



ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

“Βιολογική  
Καταπολέμηση  
Εχθρών Σε  
Θερμοκηπιακή  
Καλλιέργεια  
Τομάτας”



Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

151

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: ΓΟΥΝΤΟΥΔΑΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ  
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΣΟΥΛΟΥΚΟΥ ΚΑΝΕΛΛΑ

Μεσολογί 2007

ΣΤΟΥΣ ΓΟΝΕΪΣ ΜΟΥ



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Περιεχόμενα.....	1
Πρόλογος.....	5
Εισαγωγή.....	5
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></b> .....	<b>6</b>
<b>ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>-ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Εισαγωγή</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2 Ορισμός</b> .....	<b>7</b>
1.3 Ιστορική αναδρομή.....	7
1.3.1 Πρόωρη ιστορία της βιολογικής καταπολέμησης.....	8
1.3.2 Βιολογικές προσπάθειες καταπολέμησης στις αρχές του 19 <sup>ου</sup> αιώνα.....	9
1.3.3 Βιολογική καταπολέμηση προς το τέλος του 19ου αιώνα.....	9
<b>1.4 Οικολογική βάση της βιολογικής καταπολέμησης</b> .....	<b>11</b>
<b>1.5 Βιολογική καταπολέμηση ιθαγενών ειδών</b> .....	<b>12</b>
<b>1.6 Φυσικοί Εχθροί</b> .....	<b>13</b>
1.6.1 Χρησιμοποίηση φυσικών εχθρών στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης.....	14
1.6.2 Αύξηση των φυσικών εχθρών με μαζική απελευθέρωση (Augmentation of natural enemies with mass release).....	14
1.6.3 Τρόποι εφαρμογής.....	15
1.6.4 Διατήρηση και αύξηση των φυσικών εχθρών (Conservation and enhancement of natural enemies).....	16
1.6.5 Τεχνικές και χειρισμοί.....	17
<b>1.8 Κλασική βιολογική καταπολέμηση (Classical biological control)</b> .....	<b>22</b>
1.8.1 Εισαγωγή και εγκατάσταση.....	24
<b>1.9 Βιολογική καταπολέμηση στο θερμοκήπιο</b> .....	<b>28</b>
1.9.1 Η Βιολογική Καταπολέμηση στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες.....	28
1.9.2 Γενικοί Κανόνες εφαρμογής της μεθόδου στα θερμοκήπια.....	29
<b>1.10 Προληπτικά μέτρα για την αντιμετώπιση των επιβλαβών εχθρών</b> .....	<b>32</b>
<b>1.11 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα βιολογικής</b> .....	<b>35</b>
<b>ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup>-ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΕΙΔΗ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ</b> .....	<b>37</b>
<b>2.1 Αρπακτικά έντομα</b> .....	<b>37</b>
2.1.1 Ορισμός.....	38
2.1.2 Αρπακτικά είδη.....	38
2.1.3 Βασικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών εντόμων.....	39
2.1.4 Επίδραση αρπακτικών.....	40
<b>2.2 Παρασιτοειδή</b> .....	<b>42</b>
2.2.1 Βασικά χαρακτηριστικά παρασιτοειδών εντόμων.....	44
2.2.2 Ταξινόμηση.....	44

<b>2.3 Εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί</b> .....	48
2.3.1 Βασικά χαρακτηριστικά των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών.....	49
2.3.2 Πλεονεκτήματα από την χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών...49	
2.3.3 Μειονεκτήματα από την χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών...50	
<b>2.4 Μύκητες</b> .....	50
2.4.1 Οι μύκητες ως παράσιτα των εντόμων.....	50
<b>2.5 Βακουλο-ιοί</b> .....	52
2.5.1 Τύποι βακουλο-ιών και βιολογικές ιδιότητες που σχετίζονται με την καταπολέμηση των εντόμων.....	52
2.5.2 Τρόπος δράσης των ιών.....	53
2.5.3 Χρήση των βακουλο-ιών ως παράγοντες καταπολέμησης των επιβλαβών ειδών και στρατηγική χρησιμοποίησής τους.....	53
2.5.4 Αποτελεσματικότητα και χρήση των εντομοκτόνων βακουλο-ιών.....	54
2.5.5 Παραδείγματα χρήσης βακουλο-ιών.....	55
<b>2.6 Βακτήρια</b> .....	55
2.6.1 <i>Bacillus thuringiensis var curstaki</i> .....	56
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></b> .....	58
<b>ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>-ΤΟΜΑΤΑ</b> .....	58
<b>1.1 Εισαγωγή</b> .....	58
<b>1.2 Καταγωγή</b> .....	59
<b>1.3 Σημερινή εξάπλωση της καλλιέργειας</b> .....	60
<b>1.4 Καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο</b> .....	63
1.4.1 Το έδαφος του θερμοκηπίου και η προετοιμασία του.....	63
1.4.2 Εποχή Φύτευσης.....	64
1.4.3 Ατμοσφαιρικές συνθήκες στο θερμοκήπιο.....	64
<b>1.5. Βοτανικά χαρακτηριστικά</b> .....	66
<b>Μέρος 2<sup>ο</sup>- Κυριότεροι εχθροί τομάτας και η βιολογική καταπολέμησή τους</b> .....	69
<b>2.1 Έντομα εδάφους</b> .....	69
2.1.1 Σιδηροσκούληκα ή Συρματοσκούληκα, <i>Agriotes spp</i> .....	69
2.1.2 Καραφατμέ, <i>Agriotis segetum</i> Schiff.....	71
2.1.3 Κρεμμυδοφάγος, πρασσάγγουρας, κολοκυθοκόφτης, <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> Linnaeus.....	73
<b>2.2 Έντομα Φυλλώματος</b> .....	76
2.2.1.α) Θρίπας του καπνού, θρίπας του κρεμμυδιού, <i>Thrips tabaci</i> Lindeman.....	76
2.2.1.β) Θρίπας της Καλιφόρνιας, <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande).....	78
2.2.2 α) Αλευρώδης των θερμοκηπίων, <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .....	87
2.2.2 β) Αλευρώδης του καπνού ή του βάμβακος ή της γλυκοπατάτας, <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius).....	90
2.2.3 Λυριόμυζα (Υπομονευτές ή Φυλλορύκτες), <i>Liriomyza bryoniae</i> , <i>L. trifoliata</i> , <i>L. huidobrensis</i> .....	107
2.2.4 Αφίδες.....	115
2.2.4.α) <i>Myzus persicae</i> (Sulzer).....	118
2.2.4.β) <i>Aphis gossypii</i> (Glover) (Hemiptera, Aphididae).....	119
2.2.4.γ) <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) (Hemiptera, Aphididae).....	121

2.2.4.δ) Μαύρη αφίδα των κουκιών, <i>Aphis fabae</i> (Hemiptera-Aphididae).....	122
2.2.4.ε) Αφίδα του θερμοκηπίου και της πατάτας, <i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach) (Hemiptera-Aphididae).....	123
<b>2.3 Κάμπιες λεπιδοπτέρων</b> .....	142
2.3.1 Πράσινο σκουλήκι, <i>Helicoverpa armigera</i> Huebner ( <i>Heliothis armigera</i> ).....	142
2.3.2 Σποντόπτερα ή αιγυπτιακό σκουλήκι, <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisd).....	146
2.3.3 Σποντόπτερα, <i>Spodoptera exigua</i> Hbn. ( <i>Laphygma exigua</i> ) (Lepidoptera-Noctuidae).....	149
2.3.4 Πράσινη βρωμούσα ή ρυγχωτή βρωμούσα, <i>Nezara viridula</i> .....	151
<b>2.4 ΑΚΑΡΕΑ</b> .....	154
2.4.1 Τετράνυχος, <i>Tetranychus urticae</i> (Koch).....	154
<b>2.5 Νηματώδεις</b> .....	159
2.5.1 Οι σημαντικότεροι νηματώδεις των θερμοκηπίων.....	162
2.5.1.α) <i>Meloidogyne</i> (Κομβονηματώδεις Φυματιογόνοι νηματώδεις).....	162
2.5.1.β) <i>Pratylenchus</i> κν. νεκρωτικός νηματώδης.....	165
2.5.1.γ) <i>Ditylenchus dispaci</i> (Kuhn 1857) κν. νηματώδης στελέχους και βολβών.....	165
2.5.1.δ) <i>Aphelenchoides</i> sp.....	167
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup></b> .....	172
<b>ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>-ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΧΘΡΩΝ</b> .....	172
1.1. Γενικά.....	172
1.2 Τυποποίηση εντομοπαθογόνων μυκήτων.....	178
1.3 Τυποποίηση βακτηρίων ως εντομοκτόνα.....	179
<b>ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup>-ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b> .....	180
2.1. Γενικά.....	180
2.2 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν αρπακτικά.....	180
2.2.1 MIRICAL.....	180
2.2.2 ENDOFOOD.....	182
2.2.3 SWIRSKII, SWIRSKII MITE (PLUS).....	183
2.2.4 SPIDEX.....	184
2.2.5 SPICAL.....	186
2.2.6 THRIPEX, THRIPEX-PLUS.....	187
2.2.7 THRIPOR.....	189
2.2.8 APHIDEND.....	191
2.2.9 SYRPHIDEND.....	192
2.2.10 APHIDALIA.....	193
2.2.11 CHRYSOPA.....	194
2.2.12 SPIDEND.....	195
2.3 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν παράσιτα.....	196
2.3.1 ENTRIP.....	196
2.3.2 ERCAL.....	198

2.3.3 ENERMIX.....	199
2.3.4 BEMIPAR.....	201
2.3.5 BETRIMIX.....	202
2.3.6 APHIPAR.....	204
2.3.7 ERVIPAR.....	205
2.3.8 APHILIN.....	205
<b>2.4 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν μόκητες.....</b>	<b>206</b>
2.4.1 MYCOTAL.....	206
2.4.2 VERTALEC.....	208
<b>2.5 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν βακτήρια.....</b>	<b>209</b>
2.5.1 <i>Bacillus thuringiensis aizawai</i> .....	209
2.5.2 DIPER.....	210
2.6 Προοπτικές εξέλιξης της βιολογικής καταπολέμησης των εχθρών στα θερμοκήπια.....	211
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	211
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	219
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	228
ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ.....	230

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή αποτελείται από τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται γενικά στοιχεία για τη βιολογική καταπολέμηση των εντόμων και τα κυριότερα είδη που χρησιμοποιούνται σε αυτή. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών της τομάτας, των κυριοτέρων εχθρών της (βιολογικός κύκλος, εμφάνιση, ζημιές), που απαντώνται στην Ελλάδα, καθώς και η βιολογική καταπολέμησή τους. Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας σημειώνονται στοιχεία για τη καλλιέργεια και εκτροφή σημαντικών ειδών αρπακτικών και παρασίτων καθώς επίσης και για τα διάφορα σκευάσματα που κυκλοφορούν στην Ελλάδα. Στο τέλος της εργασίας διατίθεται παράτημα με φωτογραφικό υλικό.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας όρος που έχει επικρατήσει πλέον στο διεθνή χώρο για θέματα φυτοπροστασίας είναι ο 'Biological Control'. Στα Ελληνικά αποδίδουμε τον όρο αυτόν ως Βιολογική Αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών (ή Βιολογική Καταπολέμηση).

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την βιολογική καταπολέμηση σαν βιώσιμη εφαρμογή στη σύγχρονη γεωργία οφείλεται στον σταθερά αυξανόμενο αριθμό δημοσιεύσεων και αναφορών μιας σειράς προϊόντων βιολογικής καταπολέμησης που είναι σήμερα εμπορικά διαθέσιμα και είναι πετυχημένοι παράγοντες στην καταπολέμηση των εντόμων. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που οδηγούν στο ενδιαφέρον για την βιολογική καταπολέμηση. Ένας λόγος είναι οι οικολογικοί κίνδυνοι που δημιουργούνται από την χρήση των χημικών φυτοφαρμάκων, η τοξικότητά τους στον άνθρωπο, η ποιοτική υποβάθμιση των προϊόντων και γενικότερα όλες οι αρνητικές τους επιπτώσεις. Ένας άλλος σημαντικός λόγος είναι η μείωση της αποτελεσματικότητας της χημικής καταπολέμησης των εντόμων λόγω της ανθεκτικότητας που εμφανίζουν ορισμένοι πληθυσμοί εξ' αυτών και το οικονομικό κόστος που συνεπάγεται από την εμφάνιση της ανθεκτικότητας.

