαστικές βακτηριώσεις

- Σχηματισμός υπερπλασιών λόγω ανώμαλου πολλαπλασιασμού των κυττάρων του φυτού - ξενιστή.
- Οφείλονται είτε σε υπερβολική αύξηση του μεγέθους των κυττάρων (όγκος), είτε σε υπερβολικό πολλαπλασιασμό τους (καρκίνωμα).

**Καρκίνωμα:** Υπερπλασία με ανώμαλη επιφάνεια.

**Όγκος:** Εξόγκωμα ξυλώδους ή σαρκώδους συστάσεως με σχετικό λεία επιφάνεια

- Υπερπλασίες προκαλούν το *Agrobacterium tumefaciens* (καρκίνος λαιμού και ριζών στα οπωροφόρα, αμπέλι, καλλωπιστικά κλπ.) και το *Pseudomonas syringae* pv. *Savastano* (καρκίνωση της ελιάς).

### **Άλλα εξειδικευμένα συμπτώματα**

#### **Βακτηριακή εξίδρωση**

- Γλοιώδες υγρό πλήρες βακτηρίων και προϊόντων αποσυνθέσεως των κυττάρων του ξενιστή.
- Εξέρχεται βραδέως από στομάτια, φακίδια, πληγές κλπ. φυτού
- Βακτηριακή εξίδρωση (μεταξύ άλλων συμπτωμάτων) προκαλείται από το *Erwinia amylovora* (βακτηριακό κάψιμο των μηλοειδών).

#### **Έλκος**

- Τοπική διάβρωση των ιστών κυρίως του κορμού ή κλάδων που εξελίσσεται σε βυθισμένη πληγή.
- Μερικές φορές περιβάλλεται από διογκωμένο επουλωτικό ιστό.
- Έλκη προκαλούν διάφορα παθογόνα δενδροκομικών ειδών (*Pseudomonas syringae*) στα πυρηνόκαρπα, *Xanthomonas ampelina* στο αμπέλι κ.ά.)

#### **Οίδημα**

- Τοπική διόγκωση ιστών, που οφείλεται σε υπερβολική ενυδάτωση.

Η αντιμετώπιση των βακτηρίων παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες γιατί δεν υπάρχουν δραστικά φάρμακα για τη συμβατική καλλιέργεια, τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται πολύ γρήγορα, δημιουργούν εύκολα ανθεκτικά στελέχη και δεν είναι απόλυτα γνωστή η βιολογία τους. Επιπλέον τα βακτήρια μπορεί να προκαλέσουν συμπτώματα όχι εμφανή και τέλος, οι πηγές μόλυνσης των φυτών είναι πολλές.

#### **Καλλιεργητικά μέτρα :**

Είναι τα κυριότερα μέσα που διαθέτει ο παραγωγός για την αντιμετώπιση των βακτηρίων. Η εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων αποσκοπεί στην παρεμπόδιση της εγκατάστασης του παθογόνου στην καλλιέργεια. Στη σημαντική μείωση των αρχικών εστιών μόλυνσης και στην αποφυγή της διάδοσης του παθογόνου. Τα μέσα αυτά χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση και άλλων μικροοργανισμών και περιλαμβάνουν:

**Βιολογική καταπολέμηση όπου είναι δυνατό (π.χ. καρκίνος των φυτών από το *Agrobacterium tumefaciens*).**

### **4.4. Ιολογικές ασθένειες των ανθοκηπευτικών.**

Τα ιολογικά προβλήματα της τομάτας και του αγγουριού θερμοκηπίου διαφέρουν σημαντικά από τα προβλήματα των υπαίθριων καλλιεργειών λόγω της προστατευτικής

δράσης του πλαστικού που παρεμποδίζει τη διείσδυση των αφίδων και ταυτόχρονα τις απωθεί σαν αντανακλαστική επιφάνεια και λόγω της πρώιμης ή όψιμης καλλιέργειας των φυτών που έχει σαν αποτέλεσμα, όταν μεταναστεύουν οι αφίδες τα φυτά να είναι μεγάλα και επομένως ανθεκτικά.

Για τους παραπάνω λόγους στις υπαίθριες καλλιέργειες ενδημούν πολλές και συχνά σύνθετες ιώσεις που μεταδίδονται κυρίως με αφίδες, ενώ στο θερμοκήπιο υπάρχουν λίγες ιώσεις επιζήμιες, που σπάνια μεταδίδονται με έντομα και ακόμη σπανιότερα είναι σύνθετες ιώσεις. Στα θερμοκήπια σοβαρές προσβολές από τις παραπάνω ιώσεις εμφανίζονται κυρίως όταν γίνεται συνεχής αερισμός (τέλος καλοκαιρού - αρχές φθινοπώρου), ενώ αργότερα σε οψιμότερες φυτεύσεις παρατηρούνται ασήμαντες προσβολές.

Αντίθετα τα σημαντικότερα προβλήματα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες προέρχονται από ιούς που μεταδίδονται εύκολα με επαφή και μολύνουν σχεδόν μόνιμα το περιβάλλον του θερμοκηπίου. Η εγκατάσταση και διάδοσή τους ευνοείται από τη συνεχή επανάληψη της καλλιέργειας στο ίδιο έδαφος, από τη μεγάλη πυκνότητα φύτευσης και τη μεγαλύτερη ευπάθεια των φυτών σε μολύνσεις με επαφή.

Οι ζημιές από τις ιώσεις είναι σημαντικές και αφορούν τόσο τη μείωση της παραγωγής όσο και την ποιοτική της υποβάθμιση. Η ακριβής διάγνωση των ιώσεων γίνεται μόνο από εξοπλισμένα ιολογικά εργαστήρια, γιατί πολλές φορές τα συμπτώματά τους είναι παρόμοια με αυτά που οφείλονται σε τροφопενίες, τοξικότητες ή ακόμη, προσβολές από έντομα.

Τα καλύτερα αποτελέσματα για τη προστασία από ιώσεις παίρνονται με την εφαρμογή των προληπτικών μέτρων, ακόμη και αν πολλά είναι δύσκολο να εφαρμοστούν ή για την τήρησή τους απαιτείται μεγάλη σχολαστικότητα. Επιπλέον πρέπει να αποφεύγεται η συγκαλλιέργεια ευπαθών με ανθεκτικά υβρίδια και να προτιμάται η καλλιέργεια υβριδίων με ομοζύγωτο γονότυπο ανθεκτικότητας (π.χ. Larma Ducato) που δεν προσβάλλονται ακόμη και σε υψηλές θερμοκρασίες. Όμως και στη τελευταία περίπτωση θα πρέπει να αποφεύγεται η συγκαλλιέργεια με ευπαθείς ποικιλίες, γιατί υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας νέων μολυσματικών φυλών του ιού, με φυσική μεταλλαγή.

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ.

Τα τελευταία χρόνια τόσο στις υπαίθριες όσο και στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες παρατηρείται μια συνεχώς αυξανόμενη δυσκολία των παραγωγών να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που δημιουργούνται στις καλλιέργειες από εχθρούς και ασθένειες που προκαλούν σοβαρές ζημιές και επηρεάζουν σημαντικά τόσο την ποιότητα όσο και την παραγόμενη ποσότητα. Γι αυτό γίνονται προσπάθειες να εφαρμοστούν μέθοδοι βιολογικής καταπολέμησης που θα εφαρμόζονται είτε χωριστά είτε σε συνδυασμό με άλλα μέτρα καταπολέμησης. Η φυτόμαζα εκτός από το ότι εμπλουτίζει το έδαφος με οργανική ουσία, ευνοεί την ανάπτυξη της σαπροφυτικής ανταγωνιστικής μικροχλωρίδας του εδάφους, που περιορίζει πολλές ασθένειες του εδάφους. Η ενσωμάτωση μετά από πολυτεμαχισμό των υπολειμμάτων της ντομάτας σε έδαφος θερμοκηπίου περιόρισε στο ελάχιστο τις ζημιές του σύμπλοκου της καστανής σηψιρριζίας (Μπούρμπος 1988).

Σήμερα τα βιολογικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα αριθμούν μόνο το 0.5% της παγκόσμιας αγοράς των φυτοπροστατευτικών προϊόντων με τα σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* να κυριαρχούν. Η χρήση όμως των ζωντανών ωφέλιμων οργανισμών για την αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών, ολόενα και κερδίζει μέρα με τη μέρα έδαφος, στις διάφορες βιολογικές καλλιέργειες. Εκτός από τα αρπακτικά και παράσιτα έντομα ή ακάρεα, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται στη βιολογική καταπολέμηση και εντομοπαθογόνοι νηματώδεις, μύκητες, βακτήρια, ακόμα και ιοί. Είναι η μέθοδος καταπολέμησης των βλαβερών εντόμων, φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών με τα μικροβιακά σκευάσματα. Στο παρελθόν έχουν κυκλοφορήσει διάφορα τέτοια σκευάσματα για ψεκασμό με διάφορες περιεκτικότητες σπορίων. Μερικά παραδείγματα: με το βακτήριο *Bacillus popilliae* καταπολεμήθηκε στο παρελθόν η μηλολούθη στην Αμερική, επίσης το *Bacillus thuringiensis* έχει αποδειχτεί στο παρελθόν πολύ αποτελεσματικό εναντίον των καμπιών πολλών λεπιδοπτέρων. (Επιτροπάκης, 2000). Τα μικροβιακά εντομοκτόνα ή ζωντανά εντομοκτόνα προβλέπεται στο μέλλον να παίξουν σοβαρό ρόλο σαν φιλικά προς το περιβάλλον.

