



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑΣ

**Π.Μ.Σ: «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ»**  
**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: «ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΘΕΜΑ :**

*«Διαχείριση φυτοπροστασίας θρίπα (*Frankliniella occidentalis*), με βάση επιστημονικά δεδομένα για την ανθεκτικότητα και συμβατότητα εγκεκριμένων φυτοφαρμάκων με βιολογικά σκευάσματα»*

**ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Α. ΣΟΥΧΛΑΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ : Φλουρή Φωτεινή**

**ΑΘΗΝΑ 2019**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**«Διαχείριση φυτοπροστασίας θρίπα (*Frankliniella occidentalis*), με βάση επιστημονικά δεδομένα για την ανθεκτικότητα και συμβατότητα εγκεκριμένων φυτοφαρμάκων με βιολογικά σκευάσματα»**

**«Plant protection management (*Frankliniella occidentalis*), based on scientific data on the persistence and compatibility of approved pesticides with biological formulations»**

**ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Α. ΣΟΥΧΛΑΣ**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

**Επιβλέποντες:** Φλουρή Φωτεινή, Λέκτορας Γεωργικής Φαρμακολογίας ΓΠΑ

**Μέλη:** Βόντας Ιωάννης, Καθηγητής Γεωργικής Φαρμακολογίας ΓΠΑ

Αλιφέρης Κωνσταντίνος, Λέκτορας Γεωργικής Φαρμακολογίας ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2019

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	4
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	5
1. Καλλιέργεια γαρυφάλλων.....	6
1.1 Διάδοση και οικονομική σημασία.....	6
1.2 Βοτανική ταξινόμηση και περιγραφή.....	7
1.3 Εχθροί και ασθένειες των γαρυφάλλων.....	8
2. Θρίπας.....	10
2.1 Μορφολογία θριπών, βιολογικός τους κύκλος και ζημιές ( <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> ).....	10
2.2 Η διαχείριση των θριπών.....	17
2.2.1 Ταυτοποίηση, δειγματοληψία και καθαριότητα στις εγκαταστάσεις.....	17
2.2.2 Έλεγχος μέσω καλλιεργητικών μεθόδων και απολύμανση.....	18
2.2.3 Βιολογικός έλεγχος και μαζική παγίδευση.....	19
2.2.4 Η χημική καταπολέμηση.....	28
3. Είδη εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων που χρησιμοποιούνται σε συμβατικές καλλιέργειες..	29
3.1 Κατηγορίες εντομοκτόνων.....	29
3.2 Κατηγορίες μυκητοκτόνων.....	36
3.3 Εμπορικά ονόματα εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν και τα χαρακτηριστικά τους.....	42
<b>Αντικείμενο της εργασίας</b>	
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α</b>	
4. Διαχείριση φυτοπροστασίας θρίπα ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ) με βάση επιστημονικά δεδομένα για την ανθεκτικότητα.....	60
4.1 Κατηγορίες και μηχανισμοί ανθεκτικότητας.....	60
4.2 Υλικά και μέθοδοι.....	63
4.3 Αποτελέσματα.....	68
4.4 Συμπεράσματα.....	75
4.5 Συζήτηση.....	77
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β</b>	
5. Συμβατότητα εγκεκριμένων σκευασμάτων με το βιολογικό σκεύασμα Botanigard.....	80
5.1 Συμβατότητα παρασιτοκτόνων.....	80
5.2 Ο μύκητας <i>Beauveria bassiana</i> .....	84
5.3 Το σκεύασμα <i>Botanigard</i> .....	88
5.4 Υλικά και μέθοδοι.....	93
5.5 Αποτελέσματα.....	97
5.6 Συμπεράσματα.....	121
5.7 Συζήτηση.....	122
6. Μελλοντικά σχέδια.....	123
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	124

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους δύο επιβλέποντες καθηγητές της μεταπτυχιακής μου διατριβής, κ. Ιωάννη Βόντα και κ. Φωτεινή Φλουρή για την ανάθεση ενός τόσο ενδιαφέροντος θέματος που παράλληλα προσαρμόστηκε πάνω στο αντικείμενο που με ενδιέφερε. Με τις ιδέες τους, τις γνώσεις, τις παρατηρήσεις, το οργανωτικό τους πλάνο, και κυρίως για την υπομονή που επέδειξαν και ιδιαίτερα της κ. Φλουρής στο προσωπό μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου τον διδακτορικό ερευνητή του εργαστηρίου Φαρμακολογίας Σπύρο Βλογιαννίτη για την πολύτιμη βοήθειά του κατά την διάρκεια των πειραμάτων, όπως επίσης και τους υπόλοιπους φοιτητές που βρίσκονταν παράλληλα με εμένα στο εργαστήριο της Γεωργικής Φαρμακολογίας προσφέροντας τις συμβουλές και δημιουργώντας συγχρόνως ένα πολύ ευχάριστο κλίμα εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση, τις συμβουλές και κυρίως για την υπομονή που έδειξαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε η ανθεκτικότητα του θρίπα του είδους *Frankliniella occidentalis* στα εντομοκτόνα Laser (Spinosad), Mesurol (Methiocarb), Vertimec (Abamectin), Confidor (Imidacloprid), Bulldock (Beta-cyfluthrin) και Dicarzol (Formetanate). Έγινε σύγκριση των επιπέδων ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς θριπών από 4 συμβατικές καλλιέργειες γαρυφάλλων της περιοχής της Τροιζηνίας με εντατική χρήση φ.π. και σε πληθυσμούς θριπών από γαρύφαλλα, σκυλάκια και γαρδένιες του Γ.Π.Α. όπου δεν γίνεται χρήση των φ.π., με τον τρόπο των βιοδοκιμών να είναι συνιστάμενος από I.R.A.C. τόσο στη συνιστάμενη δόση των σκευασμάτων όσο και στη δεκαπλάσια αυτής. Όλοι οι πληθυσμοί θριπών του είδους *F.occidentalis* της περιοχής της Τροιζηνίας εμφάνισαν πολύ χαμηλότερα επίπεδα θνησιμότητας μετά την εφαρμογή των συγκεκριμένων σκευασμάτων σε σχέση με τα επίπεδα θνησιμότητας των θριπών του ίδιου είδους από το Γ.Π.Α τόσο στη συνιστάμενη όσο και στη δεκαπλάσια δόση, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι οι θρίπες της Τροιζηνίας έχουν αναπτύξει κάποιου είδους ανθεκτικότητα σε όλα τα φ.π. Μεγαλύτερα προβλήματα ελέγχου των θριπών εμφάνισαν κατά σειρά : Mesurol > Bulldock > Confidor > Vertimec > Dicarzol > Laser. Στο δεύτερο πείραμα μελετήθηκε η δυνατότητα, σε μία συμβατική καλλιέργεια γαρυφάλλων με εντατική χρήση χημικών κυρίως σκευασμάτων, αλλά και κάποιων βιολογικών για την αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με το βιολογικό σκεύασμα Botanigard με δραστική ουσία τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Beauveria bassiana*, φτάνοντας τελικά στο συμπέρασμα : με ποια σκευάσματα θα μπορούσε να συνυπάρξει, ποια βελτιώνουν την αποτελεσματικότητά του και ποια είναι απαγορευτικά για χρήση συγχρόνως με αυτό. Να σημειωθεί ότι τα φ.π. που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εντομοκτόνα : Laser (Spinosad), Mesurol (Methiocarb), Vertimec (Abamectin), Confidor (Imidacloprid), Bulldock (Beta-cyfluthrin) και Dicarzol (Formetanate), τα εντομοκτόνα-ακαρεοκτόνα : Vertimec (Abamectin) και Acramite (Bifenazate) και τα μυκητοκτόνα : M-45 (Mancozeb), Captan (Captan), Rovral (Iprodione), Κουπρόλ (Χαλκός) και Cu-max (χαλκός) και η δόση των φ.π. που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές ήταν 100 φορές από τη συνιστάμενη στον αγρό, λόγω των ιδανικών συνθηκών που επικρατούν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων στο εργαστήριο.

Επιστημονική περιοχή Διατριβής: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Λέξεις κλειδιά: γαρύφαλλα, *Frankliniella occidentalis*, επίπεδα ανθεκτικότητας, φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.

## **ABSTRACT**

The resistance of *Frankliniella occidentalis* to insecticides: Laser (Spinosad), Mesurool (Methiocarb), Vertimec (Abamectin), Confidor (Imidacloprid), Bulldock (Beta-cyfluthrin) and Dicarzol (Formetanate) was studied. The levels of resistance to thrips populations were compared. Thrips from four conventional carnation crops in Trizina region with intensive use of pesticides be used and populations of thrips from Agricultural University of Athens to the following crops : carnations, snapdragon and gardenia, where no pesticide used. The way of bioassays recommended by I.R.A.C. The bioassays become not only at the recommended dose of chemicals but also at ten times of that. All thrips populations in the Trizinia region showed significantly lower mortality rates after the application of the specific pesticides compared to them from Agricultural University of Athens, not only in the recommended dose, but also in the ten-fold dose of them, concluding that the Trizina's thrips have developed some kind of resistance to all pesticides. Bigger difficulties in the mortality of thrips appeared with the following order : Mesurool> Bulldock> Confidor> Vertimec> Dicarzol> Laser. In the second experiment was studied the possibility in a conventional cultivation of carnations with intensive use of chemical pesticides mainly, to use parallel with a biological insecticide (Botanigard) with active substance the fungus *Beauveria bassiana*, concluding : which pesticides could co-exist, which improve its efficacy and which prohibit the efficacy of *Beauveria bassiana*. Note that the insecticides used were: Laser (Spinosad), Mesurool (Methiocarb), Confidor (Imidacloprid), Bulldock (Beta-cyfluthrin) and Dicarzol (Formetanate), the insecticides-acaricide Vertimec(Abamectin) and Acramite (Bifenazate) and the fungicides: M-45 (Mancozeb), Captan (Captan), Rovral (Iprodione), Kuprol (Copper) and Cu-max (copper) and the dose be used in the tests were 100 times smaller than the recommended in the field, due to the ideal conditions in the laboratory experiments.

Scientific area of Diploma Thesis: Agricultural University of Athens.

Key Words: carnation crops, *Frankliniella occidentalis*, levels of resistance, insecticides.

# **1. Καλλιέργεια γαριφάλλων**

## **1.1 Διάδοση και Οικονομική σημασία**

Η γαριφαλιά είναι φυτό ιθαγενές των χωρών της Μεσογείου. Η καλλιέργεια και η χρήση της είναι γνωστή στην Αρχαία Ελλάδα (Θεόφραστος 300 π.Χ.). Το επιστημονικό του όνομα, «Δίανθος ο καρυόφυλλος» είναι ελληνικό και σημαίνει άνθος του Διός με φύλλα με άρωμα κανέλλας. Ακόμα και η αγγλική του ονομασία carnation προήλθε από τη σύντμηση της λέξης coronation που σημαίνει στέψη επειδή οι αρχαίοι Έλληνες έστεφαν τους αθλητές με στέφανα από άνθη γαριφαλιάς. Η επιχειρηματική καλλιέργεια της γαριφαλιάς σε θερμοκήπια άρχισε στις ΗΠΑ γύρω στα μισά του 20ου αιώνα και επεκτάθηκε γρήγορα σε περιοχές όπου το οικολογικό τους περιβάλλον ευνοούσε την καλλιέργεια όπως Κολομβία, Κέννα, Μεξικό, Αυστραλία, Ισραήλ, Νότια Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία, αργότερα στην Ελλάδα και τελευταία σε χώρες με χαμηλό εργατικό κόστος όπως η Τουρκία. Στις χώρες της Νότιας Ευρώπης και στην Ελλάδα σήμερα κατέχει την πρώτη θέση στην καλλιέργεια των δρεπτών ανθέων. Η καλλιέργειά της και σε χώρες έξω από το φυσικό της περιβάλλον όπως η Ολλανδία, Αγγλία κ.λ.π. οφείλεται στην προηγμένη τεχνολογία τους ιδιαίτερα στην παραγωγή

πολλαπλασιαστικού υλικού. Στη χώρα μας, η επιχειρηματική καλλιέργεια της γαριφαλιάς έχει περισσότερα από 40 χρόνια ζωής και σήμερα φτάνει τα 1400 στρέμματα, τα μισά από αυτά σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια και τα άλλα μισά σαν υπαίθρια. Την τελευταία ιδιαίτερα δεκαετία σε θερμοκηπιακές εκτάσεις αυξήθηκαν σε βάρος των υπαίθριων. Το κυριότερο κέντρο παραγωγής είναι η Κρήτη και κυρίως η περιοχή Χερσονήσου, όπου πρωτοξεκίνησε η καλλιέργεια της και αργότερα επεκτάθηκε στη Μεσσαρά, στο Ρέθυμνο και στην περιοχή του Θραψανού, κ.λ.π. Ακολουθεί η Αττική στις περιοχές Μαραθώνα, Μενιδίου, Αυλώνας, η Πελοπόννησος στις περιοχές Γαλατά και Καλλονής Τροιζηνίας και τέλος η Μακεδονία. Στην Τροιζηνία μέχρι το 1983 οι περισσότερες εκτάσεις ήταν υπαίθριες. Στην τελευταία δεκαετία πάντως και στην περιοχή αυτή καθώς και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας έχουν αυξηθεί πολύ σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες γαριφαλιάς (Σαββίδης Π., 2009).



Εικόνα 1.1 : Συμβατική καλλιέργεια γαρυφάλων, στην περιοχή της Τροιζηνίας

## 1.2 Βοτανική Ταξινόμηση και περιγραφή

Η γαριφαλιά ανήκει στην οικογένεια *Caryophyllaceae*. Είναι φυτό ποώδες, πολυετές ημιξυλόδες. Οι βλαστοί έχουν πολλούς κόμβους και φύλλα άμισχα στενόμακρα, αντίθετα, με χρώμα πρασινογάλαζο. Σε κάθε κόμβο υπάρχει μόνο ένας βλαστοφόρος οφθαλμός που όταν εκπτυχθεί δίνει ένα ισχυρό πλευρικό βλαστό 40 – 60 εκατοστά που καταλήγει σε ένα ή περισσότερα άνθη διαφόρων χρωμάτων και μεγεθών. Η γαριφαλιά αναβλαστάνει εύκολα από τους κόμβους της βάσης των βλαστών από όπου παίρνονται και τα καλύτερα γαρύφαλλα, ενώ οι οφθαλμοί που βρίσκονται στους κόμβους της κορυφής δίνουν πολύ κοντά και όχι εμπορεύσιμα γαρύφαλλα. Το άνθος αποτελείται από κάλυκα 5 συμφυών σέπαλων και στεφάνη με πολλά ελεύθερα πέταλα. Η ωοθήκη είναι μονόχωρη και έχει 2 καρπόφυλλα. Ο καρπός είναι κάψα. Η γενετική βελτίωση του αυτοφυούς γαρύφαλλου άρχισε τον 19ο αιώνα στην Αμερική με τη δημιουργία των Αμερικανικών ποικιλιών ή τύπου SIM και κορυφώθηκε κατά τα μέσα του 20ου αιώνα στην Ευρώπη με τη δημιουργία των Μεσογειακών ποικιλιών. Οι ποικιλίες γαριφαλιάς που καλλιεργούνται σήμερα προέρχονται από τα είδη *Dianthus caryophyllus* (συναντάται στην Ν. Ευρώπη και Σαρδηνία) και *Dianthus fruticosus* συναντάται στη Μεσόγειο και στα Ελληνικά νησιά. Σήμερα με τη μέθοδο της κλωνικής επιλογής των μεταλλαγών και των διασταυρώσεων έχουν δημιουργηθεί πολυάριθμες, παραγωγικές ανθεκτικές στις



ασθένεις και πολύ καλής ποιότητας και διατηρησιμότητας ποικιλίες και υβρίδια. Η χώρα μας με το κλίμα της προσφέρεται για την καλλιέργεια της γαρυφαλιάς ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες, ενώ τους καλοκαιρινούς πέφτει η ποιότητα λόγω των υψηλών θερμοκρασιών του θερμοκηπίου και γι' αυτό θα πρέπει να σκιάζονται τα θερμοκήπια και να μπαίνουν σε λήθαργο τα φυτά (Σαββίδης Π.,2009).



Εικόνες 1.2 και 1.3 : Καλλιέργειες γαρυφάλων στην περιοχή της Τροιζηνίας, δύο διαφορετικές έγχρωμες ποικιλίες.

### 1.3 Εχθροί και ασθένειες των γαρύφαλλων

Οι κυριότεροι εχθροί και ασθένειες που προσβάλλουν τις φυτείες των γαρύφαλλων είναι οι εξής:

#### **Εχθροί (ζωικά παράσιτα)**

##### **Θρίπας (*Thrips tabaci* και *Frankliniella occidentalis*)**

Παρουσιάζεται όλο σχεδόν το χρόνο. Τρέφεται κυρίως από τα πέταλα των ανθέων προκαλώντας τους λευκές ή αργυρόχρωμες κηλίδες. Είναι ιδιαίτερα εμφανής στις κόκκινες ποικιλίες.

##### **Φυλλορύκτης ή Σιδηρόδρομος (*Liriomyza brioniae*)**

Ανοίγει στοές κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων. Έχει πολλές γενεές το χρόνο. Νυμφώνεται στο έδαφος.

##### **Κάμπιες του μπουμπουκιού (*Totrix*, *Acerbela*, *Spodoptera* κ.λ.π.)**

Παρουσιάζονται κυρίως στα άνθη τα οποία και κατατρώγουν. Έχουν 3 – 4 γενεές το χρόνο. Ξεχειμωνιάζουν στο στάδιο της προνύμφης (κάμπια).

### **Τετράνουχος (*Tertranychus cinnabarinus*)**

Τρέφεται από τα φύλλα κυρίως αλλά και από τα άνθη. Τα φύλλα κιτρινίζουν και ανακόπτεται η βλάστηση.

### **Αφίδες ή μελίγκρες (*Myzus persicae*)**

Απομυζούν τον χυμό των φύλλων προκαλώντας ένα κίτρινο αποχρωματισμό.

### **Νηματώδεις (*Meloydogynae incognita*)**

Προσβάλλουν το ριζικό σύστημα των φυτών προκαλώντας τους χαρακτηριστικά εξογκώματα. Τα φυτά κιτρινίζουν και εξασθενούν. Τα άνθη ξεραίνονται από τη βάση.

## **Ασθένειες (φυτικά παράσιτα)**

### **Φουζάριο (*Fusarium oxysporum F. dianthii*)**

Είναι μύκητας του εδάφους που προσβάλλει τα φυτά μέσω του ριζικού συστήματος. Τα αγγεία του λαιμού γίνονται σκούρα καστανά. Τα στελέχη μαραίνονται και ξεραίνονται σταδιακά. Είναι η σοβαρότερη αρρώστια των γαρύφαλλων με έξαρση κατά τους θερινούς μήνες. Επιμελημένη απολύμανση του εδάφους πριν την καλλιέργεια με το υπό κατάργηση βρωμιούχο μεθύλιο, με το Βαπάμ κ.ά. Το Βαπάμ μόνο του δίνει κατώτερα αποτελέσματα. Απαιτείται πολύ καλή έκπλυση του εδάφους μετά την εφαρμογή τους. Η μέθοδος απολύμανσης είναι γνωστή στους καλλιεργητές και δεν θα αναφερθούμε εκτενέστερα. Καλύτερη πάντως και από τις δυο παραπάνω μεθόδους είναι η αποστείρωση του εδάφους με υπέρθερμο ατμό που δεν αφήνει τοξικά κατάλοιπα στο έδαφος.

### **Σηψιρριζίες (*Pythium, Phytophthora* κ.λ.π.)**

Σαπίζουν το ριζικό σύστημα των φυτών. Συνιστάται αποφυγή της υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος και ριζοπότισμα μια εβδομάδα μετά το φύτεμα των μοσχευμάτων με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

### **Ριζοκτονία (*Rhizoctonia solani*)**

Μεταδίδεται από το έδαφος και προκαλεί μαύρισμα και αποσύνθεση των ιστών του φυτού στο ύψος της επιφάνειας του εδάφους. Ριζοπότισμα με κατάλληλα μυκητοκτόνα. Το ριζοπότισμα πρέπει να γίνει μια εβδομάδα μετά το φύτεμα των μοσχευμάτων κα μπορεί να συνδυαστεί με το ριζοπότισμα κατά των σηψιρριζίων. Το φύτεμα των μοσχευμάτων βαθιά ευνοεί την ασθένεια.

### **Σκωρίαση (*Uromyces caryophyllinus*)**

Μύκητες που ειδικά σε περιβάλλον αυξημένης υγρασίας προσβάλλει τα φύλλα και τα στελέχη προκαλώντας τους φουσκάλες με μια κιτρινωπή σκόνη που αργότερα μαυρίζει. Συνιστάται αποφυγή της υγρασίας. Τα προσβεβλημένα φύλλα να απομακρύνονται και προληπτικοί ψεκασμοί.

### **Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*)**

Σε πολύ υγρές συνθήκες σαπίζουν «πέταλα» του άνθους αλλά και τα στελέχη εμφανίζοντας μια γκρι μούχλα.

### **Αλτενάρια (*Altenaria dianthi*)**

Προκαλεί κηλίδες καφέ βιολετί στη βάση των φύλλων και στους καρπούς. Εμφανίζεται κυρίως το φθινόπωρο. Οι ψεκασμοί για τη σκωρίαση και τον βοτρύτη καταπολεμούν και την ασθένεια αυτή.

## **Ζιζάνια**

Για τα ζιζάνια εφαρμόζεται προφυτρωτική ζιζανιοκτονία 8 – 10 ημέρες μετά το φύτεμα των μοσχευμάτων ή και αργότερα αλλά προτού μεγαλώσουν πολύ τα ζιζάνια με Ρονστάρ (1 – 1,5 κιλό ανά στρέμμα). Ο

ψεκασμός έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν το έδαφος είναι υγρό. Επίσης, πρέπει να αποφεύγονται όταν κάνει πολλή ζέστη.

## Ιώσεις

### Στικτό μωσαϊκό των γαρύφαλλων

Αυτός ο ιός είναι πολύ διαδεδομένος στις εμπορικές ποικιλίες και τα συμπτώματά του είναι ελαφρές ποικιλοχρωμίες στη νεαρά βλάστηση και καχεκτικά φυτά. Ο ιός μεταδίδεται από τα μολυσμένα φυτά στα υγιή με τους ανθρώπινους χειρισμούς.

### Περινεύριο μωσαϊκό

Εμφανίζεται σε ποικιλίες κυρίως του τύπου SIM τα συμπτώματά του είναι κιτρίνισμα κατά μήκος των παλαιότερων φύλλων, ανοιχτόχρωμες κηλίδες στον κάλυκα και σπάσιμο του χρώματος των πετάλων. Μεταδίδεται κυρίως με τις αφίδες, αλλά και με τους νηματώδεις.

### Δακτυλιωτή κηλίδωση

Τα συμπτώματα της εμφάνισης του ιού αυτού είναι νεκρωτικές κηλίδες ή δακτυλίδια στα φύλλα πολλών εμπορικών ποικιλιών. Ο ιός αυτός εξαπλώνεται με την επαφή ασθενούς με υγιή φυτά (Σαββίδης Π.,2009).

## 2. ΘΡΙΠΑΣ

### ΤΡΟΙΖΗΝΑ

Τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα στην περιοχή της Τροιζηνίας, τα μεγαλύτερα προβλήματα στους παραγωγούς γαρυφάλων τα προκαλεί ο θρίπας και πιο συγκεκριμένα τα είδη *Frankliniella occidentalis* ή Θρίπας της Καλιφόρνιας ή WFT (West Flower Thrips) και *Thrips tabaci* ή *Onion Thrips*. Το έντομο αυτό οδηγεί σε τεράστιες απώλειες της παραγωγής μέσω της συνεχούς κατανάλωσης φυτικών χυμών και άρα λόγω εξασθένησης των φυτών και ταυτόχρονη δραματική μείωση της εμπορικής αξίας των παραγόμενων προϊόντων λόγω των παραμορφώσεων και των αποχρωματισμών που προκαλούν.

### 2.1 Μορφολογία θριπών, βιολογικός τους κύκλος και ζημιές (*Frankliniella oc.*, *Thrips tabaci*)

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. Από την άλλη, οι *Thrips tabaci* είναι λίγο μικρότεροι σε μέγεθος

από τους θρίπες του είδους *Frankliniella occidentalis* και έχουν καταγωγή από την περιοχή της Μεσογείου. Σήμερα αποτελεί πρόβλημα σε όλες τις Ηπείρους με εξαίρεση την Ανταρκτική. Προσβάλλει πολλά διαφορετικά φυτά όπως : κρεμμύδι, σκόρδο, πατάτα, μπρόκολο, κουνουπίδι, αγγούρι, καρπούζι, καπνό, βαμβάκι κ.α. καθώς επίσης και οπωροφόρα αλλά και καλλωπιστικά-ανθοκομικά φυτά. Τα έντομα αυτά ανήκουν στα θυσανόπτερα και ξεχωρίζουν για δύο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά από όλα τα άλλα έντομα. Το ένα είναι μια ειδικότητα των στοματικών μορίων. Τα στοματικά μόρια μυζητικού τύπου δεν είναι συμμετρικά. Το μεγάλο μέρος της κοντής προβοσκίδας αποτελείται από το άνω χείλος. Το άνοιγμα, που αφήνει το άνω χείλος προς τα πίσω, σκεπάζεται από το κάτω χείλος και κοντά σε αυτό υλικό του υποφάρυγγα ή της κοινής βάσης των κάτω γνάθων. Μεταξύ των δυο στρωμάτων αυτών κυλάει η σιέλος. Πάνω από το ανοικτό κανάλι για τη σιέλο βρίσκονται οι δυο κάτω γνάθοι σχηματίζοντας τον τροφικό αγωγό. Έξω από αυτό το κανάλι υπάρχει μόνο η αριστερή άνω γνάθος. Η άλλη άνω γνάθος παρατηρείται μόνο στο εμβρυϊκό στάδιο. Γναθικές και γλωσσικές προσακτρίδες υπάρχουν.

Η άλλη ιδιότητα αφορά τα πόδια. Οι ταρσοί είναι διμερείς ή μονομερείς. Στο τέλος του ταρσού μεταξύ των δυο νυχιών υπάρχει ένας λοβός (το αρόλιουμ, *arolium*) που μπορεί να φουσκώνει σαν κύστη με την αύξηση της πίεσης της αιμολέμφου. Το φουσκωμένο αρόλιουμ επιτρέπει στα έντομα να "κολλούν" στο υπόστρωμα. Πολλές φορές ο μηρός είναι πρησμένος.

Το σώμα είναι μακρόστενο και στερνονωτιαίως λίγο πεπλατυσμένο. Τα μικρά είδη αποκτούν μήκος μισού χιλιοστόμετρου, τα μεγάλα φτάνουν τα δεκαπέντε χιλιοστόμετρα. Τα περισσότερα είδη είναι μαύρα, έχει όμως και άσπρα και χρωματιστά είδη. Οι κοντές κεραίες συνίστανται από τέσσερα έως εννιά άρθρα και εκφύονται η μια κοντά στην άλλη. Οι σύνθετοι οφθαλμοί προβάλλουν από το κεφάλι, σε ακμαία με πτέρυγες συναντούμε συμπληρωτικά τρεις απλούς οφθαλμούς. Ο σχετικά μεγάλος προθώρακας κινείται ελεύθερα, ενώ μεσοθώρακας και μεταθώρακας είναι ενωμένοι. Η κοιλία αποτελείται από 11 ουρομερή και λεπτύνεται προς τα πίσω.

Οι πτέρυγες είναι στενόμακρες. Οι φλέβες είναι μόνο λίγες ή λείπουν. Η επιφάνεια των πτερύγων αυξάνεται δια μακρές τρίχες στις πλευρές. Σε αυτές τις τρίχες η τάξη οφείλει το όνομά της (θύσανος συν πτερόν). Οι μπροστινές και οι οπίσθιες πτέρυγες συνδέονται με πτυχή κατά την πτήση. Πολλά είδη όμως είναι άπτερα.

Το νευρικό σύστημα περιορίζεται σε μόνο λίγα γάγγλια, το υποοισοφαγικό και το προθωρακικό γάγγλιο ενώνονται, επίσης τα γάγγλια της κοιλιάς. Τα υπόλοιπα γάγγλια αντιστοιχούν στο βασικό σχήμα του νευρικού συστήματος των εντόμων. Στα θηλυκά της υποτάξεως *Terebrantia* συναντούμε γερό ωσθέτη με τέσσερα πριονιστά στίλετα, στα θηλυκά της υποτάξεως *Tubulifera* ο δερματοειδής ωσθέτης εκβάλλεται μόνο κατά την απόθεση των αυγών. Στα αρσενικά όλων των θυσανοπτέρων τα εξωτερικά γεννητικά όργανα είναι καλά ανεπτυγμένα.

Οι θρίπες του είδους *Frankliniella occidentalis* : μπορούν να έχουν τρία διαφορετικά είδη χρωματισμών, από απαλό κίτρινο χρώμα μέχρι και σκούρο καφέ, όπως και επίσης μπορεί να έχει οποιοδήποτε ενδιάμεσο χρώμα από αυτά. Από την άλλη οι *Thrips tabaci* είναι λίγο πιο σκούροι σε χρώμα, ενώ στο θώρακα έχουν καφέ κηλίδες. Τα ακμαία του θρίπα διαθέτουν πλήρως ανεπτυγμένα φτερά, που περιφερειακά φέρουν τριχίδια, τα οποία βοηθούν στην μετακίνηση του εντόμου, παρόλο που οι θρίπες δεν είναι πολύ καλοί στο να πετάνε, μεταφέρονται πολύ εύκολα λόγω ελαφρού σκελετού και φτερών με τη βοήθεια του ανέμου. Τα ενήλικα αρσενικά του *Frankliniella occidentalis* έχουν μήκος περίπου 1 mm, ενώ τα ενήλικα θηλυκά φτάνουν σε αρκετά μεγαλύτερο μήκος περίπου στο 1,5 mm. Από την άλλη, οι *Thrips tabaci* είναι λίγο μικρότεροι σε μέγεθος. Στα πόδια τους οι θρίπες έχουν κάποιες προσκολλητικές ουσίες που τους βοηθούν να περπατάνε ακόμα και στις πιο λείες – γλιστερές επιφάνειες. Είναι πολυφάγο είδος, που διαθέτει μυζητικού τύπου στοματικά μόρια και προκαλεί ζημιές σε περίπου διακόσια είδη διαφορετικών καλλιεργειών, συμπεριλαμβανομένων οπωροφόρων δέντρων, λαχανικών και καλλωπιστικών-ανθοκομικών φυτών. Τα ακμαία ελκύνονται 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 δρεπτόν ανθέων. Μερικά είδη ή/και ποικιλίες φυτών είναι πιο ευαίσθητα σε ζημιές από θρίπα.

Πηγή: [el.wikipedia.org/wiki/Θυσανόπτερα](http://el.wikipedia.org/wiki/Θυσανόπτερα), Πηγή: [anthesis.gr/el/product/thrips/](http://anthesis.gr/el/product/thrips/),

Πηγή: <https://www.koppertus.com/challenges/thrips/western-flower-thrips/>,

Πηγή: [http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Thrips\\_tabaci/](http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Thrips_tabaci/)



**Εικόνα 2.1, 2.2 :** Ενήλικοι θρίπες του είδους *Frankliniella occidentalis* (αριστερά: [www.kalliergo.gr](http://www.kalliergo.gr)) και *Thrips tabaci* (δεξιά: <https://onfloriculture.wordpress.com/tag/thrips-tabaci/>)

### Βιολογικός κύκλος

Οι περισσότεροι θρίπες της Καλιφόρνιας όπως και αυτοί του καπνού είναι θηλυκοί και αναπαράγονται με αρρενότοκη παρθενογένεση, τα θηλυκά μπορούν να παράγουν αρσενικά από μη γονιμοποιημένα αυγά, ενώ τα θηλυκά ανακύπτουν μόνο από γονιμοποιημένα αυγά .

Οι θρίπες ωτοκοούν πολύ μικρά αυγά, νεφροειδούς σχήματος, περίπου 0,2 mm μήκους. Τα θηλυκά κόβουν σχισμές στον φυτικό ιστό με τον πριονωτό τους ωσθέτη και εισάγουν τα αυγά τους, τα οποία ωτοκοούν στην εξωτερική επιφάνεια των φυτών. Η εκκόλαψη λαμβάνει χώρα 3-4 ημέρες μετά την ωοθεσία στην περίπτωση του *Frankliniella occidentalis*, ενώ η εκκόλαψη των αυγών του *Thrips tabaci* γίνεται σε 5-10 ημέρες.

Οι θρίπες είναι ετερομετάβολα, και μεταμορφώνονται σταδιακά σε ενήλικα είδη. Τα πρώτα δύο στάδια, καλούνται λάρβα ή νύμφες και είναι σαν μικροί μη φτερωτοί ενήλικες χωρίς γεννητικά όργανα και τρέφονται με φυτικό ιστό. Το τρίτο και το τέταρτο στάδιο εξέλιξης, είναι μη τρεφόμενα στάδια ανάπαυσης, που καλούνται προ-πούπα και πούπα αντίστοιχα, και σε αυτά τα στάδια, τα όργανα του σώματος επανασηματίζονται και τα φτερά με τα γεννητικά όργανα σχηματίζονται. Τα νυμφικά αυτά στάδια μπορούν να διαρκέσουν από 5-20 ημέρες στην περίπτωση του *Frankliniella occidentalis* ενώ στη περίπτωση του *Thrips tabaci* 15-30 ημέρες.

Τα ενήλικα ωριμάζουν σε 3 ημέρες περίπου μετά την ανάδυσή τους και μπορούν να ζήσουν πάνω από 30 ημέρες. Σαν ενήλικα όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές γι αυτά τότε διαχειμάζουν στο έδαφος ή σε υπολείμματα της καλλιέργειας σε αυτό ή πάνω σε χαμηλή βλάστηση ή σε φλοιούς δέντρων, γρασίδι, ζιζάνια κ.α. και δραστηριοποιούνται ξανά την άνοιξη με την άνοδο των θερμοκρασιών και την έκπτυξη της νεαρής-τρυφερής βλάστησης και τότε ξεκινούν να ωτοκοούν ξανά. Ο *Frankliniella occidentalis* ωτοκεύει 40-50 αυγά, 1-2/ημέρα, ενώ ο *Tabaci* 10-20 αυγά. Ακόμη, μπορούν να διαχειμάσουν και στα στάδια της προ-πούπας και της πούπας. Σε περιπτώσεις όπου το κλίμα είναι σχετικά θερμό και το χειμώνα, ή η καλλιέργεια που έχουν προσβάλλει βρίσκεται εντός θερμοκηπίου είναι δυνατόν να μη χρειαστεί να διαχειμάσει το χειμώνα αλλά να συνεχίσει το βιολογικό του κύκλο. Σε κρύες περιοχές ο *Frankliniella occidentalis* μπορεί να φτάσει τις 5-7 γεννεές ανά χρόνο, ενώ σε ζεστές περιοχές ή σε χώρους θερμοκηπίων μπορεί να φτάσει τις

12-15 γενεές το χρόνο, ενώ από την άλλη ο *Thrip tabaci* μπορεί να ολοκληρώσει λιγότερες γενεές το χρόνο από 5-10.

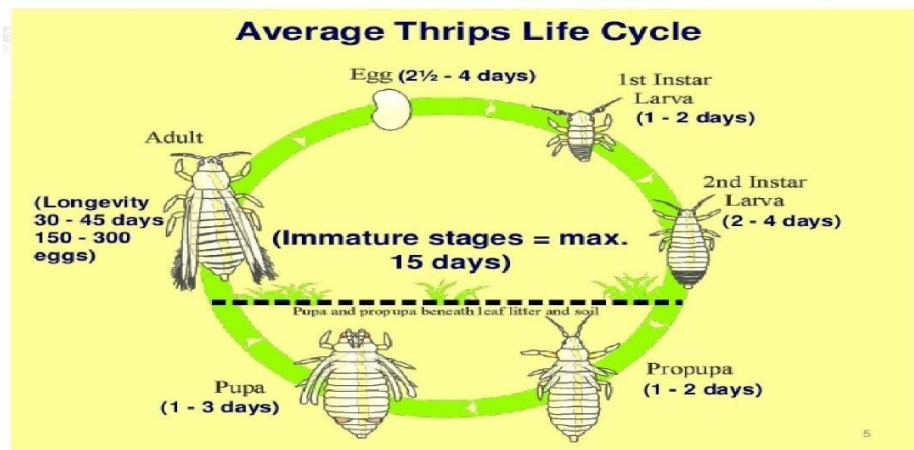
Πηγή: en.wikipedia.org,

Πηγή : anthesis.gr/el/product/thrips/

Πηγή:https://www.koppertus.com/challenges/thrips/western-flower-thrips/

Πηγή : http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Thrips\_tabaci/

### Thrips life cycle



COST Action FA1105, BioGreenhouse, Rehovot (Israel), 7-11 October 2015

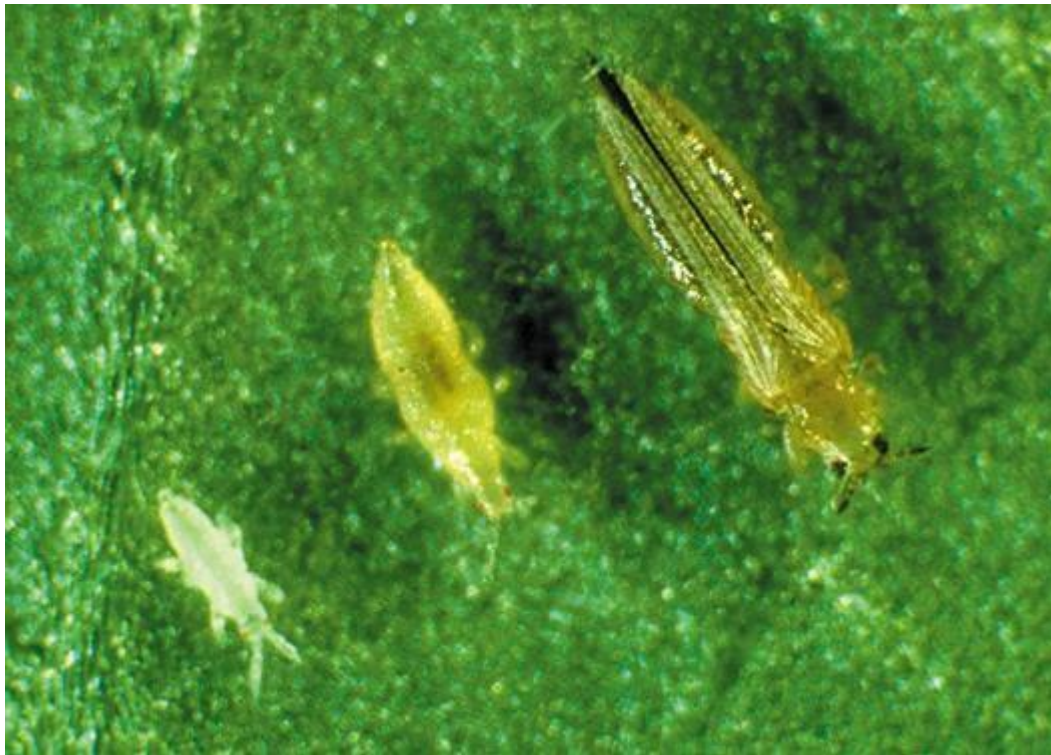
Εικόνα 2.3 : Βιολογικός κύκλος του θρίπα ( Christina castane,7-11 October 2015)



Εικόνα 2.4: *Thrip tabaci* (αριστερά) μικρότερος σε μήκος με λίγο πιο σκούρο χρώμα και *Frankliniella occidentalis* (δεξιά).



Εικόνα 2.5, 2.6 : Νύμφες και ακμαία θριπών ( [el.wikipedia.org/wiki/Θυσανόπτερα](http://el.wikipedia.org/wiki/Θυσανόπτερα))



Εικόνα 2.7 : Πρώτο και δεύτερο στάδιο προνυμφών και ακμαίο άτομο του θρίπα *Frankliniella occidentalis* (<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.htm>)



**Εικόνα 2.8:** Στάδιο πούπας, του είδους *Frankliniella occidentalis*

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.htm>

## Ζημιές

Η πιο φανερή συνεισφορά των θριπών που έχουν στο οικοσύστημα είναι η ζημιά την οποία μπορούν να προκαλέσουν τρεφόμενοι. Οι θρίπες με τα στοματικά μόρια τα οποία διαθέτουν, διατρυπών ατομικά φυτικά κύτταρα, κυρίως τα επιδερμικά και απομυζούν τους χυμούς τρυφερών φυτικών ιστών όπως είναι τα τρυφερά φύλλα, τα τρυφερά μέρη των ανθέων, τη νεαρή τρυφερή βλάστηση και νεαρούς καρπούς. Μετά τη μύζηση των χυμών ο άδειος είναι πλέον γεμάτος από αέρα ο φυτικός ιστός, αλλάζει χρώμα, έχοντας πλέον μία χαρακτηριστική ασημένια εμφάνιση. Σε περιπτώσεις σοβαρότερων προσβολών μπορεί να έχουμε καφέτιασμα ή και μαρασμό των άκρων των φύλλων, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις οι θρίπες μπορούν να προκαλέσουν παραμορφώσεις φυτικών οργάνων και πτώση των φύλλων. Κατά την εναπόθεση των αυγών τους εντός του τρυφερού φυτικού ιστού δημιουργούνται επίσης κάποια μικρά χαρακτηριστικά σημάδια στα φυτά λόγω ερεθισμού. Σε περιπτώσεις ανθοκομικών – καλλωπιστικών φυτών οι θρίπες ελκύνονται από το άρωμα των ανθέων, καθώς επίσης και από τα έντονα, λαμπερά χρωματιστά λουλούδια, τα οποία λόγω απομύζησης των χυμών τους εμφανίζονται τελικά με αποχρωματισμένες κηλίδες και παραμορφώσεις, ενώ τα προσβεβλημένα κλειστά μπουμπούκια ίσως δεν καταφέρουν να ανοίξουν και αν τελικά τα καταφέρουν εμφανίζονται αρκετά παραμορφωμένα. Έτσι, τα ανθοκομικά φυτά χάνουν σε παραγωγή λόγω εξασθένησής τους από την απομύζηση των χυμών τους που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της χλωροφύλλης των φυτών και άρα τη μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φυτών, εφόσον η χλωροφύλλη αποτελεί βασικό συστατικό της φωτοσυνθετικής διαδικασίας αλλά χάνει και σε ποιότητα, οδηγώντας σε τεράστιες οικονομικές απώλειες για τους παραγωγούς της εκάστοτε καλλιέργειας. Πιο συγκεκριμένα οι θρίπες προκαλούν μείωση των αποδόσεων 18-60 % (Waiganjo, 2004), μπορούν να προκαλέσουν μείωση του μεγέθους των μπουμπούκιων και άρα των ανθέων από 28-73% (Fournier et al., 1995; Childers, 1997; Jensen et al., 2002), ενώ τέλος αν βρεθεί στην καλλιέργεια σε πολύ αρχικά στάδια ανάπτυξης μπορεί να προκαλέσει απώλεια της παραγωγής ως και 90% (Anonymous, 1984). Επιπρόσθετα, σε φρούτα και λαχανικά προκαλούν εσχάρωσεις, σκλήρυνση και φελοποίηση στην επιφάνεια του καρπού, που επιδρούν στην εικόνα τους και μειώνουν την εμπορική τους αξία. Τέλος, σε κάποιες καλλιέργειες, ακόμη πιο σημαντικό πρόβλημα από τις



άμεσες ζημιές που προκαλεί το έντομο είναι η μετάδοση ασθενειών – ιώσεων όπως είναι : ο TSWV (Tomato spotted wilt virus) και ο INSV (Impatiens necrotic spot viruses, που έχουν σαν αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής αλλά και της ποιότητάς της σε σημαντικό βαθμό.

**Πηγή :** [anthesis.gr/el/product/thrips/](http://anthesis.gr/el/product/thrips/)

**Πηγή :** [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

**Πηγή :** (Waiganjo, 2004)

**Πηγή :** (Fournier et al., 1995; Childers, 1997; Jensen et al., 2002)

**Πηγή :** (Anonymous, 1984)



**Εικόνα 2.9 :** Αποχρωματισμός και παραμόρφωση ανθέων γαρυφάλων λόγω απομύζησης των χυμών τους από θρίπα  
[http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti\\_flower%20crops\\_carnation.html](http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_flower%20crops_carnation.html)



**Εικόνα 2.10 :** Ζημιές θρίπα, σε άνθη γαρυφάλων ( <https://realipm.com/news/challenging-thrips/>)



**Εικόνες 2.11 και 2.12** :Στην αριστερή εικόνα βλέπουμε τα συμπτώματα που προκαλεί ο ιός TSWV στα φύλλα της τομάτας και στα δεξιά τα συμπτώματα στον καρπό του φυτού της τομάτας, ένας ιός που μεταδίδεται από διάφορα είδη θριπών.

<https://www.clemson.edu/public/regulatory/plant-problem/fact-sheets/tswv.html>

## 2.2 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΘΡΙΠΩΝ

### 2.2.1 Ταυτοποίηση, δειγματοληψία και καθαριότητα

Μία κατάλληλη εντομολογική διαχείριση απαιτεί τη σωστή ταυτοποίηση των αρθροπόδων που προκαλούν το πρόβλημα. Ακατάλληλη-λανθασμένη ταυτοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε ανεπαρκή επιλογή εντομοκτόνου για τον έλεγχο εντομολογικών ξεσπασμάτων και θα μπορούσε να οξύνει τα θέματα ανθεκτικότητας. Εάν δεν μπορείς να ταυτοποιήσεις ένα συγκεκριμένο εντομολογικό πρόβλημα, τότε θα πρέπει να στέλνεις δείγματα στη Διαγνωστική Κλινική Παρασίτων.

Θα πρέπει η επικοινωνία με τις εγκαταστάσεις αυτών των κλινικών ή με τους γεωπόνους που συνεργάζομαστε άμεσα να γίνεται εκ των προτέρων ώστε να ακολουθηθούν όλες οι συνιστάμενες για το δείγμα αποστολή. Ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο όταν έχεις να κάνεις με ένα έντομο παράσιτο είναι να είσαι ικανός να ανιχνεύσεις αν ο πληθυσμός των εντόμων αναπτύσσεται ή όχι. Για αυτό το λόγο ένα επιτυχημένο πρόγραμμα δειγματοληψίας είναι το κλειδί. Οι θρίπες συνήθως συλλέγονται καλύτερα με την χρήση κολλωδών κίτρινων παγίδων. Ενώ και άλλα χρώματα σε κολλώδεις παγίδες είναι χρήσιμα όπως για παράδειγμα το μπλε, οι κίτρινες κολλώδεις παγίδες επιτρέπουν την αποδοτική αιχμαλωσία των θριπών. Όταν αναπτύσσουμε διαδικασίες δειγματοληψίας είναι σημαντικό να ορίζεται ένας συγκεκριμένος αριθμός ατόμων για να πετύχουμε τη δειγματοληψία και να αναφέρονται σαν μολύνσεις εντόμων. **Πηγή** : [grnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/](http://grnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/)

### Καθαριότητα

Οι καλές πρακτικές καθαρισμού της καλλιέργειας βοηθούν στα μέγιστα στην αποφυγή εντομολογικών ξεσπασμάτων και είναι απαραίτητες. Η πρόληψη είναι το σημαντικότερο συστατικό για τον επιτυχή έλεγχο του συγκεκριμένου παρασίτου. Αποφεύγοντας την είσοδο των θριπών μέσω της χρήσης σιτών, ή

επιδιορθώνοντας τυχόν τρύπες που μπορεί να υπάρχουν στα θερμοκήπια, θα πρέπει να γίνονται ειδικά σε εγκαταστάσεις που παράγουν πολύ υψηλής αξίας φυτά τα οποία είναι ευαίσθητα σε ιώσεις που μεταδίδονται από τους θρίπες. Θα πρέπει όμως να επιλεχτεί και η σωστή διατομή που θα έχουν οι τρύπες των σιτών έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την είσοδο αυτών των τόσο λεπτών και μικρών εντόμων και ταυτόχρονα να μην εμποδίζουν υπερβολικά την κυκλοφορία του αέρα και άρα του οξυγόνου εντός της καλλιέργειας γιατί θα έρθουμε αντιμέτωποι με άλλα προβλήματα στην καλλιέργεια όπως είναι οι εξάρσεις μυκητολογικών ασθενειών. Οι χλοώδεις περιοχές γύρω από τα θερμοκήπια θα πρέπει να διατηρούνται σε ικανοποιητικό βαθμό για να αποτρέψουμε τους θρίπες από το να τρέφονται έξω από τον χώρο του θερμοκηπίου.

Όλα τα ζιζάνια και οι άλγες που αναπτύσσονται κάτω από τους πάγκους είναι ανάγκη να αφαιρούνται και αν είναι εφικτό, οι γυμνές επιφάνειες εδάφους να καλύπτονται χρησιμοποιώντας παρεμποδιστικά υλικά για τα ζιζάνια ή κάτι παρόμοιο. Τα δοχεία με τα σκουπίδια όπου ξεφορτωνόμαστε φυτικό υλικό χρειάζεται να καλύπτονται ή τα σκουπίδια να αφαιρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να μην γίνονται τελικά εστίες - περιοχές μόλυνσης. Τα εισερχόμενα νέα φυτά που έρχονται απ'έξω από την καλλιέργεια θα πρέπει να επιθεωρούνται πολύ καλά και να μεταχειρίζονται άμεσα αν κάποιο πρόβλημα βρεθεί πριν τα φυτά αυτά τελικά εισέλθουν στις εγκαταστάσεις μας. Ο κατάλληλος καθαρισμός και η κατάλληλη απολύμανση μίας περιοχής όπου τα φυτά της καλλιέργειας τελειώσαν την παραγωγή, είναι πολύ σημαντικός. Εάν αυτό είναι εφικτό ένας σωστός καθαρισμός μιας τέτοιας περιοχής θα πρέπει να περιλαμβάνει : μία περίοδο χωρίς φυτά όπου η περιοχή θα μένει ακαλλιέργητη και ελεύθερη από φυτά. Όταν αυτό δεν είναι εφικτό είναι πολύ σημαντικό να απολυμαίνουμε την περιοχή ολοκληρωτικά προτού μία νέα παρτίδα φυτών εισαχθεί στην καλλιέργεια. Επίσης, αποτελεσματικό τόσο για την εξάλειψη των ζιζανίων εντός της καλλιέργειας, όσο και για την διακοπή ως ένα βαθμό του κύκλου του εντόμου είναι καλό να προτιμούμε την υδροπονική καλλιέργεια μην αφήνοντας το περιθώριο στις προνύμφες να βρεθούν στο έδαφος ώστε να ολοκληρώσουν τα στάδια της προ-πούπας και της πούπας ([grnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/](http://grnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/))

### **2.2.2 Έλεγχος μέσω καλλιεργητικών μεθόδων και απολύμανση των καλλιεργούμενων εκτάσεων μεταξύ των φυτεύσεων**

Τα ζιζάνια προσφέρουν καταφύγιο τόσο στους θρίπες της Καλιφόρνιας όσο και σε άλλα έντομα παράσιτα. Χρειάζεται είτε αφαίρεση είτε έλεγχο των ζιζανίων μέσα και κοντά στην καλλιέργεια.

Όργωμα ή κάψιμο των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

Χρήση σίτας στα ανοίγματα των θερμοκηπίων. Είναι μία ακριβή διαδικασία και αφού χρειάζεται να καλύψουμε όλα τα παράθυρα και τις πόρτες του θερμοκηπίου θα μειωθεί και η κυκλοφορία του αέρα που σημαίνει ότι απαιτείται επιπλέον αερισμός εντός του θερμοκηπίου. Δοκιμές έχουν δείξει ότι η μέγιστη διατομή των τρυπών της σίτας για τους θρίπες θα πρέπει να είναι 0.192mm.

### **Αποστείρωση - απολύμανση των θερμοκηπίων μεταξύ των φυτεύσεων**

Τα θερμοκήπια θα πρέπει να αποστειρώνονται-απολυμαίνονται ανάμεσα στις καλλιεργητικές φυτεύσεις. Αποστείρωση ή εφαρμογή ατμού στο έδαφος για να σκοτώσουμε τις πούπες των θριπών.

Εναλλακτικά θα πρέπει τα θερμοκήπια να διατηρούνται ζεστά, ξηρά και άδεια για τουλάχιστον μία εβδομάδα, ή περισσότερο αν ο καιρός είναι όχι και τόσο ζεστός. Όλοι οι θρίπες που βρίσκονται στα στάδια του αυγού και πούπας θα εκκολαφθούν και θα πεθάνουν αργότερα.

Κολλώδεις παγίδες θα πρέπει να τοποθετούνται σε άδεια θερμοκήπια για να προσελκύσουν πολλούς από τους εναπομείναντες ενήλικους θρίπες. Είναι πολύ σημαντικό το θερμοκήπιο να μην περιέχει καθόλου φυτικό υλικό για να δουλέψει επιτυχώς αυτή η στρατηγική.



**Εικόνα 2.13** : Απολύμανση του εδάφους του θερμοκηπίου για την καταπολέμηση εντόμων, παθογόνων και ζιζανίων με τη μέθοδο της ηλιοαπολύμανσης (<http://www.ecotimes.gr>)

### **2.2.3 Βιολογικός έλεγχος με αναφορά στα είδη ωφέλιμων παραγόντων και μαζική παγίδευση**

Η χρήση βιολογικών παραγόντων για τον έλεγχο των πληθυσμών του θρίπα γίνεται όλο και πιο επιτακτική τα τελευταία χρόνια. Η συνεχής απαγόρευση της χρήσης πολλών και διαφορετικών χημικών σκευασμάτων από διάφορες χημικές ομάδες παρ'όλο το γεγονός ότι ήταν άκρως αποτελεσματικά έναντι των μυζητικών αυτών εντόμων λόγω του ότι ήταν επικίνδυνα τόσο για το περιβάλλον, όσο και για τους ανθρώπους έχει οδηγήσει τους παραγωγούς σε απόγνωση διότι και περιορίστηκαν με λιγότερα όπλα εναντίον αυτών των εντόμων, αλλά και γιατί καταργήθηκαν κάποια από τα πιο αποτελεσματικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούσαν εναντίον του. Αυτό σε συνδυασμό με μία ολοένα και αυξανόμενη ευαισθησία της κοινωνίας για την προστασία του περιβάλλοντος έχει οδηγήσει στην στροφή σε βιολογικούς τρόπους αντιμετώπισης.

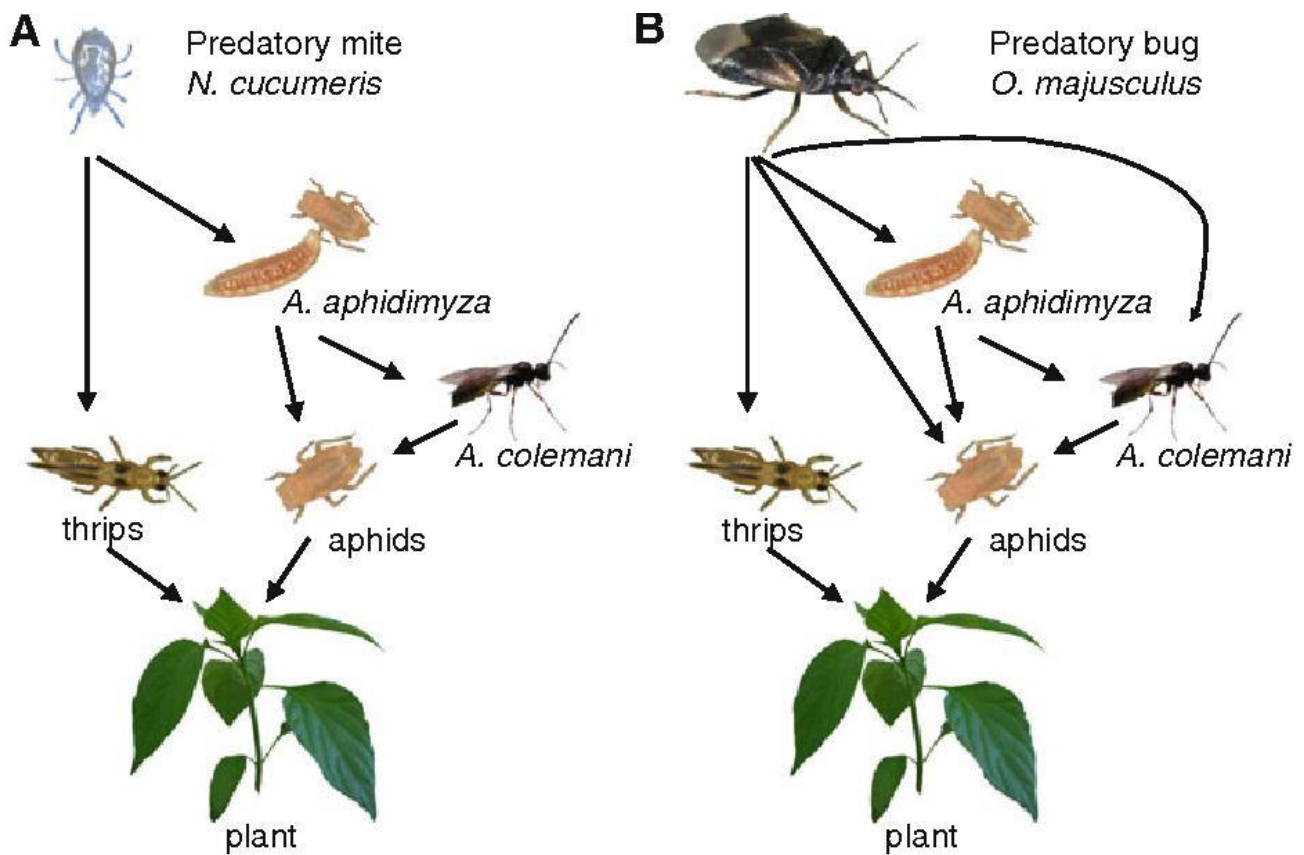
Ο βιολογικός τρόπος αντιμετώπισης, είναι πολλές φορές άκρως αποτελεσματικός αρκεί ο παραγωγός ή ο οποιοσδήποτε κάνει χρήση ωφέλιμων οργανισμών για την αντιμετώπιση εντομολογικών προβλημάτων απαιτείται να έχει πολλές και εξειδικευμένες γνώσεις, τόσο στο να επιλέξει το σωστό βιολογικό σκεύασμα (κατάλληλο για τον συγκεκριμένο εχθρό, στο συγκεκριμένο περιβάλλον της καλλιέργειας, ετοιμάζοντας σωστά το διάλυμα ή απελευθερώνοντας έναν οργανισμό τη σωστή εποχή, χρησιμοποιώντας τον τις σωστές ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας, έχοντας γνώσεις για εναλλακτικές πηγές τροφής στις οποίες θα μπορέσει να στραφεί σε περίπτωση χαμηλού πληθυσμού των εντόμων εχθρών, την χρήση και άλλων σκευασμάτων βιολογικών και χημικών που δε θα βλάψουν τη δράση του, με επαναλήψεις στους ψεκασμούς μικροβιακών σκευασμάτων ή επανάληψη των εξαπολύσεων των ωφέλιμων εντόμων ή ακάρεων και πολύ καλή γνώση της βιολογίας τόσο του βιολογικού παράγοντα που χρησιμοποιούμε κάθε φορά, όσο και αυτή του εντομολογικού εχθρού που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε.