Η βιολογική αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών κατά βάση στηρίζεται στη χρησιμοποίηση βιολογικών μέσων, χημικών ουσιών εκλεκτικής δράσης και πολύ χαμηλής τοξικότητας για τον άνθρωπο, την ωφέλιμη πανίδα και γενικά το περιβάλλον, καθώς και σε βιοτεχνολογικά μέσα (συστήματα παγίδευσης).

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες βιολογικών παραγόντων καταπολέμησης που έχουν δράση ενάντια σε επιζήμια έντομα. Προς το παρόν τα αρπακτικά και τα παρασιτοειδή έντομα φαίνεται να είναι οι βασικοί παράγοντες των προγραμμάτων βιολογικής καταπολέμησης. Όμως, ένας συνεχώς αυξανόμενος αριθμός μυκήτων, βακτηρίων, ιών, παρασιτικών και παθογόνων νηματωδών και πρωτόζωων ερευνώνται σαν πιθανά όπλα βιολογικής καταπολέμησης. (Ισαακίδης Κ.Α., 1936)

# Κεφάλαιο 1ο

## ΜΕΡΟΣ 1

### **Βιολογική Καταπολέμηση**

---

#### 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιολογική καταπολέμηση είναι ένα βιολογικό φαινόμενο και αφορά στη ρύθμιση των πληθυσμών των φυτών και των ζώων από τους φυσικούς εχθρούς. Είναι ο κυριότερος παράγοντας που διατηρεί τους πληθυσμούς των ζωντανών οργανισμών σε κατάσταση ισορροπίας με το περιβάλλον τους. Με τον όρο βιολογική καταπολέμηση πολλές φορές εννοείται η εισαγωγή και ο χειρισμός των φυσικών εχθρών από τον άνθρωπο για την καταπολέμηση των εχθρών (εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση) και αυτή που συμβαίνει χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου (φυσική βιολογική καταπολέμηση). Επομένως, η βιολογική καταπολέμηση εντόμων-εχθρών μπορεί να είναι είτε αποτέλεσμα ενεργειών του ανθρώπου είτε ενεργειών φυσικών διεργασιών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε για την αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών σε αγροοικοσυστήματα ή δασικά οικοσυστήματα, ή ακόμη και για αποκατάσταση φυσικών συστημάτων που έχουν σημαντικά επηρεαστεί από την έλευση εξωτικών ειδών που τελικά έγιναν εχθροί τους (Τσιτσιπής, 1998).

Όλες οι μη χημικές μέθοδοι αντιμετώπισης των εντόμων δεν εμπίπτουν φυσικά στη βιολογική καταπολέμηση. Η δημιουργία ανθεκτικών ή μερικώς ανθεκτικών ποικιλιών φυτών, οι καλλιεργητικές μέθοδοι, η χρήση σημειοχημικών ουσιών, εάν έχουν στόχο το επιβλαβές είδος εντόμου, δεν είναι



βιολογική καταπολέμηση. Αυτές, όμως, οι μέθοδοι μπορεί να παίξουν σημαντικό ρόλο στη βιολογική καταπολέμηση εάν δεν απευθύνονται κατευθείαν στο έντομο-εχθρό αλλά αποσκοπούν στη διατήρηση και αύξηση των φυσικών εχθρών του. Η δημιουργία ποικιλιών που να έχουν ιδιότητες που τις καθιστούν λιγότερο κατάλληλες για την ανάπτυξη του πληθυσμού ενός επιζήμιου εντόμου δεν είναι βιολογική καταπολέμηση. Όμως, η ανάπτυξη ποικιλιών φυτών που να έχουν χαρακτηριστικά τα οποία να συμβάλλουν στην καλύτερη αναζήτηση και προσβολή του εντόμου εχθρού από παρασιτοειδή ή και αρπακτικά εμπίπτει στο πλαίσιο της βιολογικής καταπολέμησης (Τσιτσιπής, 1998).

Τέλος, η βιολογική καταπολέμηση είναι μια διαδικασία που λειτουργεί σε επίπεδο πληθυσμού και κατά την οποία ο πληθυσμός ενός είδους φυσικού εχθρού επιτυγχάνει να μειώσει τον πληθυσμό του επιβλαβούς είδους.

## 1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Βιολογική καταπολέμηση των εντόμων-εχθρών των φυτών είναι η χρησιμοποίηση πληθυσμών παρασιτοειδών, αρπακτικών και παθογόνων μικροοργανισμών με σκοπό την αντιμετώπιση ενός επιβλαβούς είδους εντόμου. Οι βιολογικοί αυτοί παράγοντες τελικά δύνανται να μειώσουν τον πληθυσμό ενός επιβλαβούς είδους και να το καταστήσουν λιγότερο ή καθόλου επιζήμιο από ότι θα ήταν σε περίπτωση μη χρησιμοποίησής τους.

Η Βιολογική Καταπολέμηση γίνεται με τη χρησιμοποίηση ζωντανών οργανισμών. Μέχρι τώρα οι πιο επτυχημένες περιπτώσεις βιολογικής καταπολέμησης έγιναν με τρεις τρόπους:

α) με τη χρησιμοποίηση εντομοφάγων εντόμων (που μπορεί να είναι αρπακτικά ή παράσιτα).

β) με τη χρησιμοποίηση εντομοπαθογόνων βακτηρίων, μυκήτων ή ιών και

γ) με τη χρησιμοποίηση στειρωμένων ή γενετικά ελλατωματικών ατόμων του επιζήμιου είδους.

Στην βιολογική καταπολέμηση με εντομοφάγα έντομα που θεωρείται και η κλασική βιολογική μέθοδος χρησιμοποιούμε ή ενισχύουμε στο έργο τους τα ωφέλιμα έντομα κατά δύο τρόπους:

1) με την εισαγωγή και τον εποικισμό εξωτικών εντομοφάγων εντόμων και

2) με την υποβοήθηση των ιθαγενών εντομοφάγων εντόμων (προστασία ωφέλιμων)(Λυκουρέσης, 1995).

## 1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Είναι γνωστό από πολύ παλιά, ότι Κινέζοι χρησιμοποιούσαν αρπακτικά μυρμήγκια για την καταπολέμηση εχθρών των εσπεριδοειδών. Στην Αραβία γι-

νόταν μεταφορά αρπακτικών μυρμηγκιών για την αντιμετώπιση φυτοφάγων μυρμηγκιών των χουρμάδων από βουνά σε οάσεις. Ο παρασιτισμός των εντόμων παρατηρήθηκε από τον Ιταλό Vallisnieri. Η πρακτική εφαρμογή έγινε στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Στην Ευρώπη υπήρχαν αρκετές εφαρμογές για την χρησιμοποίηση ξενικών ειδών. Αυτό έγινε με αναφορές στις Η.Π.Α. Στην πράξη δεν έγινε εισαγωγή και εξαγωγή ωφελίμων. Η πρώτη σχεδιασμένη επιτυχής εφαρμογή ήταν στην Καλιφόρνια το 1880-1881 με την καταπολέμηση του *Icerya purchasi* με την εισαγωγή του αρπακτικού *Rodolia cardinalis* από την Αυστραλία. Έκτοτε έχουν γίνει πολλές επιτυχείς εφαρμογές αντιμετώπισης εχθρών με φυσικούς εχθρούς. Μέχρι τα μέσα του 1920 η βιολογική καταπολέμηση αποτελούσε σοβαρό αντικείμενο έρευνα σε πολλές χώρες. Το 1952 έγινε μια διεθνής επιτροπή (Commission Internationale de Lutte Biologique contre les Enemis des Cultures), που το 1961 έγινε Οργανισμός (OILB, Organization Internationale de Lutte Biologique contre les Animaux et les Plants Nuisibles), που το 1971 έγινε πραγματικά διεθνής με τομείς γεωγραφικών περιοχών. Αποτελεί σοβαρό οργανισμό που έχει ειδικούς, εκδίδει περιοδικό, ENTOMOPHAGA, και έχει εργαστήριο προσδιορισμού ειδών ωφελίμων στη Γενεύη. Η έδρα του είναι η Ζυρίχη και έχει βιβλιογραφικό κέντρο στο Darmstadt της Γερμανίας. Πρόσφατα (1997-98) το 'Entomophaga' αντικαταστάθηκε από το 'Biological Control' (Τσιτσιπής, 1998).

### 1.3.1 Πρόωρη ιστορία της βιολογικής καταπολέμησης

Η καταγραμμένη ιστορία της βιολογικής καταπολέμησης μπορεί να εξεταστεί ως χρονολόγηση από τα αιγυπτιακά αρχεία 4.000 έτη πριν, όπου οι εσωτερικές γάτες απεικονίστηκαν χρήσιμες στον έλεγχο τρωκτικών.

Η προχρονολόγηση εντόμων και η βιολογική καταπολέμηση αυτών αναγνωρίστηκε σε μια πρόωρη ημερομηνία, αλλά χάθηκε από μερικούς πρώτους ανθρώπινους πληθυσμούς στην Ασία, όπου μια περίπλοκη γεωργία είχε αναπτυχθεί. Οι Κινέζοι καλλιεργητές εσπεριδοειδών τοποθέτησαν τις φωλιές μυρμηγκιών, *Smaradina oncophylla*, στα δέντρα όπου τα μυρμηγκία τρεφόντουσαν από διάφορα παράσιτα που υπήρχαν στο φύλλωμα. Οι γέφυρες μπαμπού κατασκευάστηκαν για να βοηθήσουν τα μυρμηγκία στις μετακινήσεις τους από δέντρο σε δέντρο. Οι καλλιεργητές πήγαν στη βόρεια Αφρική να συλλέξουν τις αποικίες των προχρονολογημένων μυρμηγκιών που αποίκισαν στα άλση για να ελέγξουν τα διάφορα παράσιτα.

Κατά τη διάρκεια του υπολοίπου του 18<sup>ου</sup> αιώνα ένας πάντα αυξανόμενος αριθμός αναφορών στους εντομοφάγους και εντομογενείς οργανισμούς εμφανίστηκε στη λογοτεχνία, κατά ένα μεγάλο μέρος υπό μορφή εγγράφων εξετάζοντας τα παρασιτοειδή. Οι ασθένειες των μεταξοσκωλήκων αναγνωρίστηκαν νωρίς στο 18<sup>ο</sup> αιώνα. Ο M.de Reamur (1726) περιέγραψε και

μελέτησε μύκητα του γένους *Cordyceps* που προσβάλλει μια προνύμφη λεπιδοπτέρων που ανήκει στην οικογένεια Noctuidae.

Από 1762 η πρώτη επιτυχής εισαγωγή ενός οργανισμού από μια χώρα σε άλλη για την βιολογική καταπολέμηση πραγματοποιήθηκε με την εισαγωγή του πουλιού *mynah* από την Ινδία στο νησί του Μαυρίκιου, για τον έλεγχο ακρίδων.