Η βιολογική καταπολέμηση των εχθρών που προσβάλλουν τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση ωφέλιμων εντόμων και μικροοργανισμών είναι μια σχετικά νέα προσέγγιση που προωθείται πλατιά στο εξωτερικό και επιβάλλεται να προωθηθεί και στον τόπο μας λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει για τον

παραγωγό, το περιβάλλον και τον καταναλωτή. Ειδικά σήμερα που οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες έχουν πάρει στη χώρα μας μια συνεχή ανοδική πορεία τόσο ως προς την έκταση της καλλιεργούμενης επιφάνειας (4,000 δεκάρια περίπου) όσο και προς την ποικιλία των φυτών που καλλιεργούνται (κηπευτικά – ανθοκομικά).

### **5. 1. Η βιολογική καταπολέμηση στην πράξη. Τα μικροβιολογικά σκευάσματα και η εφαρμογή τους για την αντιμετώπιση των ασθενειών των ανθοκηπευτικών.**

Η βιολογική καταπολέμηση των εχθρών στα θερμοκήπια εφαρμόζεται κυρίως:

Με απελευθέρωση ωφέλιμων εντόμων τα οποία παρασιτούν τα έντομα εχθρούς και ψεκάζοντας με ειδικά βιολογικά σκευάσματα που δεν βλάπτουν τα θηλαστικά ούτε τα ωφέλιμα έντομα.

Για την εφαρμογή της βιολογικής καταπολέμησης σήμερα από υπεύθυνες υπηρεσίες προτείνεται να χρησιμοποιηθούν κάποια βιολογικά μέσα αντιμετώπισης των παρασίτων των φυτών που ήταν αποτελεσματικά σε εργαστηριακό επίπεδο.

Οι σημαντικότεροι εχθροί που μπορούν να αντιμετωπιστούν βιολογικά είναι ο Αλευρώδης, οι Αφίδες, οι Λιριόμυζες, οι Θρίπες, τα Λεπιδόπτερα και ο Τετράνυχος.

- Για τη βιολογική καταπολέμηση του **Αλευρώδη** χρησιμοποιούνται τα ωφέλιμα έντομα *Encarsia formosa*, και *Eretmocerus mundus* τα οποία παρασιτούν τις νύμφες του Αλευρώδη. Απελευθέρωση των εντόμων γίνεται όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 15° Κελσίου. Γίνονται 4-6 απολύσεις εντόμων την άνοιξη ανά δεκαπενθήμερο, με 1.000-2.000 έντομα ανά δεκάριο. Το καλοκαίρι γίνονται 3 απελευθερώσεις ανά οκταήμερο με 3.000-4.000 έντομα ανά δεκάριο.

- Για τη βιολογική καταπολέμηση του **Αλευρώδη** με μικροβιακά σκευάσματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ψεκασμός με βιολογικό σκεύασμα που περιέχει τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Verticillium lecanii*. Ο τρόπος δράσης των βιολογικών σκευασμάτων είναι έμμεσος δηλαδή προκαλείται ασθένεια στο έντομο το οποίο τελικά καταστρέφεται. *Verticillium lecanii*: Είναι μύκητας που παρασιτεί στον αλευρώδη και στους θρίπες, αλλά για να δουλέψει χρειάζονται υψηλές υγρασίες, που συνήθως τις συναντάμε στο αγγούρι. Τελευταία χρησιμοποιείται με ένα ειδικό λάδι – Addit – και φαίνεται ότι ανεβάζει την αποτελεσματικότητα αρκετά υψηλά. Στις βόρειες χώρες κατέχει ένα μεγάλο κομμάτι της αγοράς, ενώ στη χώρα μας δεν έχει ακόμα έγκριση

κυκλοφορίας. (Γιαννοπολίτης, 2002). Τα σπόρια του μύκητα αυτού ρίχνονται επάνω στα φυλλώματα και στελέχη των φυτών, που έχουν προσβληθεί από μελίγκρες. Ο μύκητας αυτός φυτρώνει επάνω στις μελίγκρες και τις ψοφά.

- Επιτυχίες έχει ο μύκητας αυτός και ενάντια στην άσπρη μύγα και ακόμη ενάντια σε βλαβερούς μύκητες, όπως αυτοί που δίνουν το χρώμα της σκουριάς στα μέρη του φυτού που προσβάλλουν. (Πανάγος, 1997).

- Για τη βιολογική καταπολέμηση των **Αφίδων** μπορεί να χρησιμοποιηθούν με καλά αποτελέσματα δύο ωφέλιμα έντομα το *Aphidius matricariae* και *Aphidius colemani*. Αρχικά εξαπολύονται 500 -1.000 παράσιτα ανά δεκάριο και μετά κάθε εβδομάδα 100 παράσιτα ανά δεκάριο. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza*. Πρώτα εξαπολύονται 1.000-2.000 έντομα ανά δεκάριο και ακολούθως κάθε εβδομάδα 1.000 έντομα ανά δεκάριο.

Μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για ψεκάσμό ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Verticillium lecanii*.

- Για τη βιολογική καταπολέμηση των **Λιριομύζων** μπορεί να χρησιμοποιηθούν δύο ενδοπαράσιτα το *Dancusa sibirica* και *Opius pallipes* και το παράσιτο *Diglyphus isaea*. Για καλύτερη εγκατάσταση και αποτελεσματικότερη δράση των παρασίτων θα πρέπει να απελευθερωθούν 250-500 έντομα ανά δεκάριο. Αν χρειαστεί γίνεται επαναληπτική απελευθέρωση. Σε περίπτωση αύξησης του πληθυσμού τις Λιριομύζας θα πρέπει να διενεργηθεί ένας ψεκάσμος με **Τρικάρτ, Βερτιμέκ, Ακριμέκ** κ.ά και μετά από μία βδομάδα να γίνει πάλι απελευθέρωση παρασίτων.

- Καλά αποτελέσματα για τη βιολογική καταπολέμηση της **Θρίπας** επιτυγχάνονται με τη χρησιμοποίηση των αρπακτικών ακάρεων *Amblyseius barkeri* το οποίο καταπολεμά την κοινή Θρίπα και του *Amblyseius cucumeris* το οποίο καταπολεμά τη Θρίπα Φραγκλινιέλλα. Επίσης, πολύ καλά αποτελέσματα για την καταπολέμηση της Φραγκλινιέλλας δίνει η χρησιμοποίηση του *Orius insidiosus*. Γίνονται 2-3 απολύσεις γύρω στα 6.000 έντομα ανά δεκάριο.

- Για τη βιολογική καταπολέμηση των προνυμφών των **Λεπιδοπτέρων** κυρίως του *Heliothis armigera* και *Phthorimaea operculella* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ψεκάσμό, το σκεύασμα που περιέχει τον εντομοπαθογόνο βάκίλλο *Bacillus thuringiensis* το οποίο είναι βιολογικό σκεύασμα και κυκλοφορεί με το εμπορικό όνομα **Bactirex, Bactospeine, Thuricide, Bactinos, Vectobac** κ.ά.. Το σκεύασμα

αυτό είναι ακίνδυνο για τον άνθρωπο, τα ζώα, τις μέλισσες, τα ωφέλιμα έντομα και το περιβάλλον.

- 1) *Verticillium lecanii* μαζί με Addit, είναι παρασιτικός μύκητας που φθινόπωρο και άνοιξη μπορεί να προσφέρει τα μέγιστα στον έλεγχο, εμφανίζει υψηλή αποτελεσματικότητα κατά των αφίδων και του αλευρώδη (δεν έχει έγκριση κυκλοφορίας στην Ελλάδα).
  - 2) *Beauveria bassiana*: Μύκητας που μπορεί επίσης να βοηθήσει σε δύσκολες περιπτώσεις στη μείωση του πληθυσμού. (Γιαννοπολίτης, 1996).
- Τέλος, για τη βιολογική καταπολέμηση του **Τετράνουχου** χρησιμοποιείται το αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis*. Για να γίνει απελευθέρωση του αρπακτικού θα πρέπει η θερμοκρασία να είναι πάνω από 20° Κελσίου. Η απελευθέρωση των αρπακτικών γίνεται σε 3 διαδοχικές απολύσεις 2.000 έντομα ανά δεκάριο κάθε φορά.

Σε περίπτωση που ο πληθυσμός του Τετράνουχου δεν μπορεί να ελεγχθεί τότε γίνεται ψεκασμός με ένα ακαρεοκτόνο και μετά από 3-4 ημέρες απελευθερώνεται πάλι το ωφέλιμο άκαρι.

Οι ενδιαφερόμενοι παραγωγοί μπορούν να προμηθευτούν τα ωφέλιμα έντομα που αναφέρονται στο άρθρο αυτό με παραγγελίες μέσω Εταιρειών γεωργικών φαρμάκων που βρίσκονται στην Κύπρο ή απευθείας από τις Εταιρείες που τα παράγουν στο εξωτερικό. Το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών εκτρέφει το *Eretmocerus mundus* και το *Diglyphus isaea*.

Μερικά είδη εντομοπαθογόνων μυκήτων ήδη διατίθενται ως εμπορικά σκευάσματα.

- Ο *Beauveria bassiana* (με τα εμπορικά ονόματα **Mycotrol GH-OF** και **Mycotrol GH-ES**) χρησιμοποιείται εναντίον ακρίδων.
- Ο *Paecilomyces fumosoroseus* (με εμπορικό όνομα **Apopka Strain 97**) χρησιμοποιείται σε καλλωπιστικά εναντίον αφίδων, θριπών, αλευρωδών και τετρανόχων.
- Ο *Verticillium lecanii* χρησιμοποιείται ως μικροβιακό εντομοκτόνο με την εμπορική ονομασία **Mycotal** εναντίον αλευρωδών και αφίδων ιδιαίτερα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Koppert, 2003).

Σε κάποιες περιπτώσεις έχει επιτευχθεί η χρήση βιολογικών παραγόντων (βακτηρίων, μυκήτων, ιών) για την αντιμετώπιση, κάποιων κατηγοριών, στη γεωργική πράξη.