Παρ'όλο που δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς ο βιολογικός τρόπος αντιμετώπισης, τα τελευταία χρόνια οι παραγωγοί επιζητούν από μόνοι τους να εξελιχθούν και να ενημερωθούν για ότι αφορά

της βελτίωση των καλλιεργειών τους, εφαρμόζοντας τον βιολογικό τρόπο αντιμετώπισης τόσο περισσότερο, όσο και πιο αποτελεσματικά και σωστά.

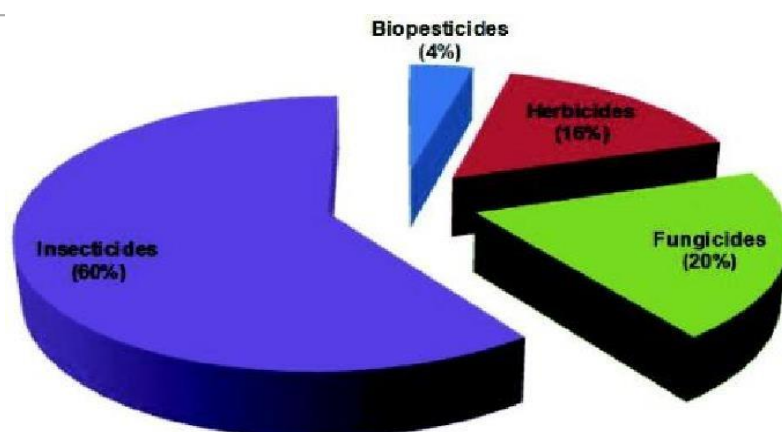
Η πιο αποτελεσματική στρατηγική είναι η εφαρμογή-ενσωμάτωση βιολογικού ελέγχου μέσα στη διαχείριση (management). Αρκετά είδη ωφέλιμων εντόμων και ακάρεων έχουν γίνει εμπορικά διαθέσιμα στην Αυστραλία. Αυτά συμπεριλαμβάνουν αρπακτικά ακάρεα τα οποία τρέφονται με τις νόμφες των θριπών (*Transeius montdorensis*, *Neoseiulus cucumeris*), ή με τις πούπες (*Hypoaspis spp.* γνωστό επίσης και ως *Stratiolaelaps spp.*)

Δύο είδη του σκαθαριού (*Orius spp.*) τα οποία τρέφονται με νόμφες και ενήλικους θρίπες είναι επίσης διαθέσιμα. Συμβουλές για τα ωφέλιμα σκαθάκια για περισσότερες πληροφορίες σαν είδη σε συγκεκριμένες καλλιέργειες, θερμοκρασία και υγρασία που απαιτούνται ([gnpmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/](http://gnpmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/))



**Εικόνα 2.14 :** Παραδείγματα βιολογικού τρόπου αντιμετώπισης θριπών και αφίδων με τη χρήση αρπακτικών ή παρασιτικών εντόμων και ακάρεων ([www.semanticscholar.org/paper/Biological-control-of-aphids-in-the-presence-of-and-Messelink-Bloemhard](http://www.semanticscholar.org/paper/Biological-control-of-aphids-in-the-presence-of-and-Messelink-Bloemhard))

## Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των βιο-παρασιτοκτόνων



**Εικόνα 2.15:** Ποσοστό συμμετοχής των βιο-παρασιτοκτόνων στην αντιμετώπιση εντόμων, ασθενειών και ζιζανίων στην Ινδία ([www.researchgate.net/figure/Present-scenario-of-the-use-of-biopesticides-and-pesticides-use-in-India](http://www.researchgate.net/figure/Present-scenario-of-the-use-of-biopesticides-and-pesticides-use-in-India))

Τα βιο-εντομοκτόνα έχουν ένα εύρος από προσελκυστικές ιδιότητες για την IPM. Παρακάτω έχουμε μία λίστα με τα κυριότερα πλεονεκτήματα, και επίσης εξετάζουμε μερικές από τις προκλήσεις του να δουλεύεις με βιο-παρασιτοκτόνα.

### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟ-ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ

Επιπρόσθετα με την ικανότητά τους να ελέγχουν τα παράσιτα και τις ασθένειες, τα βιο-παρασιτοκτόνα προκαλούν λίγα ή ελάχιστα κατάλοιπα, και μερικώς για αυτόν τον λόγο συχνά θεωρούνται ως προϊόντα με το ελάχιστο ρίσκο για την ανθρώπινη υγεία. Πολλά από αυτά είναι απαλλαγμένα από υπολείμματα και δεν απαιτείται η συστηματική παρακολούθηση από τις αρχές ή τους λιανέμπορους.

Η επανεισαγωγή και τα διαστήματα μεταξύ των χειρισμών γίνονται πιο σημαντικοί παράγοντες – σκέψεις όταν επιλέγοντας ένα προϊόν για την προστασία των φυτών για χρήση, ειδικά σε προστατευμένες καλλιέργειες και πολλά βιο-παρασιτοκτόνα έχουν μία μηδενική ή χαμηλή επανεισαγωγή και διάστημα-περίοδο χειρισμού.

Τα βιο-παρασιτοκτόνα μπορούν συχνά να χορηγούνται με τον υπάρχον εξοπλισμό για ψεκασμούς, και μερικά μικροβιακά βιο-παρασιτοκτόνα μπορούν να αναπαραχθούν πάνω ή κοντά στο στοχευόμενο παράσιτο/ασθένεια, δίνοντας έναν βαθμό αυτοδιαϊωνιζόμενο έλεγχο.

Σαν εναλλακτικές των συμβατικών χημικών εντομοκτόνων, μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της πίεσης επιλογής για την εξέλιξη της ανθεκτικότητας στα παρασιτοκτόνα σε πληθυσμούς παρασίτων, και υπάρχει μία καλή απόδειξη ότι κάποια μικροβιακά βιο-παρασιτοκτόνα μπορούν να σταματήσουν την έκφραση της ανθεκτικότητας μόλις αυτό έχει αναπτυχθεί.

Το ρίσκο των παρασίτων και των ασθενειών να αναπτύξουν ανθεκτικότητα στα βιο-παρασιτοκτόνα θεωρείται συχνά να είναι χαμηλό, σίγουρα για αυτούς τους βιολογικούς παράγοντες που έχουν πολλαπλούς τρόπους δράσης. Ωστόσο, καταρχήν υπάρχει πάντα μία πιθανότητα για ένα παράσιτο στόχο/ασθένεια να αναπτύξει ανθεκτικότητα ή ανοχή, εξαρτώμενη από το μέγεθος της πίεσης επιλογής, και ως εκ τούτου νομίζουμε ότι είναι καλή άσκηση να υοθετηθεί μία στρατηγική μη ανάπτυξης ανθεκτικότητας όταν χρησιμοποιούνται βιο-παρασιτοκτόνα.

Τα βιο-παρασιτοκτόνα συχνά έχουν καλή συμβατότητα και με άλλους ωφέλιμους βιολογικούς παράγοντες και με συμβατικά χημικά παρασιτοκτόνα, και άρα μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης.

Τα βιο-εντομοκτόνα μπορούν επίσης να είναι χρήσιμα σαν μία δεύτερη γραμμή άμυνας ή συμπληρωματική μεταχείριση. Στον έλεγχο παρασίτων, υπάρχουν συχνά στιγμές μέσα στο χρόνο όπου ο ασπόνδυλος πληθυσμός παρασίτων ξεκινάει να ξεφεύγει από την ικανότητα ενός αρπακτικού ή παρασιτοειδούς για να το ελέγξουν. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ένα βιο-εντομοκτόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κρατήσει πίσω την ανάπτυξη του πληθυσμού των ασπόνδυλων παρασίτων και να επιτρέψει στο αρπακτικό ή το παρασιτοειδές να ‘‘τα φτάσουν’’. Έχοντας αυτό σαν back up-καβάτζα συχνά κάνει τη διαφορά μεταξύ επιτυχημένης και αποτυχημένης ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των παρασίτων σε προστατευμένες καλλιέργειες.

Το κόστος για την ανάπτυξη ενός βιο-εντομοκτόνου είναι σημαντικά χαμηλότερο από το κόστος των συμβατικών χημικών εντομοκτόνων, αυτό θα έπρεπε να ενθαρρύνει τις εταιρείες για να αναπτύξουν ένα μεγάλο εύρος προϊόντων.

#### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟ-ΠΑΡΑΣΙΤΟΚΤΟΝΩΝ:

Ένας πιο αργός ρυθμός ελέγχου και συχνά μία χαμηλότερη αποτελεσματικότητα και μία πιο σύντομη ‘επιμονή’ σε σύγκριση με άλλα συμβατικά εντομοκτόνα.

Μεγαλύτερη ευαισθησία σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες.

Επειδή τα βιο-εντομοκτόνα δεν είναι τόσο ‘δυνατά’ όσο τα συμβατικά εντομοκτόνα, απαιτούν ένα μεγαλύτερο βαθμό γνώσεων εκ μέρους των παραγωγών για να τα χρησιμοποιήσουν αποδοτικά ([https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/biopesticides/amberproject/biopesticide\\_uses/](https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/biopesticides/amberproject/biopesticide_uses/))

#### **Οι κυριότεροι βιολογικοί παράγοντες που χρησιμοποιούνται εναντίον του *Frankliniella occidentalis***

Εναντίον του θρίπα της Καλιφόρνιας, αλλά και άλλων σημαντικών φυτοφάγων ειδών, χρησιμοποιούνται σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τα αρπακτικά ακάρεα *Phytoseiidae*, *Amblyseius cucumeris* και *A. barkeri* (*A. mckenzie*). Επίσης, χρησιμοποιούνται τα αρπακτικά ημίπτερα *Anthocoridae*, *Orius insidiosus*, *O. majusculus* και *O. tristicolor*, τα οποία χρησιμοποιούνται μόνο όταν οι πληθυσμοί των θριπών έχουν προσεγγίσει πολύ υψηλά επίπεδα. Ορισμένοι εντομοπαθογόνοι μύκητες προσβάλλουν τους θρίπες και οι μύκητες *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecani* χρησιμοποιούνται με ικανοποιητικά αποτελέσματα σε συστήματα παραγωγής ολοκληρωμένης διαχείρισης. Σε πειραματικό επίπεδο, μύκητες όπως, οι *B. bassiana* και *Paecilomyces fu-*

*mosoroseus* σε συνδυασμό με φυτοπροστατευτικά προϊόντα που βασίζονται στην φυτική προέλευσης ουσία αζαντιραχτίνη (azadirachtin), παρείχαν εξαιρετικά επίπεδα καταπολέμησης του *F. occidentalis*.

### ***Amblyseius cucumeris***

Αρπακτικό άκαρι, χρήσιμο για την αποφυγή, τον έλεγχο και την καταπολέμηση μεγάλης ποικιλίας ειδών θρίπα, με ιδιαίτερη προτίμηση στα ανώριμα στάδια ανάπτυξης του θρίπα.

#### Μορφολογία

Το είδος αυτό έχει χρώμα υπόλευκο, σώμα απιοειδές και είναι μικρότερου μεγέθους συγκρινόμενα με το *P. persimilis*.

#### Βιολογία–ξενιστές

Το αρπακτικό αυτό άκαρι χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των θριπών σε καλλιέργειες υπό κάλυψη, κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες αγγουριάς και πιπεριάς. Το σημαντικό πλεονέκτημά του είναι ότι μπορεί να επιβιώσει και να αναπαραχθεί απουσία θριπών και επίσης να παρουσιάζει χαμηλό σχετικά κόστος τεχνητής εκτροφής. Ο βιολογικός του κύκλος περιλαμβάνει 5 στάδια (αυγό, προνύμφη, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη, τέλειο). Η αναλογία θηλυκών προς αρσενικά είναι 1,7:1. (<https://greenmethods.com/cucumeris/>)



**Εικόνα 2.16:** Το αρπακτικό άκαρι *Amblyseious cucumeris* εναντίον νύμφης του θρίπα του *Frankliniella occidentalis* (<https://www.evergreengrowers.com/amblyseius-cucumeris-slow-release.html>)

### ***Orius spp.***

#### ***Orius insidiosus* και *Orius laevigatus***



### Μορφολογία

Το τέλειο έχει μέγεθος περίπου 3 mm και χρώμα σώματος κιτρινόμαυρο, ενώ τα έλυτρα είναι απόχρωσης κοκκινωπής έως καφέ – μαύρης. Τα προνυμφικά στάδια έχουν κίτρινο προς ερυθρό χρωματισμό που σκουραίνει περισσότερο με την ηλικία.

### Βιολογία – ξενιστές

Το έντομο έχει τρεις γενεές το χρόνο, αλλά σε παραμεσόγειες περιοχές ή σε συνθήκες καλλιεργειών υπό κάλυψη, παρουσιάζει περισσότερες γενιές. Διαχειμάζει με τη μορφή τέλειου. Η διάρκεια ζωής του τέλειου είναι 3-4 εβδομάδες. Το θηλυκό αποθέτει τα αυγά του στο εσωτερικό των φυτικών οργάνων (μηχανισμός προστασίας από μηχανικές κακώσεις και/ή υπερπαράσιτα). Ο βιολογικός του κύκλος παρουσιάζει 5 προνυμφικά στάδια. Τα είδη του γένους *Orius*, είναι αρπακτικά διαφόρων αρθροπόδων και μόνο συγκυριακά μπορούν να τραφούν με φυτικούς χυμούς. Συνήθως προσβάλλουν θρίπες, αφίδες και νεαρές προνύμφες λεπιδοπτέρων.

Το αρπακτικό βυθίζει τα στοματικά του μόρια στο σώμα της λείας του, εκκρίνει ποσότητα σίελου που αποσκοπεί αφενός στην παράλυση του θύματος και αφετέρου στην έκκριση ειδικών ενζύμων που καθιστούν αφομοιώσιμη την προσλαμβανόμενη τροφή. Χρησιμοποιείται στην πράξη για την αντιμετώπιση των σημαντικότερων ειδών θριπών που προσβάλλουν τις καλλιέργειες υπό κάλυψη, τα είδη *Frankliniella occidentalis* και *Thrips tabaci* ([https://en.wikipedia.org/wiki/Orius\\_insidiosus](https://en.wikipedia.org/wiki/Orius_insidiosus))



**Εικόνα 2.17** : Το αρπακτικό έντομο *Orius laevigatus* εναντίον του θρίπα του είδους *Frankliniella occidentalis* (<https://www.dragonfli.co.uk/products/thrip-adult-killer-orius-laevigatus>)

### *Neoseiulus cucumeris*

Είναι ένα αρπακτικό άκαρι της οικογένειας Phytoseiidae. Χρησιμοποιείται ευρέως πλέον για τον βιολογικό έλεγχο του παρασίτου *Frankliniella occidentalis* στο αγγούρι αλλά και σε πολλές άλλες θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Το άκαρι αυτό έχει σώμα σε σχήμα αχλάδι και χρώματος απαλού ροζ ως και μαύρου, χρώμα το οποίο εξαρτάται από τις πρόσφατες τροφές που έχει καταναλώσει. Ο ωφέλιμος αυτός οργανισμός κυμαίνεται σε μήκος από 0,5-1 mm.

Παράγει σφαιρικού σχήματος αυγά τα οποία αφήνει στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, όπου σε τρεις ημέρες εκκολάπτονται σε μη τρεφόμενη νύμφη η οποία περνάει δύο νυμφικά στάδια προτού δημιουργηθεί τελικά το ενήλικο. Να σημειωθεί ότι στους 25 °C απαιτούνται 11 ημέρες για την μετατροπή του αυγού σε ενήλικο, ενώ τα ενήλικα ζουν για 4-5 εβδομάδες και σε αυτό το χρόνο τα θηλυκά ωοθετούν περίπου 35 αυγά.

Το άκαρι αυτό τρέφεται με τα ανώριμα στάδια του θρίπα *Frankliniella occidentalis*, και κρίνεται πιο αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση των ανώριμων σταδίων του εντόμου στα φύλλα, ενώ δυσκολεύεται να τα αντιμετωπίσει όταν αυτά βρίσκονται μέσα στα άνθη. Σε απουσία θριπών είναι εφικτό να επιβιώσει αφού μπορεί να τραφεί τόσο με γύρη, όσο και με πληθώρα άλλων εντόμων που πιθανώς βρίσκονται εντός του χώρου του θερμοκηπίου στο οποίο έχουν εφαρμοστεί ([https://en.wikipedia.org/wiki/Neoseiulus\\_cucumeris](https://en.wikipedia.org/wiki/Neoseiulus_cucumeris))



**Εικόνα 2.18 :** Το αρπακτό άκαρι *Neoseiulus cucumeris* εναντίον του θρίπα του είδους *Frankliniella occidentalis*  
( <http://biologicalservices.com.au/products/cucumeris-27.html>)

## Νηματώδεις

### *Steinernema feltiae*

Νηματώδεις σαν αυτόν εισέρχονται στο σώμα το ξενιστή-θρίπα, είτε από πληγές-ανοίγματα που μπορούν να βρίσκονται σε όλο το σώμα του εντόμου ή μέσω διείσδυσης από το κυτταρικό τους τοίχωμα. Αφού εισέλθουν, εντός των εντόμων, απελευθερώνουν ένα βακτήριο, το οποίο σκοτώνει τον ξενιστή μέσα σε 24 ώρες. Ο νηματώδης συνεχίζει να αναπαράγεται και οι απόγονοί του ψάχνουν άμεσα για νέους ξενιστές. Τα παρασιτισμένα έντομα θα γίνουν τελικά κίτρινου χρώματος με απαλό καφέ και θα λεπτύνουν.

Για να είναι πιο αποτελεσματική η δράση των νηματωδών σκωλήκων θα πρέπει το έδαφος της καλλιέργειας να είναι υγρό και να έχουμε μία θερμοκρασία μεταξύ 13-25°C.

Σε μέτριες προσβολές. Συνίσταται μία δόση των 500.000 νηματωδών ανά τετραγωνικό μέτρο. Επιπρόσθετα, είναι καλό να διατηρούμε το έδαφος υγρό μετά τη χορήγηση των νηματωδών προκειμένου να επιτύχω το βέλτιστο αποτέλεσμα (<https://biopol.nl/steinernema-feltiae-en.html>).



**Εικόνα 2.19:** Ο εντομοπαθογόνος νηματώδης *Steinernema feltiae* εναντίον του είδους *Frankliniella occidentalis* (<https://www.evergreengrowers.com/nemasys-steinernema-feltiae-7936.html>)

### **Βιολογική καταπολέμηση θριπών με εντομοπαθογόνους οργανισμούς**

Εντομοπαθογόνοι μύκητες έχει διαπιστωθεί να προσβάλλουν σε φυσικές συνθήκες πληθυσμούς φυτοφάγων θριπών. Αρκετοί από αυτούς τους μύκητες διερευνώνται για την αξιοποίησή τους σε εμπορικά θερμοκήπια ως δυνητικοί παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης, ώστε να προσαρμοστούν και τελικά να ενταχθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης διαχείρισης (Integrated Pest Management, IPM).

***Metarhizium anisopliae*:** Ο *M. anisopliae* αποτελεί πιθανώς, έναν από τους περισσότερο ελπιδοφόρους εντομοπαθογόνους μύκητες για τον έλεγχο των θριπών. Όταν τα σπόρια εγκατασταθούν στον εξωσκελετό ενός θρίπα, διεισδύουν εντός του σώματος του εντόμου χρησιμοποιώντας ένζυμα καθώς και μηχανική πίεση. Η ανάπτυξη του παθογόνου εντός του σώματος του θρίπα επιφέρει το θάνατο του εντόμου εντός λίγων ημερών.

***Raecilomyces fumosoroseus*:** Ο μύκητας επί του παρόντος διατίθεται για την αντιμετώπιση του αλευρώδη των θερμοκηπίων, αλλά δυνητικά μπορεί να αξιοποιηθεί και εναντίον των επιβλαβών ειδών θριπών. Το

παθογόνο αυτό απαιτεί επίπεδα σχετικής υγρασίας άνω του 90% για την επίτευξη της μόλυνσης και πρέπει να πραγματοποιούνται επαναλαμβανόμενες επεμβάσεις για την επίτευξη υψηλών επιπέδων καταπολέμησης.

***Verticillium lecanii***: Στην Ευρώπη ο *V. lecanii* χρησιμοποιείται για την μείωση πληθυσμών θριπών σε θερμοκήπια όπου επικρατούν υψηλά επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 18 και 25 °C. Αξιολογείται για την δυνητική συμβολή του στην καταπολέμηση του θρίπα του καπνού αλλά και του θρίπα της Καλιφόρνιας. Ο *V. lecanii* χρησιμοποιείται επίσης για την καταπολέμηση των αλευρωδών (αλευρώδη του καπνού, *Bemisia tabaci* και αλευρώδη των θερμοκηπίων, *Trialeurodes vaporariorum*) και συγκεκριμένων ειδών αφίδων. Έχει αναφερθεί ότι έχει μικρή επίπτωση επί των ωφέλιμων αρπακτικών εντόμων.

***Beauveria bassiana***: Ο μύκητας *B. bassiana* όταν εφαρμόζεται ως ψεκασμός λεπτού νέφους ο οποίος κατευθύνεται άμεσα επί των θριπών, έχει την δυνατότητα να μειώσει τους πληθυσμούς των θριπών σε περιβάλλοντα θερμοκηπιακών καλλιεργειών στα οποία τα επίπεδα σχετικής υγρασίας διατηρούνται άνω του 35%.



**Εικόνα 2.20** : Δύο εντομοπαθογόνοι μύκητες, *Beauveria bassiana* και *Metarhizium anisopliae* που παρασιτούν τον θρίπα του είδους *Frankliniella occidentalis*

( [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Parasitismo-de-B-bassiana-y-M-anisopliae\\_fig2\\_272165249](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Parasitismo-de-B-bassiana-y-M-anisopliae_fig2_272165249))

### **Μαζική παγίδευση**

Η μαζική παγίδευση περιλαμβάνει κατανεμημένες κολλώδεις παγίδες σε μία μεγάλη περιοχή όπως είναι ένα θερμοκήπιο. Η μέθοδος αυτή πρόσφατα εκτιμήθηκε παγκοσμίως για τον έλεγχο των θριπών της Καλιφόρνιας σε θερμοκήπια αλλά και σε υπαίθριες καλλιέργειες.



**Εικόνα 2.21:** Χρήση κολλωδών χρωματιστών παγίδων για την αντιμετώπιση, κυρίως όμως για την παρακολούθηση του πληθυσμού θριπών και άλλων εντόμων εντός του χώρου του θερμοκηπίου. (<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.html>)

#### 2.2.4 Χημική καταπολέμηση

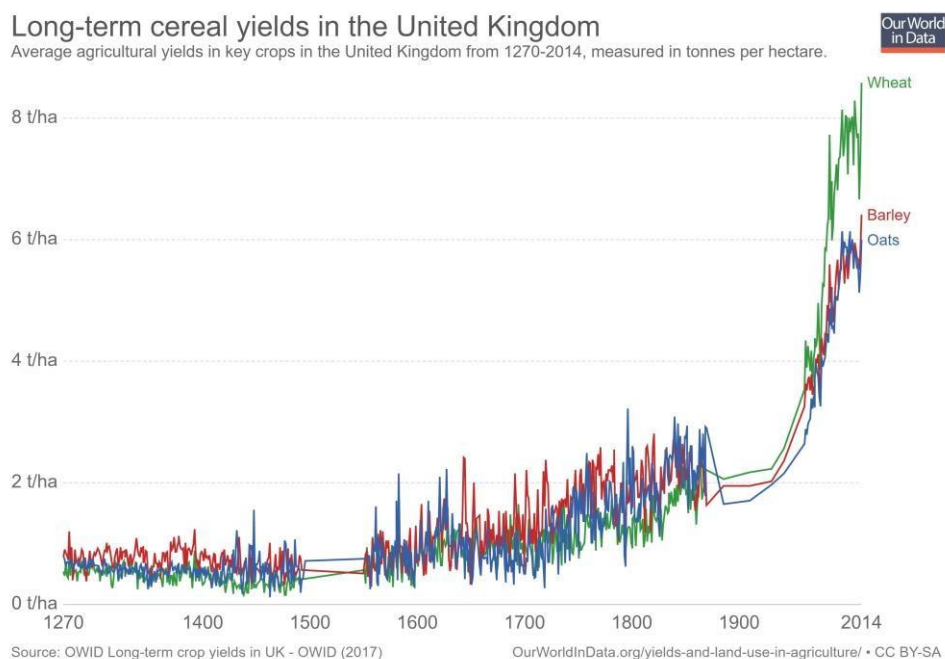
Ο 20<sup>ος</sup> αιώνας υπήρξε μία χρονική περίοδος μεγάλων αλλαγών και προόδων στο χώρο της γεωργίας, όπως άλλωστε αποδεικνύεται με τις σημαντικές αυξήσεις στις αποδόσεις των καλλιεργειών, την τεράστια βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και ταυτόχρονα της σωστής διατήρησής τους κατά την αποθήκευση, διακίνηση, εμπορία και κατανάλωσή τους.

Η σημερινή γεωργική παραγωγικότητα στηρίζεται σε επιτεύγματα των ανθρώπων σε πολλούς τομείς, όπως στη γενετική βελτίωση των καλλιεργούμενων φυτών (με τη δημιουργία νέων ποικιλιών, πιο ανθεκτικών σε ασθένειες και εχθρούς, αλλά ταυτόχρονα και πιο παραγωγικών με καλύτερης ποιότητας παραγόμενων προϊόντων), στην ανάπτυξη και χρήση των χημικών μέσων, στην εκμηχάνιση της γεωργίας και στην καλύτερη διαχείριση των εδαφικών και των υδάτινων πόρων. Όμως, η βελτίωση των φυτών και η χρήση χημικών ενώσεων είναι οι κύριες συνιστώσες της σημερινής παραγωγικότητας στη γεωργία.

Η χρήση των χημικών ενώσεων στον τομέα της γεωργίας έχει πολύ μεγάλη συμμετοχή στην εξασφάλιση τόσο της διατροφής του ανθρώπου όσο και στην εξασφάλιση της υγείας του, μειώνοντας σε πολύ σημαντικό βαθμό τις απώλειες της γεωργικής παραγωγής από εντομολογικούς εχθρούς, ασθένειες και ζιζάνια καθώς και στην αντιμετώπιση σοβαρών ασθενειών για την ανθρώπινη υγεία, όπως είναι η ελονοσία και ο τύφος. Οι χημικές ενώσεις θα εξακολουθήσουν χωρίς καμία αμφιβολία, να είναι άκρως σημαντικές στην προσπάθεια του ανθρώπου για την ικανοποίηση των διατροφικών του αναγκών και τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του.

Η περαιτέρω ανάπτυξη και ορθή αξιοποίηση των φυτοφαρμάκων για την προστασία των γεωργικών προϊόντων, θα είναι σίγουρα μία από τις κύριες παραμέτρους για την εξασφάλιση της διατροφής ολόενα αυξανόμενου πληθυσμού της γης, και μάλιστα με υψηλότερες απαιτήσεις ως προς την ποιότητα των προϊόντων και τη διασφάλιση της υγείας του ανθρώπου και των ζώων, όπως και τη βελτίωση του εισοδήματος των γεωργών, που αποτελούν ένα πολύ σημαντικό ποσοστό του εργαζόμενου κόσμου.

Χωρίς την εφαρμογή μέτρων φυτοπροστασίας οι απώλειες της παγκόσμιας παραγωγής θα ήταν πολύ μεγάλες και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων πολύ μικρή (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).



**Γράφημα 2.1 :** Παρουσιάζεται η αύξηση παραγωγής σιταριού, κριθαριού και βρώμης στο Ηνωμένο Βασίλειο από το 1270 ως το 2014. Σαφέστατα η άνοδος αυτή οφείλεται και στην αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων αλλά κυρίως στη χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων (<https://ourworldindata.org/yields-and-land-use-in-agriculture>)

### 3. Είδη εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων που χρησιμοποιούνται σε συμβατικές καλλιέργειες

#### Εντομοκτόνο

Ονομάζεται οποιαδήποτε τοξική ουσία χρησιμοποιείται για την εξόντωση των εντόμων. Τα εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται κυρίως για να εξοντώνουν έντομα τα οποία έχουν καταστροφικές συνέπειες στις καλλιέργειες ή να καταπολεμούν έντομα τα οποία είναι φορείς ασθενειών επικίνδυνων για την ατομική αλλά και την δημόσια υγεία.

#### 3.1 Κατηγορίες εντομοκτόνων

Η ευρύτερη διάκριση των εντομοκτόνων είναι σε **φυσικά** εντομοκτόνα, ουσίες που απαντούν στην Φύση και εμφανίζουν δράση που αναστέλλει τις δραστηριότητες ή την καταστροφικότητα των εντόμων στις καλλιέργειες και στα δείγματα κατά ανθρώπων ή ζώων ή μπορούν να τα σκοτώνουν έμμεσα, και σε **συνθετικά** εντομοκτόνα, τα οποία κατασκεύασε ο άνθρωπος και συνήθως φονεύουν τα έντομα.

Μια άλλη διάκριση των εντομοκτόνων είναι σε **εντομοκτόνα γεωργικής / κτηνοτροφικής χρήσεως** και σε **εντομοκτόνα οικιακής χρήσεως**, κατηγορίες που ορισμένες φορές είναι επικαλυπτόμενες.

Μια επιπλέον διάκρισή τους βασίζεται στη χημική τους σύσταση, την τοξικολογική τους δράση αλλά και τον τρόπο δράσης τους. Στην περίπτωση αυτή ταξινομούνται ανάλογα με το αν δρουν στο πεπτικό σύστημα, στο αναπνευστικό ή διεισδύουν μέσω επαφής με το σώμα (εντομοκτόνα επαφής). Τα περισσότερα συνθετικά εντομοκτόνα δρουν και με τους τρεις τρόπους και γι' αυτό προτιμάται η διάκρισή τους ανάλογα με τη χημική τους σύσταση. Εκτός από τα οργανικά συνθετικά εντομοκτόνα, υπάρχουν και φυσικά οργανικά αλλά και ανόργανα, όπως το βορικό οξύ, το διοξείδιο του πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) και το στερεό θείο. Τα περισσότερα εντομοκτόνα είτε ψεκάζονται στα φυτά είτε επιβάλλονται (υπό μορφή σκόνης) απευθείας στα φυτά είτε στη διαδρομή που ακολουθούν για να φθάσουν ως αυτά (έρποντα έντομα).

## Σύντομο ιστορικό των εντομοκτόνων

Οι *ανθρωπίδες* εμφανίστηκαν στη Γη περίπου πριν από 3 εκατ. χρόνια, σε αντίθεση με τα έντομα, τα οποία εμφανίστηκαν πριν περίπου 250 εκατ. χρόνια. Στους πρώτους ανθρώπους η δράση των εντόμων δεν επηρέαζε τις καλλιέργειες, που άλλωστε δεν υπήρχαν, επηρέαζε όμως την καθημερινή τους ζωή, καθώς τα έντομα είναι και ενοχλητικά και φορείς πολλών και ποικίλων ασθενειών. Ως τρόπους αντιμετώπισης οι πρωτόγονοι άνθρωποι χρησιμοποίησαν τις μεγάλες φωτιές με πολύ καπνό, που απωθούσε τα έντομα, αλλά και την επικάλυψη του σώματός τους με λάσπη ή σκόνη, όπως κάνουν σήμερα για τον ίδιο λόγο οι χοίροι και οι ελέφαντες. Αυτού του τύπου τα εντομοκτόνα σήμερα κατατάσσονται στα **εντομοαπωθητικά**. Ακόμη, και σήμερα χρησιμοποιούνται, επίσης, καλύμματα κρεβατιών με λεπτό διάφανο ύφασμα, κυρίως σε κούνιες βρεφών ή μικρών παιδιών αλλά και σε περιοχές με πολλά ιπτάμενα έντομα, που παρεμποδίζουν την είσοδο ιπτάμενων εντόμων και αποκαλούνται "κουνουπιέρες".

Όταν σημειώθηκε η "αγροτική επανάσταση", δηλαδή οι άνθρωποι άρχισαν να καλλιεργούν τη γη διαπίστωσαν ότι πολλές φορές η συγκομιδή υφίστατο ζημιές ή μεγάλες καταστροφές από επιδρομές εντόμων. Ως πρώτο εντομοκτόνο χρησιμοποιήθηκε το φυσικό θείο το οποίο επιπασσόταν σε μορφή σκόνης επάνω στα φύλλα των φυτών - αναφέρεται χρήση του από τους Σουμερίους ήδη από το 4500 π.Χ. Πολύ αργότερα άρχισαν να χρησιμοποιούνται τοξικές ουσίες, όπως το αρσενικό και ενώσεις του υδραργύρου και του μολύβδου. Στην Κίνα οι καλλιεργητές χρησιμοποίησαν άλλα έντομα, όπως μυρμήγκια για να εκδιώξουν τα βλαβερά, ενώ σε όλες τις περιοχές προσπαθούσαν να διώξουν τις ακρίδες κάνοντας ισχυρό θόρυβο. Τον 17<sup>ο</sup> αιώνα χρησιμοποιήθηκε η νικοτίνη που εξαγόταν από τα φύλλα του καπνού, ενώ τον 19<sup>ο</sup> αιώνα γενικεύτηκε η χρήση του πυρέθρου (γνωστού από πολύ παλαιότερα), εντομοκτόνου ουσίας που παράγεται από το χρυσάνθεμο, και ανακαλύφθηκε η ροτενόνη που εξάγεται από τις ρίζες ορισμένων τροπικών φυτών.

Το 1874 συντέθηκε για πρώτη φορά το DDT (διγλωροδιφαινυλοτριχλωροαιθάνιο), του οποίου όμως οι εντομοκτόνες ιδιότητες παρέμειναν άγνωστες μέχρι το 1939. Τις εντομοκτόνες ιδιότητες του DDT ανακάλυψε ο Ελβετός χημικός Πάουλ Χέρμαν Μύλλερ (Paul Hermann Müller), ο οποίος το 1948 τιμήθηκε με το Βραβείο Νόμπελ για τη Φυσιολογία και την Ιατρική γι' αυτή του την ανακάλυψη. Το DDT χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα για την καταπολέμηση των εντόμων (φορέων) που μετέδιδαν την ελεονοσία και τον τύφο κατά το δεύτερο ήμισυ του Β' Παγκοσμίου Πολέμου από τις συμμαχικές δυνάμεις, ενώ από το 1945 και ύστερα κυκλοφόρησε και για αγροτική - οικιακή χρήση. Στην Ελλάδα έγινε περισσότερο γνωστό ως "φλιτ". Αντίστοιχα οι Γερμανοί είχαν εφεύρει εντομοκτόνο για την προστασία των καλλιεργειών από τα έντομα, την απεντόμωση χώρων, όπως αποθήκες και μαζικά μέσα μεταφοράς, αλλά και την απολύμανση ρούχων από παρασιτικά έντομα όπως οι ψείρες, οι κοριοί και τα τσιμπούρια. Το ονόμασαν Κυκλώνα Β (Zyklon B). Το εντομοκτόνο αυτό, το οποίο είχε ως βάση το υδροκυάνιο, αλλά κυκλοφορούσε σε στερεή μορφή που εξαχνωνόταν, ήταν τοξικό για όλους τους ζωικούς οργανισμούς γι' αυτό και κυκλοφορούσε στο εμπόριο με ισχυρή και χαρακτηριστική οσμή, ώστε να αποφεύγεται η εισπνοή του. Στην χωρίς την προειδοποιητική οσμή έκδοσή του ("ohne Warnstoff") οι Ναζί το χρησιμοποίησαν ως δηλητηριώδη ουσία στους θαλάμους αερίων των ναζιστικών στρατοπέδων συγκέντρωσης.

Μετά την χρήση του DDT γενικεύτηκε η χρήση των οργανοχλωριούχων εντομοκτόνων. Ωστόσο, έρευνες για το DDT και την επίδρασή του στην ανθρώπινη υγεία είχαν ξεκινήσει ήδη από το 1940, αλλά ελάχιστη σημασία δόθηκε στα αποτελέσματα των ερευνών αυτών. Μόλις το 1950 η κυβέρνηση στις ΗΠΑ άρχισε να εξετάζει τη λήψη μέτρων κατά της αλόγιστης χρήσης του, η οποία είχε οδηγήσει όχι μόνο στον περιορισμό της αποτελεσματικότητάς του, αλλά και σε περιβαλλοντικά προβλήματα και σε επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία. Το 1955 ο Παγκόσμιος οργανισμός υγείας ξεκίνησε παγκόσμια εκστρατεία κατά της ελεονοσίας βασιζόμενος κυρίως στο DDT, για να καταπολεμήσει τα κουνούπια - φορείς της νόσου. Το 1957 όμως, στις ΗΠΑ οι Τάιμς της Νέας Υόρκης δημοσίευσαν ένα άρθρο για την ανεπιτυχή προσπάθεια περιορισμού της χρήσης του DDT στην κομητεία Νάσαου της Νέας Υόρκης. Το άρθρο αυτό τράβηξε την προσοχή της βιολόγου - συγγραφέως Ρέιτσελ Κάρζον (Rachel Carson), την οποία ο εκδότης των Τάιμς ενθάρρυνε να

γράφει ένα άρθρο πάνω στο θέμα. Η Κάρζον άρχισε να γράφει το άρθρο, το οποίο τελικά κατέληξε στο περίφημο βιβλίο της "σιωπηλή άνοιξη" (Silent Spring, 1962). Στο βιβλίο αυτό η Κάρζον καταφερόταν - με επιχειρήματα - εναντίον όλων των εντομοκτόνων (περιλαμβανομένου και του DDT) και των φυτοφαρμάκων, καθώς προκαλούσαν περιβαλλοντικά προβλήματα, κατέστρεφαν την Φύση και δημιουργούσαν σοβαρά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία. Το βιβλίο αυτό αποτέλεσε το έναυσμα του περιβαλλοντικού κινήματος στις ΗΠΑ. Ο τότε πρόεδρος Τζων Κέννεντυ συνέστησε μια επιτροπή διερεύνησης του προβλήματος, η οποία κατέληξε σε συμπεράσματα σχεδόν ίδια με αυτά της Κάρζον. Ως αποτέλεσμα, η αμερικανική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) απαγόρευσε την χρήση του DDT και, ύστερα από αρκετές δικαστικές διαμάχες, η απαγόρευση οριστικοποιήθηκε το 1973 με απόφαση του εφετείου της περιφέρειας της Κολούμπια (District of Columbia).

## **Τύποι συνθετικών εντομοκτόνων**

### **Οργανοχλωριούχες ενώσεις**

Πρόκειται για ενώσεις που προκύπτουν από οργανικά μόρια στα οποία προστίθεται, με χημική αντίδραση, χλώριο. Έχουν ισχυρή επίδραση στα έντομα, αλλά το μεγάλο τους περιβαλλοντικό μειονέκτημα είναι ότι η επίδρασή τους είναι συνεχής για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το Lindane, για παράδειγμα, παραμένει ενεργό ακόμη και μετά την πάροδο αρκετών ετών. Ως συνέπεια, η χρήση τους είναι σε μεγάλο βαθμό απαγορευμένη, καθώς αποτελούν ισχυρό περιβαλλοντικό κίνδυνο. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα προϊόντα με τις εμπορικές ονομασίες:

Lindane (εξαχλωροκυκλοεξάνιο, ονομασία κατά IUPAC γ- 1α,2α,3β,4α,5α,6β εξαχλωροκυκλοεξάνιο)

DDT

Chlordane (1,2,4,5,6,7,8,8-οκταχλωρο-2,3,3α,4,7,7α-εξαϋδρο-4,7-μεθανοϊνδένιο)

Chlorobenzilate (ιδιαίτερα τοξικό για υδρόβιους οργανισμούς, δεν χρησιμοποιείται πλέον)

Methoxychlor (προκαλεί προβλήματα σε ζώα και ανθρώπους, απαγορευμένο στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2002 και στις ΗΠΑ από το 2003)

Κυκλοδιένια (aldrin, dieldrin, chlordane, ό.π., heptachlor, endrin) εμφανίστηκαν μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Τα περισσότερα από αυτά έχουν ισχυρή παραμένουσα δράση τόσο επί του εδάφους όσο και στις ηλιακές ακτινοβολίες. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν κυρίως επί ερπόντων εντόμων και των νυμφών τους που αναπτύσσονται στις ρίζες των φυτών, κυρίως των τερμιτών. Η δράση τους είναι από τις πλέον μακροσκελείς χρονικά - ξύλα που είχαν επικαλυφθεί με chlordane παρέμειναν απρόσβλητα από τερμίτες ακόμη και μετά από 60 έτη. Η μακρά παραμένουσα δράση τους σε συνδυασμό με τα προβλήματα που δημιουργούν στο περιβάλλον και την ανοχή που ανέπτυξαν απέναντί τους αρκετά είδη εντόμων οδήγησαν στην απαγόρευση χρήσης τους από την EPA το 1975 - 80 και την ολοσχερή απαγόρευσή τους, ακόμη και ως τερμιτοκτόνων, το 1984-88. Η δράση τους εντοπίζεται σε μηχανισμούς του νευρικού συστήματος.

### **Οργανοφωσφορικές ενώσεις**

Αποτελούν σήμερα την πλέον διαδεδομένη και με πολλαπλές εφαρμογές κατηγορία εντομοκτόνων. Αποτελούν παράγωγα οργανικών ενώσεων, στα οποία έχει προστεθεί (με χημική αντίδραση) Φώσφορος. Τα γνωστότερα εντομοκτόνα αυτής της κατηγορίας είναι το παραθείο και το μαλάθειο. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά εναντίον των μυζητικών εντόμων, όπως η αφίδα (μελίγκρα) και τα ακάρεα, τα οποία τρέφονται απομυζώντας τους χυμούς των φυτών. Συνήθως είτε επιπάσσονται ή ψεκάζονται σε διάλυμα απευθείας επάνω στα φυτά ή ρίπτονται γύρω από τις ρίζες ώστε να απορροφηθούν από αυτά. Έχουν μικρή υπολειμματική δράση, παρά το ότι είναι πολύ περισσότερο τοξικά σε σχέση με τα χλωροπαράγωγα. Τα



οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα φονεύουν τα έντομα καταστρέφοντας το ένζυμο χολινεστεράση το οποίο είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του νευρικού τους συστήματος.

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα προϊόντα με τις εξής ονομασίες:

Chlorpyrifos: Εμπειρική ονομασία. Στο εμπόριο κυκλοφορεί ως Brodan, Detmol UA, Dowco 179, Dursban, Empire, Eradex, Lorsban, Pageant, Piridane, Scout, Stipend.

Chlorpyrifos-methyl: Μεθυλιωμένο παράγωγο του ανωτέρω

Diazinon: Απαγορευμένο για οικιακή χρήση στις ΗΠΑ από το 2004, επιτρέπεται για αγροτική χρήση

Dichlorvos: Εμφανίζει ισχυρή δράση, δεν απαγορεύτηκε αν και εξετάστηκε κάτι παρόμοιο το 1981, αλλά σε μελέτη του 2010 διαγνώστηκε πως σε αυξημένη περιεκτικότητα στα ούρα πιθανόν να ευθύνεται για την διαταραχή ελλειμματικής προσοχής - υπερδραστηριότητας στα παιδιά.

Pirimiphos-methyl: Αναπτύχθηκε το 1967 και προστίθεται συνήθως ως εντομοκτόνος ουσία σε χρώματα εσωτερικών και εξωτερικών τοίχων)

Fenitrothion: Σχετικά ουδέτερο εντομοκτόνο, κατάλληλο και για γεωργική και για οικιακή χρήση, καταπολεμά έρποντα και ιπτάμενα έντομα. Χρειάζεται προσοχή στη δοσολογία του, καθώς επηρεάζει τα πτηνά και έχει επίδραση στις άλγες, παρεμποδίζοντας την ανάπτυξή τους σε μεγάλες δόσεις. Είναι κατά πολύ λιγότερο τοξικό από το παραθείο.

Παραθείο: Παρασκευάστηκε από τη ναζιστική IG Farben το 1940. Πρόκειται για ιδιαίτερα τοξική ουσία, η οποία δεν καταπολεμά μόνον έντομα αλλά έχει ισχυρά δηλητηριώδη δράση σε όλους τους ζωικούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Κατατάσσεται τόσο από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας όσο και από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών ως "ιδιαίτερα επικίνδυνο", καθώς προκαλεί θάνατο στις μέλισσες και θανατώνει πτηνά, ψάρια και άλλες μορφές άγριας ζωής. Για τους λόγους αυτούς έχει αντικατασταθεί από λιγότερο τοξικά εντομοκτόνα, ιδιαίτερα το μαλαθείο. Χρησιμοποιήθηκε επίσης ως Πολεμική Χημική Ουσία (ΠΧΟ) κατά τον πόλεμο της Ροδεσίας (1964 - 1979).

Μαλαθείο: Είναι από τα πρώτα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα (κατασκευάστηκε το 1950) και είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για μυζητικά έντομα, καθώς καταπολεμά αφίδες και ακάρεα αλλά και για ιπτάμενα έντομα (μύγες, κουνούπια) και για έρποντα (κατσαρίδες). Χρησιμοποιείται επίσης για την καταπολέμηση εντόμων που παρασιτούν σε ανθρώπους και ζώα, όπως ψείρες και τσιμπούρια. Χρησιμοποιείται ευρέως, υπό διάφορες μορφές, και σήμερα.

### **Καρβαμικά παράγωγα**

Είναι σχετικά πρόσφατη κατηγορία εντομοκτόνων, περιλαμβάνοντας προϊόντα όπως το καρβαμύλιο, το μεθομύλιο και το καρβοφουράνιο (εμπορική ονομασία Furdan), καρβαρύλιο (εμπορική ονομασία Sevin, το πρώτο της κατηγορίας που κατασκευάστηκε το 1956), το αρκετά διαδεδομένο "Bendiocarbamate", ενώ σε αυτά ανήκει και το εντομοαπωθητικό ικαριδίνη (Icaridin). Είναι παράγωγα του καρβαμιδικού οξέος (NH<sub>2</sub>COOH) Έχουν τα πλεονεκτήματα ότι δρουν εναντίον μεγάλου φάσματος εντόμων ενώ έχουν πολύ χαμηλή παραμένουσα δράση και δεν συσσωρεύονται στους ζωικούς ιστούς. Πιστεύεται ότι ο μηχανισμός δράσης τους είναι παρόμοιος με αυτόν των οργανοφωσφορικών ενώσεων, δηλ. αναστέλλουν το ένζυμο χολινεστεράση, αν και σε μικρότερο βαθμό. Η δράση τους περιορίζεται όταν το περιβάλλον είναι αλκαλικό.

### **Φορμαμιδίνες**

Σχετικά μικρή ομάδα εντομοκτόνων, αναπτύχθηκε για την καταπολέμηση εντόμων που είχαν αποκτήσει ανθεκτικότητα απέναντι τόσο στα οργανοφωσφορικά όσο και στα καρβαμικά εντομοκτόνα. Κυκλοφορούν

τρεις τύποι, το chlordimeform (εμπορικές ονομασίες Galecron, Fundal), έχει πλέον αποσυρθεί στις ΗΠΑ, το formetanate (εμπορική ονομασία Carzol) και το amitraz (εμπορικές ονομασίες Mitac, Onasyn).

### **Δινιτροφαινόλες**

Προέρχονται από το βασικό μόριο της δινιτροφαινόλης. Η δινιτροφαινόλη είναι τοξική τόσο για τα έντομα όσο και για τα αυγά τους, τους μύκητες και ορισμένα ζιζάνια. Κυκλοφόρησαν για μικρό χρονικό διάστημα αλλά όταν διαπιστώθηκε ότι η παραμένουσα δράση τους ήταν μακροχρόνια, αποσύρθηκαν όλα.

### **Λοιπές κατηγορίες**

Ως εντομοκτόνα χρησιμοποιούνται, επίσης, και οι εξής κατηγορίες οργανικών ενώσεων:

**Νικοτινοειδή:** Σε αναλογία με τα πυρεθροειδή (βλ. κατωτέρω) είναι ενώσεις που προσομοιάζουν με την φυσική νικοτίνη (η οποία στο παρελθόν είχε χρησιμοποιηθεί ως εντομοκτόνο αλλά λόγω υψηλής τοξικότητας η χρήση της απαγορεύτηκε).

**Σπινουσίνες:** Η πλέον πρόσφατη εφεύρεση στον τομέα των εντομοκτόνων, παράγονται από το βακτήριο *Saccharopolyspora spinosa* και το ενεργό συστατικό τους αναφέρεται ως "spinosad". Έχουν το πλεονέκτημα να συνδυάζουν τις εντομοκτόνες ιδιότητες ενός συνθετικού και ενός "βιολογικού" εντομοκτόνου. Το εναιώρημα spinosad έλαβε έγκριση για την απαλλαγή του τριχωτού της κεφαλής από τις ψείρες από τον Εθνικό Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ.

#### **Πυρρόλες**

#### **Πυραζόλες**

#### **Ποριδαζινόνες**

#### **Κιναζολίνες**

#### **Βενζοϋλουρίες**

## **Ημισυνθετικά εντομοκτόνα**

### **Πυρεθρίνες**

Οι πυρεθρίνες I και II είναι εστέρες του χρυσανθεμικού οξέος με κοινό "πυρήνα" το κυκλοπεντάνιο. Απαντώνται ως συστατικά στο διαδεδομένο φυτό χρυσάνθεμο (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) ή πύρεθρο, το οποίο αποτελεί σήμερα βιομηχανικά καλλιεργούμενο φυτό προκειμένου να ληφθούν από αυτό οι πυρεθρίνες. Γενικά οι πυρεθρίνες θεωρούνται από τα πλέον αβλαβή εντομοκτόνα, αλλά δεν πρέπει να συγχέονται με τα πυρεθροειδή, τα οποία είναι συνθετικά παράγωγά τους. Οι πυρεθρίνες χρησιμοποιούνται επί 100 και πλέον χρόνια και ο μηχανισμός δράσης τους είναι να εμποδίζουν την έξοδο ιόντων νατρίου από τα νευρικά κύτταρα των εντόμων, προκαλώντας απότομες νευρικές ώσεις που τελικά οδηγούν στον θάνατό τους. Καταπολεμούν κουνούπια, μύγες, ψείρες, ψύλλους και τσιμπούρια. Είναι ενώσεις που υδρολύονται εύκολα από τα υγρά του στομάχου κι έτσι εμφανίζουν χαμηλή τοξικότητα, ενώ σπάνια επηρεάζουν κατοικίδια ζώα. Σχεδόν πάντα συνδυάζονται με βουτοξειδίο του πιπερονυλίου, συνεργό ουσία, η οποία αποτρέπει την υδρόλυση των πυρεθρινών από τα στομαχικά υγρά των εντόμων και χωρίς την οποία η εντομοκτόνος δράση τους περιορίζεται σημαντικά. Οι πυρεθρίνες δεν είναι εν γένει τοξικές για τον άνθρωπο - αν και δεν έχουν γίνει επισταμένοι έλεγχοι - ή τα πτηνά, είναι όμως επικίνδυνες για τα ψάρια, μολονότι υδρολύονται σχετικά εύκολα και επηρεάζονται, επίσης, από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία. Οι πυρεθρίνες έχουν χαρακτηριστεί από το Τμήμα Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών ως "το ασφαλέστερο εντομοκτόνο για χρήση σε φυτά προς βρώση" ενώ "μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιβάλλον όπου υπάρχουν φαγώσιμα". Δεν έχει, επίσης, αναφερθεί ποτέ περιστατικό καρκινογένεσης ή επίδρασης σε έμβρυα από τη χρήση τους.

## Πυρεθρινοειδή

Είναι συνθετικά παράγωγα με χημική σύσταση παρόμοια με αυτή των φυσικών πυρεθρινών, με τις οποίες όμως δεν πρέπει να συγχέονται. Σήμερα αποτελούν σημαντικό τμήμα της παραγωγής εντομοκτόνων, καθώς είναι, επίσης, και εντομοαπωθητικά, ενώ παρουσιάζουν σχετικά χαμηλή τοξικότητα για τους ανθρώπους, με συνέπεια να χρησιμοποιούνται ευρέως σε οικιακής χρήσεως εντομοκτόνα προϊόντα. Έχουν κατασκευαστεί περισσότερα από 1000 πυρεθροειδή, δεν χρησιμοποιούνται όμως παρά ελάχιστα, κυρίως η περμεθρίνη (εμπορική ονομασία Biomist), η ρεσμεθρίνη (εμπορική ονομασία Scourge) και η σουμιθρίνη (εμπορική ονομασία Anvil). Η εφαρμογή τους γίνεται συνηθέστερα με ψεκασμό και όταν επικαθήσουν σε επιφάνειες η συγκέντρωσή τους δεν είναι υψηλή, καθώς έχουν αραιωθεί με νερό ή ειδικό έλαιο. Επιπλέον έχουν την ιδιότητα να αποσυντίθενται με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, με συνέπεια να παραμένουν ενεργά μόλις για μία έως δύο ημέρες. Δεν απορροφώνται από τις ρίζες των φυτών, καθώς σχηματίζουν χημικούς δεσμούς με το έδαφος, όπου και διασπώνται. Γι' αυτό και σπάνια αναμιγνύονται με το νερό των υδροφόρων οριζόντων ή μολύνουν πόσιμο νερό, ενώ υδρολύονται σχετικά εύκολα. Είναι, ωστόσο, ιδιαίτερα τοξικά για τα ψάρια και τις υδρόβιες μορφές ζωής.

## Αέρια εντομοκτόνα

Είναι ειδική κατηγορία εντομοκτόνων (fumigants) καθώς βρίσκονται σε αέρια μορφή σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασίες άνω του μηδενός). Συνήθως είναι βαρύτερα από τον αέρα και περιέχουν παράγωγα αλογόνων, όπως χλωρίου, βρωμίου, φθορίου ή είναι παράγωγα του υδροκεανύου όπως ο Κυκλώνας Β (σήμερα δεν χρησιμοποιείται πλέον κανένα παρόμοιο προϊόν λόγω ιδιαίτερα υψηλής τοξικότητας). Εκτός από τα έντομα εξοντώνουν και τα αυγά τους, καθώς και νηματώδεις σκώληκες αλλά και πολλούς μικροοργανισμούς. Χρησιμοποιούνται σε κτήρια, αποθήκες, θερμοκήπια ακόμη και σε συσκευασμένους ξηραμένους καρπούς ή σπόρους. Το πλέον διαδεδομένο εντομοκτόνο αυτής της κατηγορίας σήμερα είναι το μεθυλοβρωμίδιο ή βρωμομεθάνιο. Λόγω της υψηλής διεισδυτικότητάς τους και των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που επιφέρουν, η χρήση τους έχει περιοριστεί σημαντικά από το 2000 και ύστερα. Ιδιαίτερα το βρωμομεθάνιο έχει ενοχοποιηθεί και για καταστροφή της οζονόσφαιρας.

## Οφέλη από τη χρήση εντομοκτόνων



**Εικόνα3.1:** Αεροψεκασμός καλλιέργειας με εντομοκτόνα

Η εμφάνιση των συνθετικών οργανικών εντομοκτόνων στα μέσα του 2ού αιώνα είχε ως συνέπεια τον αποτελεσματικότερο έλεγχο των εντόμων και η χρήση εντομοκτόνων στη γεωργία παραμένει πολύ σημαντική, παρά τα προβλήματα που δημιουργεί στο περιβάλλον. Με τα εντομοκτόνα αυξήθηκε η γεωργική παραγωγή, βελτιώθηκε η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και μειώθηκε το κόστος καλλιέργειας. Τα σύγχρονα εντομοκτόνα βοήθησαν την αύξηση της παραγωγής μέχρι και κατά 50% κατά την περίοδο 1945 - 1965.

Σημαντική επίσης είναι η συμβολή των εντομοκτόνων στη βελτίωση της υγείας τόσο των ανθρώπων όσο και των εκτρεφόμενων ζώων. Τα έντομα είναι φορείς πολλών ασθενειών: Τα κουνούπια ευθύνονται για την μετάδοση της ελονοσίας και την μετάδοση του ιού του Νείλου, του κίτρινου πυρετού, της εγκεφαλίτιδας των ίππων και της φιλαριάσεως. Μερικά είδη μυγών μεταδίδουν την λειψμανίαση, τα τσιμπούρια την μπορρελίωση (νόσο του Lyme), οι ψύλλοι, οι κοριοί και οι ψείρες μεταδίδουν ποικίλες ρικετσιώσεις. Ο έλεγχος των εντόμων που επιτεύχθηκε χάρη στη χρήση των εντομοκτόνων περιόρισε σημαντικά την εξάπλωση αυτών των ασθενειών σε πολλές περιοχές του κόσμου, ακόμη και σε επίπεδα πλήρους εξαφάνισης (όπως συνέβη με την ελονοσία στην Ελλάδα). Ο Παγκόσμιος οργανισμός Υγείας σχεδιάζει την υλοποίηση ενός προγράμματος για τον περιορισμό της ελονοσίας στην Αφρική, όπου παραμένει ως μείζων απειλή, μέχρι τα τέλη του 2011, χρησιμοποιώντας πυρεθροειδή για την εξόντωση των κουνουπιών που την μεταδίδουν.

### **Περιβαλλοντικές επιδράσεις**

Η χρήση των εντομοκτόνων είναι μεν ωφέλιμη για την γεωργία και την υγεία, αλλά δεν πρέπει να γίνεται αλόγιστα και χωρίς τη συμβουλή ειδικών. Ο δάκος, για παράδειγμα, είναι ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας κινδύνου στην ελαιοκαλλιέργεια, γι' αυτό σε όλες τις ελαιοπαραγωγές περιοχές πραγματοποιούνται ψεκασμοί για την εξόντωσή του.