Η περαιτέρω ανάπτυξη της σύγχρονης βιολογικής καταπολέμησης ανέμεινε την αναγνώριση του γεγονότος ότι τα προβλήματα παρασίτων ήταν φαινόμενα πληθυσμών εντόμων. (Στοιχεία μέσω της ιστοσελίδας <http://faculty.ucr.edu>)

### 1.3.2 Βιολογικές προσπάθειες καταπολέμησης στις αρχές του 19ου αιώνα

Διάφορα άρθρα εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του 19ου αιώνα στα οποία επισημάνθηκαν τα ευεργετικά αποτελέσματα των εντομοφάγων εντόμων. Ο Erasmus Darwin (1800) σύστησε μύγες και σφήκες επειδή κατέστρεψαν τους σημαντικούς αριθμούς καμπιών στο λάχανο. Ο Ratzeberg (περίπου το 1828) έδωσε μεγάλη προσοχή στην αξία των παρασιτικών εντόμων καταθέτοντας ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών που αφορούσαν στα παρασιτοειδή των δασικών εντόμων της Γερμανίας. Δεν θεώρησε εντούτοις ότι ο παρασιτικός έλεγχος θα μπορούσε να αυξηθεί από τους ανθρώπους. Τέλος, πρώτος ο BassiAgustino (1834) κατέδειξε ότι ένας μύκητας, ο *Beauvaria bassiana*, προκαλεί μια ζωική ασθένεια, την ασθένεια “muscardine” στους μεταξοσκώληκες. (Στοιχεία μέσω της ιστοσελίδας <http://faculty.ucr.edu>)

### 1.3.3 Βιολογική καταπολέμηση προς το τέλος του 19ου αιώνα

Αρχίζοντας το 1850, τα γεγονότα που συνδέθηκαν με τη δυτική επέκταση της γεωργίας στις Ηνωμένες Πολιτείες προετοιμάζαν το έδαφος για την περαιτέρω ανάπτυξη στον τομέα της βιολογικής καταπολέμησης. Η γεωργία επεκτάθηκε πολύ γρήγορα και ειδικά στην Καλιφόρνια και αμέσως παρατηρήθηκε ότι οι φυτείες μπορούσαν να καταστραφούν από παράσιτα αρθρόποδων. Προβλέψιμα, εντούτοις, οι καλλιέργειες άρχισαν σύντομα να πάσχουν από τα καταστρεπτικά ξεσπάσματα αρθρόποδων. Πολλά από αυτά τα παράσιτα βρέθηκαν να είναι ξένης προέλευσης, και παρατηρήθηκαν να είναι πολύ πιο καταστρεπτικά στις πρόσφατα αποικισμένες περιοχές απ' ό,τι στις γηγενείς χώρες τους. Συνεπώς, ενισχύθηκε η άποψη, ότι ίσως αυτά τα παράσιτα εγκαταστάθηκαν μετά από την τυχαία εισαγωγή τους στην Αμερική από άλλες χώρες.

Ο Asa Fitch (1855) ήταν ο κρατικός εντομολόγος της Νέας Υόρκης, ο οποίος καταγράφεται ως ο πρώτος εντομολόγος υπεύθυνα για την μελέτη της μεταφοράς των ωφέλιμων εντόμων από μια χώρα σε άλλη για τον έλεγχο ενός

γεωργικού παρασίτου. Ο Fitch πρότεινε να στείλει τα ευρωπαϊκά παράσιτα της σκνίπας σίτου, *Sitydiplosis mesellana* στις ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες.

Ο C.Benjamin Walsh υποστηρίζοντας την πρόταση του Fitch, το 1866 πρότεινε να τοποθετηθούν τα έντομα σε διάφορα ζιζάνια για την βιολογική τους καταπολέμηση. Η πρώτη πραγματική περίπτωση της βιολογικής καταπολέμησης των ζιζανίων ήταν, εντούτοις, στην Ασία, όπου περίπου το 1865 το *Dactylopius ceylonicus* εισήχθη από τη νότια Ινδία στην Κεϋλάνη.

Ο C.Charles Valentine Riley (1870) ονομάστηκε “ο πατέρας” της σύγχρονης βιολογικής καταπολέμησης. Έστειλε τα παρασιτοειδή ‘*curculio*’ δαμάσκηνων από το Kirkwood του Missouri σε άλλα μέρη της Αμερικής. Το 1873 έγινε το πρώτο πρόσωπο για να μεταφέρει επιτυχώς ένα αρπακτικό ζώο από μια χώρα σε άλλη, με την αποστολή του αμερικανικού αρπακτικού ακάρεως, *Tyroglyphus phylloxerae* στη Γαλλία για τη χρήση του ενάντια στην καταστρεπτική φυλλοξήρα των αμπελιών. Τα αποτελέσματα εντούτοις δεν ήταν ιδιαίτερα επιτυχή. Το 1883 ο Riley κατεύθυνε την πρώτη επιτυχή διηπειρωτική μεταφορά ενός παρασιτοειδούς εντόμου, του *Apanteles glomeratus*, από την Αγγλία στις Ηνωμένες Πολιτείες για τον έλεγχο εισαγόμενης κάμπιας στο λάχανο. Το 1872, 11 έτη πριν από την εισαγωγή του *A. glomeratus*, ο Riley άρχισε το ενδιαφέρον του για την βαμβακάδα των εσπεριδοειδών, *Icerya purchasi*, το οποίο θεωρήθηκε σημαντικότερο παράσιτο εσπεριδοειδών στην Καλιφόρνια. Εντόπισε σωστά ως το σημείο προέλευσής του την Αυστραλία. Η επιτυχής βιολογική προσπάθεια καταπολέμησης ενάντια στην βαμβακάδα των εσπεριδοειδών αποτέλεσε το γεγονός να γίνουν πολλές βιολογικές προσπάθειες καταπολέμησης σε πολλές χώρες, με συνέπεια να πραγματοποιηθούν πάνω από 200 βιολογικές επιτυχίες καταπολέμησης.

Ο Edward Steinhaus (1946) καθιέρωσε το πρώτο εργαστήριο και το πρόγραμμα σπουδών στην παθολογία εντόμων στο πανεπιστήμιο Καλιφόρνιας, στο Μπέρκλεϋ. Αργότερα μετέφερε στην πρόσφατα ανοιγμένη πανεπιστημιούπολη Irvine του πανεπιστημίου και προσπάθησε να προαγάγει την παθολογία εντόμων εκεί. Ο πρόωρος θάνατός του το 1968 απέκλεισε αυτόν τον στόχο.

Η βιολογική μονάδα ελέγχου στη νέα πανεπιστημιούπολη του πανεπιστημίου Καλιφόρνιας στην όχθη ποταμού ήταν, μέχρι το 1962, πιο πολύ ερευνητική. Χρησίμευσε στους σπουδαστές και τους επιστήμονες που αφιερώθηκαν στην πρακτική της κλασσικής βιολογικής καταπολέμησης. Μέχρι το 1961, στην παγκόσμια σκηνή υπολογίζεται ότι υπήρξαν πάνω από 300 εντομολόγοι που συμμετείχαν στην κλασσική πρακτική εργασία βιολογική καταπολέμησης. Αυτό δεν περιλαμβάνει τους επιστήμονες που συμμετείχαν μόνο στη βασική έρευνα. Η αρμονία μεταξύ αυτών των επιστημόνων ήταν εξαιρετική και ομόψυχη πιθανότατα από την πεποίθηση ότι η συνεργασία επιταχύνει τα επιτεύγματα σε έναν τομέα που απαιτεί εκτενή γνώση των αρθρώσεων και συνηθειών αναπαραγωγής τους. (Στοιχεία μέσω της ιστοσελίδας <http://faculty.ucr.edu>)

#### 1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ

Η βιολογική καταπολέμηση είναι ένα φυσικό φαινόμενο και όταν εφαρμοσθεί με επιτυχία εξασφαλίζει σχετικά μόνιμη, αρμονική και οικονομική λύση. Το φαινόμενο είναι δυναμικό λόγω της αλληλεπίδρασης διαφόρων ειδών οργανισμών, που υπόκειται σε διαταραχές από άλλους παράγοντες, αλλαγές στο περιβάλλον, τις προσαρμογές, ιδιότητες και περιορισμούς των οργανισμών που εμπλέκονται σε κάθε περίπτωση. Τρεις αρχές έχουν σημασία στην κατανόηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών της βιολογικής καταπολέμησης:

- Οι διακεκριμένοι πληθυσμοί και κοινότητες
- Η ισορροπία της φύσης
- Ο φυσικός έλεγχος των αριθμών (Τσιτσιπής, 1998).

Τα είδη εμφανίζονται ως πληθυσμοί, οι οποίοι αλλάζουν σε μέγεθος σε σχέση με το αν οι συνθήκες του περιβάλλοντος (βιοτικού και αβιοτικού) ευνοούν την παραγωγή ατόμων περισσότερων από αυτά που πεθαίνουν σε ορισμένο χρόνο. Εποικισμός και μετανάστευση επηρεάζουν επίσης το μέγεθος του πληθυσμού.

Οι πληθυσμοί έχουν επίσης δομή ηλικιών, η οποία μπορεί να ποικίλει ανάλογα με το ιστορικό τους και τους παράγοντες που τους επηρεάζουν. Είναι δυνατό να υπάρχουν άτομα της ίδιας ηλικίας ή να υπάρχουν όλες οι ηλικίες (συγχρονισμός ή όχι των μελών του πληθυσμού). Η δομή των πληθυσμών είναι σημαντική για εκείνες τις περιπτώσεις όπου μερικά μόνο στάδια ανάπτυξης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα συγκεκριμένο εχθρό. Συγχρονισμός των βιολογικών κύκλων πρέπει να υπάρχει αν πρόκειται να υπάρξει επιτυχής καταπολέμηση, π.χ. *Metaphycus helvolus*, παρασίτου του *Saissetia oleae*.

Οι πληθυσμοί επίσης έχουν σχέση με την γεωγραφική τους κατανομή. Τείνουν να εξαπλώνονται σε χώρο μέχρι να βρεθεί κάποιο γεωγραφικό εμπόδιο ή κάποιος περιοριστικός παράγοντας (π.χ. όρος, θάλασσα, τύπος εδάφους, τροφή).

Το άθροισμα των πληθυσμών κάποιων ειδών αποτελεί τις κοινότητες. Σ' αυτές διακρίνονται πολλές τροφικές σχέσεις όπως πρωτογενείς παραγωγοί, πρωτογενείς καταναλωτές, δευτερογενείς καταναλωτές και αποσαθρωτές. Διακρίνονται επίσης τροφικές αλυσίδες και τροφικοί ιστοί.

Στη βιολογική καταπολέμηση ως φυσικοί εχθροί (natural enemies) αναφέρονται αυτοί που ζουν εις βάρος άλλων (φυτών ή ζώων).

Οι οργανισμοί πολλαπλασιάζονται μέσω της αναπαραγωγής. Τα έντομα έχουν δυνατότητα για μεγάλη αύξηση λόγω του υψηλού δυναμικού αναπαραγωγής και του σύντομου βιολογικού κύκλου τους. Αναφέρονται τα είδη με στρατηγική r και αυτά με στρατηγική K. Γενικά τα είδη έχουν δυναμικό αναπαραγωγής μεγαλύτερο από αυτό της αντικατάστασης.

Παρόλα αυτά τα είδη δεν αυξάνονται πολύ ποσοτικά, στις διαδοχικές γενιές και για μεγάλα διαστήματα, γιατί λειτουργούν φυσικοί έλεγχοι που γενι-

κά περιορίζουν τους αριθμούς των πληθυσμών. Τέτοιοι παράγοντες ελέγχου είναι: οι περιορισμένοι πόροι (τροφή, χώρος, κατάλυμα), οι περιοδικοί κίνδυνοι που οφείλονται στο αβιοτικό περιβάλλον (ζέστη, κρύο, άνεμος, ξηρασία, βροχή), και ο ανταγωνισμός μεταξύ τους και μεταξύ άλλων ειδών και φυσικών εχθρών, (αρπακτικά, παράσιτα, παθογόνα). Οι τελευταίοι συνήθως είναι πιο σημαντικοί σε σχέση με άλλους (τροφή συνήθως αρκετή, καιρός συνήθως όχι τόσο δυσμενής). Συνήθως οικονομικά προβλήματα δημιουργούνται όταν εισάγεται ένας εχθρός σε μια περιοχή χωρίς να συνοδεύεται από τους εχθρούς του. Αλλά και ιθαγενή είδη είναι δυνατό να προκαλέσουν προβλήματα όταν η ανοχή για ζημιά είναι πολύ μικρή.

Συνήθως κάθε πληθυσμός στη φύση προσβάλλεται σε κάποιο βαθμό από ένα ή περισσότερους εχθρούς (για έντομα π.χ. άλλα έντομα, πτηνά, θηλαστικά, βάτραχοι, σαύρες).

Το αποτέλεσμα της βιολογικής καταπολέμησης είναι να εμποδίζει τους πληθυσμούς να αυξάνονται πολύ και να μειώνει την πίεση όταν αυτοί είναι χαμηλοί. Αυτή η διαδικασία είναι και η απόδειξη της ισορροπίας στη φύση. Οι πληθυσμοί συνήθως κυμαίνονται γύρω από τη μια τιμή χαρακτηριστική του είδους. Οι μηχανισμοί που ρυθμίζουν την χαρακτηριστική για κάθε πληθυσμό τιμή αποτελούν τον φυσικό έλεγχο τους ήτοι:

α) Κλιματικοί παράγοντες.

β) Εξαφάνιση ή περιορισμός της τροφής.

γ) Δράση ανταγωνιστικών ειδών και φυσικών εχθρών.

Ο κλάδος της μελέτης των ανωτέρω αποτελεί τη δυναμική των πληθυσμών ή την οικολογία των πληθυσμών.