Πιο επιτυχής εφαρμογή των βιοσ θεωρείται η περίπτωση του εντομοπαθογόνου βακτηρίου *Bacillus thuringiensis* ενός βακίλου που παράγει πρωτεϊνικές ενδοτοξίνες, πολύ τοξικές σε κάποιες κατηγορίες εντόμων. Οι ενδοτοξίνες δρουν σαν εντομοκτόνα στομάχου καταστρέφοντας το επιθήλιο του μεσεντέρου προκαλ'ώντας το θάνατο των εντόμων μετά από 1-2 ημέρες. Σε εμπορική κλίμακα διατίθεται διάφορα υποείδη του βακίλου με πιο συνηθισμένο το υποείδος του *B.thuringiensis subsp kurstaki*, ενώ διατίθεται σε κρυσταλλική μορφή και οι ενδοτοξίνες που παράγει. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την αντιμετώπιση λεπιδοπτέρων σε διάφορες καλλιέργειες.

Επιτυχημένες είναι και οι περιπτώσεις των εντομοπαθογόνων μυκήτων *Beauveria bassiana* , *Verticillium lecanii*. Οι μύκητες αυτοί εισέρχονται στο εσωτερικό του σώματος τους και ταυτόχρονα εκκρίνουν τοξίνες προκαλώντας το θάνατο σε διάστημα λίγων ημερών. Μετά το θάνατο των ξενιστών εξέρχονται από τις σωματικές οπές , σχηματίζουν μεγάλο αριθμό κονιδίων που ελευθερώνονται και μολύνουν άλλα άτομα. Χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση κυρίως των σφίδων και των θριπών.

- **Εντομοπαθογόνοι ιοί**

Σε ό,τι αφορά τους ιούς, υπάρχουν ιοί που προκαλούν τις λεγόμενες μολυσματικές πουεδρώσεις σε προνύμφες Λεπιδοπτέρων. Μερικά εμπορικά σκευάσματα στην Αμερική χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες ανθοκομικών σε θερμοκήπια εναντίον προνυμφών Λεπιδοπτέρων. (Γρηβανης, ). Σήμερα προτιμούνται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, οι ιοί των εντόμων οι οποίοι προκαλούν τις «πολυεδρικές» νόσους (ανακαλυφθήκαν στους μεταξοσκώληκες, πριν από ένα αιώνα). Είναι αυτή που προκαλείται στα έντομα με τον πολλαπλασιασμό ορισμένων ιών, που περιβάλλονται από μία πρωτεϊνική μεμβράνη πολυεδρικού σχήματος και οι οποίοι προξενούν την εκφύλιση και τον θάνατο των κυττάρων και των ιστών, μέσα στα οποία πολλαπλασιάζονται. (Επιτροπάκης, 2000). Από τους εντομοπαθογόνους ιούς σε εμπορική χρήση βρίσκεται ο *Cydia pomonella Granulosis Virus* που χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των προνυμφών της καρπόκαψας των μιλοειδών . Εισέρχεται στον οργανισμό των προνυμφών δια της στοματικής οδού , αναπαράγεται σε μεγάλο αριθμό από τα κύτταρα του ξενιστή και επιφέρει το θάνατο σε 3-5 ημέρες.

**Κοκκώδη παρασκευάσματα ιών:** Έχει διαπιστωθεί ότι ορισμένοι οι, προκαλούν ασθένειες σε προνύμφες κυρίως, εντόμων. Έτσι παρασκευάστηκαν ιδιοσκευάσματα

που περιέχουν σωματίδια του εντομοκτόνου ιού, τα οποία εφαρμόζονται για την προστασία των καλλιεργουμένων φυτών

Ο μύκητας *Colletotrichum gloeosporioides* καταπολεμά επιτυχώς το ζιζάνιο του ρυζιού και της σόγιας, *Aeschynomene virginica*, ενώ ο μύκητας *Phytophthora palmivora* χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του ζιζανίου *Morrenia odorata* των ξινών στις ΗΠΑ. Οι μύκητες *Alternaria alternata* και *Curvularia lunata* έχουν δώσει θεαματικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση της μουχρίτσας. Επίσης οι μύκητες *Septoria cirsii* και *Ascochyta tussilaginis* έχουν δώσει το ίδιο καλά αποτελέσματα στην καταπολέμηση των ζιζανίων *Cirsium arvense* και *Sonchus arvensis*.

Βιολογικά σκευάσματα αντιμετώπισης των φυτοπαθογόνων αναμένεται να συμβάλλουν με ένα αυξανόμενο ρυθμό στη φυτοπροστασία ως μέρος ενός ολοκληρωμένου σχήματος διαχείρισης της φυτοπροστασίας. Επιδή όμως πολλά βιολογικά σκευάσματα δεν αποτελούν σήμερα ουσιαστικά διέξοδο λόγω μειωμένης αποτελεσματικότητας, τα μυκητοκτόνα θα παραμείνουν για σημαντικό χρονικό διάστημα πρωτεύουσες συνιστώσες σε αποτελεσματικά συστήματα αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών.

Τα βιολογικά σκευάσματα θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην επιβράδυνση εμφάνισης ανθεκτικότητας στα μυκητοκτόνα σε περιπτώσεις εναλλαγής μεταξύ τους ή σε μικτά συστήματα προγραμμάτων αποφυγής εμφάνισης της ανθεκτικότητας. Για παράδειγμα το βιολογικό σκευάσμα AQ που προέρχεται από το υπερπαρασίτο *Ampelomyces quisqualis* χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ για την αντιμετώπιση του μύκητα *Uncinula necator* στο αμπέλι, σε προγράμματα αποφυγής αναπτύξεως ανθεκτικότητας στα μυκητοκτόνα παρεμποδίσεως συνθέσεως της εργοστερόλης D MI's. (Τζαμος 2004).

Οι μύκητες και ακτινομύκητες που χρησιμοποιούνται για να καταπολεμηθούν βιολογικά τα επιζήμια έντομα, τα ακαρέα, οι νηματώδεις και οι διάφοροι άλλοι μύκητες, κυκλοφορούν σε τυποποιημένα σκευάσματα στην αγορά, τα οποία παράγονται από ορισμένες εταιρίες και εφαρμόζονται με ψεκασμό ή επίπαση. Πολλοί συνηθίζουν να κάνουν συνδυασμό βιολογικών και χημικών για ολοκληρωμένη καταπολέμηση, πράγμα που δε συνιστάται στη βιολογική καταπολέμηση. (Επιτροπής 2000).

Η εταιρεία "PROPHYTA GmbH" δημιούργησε και κυκλοφόρησε ένα σκευάσμα που περιέχει ασκοσπόρια του *Talaromyces flavus* και χρησιμοποιείται στην

αντιμετώπιση του *V. dahliae*. Η Zeisse (1997) προσπάθησε να τυποποιήσει σε σκεύασμα τρία στελέχη του *T. flavus*, χρησιμοποιώντας ασκοσπόρια τους σύμφωνα με την τεχνική του Kersten (1997). Το σκεύασμα εφαρμόστηκε *in vivo* πριν από τη φύτευση της τομάτας και μερικών άλλων κηπευτικών στα υποστρώματα ανάπτυξής τους. Διαπιστώθηκε ότι η παραγωγή τομάτας ήταν σημαντικά μεγαλύτερη, παρόλο που δεν παρατηρήθηκε μείωση της έντασης των συμπτωμάτων της ασθένειας. Το σκεύασμα δοκιμάστηκε επίσης με ενσωμάτωση σε φυτικά μολυσμένο έδαφος πριν από τη φύτευση ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L. spp. *oleifera*) και συνετέλεσε σε σημαντικά μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φυτών και μειωμένο αποικισμό τους από το *V. dahliae*.

Ο μύκητας *Coniothyrium minitans* που αναπτύσσεται επί των σκληρωτίων του μύκητα *Sclerotinia* spp., εισέρχονται στο εσωτερικό τους και αναπτύσσεται ενδοκυτταρικά καταστρέφοντας τα. Εφαρμόζεται στο έδαφος γύρω από το ριζικό σύστημα των φυτών και ευνοείται σε θερμοκρασία 12-25° C και pH 4,5-7,0.

Το βακτήριο *Streptomyces griseoviridis* (strain k6 1) που δρα με δύο τρόπους. Αφενός αποικίζει τις ρίζες των καλλιεργούμενων φυτών δρώντας ανταγωνιστικά και αφετέρου παράγοντας διάφορες ουσίες που δρούν τοξικά στους φυτοπαθογόνους μύκητες εδάφους. Εφαρμόζεται προληπτικά είτε με ξηρή επένδυση των σπόρων ή εμφύσηση των μοσχευμάτων σε αιώρημα του βακτηρίου είτε με ψεκασμό ή με το σύστημα της στάγδην άρδευσης στο έδαφος.

Ως παράδειγμα του βιομυκητοκτόνου αναφέρεται το **Trichodex**, ένα σκεύασμα του μύκητα *Trichoderma harzianum*, που παράγεται σε εμπορική κλίμακα από το 1985 από την εταιρεία **Makteshim** και βρέθηκε αποτελεσματικό για την καταπολέμηση της τεφρής σήψης. Στην πράξη χρησιμοποιούνται σκευάσματα με βάση τους μύκητες **Trichoderma spp. T.harzianum, T.viride, όπως τα Trichotec, Trichodex-T39, Fior** κλπ. Μερικά από τα σκευάσματα αυτά περιέχουν στελέχη ανθεκτικά ή ανεκτικά σε μυκητοκτόνα, που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της τεφρής σήψης (benomyl, PCAF). Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει τη συνεφαρμογή του βιολογικού σκευάσματος με ένα από τα μυκητοκτόνα αυτά (Μπούρμπος και Σκουντριδάκης 1993). Ένα άλλο βιομυκητοκτόνο, που ονομάστηκε **Mycostop** βασίστηκε στο μύκητα *Streptomyces griseovirides*, θα εγκριθεί για τον έλεγχο του μύκητα *B. cinerea* στο μαρούλι στη Φιλανδία, μετά τις τοξικολογικές δοκιμές (Dubos 1992).