### **Επίδραση στο φυσικό περιβάλλον**

Τα εντομοκτόνα επηρεάζουν την άγρια ζωή είτε άμεσα είτε έμμεσα: Το εντομοκτόνο δεν κάνει διάκριση ανάμεσα σε έντομα και άλλα ζώα, με συνέπεια τις καταστροφικές επιδράσεις του να τις υφίστανται και άλλες μορφές ζωής, όπως, π.χ. τα πτηνά, τα οποία θα το εισπνεύσουν. Είναι, επίσης, πιθανόν άλλες μορφές ζωής να τραφούν από τμήματα του φυτού που έχουν ψεκαστεί με εντομοκτόνο ή να καταναλώσουν έντομα που έχουν υποστεί επίδραση εντομοκτόνου. Τα εντομοκτόνα υπό μορφή κόκκων είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για τα πτηνά. Ορισμένα πολύ τοξικά εντομοκτόνα εφαρμόζονται υπό μορφή κόκκων στις καλλιέργειες και τα πτηνά είναι πιθανόν να νομίσουν ότι οι κόκκοι αυτοί είναι τροφή ή πετραδάκια. Ελάχιστοι κόκκοι αν καταναλωθούν είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα προκαλέσουν θάνατο σε μικρού μεγέθους πτηνά. Είναι επίσης πιθανό οι άλλες μορφές ζωής να δηλητηριαστούν από τα υπολείμματα του εντομοκτόνου σε τροφές, όταν οι κόκκοι του διαλυθούν. Αυτό είναι πιθανόν να έχει ακόμη σοβαρότερες συνέπειες, καθώς επηρεάζει άμεσα την τροφική αλυσίδα.

Τα εντομοκτόνα δεν κάνουν επίσης, όπως είναι φυσικό, διάκριση ανάμεσα σε ωφέλιμα και βλαβερά έντομα. Στις αρχές Μαρτίου πολλοί Αμερικανοί μελισσοκόμοι όταν πήγαν να επισκεφτούν τα μελίσσια τους, εν όψει της νέας περιόδου επικονίασης, τα βρήκαν είτε άδεια είτε με τις μέλισσές τους νεκρές σε ποσοστό 95%. Η ακριβής αιτία αυτού του φαινομένου είναι ακόμη υπό έρευνα αλλά πιστεύεται ότι το πιθανότερο είναι να

οφείλεται στη χρήση των νέων εντομοκτόνων με βάση τη νικοτίνη που χρησιμοποιήθηκαν στις καλλιέργειες ([el.wikipedia.org/wiki/](http://el.wikipedia.org/wiki/)).

## 3.2 Κατηγορίες μυκητοκτόνων

### A. Ανόργανα μυκητοκτόνα

Περιλαμβάνουν το θείο (θειάφι) και ανόργανες ενώσεις βαρέων μετάλλων.

#### A.1. Θείο

Είναι το πρώτο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε ποτέ. Αναφέρεται από τον Όμηρο. Σήμερα χρησιμοποιείται σε σημαντικές ποσότητες, κυρίως εναντίον των ωιδίων αλλά και εναντίον φουζικλαδίων, σκωριάσεων κ.α. Εφαρμόζεται σε μορφή σκόνης για επιπάσεις (θειάφισμα) ή με ψεκασμούς σαν κολλοειδές βρέξιμο θείο. Με ψεκασμούς εφαρμόζεται επίσης το θειασβέστιο. Παράγεται με βρασμό μίγματος θείου με οξείδιο του ασβεστίου σε νερό, σε αναλογία 4,5 kg CaO: 4 kg άνθη θείου σε 100 lt νερό. Μετά το βρασμό παραλαμβάνεται το υπερκείμενο υγρό, που εφαρμόζεται αραιωμένο στα φυτά. Αυτό περιέχει πολυσουλφίδια του ασβεστίου τα οποία προσδίδουν σταθερότητα και προσκολλητικότητα στο διάλυμα και απελευθερώνουν το στοιχειακό θείο που είναι και το δραστικό συστατικό του θειασβεστίου. Το θείο δρα παρεμβαίνοντας στην αναπνοή των κυττάρων. Είναι προστατευτικό μυκητοκτόνο με δευτερεύουσα ακαρεοκτόνο δράση. Η δραστικότητά του πάνω στο φύλλωμα των φυτών είναι ανάλογη με τον αριθμό των σωματιδίων του ανά μονάδα επιφανείας. Γιαυτό απαιτείται πολύ λεπτόκοκκο παρασκεύασμα για ικανοποιητική δραστικότητα. Χρησιμοποιείται εναντίον, ωιδίων, φουζικλαδίων και άλλων μυκήτων, καθώς και εναντίον ακάρεων σε καλλιέργειες ροδακινιάς, μηλιάς, αμπελιού φράουλας, τεύλων, ανθοκομικών φυτών, λαχανικών κ.ά. Το θείο μπορεί να είναι φυτοτοξικό σε ορισμένα είδη ή ποικιλίες καλλιεργούμενων φυτών, όπως μηλιές, αχλαδιές, κολοκυνθοειδή κ.ά. Η ευαισθησία αυξάνει σε υψηλές θερμοκρασίες, ιδιαίτερα πάνω από 20ο C, οπότε μπορεί να εμφανιστούν εγκαύματα και σε μη ευαίσθητα φυτά. Το θειασβέστιο είναι περισσότερο φυτοτοξικό. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται με πολύ υγρό καιρό. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του θείου είναι η χαμηλή τιμή του, ενώ δεν έχει πρόβλημα υπολειμμάτων στα αναλώσιμα γεωργικά προϊόντα.

Μειονεκτήματα αποτελούν, εκτός από τον κίνδυνο φυτοτοξικότητας, οι μεγάλες ποσότητες που απαιτούνται κατά την εφαρμογή και το στενό φάσμα δράσης. Όμως ο λόγος που συνεχίζει να χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες είναι η έλλειψη ικανοποιητικών ωιδιοκτόνων.

## A.2. Βαρέα μέταλλα

Ιόντα βαρέων μετάλλων εμφανίζουν μυκητοτοξικότητα που ποικίλει σε ένταση. Σύμφωνα με δημοσιευμένες σχετικές μελέτες η σειρά ελαττούμενης μυκητοτοξικότητας είναι  $Ag > Hg > Cu > Cd > Cr > Ni > Pb > Co > Zn > Fe > Ca$ . Η σειρά αυτή είναι πολύ παρόμοια με τη σειρά σταθερότητας των χημικών ενώσεων που σχηματίζουν τα μεταλλικά ιόντα, καθώς και με τη σειρά αρνητικού σθένους των ιόντων αυτών. 2 Ανόργανες ενώσεις του ψευδαργύρου, του καδμίου και του υδραργύρου έχουν χρησιμοποιηθεί σε ορισμένες περιπτώσεις για καταπολέμηση ασθενειών. Μόνο ενώσεις του χαλκού όμως έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στον τομέα αυτό. Ουσιαστικά, αν εξαιρεθούν τα σκευάσματα του χαλκού και του θείου, οι ανόργανες χημικές ενώσεις ελάχιστα έχουν συμβάλει μέχρι τώρα στην καταπολέμηση μυκήτων. Ο ρόλος των ενώσεων χαλκού και θείου ήταν βέβαια πολύ πιο σοβαρός πριν από λίγες δεκαετίες. Σχεδόν ολόκληρη η χημική καταπολέμηση ασθενειών βασιζόταν στις ουσίες αυτές μέχρι τη δεκαετία του 1940, που εμφανίστηκαν τα οργανικά μυκητοκτόνα των ομάδων των κινονών και των διθειοκαρβαμιδικών. Ο χαλκός και το θείο διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καταπολέμηση των ασθενειών ακόμα και σήμερα.

## Ενώσεις του χαλκού

Το πιο γνωστό χαλκούχο μυκητοκτόνο είναι ο βορδιγάλιος πολτός, που προκύπτει από αντίδραση θεικού χαλκού ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) με υδροξείδιο του ασβεστίου ( $Ca(OH)_2$ ) σε υδάτινο περιβάλλον. Ο βορδιγάλιος χαλκός ανακλύφθηκε το 1882 με μία τυχαία παρατήρηση του Millardet στην περιοχή του Bordeaux της Γαλλίας. Μερικοί αμπελοουργοί για να αποθαρρύνουν τους περαστικούς από την κλοπή των σταφυλλιών, ψέκαζαν τα κατά μήκος των δρόμων πρέμνα με μίγμα θεικού χαλκού και ασβέστου. Ο Millardet παρατήρησε ότι, τα πρέμνα αυτά είχαν μικρότερη προσβολή από τον περονόσπορο (*Plasmopara viticola*). Οι παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα των δοκιμών του Millardet δημοσιεύθηκαν το 1885, χρονολογία που θεωρείται σαν το πρώτο σημαντικό ορόσημο στην χημική καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών.

Ο βορδιγάλιος πολτός και το θείο ήταν τα κύρια μυκητοκτόνα μέχρι τη δεκαετία του 1930, οπότε μερικά από τα μειονεκτήματα των μυκητοκτόνων αυτών έγιναν εμφανή. Ειδικότερα ο βορδιγάλιος πολτός βρέθηκε ότι έχει ανασταλτική επίδραση στην αύξηση πολλών φυτών (π.χ. σολανώδη). Η άσβεστος είναι οπωσδήποτε υπεύθυνη για ένα μέρος τουλάχιστον από αυτές τις ανεπιθύμητες επιδράσεις. Για το λόγω αυτό στράφηκαν προς άλλες ανόργανες ενώσεις του χαλκού, που δεν απαιτούν την προσθήκη ασβέστου.

Μια παραλλαγή του βορδιγάλιου χαλκού είναι ο βουργούνδιος πολτός (Burgundy mixture) στον οποίο η άσβεστος αντικαθίσταται από σόδα ( $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ ). Άλλες μορφές χαλκού είναι ο οξυχλωριούχος χαλκός [ $Cu(OH)_2CuCl_2$ ], το υποξείδιο του χαλκού ( $Cu_2O$ ), το υδροξείδιο του χαλκού [ $Cu(OH)_2$ ], ο τριβασικός θεικός και ο εναμμώνιος θεικός χαλκός. Οι ενώσεις αυτές έχουν το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι μπορούν να διαλυθούν σε μεταλλικά δοχεία χωρίς να τα προσβάλλουν και επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις χαλκού στο ψεκαστικό υγρό χωρίς τον κίνδυνο φυτοτοξικότητας. Χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση, αλλά πολλές φορές δεν είναι τόσο αποτελεσματικές όσο ο βορδιγάλιος πολτός.

Τα χαλκούχα σκευάσματα είναι αποτελεσματικά εναντίον πολλών ασθενειών των φυτών, μυκητολογικών (με κυριότερες εξαιρέσεις τα ωΐδια και τον πρώιμο περονόσπορο της πατάτας και της τομάτας, που προκαλεί ο *Alternaria solani*) και βακτηριολογικών.

Ο μηχανισμός δράσης των χαλκούχων σκευασμάτων δεν είναι απόλυτα γνωστός. Το ενεργό συστατικό είναι το ιόν  $Cu^{+2}$ , που ελευθερώνεται με αργό ρυθμό από το απόθεμα του ψεκασμού. Σε περιπτώσεις όπου η διαλυτοποίηση γίνεται με γρήγορο ρυθμό, π.χ., όταν χρησιμοποιούμε βορδιγάλιο πολτό με ελαφρώς όξινη ή

ουδέτερη αντίδραση ή όταν έχουμε παρατεταμένες βροχές, ώστε σημαντικό ποσό ιόντων  $\text{Cu}^{+2}$  να εισέλθει στο εσωτερικό του φυτού, έχουμε φυτοτοξικότητα. Και με συνθήκες, πάντως, συνθήκες τα χαλκούχα είναι τοξικά σε μερικά φυτά, όπως η ροδακινιά και τα κολοκυνθοειδή. Στη ροδακινιά, π.χ. ψεκασμοί με χαλκούχα επιτρέπονται μόνο κατά το χειμώνα, πριν την έναρξη της έκπτυξης των οφθαλμών.

Η ανάγκη υπάρξεως δισθενούς ιόντος ( $\text{Cu}^{+2}$ ) για μυκητοτοξικότητα σημαίνει ότι, όταν χρησιμοποιούμε μονοσθενή μορφή, όπως στην περίπτωση του  $\text{Cu}_2\text{O}$ , αυτή πρέπει να οξειδωθεί για να δράσει. Τα ιόντα βαρέων μετάλλων, συμπεριλαμβανομένων και του  $\text{Cu}^{+2}$ , συγκεντρώνονται σε μεγάλες ποσότητες στο εσωτερικό των κυττάρων των περισσότερων μυκήτων.

### **Υδράργυρος**

Πολλές ενώσεις του υδραργύρου είναι αποτελεσματικά μυκητοκτόνα και βακτηριοκτόνα. Επειδή όμως είναι τοξικές για τον άνθρωπο τα φυτά και τα ζώα, χρησιμοποιούνται σε ειδικές μόνο περιπτώσεις όπως η προστασία ξυλείας, η απολύμανση πληγών κλαδεύματος, η καταπολέμηση ασθενειών χλοοτάπητα, η επιφανειακή απολύμανση πολλαπλασιαστικού υλικού κ.α. Πάντως η καθ'αυτό γεωργικές χρήσεις των ενώσεων υδράργυρου έχουν απαγορευθεί εφόσον δεν επιτρέπεται να υπάρχουν υπολείμματα υδράργυρου στα τρόφιμα και στις κτηνοτροφές. Οι ενώσεις του υδραργύρου που κυρίως χρησιμοποιούνται στις παραπάνω περιπτώσεις είναι ο διχλωριούχος υδράργυρος, ( $\text{HgCl}_2$ ) και ο καλομέλας ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , υποχλωριούχος υδράργυρος).

### **Β. Οργανομεταλλικά μυκητοκτόνα**

Οι ανόργανες ενώσεις των μετάλλων με μυκητοτοξικές ιδιότητες έχουν το ελάττωμα να είναι και πολύ τοξικές για τα φυτά καθώς και για τον άνθρωπο και τα άλλα θερμόαιμα. Η εκτελεστική τοξικότητα και η δραστηριότητα βελτιώνονται αν το μεταλλικό κατιόν συνδεθεί με άτομο άνθρακα οργανικής ρίζας σχηματίζοντας έτσι μία οργανομεταλλική ένωση. Το οργανικό μέρος του μορίου επίσης διευκολύνει πολλές φορές την πρόσληψη και διακίνηση του μετάλλου μέσα στους φυτικούς ιστούς προς τη θέση δράσης του. Έτσι ενώ ο ανόργανος κασσίτερος είναι σχεδόν ανενεργός βιολογικά, μερικές οργανικές ενώσεις του κασσίτερου είναι από τα πιο αποτελεσματικά βιοκτόνα που έχουν γίνει γνωστά μέχρι σήμερα. Οργανομεταλλικές ενώσεις του υδραργύρου έχουν χρησιμοποιηθεί για την προστασία σπόρων από μύκητες κ.α. Όμως τα οργανοϋδραργυρούχα έχουν απαγορευθεί στην Ελλάδα από το 1974, όπως και σε άλλες χώρες για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος. Ενώσεις του κασσίτερου έχουν σημαντικό ενδιαφέρον, και έτσι, μολονότι είναι τοξικά για τον άνθρωπο χρησιμοποιούνται σαν προστατευτικά μυκητοκτόνα. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο οξικός τριφαινυλοκασσίτερος (fentin acetate) για την καταπολέμηση του μύκητα *Cercospora beticola* στα τεύτλα. Σημαντική μυκητοκτόνο δράση έχει επίσης και το υδροξείδιο του τριφαινυλοκασσίτερου (fentin hydroxide).

### **Γ. Οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα**

Η χρήση των ουσιών αυτών άρχισε με την ανακάλυψη της ομάδας των διθειοκαρβαμιδικών, μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1930. Τα οργανικά προστατευτικά μυκητοκτόνα δεν είναι φυτοτοξικά, έχουν μηδαμινή τοξικότητα για τα θερμόαιμα σε σχέση με τα οργανομεταλλικά και δεν είναι έμμονα στο περιβάλλον. Έχουν γενική τοξικότητα στο υποκυτταρικό επίπεδο, και έτσι δεν έχουν εκλεκτική δράση.

#### **Γ.1. Διθειοκαρβαμιδικά**

Η ομάδα των διθειοκαρβαμιδικών (dithiocarbamates) εξακολουθεί να είναι μία σημαντική για τη φυτοπαθολογία ομάδα προστατευτικών μυκητοκτόνων, παρότι έχουν αρχίσει να αποσύρονται από μερικές τουλάχιστον χρήσεις τους σε προηγμένες χώρες.

Τα παράγωγα του διθειοκαρβαμιδικού οξέος είχαν χρησιμοποιηθεί πολύ στη βιομηχανία του καοτσούκ για την επιτάχυνση της διεργασίας σκλήρυνσης πριν την εισαγωγή τους ως μυκητοκτόνα. Μεγάλος αριθμός

ενώσεων του οξέος αυτού έχουν μελετηθεί και χρησιμοποιούνται με επιτυχία στη φυτοπαθολογική πράξη. Από άποψη χημικής δομής μπορούμε να διακρίνουμε τα μυκητοκτόνα αυτά σε 3 κατηγορίες:

Τα θειουραμ-δισουλφίδια

Τα δι-μεθυλο-διθειοκαρβαμιδικά

Τα μονο-αλκυλο-διθειοκαρβαμιδικά, που ονομάζονται και αλκυλενο (ή αιθυλενο)-δισ-διθειοκαρβαμιδικά (Alkylene ή Ethylene-Bis-DithioCarbamates, EBDCs) και που είναι, οπωσδήποτε, τα πιο επιτυχή διθειοκαρβαμιδικά μυκητοκτόνα.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα μυκητοκτόνα nabam, zineb, maneb, mancozeb, propineb, metiram, mancorper.

Το nabam (Parzate), παρόλες τις καλές του μυκητοκτόνες ιδιότητες, δε χρησιμοποιήθηκε πολύ στην πράξη, ίσως γιατί παρουσιάζει προβλήματα φυτοτοξικότητας και δε δίνει πάντα καλά αποτελέσματα στον αγρό. Από την αντίδραση του nabam και θεικού ψευδαργύρου ( $ZnSO_4$ ) ή θεικού μαγγανίου ( $MnSO_4$ ) προέκυψαν τα μυκητοκτόνα zineb (Dithane z-78, Amitan, Peran, Tritoforol, Vitex κ.α.) και maneb (Dithane M-22, Manex, Mazin, Trimangol κ.α.) με καλύτερα αποτελέσματα στην καταπολέμηση πολλών ασθενειών των κηπευτικών, της αμπέλου και των σποροφόρων.

Από το maneb προέκυψε το μυκητοκτόνο mancozeb (Dithane M-45, Manzate, Vondozeb κ.α.) που είναι σύμπλοκο maneb και άλατος ψευδαργύρου, ενώ από το zineb προέκυψε το μυκητοκτόνο propineb (Antracol), με προσθήκη μιας μεθυλομάδας, και το metiram (Polygam) που είναι σύμπλοκη ένωση του zineb.

Οι ενώσεις αυτές είναι τα πιο σημαντικά προστατευτικά μυκητοκτόνα για πολλές ασθένειες των σποροφόρων, της αμπέλου, των λαχανικών, των εσπεριδοειδών, των τεύτλων και του καπνού. Δεν είναι αποτελεσματικά στα ωΐδια. Χρησιμοποιούνται είτε για απολύμανση πολλαπλασιαστικού υλικού είτε για ψεκασμούς υπεργείων οργάνων των φυτών. Πικνεκτούν έναντι των χαλκούχων γιατί δεν είναι φυτοτοξικά και δίνουν στο φύλλωμα καλύτερη εμφάνιση. Επίσης, καταπολεμούν και μερικά παθογόνα που έχουν μικρή ευαισθησία στα χαλκούχα, όπως ο πρώιμος περονόσπορος της πατάτας και της τομάτας (*Alternaria solani*).

Όταν το μόριο βρεθεί μέσα στο κύτταρο υπάρχουν τρεις πιθανοί τρόποι δράσης: -αφαίρεση απαραίτητων μετάλλων από τα ένζυμα ή άλλα ζωτικά κυτταρικά συστατικά, -παρεμπόδιση ενζυμικής δράσης μετά από προσκόλληση του διθειοκαρβαμιδικού πάνω στο ένζυμο, -σχηματισμός μικτών δισουλφιδίων με σουλφυδρυλικές ομάδες των ενζύμων του κυττάρου. Ας σημειωθεί ότι τα διθειοκαρβαμιδικά ίσως αναθεωρηθούν τοξικολογικά και αρθεί ή έγκριση κυκλοφορίας τους στο κοντινό μέλλον εξαιτίας της ουσίας ETU ( αιθυλενο-θείουραμ) που παράγεται κατά τη βιομηχανική παρασκευή τους και υπάρχει σαν πρόσμειξη σε αυτά. Η ουσία αυτή, που επίσης παράγεται και κατά το μεταβολισμό τους, έχει καρκινογόνες ιδιότητες.

## Γ.2. Κινόνες

Δρουν σαν παράγοντες αλκυλίωσης παρεμποδίζοντας ποικίλες διεργασίες στο εσωτερικό των κυττάρων. Κυριότερα μέλη της ομάδας είναι τα chloranil και dichlone, (που δεν κυκλοφορούν στην Ελλάδα), και το dithianon. Είναι αποτελεσματικά εναντίον ποικίλων ασθενειών εκτός από τα ωΐδια.

## Γ.3. Φθαλιμίδια και συγγενή Φαινυλοσουλφαμίδια

Τα προστατευτικά αυτά μυκητοκτόνα, από άποψη γεωργικής σημασίας, έρχονται δεύτερα αμέσως μετά από τα διθειοκαρβαμιδικά. Από χημική άποψη είναι παράγωγα φθαλιμιδίων ή φαινυλοσουλφαμιδίων, που το μόριό τους χαρακτηρίζεται από την παρουσία ενός πολυαλογονωμένου αλκυλίου ενωμένο με θείο. Το πολυαλογονωμένο αυτό αλκύλιο είναι και υπεύθυνο για τη μυκητοτοξικότητα.

Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι των φθαλιμιδίων (phthalimides) είναι το captan, το folpet και το captafol.

Το captan (Captan, Captec, Criptan, Merpan κ.α.), το folpet (Acryptan, Foldan, Folpan) και το captafol (Difolatan, Difoltan, Foltaf), είναι προστατευτικά μυκητοκτόνα αποτελεσματικά για πολλές ασθένειες των σποροφόρων (*Venturia inaequalis*), της αμπέλου (*Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea*,) των κηπευτικών



και καλλωπιστικών (*B. cinerea*, *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Pythium sp.*, *Thielaviopsis sp.*). Αξιοπρόσεκτη εξαίρεση αποτελούν και πάλι τα ωΐδια.

#### **Γ.4. Αρωματικοί υδρογονάνθρακες**

Περιλαμβάνουν παράγωγα των ανιλίνης, βενζολίου, διφαινυλίου και ναφθαλίνης. Μυκητοκτόνα αυτής της ομάδας είναι: - το εξαχλωροβενζόλιο (HCB), δαυλιτοκτόνο στα σιτηρά, - τα πενταχλωροβενζόλιο (PCNB) και δινιτροανιλίνη (DCNA), αποτελεσματικά εναντίον μυκήτων *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Botrytis* και *Sclerotium*. - το chloroneb μυκητοκτόνο εδάφους και σπόρων και - τα διφαινύλιο (biphenyl) και ορθοφαινυλοφαινολικό νάτριο, που χρησιμοποιούνται εναντίον σήψεων καρπών των εσπεριδοειδών. Τα έξι αυτά μυκητοκτόνα έχουν υπαχθεί στην ίδια ομάδα επειδή συνδέονται με διασταυρούμενη ανθεκτικότητα (cross resistance), δηλαδή αν ένας μύκητας αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ένα από αυτά, είναι ανθεκτικός και στα άλλα. Δρουν προκαλώντας 'θραύσεις' χρωματοσωμάτων. Όμως δεν αποκλείεται να επηρεάζουν και άλλες κυτταρικές διεργασίες. Πάντως, εξαιτίας της γενετικής τους δραστηριότητας, πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή. Άλλα μυκητοκτόνα της ομάδας των αρωματικών υδρογονανθράκων είναι τα vinclozoline και iprodione, καθώς και τα binapacryl (στην Ελλάδα κυκλοφορούσε σαν ακαρεοκτόνο, αλλά αποσύρθηκε από τον παρασκευαστή οίκο για τοξικολογικούς λόγους) και dinocap (καλό ωιδιοκτόνο με ακαρεοκτόνες ιδιότητες). Τα δύο τελευταία είναι παράγωγα φαινόλης.

#### **Δ. Οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα**

Για να χαρακτηριστεί ένα γεωργικό φάρμακο κυριολεκτικά διασυστηματικό θα πρέπει να μπορεί να κυκλοφορεί στο εσωτερικό όλων των κυττάρων του φυτού και να μπορεί να μεταφερθεί και προς τα πάνω (αποπλαστική κίνηση) ή και προς τα κάτω (συμπλαστική κίνηση) μέσα στο σώμα του φυτού. Η συμπλαστική κίνηση γίνεται μέσα στο πρωτόπλασμα των κυττάρων δια μέσου της κυτοπλασματικής μεμβράνης με ενεργό μεταφορά. Η αποπλαστική κίνηση γίνεται μέσα σε νεκρά κύτταρα, π.χ. τραχείες ή από τον ελεύθερο χώρο ανάμεσα στους πρωτοπλάστες γειτονικών κυττάρων. Συνήθως σε αυτήν την περίπτωση πρόκειται για μαζική ροή, από τις ρίζες προς τα φύλλα, νερού και ουσιών διαλυμένων σε αυτό. Ο αριθμός των χημικών ουσιών που μπορούν να κινηθούν συμπλαστικά είναι μικρότερος από τον αριθμό των ουσιών που μπορούν να κινηθούν αποπλαστικά. Συμπλαστικά κινούνται κυρίως οι μεταβολίτες των φυτοφαρμάκων αλλά και μερικά δραστικά συστατικά φυτοφαρμάκων αυτούσια, πάρα πολλά από τα οποία είναι ζιζανιοκτόνα. 7 Τα μυκητοκτόνα που είναι σήμερα γνωστά σαν διασυστηματικά κινούνται μέσα στο φυτό μόνο αποπλαστικά. Όταν εφαρμόζονται στην επιφάνεια του φύλλου μπαίνουν στο εσωτερικό του ελάσματος αλλά σπάνια μετακινούνται προς το μίσχο και το υπόλοιπο φυτό. Χρησιμοποιούνται για εξουδετέρωση παθογόνων που έχουν εγκατασταθεί μέσα στο φυτικό ιστό, αλλά και για προστατευτική δράση. Αν εφαρμοστούν στο έδαφος απορροφούνται από το ριζικό σύστημα και τελικά τείνουν να συγκεντρωθούν στα άκρα των φύλλων χωρίς μεγάλη πιθανότητα ανακατανομής στο φυτό. Όπως είναι φυσικό, φυτικά όργανα με μικρή διαπνοή, όπως π.χ. οι καρποί, δέχονται πολύ μικρή ποσότητα από ένα τέτοιο γεωργικό φάρμακο, εκτός εάν αυτό εφαρμοσθεί απευθείας στο εξωτερικό των οργάνων. Πάντως, ενώ δεν υπάρχουν πραγματικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα με συμπλαστική κίνηση για εφαρμογή στη γεωργική πράξη, η χρησιμοποίηση ουσιών με αποπλαστική κίνηση έχει βελτιώσει σημαντικά την καταπολέμηση ασθενειών των φυτών. Έτσι: Παθογόνα που βρίσκονται στο εσωτερικό σπόρων μπορούν τώρα να καταπολεμηθούν εύκολα - Το παθογόνο μπορεί να θανατωθεί ή να παρεμποδιστεί, όχι μόνο πριν αλλά και αρκετά μετά τη μόλυνση, πράγμα που επιτρέπει μεγαλύτερη άνεση στον καθορισμό του τρόπου επέμβασης. Υπάρχει μικρότερη ανάγκη για πλήρη κάλυψη όλης της ευπρόσβλητης φυτικής επιφάνειας εφόσον ένα μέρος του φυτοφαρμάκου εισέρχεται στους ιστούς του φυτού και μεταφέρεται, όπως π.χ. στην αντίθετη πλευρά του φύλλου (translaminar action), στη νέα βλάστηση κ.α. - Μπορούν να προστατευθούν τα υπέργεια τμήματα φυτών με προσθήκη φαρμάκου στις ρίζες ή στο σπόρο, όπως π.χ. για την καταπολέμηση ωιδίων ετήσιων φυτών. Πάντως η ανακάλυψη μυκητοκτόνων με ικανότητα συμπλαστικής κίνησης θα έδινε τη δυνατότητα ανακατανομής μέσα στο φυτό, με συνέπεια τη δυνατότητα συγκέντρωσης σε αγγειώδεις δεσμίδες και ρίζες.

Έτσι θα ήταν δυνατή η καταπολέμηση αδρομυκώσεων και σηψηρριζιών. Τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα διακρίνονται στις ομάδες που ακολουθούν.

### **Δ.1. Καρβοξαμιδικά (ή οξαθεινες)**

Είναι εξειδικευμένοι παρεμποδιστές του ενζυμικού συμπλόκου της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος, που βρίσκεται στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων. Τα δύο γνωστότερα μυκητοκτόνα της ομάδας αυτής είναι τα carboxin και oxycarboxin. Ανακαλύφθηκαν το 1966 από τους Von Schmeling και Kulka. Εμφανίζουν μεγάλη εξειδίκευση εναντίον βασιδιομυκήτων, όπως σκωριάσεις, άνθρακες, δαυλίτης και *Rhizoctonia solani*.

### **Δ.2. Βενζιμιδαζολικά**

Είναι τα παράγωγα της βενζιμιδαζόλης (benzimidazole). Το πιο γνωστό μυκητοκτόνο της ομάδας αυτής είναι το benomyl. Ανακαλύφθηκε το 1963 από τους Delp και Kloring. Αμέσως μετά την ανακάλυψή του σχηματίστηκε η εντύπωση ότι είχε αρχίσει μια νέα εποχή στη χημική καταπολέμηση των ασθενειών των φυτών. Πραγματικά το μυκητοκτόνο αυτό: - δρα σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις (π.χ. 0,1 ppm), - καταπολεμά τις κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες (με κύρια εξαίρεση αυτές που οφείλονται σε ωομύκητες), - έχει στερωτική δράση στα θηλυκά των τετρανύχων, - είναι διασυστηματικό, - έχει μεγάλη διάρκεια δράσης στο εσωτερικό του φυτού, και - έχει μηδαμινή φυτοτοξικότητα και οξεία τοξικότητα για τα θερμόαιμα. Σχεδόν είκοσι χρόνια από την ανακάλυψη του το benomyl συνεχίζει να είναι ένα σημαντικό μυκητοκτόνο, αλλά όμως η γενική εικόνα του εμφανίζεται λιγότερο αισιόδοξη από ότι αμέσως μετά την ανακάλυψή του, για δύο λόγους: - Την ευκολία με την οποία οι ευαίσθητοι μύκητες αναπτύσσουν ανθεκτικά στελέχη στον αγρό, μετά από μεταλλάξεις, στα βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα, και - Τη γενετική ενεργότητα (genetic activity) των βενζιμιδαζολικών μυκητοκτόνων που θα αναφερθεί λεπτομερέστερα παρακάτω. Το benomyl σε υδατικό διάλυμα μετατρέπεται γρήγορα στο μεθυλεστέρα του βενζιμιδαζολοκαρβαμιδικού οξέος (MBC). Η ουσία αυτή είναι και το ενεργό συστατικό, στις περισσότερες τουλάχιστον περιπτώσεις. Το MBC έχει κυκλοφορήσει και το ίδιο σαν γεωργικό μυκητοκτόνο με το όνομα carbendazim. Χρησιμοποιείται όπως και το benomyl. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι σε εστέρες του παραπάνω οξέος μετατρέπονται και τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα της ομάδας του θειοφανικού οξέος που είχαν ανακαλυφθεί ανεξάρτητα από τα βενζιμιδαζολικά. Έτσι, το thiophanate methyl μετατρέπεται σε MBC. Τώρα λοιπόν τα μυκητοκτόνα της ομάδας του θειοφανικού οξέος, που αρχικά εξεταζόταν ανεξάρτητα, έχουν υπαχθεί στα βενζιμιδαζολικά. Πάντως στα βενζιμιδαζολικά υπάγονται και άλλα μυκητοκτόνα που δεν μετατρέπονται σε MBC, όπως π.χ. το thiabendazole, που αρχικά είχε εισαχθεί σαν ανθελμινθικό. Ο μηχανισμός μυκητοτοξικής δράσης των βενζιμιδαζολικών είναι αρκετά γνωστός. Έχουν επίδραση στη μιτωτική πυρηνοτομία των μυκήτων. Το MBC παρεμποδίζει τον σχηματισμό των μικροσωληνίσκων της μιτωτικής ατράκτου (spindle), αποκλείοντας έτσι τον κανονικό αποχωρισμό των θυγατρικών χρωματωσωμάτων. Κάτω από ομαλές συνθήκες οι μικροσωληνίσκοι σχηματίζονται με πολυμερισμό υπομονάδων πρωτεΐνης (tubulin). Όμως το MBC προσκολλάται στις υπομονάδες αυτές, εμποδίζοντας έτσι τον πολυμερισμό και το σχηματισμό ατράκτου και, κατά συνέπεια, και την ανάπτυξη του μύκητα. Μολονότι η χημική συγγένεια (affinity) του MBC για την tubulin ευαίσθητων μυκήτων είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι για την tubulin άλλων οργανισμών, έχουν 9 παρατηρηθεί μιτωτικές ανωμαλίες και σε κύτταρα ανώτερων φυτών και ζώων που οφείλονται σε επίδραση του MBC. Επίσης εργασίες με βακτήρια έχουν αποδείξει ότι το benomyl, και πιθανότατα και τα άλλα βενζιμιδαζολικά, προκαλεί και γονικές μεταλλάξεις (gene mutations), επειδή μπορεί να ενσωματωθεί στο DNA, σαν ανάλογο πουρίνης, και να προκαλέσει λανθασμένη επισκευή (misrepair). Μετά από αυτά είναι προφανές ότι η χρήση των βενζιμιδαζολικών πρέπει να γίνεται με εξαιρετική προσοχή.

### **Δ.3. Πυριμιδινικά**

Τα πιο σημαντικά μυκητοκτόνα παράγωγα της πυριμιδίνης είναι τα ethirimol, dimethirimol και bupirimate. Είναι εξειδικευμένα ωιδιοκτόνα και δρουν προστατευτικά και θεραπευτικά. Το ethirimol είναι πολύ

αποτελεσματικό εναντίον του ωιδίου των σιτηρών. Με επίταση των σπόρων προστατεύεται το φυτό για ένα μεγάλο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου. Το dimethirimol χρησιμοποιείται κυρίως εναντίον του ωιδίου των κολοκυνθοειδών. Ριζοπότισμα των φυτών εξασφαλίζει προστασία για πολλές εβδομάδες. Πάντως σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν εμφανισθεί ανθεκτικά στελέχη ωιδίων με συνέπεια τη μείωση της αποτελεσματικότητά του. Το bupirimate είναι αποτελεσματικό εναντίον ωιδίων της μηλιάς και των καλλωπιστικών. Είναι το μόνο από τα τρία που κυκλοφορεί στην Ελλάδα. Ο μηχανισμός δράσης των πυριμιδινικών δεν είναι γνωστός. Η μελέτη του δυσχεραίνεται εξαιτίας της εξειδίκευσης των φυτοφαρμάκων αυτών εναντίον μυκήτων που είναι υποχρεωτικά παράσιτα και δεν προσφέρονται για βιοχημική μελέτη. Πάντως σύμφωνα με πρόσφατη εργασία στο θέμα αυτό η μυκητοτοξικότητα του ethirimol φαίνεται ότι έχει σχέση με την παρεμπόδιση της βιοσυνθέσεως RNA.

#### **Δ.4. Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης**

Η ομάδα αυτή περιλαμβάνει τα ακόλουθα μυκητοκτόνα: Triforine. Είναι αποτελεσματικό για την καταπολέμηση ωιδίων, σκωριάσεων και ανθρακώσεων. Επίσης καταπολεμά τα φουζικλάδια της μηλιάς και της αχλαδιάς, την καστανή σήψη των οπωροφόρων και το *Cladosporium cucumerinum* των κολοκυνθοειδών. Triadimefon. Είναι ευρέως φάσματος διασυστηματικό που συνιστάται για την καταπολέμηση ωιδίων, σκωριάσεων και ελμινθοσποριώσεων. Δεν κυκλοφορεί. Imazalil. Είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίον μυκήτων του γένους *Penicillium*, που κάνουν σήψεις στους καρπούς και ιδιαίτερα στα εσπεριδοειδή. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που οι μύκητες αυτοί έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στα μυκητοκτόνα της ομάδας των αρωματικών υδρογονανθράκων (διφαινύλιο) και στα βενζιμιδαζολικά.

#### **Δ.5. Μορφολινικά**

Ο μηχανισμός δράσης τους δεν έχει ακόμα διευκρινισθεί. Ίσως έχουν επίδραση στην πρωτεϊνική σύνθεση, την αναπνοή ή και τη σύνθεση στερολών. Περιλαμβάνουν δύο αξιόλογα μυκητοκτόνα, το dodemorph, που δρα εναντίον των ωιδίων και σκωριάσεων των καλλωπιστικών (δεν κυκλοφορεί), και το tridemorph, επίσης ωιδιοκτόνο.

#### **Δ.6. Οργανοφωσφορικά**

Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, πολυάριθμες οργανοφωσφορικές ενώσεις χρησιμοποιούνται σαν εντομοκτόνα. Ένας μικρός μόνο αριθμός τέτοιων ενώσεων έχει αντιμυκητική δράση. Αξιόλογα οργανοφωσφορικά μυκητοκτόνα (υπό περιορισμό χρήσης) είναι: Ditalimfos. Για φουζικλάδια και ωΐδια. Δεν έχει διασυστηματική δράση. Pyrazophos. Είναι κυρίως ωιδιοκτόνο, διασυστηματικό. Φαίνεται ότι η δράση του έχει σχέση με την αναπνοή των μυκήτων.

#### **Ε.1. Αντιβακτηριακά**

Υπάρχουν πολλές ουσίες που έχουν δράση εναντίον φυτοπαθογόνων βακτηρίων, αλλά στη γεωργική πράξη χρησιμοποιούνται μόνο η στρεπτομυκίνη και τετρακυκλίνες. Η στρεπτομυκίνη παράγεται από το μύκητα *Streptomyces griseus* και είναι αποτελεσματική εναντίον μεγάλου αριθμού βακτηρίων, θετικών και αρνητικών κατά Gram. Χρησιμοποιείται για ψεκασμούς εναντίον παθογόνων των υπεργείων οργάνων, για ριζοπότισμα και για προστασία πολλαπλασιαστικού υλικού, όπως τεμαχισμένων κονδύλων πατάτας πριν από τη φύτευση. Είναι αποτελεσματική εναντίον της βακτηριακής κηλίδωσης και της κορυνοβακτηρίωσης της τομάτας, της βακτηριακής κηλίδωσης του καπνού, της βακτηρίωσης των εσπεριδοειδών κ.α. Στα βακτήρια δρα με παρεμπόδιση της πρωτεϊνικής σύνθεσης. Η στρεπτομυκίνη δεν συνδυάζεται με αλκαλικές ουσίες. 11 Οι τετρακυκλίνες, όπως η τετραμυκίνη και η χρυσομυκίνη, παράγονται επίσης από είδη του γένους *Streptomyces* και έχουν δράση εναντίον φυτοπαθογόνων βακτηρίων, αλλά χρησιμοποιούνται περισσότερο για την καταπολέμηση μυκοπλασμάτων. Όπως και η στρεπτομυκίνη, δρουν στην πρωτεϊνική σύνθεση των βακτηρίων αλλά έχουν διαφορές ως προς τον τρόπο παρεμπόδισης.

## Ε.2. Αντιμυκωτικά

Πολλά αντιβιοτικά που έχουν δράση σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς είναι τοξικά και για φυτοπαθογόνους μύκητες. Όμως η χρήση αντιβιοτικών για καταπολέμηση ασθενειών των γεωργικών καλλιεργειών είναι παγκόσμια πολύ μικρή με εξαίρεση την καταπολέμηση ασθενειών του ρυζιού στην Ιαπωνία που πραγματοποιείται κατά ένα σημαντικό μέρος με αντιβιοτικά. Στην Ελλάδα κυκλοφορεί η kasugamycin που παράγεται από το μύκητα *Streptomyces kasugaensis*. Έχει ειδική δράση εναντίον της πικουλάριας του ρυζιού (*Piricularia oryzae*), καθώς και εναντίον του φουζικλάδιου της μηλιάς, ειδών των γενών *Septoria* και *Cladosporium*, και της κερκόσπορας των σακχαροτεύτλων (*Cercospora beticola*). Επίσης δρα εναντίον βακτηρίων των ειδών *Erwinia*, *Pseudomonas* και *Xanthomonas* που προσβάλλουν λαχανικά, το ρύζι και εσπεριδοειδή. Η kasugamycin δεν είναι ιδιαίτερα εκλεκτική ουσία επειδή παρεμβαίνει στην πρωτεϊνική σύνθεση των μυκήτων αλλά και των ανωτέρων φυτών. Άλλα αντιβιοτικά με αντιμυκωτική δράση είναι το κυκλοεξιμίδιο (Actidione), που όπως και η kasugamycin δεν είναι εκλεκτικό για τα ανώτερα φυτά, και οι πολυοξίνες, που καταπολεμούν ευρύ φάσμα μυκήτων παρεμποδίζοντας τη σύνθεση χιτίνης ([www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Methodoi\\_Antimetopisis\\_Fytoparasiton/kef6.pdf](http://www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Methodoi_Antimetopisis_Fytoparasiton/kef6.pdf)).

## 3.3 Εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν και τα χαρακτηριστικά τους

**Vertimec:** Το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν είναι της εταιρείας Syngenta, ανήκει στη χημική ομάδα των αβερμεκτινών και είναι υπό τη μορφή γαλακτοποιήσιμου υγρού. Η δραστική του ουσία είναι η abamectin.

Είναι ένα εντομοκτόνο-ακαρεοκτόνο επαφής και στομάχου. Προκαλεί παράλυση στα έντομα με αποτέλεσμα τον θάνατό τους από ασιτία. Είναι μία δραστική ουσία φυσικής προέλευσης για τον έλεγχο των τετρανύχων, της λιριόμυζας, της ψύλλας και του θρίπα και εφαρμόζεται σε 25 διαφορετικές καλλιέργειες.

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ :  $C_{95}H_{142}O_{28}$

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ στο νερό στους 25°C 1.21 mg/L

ΟΣΜΗ άοσμη

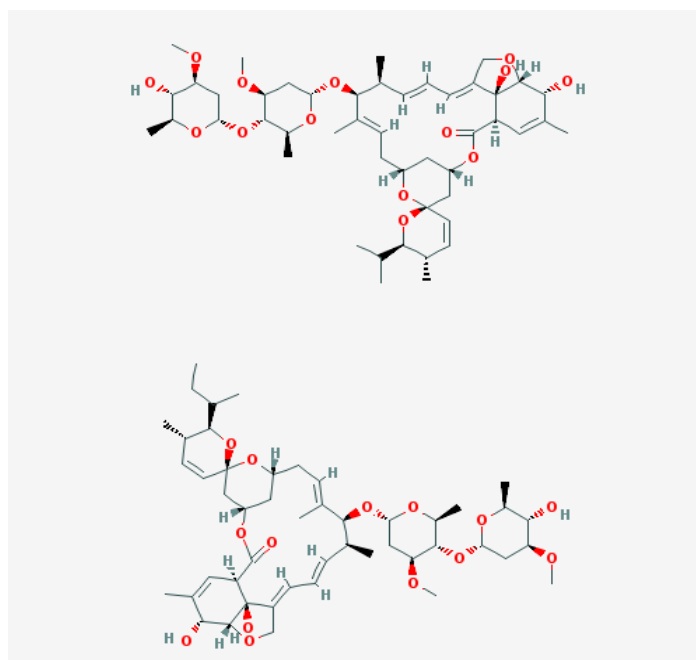
ΧΡΩΜΑ υπόλευκο με κίτρινο

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 150-155 °C

ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 1732.153 g/mol

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 1,16 στους 21 °C

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ σε υδαρή διαλύματα σε Ph: 5,7 και 9 στους 25 °C



**Εικόνα 3.2 :** Χημική δομή αβερμεκτίνης  
 (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=6435890&width=500&height=500>)

**Dicarzol:** Το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν παράγεται από την εταιρεία K&NE ανήκει στην χημική ομάδα των καρβαμιδικών και είναι υπό μορφή υδατοδιαλυτής σκόνης. Η δραστική του ουσία είναι το formetanate.

Είναι ένα μη συστηματικό εντομοκτόνο με δράση επαφής και στομάχου για τον έλεγχο των θριπών. Ενεργεί στο νευρικό σύστημα των εντόμων ως αναστολέας της ακετυλοχολινεστεράσης.

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ :  $C_{11}H_{15}N_3O_2$

ΟΣΜΗ πολύ έντονη οσμή

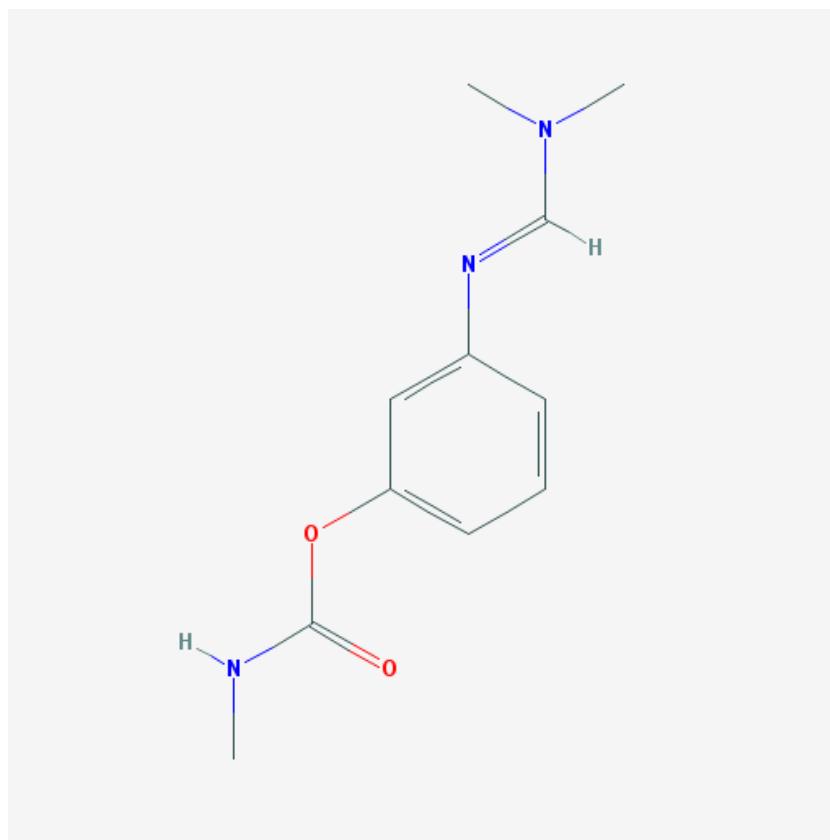
ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ 500.000 mg/l

ΧΡΩΜΑ άχρωμο σε υγρή μορφή, λευκό σε μορφή σκόνης

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ Μη πτητική ουσία

ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 221.26 g/mol

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Μη πτητική ουσία



**Εικόνα3.3:** Χημική δομή της δραστικής ουσίας formetanate

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=31099&width=500&height=500>)

**Laser:** Το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν παράγεται από την εταιρεία DOW, ανήκει στη χημική ομάδα των spinosyns-σπινოსινών και είναι υπό τη μορφή συμπυκνωμένου εναιωρήματος. Η δραστική του ουσία είναι το Spinosad.

Είναι φυσικής προέλευσης εντομοκτόνο με δράση επαφής και στομάχου εναντίον εντόμων των τάξεων: λεπιδόπτερα, δίπτερα, σφονάπτερα και κάποια κολεόπτερα.

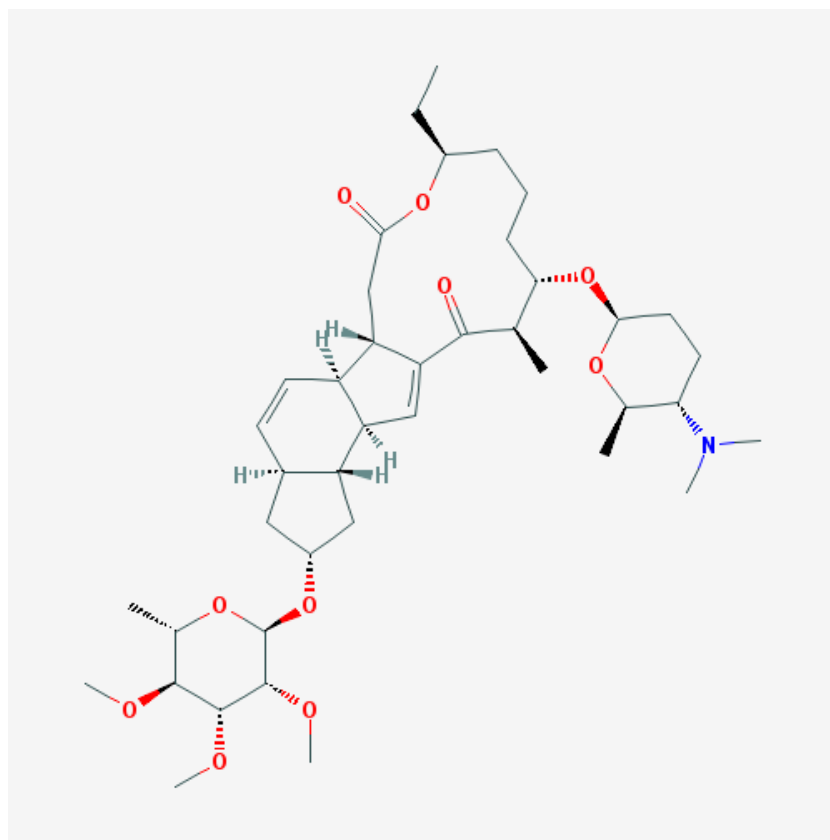
Η δραστική του ουσία το Spinosad δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα των εντόμων δεσμεύοντας τους υποδοχείς της ακετυλοχολίνης, προκαλώντας την παρατεταμένη ενεργοποίησή τους, εξαιτίας της οποίας το έντομο παραλύει λόγω νευρομυϊκής κόπωσης.

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 84 - 99.5 °C (Spinosyn A), 161 - 170 °C (Spinosyn D)

ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 1477.963 g/mol

ΣΗΜΕΙΟ ΒΡΑΣΜΟΥ 801.515°C

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ : C<sub>41</sub>H<sub>65</sub>NO<sub>10</sub>



**Εικόνα 3.4:** Χημική δομή της δραστικής ουσίας Spinosad

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=443059&width=500&height=500>)

**Mesurool:** Το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν παράγεται από την εταιρεία Bayer, ανήκει στη χημική ομάδα των καρβαμιδικών εντομοκτόνων και είναι υπό τη μορφή συμπυκνωμένου ελαιωρήματος. Η δραστική του ουσία είναι methiocarb.

Είναι ένα καρβαμιδικό εντομοκτόνο επαφής και στομάχου, για την καταπολέμηση του θρίπα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς, αγγουριού, κολοκυθιού, καλλωπιστικών και σε καλλιέργειες κρεμμυδιού, σκόρδου, ασκαλώνιου κρεμμυδιού και πράσου.

ΟΣΜΗ Μυρίζει δαν φαινόλη

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ 27 mg/l στο νερό στους 20°C

ΧΡΩΜΑ Άχρωμο σε υγρή μορφή, λευκό σε μορφή σκόνης

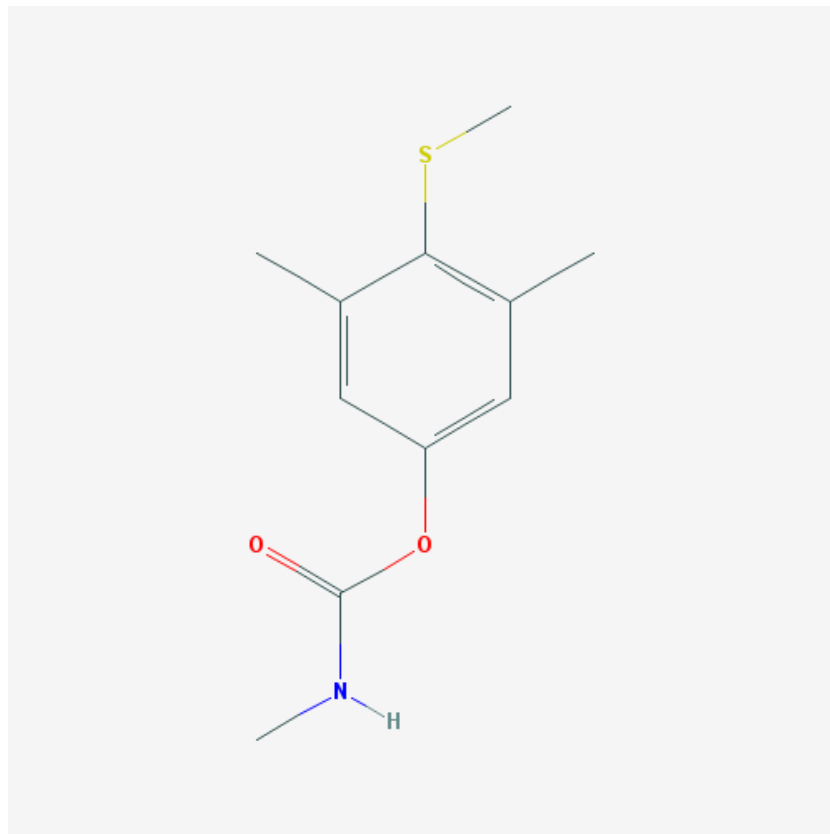
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 119°C ΜΟΡΙΑΚΟ

ΒΑΡΟΣ 225.306 g/mol

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ >1

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Ασταθής σε πολύ αλκαλικά μέσα

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ : C<sub>11</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>2</sub>S



**Εικόνα 3.5 :** Η χημική δομή της δραστικής ουσίας methiocarb

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=16248&width=500&height=500>)

**Bulldock:** Το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν παράγεται από την εταιρεία Bayer, ανήκει στη χημική ομάδα των πυρεθροειδών και είναι υπό τη μορφή συμπυκνωμένου ελαιωρήματος. Η δραστική του ουσία είναι το beta-cyfluthrin.

Είναι ένα εντομοκτόνο επαφής και στομάχου και λειτουργεί στο νευρικό σύστημα του εντόμου ως αναστολέας των διαύλων νατρίου.

ΟΣΜΗ Αρωματικού διαλύτη σε θερμοκρασία δωματίου

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ Στο νερό, 3 X 10<sup>-3</sup> mg/l στους 20°C

ΧΡΩΜΑ Σε μορφή λαδιού κιτρινωπό με καφέ, ή άχρωμοι κρύσταλλοι

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 60°C

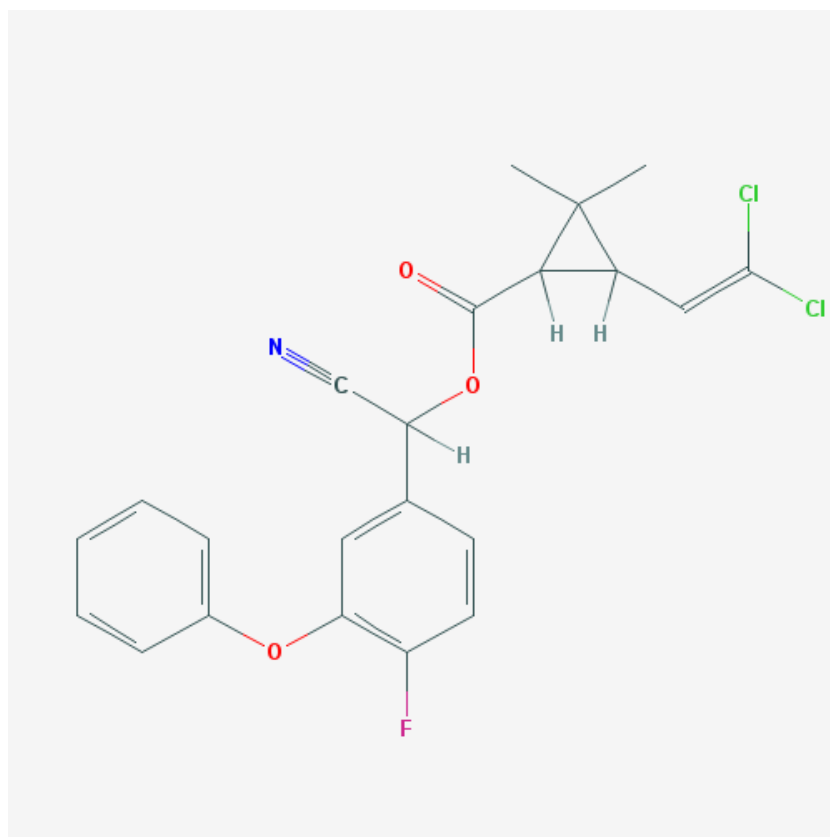
ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 434.288 g/mol

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 1,27 g/cm<sup>3</sup>

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Οι πυρεθρίνες είναι πολύ σταθερές στο νερό για μεγάλες περιόδους και επίσης είναι θερμικά σταθερές σε θερμοκρασία δωματίου.

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ : C<sub>22</sub>H<sub>18</sub>Cl<sub>2</sub>FNO<sub>3</sub>





**Εικόνα 3.6:** Η χημική δομή της δραστικής ουσίας methiocarb

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=104926&width=500&height=500>)

**Confidor:** Το φυτοπροστατευτικό αυτό προϊόν παράγεται από την εταιρεία Bayer, ανήκει στην κατηγορία των νεονικοτινοειδών εντομοκτόνων και είναι υπό τη μορφή συμπυκνωμένου εναιωρήματος. Η δραστική του ουσία είναι το imidacloprid και είναι το πρώτο νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο.