Οι παράγοντες ρύθμισης των πληθυσμών (παράγοντες θνησιμότητας) χωρίζονται σε αυτούς που η δράση τους δεν εξαρτάται από την πυκνότητα του πληθυσμού (**density-independent factors**) και αυτούς όπου εξαρτάται από την πυκνότητα (**density-dependent**). Η σχέση μεταξύ της πυκνότητας του ξενιστή και αυτής του αριθμού του που υφίσταται επίθεση λέγεται **λειτουργική αντίδραση (functional response)**. Όλοι οι φυσικοί εχθροί είναι παράγοντες **density-dependent**. Οι **density-dependent** παράγοντες χωρίζονται επίσης σε αυτούς που οι αριθμοί τους επηρεάζονται από τον αριθμό των ξενιστών (**reciprocal action**) (αλληλεπίδραση) και αυτούς που δεν επηρεάζονται (**nonreciprocal action**). Τα παρασιτοειδή και αρπακτικά ανήκουν στους πρώτους και ο χώρος στους δεύτερους. Ο δεύτερος δε δρα ο ίδιος, αλλά ο συνωστισμός μεταξύ των ατόμων δρα ως **density-dependent** παράγοντας (π.χ. συνωστισμός και παραγωγή πτερωτών μορφών στις αφίδες) (Τσιτσιπιής, 1998).

## 1.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΙΘΑΓΕΝΩΝ ΕΙΔΩΝ

Όλοι οι εχθροί δεν είναι εξωτικά είδη. Υπάρχουν και πολλά που είναι ιθαγενή (π.χ. *Heliothis zea*, *Lygus Hesperus*, *Rhagoletis pomonella* στις

Η.Π.Α.). Η ερώτηση που μπορεί να κάνει ο καθένας είναι αν είναι δυνατή η βιολογική καταπολέμηση σ' αυτά τα γηγενή είδη. Συνήθως το ιθαγενές είδος βρίσκεται σε σχέση ισορροπίας με τους εχθρούς του σε μια περιοχή. Οι γεωργικές πρακτικές όμως, συνήθως η χημική καταπολέμηση, ευνοούν την ανάπτυξη των αριθμών του εχθρού επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα της δράσης των φυσικών εχθρών. Η βιολογική καταπολέμηση τότε μπορεί να γίνει με την:

- α) εισαγωγή φυσικών εχθρών ξενικής προέλευσης που συνδέονται με τον εχθρό
- β) τροποποίηση των πρακτικών για την ενίσχυση της δράσης των φυσικών εχθρών
- γ) την εφαρμογή άλλων τεχνικών καταπολέμησης για την ολοκληρωμένη διαχείριση των εχθρών (Τσιτσιπής, 1998).

Για την πρώτη περίπτωση έχουν υπάρξει περιπτώσεις αντιμετώπισης εχθρών με παράσιτα που εισήχθησαν, π.χ. το *Opius tryoni* αντιμετώπισε το *Ceratitis capitata* (επίσης εισαχθέν). Συνήθως όμως η προσαρμογή των παρασίτων είναι προς τον εχθρό με τον οποίο έχουν εξελιχθεί μαζί και έτσι έχουν υπάρξει σπάνιες μόνο επιτυχίες. Αυτό δεν ισχύει για αρπακτικά που δεν είναι εξειδικευμένα σε ένα είδος, όπως είναι πολύ συχνά η περίπτωση με τα παράσιτα. Μερικές πρακτικές έχουν ενισχύσει τη δράση των ωφελίμων (π.χ. κοπή μηδικής κατά ζώνες). Βιολογικοί εχθροί τέλος μπορούν να παίξουν ρόλο ως συστατικά της ολοκληρωμένης διαχείρισης εχθρών (Τσιτσιπής, 1998).

## 1.6 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ

**Εντομοφαγία** (Entomophagy) είναι η συνήθεια της κατανάλωσης εντόμων, εντομοφάγα είναι το επίθετο και ως εντομοφάγα αναφέρονται όλοι οι οργανισμοί, οι οποίοι καταναλώνουν άλλα έντομα. Τα εντομοφάγα μπορεί να ανήκουν και σε άλλες ταξινομικές κατηγορίες που δεν είναι έντομα (άλλα αρθρόποδα, θηλαστικά κ.τ.λ.), ακόμα και ο άνθρωπος. Ο ρόλος των εντομοφάγων εκτός των εντόμων είναι συνήθως μικρός σε αντίθεση με αυτών των εντόμων, ο οποίος κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικός.

Τα εντομοφάγα έντομα είναι είτε **αρπακτικά** (predators, θηρευτές), είτε **παράσιτα** (παρασιτοειδή). Τα πρώτα είναι συνήθως μεγάλα σε μέγεθος σε σχέση με τον ξενιστή, τα οποία είτε τρώγουν είτε απορροφούν το περιεχόμενο του σώματός τους και χρειάζονται να τραφούν σε περισσότερα άτομα για την συμπλήρωση της ανάπτυξής τους. Συνήθως είναι σαρκοφάγα στο ατελές και τέλειο στάδιο τρώγοντας την ίδια τροφή, παρά του ότι υπάρχουν και εξαιρέσεις (Syrphidae, Chrysopidae). Αντίθετα, τα παρασιτοειδή, είναι παρασιτικά στα ατελή στάδια μέσα ή πάνω στον ξενιστή, τον οποίο σιγά-σιγά καταστρέφουν καθώς τα ατελή στάδια συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους. Τα τέλεια συνήθως

ζουν ελεύθερα τρεφόμενα με νέκταρ, μελιτώδη απεκκρίματα και μερικές φορές με σωματικά υγρά του ξενιστή.(Τσιτσιπής, 1998)

### **1.6.1 Χρησιμοποίηση φυσικών εχθρών στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης**

Η ευρύτερη βιολογική καταπολέμηση περιλαμβάνει τρεις κύριες ομάδες ενεργειών οι οποίες τελικό σκοπό έχουν την αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών. Η πρώτη αφορά τη λεγόμενη “κλασική βιολογική καταπολέμηση”, η δεύτερη την “επαύξηση των φυσικών εχθρών μέσω των πολλαπλών απελευθερώσεων” και η τρίτη τη “διατήρηση των υπαρχόντων φυσικών εχθρών αλλά και την αύξηση της δράσης τους με τη βοήθεια των κατάλληλων χειρισμών”. Είναι γεγονός ότι, σε πολλές περιπτώσεις, οι φυσικοί εχθροί παίζουν σημαντικό ρόλο στη συγκράτηση, σε σχετικά χαμηλά επίπεδα, πληθυσμών επιβλαβών εντόμων σε διάφορες καλλιέργειες, υπάρχει δε πολύ μεγάλο πεδίο μελέτης και έρευνας σχετικά με την δυνατότητα αξιοποίησής τους και αύξησης της επίδρασής τους σε διάφορα αγροοικοσυστήματα και φυσικά οικοσυστήματα μέσω των τριών προαναφερόμενων ομάδων ενεργειών.(Λυκουρέσης, 1995)

### **1.6.2 Αύξηση των φυσικών εχθρών με μαζική απελευθέρωση (Augmentation of natural enemies with mass release)**

#### **Γενικά**

Ο DeBach (1974) ανέφερε ότι η έρευνα πάνω σε μεθόδους μαζικής απελευθέρωσης βιολογικών παραγόντων για την αντιμετώπιση των εχθρών μάλλον θα πρέπει να έπεται των δύο άλλων μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης δηλαδή της διατήρησης και της αύξησης των φυσικών εχθρών με χειρισμούς του περιβάλλοντος και της κλασικής βιολογικής καταπολέμησης. Ο κύριος λόγος γι’ αυτό ήταν, και παραμένει ακόμα σε μερικές περιπτώσεις, το κόστος που απαιτείτο για την εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων. Το κόστος είναι συνήθως “σχετικά υψηλό” (εξαρτάται βέβαια τι έννοια παραδίδει κάποιος στο κόστος) λόγω της όλης διαδικασίας η οποία περιλαμβάνει την εκτροφή, τυποποίηση, διανομή και απελευθέρωση ικανού αριθμού του φυσικού εχθρού (παρασιτοειδή και αρπακτικά) κατά τον κατάλληλο χρόνο. Ωστόσο, σήμερα υπάρχουν περιπτώσεις όπου είναι δυνατή η μαζική παραγωγή βιολογικών παραγόντων με σχετικά χαμηλό κόστος, πράγμα που είναι βέβαιο ότι θα βελτιωθεί στο εγγύς μέλλον.

Η μέθοδος της μαζικής απελευθέρωσης συνήθως χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις, όπου δεν υπάρχουν φυσικοί εχθροί ή οι πληθυσμοί τους είναι χαμηλοί και μη ικανοί για να κρατήσουν την πληθυσμιακή πυκνότητα του εχθρού κάτω του οικονομικού ορίου, ενώ επιπροσθέτως καλλιεργητικοί ή άλλοι χειρισμοί δεν συμβάλλουν στην αύξηση της δράσης τους. Με την μέθοδο της μαζικής απελευθέρωσης, δεν αποσκοπούμε στην επί μακρόν διατή-



ρηση της ισορροπίας μεταξύ βιολογικού παράγοντα και εχθρού αλλά, μόνο στη μείωση του εχθρού κάτωθεν του οικονομικού ορίου (van Lenteren 1986), συνήθως δε απαιτούνται μερικές απελευθερώσεις για την επίτευξη του σκοπού αυτού, αφού η μια μάλλον έχει παροδική επίδραση (Λυκουρέσης, 1995).

### 1.6.3 Τρόποι εφαρμογής

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι εφαρμογής της μαζικής απελευθέρωσης φυσικών εχθρών ανάλογα με το τι επιδιώκεται στην εκάστοτε περίπτωση. Οι τρόποι αυτοί αναφέρονται ως περιοδικές εξαπολύσεις (periodic releases), μη περιοδικές (συχνές) εξαπολύσεις (inoculative releases), συμπληρωματικές εξαπολύσεις (supplementary releases) και εξαπολύσεις υπερβολικά μεγάλου αριθμού ατόμων (inundative releases).

Οι περιοδικές εξαπολύσεις δύναται να διενεργηθούν και με τους τρεις υπόλοιπους τρόπους εξαπόλυσης, εξαρτάται δε από το σκοπό και την συχνότητα εξαπόλυσης. Οι μη συχνές εξαπολύσεις αφορούν σε εκείνες τις περιπτώσεις, όπου η εξαπόλυση συνήθως λαμβάνει χώρα μια φορά κατά το έτος ή κατά την καλλιεργητική περίοδο. Συμπληρωματικές εξαπολύσεις διενεργούνται όταν, κατόπιν δειγματοληψίας, διαπιστωθεί ότι το έντομο-εχθρός βρίσκεται στο σημείο εκείνο που τείνει να διαφύγει από τον έλεγχο του φυσικού εχθρού. Τέλος, οι εξαπολύσεις που αφορούν σε πολύ μεγάλο αριθμό ατόμων, έχουν σκοπό την πλήρη καταπολέμηση του εντόμου-εχθρού σε μια συγκεκριμένη γενιά, ενώ, δεν είναι σίγουρη η αντιμετώπισή του κατά την επόμενη(ες). Ο τρόπος αυτός ενεργεί ως ένα κυριολεκτικά “βιολογικό εντομοκτόνο” και είναι μάλλον ο πλέον δαπανηρός μεταξύ των υπολοίπων.

Η μεγαλύτερη εφαρμογή αλλά και επιτυχία της μεθόδου αυτής συναντάται στην αντιμετώπιση εχθρών καλλιεργειών υπό κάλυψη. Σύμφωνα με τους van Lenteren and Woets (1988) σε πάνω από 80.000 στρέμματα καλλιεργειών υπό κάλυψη εφαρμόζεται η μέθοδος των μαζικών απελευθερώσεων, ενώ σήμερα η έκταση αυτή έχει αυξηθεί σημαντικά. Η επιτυχής αυτή εφαρμογή της μεθόδου στα θερμοκήπια οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως: τα θερμοκήπια αποτελούν κλειστά ή σχεδόν κλειστά συστήματα στα οποία ένας περιορισμένος αριθμός (1-4 είδη) κύριων εχθρών συνήθως υπάρχουν, οι συνθήκες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου μπορούν να ελεγχθούν, οι καλλιέργειες είναι εντατικές και η τιμή των προϊόντων αρκετά υψηλή. Η προώθηση και εφαρμογή της μεθόδου αυτής οφείλεται και στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας εντόμων-εχθρών θερμοκηπιακών καλλιεργειών σε εντομοκτόνα.