## 5. 2. Τα εμπορικά βιοεντομοκτόνα, βιομυκητοκτόνα και άλλα βιολογικά σκευάσματα.

Στα βιοεντομοκτόνα, βιομυκητοκτόνο ο ενεργός παράγοντας μπορεί να είναι κάποιος : Βάκιλλος, Μύκητας, Ιός. Στο πίνακα 12 παρουσιάζονται βιολογικά σκευάσματα στα οποία αναφέρονται οι βιολογικοί παράγοντες που αποτέλεσαν τη βάση για την παρασκευή τους. Από τα πιο γνωστά παγκοσμίως . Το 1897 στην Γερμανία κυκλοφορεί ένα βακτηριολογικό λίπασμα για εμβολιασμό των σιτηρών στηριζόμενο σε απομόνωση του *Bacillus subtilis*. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 στις USA απομόνωση του *Bacillus subtilis* χρησιμοποιείται για επικάλυψη σπόρων με άδεια σε περισσότερες από επτά καλλιέργειες και πάνω από δυο εκατομμύρια εκτάρια ενώ το 1999 στην Γερμανία κυκλοφορεί το στέλεχος FZB24 για επικάλυψη του πατατόσπορου (Kilian et al 2000).

Τα προϊόντα που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των παρασίτων και των ασθενειών των φυτών στην βιολογική γεωργία σύμφωνα με το Παράρτημα II του Κανονισμού 2092/91, παρουσιάζονται στη παρούσα πτυχιακή στο παράρτημα 1. Σε αυτό επίσης αναφέρονται και τα παρακάτω μικροβιολογικά σκευάσματα όπως παρουσιάζονται στο Κανονισμό 2092/91 , στο πίνακα 12

Οι προαναφερόμενοι μικροοργανισμοί προέρχονται είτε από εισαγωγή από ξένες χώρες (όπου πολλαπλασιάζονται ,συλλέγονται και αποστέλλονται στις χώρες εγκατάστασης) , είτε γίνεται (κυρίως από κρατικούς φορείς) μέσα στο Ελλαδικό χώρο μαζική παραγωγή και εξαπόλυση , είτε από διάφορους φορείς μπορεί να γίνει εκτροφή και ενίσχυση των πληθυσμών των ιθαγενών παρασίτων και αρπακτικών .

Πίνακας 11. Σκευάσματα Εντομοκτόνων με βιοδραστική ουσία.

Δραστική ουσία	Εμπορικό σκευάσμα ( μορφή)	Χημική ομάδα (θέση δράσης)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki</i> ( abts-351)	ASTREL (WP), BACTOSPEINE (WP, WG), BOLAS (WP), DIPEL(WP), DIPEL8 L	Βιολογικό (Βάκιλος)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki</i> ( abts 351)	BACTECIN (D), DIPEL (WP), ARB (WP)	Βιολογικό (Βάκιλος)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki</i> (eg -2348)	BACILUS THURINGIENSIS (WP), LEPINOX PLUS (WP)	Βιολογικό (βάκιλος)

<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki(pb-54)</i>	BATHIKUR (DP), BACTOGRIN (DP)	Βιολογικό (Βάκκος)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki(pb-54)</i>	AMCOBAC (WP), BATHURIN (WP), BACTOIL(SC),BELTHIRUL(WP)	Βιολογικό (Βάκκος)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki(SA-11)</i>	DELFIN(WG)	Βιολογικό (Βάκκος)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstak</i>	BACILLUS THURINGIENSIS (DP), BATHURIN (DP)	Βιολογικό (Βάκκος)
<i>Bacillus thuringiensis var kurstaki</i>	BACILLUS THURIGIENSIS (DP, WP , WG, BATHURIN (WP), BMP (WP), IAB-BT (WP), KEYCILIOUS, THEORY (WP), LAPABAC(WP)	Βιολογικό (Βάκκος)
<i>Bacillus thuringiensis var tenebrionis</i>	NOVODOR (SC)	Βιολογικό (μύκητας)
<i>Verticillium lecanii</i>	MYCOTAL(WP)	Βιολογικό (μύκητας)
<i>Cydia pomonella Granulosis Virus</i>	CARPOVIRUSINE (SC), MADEX (SC), VIRGO (SC)	Βιολογικό (ιός)

Πηγή: φυτοπροστατευτικά προϊόντα ,τρόποι δράσης και εφαρμογές στην Ελλάδα . Δημόπουλος, 2010, έκδοσεις έμβρυο)

Βιολογικοί παράγοντες σε χρήση : *Bacillus thuringiensis var.tenebrionis*, *Bacillus thuringiensis var kurstaki thuringiensis var kurstaki*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* *Cydia pomonella Granulosis Virus* .

Πίνακας 12. Βιολογικά σκευάσματα – εντομοκτόνα.

ΕΧΘΡΟΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΩΦΕΛΙΜΟ	ΣΚΕΥΑΣΜΑ
Θρίπας της Καλιφόρνιας	<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Amblyseius swirskii</i>	<u>THRIPEX (-PLUS)</u> , <u>THRIPOR. ENTOMITE.</u> <u>MYCOTAL.</u> <u>HORIVER. HORIVER-TR.SWIRSKII-MITE(PLUS)</u>

Αλευρώδης θερμοληπίων	Trialeurodes vaporariorum	Amblyseius cucumeris	
		Hypoaspis miles	
		Amblyseius swirskii	
Αλευρώδης	Bemisia tabaci	Eretmocerus eremicus	<u>EN-STRIP</u> , <u>ERCAL</u> , <u>ENERMIX</u> , <u>MIRICAL</u> (με <u>ENDOFOOD</u> ΟΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ), <u>SWIRSKII-MITE(PLUS)</u> , <u>BEMIPAR</u> , <u>BETRIMIX</u> , <u>MYCOTAL</u> , <u>HORIVER</u> , <u>SAVONA</u>
		Encarsia formosa	
		Amblyseius swirskii	
Τετράνυχος	Tetranychus sp	Eretmocerus mundus	
		Eretmocerus eremicus	
		Macrolophus caliginosus	
Τετράνυχος	Tetranychus sp	Amblyseius californicus	<u>SPIDEX</u> , <u>SPICAL</u> , <u>SPIDEND</u> , <u>MIRICAL</u>
		Amblyseius andersoni	
		Phytoseiulus persimilis	
		Feltiella	

Λεπιδόπτερα	<i>Eriophyidae</i>	acarisuga Amblyseius andersoni	
	Spodoptera κλπ	sp., Trichogramma brassicae	
Αφίδες	<i>Aphis gossypii</i>	Aphidius colemani	<u>APHIDEND.</u> , <u>APHIPAR.</u> , <u>ERVIPAR.</u> ,
	<i>Myzus persicae</i>		<u>APHILIN.</u> , <u>APHIDALIA.</u> , <u>APHIBANK.</u> , <u>ERVIBANK.</u> , <u>VERTALEC.</u> , <u>CHRYSOPA.</u> , <u>SYRPHIDEND</u>
Κοκκωειδή		Aphidoletes aphidimyza Adalia bipunctata Chrysoperla carnea	
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Aphidius ervi	
	<i>Aulacorthum solani</i>	Aphelinus abdominalis	
	<i>Pseudococcus affinis</i>	Cryptolaemus montrouzieri	
	<i>Pseudococcus longispinus</i>	Chrysoperla carnea	
	Μύγα θερμοκηπίου	Shore Fly	Atheta coriaria

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται διάφορα εμπορικά σκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο και περιέχουν τον βακτήριο *Bacillus thuringiensis* ή άλλους μικροοργανισμούς.

**Πίνακας 13. Εμπορικά σκευάσματα με δραστική ουσία *Bacillus thuringiensis* ή άλλους μικροοργανισμούς**

BACILLUS THURINGIENSIS var kurstaki WOCKHARDT 32000 WP	AGROTECHNICA	BACILLUS THURINGIENSIS var kurstaki
XENTARI 3 WG	BAYER	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
HIT	CIRCLE ONE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
MYCORRHIZAE FUNGI	CIRCLE ONE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
BACTECIN D	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
BACTOSPEINE WP	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
BOTANIGARD EC	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
BOTANIGARD WP	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> , <i>Granulosisvirus</i> , κ.λ.π.
CAPEX SC	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,



		Granulosisvirus, κ.λ.π.
CONTANS WG	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
FORAY 48 2,2 SU	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
MADEX SC	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
NOVODOR SC	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
SERENADE WP	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
TEKNAR HP-D	HELLAFARM AE	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
BMP 123 6,4 WP	INTRACHEM	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
NATURALIS SC	INTRACHEM	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
AGREE 3,8 WP	NOVARTIS	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. <i>Bacillus thuringensis</i> ,

		Granulosisvirus, κ.λ.π.
TRICHODEX 20 WP	ΑΛΦΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΦΟΔΙΑ	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. Bacillus thuringensis,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
DIPEL 16000 3,2 WP	ΕΥΘΥΜΙΑΔΗΣ Κ & Ν ΑΕΒΕ	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. Bacillus thuringensis,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
DIPEL 32000 6,4 WP	ΕΥΘΥΜΙΑΔΗΣ Κ & Ν ΑΕΒΕ	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. Bacillus thuringensis,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
DIPEL 8 3,5 L	ΕΥΘΥΜΙΑΔΗΣ Κ & Ν ΑΕΒΕ	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. Bacillus thuringensis,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
BACTUCIDE 3,2 WP	ΚΑΝΑΗΛΙΔΗ Μ. ΑΕΒΕ	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. Bacillus thuringensis,  Granulosisvirus, κ.λ.π.
BACILLUS THURINGIENSIS var kurstaki - ΥΨΙΛΟΝ 32000 WP	ΥΨΙΛΟΝ ΑΕ	BACILLUS THURINGIENSI S var kurstaki
TRICHOBASS	ΦΥΤΟΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΕ	Μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί και μύκητες π.χ. Bacillus thuringensis,  Granulosisvirus, κ.λ.π.