Το imidacloprid δρα παρεμβαίνοντας στη μετάδοση σημάτων στο νευρικό σύστημα των εντόμων. Λειτουργεί διεγείροντας κάποια βασικά νευρικά κύτταρα δρώντας σε έναν υποδοχέα των πρωτεϊνών τους. Τα έντομα πεθαίνουν σαν αποτέλεσμα της δυσλειτουργίας του νευρικού συστήματος. Χαρακτηρίζεται από εξαιρετικές συστηματικές ιδιότητες.

ΟΣΜΗ Ελαφριά χαρακτηριστική οσμή

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ Στο νερό,  $6.1 \times 10^{-2}$  mg/l

ΧΡΩΜΑ Άχρωμοι κρύσταλλοι

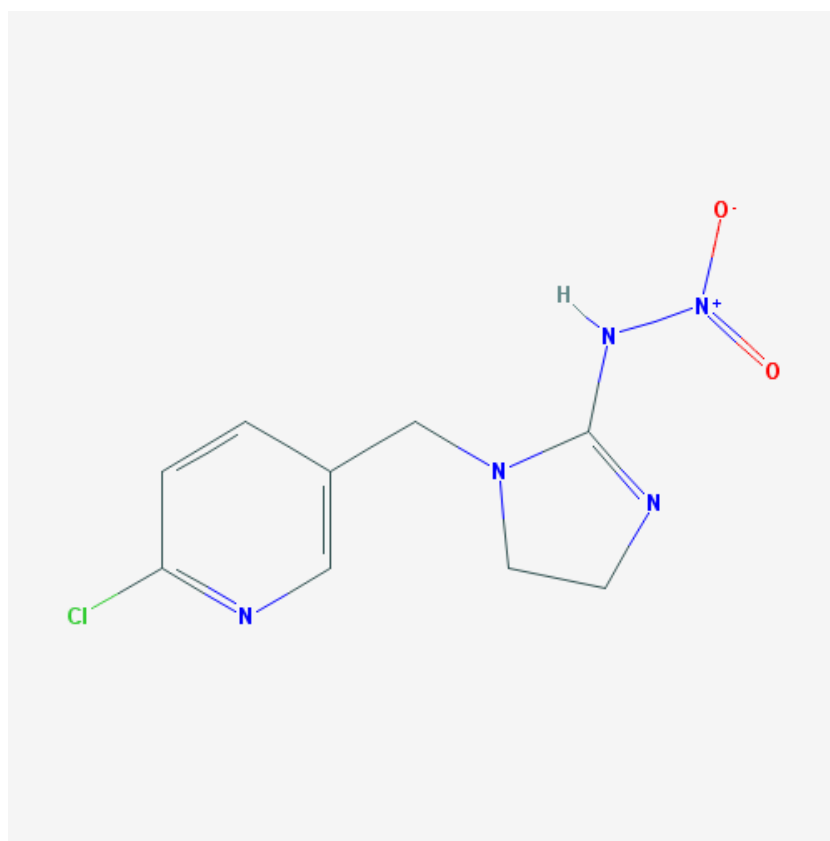
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 144°C ΜΟΡΙΑΚΟ

ΒΑΡΟΣ 255.662 g/mol

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 1.54 g/cm<sup>3</sup>

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Σταθερό κάτω από τις συνιστάμενες αποθηκευτικές συνθήκες

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ : C<sub>9</sub>H<sub>10</sub>ClN<sub>5</sub>O<sub>2</sub>



**Εικόνα 3.7** : Η χημική δομή της δραστικής ουσίας imidacloprid  
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=86418&width=500&height=500>)

**Acramite:** Είναι ακαρεοκτόνο και έχει σαν δραστική ουσία το bifenazate. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των : tetranychus urticae-two spotted mite, panonychus ulmi-european red mite, bryobia rubrioculus-bryobia mite.

ΟΣΜΗ Άοσμη ως ελαφρώς αρωματική

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ Στο νερό 3.76 mg/l στους 25°C

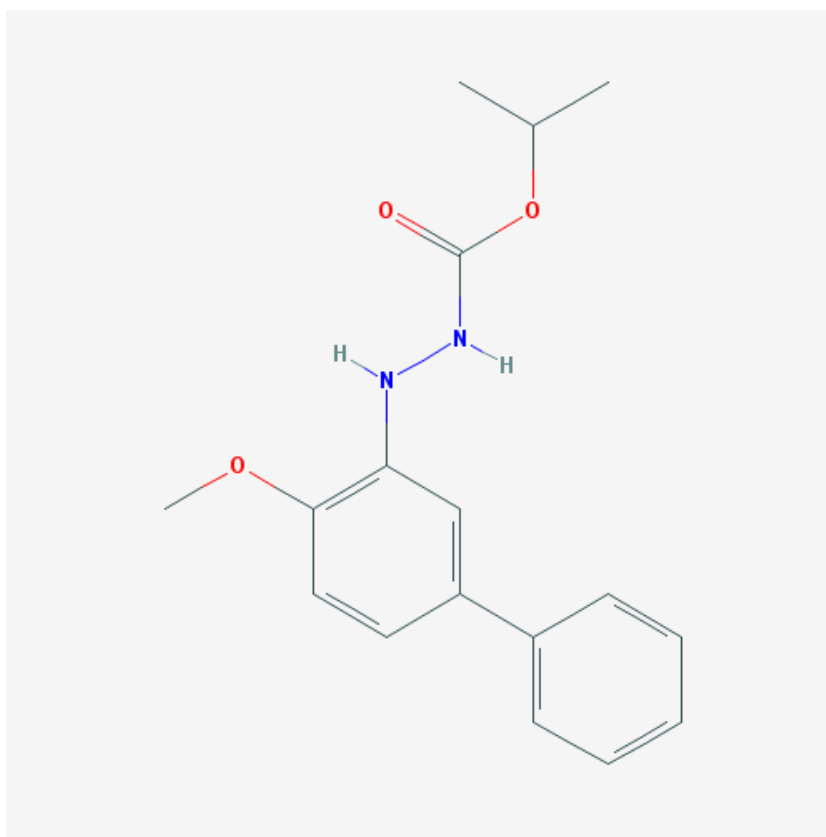
ΧΡΩΜΑ Λευκοί κρύσταλλοι

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 123-125°C ΜΟΡΙΑΚΟ

ΒΑΡΟΣ 300.358 g/mol ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 1.31

g/cu cm στους 25°C ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ :

$C_{17}H_{20}N_2O_3$



**Εικόνα 3.8:** Η χημική δομή της δραστικής ουσίας bifentazate  
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=176879&width=500&height=500>)

### Captan

Το Captan είναι ένα μυκητοκτόνο που δημιουργήθηκε από τον άνθρωπο χρησιμοποιούμενο για να ελέγξει ένα εύρος μυκητολογικών ασθενειών. Το μυκητοκτόνο αναφέρθηκε για πρώτη φορά το 1951. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει ασθένειες των φυτών όπως μαύρη σήψη, αλτενάρια, και περονόσπορων, μεταξύ άλλων.

Υπάρχουν περίπου 100 διαθέσιμα προϊόντα που περιέχουν captan. Αυτά τα προϊόντα ίσως είναι υπό τη μορφή σκόνης ή υπό τη μορφή υγρού και ίσως χρειάζεται να αναμειχθούν πριν χρησιμοποιηθούν. Τα προϊόντα του captan μπορούν να βρίσκονται τόσο σε γεωργικό όσο και σε οικιακό περιβάλλον.

Τα προϊόντα με captan κοινώς χρησιμοποιούνται σε εγκεκριμένες καλλιέργειες όπως σε καλλιέργειες μηλιάς, αχλαδιάς, φράουλας και αμυγδάλου. Επίσης σε καλλωπιστικά φυτά, σε γλοοστάπιτες, αλλά και σε σπόρους.

Μπορεί να χορηγηθεί από αέρος, με ψεκαστήρες χειρός, σκονιστές, ή με άλλους μεγαλύτερους εξοπλισμούς.

Το captan λειτουργεί ερχόμενο σε επαφή με τους μύκητες και διακόπτοντας κάποια διαδικασία κλειδί στον κύκλο ζωής του. Μπορεί να είναι τοξικό σε πολλές διαφορετικές μυκητολογικές ασθένειες. Είναι ένα μη-συστηματικό μυκητοκτόνο, που σημαίνει ότι δεν αναμένεται να κινηθεί

εντός των φυτών.

ΟΣΜΗ Άοσμο

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ Στο νερό, 5.1 mg/l, στους 25°C

ΧΡΩΜΑ Λευκή κρυστάλλινη σκόνη

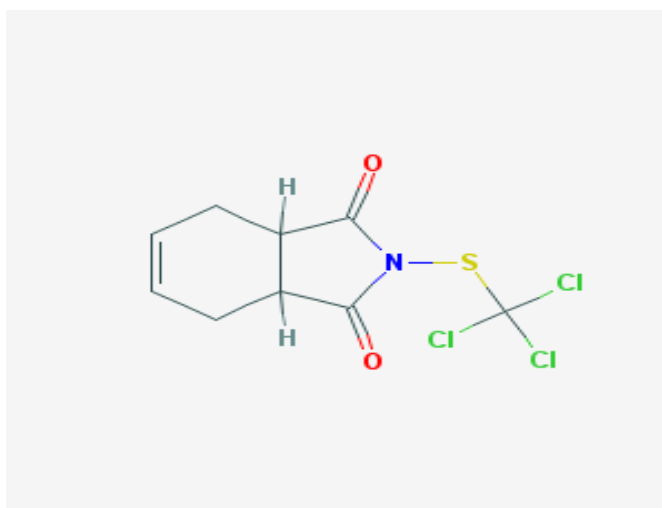
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 172.5°C

ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 300.578 g/mol

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 1.74 g/cu cm στους 25°C

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Σταθερό κάτω από τις συνιστάμενες συνθήκες αποθήκευσης

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ : C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>Cl<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>S



Εικόνες 3.9: Η χημική δομή της δραστικής ουσίας captan

(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=8606&width=300&height=300>)

## Mancozeb

Το μυκητοκτόνο αυτό χρησιμοποιείται ευρέως σε φυτώρια, γλοοτάπητες, λαχανικά και βιομηχανίες φρούτων για να ελέγξει κοινές μυκητολογικές ασθένειες. Είναι ένα χαμηλού κόστους και ταυτόχρονα μεγάλο εύρους δράσης μυκητοκτόνο.

Το Mancozeb είναι ένα μυκητοκτόνο συχνά χρησιμοποιούμενο για να ελέγξει έναν μεγάλο αριθμό κοινών βακτηριακών και μυκητολογικών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων της σκωρίασης του γλοοτάπητα, της ψώρας των μήλων και των αχλαδιών, της φυτόφθορας της πατάτας, του φουζάριου, της ριζοκτόνιας, της ατενάριας, της σεπτορίασης, του βοτρυτή κ.α.

Ο ψεκασμός να γίνεται όταν τα συμπτώματα αναπτυχθούν, ή όταν οι καιρικές συνθήκες ευνοούν το ξέσπασμα της ασθένειας και συνεχίζουμε μέχρι η απειλή από την ασθένεια να εξαφανιστεί. Είναι συχνά ορθό να επαναλαμβάνουμε τους ψεκασμούς, ειδικά για να προστατέψουμε την ανάπτυξη της νέας βλάστησης.

ΟΣΜΗ Σχεδόν άοσμο, με μία ελαφριά οσμή υδρόθειου

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ 6.2 mg/l στους 25°C

ΧΡΩΜΑ Γκριζοκίτρινη σκόνη

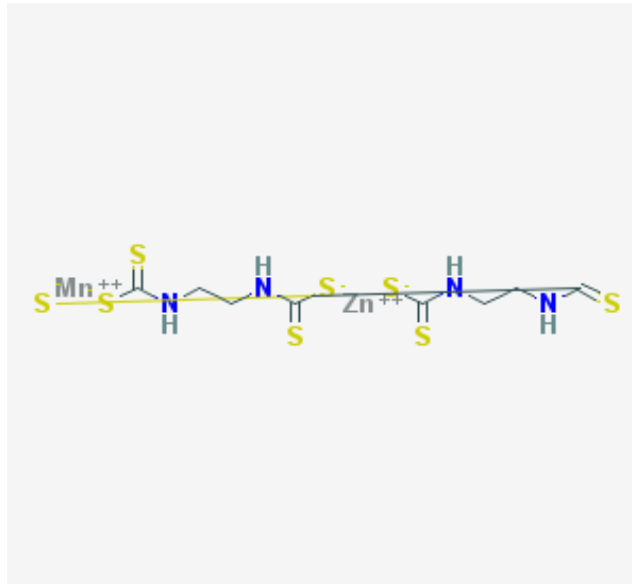
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 172°C

ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 541.01 g/mol

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 1.99 g/ml στους 25°C

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Σταθερό κάτω από τις συνιστάμενες συνθήκες αποθήκευσης

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ : C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>N<sub>2</sub>S<sub>4</sub>Mn . C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>N<sub>2</sub>S<sub>4</sub>Zn or C<sub>8</sub>H<sub>12</sub>MnN<sub>4</sub>S<sub>8</sub>Zn



**Εικόνα 3.10:** Η χημική δομή της δραστικής ουσίας mancozeb  
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=3034368&width=300&height=300>)

### Rovral

Το υγρό αυτό μυκητοκτόνο είναι μέλος της ομάδας των δικαρβαμιδικών (dicarboximide) μυκητοκτόνων. Για την αντιμετώπιση της ανάπτυξης ανθεκτικότητας από τους μύκητες στο σκεύασμα που ανήκει στην ομάδα 2 των μυκητοκτόνων, όπως και των υπόλοιπων μυκητοκτόνων που ανήκουν στην ομάδα αυτή είναι ορθό να μη χρησιμοποιούνται επαναλαμβανόμενα, ούτε ανά τακτά χρονικά διαστήματα διότι οι μύκητες θα γίνουν ανθεκτικοί και το προϊόν αυτό αλλά και τα υπόλοιπα αυτής της ομάδας θα είναι λιγότερο αποτελεσματικά κάθε φορά και συνεπώς θα οδηγήσει αυτό σε απώλεια των αποδόσεων των καλλιεργειών.

Για να μειώσουμε την πιθανότητα αυτού του συμβάν, και όταν είναι διαθέσιμες και άλλες εναλλακτικές, εναλλάσσουμε τα χρησιμοποιούμενα προϊόντα με όσον το δυνατόν περισσότερα διαφορετικών τρόπων δράσης προϊόντα είναι εφικτό.

ΟΣΜΗ Αοσμο

ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ 13,9 mg/l στους 25°C

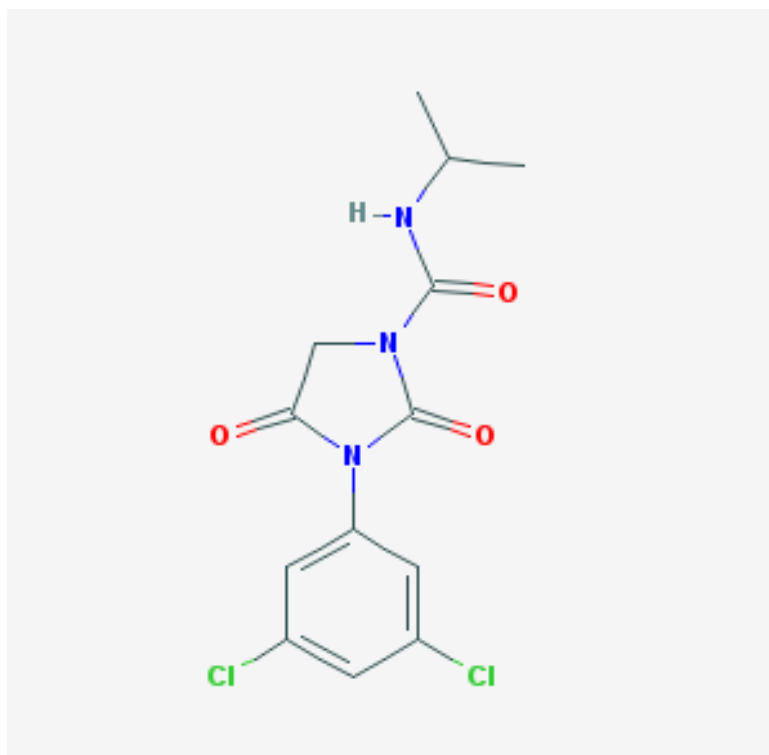
ΧΡΩΜΑ Άχρωμοι κρύσταλλοι

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΗΣ 136°C

ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ 330.165 g/mol

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ Σχετικά σταθερό σε όξινα μέσα, αλλά αποσυντίθεται σε αλκαλικά μέσα

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ :  $C_{13}H_{13}Cl_2N_3O_3$

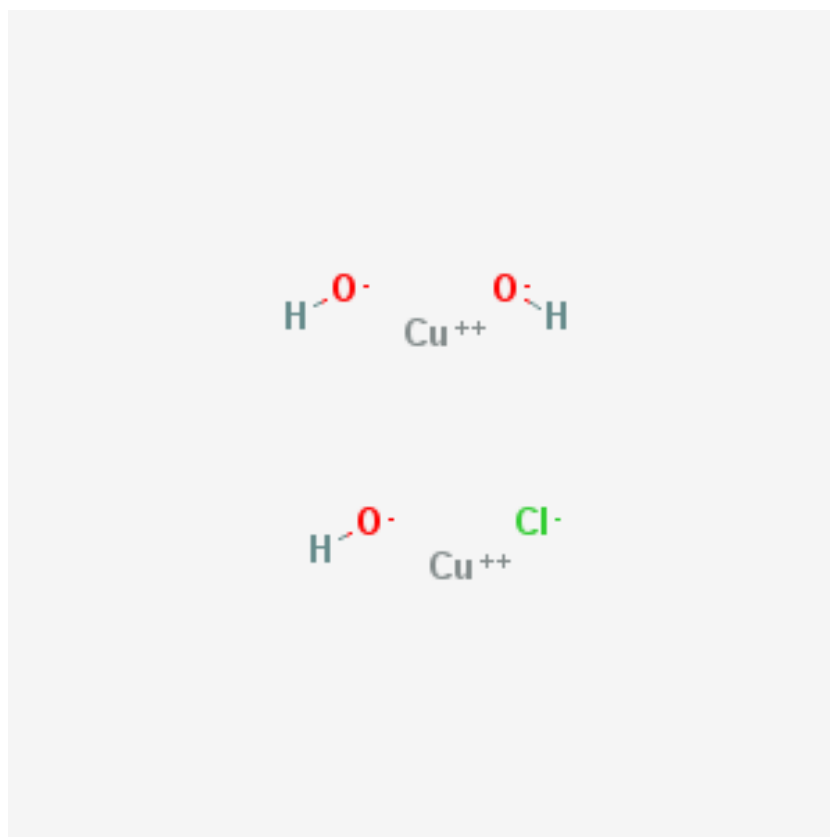


**Εικόνα 3.11** : Η χημική δομή της δραστικής ουσίας iprodione  
(<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=37517&width=300&height=300>)

### **ΚΟΥΠΡΟΛ**

Οξυγλωριούχος χαλκός (copper oxychloride) 50%, σε μορφή βρέξιμης σκόνης(WP). Είναι μυκητοκτόνο επαφήσμε προστατευτική δράση. Χορηγείται μέσω ψεκασμού φυλλώματος. Μικρές δόσεις στους ψεκασμούς που αφορούν καλλιέργειες που πλησιάζουν στην άνθηση, ενώ οι μεγαλύτερες δόσεις ψεκασμού αφορούν ψεκασμούς που γίνονται όταν οι καιρικές συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη ασθενειών.

ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ :  $ClCu_2H_3O_3$



**Εικόνα 3.12** : Η χημική δομή του οξυγλωριούχου χαλκού  
( <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=11969527&width=300&height=300>)

### **Cu-max**

Είναι ένα λίπασμα χαλκού, στο οποίο το ιχνοστοιχείο (cu) είναι ενεργοποιημένο και προστατευμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να απορροφάται από το φυτό με τη μέγιστη αποτελεσματικότητα. Ο χαλκός από διατροφική άποψη, αποτελεί μέρος των μιτοχονδρίων και των σπόρων, διεγείρει την πρωτεϊνική σύνθεση, συμμετέχει στη διαδικασία διαπνοής και αποτελεί μέρος πολλών ενζύμων.

Το DISPERS CuMAX ανήκει σε μία νέα γενιά προϊόντων χαλκού, δεδομένου ότι είναι ένα διαλυτό προϊόν, ικανό να διεισδύσει στον ιστό των λαχανικών χωρίς να δημιουργήσει κηλίδες στα φρούτα και στα φύλλα, με το πλεονέκτημα επίσης ότι είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Είναι ένα υγρό σύμπλεγμα οργανικού χαλκού για χρήση σαν φυλλώδη ψεκασμό, σε ποικίλες καλλιέργειες για να εμποδίσει ή να διορθώσει την έλλειψη χαλκού  
(<http://www.agrofarm.gr/Gr/admin/files/63LABEL%20DISPER%20CuMAX.pdf>).

**Πίνακας 2.1 :** Χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση του θρίπα, οι δραστικές τους ουσίες και η ομάδα εντομοκτόνων στην οποία ανήκουν.

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ
DICARZOL 50 SP	FORMETANATE
CONFIDOR 200 SL	IMIDACLOPRID
BULLDOCK 2.5SC	BETA-CYFLUTHRIN
MESUROL 500 SC	METHIOCARB
VERTIMEC 1.8 EC	ABAMECTIN
LASER	SPINOSAD

#### **Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των φυτοπαρασίτων στα εντομοκτόνα**

Η ανθεκτικότητα είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στην προσπάθεια ελέγχου των επιβλαβών για την Γεωργία φυτοπαρασίτων. Είναι κληρονομούμενη ιδιότητα και ορίζεται ως η ικανότητα ενός πληθυσμού να επιβιώνει μετά από έκθεση σε δόσεις δραστικής ουσίας που κανονικά θα ήταν θανατηφόρες. Πριν την εφαρμογή ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος ο πληθυσμός του στοχευόμενου φυτοπαρασίτου είναι ετερογενής, δηλαδή στο σύνολο του πληθυσμού απαντούν ευαίσθητα και ανθεκτικά άτομα. Με την πίεση της επιλογής επιλέγονται τα ανθεκτικά γονίδια ενώ τα ευαίσθητα θανατώνονται. Με αυτόν τον τρόπο, την πάροδο των γενεών, αρχικά ευπαθείς πληθυσμοί μετατρέπονται σε ανθεκτικούς (Βόντας κ.α., 2007).

Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας οδηγεί σε απώλεια της αποτελεσματικότητας των φυτοφαρμάκων. Η λανθασμένη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων οδηγεί σε ανάπτυξη ανθεκτικότητας, επιβαρύνοντας οικονομικά τόσο τον παραγωγό και τον καταναλωτή, όσο και το περιβάλλον.

Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα έντομα και τα ακάρεα ευνοείται από το υψηλό αναπαραγωγικό τους δυναμικό, τον σύντομο βιολογικό τους κύκλο, τον μεγάλο αριθμό γενεών ανά έτος, ιδιαίτερα σε θερμές συνθήκες περιβάλλοντος και την εγγενή αναπαραγωγή που επιτρέπει τους ανασυνδυασμούς του γενετικού υλικού. Τα προβλήματα ανθεκτικότητας σε καλλιέργειες υπό κάλυψη είναι ιδιαίτερα αυξημένα λόγω των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών και των συχνών εφαρμογών φυτοφαρμάκων (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

Για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας χρειάζεται λεπτομερής επιστημονική προσέγγιση. Απαιτούνται μελέτες τόσο στο εργαστήριο όσο και στον αγρό για την κατανόηση της ανθεκτικότητας, την αντιμετώπισή της και τον κίνδυνο εμφάνισής της. Απαιτείται προσδιορισμός των παραμέτρων της ανθεκτικότητας, όπως του επιπέδου ανθεκτικότητας, της κατανομής του πληθυσμού, της ύπαρξης διασταυρωτής ανθεκτικότητας, των βιοχημικών μηχανισμών ανθεκτικότητας, του γενετικού ελέγχου της ανθεκτικότητας και της προσαρμοστικότητας των ανθεκτικών πληθυσμών (Ζιώγας και Μαρκόγλου, 2007).

Απαραίτητη προϋπόθεση για την αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας είναι η έγκαιρη διάγνωση της και η παρακολούθηση των πληθυσμών για τον έλεγχο της κατανομής των ανθεκτικών γονιδίων. Η γνώση του μεγέθους της γενετικής διαφοροποίησης των πληθυσμών ενός είδους συμβάλει στην επιλογή της στρατηγικής είτε για την καθυστέρηση εμφάνισης είτε για την διαχείριση της ανθεκτικότητας. Η παρακολούθηση του φαινομένου στον αγρό παίζει καθοριστικό ρόλο στην αντιμετώπιση.



Η αντιμετώπιση της ανθεκτικότητας εστιάζεται στον περιορισμό της επιλεκτικής πίεσης των εντομοκτόνων. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται ρύθμιση της δόσης εντομοκτόνων και του αριθμού των επεμβάσεων, χρησιμοποίηση εντομοκτόνων χαμηλής υπολειμματικής διάρκειας, χρησιμοποίηση συνεργιστικών ουσιών, εφαρμογή τοπικών επεμβάσεων καθώς και η σωστή εναλλαγή εντομοκτόνων.

## **Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας των θριπών στα εντομοκτόνα-προβλήματα χημικού ελέγχου**

Η αντιμετώπιση του θρίπα αποτελεί σήμερα ιδιαίτερα οξύ πρόβλημα στη φυτοπροστασία των ανθοκηπευτικών. Αυτό δεν οφείλεται τόσο στο μεγάλο αριθμό των ειδών που τα προσβάλλουν ούτε και στην έλλειψη πληροφοριών γύρω από τον τρόπο αντιμετώπισης τους.

Πολύ συχνά χρησιμοποιούνται φυτοπροστατευτικά προϊόντα για τον έλεγχο των θριπών σε καλλιέργειες που προορίζονται για παραγωγή. Ωστόσο οι θρίπες της Καλιφόρνιας αλλά και οι θρίπες *Tabaci* έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα διαφορετικών χημικών ομάδων.

Συχνά το πρώτο σημάδι που οι θρίπες παρουσιάζουν σε μία καλλιέργεια είναι η αποτυχία των εντομοκτόνων να τους ελέγξουν. Μερικοί από αυτούς τους θρίπες είναι ανθεκτικοί σε μόνο μία ή δύο χημικές ομάδες εντομοκτόνων, ενώ άλλοι είναι ανθεκτικοί σε πολλές. Η λανθασμένη χρήση των χημικών σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται και η μη εναλλαγή διαφορετικών ομάδων εντομοκτόνων κάθε φορά οδηγεί στην ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών του εντόμου, που τελικά δεν μπορεί να ελεγχθεί με χημικά και οδηγώντας σε καταστροφική δράση των θριπών για τις καλλιέργειες, αφού είναι ένα έντομο που πολλαπλασιάζεται ταχύτατα και έχει ταυτόχρονα πολύ σύντομο βιολογικό κύκλο.

Οι σοβαρές δυσκολίες που παρουσιάζονται στον έλεγχο των θριπών και ιδιαίτερα των ειδών *Frankliniella occidentalis* και *Thrips tabaci* οφείλονται κυρίως στους εξής παράγοντες:

Οι θρίπες της Καλιφόρνιας και οι θρίπες *Tabaci* είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθούν με φυτοπροστατευτικά προϊόντα επειδή οι πούμπες αυτών βρίσκονται στο έδαφος, επειδή τα αυγά τους τα ενσωματώνουν στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και επειδή οι νύμφες και τα ενήλικα κρύβονται μέσα στα άνθη και σε κοιλότητες των φύλλων όπου η διείσδυση των εντομοκτόνων είναι πολύ χαμηλή.

Οι θρίπες αυτού του είδους έχουν πολύ υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα και έναν σχεδόν συνεχόμενο κυρίως στα θερμοκήπια, πολύ γρήγορο βιολογικό κύκλο. Όλα τα στάδια του βιολογικού τους κύκλου μπορούν να βρεθούν όλο τον χρόνο

Οι θρίπες της Καλιφόρνιας έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε όλες τις κύριες χημικές ομάδες εντομοκτόνων. Στην Αυστραλία σε αυτές συμπεριλαμβάνονται οι συνθετικές πυρεθρίνες, τα οργανοφωσφορικά, τα καρβαμιδικά ακόμη και στα νέα συγκεκριμένου φάσματος εντομοκτόνα όπως είναι το Spinosad.

Όταν οι πληθυσμοί αναπτύσσουν ανθεκτικότητα σε ένα ή περισσότερα εντομοκτόνα, αυτό συνήθως έχει μία αρνητική επίδραση στα προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης (IPM) τα οποία περιλαμβάνονται στον χημικό έλεγχο σαν ένα από τα συστατικά του.

Η διαχείριση για την αποφυγή ή την καθυστέρηση της ανάπτυξης ανθεκτικότητας είναι απαραίτητη για να αυξήσουμε τις ευκαιρίες-πιθανότητες για αποτελεσματικό χημικό έλεγχο(<https://www.agric.wa.gov.au/fruit/chemical-control-western-flower-thrips>).

Όπως μπορεί εύκολα κάποιος να αντιληφθεί, τα προβλήματα οξύνονται στις καλλιέργειες υπό κάλυψη. Το κλειστό περιβάλλον μπορεί να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών, ακόμα και σε εποχές που είναι αδύνατη η καλλιέργεια τους στο ύπαιθρο, συγχρόνως όμως διευκολύνει την επιβίωση, την

ανάπτυξη και τη ζημιογόνο δράση των εχθρών τους. Στο ίδιο περιβάλλον περιορίζεται ακόμη περισσότερο το φάσμα των φυτοφαρμάκων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, χωρίς βλαβερές συνέπειες για τους χρήστες αλλά και για την ίδια την καλλιέργεια. Επίσης, η υψηλή αξία των παραγόμενων προϊόντων κάνει τις επεμβάσεις με συνθετικά φυτοπροστατευτικά σκευάσματα ακόμα πιο ζημιογόνες. Ευτυχώς, κάτω από αυτές τις συνθήκες είναι δυνατή η χρήση φυσικών βιολογικών εχθρών με μεγάλη αποτελεσματικότητα στην αντιμετώπιση των επιζήμιων εντόμων. Έτσι, είναι εφικτή η εφαρμογή προγραμμάτων «Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης των Αρθρόποδων», μέθοδος η οποία θεωρείται παγκόσμια η εναλλακτική λύση στο αδιέξοδο που έχει δημιουργηθεί με τη συμβατική χημική καταπολέμηση. Από τις αρχές του 1990 ο *F. occidentalis* έγινε αντικείμενο εντατικών μελετών σχετικά με τη χρήση και την αποτελεσματικότητα εντομοκτόνων για τον έλεγχο της ταχείας εξάπλωσής του, ειδικότερα σε θερμοκήπια. Η ικανότητα του να εισχωρεί και να «κρύβεται» πάντα, καθώς και η προτίμησή του να νυμφώνεται στο έδαφος, δυσχεραίνουν την αντιμετώπιση του. Οι Helyet και Brabyn (1992), εκτίμησαν τα αποτελέσματα της άμεσης επαφής 51 ενώσεων σε λάρβες σε βιοδοκιμές εργαστηρίου, επιπλέον, εκτίμησαν τα πιο αποτελεσματικά κοκκώδη και διασυστηματικά σκευάσματα σε λάρβες, πούπες και ενήλικα άτομα σε πειράματα θερμοκηπίου. Τα πειράματα αυτά έγιναν σε τεμάχια 1m<sup>2</sup>. Η αρχική εκτίμηση έδειξε ότι 14 σκευάσματα θανάτωσαν περισσότερο από το 75% των νεαρών ατόμων μετά από τρεις ημέρες με τα οργανοφωσφορικά, chlorpyrifos (98,1%) και quinalphos (99,8%) να είναι τα πιο αποτελεσματικά. Όταν αυτά τα 14 σκευάσματα δοκιμάστηκαν στις λάρβες, πούπες και τέλεια, τα chlorfenviriphos, chlorpyrifos, chlorpyrifosmethyl και malathion έδωσαν καλά αποτελέσματα και στα τρία στάδια, αλλά οι πούπες αποδείχθηκαν το πιο ευαίσθητο στάδιο.

Στις έρευνες που ακολούθησαν σε πειραματικά τεμάχια θερμοκηπίου, με την εφαρμογή 24 σκευασμάτων σε ψεκασμό φυλλώματος, τα περισσότερα έδειξαν άμεσα αποτελέσματα σε 24 ώρες. Από αυτά όμως που είχαν έγκριση για χρήση στο θερμοκήπιο στη Μ. Βρετανία, μόνο το malathion προσέφερε συνεχή έλεγχο του εντόμου για περισσότερο από δύο εβδομάδες καθώς και το carbofuran, μη επιτρεπόμενο διασυστηματικό, έδειξε επίσης μεγάλης διάρκειας δράση. Πρακτικά, τα εγκεκριμένα σκευάσματα για εφαρμογή σε θερμοκήπια διαφέρουν και εξαρτώνται από το αν τα προϊόντα της καλλιέργειας είναι βρώσιμα και από την ανθεκτικότητα του είδους που την προσβάλλει. Τα πειράματα που αναφέρθηκαν παραπάνω έγιναν όλα πάνω στο ίδιο στέλεχος του *Frankliniella occidentalis*, για να καθοριστεί η άμεση ανθεκτικότητα για κάθε εντομοκτόνο, παρ' ότι αυτή διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Στην κεντρική, ανατολική και νότια Αγγλία για παράδειγμα, έχουν καταγραφεί 30πλάσιες διαφορές στην ανθεκτικότητα σε διαφορετικούς πληθυσμούς του ίδιου είδους στο malathion και 25πλάσιες στο dichlorvos (Macdonald, 1995). Σε πειράματα στο εργαστήριο Εντομολογίας στο Τ.Ε.Ι Ηρακλείου (Μ. Παπαδάκη, 2002) χρησιμοποιήθηκαν 3 εγκεκριμένα, ευρείας χρήσης εντομοκτόνα, για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας τους στον *Frankliniella occidentalis* (Dichlorvos 44%, Malathion 50%, Chlorpiriphos methyl 22.5%). Η αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων εκτιμήθηκε με μετρήσεις των ατόμων στα φύλλα και άνθη των φυτών που πραγματοποιήθηκαν την 1η, 2η, 3η, 7η, και 14η, ημέρα μετά τον ψεκασμό. Στα φύλλα, 24 ώρες μετά τον ψεκασμό η αποτελεσματικότητα κυμάνθηκε από 90.68% (chlorpiriphos methyl), 81.18% (dichlorvos), 71.45% (malathion). Την 2η ημέρα μετά την επέμβαση οι τιμές ήταν 94.07%, 86.60%, και 83.41% αντίστοιχα. Την 3η ημέρα οι τιμές ήταν 91.53%, 81.82% και 88.57%. Από την 7η μέρα και μετά ο πληθυσμός άρχισε να αυξάνεται σε όλες τις επαναλήψεις. Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι εμφανές ότι οι ψεκασμοί πρέπει να επαναλαμβάνονται κάθε εβδομάδα για την σταθεροποίηση του πληθυσμού σε ανεκτά επίπεδα. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα παραπάνω εντομοκτόνα θεωρούνται από τους παραγωγούς αναποτελεσματικά, καθώς επίσης ότι δεν εμφανίζουν μείωση του πληθυσμού στα επίπεδα που παρατηρήθηκαν στα παραπάνω πειράματα.

Η διαφορετική αυτή συμπεριφορά των σκευασμάτων οφείλεται προφανώς στο γεγονός ότι στο χώρο που έγιναν τα πειράματα δεν είχαν χρησιμοποιηθεί καθόλου χημικά στο παρελθόν. Είναι επομένως προφανές ότι δεν είναι δυνατόν να συστηθεί κάποιο σκεύασμα ως κατάλληλο για την αντιμετώπιση του θρίπα και ότι αυτό εξαρτάται από την περιοχή, την προέλευση του πληθυσμού και γενικότερα τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα ( ARIS\_Tetranychus urticae master\_june 2016).

## Σύγχρονες τάσεις-Προοπτικές

Τα σοβαρά προβλήματα που δημιούργησε η χρήση των συνθετικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων άρχισαν να γίνονται αντιληπτά στα μέσα της δεκαετίας του '50. Από τα μέσα της επόμενης δεκαετίας άρχισε η διερεύνηση των προβλημάτων αυτών και η αναζήτηση λύσεων καθώς και η συστηματική έρευνα για την ανάπτυξη εναλλακτικών των χημικών μεθόδων καταπολέμησης. Το σπουδαιότερο όλων ήταν η αναζήτηση λύσης σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση των μειονεκτημάτων των χημικών μέσων έλέγχου τόσο για τα παραγόμενα προϊόντα όσο και για το περιβάλλον. Οι σύγχρονες τάσεις στόχο έχουν τον περιορισμό της χρήσης των φυτοπροστατευτικών προϊόντων όπου αυτό είναι δυνατόν και συμφέρον. Βασική προϋπόθεση για αυτόν τον περιορισμό είναι η καλή γνώση της βιολογίας και οικολογίας του προς καταπολέμηση εχθρού. Επίσης η χρησιμοποίηση τους πρέπει να γίνεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται η προστασία της γεωργικής παραγωγής με λιγότερο δυσμενείς επιπτώσεις. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση φυτοπροστατευτικών μέσων πιο αποτελεσματικών, εκλεκτικών και με βελτιωμένες τεχνικές εφαρμογής τους. Η εφαρμογή τους δεν πρέπει να είναι μια διαδικασία ρουτίνας, όπως παλιότερα, που με την πρώτη εμφάνιση του κάθε εντόμου σε μια καλλιέργεια, ανεξάρτητα από την πυκνότητα του πληθυσμού του, γινόταν επέμβαση και μάλιστα με το πιο ισχυρό, δηλαδή τοξικό εντομοκτόνο. Η άποψη αυτή είναι ξεπερασμένη. Η χρησιμοποίηση τους πρέπει να βασίζεται σε επίπεδα πληθυσμών που προκαλούν οικονομική ζημιά. Μερικές φορές η εφαρμογή ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος γίνεται επιτακτική, επειδή δεν ελήφθησαν εγκαίρως τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα. Η προστασία όμως της καλλιέργειας όταν βασίζεται αποκλειστικά στη χρήση εντομοκτόνων είναι συνήθως δύσκολη, δαπανηρή και απαιτούνται πολλές επεμβάσεις. Στις περιπτώσεις αυτές ιδιαίτερη σημασία έχουν:

% Η σωστή επιλογή εντομοκτόνου, το οποίο θα πρέπει να είναι αποτελεσματικό αλλά και να μην είναι τοξικό για τα ωφέλιμα έντομα και άλλα Αρθρόποδα.

% Η σωστή χρήση του, δηλ. κατάλληλος χρόνος επέμβασης, τρόπος εφαρμογής, ενδεδειγμένη δοσολογία, έλεγχος δοσολογίας κλπ. Τα τελευταία χρόνια νέες κατηγορίες χημικών ουσιών, περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον, χρησιμοποιούνται σε προγράμματα καταπολέμησης των εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών. Σήμερα υπάρχουν αρκετά σκευάσματα με βελτιωμένες βιολογικές και φυσικοχημικές ιδιότητες που επιτρέπουν τη χρησιμοποίησή τους με μικρότερη ποσότητα δραστικής ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας όπως π.χ είναι τα συνθετικά πυρεθροειδή σε αντίθεση με τα οργανοφωσφορικά και καρβαμιδικά εντομοκτόνα. Νέα προϊόντα όπως είναι οι ρυθμιστές αύξησης των εντόμων και κυρίως οι παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης, υποκαθιστούν σταδιακά τα ευρέως φάσματος εντομοκτόνα. Τα προϊόντα αυτά, λόγω της εκλεκτικής τους δράσης είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης (IPM). Εκλεκτικό αποτέλεσμα μπορούμε να επιτύχουμε και με μη εκλεκτικά εντομοκτόνα όταν αυτά χρησιμοποιούνται με κατάλληλο τρόπο και δοσολογία και στον κατάλληλο χρόνο (οικολογική εκλεκτικότητα). Στο άμεσο μέλλον τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα δε θα αποτελούν τη μοναδική μέθοδο αντιμετώπισης των εχθρών των καλλιεργειών, όμως η φυτοπροστασία θα εξακολουθεί να βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη χημική μέθοδο καταπολέμησης καθώς αυτή αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες έλεγχου των πληθυσμών επιζήμιων εντόμων, ιδίως όταν αυτοί πλησιάζουν το επίπεδο οικονομικής ζημίας. Οι αυξανόμενες με την πάροδο των ετών απαιτήσεις για τοξικολογικές και οικοτοξικολογικές μελέτες οδήγησαν τα τελευταία χρόνια στη μείωση των ρυθμών παραγωγής νέων χημικών ουσιών και οι βιομηχανίες φυτοπροστατευτικών προϊόντων προσανατολίστηκαν στην ανακάλυψη νέων προϊόντων των οποίων οι ιδιότητες επιτρέπουν την ένταξη τους σε ένα Πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης. Τα 17 νέα προϊόντα που εμφανίστηκαν τα τελευταία χρόνια στη φυτοπροστασία είναι οι ρυθμιστές ανάπτυξης των εντόμων και κυρίως οι παρεμποδιστές σύνθεσης της χιτίνης. Η χρήση αυτών των σκευασμάτων, καθώς και των βιοεντομοκτόνων, αναμένεται να αυξηθεί στα επόμενα χρόνια. Σήμερα, το πρόβλημα που απαιτεί επιτακτική λύση, δεν είναι το πώς θα καταργήσουμε τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, αλλά το πώς θα κατορθώσουμε, συνδυάζοντας κατάλληλα τα τελευταία επιτεύγματα της τεχνολογίας και εφαρμοσμένης βιολογίας, να μειώσουμε στο ελάχιστο τους κινδύνους τοξικότητας από τη χρήση των χημικών μέσων έλεγχου. Τα προβλήματα που προκύπτουν από την αλόγιστη χρήση παρασιτοκτόνων ευρέως φάσματος δράσης, κατέστησαν επιτακτική την ανάγκη για την αναθεώρηση της

ακολουθούμενης ημερολογιακής στρατηγικής καταπολέμησης και τη σταδιακή ανάπτυξη και εφαρμογή της IPM. Σχετικά με την έννοια της IPM, έχουν κατά καιρούς δοθεί διάφοροι ορισμοί. Σύμφωνα με τους Stern et al. (1959), η IPM είναι η «καταπολέμηση εχθρών, η οποία συνδυάζει όλες τις διαθέσιμες βιολογικές και χημικές μεθόδους καταπολέμησης. Χημική καταπολέμηση εφαρμόζεται μόνο όταν είναι αναγκαίο και κατά τέτοιο τρόπο που να έχει τις μικρότερες επιπτώσεις στη βιολογική καταπολέμηση». Μεταγενέστεροι ορισμοί αναφέρονται με σαφήνεια στην οικολογική διάσταση της IPM. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τους Smith and Reynolds (1996) η IPM είναι «ένα σύστημα οικολογικά προσανατολισμένης διαχείρισης ή χειρισμού πληθυσμών βλαβερών για μια καλλιέργεια οργανισμών (εντόμων, ακάρεων, μυκήτων, ιών, ζιζανίων κτλ.) που χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες τεχνικές με ένα συνδυασμένο τρόπο, τέτοιο που να περιορίζει τον πληθυσμό τους και να τον συγκρατεί σε επίπεδα κατώτερα από εκείνα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οικονομική ζημιά». Η βασική επιδίωξη της IPM είναι ο περιορισμός της χρήσης τοξικών παρασιτοκτόνων επικίνδυνων για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, οικολογική ισορροπία και μεγιστοποίηση της χρήσης εναλλακτικών προς τη χημική, μεθόδων όπως η βιολογική καταπολέμηση, βιοτεχνικές και βιοτεχνολογικές μέθοδοι, καλλιεργητικά μέτρα κ.α. (Κατσόγιαννος και Κωβαίος, 1996). Ένα είδος φυτοφάγου εντόμου μπορεί να προκαλέσει σε μια καλλιέργεια οικονομική ζημιά όταν η πυκνότητα πληθυσμού του είναι μεγαλύτερη από κάποια όρια. Η παρουσία του σε πυκνότητα πληθυσμού μικρότερη από τα όρια αυτά δεν προκαλεί ζημιά στην καλλιέργεια και συνεπώς το συγκεκριμένο είδος δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως εχθρός της. Πολλά φυτά μπορεί να ανέχονται την παρουσία τέτοιων πληθυσμών και τις μικρές ή μέτριες βλάβες που προκαλούν και οι οποίες δεν έχουν επίπτωση στο ύψος της παραγωγής. Εξάλλου, η εξάλειψη του πληθυσμού ενός βλαβερού είδους, μπορεί να σημαίνει και τον αφανισμό των φυσικών του εχθρών λόγω έλλειψης λείας και επομένως δεν πρέπει να επιδιώκεται. Με βάση τα προαναφερθέντα, στην IPM εισάγονται και χρησιμοποιούνται τα "όρια ανεκτής προσβολής" των φυτών και τα αντίστοιχα "όρια ανεκτής πυκνότητας" (ΟΑΠ) του πληθυσμού του βλαβερού είδους, καθώς και τα "όρια επέμβασης" (ΟΕ). Το ΟΑΠ είναι εκείνη η πυκνότητα του πληθυσμού του βλαβερού είδους κατά την οποία θα πρέπει να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης του, ώστε να αποφευχθεί η περαιτέρω αύξηση του, που θα έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση οικονομικής ζημίας (Stern, 1973). Το ΟΕ συνήθως ορίζεται λίγο χαμηλότερα από το ΟΑΠ. Στην IPM, καθορίζονται ΟΑΠ και ΟΕ για κάθε εχθρό μιας καλλιέργειας και όταν παρά τη χρήση άλλων εναλλακτικών προς τη χημική μεθόδων, οι πληθυσμοί φτάσουν στο ΟΕ, ως έσχατη λύση γίνονται επεμβάσεις με κατά το δυνατόν εκλεκτικά παρασιτοκτόνα. Η εφαρμογή της IPM στη πράξη γίνεται ακολουθώντας ορισμένες βαθμίδες (στάδια) ανάπτυξης και εφαρμογής της (Kogan, 1988; Pedigo, 1989; Prokory et al., 1996). Η πρώτη βαθμίδα περιλαμβάνει ολοκληρωμένες ενέργειες που αφορούν μόνο μια κατηγορία εχθρών μιας καλλιέργειας, πχ Αρθρόποδων (εντόμων, ακαρέων). Αρχικά δίνεται έμφαση στη χημική καταπολέμηση με εκλεκτικά παρασιτοκτόνα των σοβαρών εχθρών με βάση τα ΟΑΠ. Στη συνέχεια επιδιώκεται η μεγιστοποίηση εναλλακτικών και η ελαχιστοποίηση της χημικής μεθόδου καταπολέμησης. Σε ανώτερες βαθμίδες ακολουθούνται ανάλογες τακτικές για όλο το φάσμα των εχθρών της παραγωγής (έντομα, ακάρεα, μύκητες, ζιζάνια κτλ). 19 Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες καθώς και στη Β. Αμερική, εφαρμόζονται σε ένα μεγάλο ποσοστό ορισμένων καλλιεργειών οι πρώτες βαθμίδες εφαρμογής της IPM, ενώ σε άλλες καλλιέργειες βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Για παράδειγμα, η εφαρμογή της Ολοκληρωμένης Παραγωγής σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες ορισμένων ευρωπαϊκών χωρών γίνεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 75%, ενώ στη χώρα μας μόνο σε ποσοστό 2-3% (Ροδιτάκης, 1996). Σε μηλοειδή, σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες όπως η Αυστρία, η Γερμανία, η Μ. Βρετανία, η Ελβετία και η Ολλανδία, η Ολοκληρωμένη Παραγωγή καταλαμβάνει ένα ποσοστό της τάξεως του 70% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης. Στην Ελλάδα στα πλαίσια ορισμένων ερευνητικών προγραμμάτων, έχουν γίνει προσπάθειες πειραματικής εφαρμογής της IPM σε μικρές εκτάσεις δένδρων καλλιεργειών, όπως σε γιγαρτόκαρπα στην Άρνισα του νομού Πέλλας (Κυπαρισσούδας, 1996) και Ζαγοράς Πηλίου (Ε. Σφακιωτάκης) και σε ροδακινιές στην περιοχή της Νάουσας (συνεργασία του Εργαστηρίου Εντομολογίας του Α.Π.Θ. με το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων Νάουσας). Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στη IPM, είτε είναι παρασιτοκτόνα με εκλεκτική δράση (εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα κτλ), είτε άλλες ουσίες και προϊόντα που δεν έχουν τοξική δράση, όπως για παράδειγμα χρωματικές

εντομοπαγίδες, ελκυστικές φερομόνες ή ελκυστικές τροφικές ουσίες καθώς και εντομοαπωθητικά σκευάσματα. Τα προϊόντα της δεύτερης ομάδας, χρησιμοποιούνται τόσο για την παρακολούθηση της διακύμανσης του πληθυσμού και τον καθορισμό ορίων ανεκτής πυκνότητας, όσο και για άμεση καταπολέμηση με εναλλακτικές μεθόδους όπως για παράδειγμα με μαζική παγίδευση. **Πηγή** : Γουμενάκη Ιωάννα-Μυλωνάκη Εμμανουέλα, Ηράκλειο Κρήτης 2005.

#### **4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΘΡΙΠΑ (*Frankliniella occidentalis*) ΜΕ ΒΑΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα, είναι η ικανότητα ενός πληθυσμού να αντέχει σε δόσεις δραστικής ουσίας που κανονικά θα ήταν θανατηφόρες, οφείλεται στην επιλογή ανθεκτικών γονιδίων που, με την πάροδο των γενεών μετατρέπει αρχικά ευπαθείς πληθυσμούς σε ανθεκτικούς. Παρ'όλο που μπορεί κάποιες φορές πολύ μικρός αριθμός εντόμων να φέρει αυτά τα γονίδια που θα του προσδώσουν ανθεκτικότητα σε ένα ή περισσότερα εντομοκτόνα (ανθεκτικά γονίδια), ο πλύ γρήγορος ρυθμός αναπαραγωγής των

συγκεκριμένων εντόμων σε συνδιασμό με τον πολύ σύντομο βιολογικό του κύκλο αλλά και σε συνδυασμό με την ένταση της επιλεκτικής πίεσης επιτρέπει πολύ γρήγορα τη δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών. Η λανθασμένη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (τρόπος - συχνότητα εφαρμογής) αφενός μειώνει την αποτελεσματικότητά τους (αυξημένο κόστος, αποτυχία αντιμετώπισης) και επιβαρύνει το περιβάλλον (μόλυνση φυσικών πόρων, εξαφάνιση ωφέλιμων ειδών, επιβάρυνση στην αγροτών-καταναλωτών), αφετέρου οδηγεί στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας. Βιολογικοί, γενετικοί και οικολογικοί παράγοντες επίσης (αριθμός γενεών και απογόνων, τρόπος αναπαραγωγής, προσαρμοστικότητα γονιδίων ανθεκτικότητας, μονοφαγία, μετανάστευση, καταφύγια), χαρακτηριστικοί για κάθε ζωικό εχθρό, επηρεάζουν την ταχύτητα εξάπλωσης της ανθεκτικότητας στον αγρό. Παρ'όλα τα αρνητικά ακόλουθα της ανθεκτικότητας, είναι δυνατό να τη χρησιμοποιήσουμε προς όφελός μας σε περιπτώσεις αρπακτικών αρθροπόδων ανθεκτικών σε εντομοκτόνα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε απελευθερώσεις στα πλαίσια προγραμμάτων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης (Navajas et al. 2001).

#### **4.1 Κατηγορίες και Μηχανισμοί Ανθεκτικότητας**

Η θανάτωση ή όχι ενός εντόμου μετά από τον ψεκασμό με κάποιο εντομοκτόνο εξαρτάται από την ποσότητα της δραστικής ουσίας που θα φτάσει στο στόχο (ζωτικό ένζυμο ή νευρικός ιστός) όπως επίσης και από το πόσο τοξική είναι η δραστική ουσία που χρησιμοποιείται. Τα έντομα αναπτύσσουν ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα λόγω βιολογικών μηχανισμών που διαθέτουν οι οποίοι είτε μειώνουν την ποσότητα της δραστικής ουσίας που φτάνει στο στόχο είτε αυξάνουν την αντοχή του εντόμου στο εντομοκτόνο. Ανάλογα με τον τρόπο εκδήλωσης έχουμε τις ακόλουθες μορφές ανθεκτικότητας:

##### **i) Ηθολογική ανθεκτικότητα**

Η μορφή αυτή της ανθεκτικότητας οφείλεται στο γεγονός πως κάποια ανθεκτικά έντομα δεν δέχονται ή δεν έρχονται σε επαφή με την απαιτούμενη ποσότητα δραστικής ουσίας του εντομοκτόνου που χρησιμοποιείται ούτως ώστε να θανατωθούν. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αποτροπή του εντόμου από το εντομοκτόνο είτε σε προσέγγιση τμημάτων του φυτού στα οποία δεν έχει γίνει εφαρμογή εντομοκτόνου καθώς επίσης και σε άλλους λόγους συμπεριφοράς.

##### **ii) Φυσιολογική ανθεκτικότητα**

Η φυσιολογική ανθεκτικότητα έχει να κάνει με την ποσότητα της δραστικής ουσίας που έρχεται σε επαφή με τον στόχο σε συγκεκριμένο χρόνο. Οι παράμετροι που συντελούν στην εμφάνιση της είναι η ταχύτητα διείσδυσης, η ταχύτητα απέκκρισης καθώς επίσης και η ταχύτητα αποδόμησης. Όσο πιο μικρή είναι η ταχύτητα διείσδυσης σε σχέση με την ταχύτητα απέκκρισης και την ταχύτητα αποδόμησης τόσο μεγαλύτερα είναι τα ποσοστά ανθεκτικότητας που αναπτύσσει ένα έντομο.

##### **ii) Βιοχημική ανθεκτικότητα**

Η εμφάνιση αυτής της μορφής ανθεκτικότητας έχει να κάνει με το γεγονός της αποδόμησης των εντομοκτόνων σε κάποια παράγωγα τους, τα οποία δεν είναι επιβλαβή για τον οργανισμό του εντόμου. Αυτό οφείλεται στην ποσοτική ή ποιοτική αλλαγή των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για την αποδόμηση τοξικών ουσιών. Τα έντομα λοιπόν που εμφανίζουν αυτή την μορφή ανθεκτικότητας θα πρέπει να διαθέτουν μεγαλύτερη ποσότητα ενζύμων που αποδομούν εντομοκτόνα ή πιο αποτελεσματικά ένζυμα για την αποδόμηση αυτή.

##### **iii) Ανθεκτικότητα μειωμένης ευαισθησίας-αδιαφορίας του στόχου**

Πρόκειται για μειωμένη ευαισθησία, αδιαφορία ουσιαστικά για αδράνεια του στόχου (συνήθως ένζυμο ή νευρικός ιστός) στο εντομοκτόνο. Η μειωμένη αυτή ευαισθησία οφείλεται στην ποιοτική μεταβολή του στόχου κατά τρόπο τέτοιο που το εντομοκτόνο δεν το επηρεάζει, ή έχει πολύ μικρή επίδραση.

### **Διασταυρούμενη-Πολλαπλή ανθεκτικότητα**

Ένα έντομο μπορεί να αναπτύσσει κάποια μορφή ανθεκτικότητας σε περισσότερα από ένα εντομοκτόνα, αυτό έχει να κάνει με την δραστική ουσία που σε ορισμένα εντομοκτόνα είναι η ίδια και στην οποία το έντομο έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα ή στο ότι σε ένα έντομο παρουσιάζονται περισσότεροι από ένας μηχανισμοί ανθεκτικότητας. Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούμε να διακρίνουμε δύο κατηγορίες ανθεκτικότητας:

#### **i) Διασταυρούμενη ανθεκτικότητα**

Εδώ έχουμε να κάνουμε με ανθεκτικότητα που εμφανίζεται σε συγγενή ή παρόμοιας δράσης εντομοκτόνα. Το έντομο έχει αναπτύξει έναν μηχανισμό ανθεκτικότητας ο οποίος ανταποκρίνεται σε περισσότερα από ένα εντομοκτόνα. Υπάρχουν στο έντομο ένζυμα τα οποία διασπούν και αποδομούν περισσότερες από μία ουσίες. Για παράδειγμα οι οξειδάσες, οι υδρολάσες που είναι ένζυμα διασπούν τοξικές ουσίες και απικοδομούν περισσότερες από μία οργανοφωσφορικές ή καρβαμιδικές ουσίες.

#### **ii) Πολλαπλή ανθεκτικότητα**

Πρόκειται για περισσότερους από έναν μηχανισμούς ανθεκτικότητας που αναπτύσσει κάποιο έντομο ως άμυνα στην εφαρμογή διαφορετικών εντομοκτόνων. Έτσι, το έντομο γίνεται ανθεκτικό σε περισσότερες από μία κατηγορίες εντομοκτόνων. Για παράδειγμα, η οικιακή μύγα και ορισμένα είδη κουνουπιών είναι ανθεκτικά σε τέσσερα και περισσότερα είδη εντομοκτόνων (Τζανακάκης 2002).

### **Παράγοντες που επηρεάζουν και καθορίζουν την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας**

Υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν και καθορίζουν την ανάπτυξη ανθεκτικότητας ή την επιλογή της ανθεκτικότητας (Busvine 1971). Οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω:

#### **Γενετικοί**

Η συχνότητα, η αποτελεσματικότητα και η κυριαρχία ή μη των γονιδίων ανθεκτικότητας στον αρχικό πληθυσμό. Η διεισδυτικότητα, εκφραστικότητα και αλληλεπιδράσεις των γονιδίων επίσης η προηγούμενη επιλογή από άλλα εντομοκτόνα και ο βαθμός συμβιβασιμότητας των γονιδίων με παράγοντες καταλληλότητας.

#### **Βιολογικοί**

Ο αριθμός των γενεών κατά έτος, ο αριθμός απογόνων ανά γενιά καθώς επίσης και η μονογαμικότητα ή η πολυγαμικότητα και η παρθενογένεση των εντόμων.

#### **Οικολογικοί**

Οι τροφικές επιλογές του πληθυσμού των εντόμων (μονοφαγία ή πολυφαγία) όπως επίσης και η απομόνωση, η κινητικότητα και η μετανάστευση του. Η ύπαρξη καταφυγίων όπου διατηρείται η ευαισθησία του πληθυσμού γιατί περιορίζεται η πίεση της επιλογής και κατά συνέπεια και η ανάπτυξη ανθεκτικότητας.