Οι φυσικοί εχθροί, για να είναι κατάλληλοι προς χρησιμοποίηση σε καλλιέργειες υπό κάλυψη ή και άλλες, πρέπει να χαρακτηρίζονται από ιδιότητες όπως: ευκολία στην εκτροφή και στη μαζική παραγωγή, προτίμηση για το συγκεκριμένο έντομο-εχθρό, εάν δεν υπάρχει κάποιο άλλο έντομο μη

εχθρός ως εναλλακτικός ξενιστής, υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό και κατά προτίμηση υψηλότερο από αυτό του εντόμου-εχθρού, ικανότητα να αναπαράγεται, αναπτύσσεται και να ευρίσκει εύκολα τον ξενιστή ή τη λεία του και τέλος να μην προσβάλλει άλλους ωφέλιμους οργανισμούς (van Lenteren, 1986).

Στην περίπτωση των μεγάλων καλλιεργειών, οι περισσότεροι χρησιμοποιηθέντες φυσικοί εχθροί με τη μέθοδο της μαζικής απελευθέρωσης είναι τα ωοπαρασιτοειδή του γένους *Trichogramma* (Debach, 1974), τα οποία προσβάλλουν τα ωά επιβλαβών ειδών λεπιδοπτέρων. Η μέθοδος είναι εφικτή τεχνικώς, η ανάγκη όμως μαζικής απελευθέρωσης μεγάλων αριθμών παρασιτοειδών σε διάστημα δύο ή τεσσάρων ημερών αυξάνει το κόστος και κατ' ακολουθία μειώνει την τάση για αύξηση της εφαρμογής της μεθόδου (King et al. 1985).

Η μαζική παραγωγή των φυσικών εχθρών γίνεται σε κλειστούς χώρους (εντομοτροφεία, θερμοκήπια). Στην διαδικασία της παραγωγής των εμπλέκονται κυρίως τρεις φάσεις. Η πρώτη αφορά στην παραγωγή του φυτού ξενιστή, η δεύτερη την εκτροφή του επιβλαβούς εντόμου επί του φυτού ξενιστή και η τρίτη αφορά στον πολλαπλασιασμό του βιολογικού παράγοντα (π.χ. παρασιτοειδούς επί του επιβλαβούς εντόμου). Σε μερικές περιπτώσεις, όπου η μαζική παραγωγή του φυσικού εχθρού επί του εντόμου-εχθρού είναι αδύνατη ή πολύ δαπανηρή, χρησιμοποιούνται τεχνητές τροφές, όταν φυσικά αυτό είναι εφικτό (van Lenteren 1986), αν και υπάρχει κάποια μικρή πιθανότητα ο φυσικός εχθρός να αλλάξει τις τροφικές προτιμήσεις του και να καταστεί ακατάλληλος.

Μετά την παραγωγή του βιολογικού παράγοντα ακολουθεί το στάδιο της αποθήκευσης, τυποποίησης και μεταφοράς, το καθένα εκ των οποίων παρουσιάζει κάποια προβλήματα. Κατά το στάδιο της αποθήκευσης, ο φυσικός εχθρός τοποθετείτε σε χώρο με χαμηλή θερμοκρασία με σκοπό την μείωση του ρυθμού ανάπτυξης των εντόμων. Η πλέον κατάλληλη θερμοκρασία του φυσικού εχθρού επιτυγχάνεται μετά από πειραματισμό, η δε άριστη τιμή των δύο αυτών παραγόντων συνεπάγεται τη μικρότερη απώλεια, όσον αφορά στο ποσοστό επιβίωσης και την ενεργητικότητα του βιολογικού παράγοντα (Λυκουρέσης, 1995).

#### **1.6.4 Διατήρηση και αύξηση των φυσικών εχθρών (Conservation and enhancement of natural enemies)**

##### **Γενικά**

Η διατήρηση και αύξηση των πληθυσμών των φυσικών εχθρών περιλαμβάνει διάφορες ενέργειες οι οποίες έχουν τον ίδιο σκοπό, την αύξηση δηλαδή της δράσης των επί των πληθυσμών επιβλαβών εντόμων. Η διατήρηση συνιστάται στη μη λήψη μέτρων που θα οδηγούσαν σε καταστροφή ή μείωση

του πληθυσμού των φυσικών εχθρών, η δε αύξηση σημαίνει τη λήψη εκείνων των μέτρων που συμβάλλουν στην αύξηση της διάρκειας ζωής και αναπαραγωγικής ικανότητας των ενηλίκων των φυσικών εχθρών καθώς και στην αύξηση της ελκυστικότητας ενός ενδιαιτήματος ως προς τους φυσικούς εχθρούς.

Οι ίδιες τεχνικές μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν και να βελτιώσουν τις συνθήκες εγκατάστασης των εισαγόμενων, σε μια περιοχή, φυσικών εχθρών μέσω των προγραμμάτων κλασσικής βιολογικής καταπολέμησης.

Λόγω της ποικιλίας και ποικιλομορφίας των καλλιεργειών, των κλιματολογικών συνθηκών, των εντόμων-εχθρών, των φυσικών εχθρών, των χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων και γενικότερα γεωργικών φαρμάκων, των καλλιεργητικών μεθόδων και πρακτικών κ.ά., κάθε υπάρχον ή προκύπτον πρόβλημα θα πρέπει να θεωρείται ως ιδιαίτερη περίπτωση και να αντιμετωπίζεται ανάλογα.

Εάν η επίδραση των φυσικών εχθρών σε κάποιο αγροοικοσύστημα εμφανίζεται μειωμένη και μη ικανή για τον έλεγχο του εχθρού ή εχθρών, μολονότι υπάρχουν ενθαρρυντικά στοιχεία που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αποτελεσματική βιολογική αντιμετώπισή του(ων), τότε η διεξαγωγή έρευνας για την ανεύρεση εκείνων των παραγόντων ή χειρισμών, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την υφιστάμενη κατάσταση, κρίνεται απαραίτητη.

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα τα οποία, κατόπιν έρευνας, αποδείχθηκε ότι συμβάλλουν στην αύξηση της επίδρασης των φυσικών εχθρών σε διάφορα αγροοικοσυστήματα και τα οποία θα πρέπει στις περιπτώσεις που είναι παρόμοιες, να υιοθετούνται. Η υιοθέτηση μέτρων, που δύναται να συμβάλλουν στην αύξηση της επίδρασης των φυσικών εχθρών, δεν είναι πάντοτε συμβατή με τις συνήθειες καλλιεργητικές πρακτικές, ιδιαίτερα με αυτές που ακολουθούνται τις τελευταίες δεκαετίες, λόγω των επελθουσών μεταβολών στα αγροοικοσυστήματα. Παρά ταύτα, επειδή οι φυσικοί εχθροί είναι σημαντικά συστατικά των αγροοικοσυστημάτων που συνήθως συνεισφέρουν σε μεγάλο βαθμό στον έλεγχο εντόμων-εχθρών, θα πρέπει να υιοθετούνται αλλαγές στις συνήθειες καλλιεργητικές τεχνικές, εκεί που είναι απαραίτητο, με σκοπό τη σύγκλιση για συμβατότητα των προαναφερόμενων. Πέραν όμως από αυτά, υπάρχει ένα ευρύτατο πεδίο για έρευνα και είναι σίγουρο ότι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα βοηθήσουν τα μέγιστα στην διατήρηση αλλά και αύξηση της οικολογικής ισορροπίας των ταλαιπωρημένων αγροοικοσυστημάτων (Λυκουρέσης, 1995).

### 1.6.5 Τεχνικές και χειρισμοί

Οι διάφορες τεχνικές ή χειρισμοί που είναι δυνατόν να διαδραματίσουν πολύ θετικό ρόλο στην διατήρηση αλλά και στην αύξηση των φυσικών εχθρών αναφέρονται παρακάτω.

### α. Προστασία από τα εντομοκτόνα

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα, όπου μεγάλη αύξηση του πληθυσμού ενός επιβλαβούς εντόμου ακολούθησε μετά από εφαρμογή ή εφαρμογές εντομοκτόνων ψεκασμών, καθόσον τα εντομοκτόνα στην πλειονότητά τους είναι ευρέως φάσματος και τελικά θανατώνουν και τους φυσικούς εχθρούς που βρίσκονται στην καλλιέργεια. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του *Rodolia cardinalis*, άριστου βιολογικού παράγοντα του *Icerya purchasi* στα εσπεριδοειδή, όπου οι πληθυσμοί του μειώθηκαν πολύ, ύστερα από ψεκασμούς με DDT για την καταπολέμηση άλλων εχθρών στα εσπεριδοειδή, με αποτέλεσμα την υπέρμετρη αύξηση των πληθυσμών του *I. purchasi* (DeBach 1947). Παρόμοια παραδείγματα υπάρχουν και από την Ελληνική πραγματικότητα όπως οι περιπτώσεις των φυσικών εχθρών του *Saissetia oleae* και *Aphis gossypii* στην ελιά και το βαμβάκι αντίστοιχα.

Η λύση για προστασία από τα εντομοκτόνα έγκειται στη μείωση των ψεκασμών, στην χρησιμοποίηση εκλεκτικών, μερικώς εκλεκτικών ή ανεκτικών, ως προς τους φυσικούς εχθρούς, εντομοκτόνων. Επίσης, πολύ σημαντική είναι η ρύθμιση του χρόνου επέμβασης, ούτως ώστε η παρουσία των φυσικών εχθρών να είναι μικρή ή προτιμότερα ανύπαρκτη.

Στη λύση αυτή θα μπορούσε να συμπεριληφθεί και η δυνατότητα χρησιμοποίησης φυσικών εχθρών που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα παρόλο που ο τρόπος αυτός δεν έχει προωθηθεί αφού εμπεριέχει διάφορα εμπόδια (Λυκουρέσης, 1995).

### β. Διατήρηση της ποικιλότητας και των αναγκαίων ξενιστών

Η διατήρηση της ποικιλότητας είναι συνήθως απαραίτητη, δεδομένου ότι δύναται μέσω αυτής να υπάρχουν οι απαιτούμενοι ξενιστές, πηγές τροφής, καταφύγια, θέσεις διαχείμανσης κ.ά. Η ποικιλότητα, από μόνη της, δεν είναι απαραίτητα βασική αλλά, επειδή οι περισσότεροι φυσικοί εχθροί ενυπάρχουν σε οικοσυστήματα με υψηλότερη ποικιλότητα από τα αγροοικοσυστήματα, είναι λογικό να περιμένει κανείς ότι η αύξηση της ποικιλότητας στα αγροοικοσυστήματα είναι προς όφελος των φυσικών εχθρών. Οι van Emden and Williams (1974) αφού μελέτησαν το αντικείμενο της σταθερότητας των εντόμων και της ποικιλότητας στα αγροοικοσυστήματα αναφέρουν ότι, βασικά, υπάρχει σχέση μεταξύ ποικιλότητας και σταθερότητας σε ώριμα, ιθαγενή και φυσικά οικοσυστήματα. Τα αγροοικοσυστήματα, όμως, επειδή δεν είναι ούτε ώριμα ούτε φυσικά μια τέτοια σχέση μπορεί να μην υπάρχει. Αναφέρουν δε ότι μια ποικιλομορφία στη δομή και στο χώρο μπορεί να είναι επιθυμητή, όμως όσον αφορά την ποικιλότητα των ειδών δεν είναι απαραίτητα επιθυμητή, επειδή τα αγροοικοσυστήματα είναι ασταθή και τα έντομα-εχθροί είναι σχετικά λίγα και μη σταθερά και ως, εκ τούτου, μια ποικιλότητα των φυσικών εχθρών (που αυξάνει τη σταθερότητα) δεν είναι απαραίτητα η καλύτερη λύση σε μια μη σταθερή κατάσταση. Τελικά, οι van Emden and Williams (1974) έφθασαν στο συμπέρασμα ότι η διατήρηση της ποικιλότητας,

όσον αφορά στα ζιζάνια και άλλα ανθοφόρα φυτά εκτός καλλιέργειας, αλλά και μέσα στο αγροοικοσύστημα, θα πρέπει να διατηρείται μέχρις ότου άλλα μέτρα ή υιοθέτηση ποικιλότητας κατόπιν σχεδιασμού, δύναται να αντικαταστήσουν τον ωφέλιμο ρόλο των περιθωρίων (Λυκουρέσης, 1995).