( πηγή: πιστοποιητικός οργανισμός ΔΗΩ )

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά βιολογικά σκευάσματα που υπάρχουν στο εμπόριο.

## **Botanigard**



Εικόνα 29.

«Το Botanigard SC είναι βιολογικό εντομοκτόνο που περιέχει ζωντανά σπόρια του ωφέλιμου μύκητα *Beauveria bassiana*, εγκεκριμένο για την καταπολέμηση των: αλευρώδη, θρίπα, λεπιδόπτερα και αφίδας σε πλήθος κηπευτικών καλλιεργειών, μύγα Μεσογείου

## **GC-MAIT**



Εικόνα 30.

«Το GC-MAIT είναι Βιολογικό –Συnergιστικό σκεύασμα φυτοπροστατευτικών για την καταπολέμηση ακάρεων και εντόμων»

## **GC-3**



«Το GC-3 είναι Βιολογικό-Συnergιστικό σκεύασμα μυκητοκτόνων για την καταπολέμηση του ωιδίου σε διάφορες καλλιέργειες»

## **PROMOT**



«Βιολογικό σκεύασμα για την πρόληψη εδαφογενών ασθενειών και βιοδιεγέρτης»

MYCORMAX



εικόνα 33

“Όργανικό σκεύασμα μυκήτων με θετική επίδραση στην αύξηση των φυτών»

Στον Πίνακα 14. Εμφαίνονται διάφορα εμπορικά σκευάσματα από ανταγωνιστές μύκητες και οι ασθένειες ή παθογόνα που καταπολεμούν (Tariqet *al.*, 2001; McSpadden Gardener & Fravel, 2002; Navi & Bandyopadhyay, 2001).

**Πίνακας 14.** Φυτοπροστατευτικά προϊόντα από είδη μυκήτων και τα παθογόνα που καταπολεμούν.

ΠΡΟΪΟΝ	ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΗΣ	ΠΑΘΟΓΟΝΟ ή ΑΣΘΕΝΕΙΑ
Primastop	<i>Gliocladium catenulatum</i>	Διάφορες ασθένειες
SoilGard ή GlioGard	<i>Gliocladium virens</i>	Τήξεις, Εδαφογενή παθογόνα, κ.ά.
Cotans WG	<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>Sclerotinia</i> spp.
AQ10 Biofungicide	<i>Ampelomyces quispualis</i>	Ωίδια

YieldPlus	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Botrytis</i> spp.  <i>Penicillium</i> spp.
Aspire	<i>Candida oleophila</i>	<i>Botrytis</i> spp.  <i>Penicillium</i> spp
<i>Endothia parasitica</i>	<i>Endothia parasitica</i> (μη παθογόνος απομόνωση)	<i>Endothia parasitica</i>
Fusaclean	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>
Biofox C	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> & <i>F. moniliforme</i>
<i>Polygandron polyversum</i>	<i>Pythium oligandrum</i>	<i>Pythium ultimum</i>
Trichoderma 2000	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Pythium</i> spp.
Trichopel	<i>Trichoderma harzianum</i>	Διάφορες ασθένειες
T-22 & T-22HB, Bio-Trek, Rootshield	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Rhizoctonia</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Pythium</i> , <i>Fusarium</i>
Supresivit	<i>Trichoderma harzianum</i>	Διάφορες ασθένειες
Trichodowels, Trichobject,	<i>Trichoderma harzianum</i> & <i>T. viride</i>	<i>Chondrostereum purpureum</i> & άλλα

Trichoseal		παθογόνα φυλλώματος και Εδαφογενή
Binab T	<i>Trichoderma harzianum</i> & <i>T. polysporum</i>	Αδρομυκώσεις, παθογόνα σήψης ξύλου, Take-All
Trichodex	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Botrytis cinerea</i> & άλλα παθογόνα

Πίνακας 33.

Πηγή: Tariq *et al.* (2001) and Navi & Bandyopadhyay (2001).

#### Βιοαντιπαθογονικά (bio-antipathogenic agents)

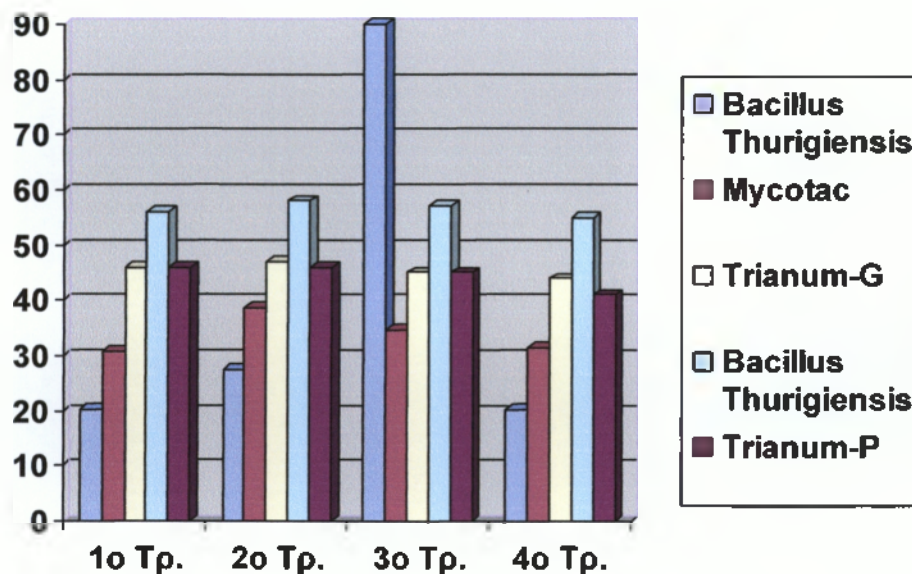
Πρόκειται για σκευάσματα στα οποία ο ενεργός παράγοντας δεν είναι μια χημική ουσία αλλά κάποιος μικροοργανισμός που δρα ανταγωνιστικά ή παρασιτικά προς τους φυτοπαθογόνους μύκητες. Στη γεωργική πράξη χρησιμοποιούνται με επιτυχία κάποιοι μικροοργανισμοί. Τα βιοαντιπαθογονικά σκευάσματα δεν έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον και μπορούν να ενταχθούν εύκολα σε προγράμματα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας.

Πίνακας 15.

Δραστική ουσία	Εμπορικό σκεύασμα(μορφή)	Τρόπος δράσης	Χημική ομάδα (θέση δράσης)
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	AQ (WG)		Μύκητας (βιοαντιπαθογονικό)
<i>Coniothyrium minitans</i>	CONTANS (WG)		Μύκητας (βιοαντιπαθογονικό)
<i>Streptomyces griseoviridis</i> (k61)	MYCOSTOP (WP)		Βακτήριο (βιοαντιπαθογονικό)

Με την βοήθεια του κ. Δωρή, γεωπόνο στο νομο Αργολίδος τα πλέον χρησιμοποιούμενα βιολογικά σκευάσματα είναι: Naturalis, *Bacillus Thurigiensis*. Var nustrani, var tenebrionis, βακτήριο που χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση προνύμφων και λεπιδοπτέρων. Trianum –G και Trianum –P, περιέχει τον μύκητα *trichoderma harzianum* χρησιμοποιείται για καταπολέμηση των παθογόνων μυκήτων εδάφους. Mycotac σκευάσμα που περιέχει το μύκητα *verticillium lecanii* και χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του αλευρώδη.

Στο παρακάτω γράφημα παριστάνεται η υψηλότερη ζήτηση των επικρατέστερων σκευασμάτων σύμφωνα με τον Χαραντώνη Α.Ε



Ο Ρούμπος (2001) αναφέρει μεταξύ άλλων το εμπορικό σκευάσμα **Serenade WP** από το βακτήριο *Bacillus subtilis* κατά μυκήτων εδάφους, ωιδίων, κ.ά. Το σκευάσμα **Kodiak** παρασκευάζεται επίσης από το *Bacillus subtilis*, το οποίο χρησιμοποιείται εναντίον εδαφογενών παθογόνων Navi & Bandyopadhyay (2001).

Συμφωνα με την καθοδήγηση της κα Σπανου ( προισταμένη στο τμήμα γεωργικής ανάπτυξης στην νομαρχία Ναυπλίου) και του κύριου Δωρή ( γεωπόνος), χρησιμοποιούνται τα εξής σκευάσματα :

Renovation – Nenaxter – νηματώδεις

Renovation- sekacit -βακτήρια – βοτρυτής

Renovation- Sekamosa-Ασθένειες εδάφους

Renovation -Lada -Πύθιο- φυτοφθόρα – περονόσπορος

Perma- ωίδιο

Βακιλλός- λεπιδόπτερα

### **Συμπεράσματα Προοπτικές.**

Σήμερα είναι πλέον επιβεβλημένη η χρησιμοποίηση των βιολογικών παραγόντων. Γι' αυτό οι ερευνητές παγκοσμίως μέσα από διάφορα ερευνητικά προγράμματα προσπαθούν να βελτιώσουν τους ήδη υπάρχοντες βιολογικούς παράγοντες και να ανακαλύψουν νέους. Για να αυξηθεί η χρησιμοποίηση αυτών των παραγόντων, πρέπει να αυξηθεί η αποτελεσματικότητά τους και να γίνει ισοδύναμη με εκείνη των συνηθισμένων μέτρων καταπολέμησης των ασθενειών (Paravisas 1986).

Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο στόχος στα προσεχή έτη, η έρευνα πρέπει να συγκεντρώσει το ενδιαφέρον στα εξής σημεία:

α. Βελτίωση των γνώσεων όσον αφορά στην οικολογία των ανταγωνιστών και των παθογόνων.

β. Μελέτη του τόπου δράσης των διαφόρων ανταγωνιστών (αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους και αλληλεπιδράσεις με τα παθογόνα).

γ. Καλύτερη γνώση της χλωρίδας των διαφόρων ανταγωνιστών (το είδος και ο πληθυσμός των διαφόρων μικροοργανισμών στη φυλλόσφαιρα).



δ. Βελτίωση των ανταγωνιστών στελεχών.

ε. Βελτίωση της βιομηχανικής παραγωγής των ανταγωνιστών.

Οι προοπτικές για το μέλλον της βιολογικής καταπολέμησης γενικά, εξαρτώνται από ευρείας κλίμακας συνεργασία, η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει ερευνητικούς οργανισμούς και βιομηχανίες που ασχολούνται με τον τομέα προστασίας των καλλιεργειών, έτσι ώστε να μπορούν να τυποποιηθούν οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα. Η συμμετοχή της βιολογικής καταπολέμησης δεν είναι ακόμη ουσιαστική. Πρέπει όμως άμεσα να συνειδητοποιήσουν όλοι την ανάγκη να υπάρξει ένα σύστημα προστασίας το οποίο να είναι οικονομικότερο και να σέβεται περισσότερο το περιβάλλον, πριν να είναι αργά (Dubos 1992).

## Βιβλιογραφία.

Ελληνική βιβλιογραφία:

ΑΓΓΕΛΗΣ Γ..2007, Μικροβιολογία & Μικροβιακή Τεχνολογία, Αθήνα 2007

ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ Δ. Ι. 2006. Ασθένειες των Κολοκυνθοειδων. Διάγνωση & Αντιμετώπιση. Βακαλουνάκης, Ηράκλειο, 480 σελ.

ΒΑΚΑΛΟΥΝΑΚΗΣ, Δ.1987. Αξιολόγηση διαφόρων μυκητοκτόνων εναντίον της Αλτερναρίωσης της τομάτας (*Alternaria solani*). Γεωργική Έρευνα, 11: 195-204.

ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ Ε. (2001). Φυτοπροστασία ΙΙ – Γενική Εντομολογία – Ακαρεολογία- Νηματωλογία. ΤΕΙ Καλαμάτας. 396 σ.

ΓΡΑΒΑΝΗΣ Φ. 2002 . Η Φυτοπροστασία στη βιολογική γεωργία. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (Τ.Ε.Ι.) Λάρισας, Λάρισα.  
[F.T.Gravanis@teilar.gr](mailto:F.T.Gravanis@teilar.gr).

ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ Β. Αθήνα 2010. Φυτοπροστατευτικά προϊόντα, τρόποι δράσης και εφαρμομογές στην Ελλάδα, εκδόσεις έμβρυο.

Δ.Η.Ω, ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ 2010

ΕΠΙΤΡΟΠΑΚΗΣ Τ. Ε. 2000. Βιολογική Γεωργιά. Βιβλιοεκδοτική Α.Ε., Αθήνα. Σελ.380

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Α.Γ. 2004. Γενική φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα. Σελ. 265

ΚΥΡΟΣ Ν. 2004. Φυτοπαρασιτικοί νηματώδεις. Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα. Σελ.423

ΛΙΓΟΞΥΓΚΑΚΗΣ, Ε. Κ. 1998. Μελέτη των βερτισιλιώσεων των φυτών στη νήσο Κρήτη. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας, 295 σελ.

ΜΑΛΑΘΡΑΚΗΣ, Ν., ΚΑΠΕΤΤΑΝΑΚΗΣ, Γ., ΛΙΝΑΡΔΑΚΗΣ, Δ. 1987. Χημική καταπολέμηση της αλτερναρίωσης της τομάτας [*Alternaria solani* (E. & M.) Jones & Grout] σε θερμοκήπια στην Κρήτη. Επιπτώσεις στην παραγωγή. Γεωργική Έρευνα, 11:205-216.

ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ ΖΗΣΗΣ. 200 Βιολογική Γεωργία.

- ΜΠΑΛΗΣ Κ.Δ. 1985. Εισαγωγικά μαθήματα μυκητολογίας. Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- ΜΠΟΥΡΜΠΟΣ, Ε. 1994. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εδαφικών μυκητολογικών ασθενειών στα κηπευτικά υπό κάλυψη. Σελίδες 71-86 στα Πρακτικά Τριημερίδας: "Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών κηπευτικών στα θερμοκήπια" 2-4 Νοεμ. 1992, Ιεράπετρα.
- ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, Χ. Γ., 1995. *Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών*. Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα, σελ.476.
- ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, Χ. Ι. 2000. *Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών Β' Έκδοση*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης Αθήνα σελ.465.
- ΤΖΑΜΟΣ Ε.Κ. 2004. *Φυτοπαθολογία*. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα. Σελ. 268,542
- ΤΣΑΠΙΚΟΥΝΗΣ Φ. Απομόνωση, αξιολόγηση και χρησιμοποίηση γηγενών μυκοπαράσιτων των σκληρωτίων για τον έλεγχο των φυτοπαθογόνου μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum*, ΠΑΤΡΑ 2007.

#### Πτυχιακές μελέτες:

- ΛΑΜΠΡΟΥ Ν. 2005, Μελέτη των χαρακτηριστικών ανάπτυξης μυκήτων του γένους *Arthrobotrys* σε θρεπτικά υποστρώματα στο έδαφος και στη ριζόσφαιρα. Καλαμάτα σελ.11-14.
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ Δ. ΑΡΩΝΗ. 2004. Τρόποι αντιμετώπισης της βερτισιλλίωσης των κηπευτικών καλλιεργειών. ΑΤΕΙ Κρήτης.
- ΤΡΙΣΕΥΓΕΝΗΣ Λ., 2006. Διερεύνηση της δυνατότητας ανάπτυξης εκλεκτικού υλικού για απομόνωση μυκήτων του γένους *Arthrobotrys* από το έδαφος. Καλαμάτα.

#### Περιοδικά:

- ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΘΡΕΨΗ, 2001. Εκδόσεις Γεωργική τεχνολογία. Αθήνα
- ΑΦΙΕΡΩΜΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ, 1991. ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών .Εκδόσεις Γεωργική τεχνολογία

#### Συνέδρια.

- Λιγοξυγκάκης, Ε.Κ. Δ.Ι. Βακαλουνάκης και Κ.Κ. Θανασουλόπουλος. 1998. Νέοι ενιστές του μύκητα *Verticillium dahliae*, στη χώρα μας και παγκοσμίως. Σελίδα 79 στις: Περιλήψεις 9<sup>ο</sup> Φυτοπαθολογικού Συνεδρίου, 20-22 Οκτ., Αθήνα.

Κοντοδήμας Δ., Μεντή Χ. 2006. Χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών. ΗΜΕΡΙΔΑ. Σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών. HELEXPO A. E. Και ENTOMΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ. Θεσσαλονίκη. Σ 25 - 30

Αγγλική βιβλιογραφία:

ADAMS P.B., FRAVEL D.R. 1990. Economical biological control of Sclerotinia lettuce drop by *Sporidesmium sclerotivorum*. *Phytopathology* 80: 1120-1124.

BENHAMOY, N. and THERIAULT, G., 1992. Treatment with chitosan enhances resistance of tomato plants to the crown and root rot pathogen *Fusarium oxysporum f. sp. radicis – lycopersici*. *Physiol. Molec. Plant Pathol.* 41: 33-52.

CHO C.T., MOON B.J., HA S.Y. 1989. Biological control of *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum* causing cucumber wilt by *Gliocladium virens* and *Trichoderma harzianum*. *Korean Journal of Plant Pathology* 5: 239 – 249.

Estey – R-H, Tzean –S-S (1967). Scanning electron microscopy of fungal nematode-trapping devices. *Trans. Br. Mycol. Soc* 66(3): 520-523.

Fravel, D.R. 1989. Biocontrol of Verticillium wilt of eggplant and potato. In: *Vascular Wilt Diseases of Plants*. E.C. Tjamos and C.H. Beckman, eds. NATO ASI Series, Vol. H28: 487-492. Springer-Verlag, 590 pp.

Forsyth Leanne M., Smith Linda J., Aitken A. B., 2006. Identification and characterization of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* capable of increasing and decreasing Fusarium wilt severity. *Mycological research*. 110: 929 – 935.

GOWEN S. R. & TZORTZAKAKIS 1994. Biological control of Meloidogyne spp. with *Pasturia penetrans* Bull. OEPP/EOPP Bull. 24: 495 – 500.

JANSSON H.B., NORDBRING-HERTZ. 1980. Interactions between nematophagous fungi and plant – parasitic nematodes : attraction induction of trap formation and capture. *Nematologica*. 26: 383 – 389.

JEE H.J. KIM H.K. 1987. Isolation, identification and antagonisms of rhizospheric antagonists to cucumber wilt pathogen, *Fusarium oxysporum f. sp.cucumerinum*. Owen. Korean Journal of Plant Pathology 3: 187 – 197.

LIGOXIGAKIS, E. C., VAKALOUNAKIS, D. J. 1992. Occurrence of race 2 of *Verticillium dahliae* on tomatoes in Crete. *Plant Pathology*. 41: 744-776.

LIGOXIGAKIS, E. C., VAKALOUNAKIS, D. J. 1994. The incidence and distribution of races of *Verticillium dahliae* on tomatoes in Crete. *Plant Pathology*, 43: 755-758.