#### **Εφαρμογής**

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται από την μία πλευρά οι παράγοντες που έχουν να κάνουν με το είδος του εντομοκτόνου, δηλαδή, την χημική δομή του, την υπολειμματικότητα του και την σχέση του με τα προηγούμενα εντομοκτόνα που έχουν χρησιμοποιηθεί. Από την άλλη παράγοντες που έχουν να κάνουν με τον τρόπο, την δόση και την έκταση της εφαρμογής καθώς και το στάδιο του βιολογικού κύκλου που επιλέγεται, την πυκνότητα του πληθυσμού εντόμων κατά την εφαρμογή και το ποσοστό του πληθυσμού που θανατώνεται.

#### **A. Γενετικοί**

- i) Συχνότητα γονιδίων ανθεκτικότητας (α)
- ii) Αριθμός γονιδίων α
- iii) Κυριαρχία των γονιδίων α
- iv) Διεισδυτικότητα, εκφραστικότητα και αλληλεπιδράσεις των γονιδίων α
- v) Προηγούμενη επιλογή από άλλα εντομοκτόνα
- vi) Βαθμός συμβατικότητας των γονιδίων α με παράγοντες καταλληλότητας

#### **B. Βιοτικοί**

- i) Αριθμός γενεών κατά έτος

#### **Γ. Βιολογικοί-Οικολογικοί**

- i) Αριθμός απογόνων ανά γενεά
- ii) Μονογαμικότητα ή πολυγαμικότητα και παρθενογένεση

#### **Δ. Συμπεριφοράς**

- i) Απομόνωση, κινητικότητα, μετανάστευση
- ii) Μονοφαγία ή πολυφαγία
- ii) Τυχαία επιβίωση, καταφύγια

#### **Ε. Εφαρμογής**

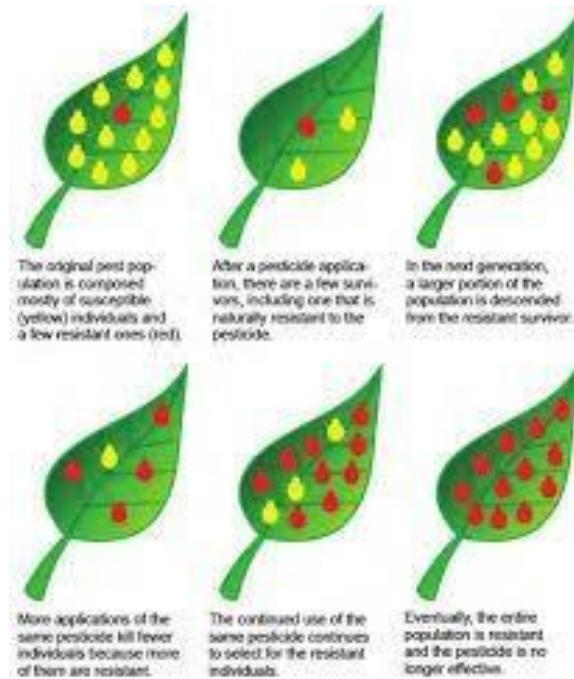
##### **A. ENTOMOKTONO**

- i) Χημική δομή
- ii) Σχέση με εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν
- iii) Διάρκεια υπολειμμάτων, σκεύασμα

##### **B. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ENTOMOKTONΟΥ**

- i) Πυκνότητα πληθυσμού κατά την εφαρμογή
- ii) Ποσοστό πληθυσμού που σκοτώνεται
- iii) Δόση του εντομοκτόνου
- iv) Στάδιο (α) του βιολογικού κύκλου που επιλέγεται v) Τρόπος εφαρμογής vi) Έκταση εφαρμογής





**Εικόνα 4.1 :** Ο τρόπος με τον οποίο η αναπτύσσεται η ανθεκτικότητα των εντόμων στα διάφορα εντομοκτόνα.

([https://www.google.gr/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=UVW8W\\_DIG8H7swHT8brQAQ&q=pesticide+resistant+insects&oq=pesticide+res&gs\\_l=img\\_1.2.0i19k1110.64413.90738.0.94111.51.30.17.4.7.0.247.3183.1j26j1.28.0...0...1c.1.64.img..2.49.3316.0..0j0i67k1j0i30k1j35i39k1j0i10k1.0.Y1kOLTupxDE#imgdii=m098PxnLVPCrSM:&imgref=idmIwn3GCXh0pM](https://www.google.gr/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=UVW8W_DIG8H7swHT8brQAQ&q=pesticide+resistant+insects&oq=pesticide+res&gs_l=img_1.2.0i19k1110.64413.90738.0.94111.51.30.17.4.7.0.247.3183.1j26j1.28.0...0...1c.1.64.img..2.49.3316.0..0j0i67k1j0i30k1j35i39k1j0i10k1.0.Y1kOLTupxDE#imgdii=m098PxnLVPCrSM:&imgref=idmIwn3GCXh0pM))

## 4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Διεξήχθησαν πειράματα με συλλεγμένους θρίπες από καλλιέργειες γαρυφάλλων της περιοχής της Τροιζηνίας αλλά και με θρίπες που συλλέχθηκαν από διάφορα λουλούδια όπως γαρυφάλλα, σκυλάκια και γαρδένιες που βρίσκονταν σε θερμοκήπια ή σε υπαίθριους χώρους του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι οι καλλιέργειες της Τροιζηνίας ψεκάζονται συστηματικά και εντατικά από τους διάφορους παραγωγούς οι οποίοι καλούνται να αντιμετωπίσουν πληθώρα εντομολογικών εχθρών προκειμένου να λάβουν τελικά μία ικανοποιητική παραγωγή από τις καλλιέργειές τους που θα τους αποφέρει κέρδος. Ο σημαντικότερος εχθρός των καλλιεργητών αυτών με ανυπολόγιστες ζημιές στις καλλιέργειες των γαρυφάλλων είναι ο θρίπας και πιο συγκεκριμένα ο θρίπας *Frankliniella occidentalis* και ο *thrip tabaci*. Οι αλλεπάλληλες επεμβάσεις με χημικά εντομολογικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα έχουν οδηγήσει στην ανθεκτικότητα των πληθυσμών θριπών της περιοχής έναντι πολλών διαφορετικών ομάδων χημικών εντομοκτόνων. Αντιθέτως, οι καλλιέργειες και τα λουλούδια όπου συλλέχθηκαν οι θρίπες από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών θεωρήθηκαν ευαίσθητοι καθώς δεν χρησιμοποιείται εναντίον τους κανένα χημικό σκεύασμα. Οπότε, διεξάγοντας πειράματα μέσα από τα οποία μετρήσαμε τη θνησιμότητα που προκαλούν διάφορα εντομοκτόνα σκευάσματα τόσο στους πληθυσμούς θριπών της περιοχής της Τροιζηνίας όσο και σε αυτούς που απαντούσαν στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών τα της τροιζηνίας καταφέραμε και βγάλαμε σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με την ανθεκτικότητα που είχαν αναπτύξει οι πληθυσμοί θριπών σε αυτά.

Τα πειράματα αυτά έγιναν σύμφωνα με τις οδηγίες της IRAC και με βάση ένα βίντεο-πρότυπο.



**Εικόνα 4.2 :** Συμβατική καλλιέργεια γαρυφάλλων, στην περιοχή της Τροιζηνίας.



**Εικόνα 4.3, 4.4 :** Άνθη καλλιέργειας γαρυφάλλων, στην περιοχή της Τροιζηνίας.



**Εικόνα 4.5:** Συμβατική καλλιέργεια γαρυφάλλων στην περιοχή της Τροιζηνίας.

Σε αυτά τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν 6 κοινώς χρησιμοποιούμενα για τον έλεγχο-καταπολέμηση των θριπών φυτοπροστατευτικά προϊόντα . Τα σκευάσματα αυτά ήταν τα εντομοκτόνα : MesuroI με δραστική ουσία το methiocarb, το βιολογικό εντομοκτόνο Laser που έχει σα δραστική ουσία το spinosad , επίσης χρησιμοποιήθηκε το ακαρεοκτόνο-εντομοκτόνο Vetrimec με δραστική ουσία την abamectin, το εντομοκτόνο Bulldock με δραστική ουσία την beta-cyfluthrin, το εντομοκτόνο Dicarzol με δραστική ουσία τη formetanate και το εντομοκτόνο Confidor με δραστική ουσία το imidacloprid.

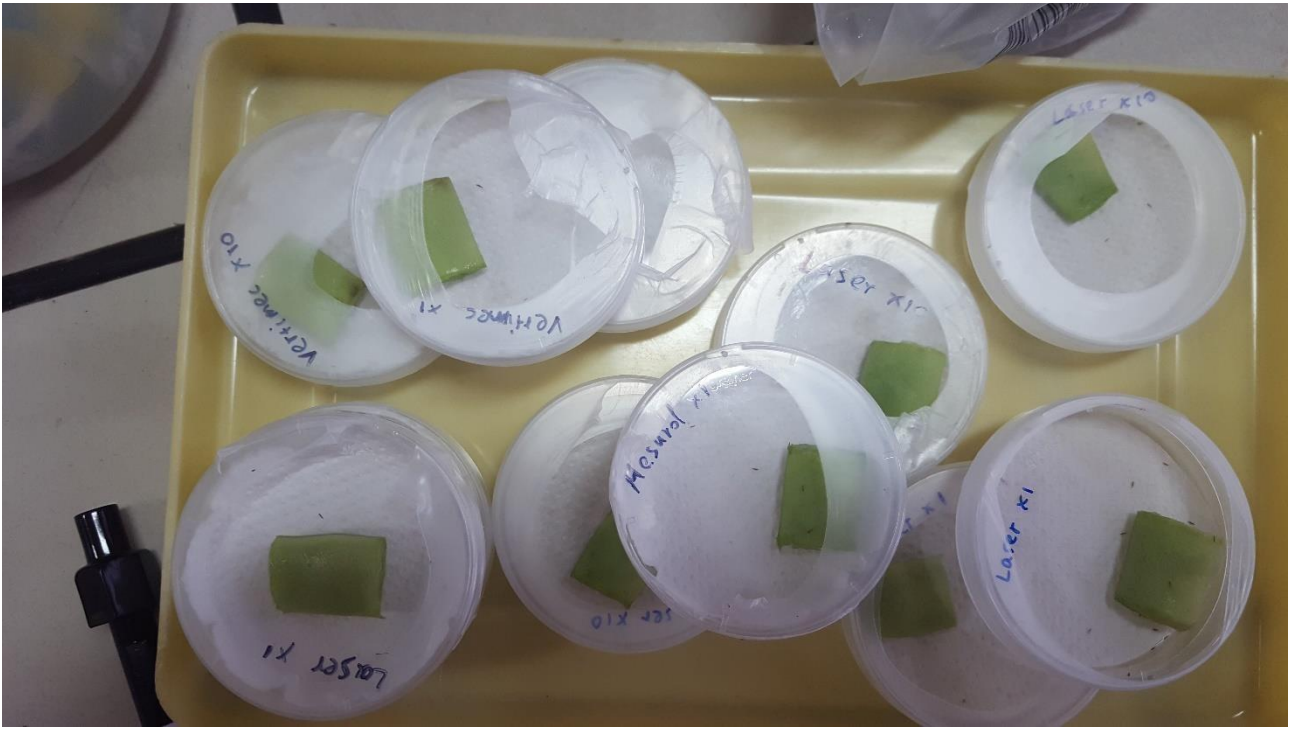
Τα σκευάσματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν τόσο στη συνιστώμενη δόση, όσο και στη δεκαπλάσια αυτής:

**Πίνακας 4.1:** Τα Φ.Π. που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές και οι συνιστώμενες άλλα και οι δεκαπλάσιες δόσεις αυτών που χρησιμοποιήθηκαν.

MesuroI x 1	250μl MesuroI/50ml ddH2O
MesuroI x 10	2500μl MesuroI/50ml ddH2O
Verimec x 1	50μl Vetrimec/50ml ddH2O
Verimec x 10	500μl Vetrimec/50ml ddH2O
Laser x 1	15μl Laser/50ml ddH2O
Laser x 10	150μl Laser/50ml ddH2O
Confidor x 1	25μl Confidor/50ml ddH2O
Confidor x 10	250μl Confidor/50ml ddH2O
Bulldock x 1	25μl Bulldock/50ml ddH2O
Bulldock x 10	250μl Bulldock/50ml ddH2O
Dicarzol x 1	50μl Dicarzol/50ml ddH2O
Dicarzol x 10	500μl Dicarzol/50ml ddH2O

Σε κάθε διάλυμα από τα παραπάνω προστέθηκε wetting agent για να στεγνώσει αργότερα καλύτερα και πιο γρήγορα το φυτοπροστατευτικό προϊόν που προστέθηκε αργότερα για τα πειράματα.

- Κάθε φορά χρησιμοποιούσαμε ένα με δύο τρυβλία που αποτελούσαν τον μάρτυρα.
- Σε κάθε πείραμα μεμονωμένα τοποθετούσα τον ίδιο αριθμό θριπών.
- Στα διάφορα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν ανάλογα και με την ποσότητα θριπών που είχα καταφέρει να συλλέξω τοποθετούσα στα τρυβλία από 10, 15, ή και 20 έντομα.
- Για κάθε σκεύασμα έκανα επαναλήψεις τόσο στη συνιστώμενη δόση αυτού όσο και στη δεκαπλάσια αυτής.
- Το πείραμα διεξαγόταν κάθε φορά για τρία εικοσιτετράωρα και αυτό σημαίνει ότι οι θρίπες είχαν ανάγκη για τροφή προκειμένου να μη πεθάνουν από ασιτία και λόγω αντίξοων συνθηκών αλλά μόνο τελικά από την επίδραση των σκευασμάτων.
- Σύμφωνα με τις οδηγίες της IRAC που διεξάγει αντίστοιχα πειράματα κατάλληλη τροφή για τους θρίπες σε τέτοιου είδους πειράματα είναι οι λοβοί από τα φασολάκια τεμαχισμένοι σε τμήματα των 2 cm και σφραγίζοντας τις δύο πλευρές τους με βαζελίνη για να μην εισέρχονται στο εσωτερικό τους οι θρίπες εμποδίζοντας τελικά την καταμέτρηση της θνησιμότητας.
- Τα φασολάκια τα οποία αγόραζα λίγη ώρα πριν τη διεξαγωγή των πειραμάτων από τοπικό μανάβικο πριν τοποθετηθούν μέσα στο τρυβλίο και πάνω στο χαρτί που βρισκόταν στον πάτο για την απορρόφηση της περίσσειας υγρασίας εμβαπτιζόνταν για 30 δευτερόλεπτα στα διαλύματα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων που λίγο προηγουμένως είχαν ετοιμαστεί.
- Στον πάτο κάθε τρυβλίου τοποθετούσα μία μικρή ποσότητα χαρτιού πάνω στην οποία έβαζα το εμποτισμένο με φυτοπροστατευτικό προϊόν φασολάκι των 2 cm μήκους.
- Πάνω σε κάθε τρυβλίο σημείωνα την ημερομηνία διεξαγωγής των πειραμάτων, τον αριθμό των θριπών που περιείχε, τα αρχικά της καλλιέργειας από όπου είχαν συλλεχθεί οι θρίπες καθώς και το φυτοπροστατευτικό προϊόν και τη δόση που εφαρμόστηκε.
- Στη συνέχεια, έπαιρνα τα κεφάλια από τα γαρύφαλλα που είχα συλλέξει και τα τίναζα πάνω σε άσπρο πάγκο. Ο άσπρος πάγκος σε συνδιασμό με κατάλληλο φωτισμό βοηθούσε στον εντοπισμό των θριπών, ενήλικων οι νυμφών. Στη συνέχεια, για τις ανάγκες των πειραμάτων χρειάστηκε να απομονώσω τις νύμφες και με τη βοήθεια λεπτού πινέλου προσπαθούσα να συλλέξω τους ενήλικους θρίπες που έπεφταν από τα άνθη και να τους τοποθετήσω στα διάφορα τρυβλία.
- Μετά σφράγιζα τα τρυβλία με παραφίνη για να παρεμποδίζω την διαφυγή των μικρών και ευέλικτων αυτών εντόμων εκτός των τρυβλίων.
- Τέλος, τοποθετούσα τα τρυβλία κατά ομάδες στον επωαστικό θάλαμο και έκανα μετρήσεις θνησιμότητας κάθε 24 , 48 και 72 ώρες.



**Εικόνα 4.6:** Τρυβλία τύπου petri στα οποία έχει τοποθετηθεί εμβλατισμένος λοβός φασιολιού σε εντομοκτόνο σκεύασμα και θρίπες του είδους *Frankliniella occidentalis*, για τη διεξαγωγή πειραμάτων για μέτρηση ανθεκτικότητας των εντόμων στα αντίστοιχα φ.π. που εφαρμόστηκαν κάθε φορά και στην συνιστάμενη ή δεκαπλάσια δόση αυτής.

### 4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Υπολογισμός των επιπέδων ανθεκτικότητας

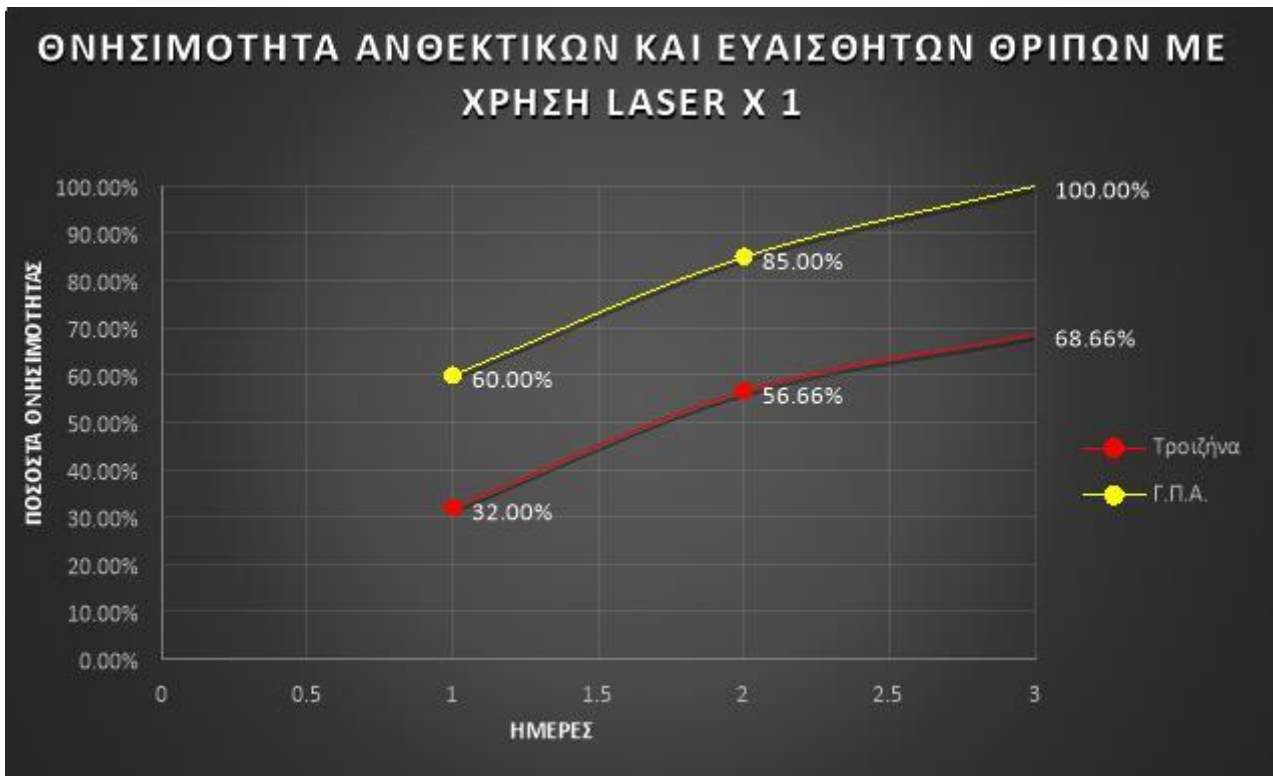
Με τη μέθοδο των βιοδοκιμών μπορεί να γίνει η διαπίστωση και η μέτρηση της ανθεκτικότητας ενός πληθυσμού. Μπορεί δηλαδή να προσδιοριστεί ο βαθμός ανθεκτικότητας ενός πληθυσμού υπολογίζοντας τη θνησιμότητά του συγκριτικά με τη θνησιμότητα ενός ευαίσθητου πληθυσμού αναφοράς. Στις βιοδοκιμές χρησιμοποιούνται άτομα ίδιας ηλικίας.

Παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα θνησιμότητας που συλλέξαμε μετά από 3 ημέρες έκθεσης των θριπών στα διάφορα εντομοκτόνα έχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους ευαίσθητους πληθυσμούς θριπών που συλλέχθηκαν από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών και από τους πληθυσμούς θριπών που συλλέχθηκαν από 4 διαφορετικές περιοχές της Τροιζηνίας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2:** Τα ποσοστά θνησιμότητας που επιτεύχθηκαν από τα 6 διαφορετικά Φ.Π. κατά τις 3 ημέρες διεξαγωγής των πειραμάτων τόσο στην περιοχή της Τροιζηνίας όσο και στο Γ.Π.Α. τόσο στη συνιστώμενη, όσο και στη δεκαπλάσια δόση αυτών.

	1η ΗΜΕΡΑ		2η ΗΜΕΡΑ		3η ΗΜΕΡΑ	
	Γ.Π.Α.	ΤΡΟΙΖΗΝΑ	Γ.Π.Α.	ΤΡΟΙΖΗΝΑ	Γ.Π.Α.	ΤΡΟΙΖΗΝΑ
<b>ΠΟΣΟΣΤΑ ΘΗΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΘΡΙΠΩΝ</b>						
confidor x 1	27,50%	10,65%	55,00%	21,34%	75,00%	30,66%
confidor x 10	47,50%	20,00%	70,00%	36,70%	87,50%	44,97%
bulldock x 1	25,00%	3,32%	47,50%	8,35%	77,50%	26,65%
bulldock x 10	37,50%	8,35%	65,00%	21,67%	90,00%	40,00%
dicarzol x 1	42,50%	11,65%	67,50%	28,32%	92,50%	51,70%
dicarzol x 10	62,50%	14,97%	82,50%	37,76%	100,00%	68,90%
vertimec x 1	27,50%	0,00%	55,00%	27,30%	70,00%	36,40%
vertimec x 10	42,50%	30,00%	65,00%	40,00%	85,00%	50,00%
mesurol x 1	45,00%	5,66%	67,50%	14,29%	80,00%	16,14%
mesurol x 10	52,50%	25,53%	85,00%	44,44%	100,00%	58,88%
laser x 1	60,00%	32,00%	85,00%	56,66%	100,00%	68,66%
laser x 10	92,50%	51,42%	97,50%	85,52%	100,00%	93,14%

1. Στο τρυβλίο που αποτελούσε τον μάρτυρα η θνησιμότητα ήταν μηδενική ακόμη και μετά από 72 ώρες. Αυτό δείχνει ότι οι συνθήκες για την επιβίωση των θριπών εντός του τρυβλίου και με τροφή λοβό από φασόλι ήταν ικανοποιητικές. Μόνο σε μία περίπτωση είχαμε θνησιμότητα ενός εντόμου που αντιστοιχούσε σε ποσοστό 6,7%



Γράφημα 4.1



Γράφημα 4.2

2. Παρατηρούμε ότι το φυτοπροστατευτικό προϊόν Laser προκαλεί τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας από την πρώτη μέχρι και την τρίτη μέρα τόσο στην συνιστώμενη όσο και στη δεκαπλάσια αυτής δόση. Παρατηρούμε ότι το Laser έχει στους ευαίσθητους πληθυσμούς θριπών ακόμα καλύτερα και πιο γρήγορα αποτελέσματα σε σχέση με τους ανθεκτικούς πληθυσμούς και φαίνεται πόσο πιο αποτελεσματικό είναι στην καταπολέμηση του θρίπα με τα ποσοστά θνησιμότητας που προξενεί να είναι 100% τόσο στην συνιστώμενη όσο και στη δεκαπλάσια δόση του. Ίσως να έχει αρχίσει να αναπτύσσεται μία κάποια ανθεκτικότητα των θριπών και στη δραστική ουσία Spinosad παρόλο που είναι με διαφορά το πιο αποτελεσματικό σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων.



Γράφημα 4.3



Γράφημα 4.4

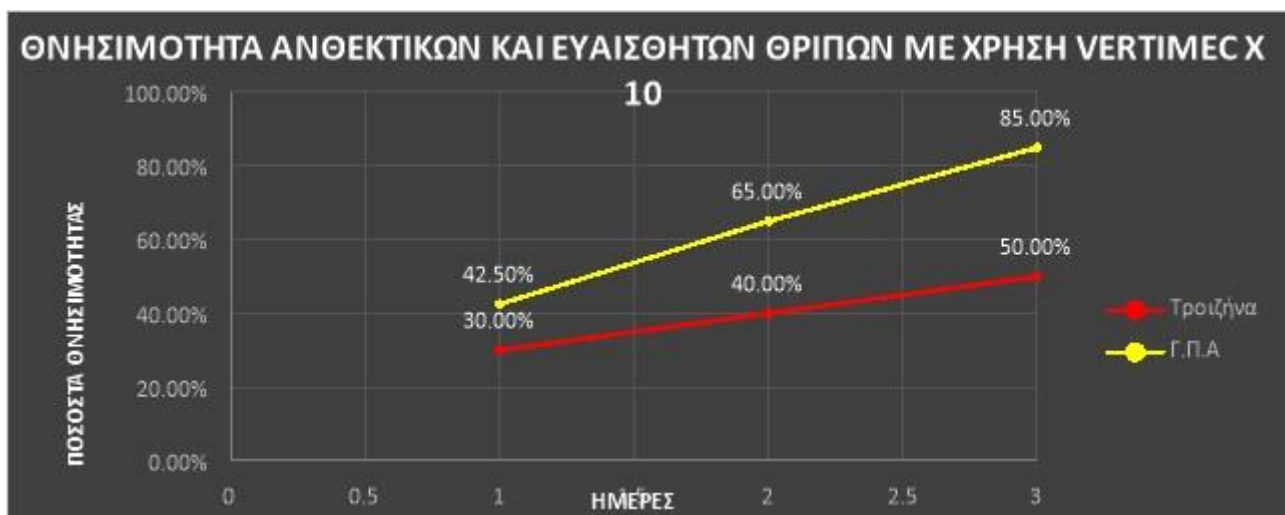
3. Αντίθετα το σκεύασμα Mesurool με τη δραστική ουσία methiocarb ήταν το λιγότερο αποτελεσματικό προκαλώντας πολύ χαμηλά επίπεδα θνησιμότητας κατά μέσο όρο την τρίτη μέρα των μετρήσεων να



είναι 16,14%. Αυτό δείχνει ότι πιθανότατα οι πληθυσμοί των θριπών έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στη δραστική ουσία methiocarb. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στη συνεχή χρήση του συγκεκριμένου σκευάσματος από τον παραγωγό και άρα στη στόχευση σε συγκεκριμένο σημείο στο έντομο, που ύστερα από συνεχή άσκηση φυσικής επιλογής δημιουργείται μετάλλαξη στη θέση στόχο με αποτέλεσμα η δραστική ουσία να μην μπορεί να προσδεθεί στο συγκεκριμένο σημείο και τελικά να δράσει αποτελεσματικά. Ακόμη και στη δεκαπλάσια της συνιστώμενης δόσης φαίνεται ότι αδυνατεί να αντιμετωπίσει σε ικανοποιητικό βαθμό τους θρίπες της περιοχής της Τροιζηνίας με το ποσοστό θνησιμότητας να ανέρχεται μόλις στο 58,88%. Αντίθετα, τα ποσοστά θνησιμότητας αυξάνονται σε ικανοποιητικό επίπεδο στην περίπτωση των θριπών που προέρχονται από το Γ.Π.Α. φτάνοντας 80% μετά από 3 ημέρες στη συνιστώμενη δόση και το 100% στη δεκαπλάσια της συνιστώμενης δόσης του.



Γράφημα 4.5



Γράφημα 4.6

4. Το φυτοπροστατευτικό προϊόν Vertimec με τη δραστική ουσία abamectin φαίνεται ότι αδυνατεί και αυτό με τη σειρά να ελέγξει τους πληθυσμούς θριπών *Frankliniella occidentalis* της περιοχής της Τροιζηνίας με την ίδια αποτελεσματικότητα που το κάνει στους πληθυσμούς θριπών του ίδιου είδους

– *Frankliniella occidentalis* που συλλέχθηκαν από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Πιο συγκεκριμένα, στη συνιστώμενη δόση και μετά το πέρασμα 3 ημερών η διαφορά στα ποσοστά θνησιμότητας για τους θρίπες της Τροιζήνας και του Γ.Π.Α. είναι σχεδόν η διπλάσια με 36,4% και 70% αντίστοιχα. Σημαντική διαφορά έχουμε και στα ποσοστά θνησιμότητας πάλι την 3 ημέρα των μετρήσεων αυτή τη φορά με τη δεκαπλάσια της συνιστώμενης δόσης του σκευάσματος με τα ποσοστά να ανέρχονται σε 50% για τους πληθυσμούς της Τροιζήνας και 85% για αυτούς του Γ.Π.Α..



Γράφημα 4.7

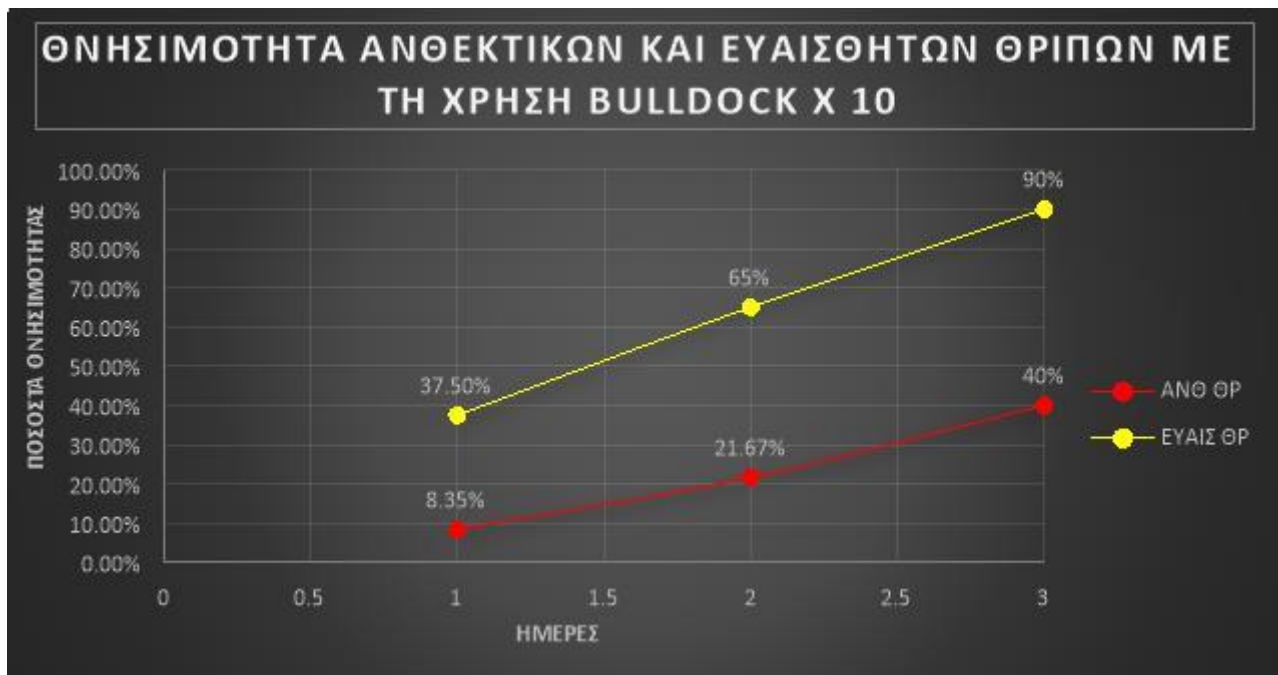


Γράφημα 4.8

5. Το Dicarzol είναι ένα εντομοκτόνο σκεύασμα με δραστική ουσία Formetanate σχεδιασμένο ειδικά για την αντιμετώπιση του θρίπα *Frankliniella occidentalis*. Παρ'όλο που σε σχέση με άλλα εντομοκτόνα φαίνεται να έχει καλύτερο ποσοστό θνησιμότητας στη συνιστώμενη δόση εφαρμογής στους συλλεγμένους από τα γαρύφαλλα της περιοχής της Τροιζηνίας θρίπες με τη συμπλήρωση 3 ημερών από την εφαρμογή του (51,70%), φαίνεται ξεκάθαρα πόσο πιο αποτελεσματικό είναι, φτάνοντας το ποσοστό θνησιμότητας 92,50% στους θρίπες που συλλέχθηκαν από την περιοχή του Γ.Π.Α.. Ακόμη, και στη δεκαπλάσια της συνιστώμενης δόσης μετά και τη συμπλήρωση 72 ωρών από την εφαρμογή του απέναντι στους θρίπες της Τροιζηνίας δεν καταφέρνει και πάλι να πλησιάσει την αποτελεσματικότητα που είχε στην ίδια δόση για τους θρίπες του Γ.Π.Α. με το ποσοστό θνησιμότητας να είναι σε αυτούς 100%.



Γράφημα 4.9



Γράφημα 4.10

6. Το φυτοπροστατευτικό προϊόν Bulldock με δραστική ουσία τη beta-cyfluthrin, φαίνεται πως αντιμετωπίζει τεράστια προβλήματα για την αντιμετώπιση των πληθυσμών θριπών του είδους *Frankliniella occidentalis* που συλλέχθηκαν από την περιοχή της Τροιζηνίας. Το ποσοστό θνησιμότητας στη συνιστώμενη δόση και ύστερα από το πέρασμα 72 ωρών από την εφαρμογή του έφτασε μόλις το 26,65%, ενώ το ποσοστό θνησιμότητας στην ίδια δόση και στον ίδιο χρόνο για τους πληθυσμούς του ίδιου είδους θρίπα που συλλέχθηκαν από το Γ.Π.Α. ανέρχεται στο 77,5%. Επίσης, το συγκεκριμένο εντομοκτόνο ακόμη και στη δεκαπλάσια της συνιστώμενης δόσης και με τη συμπλήρωση 72 ωρών φαίνεται μη αποτελεσματικό με το ποσοστό θνησιμότητας στους θρίπες της Τροιζηνίας να φτάνει μόλις το 40% ενώ στους πληθυσμούς του Γ.Π.Α. φτάνει το 90%.



Γράφημα 4.11



Γράφημα 4.12

7. Ενώ τέλος το σκεύασμα Confidor με δραστική ουσία το imidacloprid παρουσιάζει επίσης πολύ χαμηλά ποσοστά θνησιμότητας για τους θρίπες της περιοχής της Τροιζηνίας τόσο στη συνιστώμενη όσο και στη δεκαπλάσια δόση αυτής και με το πέρασμα 72 ωρών με τα ποσοστά να ανέρχονται σε 30,66% και 44,97% αντίστοιχα. Αντίθετα, τα ποσοστά για τους θρίπες που συλλέχθηκαν από το Γ.Π.Α. με το πέρασμα 72 ωρών τόσο στη συνιστώμενη όσο και στη δεκαπλάσια αυτής δόσης ανήλθαν σε 75% και 87,5% αντίστοιχα.

#### 4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Αφού ολοκληρώθηκαν τα πειράματα μέτρησης της θνησιμότητας και ύστερα από επεξεργασία των αποτελεσμάτων θνησιμότητας φαίνεται ότι τα πιο αναποτελεσματικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα στην θανάτωση των πληθυσμών θριπών του είδους *Frankliniella occidentalis* είναι το MesuroI, το Bulldock, το Vertimec και το Confidor.
- Αντίθετα πιο αποτελεσματικά έναντι του θρίπα *Frankliniella occidentalis* είναι το Laser και το Dicarzol.
- Παρατηρούμε ότι το φυτοπροστατευτικό προϊόν Laser με τη δραστική spinosad προκαλεί τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας από την πρώτη μέχρι και την τρίτη μέρα όπου έγιναν οι μετρήσεις πληθυσμών των θριπών τόσο στην συνιστώμενη αλλά και στη δεκαπλάσια από τη συνιστώμενη δόση.
- Αντίθετα το σκεύασμα MesuroI με τη δραστική ουσία methiocarb ήταν το λιγότερο αποτελεσματικό προκαλώντας πολύ χαμηλά επίπεδα θνησιμότητας ακόμη και μετά από 3 ημέρες. Αυτό δείχνει ότι πιθανότατα οι πληθυσμοί αυτοί των θριπών έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στη συγκεκριμένη δραστική ουσία. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στη συνεχή χρήση του συγκεκριμένου σκευάσματος από τον παραγωγό και άρα στη στόχευση σε συγκεκριμένο σημείο στο έντομο, που ύστερα από συνεχή άσκηση φυσικής επιλογής δημιουργείται μετάλλαξη στη θέση στόχο με αποτέλεσμα η δραστική ουσία του φυτοπροστατευτικού προϊόντος να μην μπορεί να προσδεθεί στο συγκεκριμένο σημείο και τελικά να δράσει αποτελεσματικά.
- Γενικά μπορούμε να καταλήξουμε εύκολα στο συμπέρασμα ότι όλα τα εντομοκτόνα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων δηλαδή το πυρεθρινοειδές εντομοκτόνο MesuroI με δραστική ουσία methiocarb, το νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο Confidor με δραστική ουσία το imidacloprid, τα δύο καρβαμδικά εντομοκτόνα MesuroI με δραστική ουσία methiocarb και Dicarzol με δραστική ουσία formetanate, το βιολογικό εντομοκτόνο Laser με δραστική ουσία Spinosad και τέλος το εντομοκτόνο – ακαρεοκτόνο Vertimec με δραστική ουσία abamectin, παρουσιάζουν μειωμένη σε σημαντικό βαθμό αποτελεσματικότητα όταν χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν τους θρίπες της περιοχής της Τροιζηνίας σε σχέση με τους θρίπες που προέρχονται από το Γ.Π.Α.

Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι θρίπες της περιοχής της Τροιζηνίας έχουν γίνει πιο ανθεκτικοί στα 6 αυτά σκευάσματα ενώ οι θρίπες από το Γ.Π.Α. φαίνεται ξεκάθαρα ότι είναι κατά πολύ πιο ευαίσθητοι στα ίδια εντομοκτόνα.

Αυτό συμβαίνει διότι οι θρίπες του Γ.Π.Α. δεν έχουν εκτεθεί καθόλου σε αυτά αλλά και γενικότερα σε χημικά εντομοκτόνα και άρα δεν έχουν αναπτύξει μηχανισμούς ανθεκτικότητας απέναντι σε αυτά. Αντίθετα, οι θρίπες της περιοχής της Τροιζηνίας εκτίθενται εδώ και πολλά χρόνια σε πολλά χημικά εντομοκτόνα. Οι παραγωγοί γαρυφάλλων της περιοχής έχοντας υποστεί ανυπολόγιστες ζημιές από τη δράση του συγκεκριμένου εντόμου, καταστρέφοντας μεγάλο ποσοστό ανθών μυζώντας τους πλούσιους χυμούς τους, καθιστώντας τα τελικά μη εμπορεύσιμα και ταλαιπωρώντας τόσο πολύ την καλλιέργεια με τη δράση του μειώνοντας τόσο την παραγωγή λόγω της συνεχούς

μύζησης χυμών από την καλλιέργεια και λόγω της τεράστιας χρήσης χημικών που δέχονται σε εβδομαδιαία, πολλές φορές και σε καθημερινή βάση οδηγώντας τελικά στη δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών θριπών σε όλα σχεδόν τα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα.

Η απόγνωση λόγω της οικονομικής καταστροφής που προξενεί ο θρίπας του είδους *Frankliniella occidentalis* καθώς και το χαμηλό μορφωτικό επίπεδο πολλών παραγωγών όσον αφορά το σωστό τρόπο πρόληψης – ελέγχου – και αντιμετώπισης των διαφόρων εντομολογικών προβλημάτων που καλούνται να αντιμετωπίσουν οδηγούν σε τραγικούς χειρισμούς όσον αφορά τη χρήση των χημικών εντομοκτόνων.

Αρχικά, οι παραγωγοί επιμένουν να χρησιμοποιούν τα χημικά εντομοκτόνα χωρίς την ανάγνωση πολλές φορές της ετικέτας αυτών, χρησιμοποιώντας τα σε διαφορετικές δόσεις κάθε φορά με βάσει την ‘εμπειρία’ τους και το μέγεθος της προσβολής. Χρησιμοποιώντας πολλές φορές πολύ μεγαλύτερες δόσεις από τη συνιστώμενες κάνουν όλο και περισσότερο ανθεκτικούς τους πληθυσμούς θριπών στο εκάστοτε εντομοκτόνο δημιουργώντας ακόμη μεγαλύτερα προβλήματα στην αντιμετώπιση των θριπών για τις επόμενες επεμβάσεις που σκοπεύουν να κάνουν με το ίδιο σκεύασμα.

Επιπρόσθετα, πολλές φορές επειδή μπορεί κάποιο εντομοκτόνο σκεύασμα να είναι αποτελεσματικό, παύουν να χρησιμοποιούν τα υπόλοιπα, με αποτέλεσμα οι θρίπες να “συνηθίζουν” αυτό – δημιουργία ανθεκτικότητας, καθιστώντας τελικά μετά από ορισμένες εφαρμογές, άχρηστο και το συγκεκριμένο εντομοκτόνο.

Ακόμη, η μη εναλλαγή εντομοκτόνων διαφορετικών χημικών ομάδων, ώστε να μην επικενρωνόμαστε μόνο σε μία θέση-στόχο των εντόμων αυτών αλλά σε περισσότερες θέσεις-στόχους.

Παρατηρούμε ότι το φυτοπροστατευτικό προϊόν Laser με τη δραστική spinosad προκαλεί τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας από την πρώτη μέχρι και την τρίτη μέρα όπου έγιναν οι μετρήσεις πληθυσμών των θριπών τόσο στην συνιστώμενη αλλά και στη δεκαπλάσια από τη συνιστώμενη δόση.

- Αντίθετα το σκεύασμα MesuroI με τη δραστική ουσία methiocarb ήταν το λιγότερο αποτελεσματικό προκαλώντας πολύ χαμηλά επίπεδα θνησιμότητας ακόμη και μετά από 3 ημέρες. Αυτό δείχνει ότι πιθανότατα οι πληθυσμοί αυτοί των θριπών έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στη συγκεκριμένη δραστική ουσία. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στη συνεχή χρήση του συγκεκριμένου σκευάσματος από τον παραγωγό και άρα στη στόχευση σε συγκεκριμένο σημείο στο έντομο, που ύστερα από συνεχή άσκηση φυσικής επιλογής δημιουργείται μετάλλαξη στη θέση στόχο με αποτέλεσμα η δραστική ουσία του φυτοπροστατευτικού προϊόντος να μην μπορεί να προσδεθεί στο συγκεκριμένο σημείο και τελικά να δράσει αποτελεσματικά.

Όλα τα παραπάνω μας δείχνουν ότι οι πληθυσμοί θριπών που προέρχονται από την περιοχή της Τροιζηνίας που ψεκάζονται πολύ εντατικά, με τυχαία σειρά, με περιορισμένο αριθμό χημικών εντομοκτόνων στο σπλοστάσιό τους και χωρίς να εναλλάσσουν χημικές ομάδες εντομοκτόνων κάθε φορά οι παραγωγοί της περιοχής, έχουν οδηγήσει στο να αναπτύξουν μηχανισμούς που τους κάνουν ανθεκτικούς εναντίον στα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

## 4.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα αποτελέσματα που πήραμε από τα πειράματα που διεκπεραιώθηκαν με τους διάφορους πληθυσμούς θριπών καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι όλα τα εντομοκτόνα σκευάσματα που χρησιμοποιήσαμε δεν είναι ικανά να πετύχουν τα ίδια ποσοστά θνησιμότητας στους ανθεκτικούς πληθυσμούς θριπών της Τροιζηνίας και στους πιο ευαίσθητους πληθυσμούς του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, με τα ποσοστά θνησιμότητας στους πληθυσμούς της Τροιζηνίας να είναι αρκετά χαμηλότερα.

Αυτό σημαίνει ότι λόγω εκτεταμένης και λανθασμένης χρήσης των χημικών εντομοκτόνων από τους παραγωγούς της περιοχής οι πληθυσμοί θριπών του είδους *Frankliniella occidentalis* της περιοχής της Τροιζηνίας έχουν αναπτύξει μηχανισμούς ανθεκτικότητας στα συγκεκριμένα εντομοκτόνα και άρα και σε κάποια άλλα εντομοκτόνα που ανήκουν στην ίδια ομάδα δράσης και μπορεί να στοχεύουν στην ίδια θέση-στόχο του εντόμου.

### Προτάσεις για σωστό χημικό έλεγχο και τρόποι να αποφύγω την ανάπτυξη ανθεκτικότητας

Να λαμβάνουμε δράση πριν οι θρίπες εγκαταστήσουν πληθυσμό στην καλλιέργεια.

Εξασφαλίζουμε τα συνιστάμενα εντομοκτόνα για τον έλεγχο των θριπών της Καλιφόρνιας πριν βρεθούν στην καλλιέργειά μας.

Παρακολουθούμε την καλλιέργειά μας. Αν οι θρίπες δεν παρουσιαστούν, τότε δεν χρειάζεται να κάνουμε κάποιον ψεκασμό.

Προτιμάμε κατά τον ψεκασμό μικρά σταγονίδια (μικρότερα από 100 microns), καθώς είναι πιο αποτελεσματικά.

Ψεκάζουμε νωρίς το πρωί ή στα μέσα ή αργά του απογεύματος. Τα φύλλα μένουν βρεγμένα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα αυτές τις ώρες της ημέρας και αυτό μεγιστοποιεί την έκθεση των θριπών στο εφαρμολζόμενο εντομοκτόνο.

Να μην αναμιγνύεται εντομοκτόνα, ειδικά εφόσον αυτό δεν ενδείκνυται! Η ανάμειξη είναι πιθανόν να αυξήσει τα επίπεδα ανθεκτικότητας στους πληθυσμούς των θριπών καθώς εκθέτουμε τους θρίπες σε πολλαπλά εντομοκτόνα και όχι μόνο σε ένα.

Ελέγξτε τους θρίπες πριν την άνθηση όπου είναι αυτό πιθανό. Αφού οι θρίπες εισέλθουν στα λουλούδια είναι πολύ δύσκολο να έρθουν σε επαφή με τα εντομοκτόνα καθώς κρύβονται.

Ελέγξτε το pH του νερού που χρησιμοποιείται στους ψεκασμούς καθώς το pH ένα όξινο ή ένα βασικό pH επιδρά αρνητικά στην δραστηριότητα των εντομοκτόνων. Ένα ουδέτερο pH είναι το καλύτερο (6.5-7.0).

## Εφόσον ξεκινήσουμε τους ψεκασμούς

Να αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε εντομοκτόνα σκευάσματα που ανήκουν στην ίδια ομάδα εντομοκτόνων και άρα στοχεύουν στην ίδια θέση-στόχο στα έντομα.

Για κάθε γενιά εντόμου να αποφεύγουμε περισσότερες από δύο εφαρμογές της ίδιας ομάδας σκευάσματα σε μία καλλιέργεια.

Να αποφεύγουμε να χρησιμοποιούμε χαμηλότερη ή υψηλότερη δόση των εντομοκτόνων από την αναγραφόμενη στην ετικέτα.

Να στοχεύουμε κάθε φορά τα πιο ευαίσθητα στάδια ζωής του εντόμου στόχου, αν αυτό είναι εφικτό.

Οι εφαρμογές ψεκασμών είναι αποτελεσματικές μόνο όταν οι θρίπες τρέφονται δραστήρια στα στάδια των νυμφών ή των ενηλίκων. Οι εφαρμογές μίας σειράς ψεκασμών αυξάνουν την πιθανότητα των νυμφών και των ενηλίκων να έρθουν σε επαφή με το χημικό.

Όπως όλα τα έντομα, η ταχύτητα με την οποία οι θρίπες της Καλιφόρνιας ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο εξαρτάται από την θερμοκρασία. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες οι θρίπες αναπτύσσονται πιο γρήγορα απαιτώντας μία πιο μικρή χρονική περίοδο μεταξύ των ψεκασμών.

Η στρατηγική των τριών ψεκασμών. Για να μειωθεί η ανθεκτικότητα, συνίσταται στους καλλιεργητές να ψεκάζουν τρεις συνεχόμενες φορές με το ίδιο εντομοκτόνο. Κάνοντας συνεχόμενες εφαρμογές μέσα σε διάστημα 3-5 ημερών όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 20 βαθμούς κελσίου ή σε ένα διάστημα 6 – 12 ημερών όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 20 βαθμούς κελσίου.

Μετά από τους 3 αυτούς ψεκασμούς, σταματάμε και παρατηρούμε τον πληθυσμό των θριπών για μια περίοδο 7-10 ημέρες.

Θα πρέπει να υπάρξει ένα διάλειμμα πριν μία άλλη σειρά ψεκασμών εφαρμοστεί τουλάχιστον 3 εβδομάδων αν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 20 βαθμούς κελσίου ή τουλάχιστον 2 εβδομάδων αν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 20 βαθμούς κελσίου. Αν οι παρακολούθηση των πληθυσμών θριπών δείξει την ανάγκη για πιο πρώιμο ψεκασμό, τότε η ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο, μη κατάλληλος εφαρμοσμένος ψεκασμός ή ανεπαρκή υγιεινή θα πρέπει να θεωρούνται ύποπτες.

Να σημειωθεί ότι μόλις η συγκομιδή ξεκινήσει, ίσως είναι δύσκολο να ακολουθηθεί το συνιστάμενό πλάνο διαχείρισης εντομοκτόνων.

Παρακολουθούμε τους πληθυσμούς των εντόμων για να ελέγχουμε την αποτελεσματικότητα των σκευασμάτων. Εάν αναπτυχθεί ανθεκτικότητα σε κάποιο σκεύασμα στους πληθυσμούς του εντόμου σε μια περιοχή, αυτό το προϊόν, ή άλλα προϊόντα με παρόμοιο τρόπο δράσης, ίσως να μην παρέχουν επαρκή έλεγχο.

Εάν η φτωχή αποτελεσματικότητα δεν μπορεί να αποδοθεί σε ακατάλληλη-λανθασμένη εφαρμογή του σκευάσματος ή σε ακραίες καιρικές συνθήκες, ένα ανθεκτικό στέλεχος του εντόμου ίσως όντων υπάρχει στην καλλιέργεια. Αν αντιμετωπίζουμε δυσκολία με τον έλεγχο και η ανθεκτικότητα είναι μία λογική αιτία, αμέσως θα πρέπει να συμβουλευόμαστε τον προμηθευτή του σκευάσματος ή αγροσύμβουλό μας για την καλύτερη εναλλακτική μέθοδο για τον έλεγχο του εντόμου στην περιοχή μας.

Επίσης, η χρήση των καλύτερων δυνατών συνεργιστών παράλληλα με τη χρήση του σκευάσματος



μας, σίγουρα θα βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά του, βοηθώντας το είτε να διεισδύσει πιο εύκολα στο έντομο και πιο συγκεκριμένα στο σημείο δράσης του, αλλά και στο να παραμείνει περισσότερο πάνω στο φυτό και άρα να αυξήσουμε με αυτό τον τρόπο τις πιθανότητες να έρθει το έντομο σε επαφή με το σκεύασμα που χρησιμοποιούμε κάθε φορά.

Το πιο σημαντικό από όλα αυτά όμως είναι η πρόληψη. Η καθαριότητα τόσο εντός της καλλιέργειας όσο και κοντά σε αυτήν με καταστροφή των ζιζανίων αλλά και απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας κατά τη διάρκεια, όποτε αυτό απαιτείται ή στο τέλος αυτής, αλλά και ο έλεγχος του νεού φυτικού υλικού που εισέρχεται κάθε φορά στην καλλιέργεια είναι ενέργειες τεράστιας σημασίας.

Πρόγραμμα εναλλαγής φυτοπροστατευτικών προϊόντων διαφορετικών χημικών ομάδων.

Ανάγκη για εφαρμογής της IPM και συμβατότητας βιολογικών και χημικών σκευασμάτων.

Επίσης, είναι χρήσιμο να μειώσουμε την αζουτούχα λίπανση σε περίπτωση προσβολής από θρίπες (η αζωτούχος λίπανση δημιουργεί νέα βλάστηση και κάνει τα φυτά μιας καλλιέργειας πιο τρυφερά κάνοντάς τα αγαπημένο στόχο των εντόμων) και να αυξήσουμε την καλιούχο και τη φωσφορούχο που κάνουν τα φυτά πιο σκληρά-ανθεκτικά.

Τέλος, ξέροντας ότι ο θρίπας ευδοκimei και αναπτύσσεται ταχύτερα σε αμμώδη εδάφη καλό είναι να προτιμάμε τα αργιλώδη εδάφη, και αν αυτό δεν είναι εφικτό μπορούμε να καλύπτουμε τα εδάφη της καλλιέργειας με κατάλληλο πλαστικό υλικό παρεμποδίζοντας σε σημαντικό βαθμό το στάδιο προπούπας και πούπας και άρα διακόπτοντας έτσι την εξέλιξη των εντόμων (<https://gpnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/>).

## 5. ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

### ΣΚΟΠΟΣ

Διεξαγωγή πειραμάτων για να διαπιστώσουμε το αν είναι δυνατόν σε μία συμβατική ανθοκομική καλλιέργεια, που χρησιμοποιεί κυρίως χημικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα για την αντιμετώπιση εχθρών (φυτοφάγα έντομα, ακάρεα και νηματώδεις) και ασθενειών (μύκητες, βακτηρια και ιοί) να χρησιμοποιηθεί παράλληλα ένα βιολογικό σκεύασμα (BOTANIGARD), αλλά και αν μπορεί το ίδιο βιολογικό σκεύασμα να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με δύο διαφορετικά είδη χαλκών. Θέλουμε αρχικά να διαπιστώσουμε αν τα διάφορα χημικά εντομοκτόνα που χρησιμοποιούμε επιδρούν με τρόπο είτε αρνητικό, είτε θετικό στη δράση του βιολογικού μας σκευάσματος και στη συνέχεια να βρούμε κατά πόσο αποτελεσματικό είναι τελικά αυτό το σκεύασμα για την αντιμετώπιση του θρίπα. Πιο συγκεκριμένα, θέλουμε να δούμε αν τα διαφορα μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα και ακαρεοκτόνα που θα χρησιμοποιήσουμε είτε είναι χημικά, είτε είναι βιολογικά προκαλούν προβλήματα στη βλάστηση, στην ανάπτυξη και στην σποριογένεση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana*. Τα εμπορικά ονόματα των σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής : confidor , rovrail , m-45 , captan ,dicarzol , laser , vertimec , mesurol , bulldock , acramite , κ ουπρόλ , cu-max.

Από αυτά τα σκευάσματα τα πέντε είναι μυκητοκτόνα : rovrail , m-45 , captan , κουπρόλ , cu-max. Έχουμε πέντε εντομοκτόνα : confidor, dicarzol, laser, mesurol, bulldock. Και τέλος, έχουμε δύο εντομοκτόνα – ακαρεοκτόνα : vertimec και acramite.

### 5.1 Συμβατότητα παρασιτοκτόνων

Συμβατότητα είναι η ικανότητα να αναμειγνύεις διαφορετικά παρασιτοκτόνα χωρίς φυσικές ή χημικές αλληλεπιδράσεις οι οποίες οδηγούν σε βελτιωμένη βιολογική απόδοση ή μειώνει τη φυτοτοξικότητα.

#### Συμβατότητα παρασιτοκτόνων και βιο-παρασιτοκτόνων

Μετά από τη συνεχόμενη χρήση μιας σειράς από χημικά παρασιτοκτόνα με το πέρασμα των δεκαετιών, πολλοί από τους περιορισμούς έχουν κατανοηθεί. Ωστόσο, μη εκλεκτικά χημικά εντομοκτόνα μπορούν να εξαλείψουν τους φυσικούς εχθρούς των παρασίτων και να προκαλέσουν άλλα προβλήματα όπως σαν ένα δευτερεύων ξέσπασμα του παρασίτου και αναζωπύρωση παρασίτου. Έντονη χρήση των περισσότερων παρασιτοκτόνων θα οδηγήσει συχνά σε ανθεκτικότητα στο παρασιτοκτόνο από τα παράσιτα στόχους. Καθώς αυξάνονται τα προβλήματα με τα χημικά παρασιτοκτόνα έχει διεγερθεί η έρευνα για εναλλακτικά μέτρα

ελέγχου, όπως τη χρήση βιολογικών παρασιτοκτόνων συμπεριλαμβανομένων ιών, βακτηρίων, μυκήτων, πρωτόζωων και νηματωδών. Ένα κοινό πλεονέκτημα των βιολογικών παρασιτοκτόνων είναι ότι στοχεύουν σε ένα στενό εύρος παρασίτων, και για αυτό το λόγο ελαχιστοποιούνται οι ακούσιες δυσμενείς επιπτώσεις στους ωφέλιμους οργανισμούς. Επιπρόσθετα, κάποια βιολογικά παρασιτοκτόνα αποδίδουν καλύτερα σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα όπως είναι τα θερμοκήπια όπου τα σταθερά αποτελέσματα είναι πιο πιθανά από το να εκτεθούν σε περιβάλλοντα αγρών. Καθώς ο στόχος των βιολογικών παρασιτοκτόνων είναι αρκετά στενός, υπάρχουν πολλές καταστάσεις για τις οποίες δεν είναι διαθέσιμα. Η χρήση παραγόντων χημικού ελέγχου είναι ακόμα πιθανώς η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη και ευρέως διαδεδομένα μέσα κατορθώνοντας αποδοτική και αξιόπιστη μείωση των παρασίτων.

### **Η σημασία της συμβατότητας**

Η συμβατότητα των βιολογικών παραγόντων με τα χημικά παρασιτοκτόνα είναι πολύ σημαντική για την αποδοτικότητα του ελέγχου των παρασίτων. Βελτιωμένη αποτελεσματικότητα μπορεί να επιτευχθεί με από κοινού δράση των παθογόνων και των χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων η οποία τελικά μειώνει την ποσότητα των συνολικών χημικών εντομοκτόνων που χρησιμοποιούνται για την προστασία των καλλιεργειών. Τα μικροβιακά εντομοκτόνα σε συνδυασμό με χημικά εντομοκτόνα όχι μόνο μειώνουν τη χρήση αποκλειστικά των χημικών εντομοκτόνων σε έναν βαθμό αλλά επίσης αυξάνουν την αποτελεσματικότητα των φυτοφαρμάκων. Εκτός αυτού, και τα δύο μαζί σε συνδυασμό θα είναι οικονομικά βιώσιμο μειώνοντας το κόστος και το ρίσκο βελτιώνοντας την B:C συχνότητα(rate). Η συμβατότητα των βιολογικών παραγόντων με τα χημικά φυτοφάρμακα είναι πολύ σημαντική για τη μείωση την ευκαιρίας ανάπτυξης ανθεκτικότητας σε νεότερα χημικά εντομοκτόνα.