#### γ. Αποφυγή επιβλαβών καλλιεργητικών πρακτικών

Οι καλλιεργητικές φροντίδες ή χειρισμοί όπως άροση, δισκορβάνισμα, κοπή, απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας, κάψιμο της καλαμιάς κ.ά. είναι χρήσιμα, αρκετές φορές, για την μείωση των πληθυσμών επιβλαβών εντόμων, εξ ίσου όμως μπορεί να είναι επιζήμια στους φυσικούς εχθρούς. Επομένως, οι επιδράσεις τέτοιων καλλιεργητικών χειρισμών επί των φυσικών εχθρών πρέπει να εκτιμώνται και να αποφεύγονται οι δυσμενείς ή να τροποποιούνται κατά το δυνατόν. Η κοπή της μηδικής κατά λωρίδες έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει κατά πολύ περισσότερο στην επιβίωση των φυσικών εχθρών απ' ό,τι εάν η κοπή γινόταν σε όλη την έκταση της καλλιέργειας (Schlinger and Dietrick, 1960) πέραν του ότι επιβλαβή ημίπτερα του γένους *Lygus* δεν μετακινούνται σε γειτονικές καλλιέργειες με βαμβάκι (Λυκουρέσης, 1995).

#### δ. Διαφύλαξη αδρανών σταδίων

Η διαφύλαξη και συντήρηση των “αδρανών” σταδίων είναι πολύ σημαντική, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου υπάρχει μικρός ή καθόλου πληθυσμός φυσικού εχθρού εκτός της καλλιεργούμενης έκτασης. Το παρασιτοειδές *Tetrastichus julis* διαχειμάζει μέσα στις νύμφες του κολεοπτέρου *Oulema melanopus* στο έδαφος σε υπολείμματα στελεχών της βρώμης. Εάν ένα μέρος των αγρών δεν οργωθεί μέχρι την εμφάνιση των ενηλικών παρασιτοειδών κατά την άνοιξη, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση του παρασιτοειδούς και, κατά συνέπεια, τη γρήγορη αύξηση του πληθυσμού του (Stern and Haynes, 1972) (Λυκουρέσης, 1995).

#### ε. Εναλλακτικοί ξενιστές και λεία

Οι φυσικοί εχθροί οι οποίοι δεν είναι εξειδικευμένοι για κάποιο ξενιστή ή λεία, ως είναι φυσικό, κάποιες χρονικές περιόδους θα αναζητήσουν εναλλακτικές πηγές τροφής για να επιζήσουν. Στις περιπτώσεις αυτές, οι εναλλακτικοί ξενιστές είναι υπεύθυνοι για τη διατήρηση αλλά και την αύξηση του πληθυσμού τους. Εάν, όμως, αυτοί οι εναλλακτικοί ξενιστές δεν ευρίσκονται πλησίον της καλλιέργειας, ειδικότερα εκείνοι οι οποίοι δεν έχουν ιδιαίτερη ικανότητα μετακίνησης, τότε ο πληθυσμός του εντόμου-εχθρού μπορεί να αυξηθεί απότομα λόγω της έλλειψης του φυσικού εχθρού πλησίον της καλλιέργειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ωοπαράσιτο *Anagrus epos*.

Ιδιαίτερα σε ετήσιες καλλιέργειες, οι οποίες παραμένουν στον αγρό μέχρι τη συγκομιδή τους, η επιβίωσή των φυσικών εχθρών συνήθως εξαρτάται από

ξενιστές και λεία που ευρίσκονται σε φυτά ξενιστές εκτός της καλλιέργειας, γι' αυτό το λόγο οι φυσικοί εχθροί θα πρέπει να εισέρχονται σε αυτήν νωρίτερα και με μεγαλύτερους πληθυσμούς (van Emden, 1990). Επίσης εναλλακτικοί ξενιστές ή λεία που ευρίσκονται εκτός αλλά πλησίον της καλλιέργειας, δύναται να διατηρήσουν πληθυσμούς των φυσικών εχθρών σε περιπτώσεις θανάτωσής τους από ψεκασμούς που λαμβάνουν χώρα ή σε περιπτώσεις παροδικής απουσίας της καλλιέργειας οφειλόμενης σε αμειψισπορά. Πολλοί από τους εναλλακτικούς ξενιστές για τα έντομα-εχθρούς είναι αβλαβή είδη εντόμων που ζουν πάνω σε αυτοφυή φυτά, υπάρχουν όμως και επιβλαβή έντομα που παίζουν το ρόλο των εναλλακτικών ξενιστών.

Εκτός όμως από την περίπτωση των παρασιτοειδών, οι εναλλακτικοί ξενιστές δύναται να παίζουν σημαντικό ρόλο και στα αρπακτικά. Ο Hodek (1967) απέδωσε μεγάλη σημασία στην ύπαρξη αφίδων επί διαφόρων θάμνων και ποωδών φυτών για τη διατήρηση των πληθυσμών ειδών Coccinellidae σε διάφορες περιόδους του έτους, κατά τις οποίες οι πληθυσμοί αφίδων επί των καλλιεργούμενων φυτών είναι είτε πολύ μικροί, είτε ανύπαρκτοι. Η ύπαρξη τέτοιων εναλλακτικών ξενιστών δεν συμβάλλει μόνο στη διατήρησή τους αλλά και στην αύξησή τους (Λυκουρέσης, 1995).

#### **στ. Πηγές τροφής για τα ενήλικα παρασιτοειδή**

Πολλά ενήλικα παρασιτοειδή χρειάζονται νέκταρ για να επιζήσουν και να συμπληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο (Zandstra and Motooka, 1978), όμως οι μονοκαλλιέργειες και ιδιαίτερα οι ετήσιες, δεν προσφέρουν τέτοιες πηγές τροφής που να είναι διαθέσιμες σε ικανοποιητικό βαθμό.

Η σημασία των ανθέων των αυτοφυών φυτών ως πηγών τροφής για τους φυσικούς εχθρούς εντόμων-εχθρών καλλιεργειών ήταν γνωστή από αρκετά χρόνια πριν (Thorpe and Caudle, 1938). Πράγματι, έχει σημειωθεί σε έρευνες ότι τα άνθη φυτών των Umbeliferae είναι ιδιαίτερα ελκυστικά για τα έντομα αλλά και ειδικότερα για τα υμενόπτερα παρασιτοειδή, είναι δε οι καλύτερες πηγές νέκταρος για τα ενήλικα παρασιτοειδή, σε σχέση με άλλα είδη φυτών, καθότι η δομή των ανθέων είναι ιδιαίτερα επιδεικτική για τη λήψη της τροφής από έντομα που διαθέτουν μασητικά στοματικά εξαρτήματα.

Αφού, λοιπόν, αφενός η ανάγκη πηγών τροφής για τα ακμαία παρασιτοειδή έχει καταδειχθεί και αφετέρου τέτοιες πηγές τροφής συνήθως είναι τα άνθη αυτοφυών φυτών (Altieri et al. 1977, Powell 1986), διάφορες πρακτικές οι οποίες να εξασφαλίζουν την παρουσία του κατάλληλου ή των κατάλληλων αυτοφυών φυτών απαραίτητων για την αύξηση της δράσης των παρασιτοειδών, προφανώς, θα πρέπει να υιοθετούνται. Στην περίπτωση εισαγωγής κάποιου παρασιτοειδούς μέσω της κλασσικής βιολογικής καταπολέμησης, θα πρέπει να εξετάζεται κατά πόσον εξασφαλίζονται οι ανάγκες για τροφή των ακμαίων παρασιτοειδών στην περιοχή απελευθέρωσης (Λυκουρέσης, 1995).

### ζ. Καταφύγια

Τα διάφορα καταφύγια παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των φυσικών εχθρών. Τέτοια καταφύγια, ειδικά στις μεγάλες καλλιέργειες, είναι φράκτες και οι άκρες των αγρών. Έρευνες στην Αγγλία έδειξαν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αρπακτικών ειδών Carabidae διαχειμάζει στα περιθώρια των σιταγρών και όχι στην επιφάνεια αυτών, μάλιστα δε για δύο από τα κυριότερα αρπακτικά είδη, το *Demetrias artipillus* και το *Agonum dorsale*, το ποσοστό αυτό ανήλθε σε 92 % και 91% αντίστοιχα (Sotherton, 1985). Επίσης, ο μεγαλύτερος αριθμός διαφόρων αρπακτικών ειδών Carabidae και Staphylinidae βρέθηκε να διαχειμάζουν στα περιθώρια των αγρών (πιθανόν λόγω καλύτερης αποστράγγισης) σε σχέση με άλλα μέρη μέσα στους αγρούς που υπήρχαν διάφορα αγρωστώδη ζιζάνια (Sotherton, 1985) (Λυκουρέσης, 1995)

### η. Σημειοχημικές ουσίες

Διάφορες σημειοχημικές ουσίες, όπως οι συνορμόνες που προέρχονται απευθείας από το φυτό και οι καιρομόνες που προέρχονται από το έντομο ή ύστερα από τη διατροφή του στο φυτό (van Emden 1987), δύναται να χρησιμοποιηθούν από τους φυσικούς εχθρούς για τον εντοπισμό του ξενιστού ή της λείας των. Ο προσδιορισμός, η σύνθεση και η εφαρμογή των ουσιών αυτών σε καλλιέργειες θα βοηθήσει στην προσέλκυση των φυσικών εχθρών στην καλλιέργεια με αποτέλεσμα την αύξηση της δράσης των. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα παρασιτοειδή αντιδρούν διαφοροτρόπως όχι μόνο στις οσμές προερχόμενες από διάφορες αφίδες αλλά και στις οσμές του φυτού ξενιστή στο οποίο υπήρχε η αφίδα από την οποία προήλθε το παρασιτοειδές (Powell and Zhi-Li 1983, Wickremasingle and van Emden, 1992).

Απαραίτητη, όμως, είναι η λεπτομερής γνώση του συστήματος παρασιτοειδές-εχθρός-καλλιέργεια, για την ανάπτυξη αποτελεσματικής τεχνικής, συνδυαζόμενη με περισσότερη βασική έρευνα στη βιοχημεία και ειδικότερα στην οικολογία συμπεριφοράς για την καλύτερη κατανόηση της σημειοχημικής επικοινωνίας (Λυκουρέσης, 1995).

### θ. Λοιποί χειρισμοί

Καλλιεργητικά συστήματα όπως μικτές καλλιέργειες, ενδιάμεσες καλλιέργειες ή κάλυψη του εδάφους με κάποιο φυτό, συμβάλλουν γενικά στην καλύτερη αντιμετώπιση των εχθρών καθώς και το περιβάλλον της καλλιέργειας γίνεται πιο ελκυστικό για τους φυσικούς εχθρούς και η ποικιλότητα αυξάνει. Αυτές είναι οι τεχνικές, οι οποίες ακολουθούνται κυρίως σε συστήματα παραδοσιακής και βιολογικής γεωργίας, είναι δε γενικά παραδεκτό ότι είναι κατάλληλες για καλλιεργητικά συστήματα χαμηλών εισροών ενέργειας. Πάντως, αν και φαίνεται ότι αυτές οι τεχνικές παρουσιάζουν προβλήματα στη σύγχρονη γεωργία, μια, με σταθερά βήματα, προσέγγιση θα πρέπει να ακολουθείται τουλάχιστο στις περι-

πτώσεις όπου τα ερευνητικά ευρήματα δίδουν τις μεθόδους που οδηγούν σε σταθερότητα των αγροοικοσυστημάτων.

Η δεύτερη καλλιέργεια σε μια ενδιάμεση καλλιέργεια δύναται να επιφέρει σημαντική αλλαγή στο περιβάλλον και να ενισχύσει έτσι την επίδραση των φυσικών εχθρών. Σε έρευνα διεξαχθείσα από τον Mickinley (1985), βρέθηκε ότι πολύ μικρότεροι πληθυσμοί των ειδών *Myzus persicae* και *Macrosiphum euphorbiae* σημειώθηκαν σε καλλιέργεια πατάτας 'όταν στο έδαφος είχε σπαρεί αγρωστώδες, παρά όταν δεν υπήρχε αγρωστώδες'. Επειδή δε ο αριθμός των πτερωτών αφιδίων και των δύο ειδών επί των δύο μεταχειρίσεων δεν διέφερε, η παρατηρούμενη διαφορά αποδόθηκε κυρίως στη θνησιμότητα από τους φυσικούς εχθρούς, λόγω καταλληλότητας περιβάλλοντος.