LIGOXIGAKIS, E. K. 1991. *Identification of physiological races of Verticillium dahliae Kleb. On tomato in Grete. Master Thesis, M.A.I.Ch., 64pp.*

Manikandan R., Saravanakumar D., Rajendran L., Raguchander T., and Samiyappan R. 2010. Standardization of liquid formulation of *Pseudomonas fluorescens* Pf1 for its efficacy against *Fusarium* wilt of tomato. [Biological Control](#). [Volume 54](#). [Issue 2](#), P. 83-89.

NORDBRING-HERTZ B., JANSSON H.B., TUNLID A. 2002. Nematophagous Fungi. Lund University, Lund, Sweden.

MADIGAN M, MARTINKO J. 2005. Brock Biology of Microorganisms (1<sup>ος</sup> και 2<sup>ος</sup> τόμος ). Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης

PARK C.S. CHOI J.S. 1983. Ecological relationship between soilborne plant pathogens and rhizosphere microorganisms. I. Effects of *Pseudomonas putida* on the suppression of microconidia and chlamydospore germination of *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum*. Korean Journal of Plant Protection 22: 186 – 192.

PAPPAS, A. C. 2000. Epidemiology and control of *Botrytis cinerea* in tomato crops grown under cover in Greece. *EPPO Bulletin* 30: 269-274.

PATERSON R. Russell. M. 2006. fungi and fungal toxins as weapons. *Mycological research*. 110: 10003 - 1010

PURDY, L. H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, disease and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology*, 69: 875-880.

SHIM C.K., PARK C.S., KIM H.K. 1995. Synergistic effects of *Gliocladium virens* and *Pseudomonas putida* in the cucumber rhizosphere on the suppression of cucumber *Fusarium* wilt. Korean Journal of Plant Pathology 11: 287-291.

TJAMOS, E. C. 1984. Control of *Pyrenochaeta lycopersici* by combined soil solarization and low dose of methyl promide in Greece. *Acta Horticulturae*, 152: 253-258.

WHIPPS J.M., BUDGE S.P. 1993. Transmission of the mycoparasite *Coniothyrium minitans* by collembolan *Folsomia candida* (Collembola: Entomobryidae) and glasshouse sciarid *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae). *Annals of applied Biology* 123: 165-171.

Dickman and Chet, 1998,

Menendez and Godeas, 1998,

El-Tarabily et. al. 2000

Dubos 1992

Doutt , 1958

#### ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ:

1. [www.agrocert.gr](http://www.agrocert.gr)

2. [www.eurogap.com](http://www.eurogap.com)

3. [www.minagric.gr/greek/3.6.B.html](http://www.minagric.gr/greek/3.6.B.html) (Ιστοσελίδα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Διεύθυνση Βιολογικής Γεωργίας)

4. [www.organicxseeds.com](http://www.organicxseeds.com) (Ιστοσελίδα παραγγελιοληψίας πιστοποιημένων βιολογικών σπόρων από την ΕΕ)

5. [www.bioagro.gr](http://www.bioagro.gr) (Δικτυακή πύλη για τη Βιολογική Γεωργία)

6. <http://www.agrocert.gr/Inspection%20Institutes.pdf> (Λίστα με στοιχεία επικοινωνίας των εγκεκριμένων Φορέων Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων στην Ελλάδα)

Jan Suszkiw (November 1999.). "[Tifton, Georgia: A Peanut Pest Showdown](http://ars.usda.gov/is/ar/archive/nov99/pest1199.htm)". *Agricultural Research magazine*. <http://ars.usda.gov/is/ar/archive/nov99/pest1199.htm>. Retrieved 2008-11-23.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 1. ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ. 834/2007.

Τα προϊόντα που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των παρασίτων και των ασθενειών των φυτών στην βιολογική γεωργία σύμφωνα με το Παράρτημα II του Κανονισμού 834/2007, είναι τα ακόλουθα:

- ❖ Πύρεθρο: Πρόκειται περί παρασκευασμάτων με βάση τις πυρεθρίνες, που εξάγονται από το φυτό *Chrysanthemum (Pyrethrum) cinerariaefolium* (Compositae) και περιέχουν ενδεχομένως συνεργό ουσία. Η χρησιμοποίηση του πυρέθρου ως εντομοκτόνου ήταν γνωστή στους νομάδες του Καυκάσου από του 1800. Η πρώτη βιομηχανική παραγωγή άρχισε στην Ευρώπη το 1828. Χρησιμοποιήθηκε ιδιαίτερα ως οικιακό εντομοκτόνο. Η εντομοτοξική ουσία του πυρέθρου είναι οι πυρεθρίνες, που λαμβάνονται με εκχύλιση των ανθέων του φυτού. Δρουν ως εντομοκτόνα επαφής.
- ❖ Ροτενόνη & ροτενοειδή: Πρόκειται περί παρασκευασμάτων που προέρχονται από το φυτό *Derris elliptica* (Leguminosae). Η εντομοτοξική ουσία λαμβάνεται με εκχύλιση κονιοποιημένων ριζών του φυτού. Δρουν ως εντομοκτόνα στομάχου.
- ❖ Quassia: Είναι εντομοκτόνο προερχόμενο από εκχύλιση του ξύλου του δένδρου *Quassia amara* L. (Simarubaceae). Το δένδρο φέεται στο Σουρινάμ, την Βραζιλία, την Κεντρική Αμερική. Το εντομοκτόνο δρα επί του νευρικού συστήματος των εντόμων. Χρησιμοποιήθηκε από του 1890 εναντίον αφίδων του λυκίσκου. Οι σπουδαιότερες εντομοτοξικές ουσίες που περιέχει είναι η κουασσίνη, νεοκουασσίνη και πικρασμίνη.
- ❖ Παρασκευάσματα από το *Ryania speciosa*.
- ❖ Πρόπολη: Είναι μία ρητινώδης ουσία που χρησιμοποιούν οι μέλισσες στα κελιά της κηρύθρας για να φράζουν τις σχισμές και να επικαλύπτουν τα

τοιχώματά τους. Οι μέλισσες συλλέγουν την πρόπολη από τους οφθαλμούς και τους φλοιούς δένδρων, κυρίως της σημύδας, της ελάτης και του πεύκου. Η σύνθεσή της είναι 30% κερί, 50% ρητίνες και βάλαμο και 10% αιθέρια έλαια. Έχει αντιβακτηριακή και μυκητοστατική δράση. Γη διατόμων: Είναι φυσική ουσία αποτελούμενη από απολιθωμένα κατάλοιπα διατόμων από παλαιές γεωλογικές περιόδους, πριν 20-80 εκατ. χρόνια. Τα διάτομα είναι υδρόβια Χρυσόφουτα συνιστώντα φυτοπλαγκτόν. Τα νεκρά διάτομα βυθίζονταν στο νερό απορροφούσαν πυρίτιο και δημιουργούσαν στρώμα. Η απολιθωση αυτών των στρωμάτων σχημάτισε τη γη διατόμων. Η γη διατόμων είναι σκόνη συνιστάμενη από άνω του 90% από πυρίτιο. Έχει πολλές εφαρμογές (παράγοντας φίλτρων, συστατικό οδοντόπαστας, κ.ά.) μεταξύ των οποίων ως υλικό για την αντιμετώπιση ασπονδύλων. Μία αναπτυσσόμενη εφαρμογή είναι η καταπολέμηση εντόμων αποθηκών (Cook, 2003). Εμπορικό σκεύασμα Insecto® της αμερικανικής εταιρείας Insecto Ltd., χρησιμοποιήθηκε στο Εργαστήριό μας με θετικά αποτελέσματα εναντίον του *S. ogyzae* σε αποθηκευμένο σιτάρι και κριθάρι (αδημοσίευτα αποτελέσματα).

- ❖ Κόνις πετρωμάτων
- ❖ Παρασκευάσματα μεταλδεϋδης: Η μεταλδεϋδη είναι γνωστή χημική ουσία που χρησιμοποιείται εναντίων λειμάκων (γυμνοσάλιαγκες) και κοχλιών. Δρα από του στόματος με κατάποση. Η δραστηριότητά της είναι μεγαλύτερη σε περιβάλλον ξηρασίας, υψηλής θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας. Είναι επίσης τοξική επί βατράχων, ψαριών και άλλων ομάδων ζώων. Επιτρέπεται η χρήση της στην βιολογική γεωργία εφόσον χρησιμοποιείται μέσα σε παγίδες.
- ❖ Θείον: Το θείον (θειάφι) έχει ακαρεοκτόνες, μυκητοκτόνες και εντομοκτόνες ιδιότητες. Στο εμπόριο κυκλοφορεί ως κόνις επιπάσεων περιεκτικότητας 95% σε θείον. Οι λεπτές κόνιες είναι καλλίτερες από τις χονδρόκοκκες. Κυκλοφορεί επίσης ως βρέξιμη σκόνη για ψεκασμούς. Η μορφή αυτή συνιστάται για εφαρμογή στα ευαίσθητα στο θειάφι φυτά (π.χ. βερικοκιά, κολοκυνθοειδή). Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του σε θερμό (άνω των 350C) και ξηρό καιρό. Είναι κατάλληλο εναντίον των ωιδίων και των τετρανύχων.
- ❖ Βορδιγάλειος πολτός: Είναι γνωστό μυκητοκτόνο εναντίον περonosπόρων με βάση τον χαλκό. Το όνομά του προέρχεται από την Γαλλική πόλη Bordeaux (Μπορντό = Βορδίγαλον). Ο βορδιγάλειος πολτός πρωτοπαρασκευάστηκε από