### **Πρακτικές για να προωθηθεί η συμβατότητα χημικών και βιολογικών παρασιτοκτόνων**

- i. Χρήση φυσιολογικά εκλεκτικών παρασιτοκτόνων για να υποστηρίξω τα βιολογικά φυτοπροστατευτικά προϊόντα.
- ii. Εκτίμηση της πιθανής επίδρασης δευτερευόντων συστατικών.
- iii. Μείωση των δόσεων των παρασιτοκτόνων.
- iv. Μείωση των περιοχών όπου χορηγούνται χημικά παρασιτοκτόνα(π.χ. μεταχειρίσεις σε εναλλακτικές σειρές).
- v. Μείωση της επαφής ανάμεσα στα χημικά και βιολογικά παρασιτοκτόνα (π.χ. εφαρμογές σε ταινίες-λωρίδες ή μέσα σε παγίδες).
- vi. Ο χρόνος εφαρμογής των παρασιτοκτόνων λαμβάνοντας υπόψη το λιγότερο ποσό παρεμπόδισης πιθανώς αν αυτά δεν είναι ολοκληρωτικά συμβατά.
- vii. Να αποφεύγονται οι περίοδοι μεγαλύτερης ευαισθησίας των οργανισμών που συγκροτούν τα βιολογικά παρασιτοκτόνα.
- viii. Χρησιμοποίησε και τελικά δημιούργησε μέσω βιοτεχνολογικών παρασιτοκτόνων – οργανισμούς ανθεκτικούς για τα βιολογικά παρασιτοκτόνα.

### **Μη συμβατότητα**

Μη συμβατότητα είναι η ανικανότητα ενός παρασιτοκτόνου να αναμειγνύεται με άλλα παρασιτοκτόνα χωρίς να προκαλούνται ανεπιθύμητες επιδράσεις.

### **Επιδράσεις της μη συμβατότητας**

Βιολογικά και χημικά φυτοφάρμακα μπορούν να είναι μη συμβατά σαν χημικά συστατικά μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή μείωση της δραστηριότητας των ζωντανών οργανισμών που χρησιμοποιούνται στα βιο-παρασιτοκτόνα προϊόντα, προκαλώντας θνησιμότητα, χαμηλούς αναπαραγωγικούς ρυθμούς, μειωμένη ικανότητα μόλυνσης και αλλαγές στην ερευνητική συμπεριφορά του ξενιστή.

## Είδος ασυμβατότητας

**Χημική ασυμβατότητα:** Αυτή επηρεάζεται κυρίως από τη θερμοκρασία, το pH της δεξαμενής και η χρονική περίοδος που κρατάμε ένα μίγμα ψεκασμού στην δεξαμενή πριν το χρησιμοποιήσουμε.

## Φυσικές ασυμβατότητες

Συνήθως περιλαμβάνει τα αδρανή συστατικά ενός μίγματος (formulation). Το μίγμα ίσως γίνει ασταθές, σχηματίζοντας κρυστάλλους, νιφάδες ή λάσπη η οποία ίσως μπλοκάρει τον εξοπλισμό του ψεκασμού.

## Μηχανισμός της συνεργιστικής δράσης

Όλοι οι συνεργιστές εμφανίζονται να δουλεύουν αποτρέποντας την αποτοξικοποίηση των εντομοκτόνων με την οποία εφαρμόζονται-χορηγούνται. Οι περισσότεροι από τους συνεργιστές είναι μικροσωματικοί παρεμποδιστές ή μειώνουν τη δραστηριότητα των μικροσωματικών ενζύμων σαν ένα αποτέλεσμα του ρυθμού της αποτοξικοποίησης των εντομοκτόνων από αυτό το ένζυμο είναι μειωμένος.

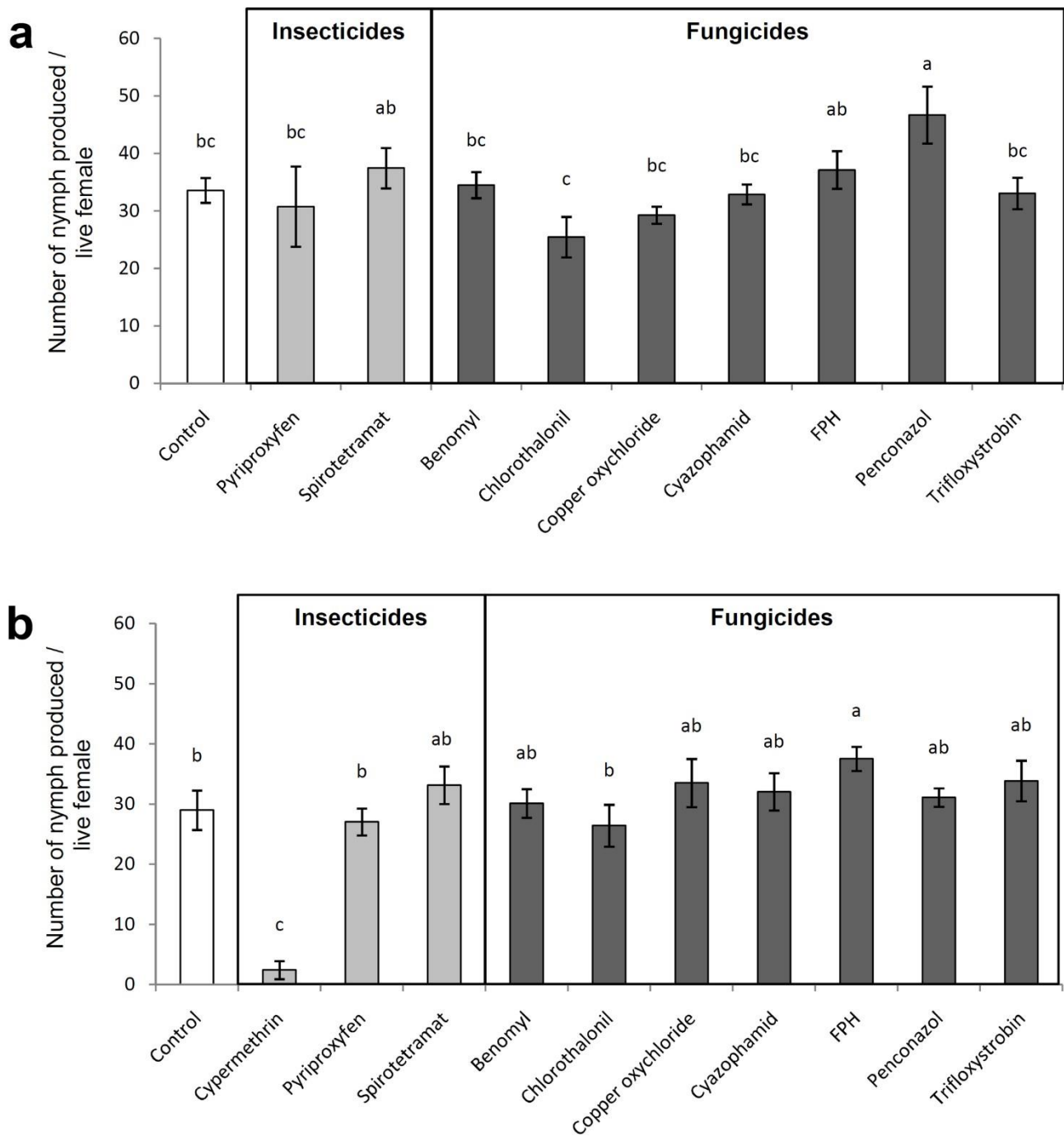
## Συμπέρασμα

Η αποτελεσματικότητα του έντομο-παρασιτικού ελέγχου μπορεί να βελτιωθεί με συνδυασμένη χρήση συμβατών βιολογικών παραγόντων με χημικά παρασιτοκτόνα. Οι περισσότεροι βιολογικοί παράγοντες έχουν δείξει την εκλεκτική τους χρήση στην IPM. Τα βακτηριακά παθογόνα είναι πιο συμβατά με τα παρασιτοκτόνα από ότι τα μυκητολογικά και οι εντομοπαθογόνοι ιοί. Αυτά τα χαρακτηριστικά των μικροβιακών παραγόντων μας βοηθούν στην εκμετάλλευσή τους για φιλικές στο περιβάλλον και λιγότερο βλαβερές στρατηγικές στη σύγχρονη γεωργία επίσης για να μειωθεί το φορτίο των παρασιτοκτόνων που έχει αναπτυχθεί στα γεωργικά οικοσυστήματα ([https://www.google.gr/search?q=compatibility+of+pesticides&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjH2JWPfjdAhWCDiwKHaKwAeEQ\\_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=n9\\_Kt5mKU3iemM](https://www.google.gr/search?q=compatibility+of+pesticides&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjH2JWPfjdAhWCDiwKHaKwAeEQ_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=n9_Kt5mKU3iemM))

## Ανάγκη για εφαρμογής της IPM και συμβατότητας βιολογικών και χημικών σκευασμάτων

Στην πλειοψηφία των καλλιεργητικών συστημάτων σήμερα, δίνεται έμφαση σε τεχνολογικές απόψεις όπως είναι η χρήση παρασιτοκτόνων, ανθεκτικά φυτά ξενιστές, στον βιολογικό έλεγχο κ.λ.π., μελετώντας σπάνια την αλληλεπίδραση αυτών. Ωστόσο, μία σημαντική προσέγγιση που θα μπορούσε να λαμβάνεται σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης παρασίτων είναι η χρήση των βιο-παρασιτοκτόνων μαζί με μία ορθολογική χρήση χημικών παρασιτοκτόνων. Στην πραγματικότητα, όταν ένα εύρος παρασίτων εμφανίζονται, ή όταν μόνο μία μέθοδος δεν είναι αποδοτική, τότε ίσως συχνά είναι πιο οικονομικό και με περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα να συνδυάζονται δύο ή περισσότερες μέθοδοι ελέγχου. Τέτοιες μέθοδοι χρειάζεται να είναι συμβατές μεταξύ τους, καθώς η μη συμβατότητα μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια της αποτελεσματικότητά τους, αυξημένη τοξικότητα στους ανθρώπους και σε άλλους οργανισμούς μη στόχους, ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα παρασιτοκτόνα, η πλειοψηφία του προϊόντος χάνεται, και η καλλιέργεια 'τραυματίζεται'. Μερικές πληροφορίες για την εκλεκτικότητα των περισσότερων παρασιτοκτόνων στους φυσικούς εχθρούς των παρασίτων είναι ήδη γνωστή, αλλά δεδομένα για τη συμβατότητα των χημικών με συγκεκριμένα βιο-παρασιτοκτόνα είναι συχνά περιορισμένα και μερικές φορές αντιφατικά. IPM έχει προωθηθεί σαν ένας συνδυασμός τεχνικών χωρίς να δίνεται η μελέτη για τη συμβατότητα του κάθε συστατικού. Τα βιο-εντομοκτόνα θα έπρεπε να παίζουν έναν σπουδαίο ρόλο στις στρατηγικές της IPM και παρ'όλα αυτά καλύπτουν μόνο το 4% της παγκόσμιας αγοράς φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Τα βιο-παρασιτοκτόνα έχουν υψηλή συμβατότητα με άλλες τεχνικές ελέγχου παρασίτων όπως είναι οι φυσικοί

εχθροί, οι ανεκτικές-ανθεκτικές ποικιλίες κ.λ.π.. Ενσωματώνοντας τα βιο-παρασιτοκτόνα μαζί με τα χημικά παρασιτοκτόνα θα μπορούσαμε να βελτιώσουμε την απόδοση των στρατηγικών της IPM (<http://popularkhetei.info/documents/2013-1/PK-1-1-12-62-67.pdf>).



**Γράφημα 5.1:** Η συμβατότητα εντομοκτόνων και μυκητοκτόνων με το αρπακτικό άκαρι *Nesidiocoris tenuis* (<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0187439>)

## 5.2 Ο μύκητας *Beauveria bassiana*

Ο *Beauveria bassiana* είναι ένας μύκητας που αναπτύσσεται φυσιολογικά σε εδάφη σε ολόκληρο τον κόσμο και λειτουργεί ως παράσιτο σε διάφορα είδη αρθρόποδων, προκαλώντας ασθένεια λευκής μυκηκαρδίνης. Ανήκει επομένως στους εντομοπαθογόνους μύκητες. Χρησιμοποιείται ως βιολογικό εντομοκτόνο για τον έλεγχο ορισμένων παρασίτων όπως οι τερμίτες, οι θρίπες, οι λευκές μύγες, οι αφίδες και τα διάφορα σκαθάρια. Η χρήση του για τον έλεγχο των πλατύφυλλων και των κουνουπιών που μεταδίδουν την ελεονοσία βρίσκεται υπο διερεύνηση.

### Επιστημονική κατηγοριοποίηση

ΒΑΣΙΛΕΙΟ : Fungi

ΦΥΛΟ :Ascomycota

ΤΑΞΗ :Sordariomycetes

ΚΛΑΣΗ : Hypocreales

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ :Clavicipitaceae

ΓΕΝΟΣ : *Beauveria*

ΕΙΔΗ :*B.bassiana*

### Ανακάλυψη και όνομα

Τα είδη πήραν το όνομα τους από τον Ιταλό εντομολόγο Agostino Bassi, ο οποίος ανακάλυψε το *Beauveria bassiana* το 1815 ως την αιτία για την ασθένεια λευκή μυκηκαρδίνη η οποία τότε μεταφερόταν και μεταδιδόταν με τον αέρα. Ήταν επίσης, γνωστό και παλιότερα ως *Tritirachium Shiotae*. Το όνομα *Beauveria bassiana* για καιρό χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει το σύμπλεγμα των ειδών με παρόμοιες μορφολογικές και κοντινές συγγενικά απομονώσεις. Οι Rehner και Buckley απέδειξαν ότι ο *Beauveria bassiana* αποτελείται από πολλές διαφορετικές – ξεχωριστές γενεαλογίες οι οποίες θα έπρεπε να αναγνωρίζονται σε ξεχωριστά φυλογενετικά είδη και το γένος *Beauveria* ξαναπεριγράφηκε με ένα προτεινόμενο είδος *B.bassiana* το 2011. Υπό το φως της δουλειάς και της γνώσης της ύπαρξης κρυφών ειδών , αυτό είναι σημαντικό για να χαρακτηρίσει απομονώσεις που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη βιολογικών εντομοκτόνων .

Ο *Beauveria bassiana* είναι αγενώς αναπαραγόμενο είδος των *Cordyceps bassiana*. Η τελική τελειομορφή του που είναι εγγενώς αναπαραγωγικό είδος έχει συλλεχθεί μόνο στην ανατολική Ασία.

Η ασθένεια του εντόμου που προκαλείται από τους μύκητες είναι μία μουμιοποίηση η οποία λέγεται ασθένεια λευκής μυκηκαρδίνης . Όταν οι μικροσκοπικοί σπόροι των μυκήτων έρθουν σε επαφή με το σώμα ενός εντόμου ξενιστή, βλαστάνουν, διαπερνούν την επιδερμίδα του εντόμου και μεγαλώνουν μέσα στο έντομο, σκοτώνοντάς το μέσα σε κάποιες μέρες. Μετά εμφανίζεται μία λευκή μούχλα στο πτώμα και ο μύκητας παράγει νέα σπόρια. Ένας τυπικά απομονωμένος *B.bassiana* μπορεί να επιτεθεί σε ένα μεγάλο εύρος εντόμων, διαφορετικά είδη διαφέρουν στο εύρος των ξενιστών. Οι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για την ευαισθησία των ξενιστών δεν είναι γνωστοί.

Ο *Beauveria bassiana* παρασιτεί τον Colorado Potato beetle όπως έχει αναφερθεί, με τη σειρά του ως ξενιστής του μυκοπαρασιτικού μύκητα *Syspastospora parasitica*. Αυτός ο οργανισμός επίσης επιτίθεται σε συγγενικά εντομοπαθογόνα είδη του *Clavicipitaceae*.

### Η μορφολογία του μύκητα

Σε καλλιέργεια ο *B.bassiana* μεγαλώνει σαν λευκή μούχλα. Στα πιο συνηθισμένα αγροτικά μέσα παράγει πολλά ξηρά, σκονισμένα κονίδια σε διακριτικές λευκές μπάλες σπορίων. Κάθε σπόρος απαρτίζεται από ένα σύμπλεγμα κονιοειδών κυττάρων. Τα κονιοειδή κύτταρα του *B.bassiana* είναι κοντά και ωοειδή και καταλήγουν σε μία στενή κορυφή επέκτασης η οποία ονομάζεται rachis. Η rachis επιμηκώνεται κάθε φορά που παράγονται κονίδια, ως αποτέλεσμα μία μακριά σε σχηματισμό zig-zag επέκταση. Τα κονίδια είναι μονοκύτταρα, απλοειδή και υδροφοβικά.

#### **Χρήση του *Beauveria bassiana* για τον βιολογικό έλεγχο εντόμων**

Ο *Beauveria bassiana* μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βιολογικό εντομοκτόνο για τον έλεγχο του αριθμού εντόμων όπως : τερμίτες, αλευρώδεις και πολλά άλλα έντομα. Η χρησιμοποίησή του για τον έλεγχο της μαλάριας που μεταδίδεται από τα κουνούπια είναι υπό έρευνα. Σαν εντομοκτόνο, οι σπόροι ψεκάζονται σε προσβεβλημένες καλλιέργειες σαν ένα γαλακτωματοποιητικό εναιώρημα ή υδατοδιαλυτή σκόνη ή χορηγείται σε κουνουπιέρες σαν παράγοντας ελέγχου των κουνουπιών. Σαν είδος ο *B.bassiana* παρασιτεί μία πολύ μεγάλη ποικιλία αρθρόποδων ξενιστών. Ωστόσο, διαφορετικά στελέχη έχουν ποίκιλα εύρη ξενιστών, κάποια έχουν στενό εύρος ξενιστών, όπως το στέλεχος Bba 5653 το οποίο είναι πολύ τοξικό για τις νύμφες του diamond back moth και σκοτώνει μόνο λίγα ακόμη είδη κάμπιας. Μερικά άλλα στελέχη έχουν μεγάλο εύρος ξενιστών και πρέπει να θεωρούνται όχι εγκεκριμένα- επιλεγμένα βιολογικά εντομοκτόνα. Αυτά δε θα πρέπει να χορηγούνται σε φυτά που τα επισκέπτονται επικονιαστικά έντομα.

Προσβάλλει: αφίδες, αλευρώδεις, ψευδόκοκκους, θρίπες, ακριδών, τερμίτες, βρωμούσες μυρμήγκια, μύγες, έντομα που γενούν μέσα σε στελέχη φυτών, σκαθάρια, κάμπιες, ακάρεα.

Ο μύκητας αυτός σπάνια μολύνει τον άνθρωπο ή άλλα ζώα , και γενικά θεωρείται ασφαλές για χρήση σαν εντομοκτόνο. Ωστόσο, τουλάχιστον μία περίπτωση ανθρώπου που έχει μολυνθεί από το *B.bassiana* έχει αναφερθεί (σε άνθρωπο με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα). Επιπλέον, όπως κάθε σκόνη, οι σπόροι του ίσως προκαλέσουν κάποιες αναπνευστικές δυσκολίες. Οι Wagner και Lewis ανέφεραν την ικανότητα του *Beauveria bassiana* να αναπτύσσεται ενδόφυτα μέσα στο καλαμπόκι.

Προκαρτακτικές έρευνες έχουν δείξει ότι ο μύκητας είναι 100% δραστικός στην εξάλειψη ακαρέων (κρεβατιού) που βρίσκονται σε βαμβακερά υφάσματα ψεκάζοντας με σπόρια του μύκητα *Beauveria bassiana*. Είναι επίσης δραστικός εναντίων αποικιών (κρεβατιού) επειδή ο *Beauveria bassiana* μεταφέρεται από μολυσμένα έντομα πίσω στην εστία τους. Όλα τα υποκείμενα πέθαναν μέσα σε 5 ημέρες από την έκθεσή τους.

Τον Μάρτιο του 2013, γενετικά τροποποιημένος *B.bassiana* βρέθηκε σε έναν αριθμό ερευνητικών εργαστηρίων και σε θερμοκήπια έξω από μία σχεδιασμένη περιορισμένη περιοχή στο Πανεπιστήμιο του Lincoln στην Christchurch στη Νέα Ζηλανδία. Το Ministry for primary industries ερεύνησε τη διαρροή ([https://en.wikipedia.org/wiki/Beauveria\\_bassiana](https://en.wikipedia.org/wiki/Beauveria_bassiana)).



**Εικόνα 5.1** :Αποκία του μύκητα *Beauveria bassiana*  
([http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13518211215847](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13518211215847))



## Φυσιολογία και τρόπος μόλυνσης

Για τον *Beauveria bassiana* δεν είναι γνωστός ο κύκλος εγγενούς αναπαραγωγής. Τα έντομα προσβάλλονται από τα όργανα αγενούς αναπαραγωγής, τα κονίδια. Αυτά επιτίθενται στον εξωσκελετό του ξενιστή, είναι υαλώδη, στιλπνά και έχουν διάμετρο 2- 3  $\mu\text{m}$ . Ο τρόπος βλάστησης ξεκινά με την βλάστηση των κονιδίων και διείσδυση των βλαστικών σωλήνων μέσω περιοχών του εξωσκελετού των εντόμων (Pekrul and Grula, 1979). Στους επιμήκεις βλαστικούς σωλήνες δημιουργούνται *septa* και προκύπτουν βλαστοσπόρια. Όλοι οι ιστοί των εντόμων διαπερνώνται από τον μύκητα πριν να προκληθεί η θανάτωση τους. Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι η θανάτωση εξαρτάται από τον τύπο του απομονωθέντα μύκητα και το στάδιο ανάπτυξης του εντόμου (Feug, 1995). Σε περιβάλλον υψηλής υγρασίας ο μύκητας δημιουργεί ένα στρώμα κονιδίων στην επιφάνεια του σώματος των παρασιτισμένων ατόμων. Οι αποικίες έχουν βελούδινη υφή λευκού χρώματος που τείνει προς το κίτρινο με την πάροδο του χρόνου. Έχει διαπιστωθεί ότι ο *Beauveria bassiana* απαιτεί επίπεδα RH 92,5% και 15-35 °C για την βλάστηση των σπορίων, ανάπτυξη του μυκηλίου και σποριογένεση. Τα ανώτατα επίπεδα των παραπάνω λειτουργιών επιτυγχάνονται σε συνθήκες 100% RH και 25-30 °C (Hedlund and Pass, 1968, Walstad et al. 1970, Ferron, 1981). Σε βιοδοκιμές που έχουν γίνει στο εργαστήριο αποδείχθηκε ότι η μεταναστευτική ακρίδα *Melanoplus saiquinipenis* προσβάλλεται από τον *Beauveria bassiana* ανεξάρτητα από τα επίπεδα σχετικής υγρασίας (12, 33, 76, 100 % RH) (Marcandier, and Khachatourians, 1987). Επίσης, τα σπόρια που διατηρήθηκαν στους 21 °C έχασαν όλη την ζωτικότητα τους μετά από λίγους μήνες ενώ στους 8 °C έμειναν ενεργά για ένα τουλάχιστον χρόνο. Ο μύκητας παράγει διάφορα ένζυμα και τοξίνες (Roberts, 1981) με εντομοκτόνο δράση ανάμεσα στις οποίες η πιο σημαντική είναι το πεπτίδιο “Μποβερικίνη” (beauvericine, A) που θεωρείται το εν δυνάμει εντομοκτόνο μόριο εναντίον των ακμαίων της οικιακής μύγας *Musca domestica*, εναντίον προνυμφών των κουνουπιών κ.α. Άλλα τοξικά πεπτίδια που παράγονται είναι οι ομάδες “Μπασιανολίνες” 29 (bassianolines, B) οι οποίες συνδέονται με την εντομοκτόνο δράση. Οι ξενιστές θανατώνονται με αφαιμάξη ή από τοξιναιμία που οφείλεται στους τοξικούς μεταβολίτες του μύκητα. Πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι υπάρχει διαφορά από είδος σε είδος εντόμων, όσον αφορά τη συμπεριφορά τους ως προς αυτά τα μόρια. Η επιτυχής προσβολή από τον *Beauveria bassiana* εξαρτάται κυρίως από τις ενζυματικές δραστηριότητες για την αποσύνθεση των πρωτεϊνών, της χιτίνης και των λιπιδίων του εξωτερικού περιβλήματος των εντόμων. Ο μύκητας έχει επίσης την ικανότητα να μεταπηδήσει από την παρασιτική φάση σε σαπροφυτική τροφική κατάσταση. Εκτός από τη θανατηφόρα ικανότητα του ο μύκητας μπορεί να προκαλέσει υποθανατηφόρες ή δευτερεύουσες δράσεις. Δόσεις του σκευάσματος του μύκητα κοντά στην LD50 μείωσαν την αναπαραγωγική ικανότητα του *Chilo suppressalis* της οικογένειας Pyralidae (προσβάλλει ρύζι και καλαμπόκι). Επίσης επηρέασε αρνητικά την εξέλιξη των αυγών των ακρίδων που προσβάλλουν το ρύζι. Σε κάποιες εφαρμογές του σκευάσματος παρατηρήθηκε παράλληλη δράση εναντίον κάποιων ειδών του γένους *Aspergillus* που ευθύνεται για την παραγωγή Αλφατοξινών. Αυτό οφείλεται στη παραγωγή αντιβιοτικών ουσιών όπως η ωοσπερίνη. **Πηγή :** Γουμενάκη Ιωάννα-Μυλωνάκη Εμμανουέλα, Ηράκλειο Κρήτης 2005.

### Κύριες ιδιότητες του *Beauveria bassiana*

Εύρος δράσης Εκτεταμένο

Τρόπος διείσδυσης Μέσω του εξωσκελετού

Απαραίτητος χρόνος δράσης 2 ημέρες

Δυνατότητα διάδοσης Τα σπόρια μεταδίδονται με τον άνεμο και με τις κινήσεις του ξενιστή Σταθερότητα

Ευαισθησία στην υπεριώδη ακτινοβολία, καλή επιβίωση των σπορίων στο έδαφος

Υγρασία Η υψηλή υγρασία ευνοεί την βλάστηση των σπορίων

Ιδανικό οικοσύστημα Έδαφος και καλλιέργειες υπό κάλυψη

Τύπος σκευάσματος Ως βρέξιμη σκόνη σε μικρές ποσότητες

**Πηγή:** Γουμενάκη Ιωάννα-Μυλωνάκη Εμμανουέλα, Ηράκλειο Κρήτης 2005.

### 5.3 Το σκεύασμα Botanigard

Στο συγκεκριμένο πείραμα χρησιμοποιήσαμε τον βιολογικό παράγοντα *Beauveria bassiana* ο οποίος κυκλοφορεί στην αγορά σε διαφόρων ειδών σκευασμάτων. Αυτά είναι το σκεύασμα Naturalis *Beauveria bassiana* 0.019 Ελαιώδες εναιώρημα (OD), το σκεύασμα Naturalis *Beauveria bassiana* 7.16 συμποκνωμένο αιώρημα (SC) και το σκεύασμα Botanigard 10,7 SC.

Από αυτά τα 3 σκευάσματα χρησιμοποιήσα το Botanigard 10,7 SC.

ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΣΚΕΥΑΣΜΑ: BOTANIGARD 10,7 SC

BEAUVERIA BASSIANA GHA ENTOMOKTONO

ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΕΝΑΙΩΡΗΜΑ (SC)

ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ : *Beauveria bassiana* strain GHA : 10,735% B/O

Βοηθητικές ουσίες: 83,79% β/β

ΚΙΝΔΥΝΟΣ

Προκαλεί : σοβαρή οφθαλμική βλάβη

επικίνδυνο για τις μέλισσες

επιβλαβές σε περίπτωση εισπνοής

ΠΡΟΟΡΙΖΕΤΑΙ ΜΠΟΝΟ ΓΙΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ ΧΡΗΣΤΕΣ, φυλάσσεται κλειδωμένο μακριά από παιδιά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ : 1L

#### Φάσμα δράσης

##### ΦΑΣΜΑ ΔΡΑΣΗΣ

Τομάτα , πιπεριά (υπαίθρου και θερμοκηπίου) : Για αλευρώδη (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*), με δόση 125 – 250 κ.εκ./100 λίτρα ψεκαστικού υγρού ή 87,5 – 250 κ.εκ./στρέμμα όγκος ψεκαστικού υγρού : 7 – 100 L/στρέμμα. Ψεκασμοί φυλλώματος με την εμφάνιση των πρώτων προσβολών και επανάληψη εφόσον κριθεί απαραίτητο. Μέγιστος αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 5 εφαρμογές ανά 7 ημέρες.

Φράουλα : Για τετράνυχχο (*Tetranychus urticae*), με δόση 125 – 250 κ.εκ. / 100 λίτρα ψεκαστικού υγρού ή 100 – 200 κ.εκ. / στρέμμα όγκος ψεκαστικού υγρού : 80 λίτρα / στρέμμα. Ψεκασμοί φυλλώματος με την εμφάνιση των πρώτων προσβολών και επανάληψη, εφόσον κριθεί απαραίτητο. Μέγιστος αριθμός επαναλήψεων ανά καλλιεργητική περίοδο : 5 εφαρμογές ανά 7 ημέρες.

Ροδακινιά : Για μύγα της Μεσογείου (*ceratitis capitata*), με δόση 125 – 250 κ.εκ./100 λίτρα

ψεκαστικού υγρού ή 187,5-625 κ.εκ./στρέμμα όγκος ψεκαστικού υγρού : 150 -250 L/στρέμμα. Ψεκασμοί φυλλώματος με την εμφάνιση των πρώτων προσβολών και επανάληψη, εφόσον κριθεί απαραίτητο. Μέγιστος αριθμός επαναλήψεων ανά καλλιεργητική περίοδο : 5 εφαρμογές ανά 7 ημέρες.

Μανταρινιά: Για μύγα της Μεσογείου (*ceratitis capitata*) , με δόση 125 – 250 κ.εκ /100 λίτρα ψεκαστικού υγρού ή 250 – 1000 κ.εκ. /στρέμμα όγκος ψεκαστικού υγρού: 200 – 400 λίτρα / στρέμμα. Ψεκασμοί φυλλώματος με την εμφάνιση των πρώτων προσβολών και επανάληψη, εφόσον κριθεί απαραίτητο. Μέγιστος αριθμός επαναλήψεων ανά καλλιεργητική περίοδο : 5 εφαρμογές ανά 7 ημέρες.

Κερασιά: Για μύγα των κερασιών (*Rhagoletis cerasi*) με δόση 125 – 250 κ.εκ /100 λίτρα ψεκαστικού υγρού ή 187,5 -625 κ.εκ./στρέμμα, Όγκος ψεκαστικού υγρού: 150 – 250 λίτρα / στρέμμα. Ψεκασμοί φυλλώματος με την εμφάνιση των πρώτων προσβολών και επανάληψη, εφόσον κριθεί απαραίτητο. Μέγιστος αριθμός

επαναλήψεων ανά καλλιεργητική περίοδο : 5 εφαρμογές ανά 7 ημέρες.

Ελιά (μόνο για τη βιολογική καλλιέργεια, ως συμπληρωματικό μέτρο της μαζικής παγίδευσης ): Για Δάκο (*Bactocera oleae*) με δόση 125 – 250 κ.εκ./100 λίτρα ψεκαστικού υγρού ή 187,5-750 κ.εκ./στρέμμα όγκος ψεκαστικού υγρού : 150 – 300 λίτρα / στρέμμα. Ψεκασμοί φυλλώματος ανάλογα με τις συλλήψεις των ενήλικων ατόμων δάκου στις παγίδες. Μέγιστος αριθμός εφαρμογών ανά καλλιεργητική περίοδο: 5 εφαρμογές ανά 7 ημέρες.

### **Παρατηρήσεις και τρόπος εφαρμογής**

1. Το εύρος της δόσης είναι ανάλογο της πυκνότητας του πληθυσμού των εντόμων.
2. Η εφαρμογή του σκευάσματος να διενεργείται τις πρωινές ή απογευματινές ώρες, όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλή και τα ενήλικα είναι λιγότερο δραστήρια. Να μην εφαρμόζεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 30 βαθμών κελσίου. Σε περίπτωση παρατεταμένης βροχόπτωσης συνίσταται επανάληψη του ψεκασμού.
3. Γενικά να εφαρμόζεται όταν οι πληθυσμοί των εντόμων είναι σε χαμηλά επίπεδα. Σε περίπτωση μεγάλου πληθυσμού εντόμων δύναται να συνδυαστεί με εγκεκριμένα εντομοκτόνα σκευάσματα, περιλαμβανομένων των θερινών παραφινικών λαδιών. Η εφαρμογή του σε συνδυασμό με προσκολλητικό μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητά του.
4. Να μη γίνει χρήση μυκητοκτόνου σκευάσματος σε καλλιέργειες που ψεκάστηκαν με BOTANIGARD 10,7 SC, εάν δεν περάσουν τουλάχιστον 48 ώρες από την εφαρμογή του.

**Τρόπος εφαρμογής :** Ψεκασμοί φυλλώματος πλήρους κάλυψης, αλλά όχι μέχρι απορροής , λόγω πιθανής έκπλυσης των κονιδίων του μύκητα από το φύλλωμα. Να μη χρησιμοποιούνται ακροφύσια με διάμετρο μικρότερη από 25 MESH.

**Τρόπος παρασκευής του ψεκαστικού υγρού:** Ανακινούμε καλά το δοχείο πριν τη χρήση. Γεμίζουμε το δοχείο του ψεκαστικού μηχανήματος μέχρι τη μέση με νερό και αφού βάλουμε την απαιτούμενη ποσότητα σκευάσματος το συμπληρώνουμε με νερό αναδεύοντας συνεχώς. Η ανάδευση να συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της εφαρμογής. Το σκεύασμα να εφαρμόζεται αμέσως μόλις ετοιμαστεί το ψεκαστικό υγρό. Το ψεκαστικό δοχείο δεν πρέπει να περιέχει υπολείμματα προηγούμενου ψεκαστικού υγρού που περιέχει μυκητοκτόνα.

**Συνδυαστικότητα:** Δε συνδυάζεται με μυκητοκτόνα σκευάσματα.

**Στοιχεία φυτοτοξικότητας :** Δεν είναι φυτοτοξικό στις συνιστώμενες καλλιέργειες και δόσεις, εφόσον τηρούνται οι οδηγίες χρήσεως που αναγράφονται στην ετικέτα.

**Τελευταία επέμβαση πριν τη συγκομιδή:** Για όλες τις καλλιέργειες του έφασματος δράσης : 0 ημέρες (μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι και τη μέρα της συγκομιδής).

### **Πρώτες βοήθειες – αντίδοτο :**

1. Σε περίπτωση εισπνοής : Μεταφέρετε τον ασθενή στον καθαρό αέρα και αφήστε τον να ξεκουραστεί σε στάση που διευκολύνει την αναπνοή.
2. Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής αφαιρέστε τους εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε. Καλέστε αμέσως το κέντρο δηλητηριάσεων ή έναν γιατρό.
3. Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα: Πλυθείτε αμέσως με άφθονο νερό.
4. Αντίδοτο δεν υπάρχει.
5. ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ : 210 77 93 777.

## Οδηγίες για την ασφαλή απόσυρση του φυτοπροστατευτικού προϊόντος και της συσκευασίας

Οι φιάλες ξεπλένονται υπό πίεση ή γίνεται τριπλό ξέπλυμα (τα νερά του ξεπλύματος τα ρίχνουμε στο ψεκαστικό δοχείο) και στη συνέχεια αφού καταστραφούν προηγουμένως με τρύπημα, για τη διασφάλιση της μη περαιτέρω χρήσης, εναποτίθενται σε σημεία συλλογής, για ανακύκλωση ή ανάκτηση ενέργειας .

## Συνθήκες αποθήκευσης και χρονική σταθερότητα σκευάσματος

### ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ-ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΟΣ

Στην αρχική του συσκευασία σε χώρο ξηρό και δροσερό, σε κανονικές θερμοκρασίες (20°-25°C) και όχι πάνω από 35°. Μακριά από το απευθείας ηλιακό φως. Σε αυτές τις συνθήκες το προϊόν διατηρείται σταθερό για 2 χρόνια από την αναγραφόμενη ημερομηνία παρασκευής του.

Η συσκευασία του βιολογικού μου σκευάσματος BOTANIGARD 10,75 SC περιέχει τον μύκητα *Beauveria bassiana* (10,735 % β/ο)

1 spore στα  $4,78 * 10^{-12}$  g  
x spores στα 10,735 g?

$$x = (1 * 10,735) / (4,78 * 10^{-12}) = (10,735 * 10^{12}) / 4,78 = 2,25 * 10^{12} = 2,25 * 10^{10} \text{ cfu / ml.}$$

Όπου , cfu/ml = colony forming units / 1ml δηλαδή, αριθμός αναπαραγωγικών μονάδων που σχηματίζουν μία αποικία ανά 1 ml .

Για να μπορέσω να δω αν όντως ο παραπάνω αριθμός  $2,25 * 10^{10}$  cfu/ml που υπολογίστηκε από τις πληροφορίες που αναγράφει το σκεύασμα BOTANIGARD 10,7 SC ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα πήρα μία ποσότητα από το σκεύασμα και το έριξα σε 10 ml απεσταγμένο και αποστειρωμένο νερό και στη συνέχεια έκανα διαδοχικές αραιώσεις ώστε να γίνει πιο εφικτό και εύκολο να μετρήσω τον αριθμό των σπορίων-κονιδίων του σκευάσματος. Αρχικά, πήρα 0,5 ml σκευάσματος που άρα είχε  $(2,25 * 10^{10} \text{ cfu/ml}) / 2$  σπόρια-κονίδια και θα τα έριξα σε μπουκαλάκι Universal τύπου McCarthney των 10 ml και από εκεί και έπειτα έπαιρνα 1ml κάθε φορά και το μετέφερα σε άλλα μπουκαλάκια που αυτά είχαν 9 ml απεσταγμένο και αποστειρωμένο νερό, αλλάζοντας κάθε φορά tip στην πιπέτα που χρησιμοποιούσα για τη μεταφορά. Συνολικά γίνανε τελικά 9 αραιώσεις και άρα είχα 9 μπουκαλάκια Universal με τις διάφορες αραιώσεις του σκευάσματός μου .

Πηγή :<https://www.bioworksinc.com/products/shared/botanigard.pdf>

## Στόχοι του BOTANIGARD και συνεργισμός με άλλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα

Το BOTANIGARD είναι εντομοκτόνο σκεύασμα που περιέχει σαν δραστικό του συστατικό τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Beauveria bassiana* και είναι αρκετά αποτελεσματικό για τον έλεγχο του αλευρώδη, του θρίπα, των αφιδών και πολλών άλλων σημαντικών εντόμων εχθρών των καλλιεργιών. Το σκεύασμα αυτό συγκεκριμένα βασίζεται στο πολύ επιτυχημένο στέλεχος του μύκητα *Beauveria bassiana* GHA , και έλεγχοι μερικά από τα πιο επιβλαβή έντομα των καλλιεργιών – ακόμα και ανθεκτικά στελέχη αυτών, όπως είναι ο Q-βιότυπος του αλευρώδη. Το BOTANIGARD είναι ένα αρκετά πολύπλευρο σκεύασμα και γι' αυτό μπορεί να σταθεί τόσο μόνο του όσο και σε συνεργασία ή και σε κυκλικό πρόγραμμα με άλλα εντομοκτόνα([https://www.google.gr/search?q=botanigard&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjMh6q\\_\\_\\_\\_\\_jdAhWClwKHWdKCo0Q\\_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=2etEyPVtyTigdM](https://www.google.gr/search?q=botanigard&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjMh6q_____jdAhWClwKHWdKCo0Q_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=2etEyPVtyTigdM)).



**Εικόνα 5.2:** Το σκεύασμα Botanigard  
(<http://www.efthymiadis.gr/default.aspx?lang=el-GR&page=447&prodid=1914>)

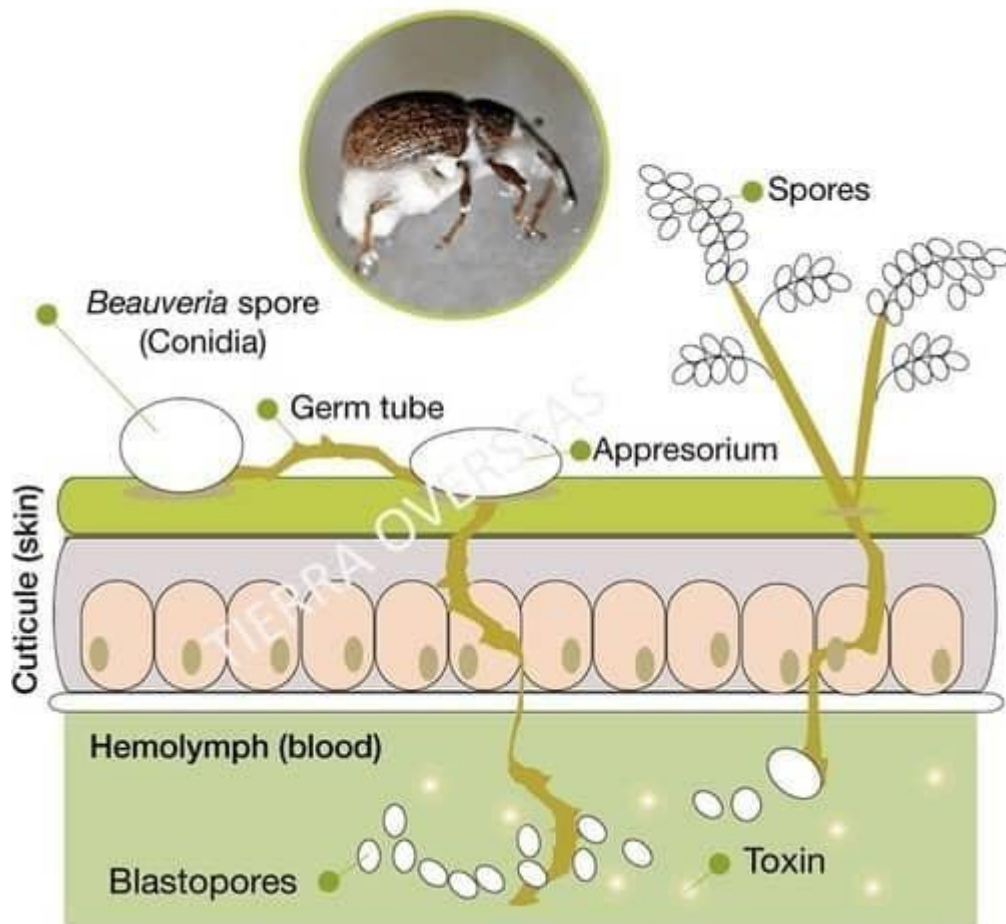
### **Ωφέλη του BOTANIGARD**

Ανώτερη σύνθεση - Η υψηλότερη συγκέντρωση σπορίων του μύκητα *Beauveria bassiana* σε ένα εντομοκτόνο που περιέχει αυτόν.

- Έλεγχος των εντόμων που ισούται ή υπερβαίνει τον έλεγχο από τα χημικά εντομοκτόνα
- Έχει έναν μοναδικό τρόπο δράσης - οι σπόροι μολύνουν άμεσα την επιδερμίδα του εντόμου
- Εξαιρετικό εργαλείο για τη διαχείριση της ανθεκτικότητας
- Οικονομικά αποδοτικό - ελέγχει τα πρώιμα στάδια των εντόμων, αποτρέποντας τις ζημιές του πληθυσμού τους και το κόστος των μετέπειτα θεραπευτικών επεμβάσεων
- Έχει ένα εξαιρετικό προφίλ ασφαλείας - Μεγάλη και ποικίλη λίστα καλλιεργειών και τοποθεσίες πολλαπλής χρήσης και παρουσιάζει μειωμένο κίνδυνο για τους εργαζόμενους και το περιβάλλον
- Συμβατό για τα μείγματα δεξαμενών με πολλά φυτοφάρμακα
- Διατίθεται σε οργανικά σκευάσματα - Mycotrol® ESO και Mycotrol® WPO (Εγκρίθηκε από το WSDA)
- Απαλλάσσεται από την ανοχή των υπολειμμάτων και έχει διάστημα 0 ημερών προ της συγκομιδής
- 4ωρη REI

### **Μοναδικός τρόπος δράσης του**

Ο τρόπος δράσης του σκευάσματος Botanigard είναι διαφορετικός από όλα τα συμβατικά εντομοκτόνα. Οι χορηγούμενοι σπόροι μολύνουν απευθείας μέσω της εξωτερικής επιδερμίδας των εντόμων. Τα σπόρια του μύκητα *Beauveria bassiana* προσκολλώνται στον ξενιστή και θα βλαστήσουν και θα παράγουν ένζυμα τα οποία επιτίθενται και διαλύουν την επιδερμίδα των εντόμων, επιτρέποντας σε αυτό να διαπεράσει το δέρμα και να μεγαλώσει μέσα στο σώμα των εντόμων. Καθώς το έντομο πεθαίνει, θα αλλάξει χρώμα και τελικά ολόκληρη η κοιλότητα του σώματος του εντόμου καλύπτεται με μυκητιακή μάζα. Η πιο κοινή ορατή ένδειξη θανάτου του εντόμου είναι ο μεταχρωματισμός των νυμφών ή πουπών. Δεν είναι απαραίτητο για μία λευκή μυκητιακή ανάπτυξη να συμβεί για να ξέρουμε ότι το προϊόν δουλεύει, τα έντομα σκοτώνονται πριν καταλάβουμε ([https://www.google.gr/search?q=combine+chemicals+with+beauveria+bassiana&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiWk5yC-vjdAhXJkCwKHegcCckQ\\_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgdii=jWICRPx77MaemM:&imgcr=keMkHa470CTK4M](https://www.google.gr/search?q=combine+chemicals+with+beauveria+bassiana&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiWk5yC-vjdAhXJkCwKHegcCckQ_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgdii=jWICRPx77MaemM:&imgcr=keMkHa470CTK4M)).



**Εικόνα 5.3:** Ο τρόπος δράσης του μύκητα *Beauveria bassiana* εναντίον των εντόμων (<http://anatisbioprotection.com/en/news/bioceres-bio-insecticide.html>)



**Εικόνα 5.4:** Τρόπος δράσης του *Beauveria bassiana* (<https://biologicwine.co.za/2018/05/29/beauveria-bassiana-broad-spectrum-used-focus-control/>)

## 5.4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### Βιολογικό υλικό

Χρησιμοποίησα για τα πειράματά μου τον μύκητα *Beauveria bassiana* τον οποίο παρέλαβα από φυτοπροστατευτικό προϊόν με εμπορικό όνομα BOTANIGARD υπό ασηπτικές συνθήκες κάθε φορά με την χρήση πιπέτας και τοποθέτησή του σε τρυβλία, κατηγορίας petri, που περιείχαν συγκεκριμένη ποσότητα κατάλληλου θρεπτικού υλικού . Επίσης, η ανανέωση των καλλιεργειών κάθε φορά γινόταν και πάλι κάτω από ασηπτικές συνθήκες με μεταφορά ενός μυκηλιακού τμήματος από ένα αρχικό τρυβλίο σε ένα καθαρό. Το θρεπτικό υλικό που χρησιμοποίησα είναι το PDA.

### Θρεπτικό υλικό

Το θρεπτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των πειραμάτων ήταν ΑΓΑΡ σε συνδυασμό με PDBROTH.

Σε μία κωνική φιάλη με το μισό νερό από αυτό που απαιτούσε η δημιουργία του θρεπτικού υλικού, έριχνα μέσα το ΑΓΑΡ και σε μία άλλη κωνική φιάλη με την ίδια ποσότητα νερού έριχνα το PDBROTH. Στη συνέχεια, τοποθέτησα τις δύο κωνικές φιάλες σε ηλεκτρικές εστίες, ρίχνοντας μαγνητάκι στην κάθε μία ώστε να έχω ανάδευση και να βοηθήσω με αυτόν τον τρόπο την πλήρη διάλυση των δύο διαλυμάτων ανεβάζοντας ταυτόχρονα τη θερμοκρασία στις ηλεκτρονικές εστίες στη μέγιστη δυνατή τιμή. Ταυτόχρονα, ρυθμίζω τις στροφές με τις οποίες γυρνάει το κάθε μαγνητάκι στο εσωτερικό των κωνικών φιάλων τόσο όσο να μην χτυπάνε τα μαγνητάκια στα τοιχώματα των κωνικών φιάλων. Για τον ταχύτερο βρασμό των διαλυμάτων μου τοποθέτησα στις κορυφές των κωνικών φιάλων αλουμινοχαρτο ώστε να μην χανεται θερμότητα. Επίσης, προσέχω το μαγνητάκι να γυρνάει συνεχώς, διαφορετικά υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να καεί-καραμελώσει μέρος των διαλυμάτων στους πάτους των κωνικών φιάλων. Αυτό θα είναι μεγάλο πρόβλημα επειδή τα τελικά διαλύματα θα χάσουν την αξία τους λόγω πιθανής παραγωγής τοξικών ουσιών που θα δημιουργήσουν προβλήματα στην βλάστηση και ανάπτυξη του μύκητα που σκοπεύω να καλλιεργήσω στο συγκεκριμένο θρεπτικό διάλυμα και άρα τα αποτελέσματα που θα πάρω από τις μετρήσεις που θα κανω να μην είναι αντιπροσωπευτικά τελικά. Αφού περάσει κάποιος χρόνος ανάδευσης και θέρμανσης των διαλυμάτων και επιτύχουμε πλήρη διάλυση τους (περίπου 40 λεπτά για το ΑΓΑΡ και 30 λεπτά για το διάλυμα με το BROTH, αυτό θα το καταλάβω από το κατα πόσο έχουν διαλυθεί τα διαλύματα μου και άρα από το πόσο διαυγή είναι αυτά, να φαίνεται το μαγνητάκι, γενικά το άγαρ διαλύεται δυσκολότερα). Στη συνέχεια, μοίρασα το θρεπτικό υλικό σε 15 δοχεία των 150 ml , και επειδή οι φιάλες είχαν αρκετά υψηλή θερμοκρασία για ευκολότερους και πιο ασφαλείς χειρισμούς με αυτές χρησιμοποίησα ειδικά γάντια. Έπειτα , ήταν απαραίτητο να αποστειρώσω τα δοχεία με το θρεπτικό υλικό σε ειδική συσκευή αποστείρωσης .

### Φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν, δόσεις και δραστικές ουσίες

ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ : Confidor (με δραστική ουσία την imidacloprid) , rovral (με δραστική ουσία την iprodione , m-45 (με δραστική ουσία την mancozeb), captan (με δραστική ουσία το captan), dicarzol (με δραστική ουσία την formetanate), laser (με δραστική ουσία την spinosad), vertimec (με δραστική ουσία την abamectin) , mesurol (με δραστική ουσία τη methiocard), bulldock (με δραστική ουσία την beta-cyfluthrin) , acramite (με δραστική ουσία την bifenazate), κουπρόλ, cu-max στη βλάστηση και ανάπτυξη του μύκητα *baeuveria bassiana*. Οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή των πειραμάτων ήταν εκατό φορές μικρότερες από τις συνιστώμενες δόσεις για τον αγρό. Αυτό το κάναμε διότι στο εργαστήριο δουλεύουμε σε ιδανικές συνθήκες και με μία πολύ μικρότερη ποσότητα από αυτή που απαιτείται στην ύπαιθρο ή σε ένα θερμοκήπιο μπορώ να πετύχω ανάλογα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα για τη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων έφτιαξα ένα διάλυμα για το καθένα. Χρησιμοποίησα 225 μl Rovral σε 100

ml νερό, 0,150 gr Captan σε 100 ml νερό, 0,3 gr M-45 σε 100 ml νερό, 112,5 μl Confidor σε 100 ml νερό, 0,150 gr Dicarzol σε 100 ml νερό, 300μl Mesurool σε 100 ml νερό, 150 μl Vertimec σε 100 ml νερό, 37,5 μl Laser σε 100 ml νερό, 37,5 μl Acramite σε 100 ml νερό, 75 μl Bulldock σε 100 ml νερό, 0,24 gr Κουπρόλ σε 100 ml νερό, και τέλος 0,15 gr Cu-max σε 100 ml νερό . Έπειτα, ακολούθησε καλή ανάδευση των διαλυμάτων. Με πιπέτα τελικά χρησιμοποιήσα μόνο 1 ml από κάθε διάλυμα. Η ποσότητα αυτή μπήκε μέσα σε ποσότητα 150 ml θρεπτικού διαλύματος , η οποία μοιράστηκε ισόποσα στα 12 τρυβλία που αντιστοιχούσαν σε κάθε δοκιμή.

**Πίνακες 5.1 και 5.2 :** Όλα τα στοιχεία των σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν συγκεντρωμένα

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΜΑΔΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
DICARZOL 50 SP	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ	ΦΟΡΜΑΜΙΔΙΝΕΣ	FORMETANATE	GCPL
ACRAMITE 480 SC	ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΟ	ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΟΣ ΕΣΤΕΡΑΣ	BIFENAZATE	MacDermid Agric. Solutions
BULLDOCK 2.5 SC	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ	ΠΥΡΕΘΡΙΝΟΕΙΔΕΣ	BETA-CYFLUTHRIN	BAYER AG
MESUROL 500 SC	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ	ΚΑΡΒΑΜΙΔΙΚΟ	METHIOCARB	BAYER AG
VERTIMEC 1.8 EC	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ	ΑΒΕΡΜΕΚΤΙΝΕΣ	ABAMECTIN	SYNGENTA
LASER 480 SC	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ	ΣΠΙΝΟΣΙΝΕΣ	SPINOSAD	Dow Agro Sciences
CONFIDOR 200 SL	ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ	ΠΥΡΕΘΡΙΝΟΕΙΔΕΣ	IMIDACLOPRID	BAYER AG

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΜΑΔΑ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ	ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΓΕΟΡΤΑΝ 80 WG	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ	ΦΘΑΛΙΜΙΔΙΑ	CAPTAN	ARYSTA
DITHANE M-45 80 WG	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ	ΔΙΘΕΙΟΚΑΡΒΑΜΙΔΙΚΑ	MANCOZEB	BASF AGRO B.V.
ROVRAL AQUAFLO 50 SC	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ	ΚΑΡΒΟΞΑΜΙΔΙΑ	IPRODIONE	BASF AGRO B.V.
ΚΟΥΠΡΟΛ 50 WP	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ	ΧΑΛΚΟΥ	COPPER OXYCHLORIDE	Industrias Quimicas Del Valles SA
CU-MAX	ΜΥΚΗΤΟΚΤΟΝΟ	ΧΑΛΚΟΥ	COPPER SULFATE	EDEN MODERN AGRICULTURE



**Πίνακας 5.3 :** Οι δόσεις των σκευασμάτων που χρησιμοποιήθηκαν τόσο στον αγρό, όσο και στα εργαστηριακά πειράματα

ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	ΔΟΣΕΙΣ ΑΓΡΟΥ	ΔΟΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ	ΔΟΣΕΙΣ ΕΡΓ. ΣΕ ΡΡΜ
DICARZOL	100G/100L/ΣΤΡ	0,15G/100ML	0,001 ppm
ACRAMITE	25ML/100L/ΣΤΡ	37,5μL/100ML	0,25 ppm
BULLDOCK	50ML/100L/ΣΤΡ	75μL/100ML	0,5 ppm
MESUROL	200ML/100L/ΣΤΡ	300μL/100ML	2 ppm
VERTIMEC	100ML/100L/ΣΤΡ	150μL/100ML	1 ppm
LASER	25ML/100L/ΣΤΡ	37,5μL/100ML	0,25 ppm
CONFIDOR	50ML/100L/ΣΤΡ	75μL/100ML	0,5 ppm
GEOPTAN	120G/100L/ΣΤΡ	0,15G/100ML	0,0012 ppm
M-45	200G/100L/ΣΤΡ	0,3G/100ML	0,0020 ppm
ROVRAL	150ML/100L/ΣΤΡ	225μL/100ML	1,5 ppm
ΚΟΥΠΡΟΛ	200G/100L/ΣΤΡ	0,24G/100ML	0,0020 ppm
CU-MAX	200G/100L/ΣΤΡ	0,15G/100ML	0,0020 ppm

### **Παραλαβή του μύκητα από το σκεύασμα και ανανέωση της καλλιέργειας**

Χρησιμοποίησα για τα πειράματά μου τον μύκητα *Beauveria bassiana* τον οποίο παρέλαβα από φυτοπροστατευτικό προϊόν με εμπορικό όνομα BOTANIGARD υπό ασηπτικές συνθήκες κάθε φορά με την χρήση πιπέτας και τοποθέτησή του σε τρυβλία, κατηγορίας petri, που περιείχαν συγκεκριμένη ποσότητα κατάλληλου θρεπτικού υλικού . Επίσης, η ανανέωση των καλλιεργειών κάθε φορά γινόταν και πάλι κάτω από ασηπτικές συνθήκες με μεταφορά ενός μυκηλιακού τμήματος από ένα αρχικό τρυβλίο σε ένα καθαρό. Το θρεπτικό υλικό που χρησιμοποίησα είναι το PDA .

### **Μεθοδολογία πειράματος**

Το πείραμα για να διευκολύνω τους χειρισμούς αρχικά αλλά και τη διαδικασία καταμέτρησης των αποικιών στη συνέχεια το χώρισα σε τρία ίσα μέρη. Το καθένα περιείχε κάθε φορά 5 χειρισμούς. Ένας χειρισμός για το μάρτυρα, με τρεις επαναλήψεις κάθε φορά και τέσσερις χειρισμοί με διαφορετικό φυτοπροστατευτικό προϊόν κάθε φορά με τρεις επίσης επαναλήψεις για το καθένα. Συνολικά χρησιμοποίησα 12 διαφορετικά σκευάσματα, εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα, βιολογικά και χημικά. Και άρα συνολικά είχα 12 σκευάσματα X 12 τρυβλία για το καθένα, δηλαδή 144 τρυβλία και 3 μάρτυρες αφού το πείραμα χωρίστηκε σε 3 κομμάτια X 12 τρυβλία, δηλαδή άλλα 36 τρυβλία και συνολικά 180 τρυβλία τύπου petri.