Η εφαρμογή τεχνητών τροφών (μελίτωμα και γύρη) με ψεκασμούς έχουν οδηγήσει σε πρωιμότερη εναπόθεση των ωών από είδη *Chrysopa* και *Coccinellidae*, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των πληθυσμών των αφιδών στη μηδική και του *Heliothis zea* στο βαμβάκι, ενώ η αποτελεσματικότητα αυτών των εφαρμογών ήταν μεγαλύτερη όταν έλαβαν χώρα νωρίς, πριν δηλαδή οι αφίδες (και τα μελιτώματά τους) αυξηθούν.

Ενίοτε, συνίσταται η ελάττωση ή και η αντιμετώπιση των ανεπιθύμητων αρπακτικών. Ως χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται η αντιμετώπιση του αρπακτικού μυρμηγκιού *Iridomyrmex humilis*, το οποίο τρεφόταν με τις παρασιτισμένες αφίδες *Chromaphis juglandicola*, από το *Trioxys pallidus* παρεμποδίζοντας έτσι τη βιολογική αντιμετώπιση της αφίδας αυτής σε καρυδιές στην Καλιφόρνια.

Μερικές φορές κρίνεται αναγκαία η καταπολέμηση των μυρμηγκιών, τα οποία τρέφονται από μελιτώδη εκκρίματα διαφόρων κατηγοριών εντόμων όπως κοκκοειδών, ψευδοκκόκων και αφιδών, επειδή παρεμβαίνουν και εμποδίζουν την προσέγγιση των φυσικών εχθρών.

Τέλος, η σκόνη η προερχόμενη από τους αγροτικούς δρόμους ή και άλλα είδη σκόνης έχουν αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσουν δραστικά την επίδραση μερικών φυσικών εχθρών (κυρίως παρασιτοειδών) ενώ έχουν μόνο μικρή επίδραση επί των εντόμων-εχθρών (Λυκουρέσης, 1995).

## 1.8 ΚΛΑΣΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ (Classical biological control)

### Γενικά

Η κλασική βιολογική καταπολέμηση συνίσταται σε μια σειρά ενεργειών που περιλαμβάνουν εισαγωγή, εξαπόλυση και εγκατάσταση φυσικού εχθρού για την αντιμετώπιση ενός εξωτικού εντόμου-εχθρού που εισήλθε και εγκαταστάθηκε σε μια άλλη περιοχή.

Σύμφωνα με τους Laing και Hamai (1976), ένα σύνολο 327 περιπτώσεων επιτυχούς βιολογικής καταπολέμησης εχθρών καλλιεργειών έχουν πραγματο-



ποιηθεί. Από το σύνολο αυτό περισσότερα από 157 είδη εχθρών αντιμετώπιστηκαν με την εισαγωγή και εγκατάσταση φυσικών εχθρών, η επιτυχία δε της αντιμετώπισης ήταν μερική, σημαντική ή τέλεια σε 53, 73 και 31 περιπτώσεις αντίστοιχα. Επίσης, περισσότερες από 170 επιτυχείς αντιμετώπισεις εχθρών είχαν πραγματοποιηθεί από την μεταφορά φυσικών εχθρών από χώρες όπου ήδη είχε επιτευχθεί επιτυχής βιολογική αντιμετώπιση του ίδιου εχθρού. Ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων που αναφέρονται στη μέθοδο της κλασσικής βιολογικής καταπολέμησης είναι πολύ μεγαλύτερος σήμερα ενώ νέα επιτυχή παραδείγματα θα προστίθενται στο μέλλον.

Στις Η.Π.Α. αναφέρεται ότι 837 νέα είδη προστέθηκαν στην πανίδα της χώρας από άλλες περιοχές από το 1920-1980, μερικά εκ των οποίων εξελίχθηκαν σε σοβαρούς εχθρούς καλλιεργειών, όπως το *Pectinophora gossypiella*, *Oulema melanopus*, *Hypera brunneipennis* και *Aleurocanthus woglumi*.

Μεταξύ των ειδών εντόμων που εισήλθαν στη χώρα μας τα τελευταία έτη, μερικά απέβησαν σημαντικοί εχθροί καλλιεργειών όπως τα: *Adoxophyes orana*, *Frankliniella occidentalis*, *Epithrix hirtipennis*, *Aleurothrixus floccosus*. Για το *A. floccosus*, η μέθοδος της κλασσικής βιολογικής καταπολέμησης έχει ήδη συνεισφέρει σημαντικά στον περιορισμό των πληθυσμών του ύστερα από την εισαγωγή και εξαπόλυση του παρασιτοειδούς *Cales noacki*, ενώ για το *F.occidentalis* εφαρμόζεται η μέθοδος των πολλαπλών μαζικών απελευθερώσεων χρησιμοποιώντας είδη των γενών *Orius* των Anthocoridae και *Amblyseius* των Phytoseiidae.

Όλα τα είδη εντόμων που εγκαθίστανται σε μια νέα χώρα ή περιοχή δεν εξελίσσονται τελικά σε εχθρούς καλλιεργειών, είναι δε δύσκολο να προβλεφθεί εάν τελικά ένα είδος καταστεί εχθρός στη νέα περιοχή καθώς διαφορετικοί παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο, ενώ η θέση του από πλευράς προσβολών στη χώρα προέλευσής του, δεν είναι αναγκαία αξιόπιστος δείκτης για ζημιογόνο πρόβλεψη.

Λόγω των βελτιωμένων και κατά πολύ ταχύτερων συγκοινωνιακών μέσων, της αύξησης της μεταφοράς των αγαθών μεταξύ των διαφόρων περιοχών του κόσμου και των συχνότερων μετακινήσεων που συνέβησαν στον 20<sup>ο</sup> αιώνα και που συνεχώς αυξάνουν, ως είναι φυσικό υπήρξαν και θα υπάρξουν μετακινήσεις εξωτικών εντόμων μεταξύ κρατών και περιοχών. Ως εκ τούτου, η κλασσική βιολογική καταπολέμηση θα παραμείνει ως μια αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης τέτοιων περιπτώσεων.

Ο Pimentel (1963) υποστήριξε ότι οι εισαγωγές φυσικών εχθρών δεν θα πρέπει να διενεργούνται μόνο για εξωτικά έντομα-εχθρούς, αλλά για την αντιμετώπιση ιθαγενών ειδών, αυξάνοντας έτσι το πεδίο δράσεως της βιολογικής καταπολέμησης όπως π.χ. συνέβη στην περίπτωση των *Heliothis* spp. στην Αυστραλία και τις Η.Π.Α. Έχει επίσης προταθεί από την Hoy (1985) ότι θα άξιζε η επανεισαγωγή φυσικών εχθρών σε περιπτώσεις όπου υπήρξαν παλαιότερα ανεπιτυχείς εισαγωγές, δεδομένου ότι υπάρχει τώρα περισσότερη

γνώση σε αρκετά αντικείμενα, όπως της βιολογίας, των προτιμήσεων για τον ξενιστή, του γεωγραφικού εύρους και της βιοσυστηματικής, που θα μπορούσε να συμβάλλει θετικά στην εκλογή ενός περισσότερο κατάλληλου παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης.

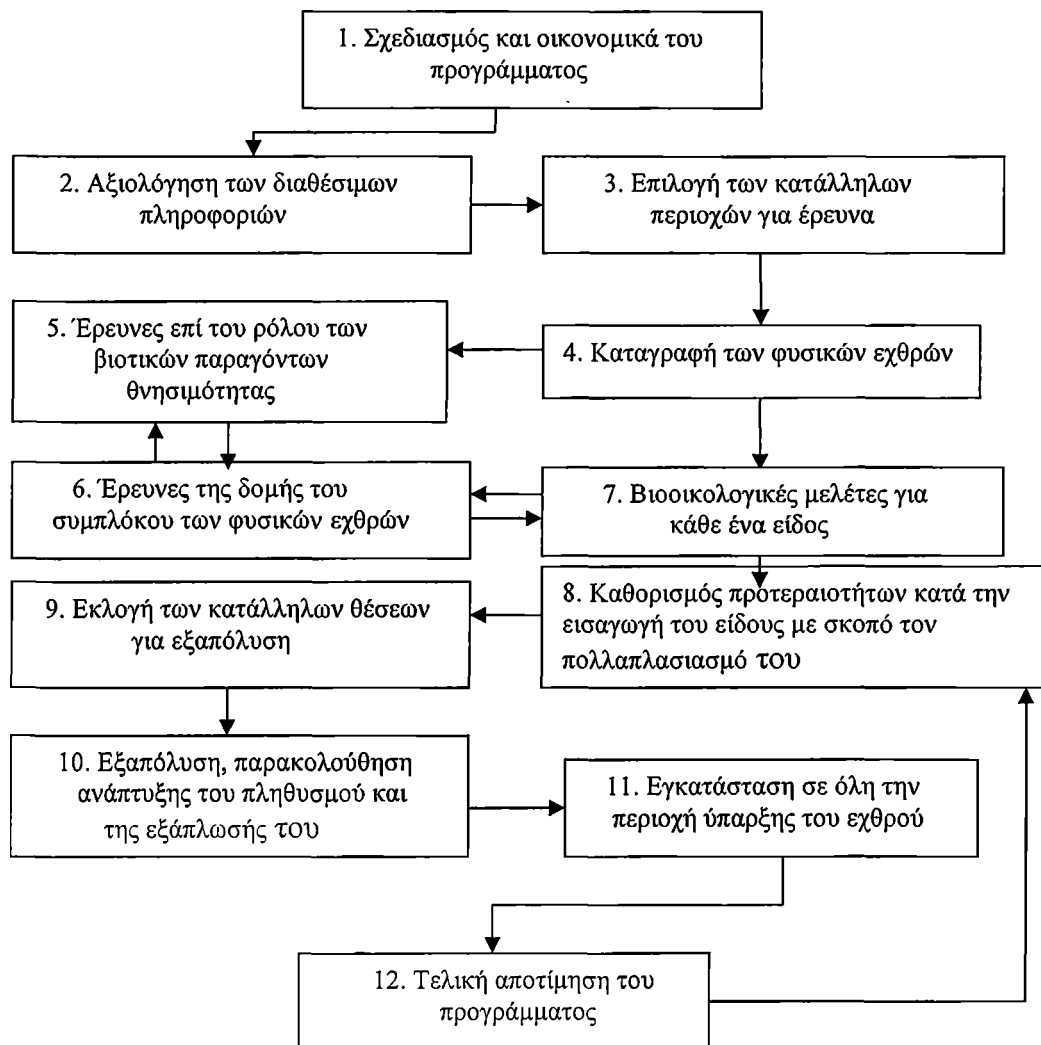
Η κλασική βιολογική καταπολέμηση παραμένει μια αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης νεοεγκατασταθέντων εντόμων από άλλες περιοχές ή και ιθαγενών –σε αρκετές περιπτώσεις μάλλον δεν είναι γνωστό κατά πόσο κάποιο είδος είναι ιθαγενές ή εισήχθη πριν μερικές δεκάδες ή εκατοντάδες έτη στην περιοχή- καθόσον η λύση εντομοκτόνων είναι αφενός βραχυπρόθεσμη και αφετέρου επιζήμια για το περιβάλλον και με τα γνωστά προβλήματα της ανάπτυξης ανθεκτικότητας των εντόμων έναντι των χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων. Η κλασική βιολογική καταπολέμηση δύναται να προσφέρει αντιμετώπιση του εχθρού για μεγάλο χρονικό διάστημα δημιουργώντας ισορροπία στο αγροοικοσύστημα με αποτέλεσμα να καθίσταται τελικά η πλέον οικονομική μέθοδος αντιμετώπισης σε περιπτώσεις νεοεισαχθέντων εντόμων σε μια περιοχή (Λυκουρέσης, 1995).