τον Millardet το 1882, ως μείγμα θεικού χαλκού (γαλαζόπετρα) με υδροξείδιο του ασβεστίου (σβησμένη ασβέστη) σε αναλογία 1:2 περίπου. Εκτός των περionoσπόρων παρουσιάζει δράση εναντίων παθογόνων που προκαλούν σελτοριάσεις, μονιλιάσεις, εξωασκώσεις, φουζικλάδιο, κορύνιο, κερκοσποριάσεις, κλαδοσποριάσεις, σκωριάσεις. Είναι το περισσότερο παραγόμενο μυκητοκτόνο στον κόσμο. Όσο πιο όξινο είναι το μείγμα τόσο πιο φυτοτοξικό είναι. Κατά γενικό κανόνα ο βορδιγάλειος πολτός χρησιμοποιείται ως ψεκαστικό υγρό περιεκτικότητας 1-2% σε θεικό χαλκό. Η συνήθης αναλογία του μείγματος θεικού χαλκού με υδροξείδιο του ασβεστίου είναι 1:1-1,5 ανάλογα με την ποιότητα του υδροξειδίου του ασβεστίου

- ❖ Βουργούνδιος πολτός: Είναι μείγμα θεικού χαλκού με ανθρακικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Πρωτοπαρασκευάστηκε από τον Μάσσον το 1887. Χρησιμοποιείται όπως και ο βορδιγάλειος πολτός.
- ❖ Πυριτικό νάτριο.
- ❖ Διτανθρακικό νάτριο.
- ❖ Καλιούχος σάπων (μαλακό σαπούνι).
- ❖ Φερομόνες: Η λέξη φερομόνη αναφέρεται στην ένωση που εκκρίνεται από ένα ζώο για να επηρεάσει την συμπεριφορά ζώων του αυτού είδους. Οι φερομόνες μπορούν να διακριθούν σε ομάδες:
  - Φερομόνες φύλου ή sex φερομόνες.
  - Φερομόνες συναγεμμού.
  - Φερομόνες σμήνους.
  - Φερομόνες τροφής.
  - Φερομόνες ωοθεσίας, κ.ά.

Οι παρουσιαζόμενες δυνατότητες χρήσεως φερομονών για την αντιμετώπιση των εντόμων στην βιολογική γεωργία είναι η τεχνική συγχύσεως. Συγκεκριμένα διανέμονται στον αγρό πολλά σημεία εκλύσεως φερομόνης. Έτσι τα αρσενικά δεν είναι δυνατόν να εντοπίσουν τα δεκτικά γονιμοποίησης θηλυκά, με αποτέλεσμα να μην παρατηρούνται ωοθεσίες.

❖ Φυτικά και ζωικά έλαια.

❖ Παραφινέλαιο.

Πέραν των ανωτέρω ρητά αναφερομένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 834/2007 και των βιολογικών σκευασμάτων, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση υδατικών εκχυλισμάτων «κομπόστας» που έχουν υποστεί ζύμωση (compost teas) (Diver, 1998 & 2002). Αναφέρθηκε η αντιμετώπιση των παθογόνων φυλλώματος *Phytophthora infestans*, *Venturia inequalis*, *Plasmopara viticola*, *Uncinula atrovirens*, *Botrytis cinerea*, *Sphaerotheca fuliginea* αλλά και της αδρομύκωσης (*Fusarium oxysporum*) με ψεκασμό φυλλώματος ή εφαρμογή στο έδαφος, αντίστοιχα, διαφόρων ζυμομένων εκχυλισμάτων κομπόστας από κοπριά ή κοπριά και άχυρο, κ.ά. Τα ενεργά βιολογικά συστατικά αυτών των εκχυλισμάτων κομπόστας προσδιορίστηκαν να είναι βακτήρια (*Bacillus* spp.), ζυμομύκητες (*Sporobolomyces* spp. *Cryptococcus* spp.), μύκητες, αλλά και φαινολικές ενώσεις και αμινοξέα (Diver, 1998)

#### Παράρτημα 2.

Για τα σολανόδη και κυρίως για την τομάτα

- Φαιά σήψη από το μύκητα *Botrytis cinerea*.
- Περονόσπορος απ' το *Phytophthora infestans*.
- Ωίδιο, που οφείλεται στο μύκητα *Leveillula taurica*, με ατελή μορφή οιδιopsis *taurica*.
- Κλαδοσπορίωση από το μύκητα *Fulvia fulva* (= *Cladosporium fulvum*).
- Αλτερνάρια, από τους μύκητες *Alternaria solani* και *Alternaria alternata* f.sp.

*lycopersici*.

- Σκληρωτινίαση, από τον *Sclerotinia sclerotiorum*.

Οι κυριότερες μυκητολογικές αρρώστιες του υπόγειου τμήματος είναι:

- Ντιντιμέλα που οφείλεται στον ασκομύκητα *Didymella lycopersici*, που συναντάται κυρίως με την ατελή μορφή του *Phoma lycopersici*.

- Ριζοκτονίαση, που οφείλεται στον *Rhizoctonia solani* και μαζί με είδη *Pythium* και άλλους μύκητες προκαλεί τις τήξεις σπορείων.
- Αδρομυκώσεις που οφείλονται στους μύκητες *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*.
- Νέκρωση λαιμού και σήψη ριζών από τον *Fusarium oxysporum f.sp. radices lycopersici*.
- Καστανή σηψιρριζία που οφείλεται σε αρκετούς μύκητες, με κυριότερους *Pyrenochaeta lycopersici*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum f.sp. radices lycopersici*.

#### ΓΙΑ ΤΑ ΚΟΛΟΚΥΝΘΟΕΙΔΗ ΚΑΙ ΚΥΡΙΩΣ ΑΓΓΟΥΡΙ - ΠΕΠΟΝΙ - ΚΟΛΟΚΥΘΙ

Οι κυριότερες μυκητολογικές αρρώστιες του υπέργειου και υπόγειου τμήματος είναι:

- Ο περονόσπορος που προκαλείται από τον μύκητα *Pseudoperonospora cubensis*.
- Το ωίδιο που προκαλείται από τους μύκητες *Sphaerotheca fuliginea*, *Erysiphe cichoracearum* και *Leveillula taurica*.
- Η αλτερναρίωση που οφείλεται στον *Alternaria alternata*. Η κομμωδής σήψη του στελέχους που οφείλεται στον μύκητα *Didymella bryoniae* (= *Mycosphaerella bryoniae*).
- Η φαιά σήψη από το *Botrytis cinerea*.
- Η σκληρωτίνιαση από το *Sclerotinia sclerotiorum*.
- Οι αδρομυκώσεις από τους μύκητες *Fusarium oxysporum f.sp. cucumerinum* και *Fusarium solani f.sp. cucurbitae* (φουζαριώσεις) από τους μύκητες *Verticillium albo-atrum* και *Verticillium dahliae* (βερτισιλιώσεις).
- Τήξεις σπορείων και σήψεις λαιμού στο σπορείο και στο φυτώριο από είδη *Pythium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia sclerotiorum* και *Mycosphaerella melonis*.

ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΚΑ ΦΥΤΑ	
Ι. ΤΟΜΑΤΑ-ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ-ΠΙΠΕΡΙΑ	Εχθροί
Ασθένειες	

Ασθένειες φυλλώματος, βλαστών και καρπών	Έντομα εδάφους
α. Περονόσπορος της τομάτας και των γεωμήλων	Σποδόπτερα ή Αιγυπτιακός σκόληξ
β. Αλτερναρίαση	Πράσινος σκόληξ και έτερα
γ. Ωϊδιον	Λεπιδόπτερα
δ. Τεφρά σήψη	α. <i>S. littoralis</i>
ε. Φυτόφθορα επί των καρπών	β. <i>H. aptigera</i>
Ασθένειες λαιμού και στελέχους	Φυλλορύκτες
α. Οφειλόμενες σε μύκητες των γενών <i>Phytophthora</i> και <i>Pythium</i>	Δορυφόρος
β. Οφειλόμενες στους μύκητες <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> και <i>Sclerotium rolfsii</i>	<i>Aculus lycopersici</i>
γ. Οφειλόμενες στον μύκητα <i>Didymella lycopersici</i>	Τετράνυχτοι
Αδρομυκώσεις	<i>Meloidogyne spp.</i> και διάφοροι εκτοπαρασιτικοί νηματώδεις
Αδροβακτηριώσεις	
α. Κορυνοβακτηρίωση ή Βακτηριακό έλκος της τομάτας	
β. Αδροβακτηρίωση οφειλόμενη εις το βακτήριο <i>Pseudomonas solanacearum</i>	
Βακτηριακή κηλίδωση της τομάτας	
Ιώσεις	
Ξηρά κορυφή	

Ζιζάνια	
<b>II. ΠΑΤΑΤΑ</b>	
Ασθένειες	Εχθροί
Περονόσπορος	Έντομα εδάφους
Ριζοκτονίαση του λαιμού	Φθορμαία
Αδροβακτηρίωση	Σποδόπτερα ή Αιγυπτιακός σκώληξ
Ιώσεις	Δορυφόρος
	Αφίδες
Ζιζάνια	Χρυσονηματώδης
<b>III. ΑΓΓΟΥΡΙ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΚΟΛΟΚΥΝΘΟΕΙΔΗ</b>	
Ασθένειες	Εχθροί
Περονόσπορος	Υλέμνια
Ωίδιο	Αυλακοφόρος
Κλαδοσπόριον	Επίλαχνα
Αδρομυκώσεις	Αφίδες
Ασθένειες λαιμού και στελέχους	Τετράνυχοι
Ιώσεις	Νηματώδεις
<b>IV. ΚΡΕΜΜΥΔΙ</b>	
Ασθένειες	Εχθροί
Περονόσπορος	Υλέμνια

Σκωρίαση Σκληρωτίαση  Ζιζάνια	Θρίπες  Δισπέσσα
V. ΚΑΡΟΤΟ  Ασθένειες  Αλτερναρίαση  Ιώσεις  Ζιζάνια	Εχθροί  Έντομα εδάφους  Υλέμνια
VI. ΦΡΑΟΥΛΑ  Ασθένειες  Τεφρά σήψη  Κηλίδωση των φύλλων  Ιώσεις	Εχθροί  Αφίδες  Τετράνυχοι  <i>Steneotarsonemus fragariae</i>  Νηματώδεις

Πίνακας 35.