Γνωρίζοντας ότι κάθε τρυβλίο γεμίζει ικανοποιητικά για τη διεξαγωγή του συγκεκριμένου πειράματος με 12,5 ml θρεπτικό υλικό, όπως επίσης ότι θα χρειαστώ τελικά 180 τρυβλία συνολικά παρασκεύασα θρεπτικό υλικό ποσότητας 2.250 ml. Το θρεπτικό μου υλικό αποτελούταν τόσο από AGAR όσο και από PDBROTH σε συνιστάμενη αναλογία και κατανεμήθηκε σε 15 δοχεία των 150 ml και άρα 1 τέτοιο δοχείο επαρκούσε για τους χειρισμούς ενός σκευάσματος.

Από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα χρησιμοποίησα όπως έχω αναφέρει και προηγουμένως δόση 100 φορές μικρότερη από αυτή που συνιστάται στον αγρό, λόγω του γεγονότος ότι οι συνθήκες του εργαστηρίου είναι πολύ πιο ευνοϊκές και αυτό βοηθάει στην καλύτερη αποτελεσματικότητα του προϊόντος ακόμα και σε πολύ μικρότερες δόσεις. Τα διαλύματα των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων ετοιμάζονταν κάθε φορά

κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας. Στο πρώτο πείραμα 1/2/2018 χρησιμοποίησα τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα: Το νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο Confidor με δραστική ουσία το imidacloprid, το δίθειοκαρβαμιδικό μυκητοκτόνο M-45 με δραστική ουσία το mancozeb, το μυκητοκτόνο της ομάδας των φθαλιμιδίων Captan με δραστική ουσία το captan και το καρβοξαμιδικό μυκητοκτόνο Rovral με δραστική ουσία το iprodione. Στο δεύτερο πείραμα 8/2/2018 χρησιμοποίησα : Το φορμαμιδικό εντομοκτόνο Dicarzol με δραστική ουσία το formetanate, το καρβαμιδικό εντομοκτόνο Mesurool με δραστική ουσία το methiocarb, το εντομοκτόνο-ακαρεοκτόνο Vertimec με δραστική ουσία την abamectin που ανήκει στις Αβερμεκτίνες και το εντομοκτόνο Laser με δραστική ουσία το Spinosad που ανήκει στις Σπινουσίνες. Στο τρίτο και τελευταίο πείραμα 15/2/2018 χρησιμοποιήθηκαν το πυρεθροειδές εντομοκτόνο Bulldock με δραστική ουσία beta-cyfluthrin, το καρβοξιδικό ακαρεοκτόνο Acramite με δραστική ουσία το bifenazate και τα μυκητοκτόνα χαλκού με εμπορικά ονόματα Κουπρόλ και Cu-max.

Κάθε φορά ξεκινούσα τα πειράματά μου λαμβάνοντας 1 ml με πιπέτα από το βιολογικό σκεύασμα Botanigard ρίχνοντάς το σε μπουκαλάκι τύπου McCarthey, το οποίο περιείχε 9 ml απεσταγμένου νερού. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν συνολικά οκτώ αραιώσεις. Κάθε φορά που μετέφερα ένα ml σκευάσματος από το ένα μπουκαλάκι στο άλλο πραγματοποιούσα ανάδευση σε συγκεκριμένο μηχάνημα που ονομάζεται vortex για περίπου 10 – 12 δευτερόλεπτα. Επίσης, φρόντιζα κάθε φορά να αλλάζω τιπάκι στην πιπέτα μου προτού πραγματοποιήσω την επόμενη αραιώση. Συνολικά έκανα 9 διαδοχικές αραιώσεις χρησιμοποιώντας 9 αποστειρωμένα μπουκαλάκια McCarthey με 9 ml απεσταγμένο H<sub>2</sub>O. 1ml Botanigard περιέχει 4 X10<sup>10</sup> cfu. Οι αραιώσεις έγιναν με βάση τον αριθμό των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* ο οποίος είναι το δραστικό αυτό του βιολογικού εντομοκτόνου σκευάσματος που αναγράφονται στην ετικέτα του σκευάσματος και μετά από υπολογισμούς που έκανα για να υπολογίσω τον αριθμό των κονιδίων που θα είχα τελικά ανά ml. Παρατηρώντας τελικά και μετά την διεργασία προ-πειραμάτων ότι σε μειωμένες συγκεντρώσεις του *Beauveria bassiana* είχα πιο εύκολα μετρήσιμο πληθυσμό των κονιδίων του μύκητα στα τρυβλία.

Σε όλα τα τρυβλία, τόσο των φυτοπροστατευτικών προϊόντων, όσο και σε αυτά των μαρτύρων, αρχικά τοποθετούσα κάθε φορά με πιπέτα 0,5 ml από τις 4 αραιώσεις του Botanigard τις οποίες επέλεξα να χρησιμοποιήσω, όπου για κάθε σκεύασμα είχα 3 επαναλήψεις για κάθε μία από τις 4 επιλεγμένες συγκεντρώσεις. Στη συνέχεια, αφού λίγο πριν την έναρξη του πειράματος έλιωνα 5 δοχεία θρεπτικού υλικού σε φούρνο μικροκυμάτων για περίπου δύο λεπτά και τα αποθήκευα σε ειδικό θάλαμο που διατηρούσε τη θερμοκρασία τους στους 46 βαθμούς κελσίου για να αποφύγουμε την στερεοποίησή του. Επίσης, η θερμοκρασία του θρεπτικού υλικού δε θα πρέπει να ξεπερνάει τους 46 βαθμούς κελσίου όταν θα πέσει πάνω από τα 0,5 ml Botanigard διότι θα δημιουργήσει προβλήματα, ίσως και ολέθρια στην βλάστηση και τελικά στην ανάπτυξη των μυκήτων οι οποίοι είναι πολύ ευαίσθητοι σε υψηλές θερμοκρασίες, έπαιρνα 1 δοχείο θρεπτικού υλικού των 150 ml που αντιστοιχούσε στα 12 τρυβλία που είχα για το κάθε φυτοπροστατευτικό προϊόν και πρόσθετα σε αυτό με πιπέτα 1 ml από το διάλυμα του εκάστοτε σκευάσματος, αναδεύοντας καλά και μοιράζοντάς το ισόποσα στα τρυβλία. Από την άλλη, στα 36 τρυβλία των 3 μαρτύρων πρόσθετα μόνο τα 12,5 ml θρεπτικού διαλύματος, χωρίς την προσθήκη κάποιου σκευάσματος. Η όλη διαδικασία έγινε κάτω από ασηπτικές τεχνικές, ενώ επίσης κάθε φορά που πρόσθετα θρεπτικό υλικό σε ένα τρυβλίο, φρόντιζα να το ανακινώ κυκλικά σε σταθερό πάγκο, ώστε να έχω ομοιόμορφη κατανομή του θρεπτικού υλικού εντός του τρυβλίου. Επίσης, κάθε φορά που ολοκλήρωνα τη διαδικασία για ένα σκεύασμα τοποθετούσα τα αντίστοιχα τρυβλία σε στίβες το ένα πάνω από το άλλο μέχρι να σταθεροποιηθεί τελικό το θρεπτικό υλικό. Τέλος, έγραφα τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε τρυβλίο όπως ημερομηνία πειράματος, την συγκέντρωση του *Beauveria bassiana* σε αυτό και το σκεύασμα που πρόσθεσα σε αυτό και στη συνέχεια τα σφράγιζα ερμητικά με παραφίνη πρώτου τελικά τα τοποθετήσω στον επωαστικό θάλαμο.

## 5.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

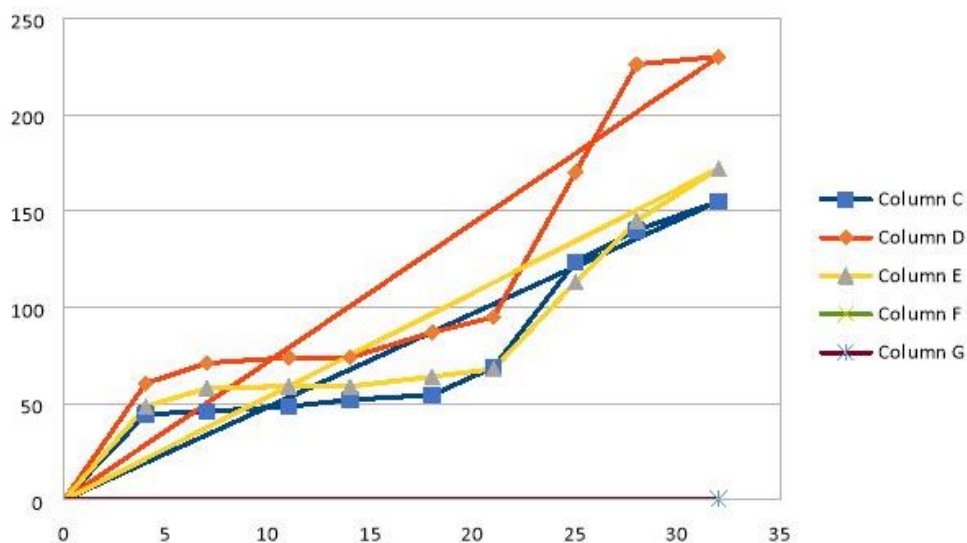
Στο πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε δοκιμή τεσσάρων εγκεκριμένων δραστικών ουσιών στη συνιστώμενη δόση τους για την καλλιέργεια γαρυφάλλων ώστε να μελετηθεί η επίδρασή τους πάνω στη βλαστικότητα του βιολογικού παράγοντα *Beauveria bassiana* του σκευάσματος Botanigard.

Όλα τα αναγραφόμενα αποτελέσματα είναι επί  $10^8$ , και η μονάδα μέτρησής τους είναι cfu/ml δηλαδή ο αριθμός των κονιδίων που βλαστάνει / ml σκευάσματος.

**Πίνακας 5.4 :** Ο αριθμός των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* που βλαστάνει κάτω από την επίδραση των σκευασμάτων Confidor, Rovral, M-45 και Captan σε σχέση με τον μάρτυρα και κατά τη διάρκεια 32 ημερών

ΧΡΟΝΟΣ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	CONFIDOR	ROVRAL	M-45	CAPTAN
0	0	0	0	0	0
4	44,5	60,6	48,6	0	0
7	46	71	58	0	0
11	48,5	74	59	0	0
14	52	74	59	0	0
18	54,5	87	64	0	0
21	69	95	68	0	0
25	123,5	170	113	0	0
28	140	226	145	0	0
32	155	230	172	0	0

Από τις μετρήσεις που προέκυψαν, παρατηρείται ότι στον μάρτυρα όπως και στα σκευάσματα Confidor και Rovral η εμφάνιση αποικιών του σκευάσματος ξεκινάει την 4<sup>η</sup> ημέρα της επώασης, ενώ αντίθετα η χρήση των μυκητοκτόνων σκευασμάτων M-45 και Captan δεν επιτρέπει τη βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* σε όλη τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος και των μετρήσεων.



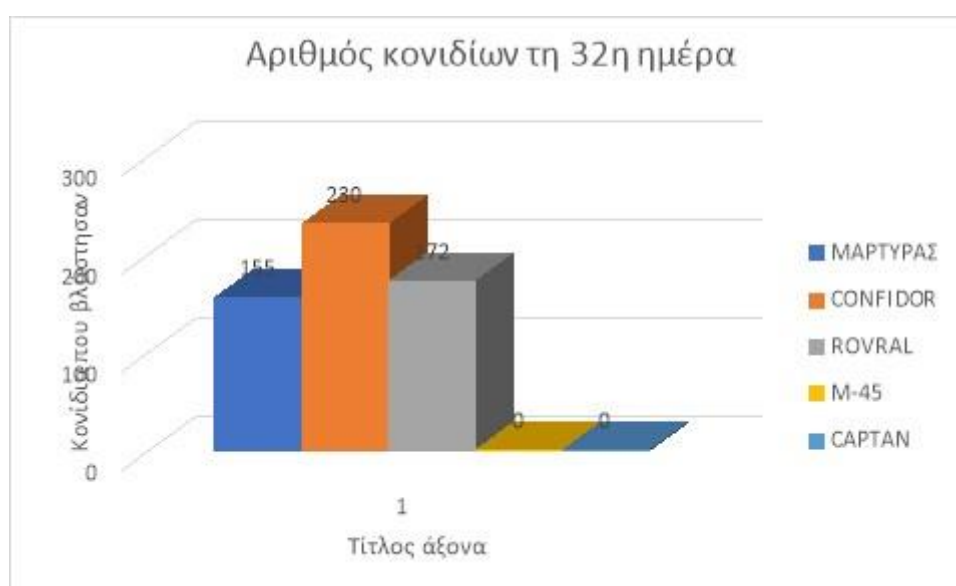
**Γράφημα 5.2 :** Επίδραση των δραστικών ουσιών mancozeb, captan, iprodione, imidacloprid στην πορεία βλάστησης

των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* του σκευάσματος Botanigard συναρτήσει του χρόνου.

Στο Γράφημα απεικονίζεται ο αριθμός των βλαστημένων αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* συναρτήσει του χρόνου, για τον μάρτυρα και τα 4 χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν. Από το γράφημα αυτό φαίνεται πως τη μεγαλύτερη παρεμπόδιση στη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα την παρουσιάζουν τα μυκητοκτόνα σκευάσματα M-45 και Captan, τα οποία προκαλούν ολική παρεμπόδιση στη βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* σε όλη τη διάρκεια διεξαγωγής των μετρήσεων, δηλαδή σε διάρκεια 32 ημερών. Αντίθετα, το άλλο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε το Rovral, ενώ φαίνεται ξεκάθαρα ότι περιορίζει την εξάπλωση σε μέγεθος των αποικιών του μύκητα δεν παρεμποδίζει καθόλου τη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα. Τέλος, το νεονικοτινοειδές εντομοκτόνο Confidor με δραστική ουσία imidacloprid, φαίνεται πως όχι μόνο δε παρεμποδίζει τον αριθμό των κονιδίων του μύκητα που τελικά βλαστάνουν αλλά ενισχύουν επιπλέον αυτή τη διαδικασία δείχνοντας ότι μεταξύ του μύκητα *Beauveria bassiana* και της δραστικής ουσίας imidacloprid υπάρχει και συνεργισμός.

**Πίνακας 5.5 :** Αριθμός κονιδίων τη 32<sup>η</sup> ημέρα των μετρήσεων

ΧΡΟΝΟΣ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	CONFIDOR	ROVRAL	M-45	CAPTAN
32	155	230	172	0	0

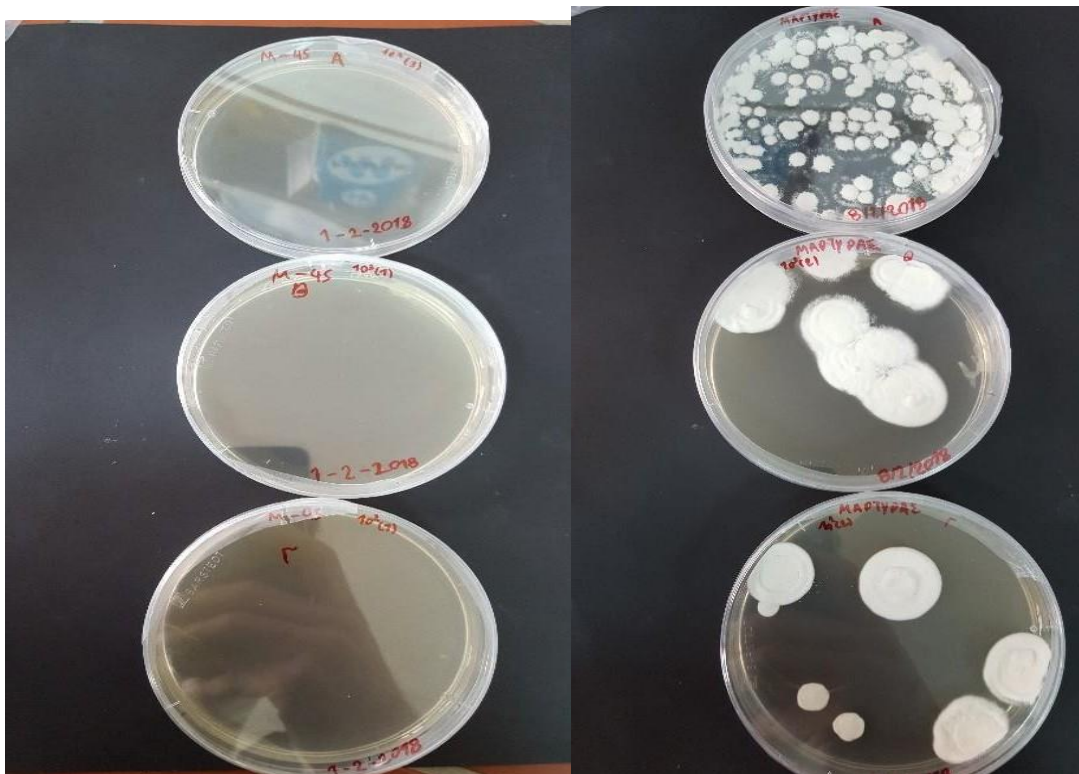


**Γράφημα 5.3 :** Αριθμός των κονιδίων τη 32<sup>η</sup> ημέρα των μετρήσεων

**Πίνακας 5.6 :** Βλάστηση κονιδίων την 32<sup>η</sup> ημέρα, επί τοις 100 του μάρτυρα

ΜΑΡΤΥΡΑΣ	CONFIDOR	ROVRAL	M-45	CAPTAN
0	0%	0%	0%	0%
44,5	136,20%	109,20%	0%	0%
46	154,30%	126,10%	0%	0%
48,5	152,60%	121,60%	0%	0%
52	142,30%	113,50%	0%	0%
54,5	159,60%	117,40%	0%	0%
69	137,70%	98,60%	0%	0%
123,5	137,70%	91,50%	0%	0%
140	161,40%	103,60%	0%	0%
155	148,40%	111,00%	0%	0,00%

### M-45

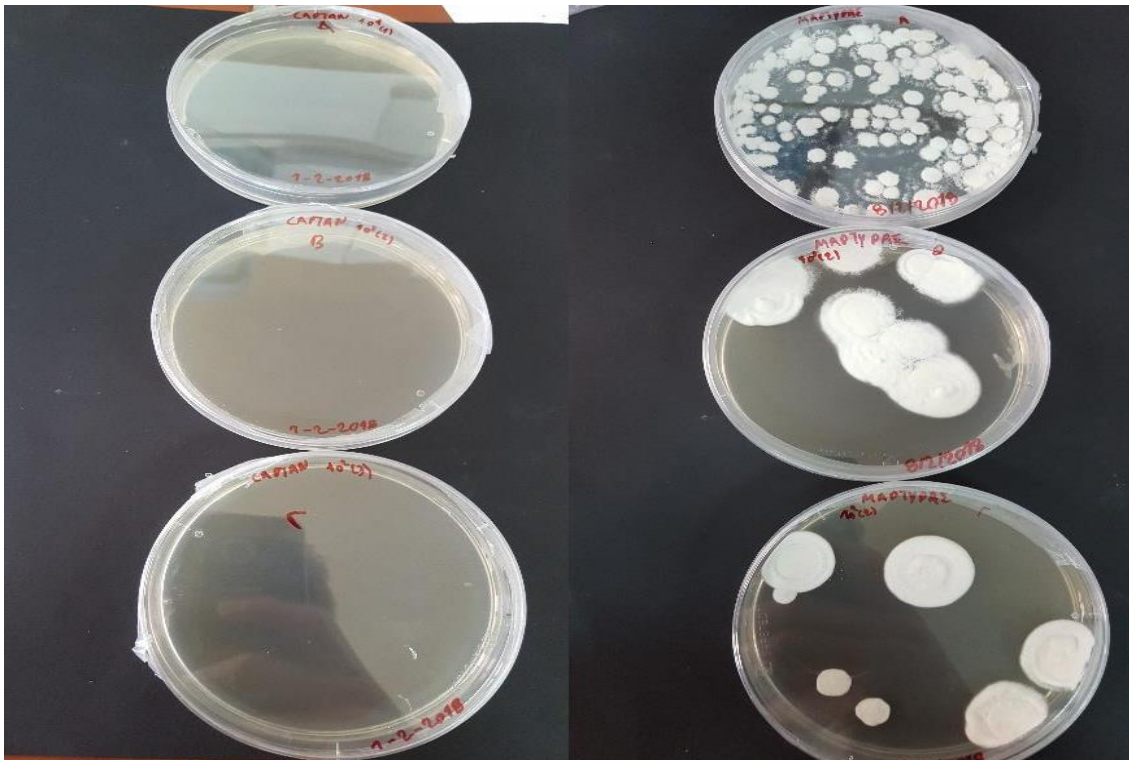


**Εικόνες 5.5 και 5.6:** Αριστερά παρατηρούμε τη μηδενική βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του διθειοκαρβαμιδικού μυκητοκτόνου M-45, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Ύστερα από συστηματική παρακολούθηση όλων των τρυβλίων και ταυτόχρονα αναλυτικής καταγραφής όλων των μετρήσεων κατέληξα στα εξής συμπεράσματα: Το M-45 προκαλεί πλήρη παρεμπόδιση στη βλάστηση και την ανάπτυξη των σπορίων του μύκητα *Beauveria bassiana*. Αυτό σημαίνει ότι η ταυτόχρονη

χρήση του σκευάσματος Botanigard που περιέχει το μύκητα, με το συγκεκριμένο μυκητοκτόνο στις συνιστώμενες δόσεις τους για την καλλιέργεια του γαρυφάλλου θα οδηγήσει σε ολική εξουδετέρωση του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria bassiana*, εφόσον δε θα του επιτρέψει ούτε να βλαστήσει και θα αχρηστέψει τελικά τη λειτουργία του σκευάσματος Botanigard απέναντι στα επιβλαβή για τις καλλιέργειες έντομα για τα οποία ενδείκνυται η χρήση του σκευάσματος.

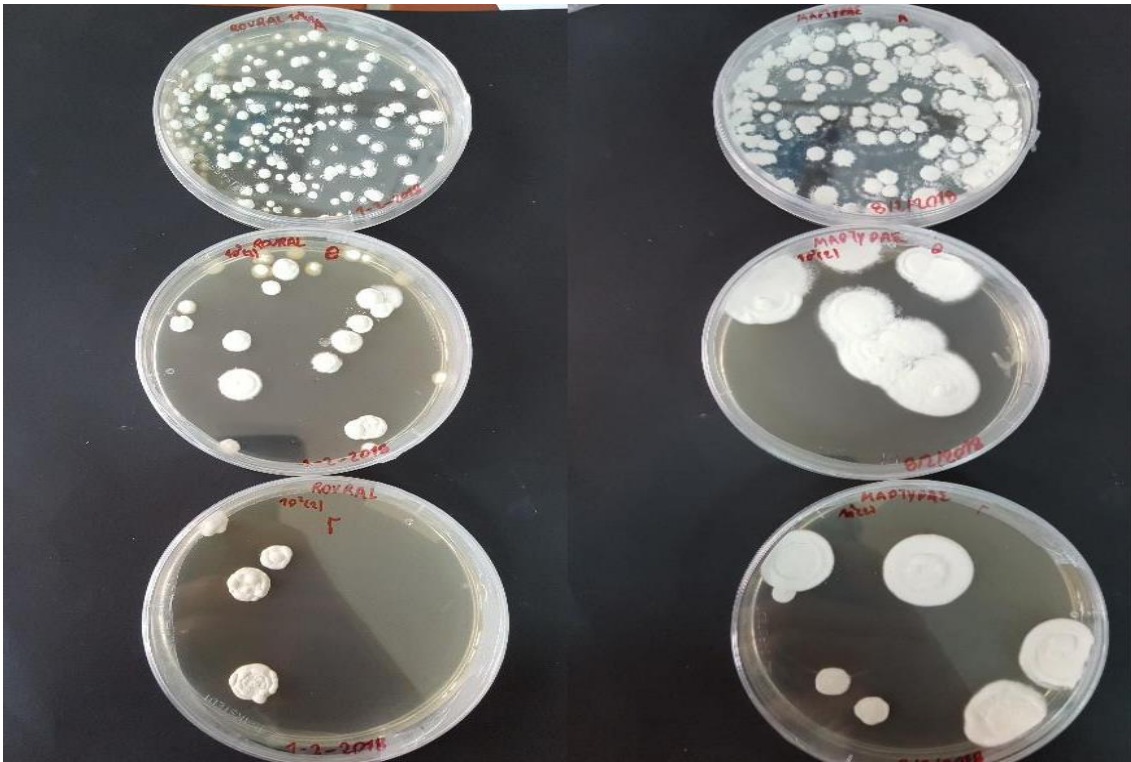
### Captan



**Εικόνες 5.7 και 5.8:** Αριστερά παρατηρούμε τη μηδενική βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του μυκητοκτόνου Captan, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Ύστερα απο συστηματική παρακολούθηση των τρυβλίων και συγχρόνως αναλυτικής καταγραφής όλων των μετρήσεων κατέληξα στα εξής συμπεράσματα για το φυτοπροστατευτικό προϊόν Captan και την επίδρασή του στη βλάστηση και ανάπτυξη του μύκητα *Beauveria bassiana* : Το Captan προκάλεσε πλήρη παρεμπόδιση στη βλάστηση και ανάπτυξη των σπόρων-κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana*. Αυτό σημαίνει ότι η ταυτόχρονη χρήση του σκευάσματος Botanigard που περιέχει το μύκητα, με το συγκεκριμένο μυκητοκτόνο στις συνιστώμενες δόσεις τους για την καλλιέργεια του γαρυφάλλου θα οδηγήσει σε ολική εξουδετέρωση του εντομοπαθογόνου μύκητα *Beauveria bassiana*, εφόσον δε θα του επιτρέψει ούτε να βλαστήσει και θα αχρηστέψει τελικά τη λειτουργία του σκευάσματος Botanigard απέναντι στα επιβλαβή για τις καλλιέργειες έντομα για τα οποία ενδείκνυται η χρήση του σκευάσματος.

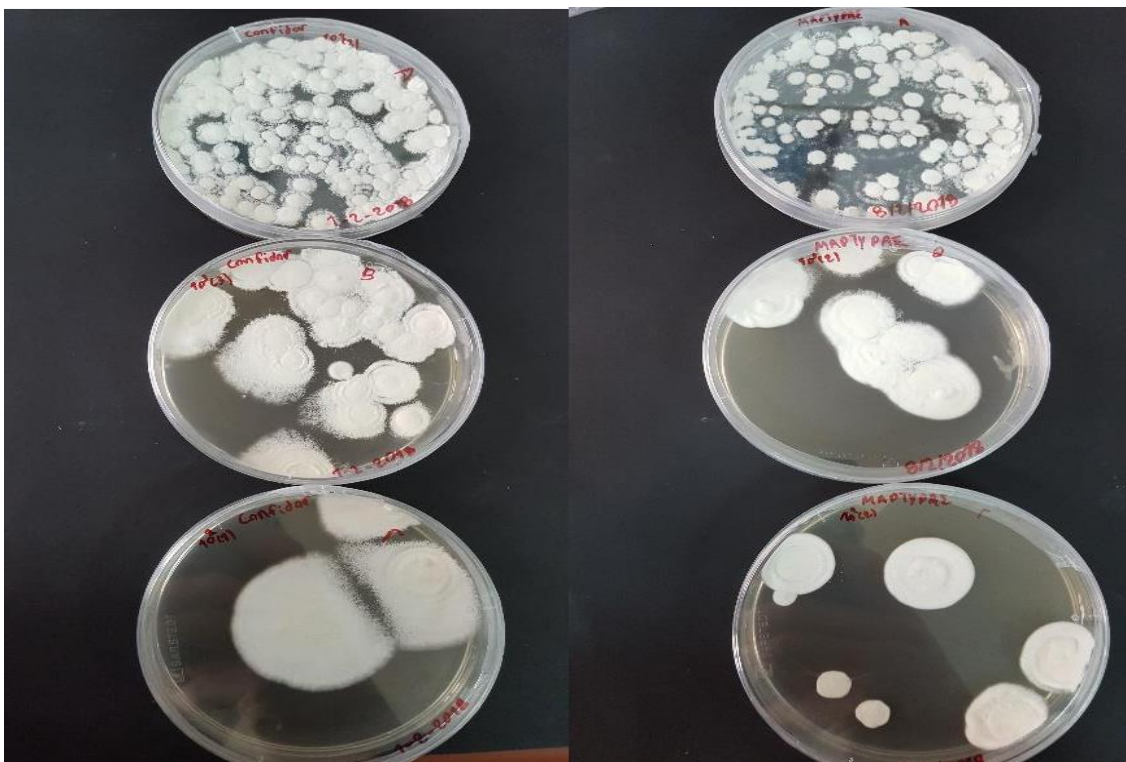
## Rovral



**Εικόνες 9 και 10 :** Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του μυκητοκτόνου Rovral, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Στην περίπτωση του μυκητοκτόνου αυτού, τα αποτελέσματά μας ήταν τελείως διαφορετικά μιας και είχαμε μεγάλο αριθμό σπορίων – κονιδίων του μύκητα που βλάστησαν. Πιο συγκεκριμένα φαίνεται ότι τα τρυβλία στα οποία είχε εφαρμοστεί και Rovral μέχρι την 21 ημέρα των μετρήσεων είχαμε τον ίδιο ή και μεγαλύτερο αριθμό αποικιών σε σχέση ακόμα και με τον μάρτυρα. Βέβαια υπάρχει μία διαφορά όσον αφορά το μέγεθος – την εξάπλωση των αποικιών. Οι αποικίες του μύκητα *Beauveria bassiana* στα τρυβλία με το Rovral έχουν πολύ μικρότερη εξάπλωση σε σχέση με όλα τα άλλα τρυβλία με σκεύασμα ή χωρίς που χρησιμοποιήθηκαν και στα 3 μέρη του πειράματός μου. Φαίνεται δηλαδή, ότι ενώ το σκεύασμα του Rovral δεν παρεμποδίζει την βλάστηση των σπορίων – κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* εμποδίζει στα σίγουρα την εξάπλωση και ανάπτυξη των αποικιών των βλαστημένων κονιδίων. Αυτό σημαίνει ότι με την ταυτόχρονη χρήση του συγκεκριμένου μυκητοκτόνου με το βιολογικό σκεύασμα Botanigard σε μία καλλιέργεια στις συνιστώμενες δόσεις για την καλλιέργεια αυτή να μην θα επιτρέψει να βλαστήσει ο μύκητας σε ικανοποιητικό βαθμό, όμως ο περιορισμός στην εξάπλωση της κάθε αποικίας του μύκητα είναι μία σοβαρή επίπτωση που θα περιορίσει αισθητά την αποτελεσματικότητα του μύκητα *Beauveria bassiana* έναντι των επιβλαβών εντόμων της καλλιέργειας τα οποία καλείται να αντιμετωπίσει – περιορίσει τις επιβλαβείς επιπτώσεις που αυτά προκαλούν.

## Confidor



**Εικόνες 5.11 και 5.12:** Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του εντομοκτόνου Confidor, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Έπειτα, από συστηματική παρακολούθηση των τρυβλιών στα οποία έκανα εφαρμογή του φυτοπροστατευτικού προϊόντος Confidor ταυτόχρονα με την καταγραφή δεδομένων και μετρήσεων κατέληξα στα εξής συμπεράσματα : Το εντομοκτόνο Confidor όχι μόνο δεν περιορίζει τη βλάστηση και την ανάπτυξη του μύκητα *Beauveria bassiana* αλλά αντίθετα φαίνεται πως βοηθά στην πιο γρήγορη βλάστηση των σπορίων του μύκητα και στη μεγαλύτερη ανάπτυξη του μυκηλίου του. Φαίνεται δηλαδή, ότι έχουμε και συνεργισμό μεταξύ της δραστικής ουσίας Imidacloprid του σκευάσματος Confidor και του βιολογικού παράγοντα *Beauveria bassiana* που περιέχεται στο σκεύασμα Botanigard. Λέγοντας αυτό, εννοώ ότι ταυτόχρονα με τη χρήση του βιολογικού σκευάσματος Botanigard για την αντιμετώπιση κάποιων εντόμων που έχουν προσβάλλει μία καλλιέργεια όπως αυτή των γαρυφάλλων μπορούμε ταυτόχρονα να χρησιμοποιήσουμε και το χημικό εντομοκτόνο Confidor, το οποίο όχι μόνο δεν θα επιδράσει αρνητικά ενάντια στο μύκητα *Beauveria bassiana* αλλά συνάμα θα τον βοηθήσει να βλαστήσει και να αναπτυχθεί ταχύτερα και να εξαπλωθεί περισσότερο πετυχαίνοντας ένα πολύ καλύτερο αποτέλεσμα στην αντιμετώπιση επιβλαβών για την καλλιέργεια εντόμων όπως είναι ο θρίπας από ότι μπορεί να πετύχει κάθε ένα από τα δύο φυτοπροστατευτικά προϊόντα ξεχωριστά.



## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Πίνακας με την επίδραση των εντομοκτόνων Dicarzol με δραστική ουσία formetanate, του Laser με δραστική ουσία spinosad, του Mesurol με δραστική ουσία methiocarb και του εντομοκτόνου – ακαρεοκτόνου Vertimec με δραστική ουσία abamectin στη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana*, βιολογικού παράγοντα του σκευάσματος Botanigard 10,7 SC σε χρονικό διάστημα 32 ημερών.

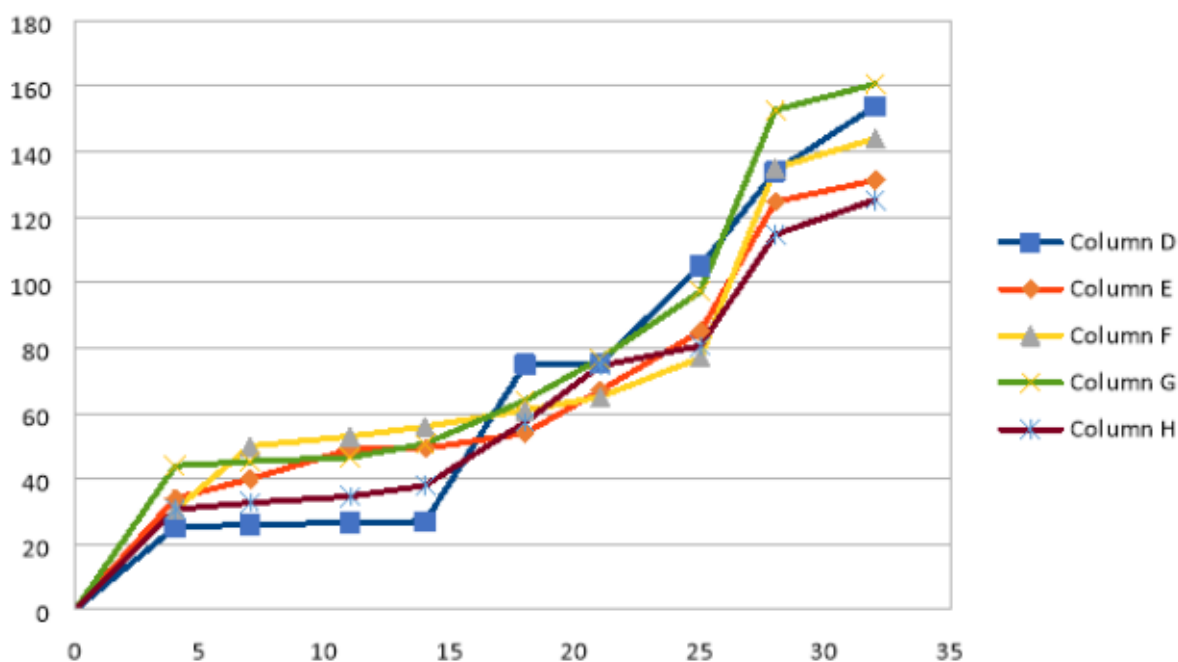
Στο πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε δοκιμή τεσσάρων εγκεκριμένων δραστικών ουσιών στη συνιστώμενη δόση τους για την καλλιέργεια γαρυφάλλων ώστε να μελετηθεί η επίδρασή τους πάνω στη βλαστικότητα του βιολογικού παράγοντα *Beauveria bassiana* του σκευάσματος Botanigard.

**Όλα τα αναγραφόμενα αποτελέσματα είναι επί  $10^8$ , και η μονάδα μέτρησής τους είναι cfu/ml δηλαδή ο αριθμός των κονιδίων που βλαστάνει / ml σκευάσματος**

**Πίνακας 5.7 :** Ο αριθμός των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* που βλαστάνει κάτω από την επίδραση των σκευασμάτων Dicarzol, Laser, Vertimec και Mesurol σε σχέση με τον μάρτυρα και κατά τη διάρκεια 32 ημερών

ΧΡΟΝΟΣ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	DICARZOL	LASER	VERTIMEC	MESUROL
0	0	0	0	0	0
4	25,3	34	30,6	44	30,7
7	26	40	50	45,3	32,7
11	26,6	49	53	46,6	34,6
14	27	49,3	56	50,7	38
18	75	54	61	64	57,3
21	75,2	67	65	76,7	74,6
25	105	85	77	97,3	80,6
28	134	124,7	135	152,7	114,7
32	154	131,3	144	160,7	125,3

Από τις μετρήσεις που προέκυψαν, παρατηρείται ότι στον μάρτυρα όπως και στα υπόλοιπα σκευάσματα: Dicarzol, Laser, Vertimec, Mesurol η εμφάνιση των αποικιών του σκευάσματος ξεκινάει την 4<sup>η</sup> ημέρα της επώασης. Παρατηρούμε επίσης ότι το ακαρεοκτόνο – εντομοκτόνο Vertimec δεν επηρεάζει καθόλου τη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* συγκρίνοντάς τις λαμβανόμενες μετρήσεις του σε σύγκριση με τις αντίστοιχες του μάρτυρα. Επιπρόσθετα, και τα υπόλοιπα τρία εντομοκτόνα σκευάσματα δε φαίνεται να παρεμποδίζουν σημαντικά τη βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana*.

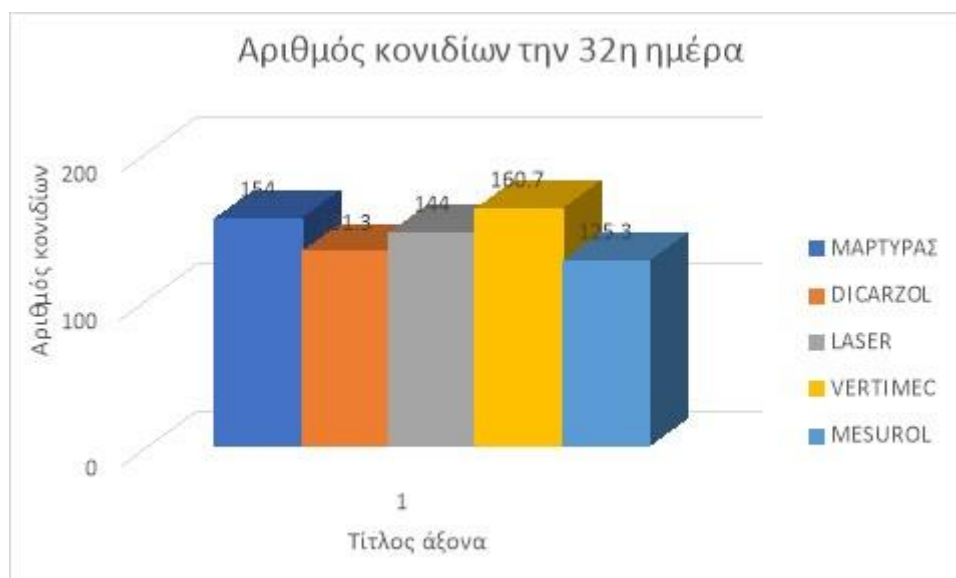


**Γράφημα 5.4 :** Επίδραση των δραστικών ουσιών formetanate, Spinosad, methiocarb και abamectin στην πορεία βλάστησης των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* του σκευάσματος Botanigard συναρτήσει του χρόνου.

Στο γράφημα απεικονίζεται ο αριθμός των βλαστημένων αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* συναρτήσει του χρόνου, για τον μάρτυρα και τα 4 χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν. Από το γράφημα αυτό φαίνεται πως τη μεγαλύτερη παρεμπόδιση στη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα αν και πολύ χαμηλή την παρουσιάζει το εντομοκτόνο σκεύασμα MesuroI, ακολουθεί το εντομοκτόνο σκεύασμα Dicarzol, στη συνέχεια το εντομοκτόνο Laser, ενώ αντίθετα το ακαρεοκτόνο – εντομοκτόνο σκεύασμα Vertimec δεν προκαλεί σύμφωνα με τις μετρήσεις καμία παρεμπόδιση στη βλάστηση του *Beauveria bassiana*.

**Πίνακας 5.8 :** Αριθμός κονιδίων τη 32<sup>η</sup> ημέρα των μετρήσεων

ΧΡΟΝΟΣ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	DICARZOL	LASER	VERTIMEC	MESUROL
32	154	131,3	144	160,7	125,3

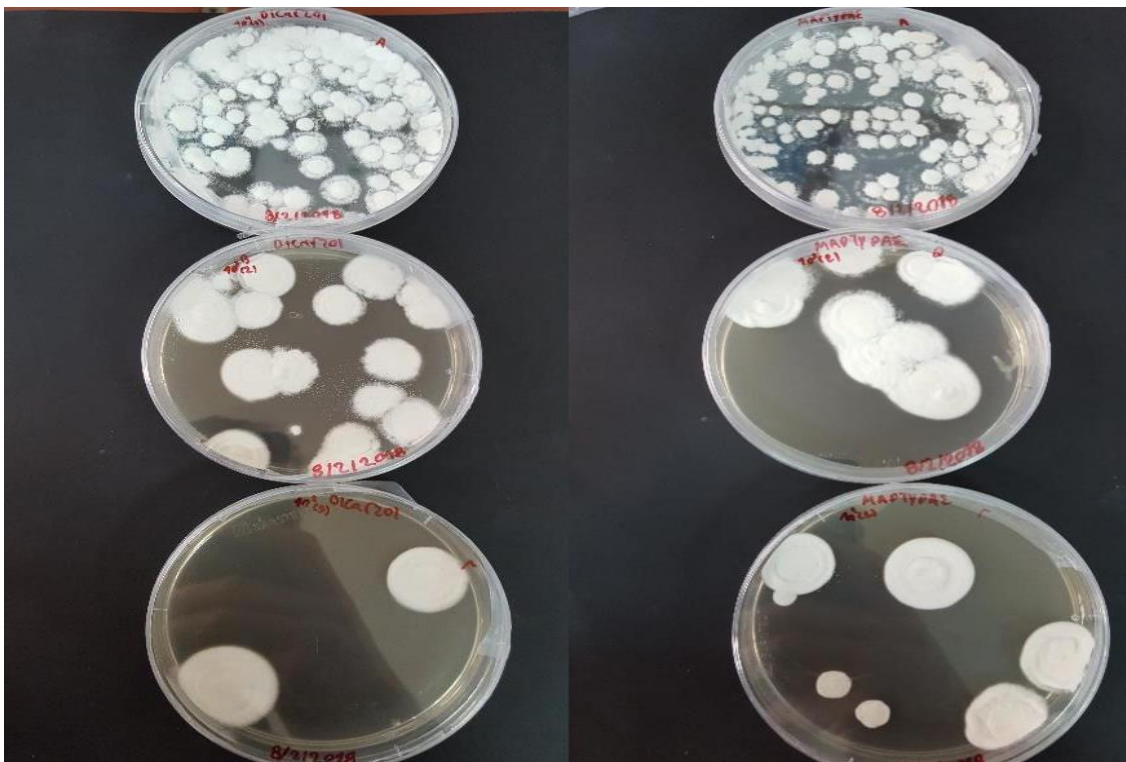


**Γράφημα 5.6 :** Αριθμός των κονιδίων τη 32<sup>η</sup> ημέρα των μετρήσεων

**Πίνακας 5.9 :** Βλάστηση κονιδίων επι τοις 100 του μάρτυρα

ΜΑΡΤΥΡΑΣ	DICARZOL	LASER	VERTIMEC	MESUROL
0	0	0	0	0
25,3	134,40%	121,00%	174,00%	121,30%
26	153,80%	192,30%	174,20%	125,80%
26,6	184,00%	199,20%	175,20%	130,10%
27	182,60%	207,40%	187,80%	140,70%
75	72,00%	81,30%	85,30%	76,40%
75,2	89,10%	86,40%	102,00%	99,00%
105	81,00%	73,30%	92,70%	60,10%
134	93,10%	100,80%	114,00%	85,60%
154	85,60%	93,50%	104,50%	81,40%

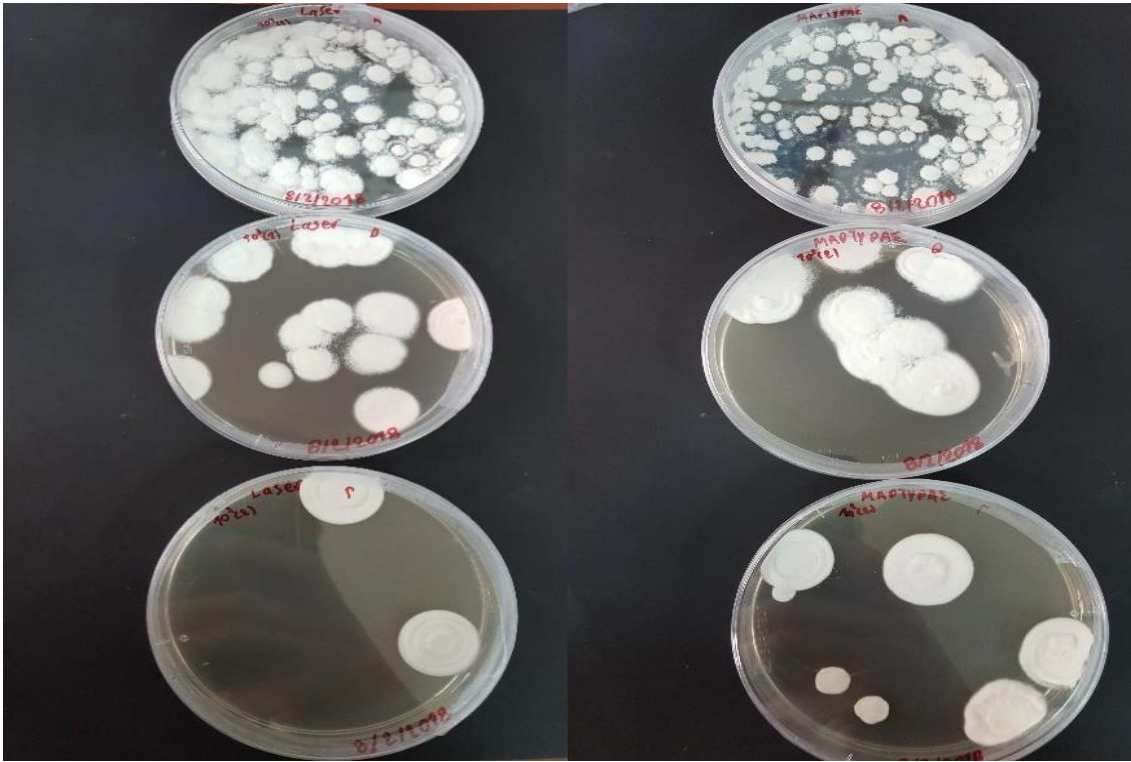
## Dicarzol



**Εικόνες 5.13 και 5.14 :** Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του εντομοκτόνου Dicarzol, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Ύστερα από παρακολούθηση των τρυβλίων, τόσο με το μάτι όσο και με το στερεοσκόπιο και την συνεχή καταγραφή ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα των αποικιών του μύκητα *Beauveria bassiana* στα τρυβλία που περιείχαν τη συνιστώμενη δόση του σκευάσματος Dicarzol με δραστική ουσία formetanate, κατέληξα στα εξής συμπεράσματα για τη δράση του χημικού εντομοκτόνου απέναντι στον εντομοπαθογόνο μύκητα. Λαμβάνοντας υπόψιν το νέο μας μάρτυρα φαίνεται πως το συγκεκριμένο χημικό εντομοκτόνο με τη δραστική ουσία formetanate αρχικά φαίνεται πως βοηθάει στη βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* όμως στη συνέχεια και μετά από τη 14<sup>η</sup> ημέρα βλαστάνει πιο αργά στα τρυβλία που εφαρμόστηκε το Dicarzol σε σχέση με τα τρυβλία του μάρτυρα. Όσον αφορά, την ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα φαίνεται πως στα τρυβλία με εφαρμογή του σκευάσματος Dicarzol έχουμε μειωμένη ανάπτυξή του σε σχέση με τα τρυβλία του μάρτυρα. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τα δύο αυτά εντομοκτόνα σκευάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα όμως η δραστική ουσία formetanate δε θα επιτρέψει στα σπόρια του μύκητα *Beauveria bassiana* να βλαστήσουν στον ίδιο βαθμό που θα έφτανε χωρίς την ταυτόχρονη χρήση αυτού και επίσης θα περιορίσει και την έκταση της κάθε αποικίας του μύκητα σε σχέση με αυτή που θα είχαν οι αποικίες του μύκητα χωρίς την ταυτόχρονη χρήση της δραστικής αυτής ουσίας.

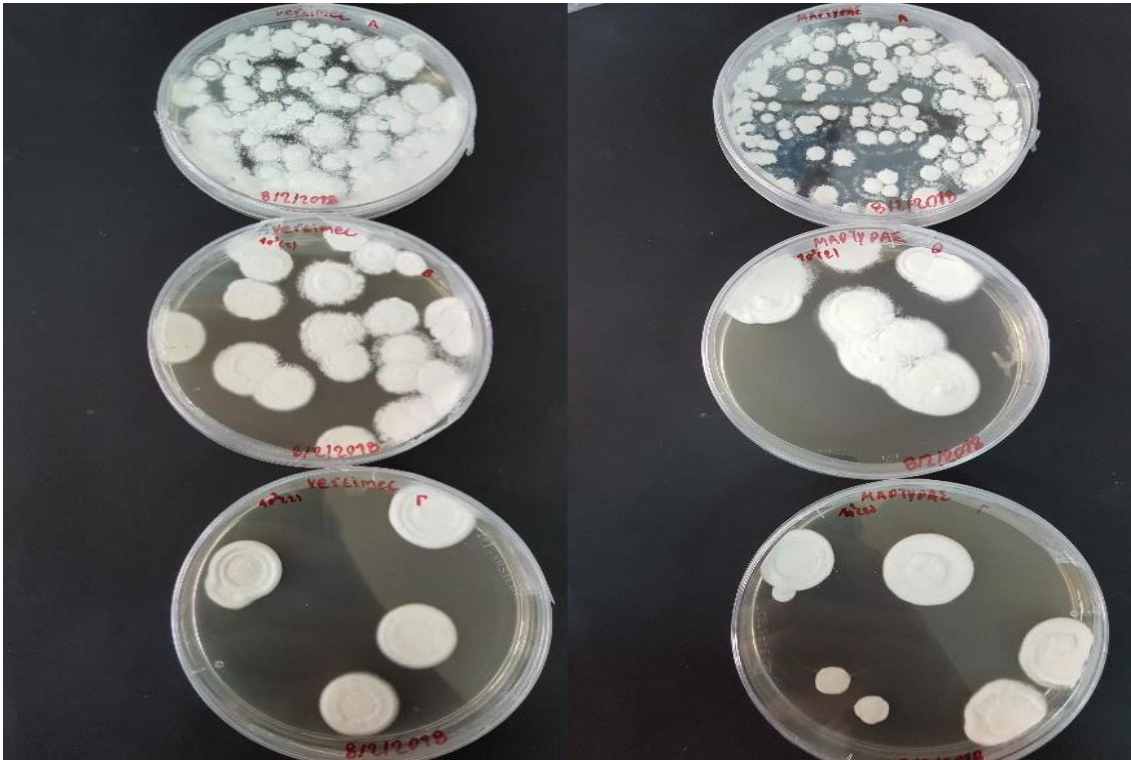
## Laser



**Εικόνες 5.15 και 5.16:** Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του εντομοκτόνου Laser, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Ύστερα από εκτενή παρακολούθηση για ένα περίπου μήνα των τρυβλίων που περιείχαν το μύκητα *Beauveria bassiana* αλλά και το σκεύασμα Laser με δραστική ουσία το Spinosad με οδήγησε στο να καταλήξω στο εξής συμπέρασμα : Φαίνεται πως το φυσικής προέλευσης εντομοκτόνο έχει σχεδόν καμία επίδραση όσον αφορά τον αριθμό κονιδίων – σπόρων του μύκητα που βλαστάνουν (πολύ μικρή διαφορά σε σχέση με τον αριθμό που παρατηρείται στα τρυβλία του μάρτυρα) όμως όσον αφορά την εξάπλωση των αποικιών παρατηρούμε ότι είναι λίγο πιο περιορισμένη σε σχέση με αυτήν που βλέπουμε στα τρυβλία του μάρτυρα. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ταυτόχρονη χρήση των δύο εντομοκτόνων σκευασμάτων είναι εφικτή παρά το γεγονός ότι η δραστική ουσία Spinosad θα παρεμποδίζει λίγο την εξάπλωση των αποικιών του μύκητα *Beauveria bassiana*, όχι όμως σε σημαντικό βαθμό.

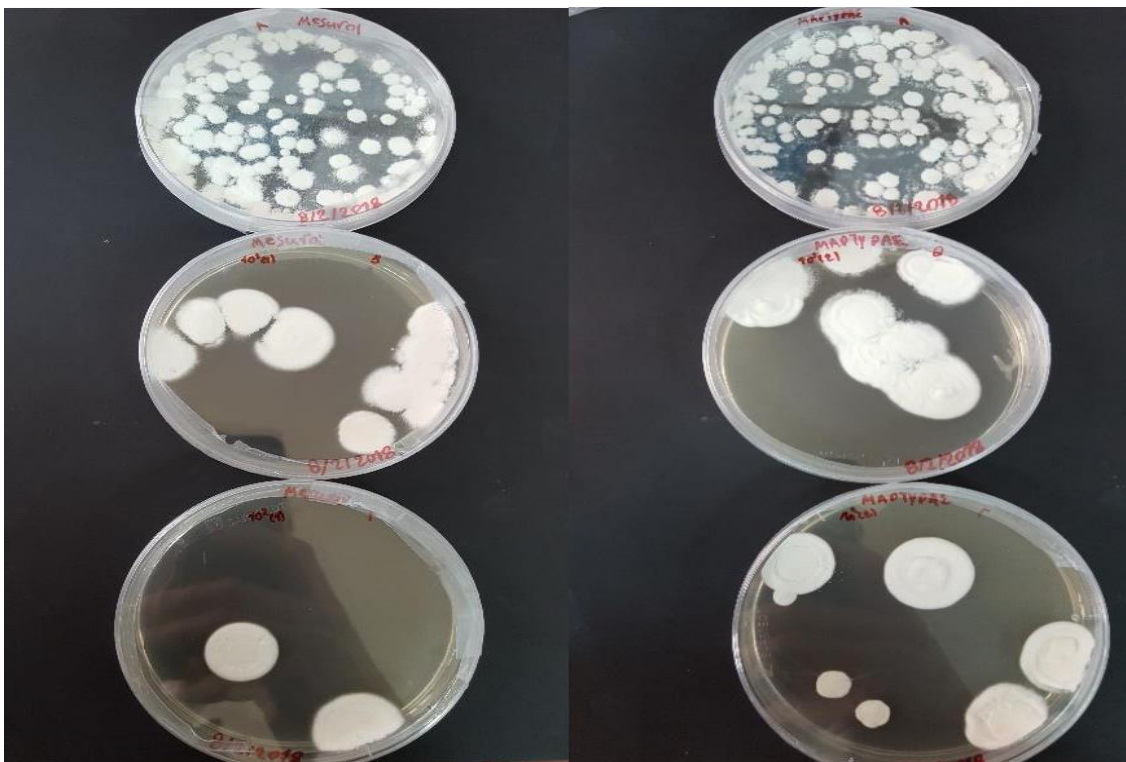
## Vertimec



**Εικόνες 5.17 και 5.18 :** Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του εντομοκτόνου-ακαρεοκτόνου Vertimec, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Μετά από συστηματική παρακολούθηση τόσο με το μάτι όσο και με το στερεοσκόπιο, κατέληξα στα εξής συμπεράσματα για την επίδραση του εντομοκτόνου Vertimec στη βλάστηση και ανάπτυξη του μύκητα *Beauveria bassiana*. Φαίνεται ότι μετά τη 14<sup>η</sup> ημέρα η βλάστηση του *Beauveria bassiana* είναι ελάχιστα πιο γρήγορη στα τρυβλία που είχε γίνει εφαρμογή με το Vertimec σε σχέση με αυτά του μάρτυρα. Μετά τη 14<sup>η</sup> ημέρα τελικά ισορροπούν. Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη – εξάπλωση του μυκηλίου φαίνεται να είναι ίδια στα τρυβλία με Vertimec όση και στα τρυβλία του μάρτυρα που δεν περιέχουν κάποιο φυτοπροστατευτικό προϊόν. Το συμπέρασμα που βγάζουμε είναι ότι το εντομοκτόνο – ακαρεοκτόνο Vertimec με δραστική ουσία abamectin μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα με το βιολογικό εντομοκτόνο Botanigard χωρίς να δημιουργεί κανένα απολύτως πρόβλημα τόσο στη βλάστηση των σπορίων – κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* όσο και στην ανάπτυξη – εξάπλωση των αποικιών του μύκητα και άρα χωρίς να επηρεάζει την αποδοτικότητα και τη δραστικότητά του.

## MesuroI



**Εικόνες 5.19 και 5.20 :**Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του εντομοκτόνου MesuroI, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Μετά από παρακολούθηση των τρυβλίων για ένα περίπου μήνα , κατέληξα στο ότι το εντομοκτόνο MesuroI επηρεάζει τη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* καθώς και την ανάπτυξη του μυκηλίου του με τον ακόλουθο τρόπο : Μέχρι τη 14 ημέρα φαίνεται η βλάστηση των σπορίων του μύκητα *Beauveria bassiana* στα τρυβλία που έχει γίνει εφαρμογή του σκευάσματος με εμπορικό όνομα MesuroI ότι είναι ελάχιστα πιο γρήγορη . Από την 14 ημέρα μέχρι την 25 ημέρα η βλάστηση στα τρυβλία του μάρτυρα και σε αυτά με το MesuroI είναι περίπου η ίδια . Τέλος , από την 25 ημέρα και μετά φαίνεται να προπορεύονται σε αριθμό βλάστησης κονιδίων τα τρυβλία του μάρτυρα . Όσον αφορά την εξάπλωση – ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana* φαίνεται ότι στα τρυβλία που έχουμε εφαρμογή του σκευάσματος MesuroI είναι λίγο μικρότερη. Το συμπέρασμα είναι ότι το εντομοκτόνο σκεύασμα MesuroI με δραστική ουσία το methiocarb δεν προκαλεί πολλές επιπτώσεις στη λειτουργία του μύκητα *Beauveria bassiana* καθώς ο μύκητας υπό την επίδρασή του καταφέρνει να παράγει περίπου τον ίδιο αριθμό κονιδίων που θα παρήγαγε και χωρίς την επίδραση του χημικού εντομοκτόνου, περιορίζοντας βέβαια λίγο την ανάπτυξη των αποικιών του μύκητα και ίσως μειώσει την αποτελεσματικότητά του με αυτόν τον τρόπο.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Πίνακας με την επίδραση των εντομοκτόνων Bulldock με δραστική ουσία beta-cyfluthrin, του εντομοκτόνου – ακαρεοκτόνου Acramite με δραστική ουσία bifenazate, και των δύο ειδών μυκητοκτόνων χαλκού με εμπορικά ονόματα Κουπρόλ και Cu-max στη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana*, βιολογικού παράγοντα του σκευάσματος Botanigard 10,7 SC σε χρονικό διάστημα 32 ημερών.

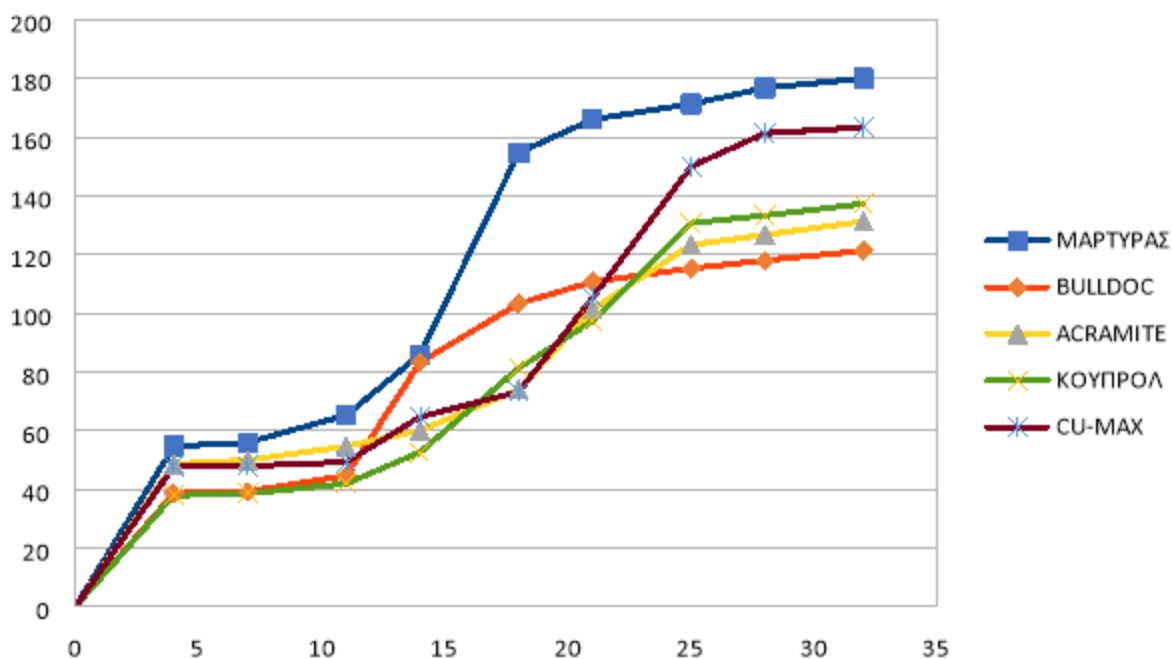
Στο πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε δοκιμή τεσσάρων εγκεκριμένων δραστικών ουσιών στη συνιστώμενη δόση τους για την καλλιέργεια γαρυφάλλων ώστε να μελετηθεί η επίδρασή τους πάνω στη βλαστικότητα του βιολογικού παράγοντα *Beauveria bassiana* του σκευάσματος Botanigard.

**Όλα τα αναγραφόμενα αποτελέσματα είναι επί  $10^8$ , και η μονάδα μέτρησής τους είναι cfu/ml δηλαδή ο αριθμός των κονιδίων που βλαστάνει / ml σκευάσματος.**

**Πίνακας 5.10 :** Ο αριθμός των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* που βλαστάνει κάτω από την επίδραση των σκευασμάτων Bulldock, Acramite, Κουπρόλ και Cu-max σε σχέση με τον μάρτυρα και κατά τη διάρκεια 32 ημερών

ΧΡΟΝΟΣ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	BULLDOC	ACRAMITE	ΚΟΥΠΡΟΛ	CU-MAX
0	0	0	0	0	0
4	54,7	38,7	48,7	38	48
7	56	39,3	50	38,6	48
11	65,3	44,7	54,7	42	49,3
14	86	83,3	60,1	52,7	64,7
18	154,7	103,3	74	81,3	73,3
21	166	110,7	101,3	97,3	105,3
25	171,3	115,3	123,3	130,7	150
28	176,7	118	126,7	133,3	161,3
32	180	121,3	131,3	137,3	163,3



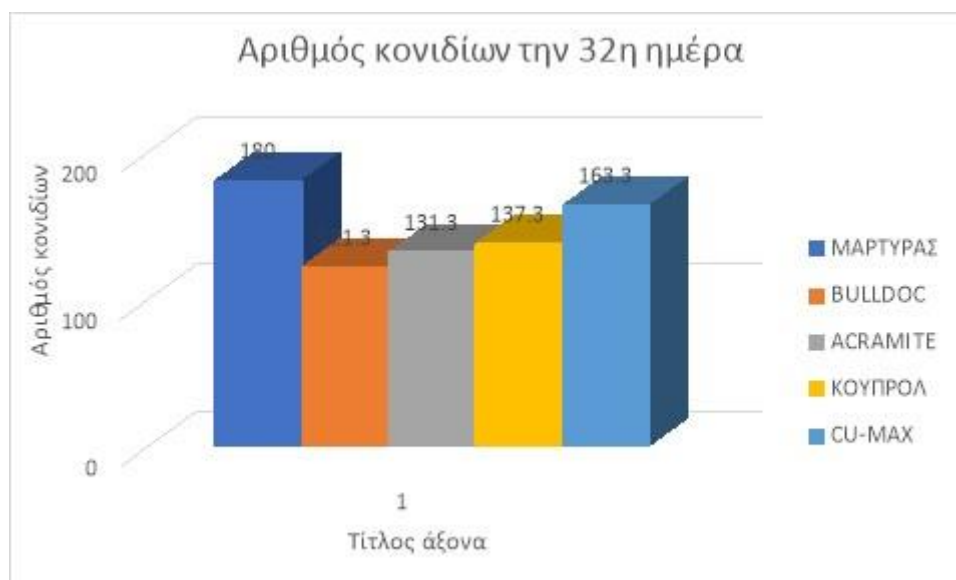


**Γράφημα 5.7 :** Επίδραση των δραστικών ουσιών beta-cyfluthrin, bifenazate και των δύο διαφορετικών ειδών χαλκού: Κουπρόλ και Cu-max στην πορεία βλάστησης των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* του σκευάσματος Botanigard συναρτήσει του χρόνου.

Στο Γράφημα 5.7 απεικονίζεται ο αριθμός των βλαστημένων αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* συναρτήσει του χρόνου, για τον μάρτυρα και τα 2 χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και για τα δύο βιολογικά μυκητοκτόνα χαλκού που χρησιμοποιήθηκαν. Από το γράφημα αυτό φαίνεται πως όλα τα σκευάσματα είχαν κάποια παρεμπόδιση αν και χαμηλή στη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana*. Τα σκευάσματα χαλκού αν και μυκητοκτόνα έδειξαν ότι παρεμπόδισαν λιγότερο τη βλάστηση των κονιδίων σε σχέση με το εντομοκτόνο Bulldock με δραστική ουσία beta-cyfluthrin και από το εντομοκτόνο – ακαρεοκτόνο Acramite με δραστική ουσία bifenazate.

**Πίνακας 5.11 :** Μετρήσεις βλάστησης κονιδίων την 32<sup>η</sup> ημέρα

ΧΡΟΝΟΣ	ΜΑΡΤΥΡΑΣ	BULLDOC	ACRAMITE	ΚΟΥΠΡΟΛ	CU-MAX
32	180	121,3	131,3	137,3	163,3

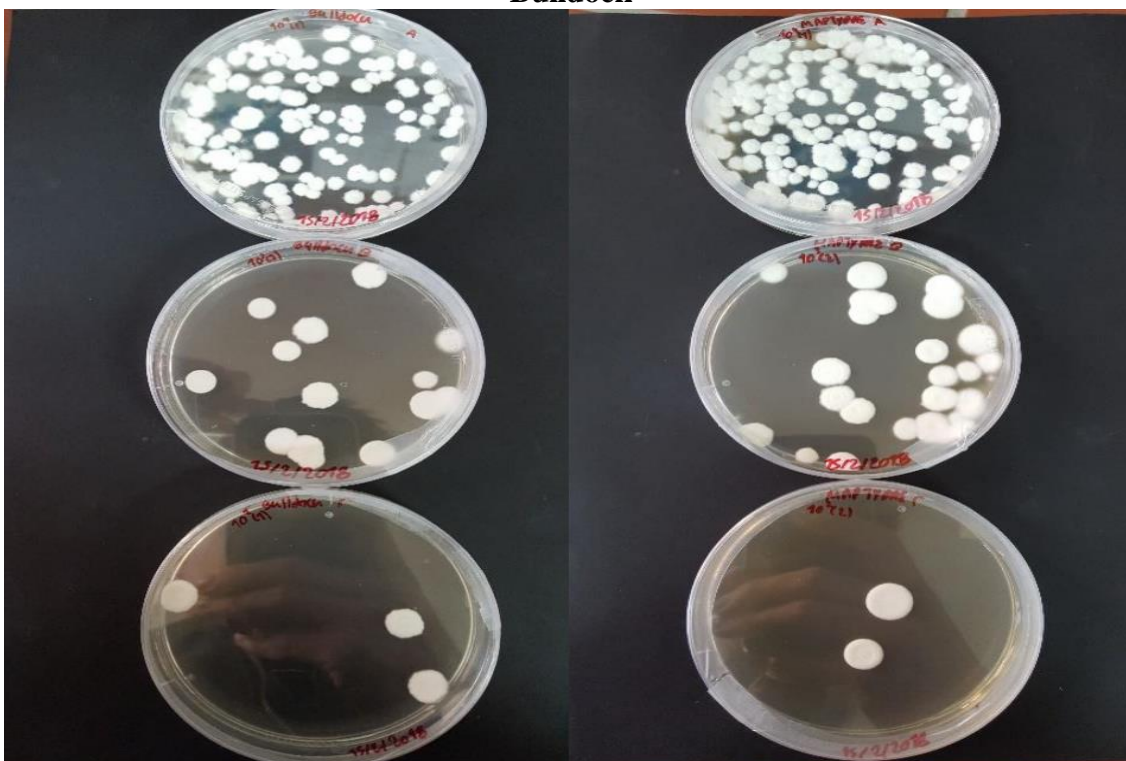


**Γράφημα 5.8 :** Μετρήσεις βλάστησης την 32<sup>η</sup> ημέρα

**Πίνακας 5.12 :** Βλάστηση επι τοις 100 του μάρτυρα

ΜΑΡΤΥΡΑΣ	BULLDOC	ACRAMITE	ΚΟΥΠΡΟΛ	CU-MAX
0				
54,7	70,75%	89,00%	69,50%	87,80%
56	70,18%	89,30%	68,90%	85,70%
65,3	68,45%	83,80%	64,30%	75,50%
86	96,90%	69,90%	61,30%	75,20%
154,7	66,80%	47,80%	52,60%	47,40%
166	66,69%	61,00%	58,60%	63,40%
171,3	67,30%	72,00%	76,30%	87,60%
176,7	66,80%	71,70%	75,40%	91,30%
180	67,40%	72,90%	76,30%	90,70%

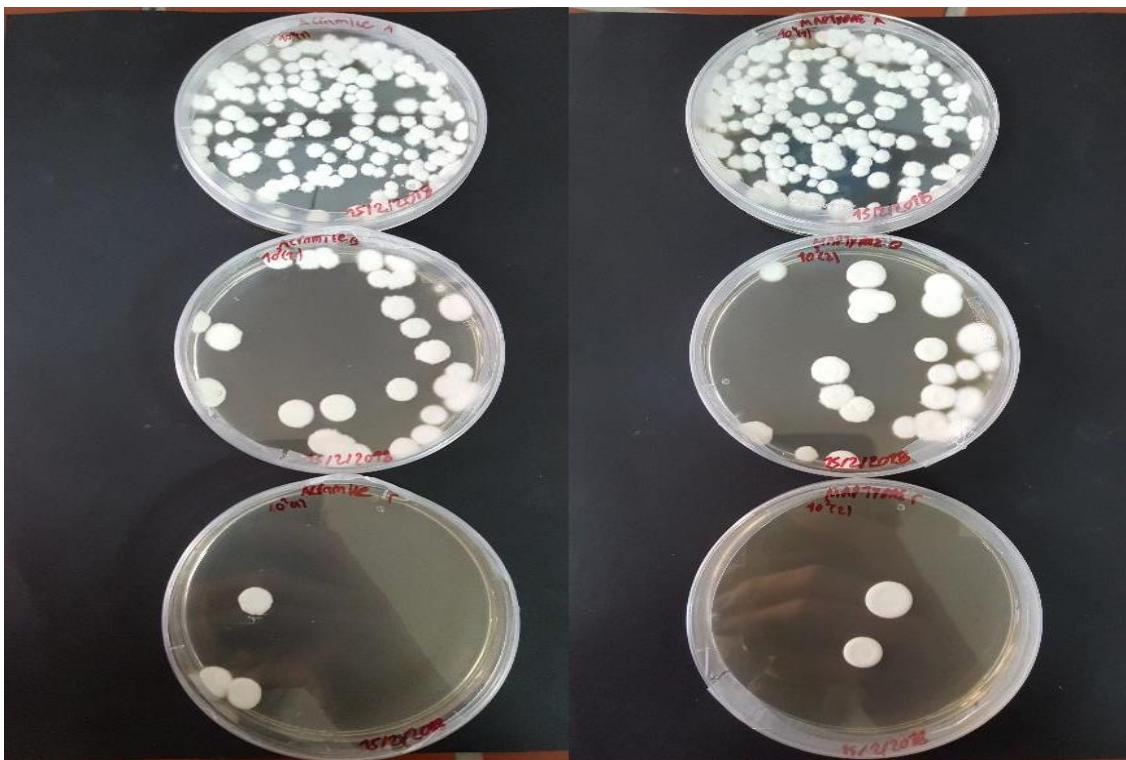
## Bulldock



**Εικόνες 5.21 και 5.22 :**Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του εντομοκτόνου Bulldock, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Μετά από συνεχή παρακολούθηση των τρυβλίων στα οποία είχε εφαρμοστεί στη συνιστώμενη δόση τόσο το χημικό σκεύασμα Bulldock με δραστική ουσία beta-cyfluthrin όσο και το βιολογικό εντομοκτόνο σκεύασμα Botanigard που περιέχει τον βιολογικό παράγοντα *Beauveria bassiana* κατέληξα στα εξής συμπεράσματα όσον αφορά την επίδραση του χημικού αυτού σκευάσματος στην βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* όσο και στην ανάπτυξη – εξάπλωση του μυκηλίου του. Αρχικά, η βλάστηση του *Beauveria bassiana* στα τρυβλία που περιείχαν Bulldock είναι λίγο πιο αργή σε σχέση με τη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα όπου δεν είχαμε την εφαρμογή κάποιου φυτοπροστατευτικού προϊόντος. Αυτό συνέβαινε μέχρι τη 14 ημέρα. Όμως, από τη 14<sup>η</sup> ημέρα και μετά η βλάστηση των σπορίων του μύκητα στα τρυβλία με το Bulldock γίνεται ακόμα πιο αργή σε σχέση με τον αριθμό τους στα τρυβλία του μάρτυρα που είναι πλέον κατα πολλά περισσότερα. Όσον αφορά, την ανάπτυξη – επέκταση των αποικιών φαίνεται να είναι λίγο μικρότερη στα τρυβλία με το Bulldock σε σχέση με αυτά του μάρτυρα. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι η δραστική ουσία beta-cyfluthrin μειώνει τη βλάστηση του εντομοπαθογόνου μύκητα και ταυτόχρονα περιορίζει και την ανάπτυξη – εξάπλωση των αποικιών του μύκητα μειώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητά του.

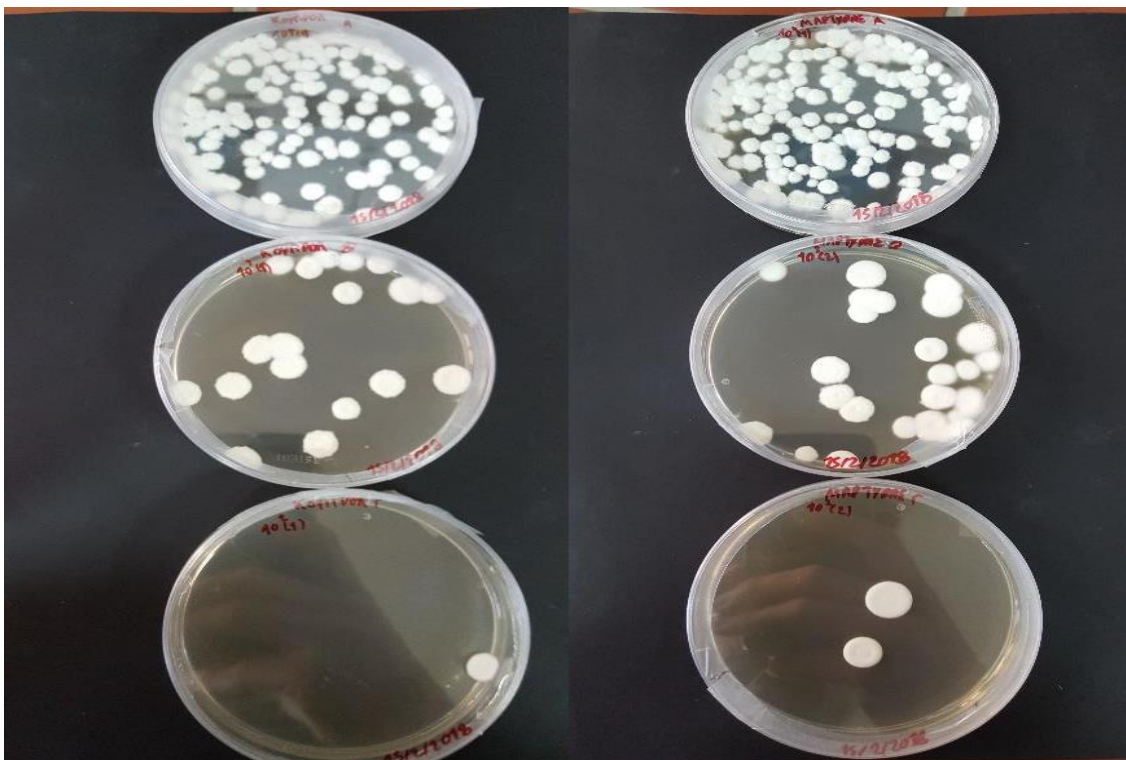
## Acramite



Εικόνες 5.23 και 5.24 :Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του ακαρεοκτόνου Acramite, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Μετά από συνεχή παρακολούθηση των τρυβλίων που είχαμε ταυτόχρονη εφαρμογή του εντομοκτόνου – ακαρεοκτόνου σκευάσματος με εμπορικό όνομα Acramite και δραστική ουσία bifenazate με το βιολογικό εντομοκτόνο Botanigard που περιέχει τον βιολογικό παράγοντα *Beauveria bassiana* κατέληξα στα εξής συμπεράσματα όσον αφορά την επίδραση του συγκεκριμένου σκευάσματος στην βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* όσο και στην ανάπτυξη – εξάπλωση του μυκηλίου του . Αρχικά, η βλάστηση του *Beauveria bassiana* είναι ελάχιστα μικρότερη στα τρυβλία που έγινε χρήση του σκευάσματος Acramite σε σχέση με τα τρυβλία του μάρτυρα μέχρι τη 14 ημέρα. Στη συνέχεια, και μέχρι το τέλος των μετρήσεων η βλάστηση των κονιδίων στα τρυβλία με το Acramite γίνεται ακόμα πιο αργά , σε αντίθεση με τη βλάστηση των κονιδίων που έχουμε πλέον στα τρυβλία του μάρτυρα που γίνεται με ακόμα πιο γρήγορους ρυθμούς. Από την άλλη, η ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana* είναι πιο μικρή στα τρυβλία με το Acramite για λίγο σε σχέση με την αντίστοιχη ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι η χρήση των δύο αυτών σκευασμάτων παράλληλα περιορίζει σε σημαντικό βαθμό τη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* αλλά και την εξάπλωση των αποικιών του μύκητα και άρα μειώνει αρκετά την αποδοτικότητα του σκευάσματος Botanigard.

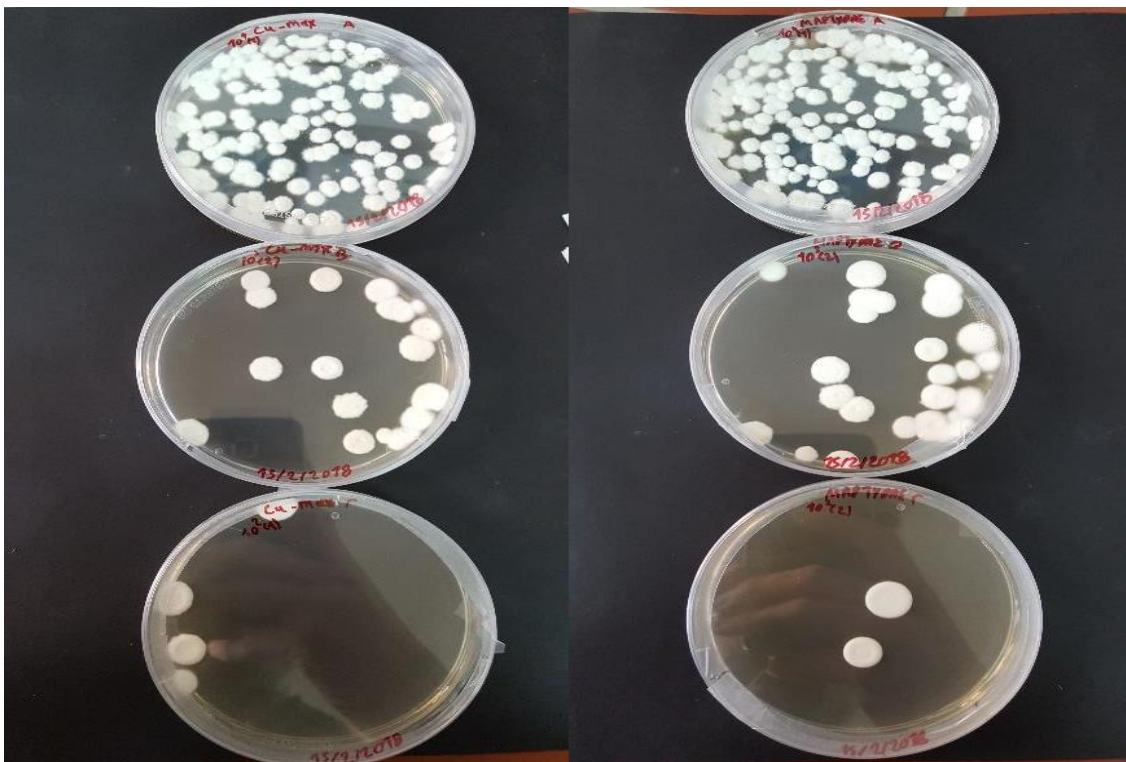
## ΚΟΥΠΡΟΛ



Εικόνες 5.24 και 5.25 :Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του μυκητοκτόνου κουπρόλ, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Ύστερα από παρακολούθηση της εξέλιξης των αποικιών στα τρυβλία με εφαρμογή τόσο του μυκητοκτόνου χαλκού όσο και του βιολογικού σκευάσματος Botanigard που περιέχει το βιολογικό παράγοντα *Beauveria* κατέληξα στα παρακάτω συμπεράσματα για τις επιδράσεις του συγκεκριμένου σκευάσματος στη βλάστηση των κονιδίων καθώς και στην ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana*: Σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων η βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* είναι πιο αργή από την πρώτη μέχρι την τελευταία μέρα. Όσον αφορά την ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα δεν φάνηκε να υπάρχει κάποια διαφορά. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι το μυκητοκτόνο σκεύασμα σίγουρα μειώνει την αποδοτικότητα του μύκητα *Beauveria bassiana* καθώς μειώνει τον αριθμό των κονιδίων του μύκητα που βλαστάνουν, αλλά δεν προκαλεί σε καμία περίπτωση τα προβλήματα που προκαλούν άλλα μυκητοκτόνα σκευάσματα όπως το M-45 με δραστική ουσία mancozeb και το Captan με δραστική ουσία captan που παρεμποδίζουν ολοκληρωτικά τη δράση του *Beauveria bassiana* μην επιτρέποντάς του ούτε να βλαστήσει.

## Cu-max

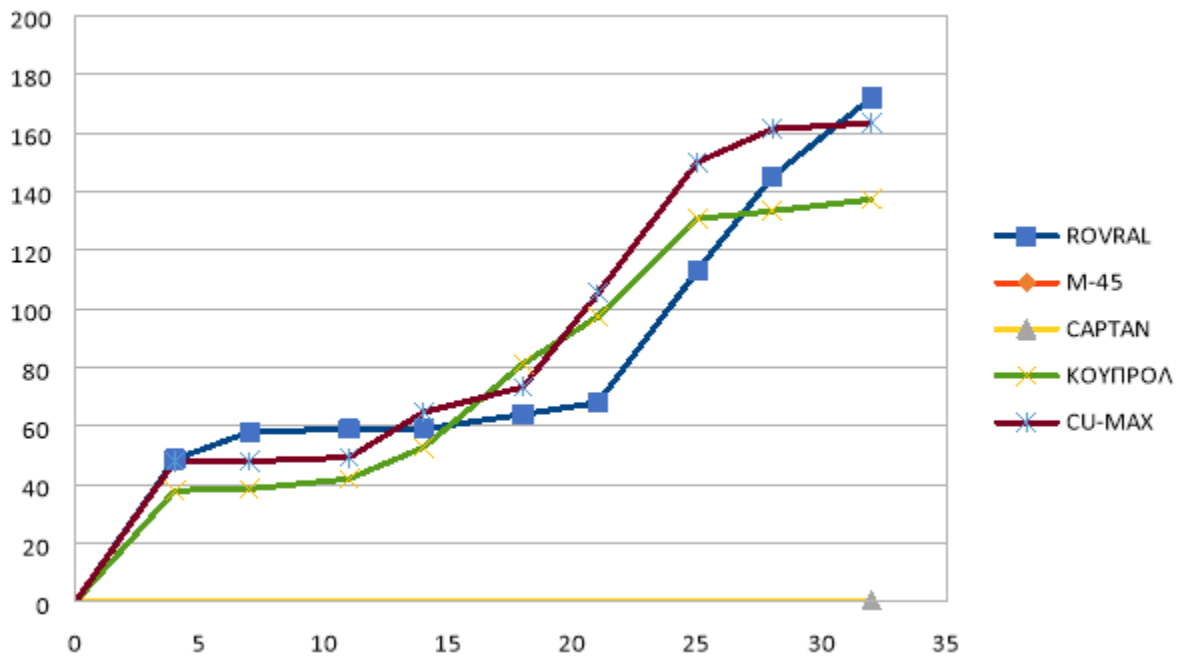


Εικόνες 5.25 και 5.26 :Αριστερά παρατηρούμε τη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* με προσθήκη του μυκητοκτόνου Cu-max, ενώ δεξιά βλέπουμε την αντίστοιχη βλάστηση του μύκητα στα τρυβλία του μάρτυρα, χωρίς δηλαδή την προσθήκη κάποιου φ.π.

Ύστερα από παρακολούθηση της εξέλιξης των αποικιών στα τρυβλία με εφαρμογή τόσο του μυκητοκτόνου χαλκού με εμπορική ονομασία Cu-max όσο και του βιολογικού εντομοκτόνου Botanigard που περιέχει το βιολογικό παράγοντα *Beauveria bassiana* κατέληξα στα παρακάτω συμπεράσματα για τις επιδράσεις του συγκεκριμένου σκευάσματος στη βλάστηση των κονιδίων καθώς και στην ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana*. Σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων η βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* είναι πιο αργή από την πρώτη μέχρι την τελευταία μέρα. Όσον αφορά, την ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα δεν φάνηκε να υπάρχει κάποια διαφορά. Φαίνεται δηλαδή ότι το συγκεκριμένο μυκητοκτόνο είναι αυτό που έχει τις λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις στο μύκητα *Beauveria bassiana* μειώνοντας λίγο μόνο τον αριθμό των κονιδίων του που βλαστάνουν κάθε φορά όχι όμως σε σημαντικό βαθμό, επιτρέποντας παράλληλα στις αποικίες του μύκητα να έχουν ανάλογο μέγεθος αποικιών με αυτό που παρατηρείται στα τρυβλία του μάρτυρα. Είναι δηλαδή το μυκητοκτόνο που θα μπορεί να εφαρμοστεί σε μία καλλιέργεια που χρησιμοποιεί το σκεύασμα Botanigard χωρίς να προκαλεί σημαντικά προβλήματα στην αποτελεσματικότητά του.

**Πίνακας 5.13 :** Βλάστηση των κονιδίων μύκητα *Beauveria bassiana* σε σχέση με το χρόνο και κάτω από την επίδραση των διάφορων μυκητοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα

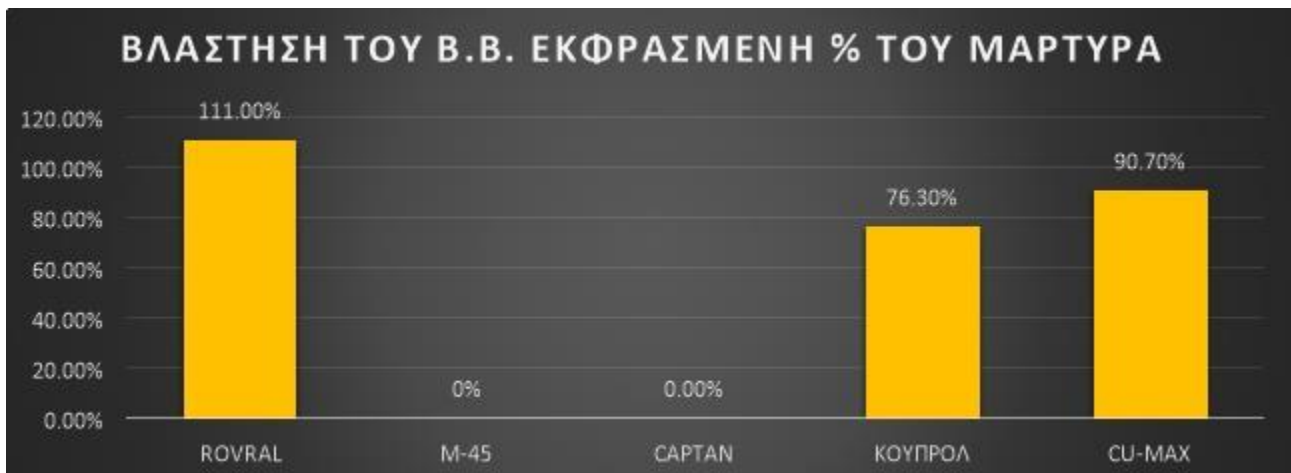
ΧΡΟΝΟΣ	ROVRAL	M-45	CAPTAN	ΚΟΥΠΡΟΛ	CU-MAX
0	0	0	0	0	0
4	48,6	0	0	38	48
7	58	0	0	38,6	48
11	59	0	0	42	49,3
14	59	0	0	52,7	64,7
18	64	0	0	81,3	73,3
21	68	0	0	97,3	105,3
25	113	0	0	130,7	150
28	145	0	0	133,3	161,3
32	172	0	0	137,3	163,3



**Γράφημα 5.9:** Βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* σε σχέση με το χρόνο και κάτω από την επίδραση των διάφορων μυκητοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα

**Πίνακας 5.14 :** Βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* την 32<sup>η</sup> ημέρα κάτω από την επίδραση των μυκητοκτόνων

<b>ΧΡΟΝΟΣ</b> <b>32</b>	<b>ROVRAL</b> <b>172</b>	<b>M-45</b> <b>0</b>	<b>CAPTAN</b> <b>0</b>	<b>ΚΟΥΠΡΟΛ</b> <b>137,3</b>	<b>CU-MAX</b> <b>163,3</b>	
----------------------------	-----------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--

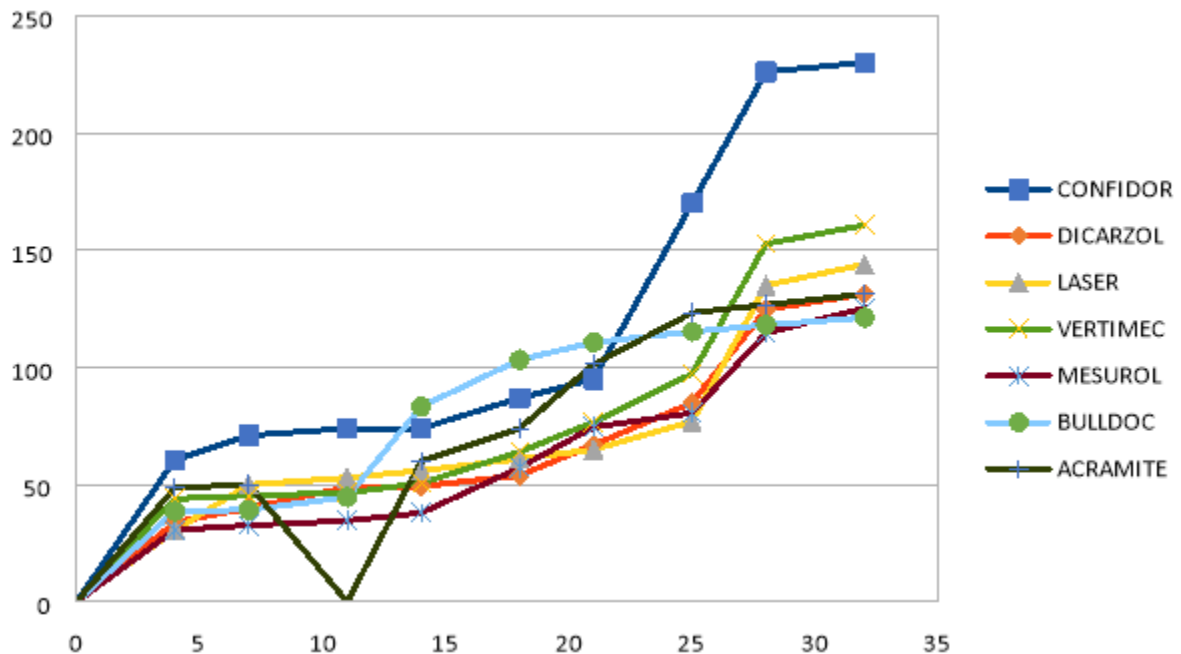


**Γράφημα 5.10 :** Βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* την 32<sup>η</sup> ημέρα κάτω από την επίδραση των μυκητοκτόνων



**Πίνακας 5.15 :** Βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* σε σχέση με το χρόνο κάτω από την επίδραση όλων των εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν

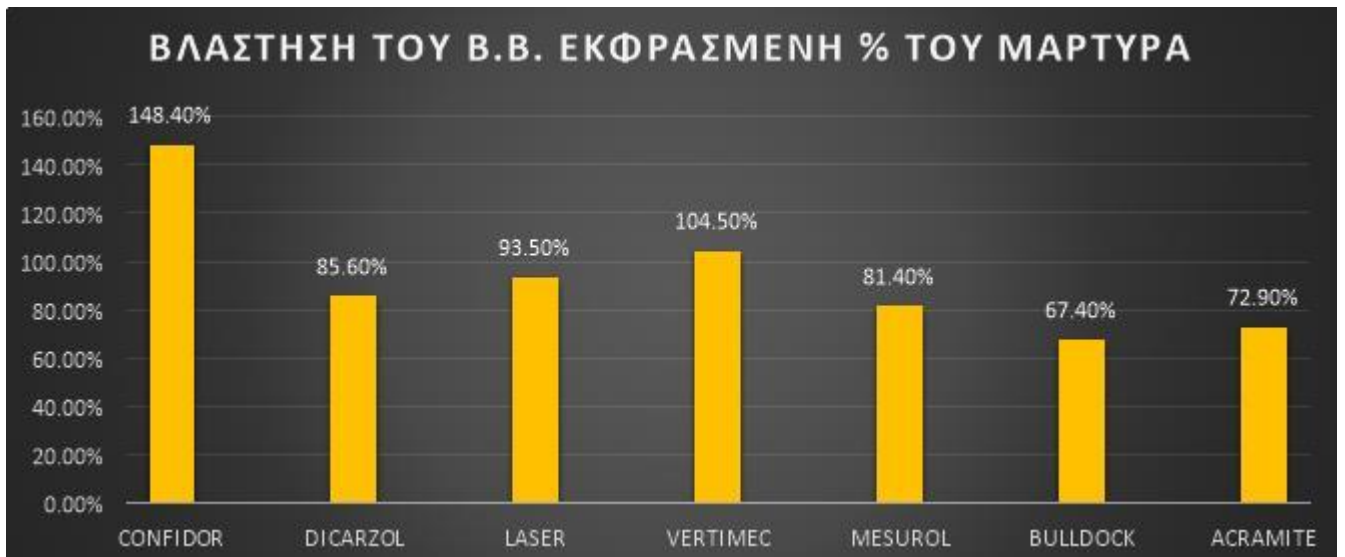
ΧΡΟΝΟΣ	CONFIDOR	DICARZOL	LASER	VERTIMEC	MESUROL	BULLDOC	ACRAMITE
0	0	0	0	0	0	0	0
4	60,6	34	30,6	44	30,7	38,7	48,7
7	71	40	50	45,3	32,7	39,3	50
11	74	49	53	46,6	34,6	44,7	54,7
14	74	49,3	56	50,7	38	83,3	60,1
18	87	54	61	64	57,3	103,3	74
21	95	67	65	76,7	74,6	110,7	101,3
25	170	85	77	97,3	80,6	115,3	123,3
28	226	124,7	135	152,7	114,7	118	126,7
32	230	131,3	144	160,7	125,3	121,3	131,3



**Γράφημα 5.11 :** βλάστησης των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* σε σχέση με το χρόνο κάτω από την επίδραση όλων των εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν

**Πίνακας 5.16:** Βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* κάτω από την επίδραση όλων των εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν την 32<sup>η</sup> ημέρα

CONFIDOR	DICARZOL	LASER	VERTIMEC	MESUROL	BULLDOC	ACRAMITE
60,6	34	30,6	44	30,7	38,7	48,7



**Γράφημα 5.11:** Βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* κάτω από την επίδραση όλων των εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν την 32<sup>η</sup> ημέρα

## 5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αρχικά φαίνεται πως υπάρχουν κάποια σκευάσματα από αυτά που χρησιμοποιήσα και σύμφωνα με τα δεδομένα που άντλησα κατά την περίοδο των μετρήσεων, που δείχνουν ότι κάποια σκευάσματα ίσως επιδρούν συνεργιστικά στη βλάστηση των κονιδίων, καθώς και στην ανάπτυξη – εξάπλωση του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana* που είναι η δραστική ουσία του βιολογικού σκευάσματος BOTANIGARD, άλλα σκευάσματα φαίνεται να αυξάνουν τον αριθμό των αναπαραγωγικών του μύκητα *Beauveria bassiana* που τελικά βλαστάνουν, κάποια άλλα σκευάσματα φαίνεται να μην επιδρούν ούτε θετικά αλλά ούτε αρνητικά στη βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα, ενώ υπάρχουν άλλα σκευάσματα που επιδρούν αρνητικά στη βλάστηση του μύκητα.

Το σκευάσμα που φαίνεται να βοηθάει την περαιτέρω βλάστηση των αναπαραγωγικών μονάδων του μύκητα *Beauveria bassiana* καθώς και την ανάπτυξη του κάθε μυκηλίου είναι τα εντομοκτόνο Confidor. Στην περίπτωση του εντομοκτόνου Confidor τόσο ο αριθμός των βλαστανόμενων κονιδίων του μύκητα όσο και η διάμετρος του κάθε μυκηλίου φαίνεται να έχουν επηρεαστεί με θετικό τρόπο. Αυτό μας δείχνει ότι ίσως είναι καλό όταν χρησιμοποιώ το σκευάσμα BOTANIGARD, ο ψεκασμός συγχρόνως και με το χημικό εντομοκτόνο Confidor να βελτιώνει τη δράση και τη λειτουργία του βιολογικού μας σκευάσματος BOTANIGARD .

Άλλο ένα σκευάσμα που φαίνεται να έχει θετική επίδραση στη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* είναι το εντομοκτόνο Bulldock . Άρα, ίσως είναι ορθό παράλληλα με τη χρήση του σκευάσματος BOTANIGARD να χρησιμοποιούμε και το συγκεκριμένο εντομοκτόνο παρ'όλο που φαίνεται όμως να περιορίζει έστω και λίγο την ανάπτυξη – εξάπλωση του μυκηλίου του μύκητα.

Επίσης, το σκευάσμα Acramite το οποίο είναι εντομοκτόνο – ακαρεοκτόνο όπως επίσης και το σκευάσμα χαλκού Κουπρόλ παρ'όλο που φαίνεται να έχουμε τρυβλία με πολύ λίγο μικρότερο αριθμό βλαστανόμενων κονιδίων , όπως επίσης και μυκήλια μικρότερης διαμέτρου δε φαίνεται να έχουν μεγάλη διαφορά με τα τρυβλία του μάρτυρα .

Το δεύτερο σκευάσμα χαλκού που χρησιμοποιήθηκε φαίνεται να επηρεάζει και να μειώνει τον αριθμό των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* λίγο περισσότερο από τα σκευάσματα Acramite και Κουπρόλ, ενώ η εξάπλωση του μυκηλίου του μύκητα στα τρυβλία με αυτό το σκευάσμα φαίνεται να είναι περίπου η ίδια με τα τρυβλία που χρησιμοποιήθηκαν αυτά τα 2 σκευάσματα.

Αμέσως μικρότερο αριθμό αποικιών φαίνεται να έχουν τα τρυβλία που εφαρμόστηκε το σκευάσμα Vertimec, παρ'όλο που δε φαίνεται να παρεμποδίζει την εξάπλωση του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana*.

Ακολουθεί το σκευάσματα Laser , MesuroI και Dicarzol με τα τρυβλία του Laser να προπορεύονται για λίγο τελικά σε αριθμό αποικιών σε σχέση με τα τρυβλία του MesuroI, ενώ τα τρυβλία με εφαρμογή του σκευάσματος MesuroI με τη σειρά τους φαίνεται να ξεπερνούν σε αριθμό αποικιών τα τρυβλία στα οποία έχει εφαρμοστεί το σκευάσμα Dicarzol. Σε όλα τα τρυβλία που εφαρμόστηκαν αυτά τα τρία εντομοκτόνα η ανάπτυξη του μυκηλίου του μύκητα *Beauveria bassiana* φαίνεται να είναι σχεδόν ίδια ή ελαχιστα μικρότερη .

Ιδιαίτερη αναφορά θα ήθελα να κάνω στο μυκητοκτόνο σκευάσμα Rovral . Τα τρυβλία στα οποία εφάρμοσα το συγκεκριμένο σκευάσμα ξεπερνούσαν σε βλάστηση των σπορίων του μύκητα του *Beauveria bassiana* τα αντίστοιχα τρυβλία του μάρτυρα μέχρι και την 21 ημέρα των μετρήσεων . Στη συνέχεια όμως, από την 21 ημέρα μέχρι και την τελευταία μέρα των μετρήσεων (30 ημέρα) τα τρυβλία του μάρτυρα προσπέρασαν σε αριθμό αποικιών τα τρυβλία με το σκευάσμα του Rovral . Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εξάπλωση του μυκηλίου του μύκητα ήταν πολύ μικρότερη στα τρυβλία που είχα εφαρμόσει το μυκητοκτόνο του Rovral .

Για το τέλος άφησα τον σχολιασμό των τρυβλίων στα οποία εφάρμοσα τα μυκητοκτόνα M-45 και Captan . Στα τρυβλία αυτά έχουμε καθολική παρεμπόδιση στη βλάστηση και ανάπτυξη του μύκητα *Beauveria bassiana*.

## 5.7 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αναλύοντας τα αποτελέσματα των πειραμάτων που διεξήχθησαν με την ταυτόχρονη παρουσία σε τρυβλία του βιολογικού, εντομοκτόνου σκευάσματος Botanigard, το οποίο περιέχει το βιολογικό παράγοντα – μύκητα *Beauveria bassiana* με 12 διαφορετικά εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα διαφορετικών χημικών ομάδων που χρησιμοποιούνται στην καλλιέργεια των γαρυφάλων παρατηρήσαμε τα εξής :

Η παράλληλη χρήση του βιολογικού μας σκευάσματος με τα εντομοκτόνα σκευάσματα που χρησιμοποιήσαμε είναι εφικτή, καθώς κάποια από αυτά προκαλούν μείωση είτε στον αριθμό κονιδίων του μύκητα που βλαστάνουν, είτε στο μέγεθος των αποικιών του μύκητα όχι όμως σε μεγάλο βαθμό, επίσης υπήρχαν και εντομοκτόνα που δεν προκάλεσαν σχεδόν καμία αλλαγή τόσο στη βλάστηση, όσο και στην ανάπτυξη του μύκητα *Beauveria bassiana*, ενώ τέλος φαίνεται ξεκάθαρα πως το νικοτινοειδές εντομοκτόνο Confidor όχι μόνο συμβάλλει στην περαιτέρω βλάστηση του μύκητά μας αλλά συνάμα βοηθάει στο να εξαπλωθούν – αναπτυχθούν οι αποικίες του μύκητα περισσότερο. Αυτό μας δείχνει ότι τα δύο αυτά σκευάσματα αν χρησιμοποιούνται συγχρόνως εναντίον των εντομολογικών εχθρών μίας καλλιέργειας θα δώσουν και πολύ καλύτερα αποτελέσματα από ότι αν το καθένα χρησιμοποιηθεί μεμονομένα.

Όσον αφορά την παράλληλη χρήση του βιολογικού μας σκευάσματος με τα διάφορα μυκητοκτόνα που χρησιμοποιήσαμε τα αποτελέσματα διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των διαφορετικών ειδών μυκητοκτόνων. Φαίνεται ότι τα μυκητοκτόνα χαλκού με εμπορικές ονομασίες Κουπρόλ και Cu-max είναι αυτά που προκαλούν μικρή μόνο παρεμπόδιση τόσο στη βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* όσο και στην ανάπτυξη – εξάπλωση των αποικιών του και πιθανότατα, τα δύο αυτά μυκητοκτόνα σκευάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν συγχρόνως με το σκεύασμα Botanigard. Αντίθετα τα μυκητοκτόνα M-45 με δραστική ουσία mancozeb και Captan με δραστική ουσία το captan παρεμποδίζουν ολοκληρωτικά τη βλάστηση του μύκητα *Beauveria bassiana* και άρα σε μία καλλιέργεια που γίνεται χρήση του βιολογικού μας σκευάσματος Botanigard θα πρέπει να αποφεύγεται η παράλληλη εφαρμογή αυτών γιατί δε θα επιτρέψουν στον μύκητά μας να δράσει, αγρηστεύοντας τελικά τη λειτουργία του σκευάσματος Botanigard. Τέλος, το μυκητοκτόνο σκεύασμα Rovral με δραστική ουσία iprodione παρόλο που δεν παρεμποδίζει τον αριθμό των κονιδίων του μύκητα *Beauveria bassiana* που βλαστάνουν, εμποδίζει την ανάπτυξη – εξάπλωση των αποικιών του μύκητα και αυτό ίσως έχει μεγάλη επίπτωση και στην αποτελεσματικότητα του μύκητα έναντι των εντομολογικών εχθρών που καλείται να αντιμετωπίσει και για αυτό το λόγο, δε θα συνιστούσα την παράλληλη εφαρμογή αυτών των δύο σκευασμάτων σε μία καλλιέργεια.

## 6.ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Η διενέργεια επιπλέον πειραμάτων για την ακριβή εκτίμηση της επικινδυνότητας ανάπτυξης ανθεκτικότητας των πληθυσμών θριπών στην περιοχή της Τροιζηνίας αλλά και το είδος ή τα είδη ανθεκτικότητας που έχουν αναπτύξει οι συγκεκριμένοι πληθυσμοί απέναντι στα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούν οι παραγωγοί της περιοχής. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω PCR-αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης, δίνοντας μας κάποιους μοριακούς δείκτες, συγκεκριμένους για την ανθεκτικότητα των πληθυσμών θριπών της περιοχής της Τροιζηνίας.

Η μέθοδος αυτή θα εφαρμοστεί ως συνέχεια αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής, από κάποιον άλλο φοιτητή, χρησιμοποιώντας το βιολογικό υλικό θριπών το οποίο έχω αποθηκεύσει στην κατάψυξη του εργαστηρίου Γεωργικής Φαρμακολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

[el.wikipedia.org/wiki/Θυσανόπτερα](http://el.wikipedia.org/wiki/Θυσανόπτερα) [anthesis.gr/el/product/thrips/](http://anthesis.gr/el/product/thrips/)  
<https://www.koppertus.com/challenges/thrips/western-flower-thrips/>  
[http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Thrips\\_tabaci/](http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Thrips_tabaci/)  
[www.kalliergo.gr](http://www.kalliergo.gr)  
<https://onfloriculture.wordpress.com/tag/thrips-tabaci/>  
[http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti\\_flower%20crops\\_carnation.html](http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_flower%20crops_carnation.html)  
<https://realipm.com/news/challenging-thrips/>  
<https://www.clemson.edu/public/regulatory/plant-problem/fact-sheets/tswv.html>  
[gpnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/](http://gpnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/)  
<http://www.ecotimes.gr>  
[gpnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/](http://gpnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/)  
[www.semanticscholar.org/paper/Biological-control-of-aphids-in-the-presence-of-and-Messelink-Bloemhard](http://www.semanticscholar.org/paper/Biological-control-of-aphids-in-the-presence-of-and-Messelink-Bloemhard)  
[www.researchgate.net/figure/Present-scenario-of-the-use-of-biopesticides-and-pesticides-use-in-India](http://www.researchgate.net/figure/Present-scenario-of-the-use-of-biopesticides-and-pesticides-use-in-India)  
[https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/biopesticides/amberproject/biopesticide\\_uses/](https://warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/research/biopesticides/amberproject/biopesticide_uses/)  
<https://greenmethods.com/cucumeris/>  
<https://www.evergreengrowers.com/amblyseius-cucumeris-slow-release.html>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Orius\\_insidiosus](https://en.wikipedia.org/wiki/Orius_insidiosus)  
<https://www.dragonfli.co.uk/products/thrip-adult-killer-orius-laevigatus>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Neoseiulus\\_cucumeris](https://en.wikipedia.org/wiki/Neoseiulus_cucumeris)  
<http://biologicalservices.com.au/products/cucumeris-27.html>  
<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/theka/2009/SavvidisPanagiotis/attached-document/savvidis.pdf>  
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CF%85%CF%83%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%80%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B1>  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Thrips>  
<https://biologicwine.co.za/2018/05/29/beauveria-bassiana-broadspectrum-used-focus-control/>  
<http://anatisbioprotection.com/en/news/bioceres-bio-insecticide.html>

<http://www.efthymiadis.gr/default.aspx?lang=el-GR&page=447&prodid=1914>  
<https://www.google.gr/search?q=botanigard&source>  
<https://www.bioworksinc.com/products/shared/botanigard.pdf>  
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.htm>  
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.htm>  
[http://www.publicdomainfiles.com/show\\_file.php?id=13518211215847](http://www.publicdomainfiles.com/show_file.php?id=13518211215847)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Beauveria\\_bassiana](https://en.wikipedia.org/wiki/Beauveria_bassiana)  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0187439>  
<http://popularkheti.info/documents/2013-1/PK-1-1-12-62-67.pdf>  
[https://www.google.gr/search?q=compatibility+of+pesticides&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK EwjH2JWP-fjdAhWCDiwKHaKwAeEQ\\_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=n9\\_Kt5mKU3iemM](https://www.google.gr/search?q=compatibility+of+pesticides&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK EwjH2JWP-fjdAhWCDiwKHaKwAeEQ_AUIDigB&biw=1536&bih=754#imgrc=n9_Kt5mKU3iemM)  
<https://gpnmag.com/article/managing-thrips-resistance-insecticides/>  
[https://www.google.gr/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=UVW8W\\_DIG8H7swHT8brQAQ &q=pesticide+resistant+insects&oq=pesticide+res&gs\\_l=img.1.2.0i19k1110.64413.90738.0.94111.51.30.17.4.7.0.247.3183.1j26j1.28.0....0...1c.1.64.img..2.49.3316.0..0j0i67k1j0i30k1j35i39k1j0i10k1.0.Y1kOLTupxD E#imgdii=m098PxnLVPCrSM:&imgrc=idmIwn3GCXh0pM](https://www.google.gr/search?biw=1536&bih=754&tbm=isch&sa=1&ei=UVW8W_DIG8H7swHT8brQAQ &q=pesticide+resistant+insects&oq=pesticide+res&gs_l=img.1.2.0i19k1110.64413.90738.0.94111.51.30.17.4.7.0.247.3183.1j26j1.28.0....0...1c.1.64.img..2.49.3316.0..0j0i67k1j0i30k1j35i39k1j0i10k1.0.Y1kOLTupxD E#imgdii=m098PxnLVPCrSM:&imgrc=idmIwn3GCXh0pM)  
<https://www.agric.wa.gov.au/fruit/chemical-control-western-flower-thrips>  
<http://www.agrofarm.gr/Gr/admin/files/63LABEL%20DISPER%20CuMAX.pdf>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=11969527&width=300&height=300>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=37517&width=300&height=300>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=3034368&width=300&height=300>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=8606&width=300&height=300>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=176879&width=500&height=500>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=86418&width=500&height=500>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=104926&width=500&height=500>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=16248&width=500&height=500>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=443059&width=500&height=500>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=31099&width=500&height=500>  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/image/imagefly.cgi?cid=6435890&width=500&height=500>  
[www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Methodoi\\_Antimetopisis\\_Fytoparasiton/kef6.pdf](http://www.lib.teicrete.gr/webnotes/steg/Methodoi_Antimetopisis_Fytoparasiton/kef6.pdf)  
<https://ourworldindata.org/yields-and-land-use-in-agriculture>  
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/14-001.htm>  
[https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Parasitismo-de-B-bassiana-y-M-anisopliae\\_fig2\\_272165249](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Parasitismo-de-B-bassiana-y-M-anisopliae_fig2_272165249)  
<https://www.evergreengrowers.com/nemasys-steinernema-feltiae-7936.html>  
<https://biopol.nl/steinernema-feltiae-en.html>

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βόντας., Ροδιτάκης., Τσαγκαράκου., 2007., η μοριακή βάση της ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα : Παραδείγματα εντόμων και ακαρέων Ελληνικού ενδιαφέροντος., Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα., 60-68.

Γουμενάκη Ιωάννα-Μυλωνάκη Εμμανουέλα, Ηράκλειο Κρήτης 2005.

Ζιώγας Βασίλειος Ν, Μάρκογλου Αναστάσιος., 2007., Ο ρόλος της χημικής καταπολέμησης στη σύγχρονη φυτοπροστασία., Γεωργική Φαρμακολογία., Βιοχημεία, Φυσιολογία, Μηχανισμοί δράσης και Χρήσεις των Φυτοπροστατευτικών Προϊντων.

Κατσόγιαννος, Β.Ι. και Δ.Κωβαίος, 1996., Ολοκληρωμένη καταπολέμηση εχθρών : Γενικές αρχές, πρόοδος στην εφαρμογή της, προβλήματα και προοπτικές., Γεωργία-Κτηνοτροφία 8 : 48-53.

Σαββίδης Π.,2009. Επίδραση της ελευρωπαϊνης στη δραστηριότητα δρεπτών γαρυφάλλων, Christina castane,7-11 October 2015

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alex Muvea., Sevgan Subramanian., Nguya K Maniania., Rainer Meyhofer., March208., Susceptible onion growth stages for selective and economic protection from onion thrips infestation., Acta horticulturae.

Busvine 1971., J.R. 1971., A critical view of the techniques for testing insecticides and ed. Commonwealth Agricultural Bureaux. Slough, England. 345pp.

Ferron,P. and Burges, H.D.1981., Pest control by fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium* in Microbial control of pests and plant Diseases 1970-1980.(Burges, H.D., Ed), pp 465-482., Academic Press., New York.

Hedlund., R.C. and Pass., B.C., 1968., infection of the alfalfa weevil, *Hypera Postiga*, by the fungus *Beauveria bassiana*., J.Invertebr. Pathol., 11, 25-34.

Marcandier S., Khachatourians G., Susceptibility of the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*(Fab.) (orthoptera: Acrididae), to *Beauveria bassiana* (Bals.), Vuillemin (Hyphomycete) : Influence of relative humidity., Article in the Canadian Entomologist., October 1987.

Oliver C. Macdonald., Response of western flower thrips to dichlorros and malathion in the United Kingdom., Thrips Biology and Management (pp. 347 – 350).

Pedigo, LP 1989., Entomology and Pest Management McMillan Publ.co., N.York.

Pekrul S. and Grula, E.A., 1979., Mode of infection of the corn Earworm (*Heliothis Zeal* BY bea bas as revealed by scanning electron microscopy., J. invertebr., Walstad Pathol., 34:238-247.

Tadele Sniberu., Amin Mohammed., The importance and management option of onion thrips, thrips *tabaci* (Thysanoptera :Thripidae) in Ethiopia. Journal of economic entomology., October 1995., 88(5):1401-1407.

Vemon M.Stern., Ray F.Smith., Robert Van Den Bosch., Kenneth S.Hagen., October 1959., The intergration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid : The intergrated control concept.

Walstad, J.D. Anderson, R.F and Stambaugh, W.J. 1970., Effects of environmental conditions on two species of muscardine fungi(*Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*), J. Znvertebr. Pthol.16., 221-226.