### 1.8.1 Εισαγωγή και εγκατάσταση

Η ιδεώδης σειρά ενεργειών που θα πρέπει να ακολουθείται κατά την εισαγωγή παραγόντων βιολογικής καταπολέμησης σύμφωνα με τον Pschorn-Waltcher (1977) σκιαγραφείται στο διάγραμμα 1. Η όλη διαδικασία εισαγωγής εξωτικών φυσικών εχθρών μπορεί να απαιτήσει 2-3 έτη, ειδικά σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν λίγες καταγραμμένες πληροφορίες για τον εχθρό και το φάσμα των ιθαγενών φυσικών εχθρών του.



Εικ. 1: Με το μπουκάλι στο χέρι ανοιχτό κάνουμε βόλτες μέσα στο θερμοκήπιο. Γύρω από το μπουκάλι υπάρχει μαύρο πανί ώστε το έντομο να βγαίνει πιο γρήγορα κυνηγώντας το φώς



Διάγραμμα 1: Ιδεώδης αλληλουχία ενεργειών οι οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται κατά την εισαγωγή φυσικών εχθρών (από Pschorn-Walcher, 1977)

Ακολουθώς εμφανίζονται εν συντομία οι ενέργειες που θα πρέπει να ακολουθηθούν και οι τυχόν παράγοντες που δύναται να επηρεάσουν την επιτυχία ή αποτυχία της εκάστοτε περίπτωσης.

**α. Προσδιορισμός του εντόμου-εχθρού και της περιοχής προέλευσής του**

Έξι είναι τα κριτήρια που έχουν αναφερθεί και βάσει των οποίων ένα έντομο-εχθρός θεωρείται ως εξωτικός. Αυτά είναι: η ιστορία, η γεωγραφία, η οικολογία, η βιολογία, η συστηματική και η παρασιτολογία του. Αφού ένα έντομο που έχει καταστεί εχθρός σε μια νέα περιοχή προσδιοριστεί, τότε το επόμενο βήμα είναι η αναζήτηση όλων των διαθέσιμων πληροφοριών, μέσω της βιβλιογραφίας και αλληλογραφίας σχετικά με το είδος αυτό, τις περιοχές

προέλευσής του και τους φυσικούς εχθρούς του. Η πρόοδος που έχει επιτευχθεί στη συστηματική των εντόμων καθώς και στη γνώση που έχει αποκτηθεί σχετικά με την κατανομή τους στις διάφορες περιοχές του πλανήτη, έχει καταστήσει πολύ ευκολότερο τον καθορισμό της περιοχής προέλευσης του νεοεγκατασταθέντος εντόμου-εχθρού. Επειδή διάφορα είδη εντόμων-εχθρών επεκτείνονται σε ευρείες γεωγραφικές περιοχές (π.χ. *Laspeyresia pomonella*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Hypera postica*), η περιοχή προέλευσης, με παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες, θα πρέπει κατά προτίμηση να επισημανθεί.

#### β. Διερεύνηση, καταγραφή και εκτίμηση στον αγρό

Αφού αποκτηθούν από τη βιβλιογραφία και αλληλογραφία οι υπάρχουσες πληροφορίες για το έντομο-εχθρό και τους φυσικούς εχθρούς του, η περαιτέρω διερεύνηση σε περιοχές ή χώρες, που υπάρχει ο εχθρός, είναι επιθυμητή και αναγκαία για να γίνει η καταγραφή των διαφόρων φυσικών εχθρών του. Αφού γίνει εξακρίβωση ότι υπάρχει ο ίδιος εχθρός, τότε θα πρέπει να ερευνηθεί ο ρόλος των φυσικών εχθρών του στον αγρό και να εκτιμηθεί η δράση αυτών. Τυχόν υπάρχων ανταγωνισμός μεταξύ παρασιτοειδών και αρπακτικών μόνο με μελέτη σε συνθήκες αγρού μπορεί να εκτιμηθεί. Διάφορες ιδιότητες των φυσικών εχθρών και άλλοι παράγοντες θα βοηθήσουν στην εκλογή του καταλληλότερου όπως: συγχρονισμός, εξειδίκευση, φυσιολογική ανεκτικότητα, γενετική παραλλακτικότητα κ.ά. Είναι επίσης σημαντικό να διενεργούνται μελέτες για να ελεγχθεί εάν τα επιλεγμένα άτομα είναι γενετικώς όμοια και εάν μετά την εισαγωγή, εκτροφή και απελευθέρωσή τους διατηρούν τις ίδιες ιδιότητες.

#### γ. Εκτροφή και μαζική παραγωγή

Αφού γίνει η εισαγωγή του ή των φυσικών εχθρών ακολουθεί η εκτροφή και η μαζική παραγωγή, τα οποία αποτελούν βασικά στοιχεία σε κάθε πρόγραμμα βιολογικής αντιμετώπισης, καθόσον, συνήθως, ένας ικανός αριθμός ατόμων και καλής ποιότητας, είναι απαραίτητος για την εξαπόλυση και εγκατάστασή τους. Η εκτροφή και η μαζική παραγωγή των φυσικών εχθρών, μερικές φορές, είναι μια σύνθετη διαδικασία, απαραίτητο όμως είναι, μετά την εισαγωγή τους, να εκτραφούν σε συνθήκες καραντίνας για τυχόν παρουσία υπερπαρασιτοειδών. Το τελευταίο δυσχεραίνει την όλη διαδικασία, εάν πολλά είδη και μεγάλοι αριθμοί από αυτά θα πρέπει να ελεγχθούν, πράγμα που συνεπάγεται τη μείωση του μεγέθους των δειγμάτων και επομένως της γενετικής ποικιλομορφίας, η οποία και δεν ενδείκνυται.

Αρκετοί φυσικοί εχθροί έχουν σύνθετους βιολογικούς κύκλους, καθιστώντας τη διαδικασία της εκτροφής δύσκολη, αν όχι ανέφικτη, μερικές φορές στο εργαστήριο. Η επιτυχία της εκτροφής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από το φυτό-ξενιστή του εχθρού καθώς και από την συμβατότητα των τριών παραγόντων σε τριτροφικό επίπεδο (φυτό-ξενιστής, εχθρός, φυσικός εχθρός). Η ευκολία στην εκτροφή ενός φυσικού εχθρού θα πρέπει επίσης να εκτιμάται μεταξύ των κριτηρίων για την εκλογή του, όμως για πολλά είδη,

προβλήματα που είχαν ανακύψει στη διαδικασία εκτροφής τους έχουν ξεπεραστεί και χιλιάδες άτομα δύναται πλέον να παραχθούν.

#### δ. Απελευθέρωση και εγκατάσταση

Μετά την παραγωγή ικανού αριθμού του φυσικού εχθρού, ακολουθεί η απελευθέρωσή του στην καλλιέργεια. Για να έχει η εξαπόλυση επιτυχή έκβαση και να επιτευχθεί η εγκατάσταση, οι παρακάτω παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- ✓ Το έντομο, το οποίο πρέπει να αντιμετωπιστεί να ευρίσκεται σε ικανό ύψος πληθυσμού στις τοποθεσίες όπου θα γίνει η εξαπόλυση
- ✓ Να χρησιμοποιηθεί σε κάθε εξαπόλυση ένας αρκετά μεγάλος αριθμός ατόμων από το φυσικό εχθρό αλλά και να λάβει χώρα ικανοποιητικός αριθμός εξαπολύσεων.
- ✓ Οι συνθήκες που επικρατούν στις θέσεις απελευθέρωσης να είναι ευνοϊκές.
- ✓ Ο φυσικός εχθρός να απελευθερωθεί σε διάφορες περιοχές της ευρύτερης γεωγραφικής και οικολογικής ζώνης στην οποία υπάρχει ο έντομο-εχθρός.

Πλην των ανωτέρω, η διενέργεια ψεκασμών με εντομοκτόνα σε περιοχές που γίνεται απελευθέρωση, αλλά και σε γειτονικές, πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. Εάν πρέπει οπωσδήποτε να χρησιμοποιηθούν εντομοκτόνα, τότε ο ψεκασμός θα πρέπει να γίνει με κάποιο εκλεκτικό ή ήπιας τοξικότητας εντομοκτόνο για τον απελευθερωμένο φυσικό εχθρό. Επίσης, η επιτυχής εγκατάσταση του φυσικού εχθρού θα εξαρτηθεί και από την ύπαρξη υπερπαρασιτοειδών, την παρουσία εναλλακτικών ξενιστών, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου το είδος του φυσικού εχθρού που απελευθερώνεται έχει πολλές γενιές, ενώ το έντομο εχθρός μία, και, τέλος, από την ύπαρξη τροφής για τα ενήλικα των φυσικών εχθρών.

Αν και είναι προτιμότερο οι εξαπολύσεις να λαμβάνουν χώρα σε περιοχές με κατάλληλες συνθήκες, εντούτοις θα πρέπει να ενθαρρύνεται η εξαπόλυση στην ευρύτερη ζώνη ύπαρξης του εχθρού, καθόσον μπορεί να υπάρχουν τοποθεσίες με κλιματολογικές και οικολογικές συνθήκες κατάλληλες για την εγκατάσταση. Μετά την εγκατάσταση, διαμέσου της επιλογής, θα επιζήσουν και θα πολλαπλασιαστούν τα άτομα με τη μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα.

#### ε. Αξιολόγηση μετά την εγκατάσταση

Η επιτυχία της εισαγωγής κάποιου φυσικού εχθρού για την αντιμετώπιση κάποιου εχθρού, αλλά και η αποτυχία αυτής, συνήθως συνεπάγεται τη μη συνέχιση της μελέτης πάνω στο θέμα αυτό. Πράγματι, υπάρχουν λίγα παραδείγματα λεπτομερούς αξιολόγησης παραγόντων βιολογικής καταπολέμησης σε προγράμματα κλασικής βιολογικής καταπολέμησης. Εντούτοις, είναι απαραίτητη και τεράστιας σημασίας η μελέτη της εκτίμησης της δράσης του βιολογικού παράγοντα μετά την εγκατάσταση, διότι πέρα από το βαθμό επιτυχίας ή αποτυχίας, βοηθούν στην κατανόηση των σχέσεων

αλληλεπίδρασης μεταξύ του φυσικού εχθρού και του εντόμου που επιζητούμε την αντιμετώπιση.

Είναι γεγονός ότι οι μελέτες αυτές απαιτούν και αρκετή εργασία αλλά και χρήματα, μάλιστα δε η πλέον κατάλληλη μέθοδος εκτίμησης της δράσης των φυσικών εχθρών είναι η ανάπτυξη πινάκων ζωής (life tables) πριν και μετά την εγκατάσταση, για μερικά έτη και περιοχές, πράγμα που είναι σχεδόν αδύνατο σε πολλές περιπτώσεις. Εντούτοις, τέτοιες μελέτες θα πρέπει να ενθαρρύνονται καθότι είναι πολύ πιθανό να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά και σε πρακτικό, αυξάνοντας τον αριθμό των επιτυχών εισαγωγών στο μέλλον (Λυκουρέσης, 1995).

## 1.9 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

### Γενικά

Η ποιότητα των γεωργικών προϊόντων δημιουργεί τελευταία μια όλο και μεγαλύτερη, συχνά μάλιστα πολύ δικαιολογημένη, ανησυχία στον καταναλωτή, κυρίως σε ότι αφορά τα κηπευτικά. Καταρχήν, χρόνοι ασφαλείας από την τελευταία χρήση επικίνδυνων αγροχημικών μέχρι τα προϊόντα να φτάσουν στον καταναλωτή, χάριν του κέρδους, “περικόπτονται” ανεύθυνα και εγκληματικά από τον παραγωγό, με αποτέλεσμα την ύπαρξη υπολειμμάτων, σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις πολύ πάνω από τα επιτρεπτά όρια. Μια κατάσταση που όλοι λίγο-πολύ γνωρίζουν, κανείς ωστόσο δεν τολμά να θίξει, πλην αποσπασματικών διαμαρτυριών Ενώσεων Καταναλωτών κλπ. Ακόμα, προϊόντα ‘γίγαντες’, χωρίς πολύ σχέση με τους ‘φυσιολογικούς’ προγόνους τους, τόσο όσον αφορά τη γεύση όσο και τη θρεπτική τους αξία, είναι αποτέλεσμα όχι μόνο της γενετικής βελτίωσης αλλά και του παραγωγού, ο οποίος, με μοναδικό στόχο τη βελτίωση της οικονομικής του κατάστασης, οδηγείται συχνά σε άσκοπες λιπάνσεις, πουλώντας τελικά ‘κυτταρίνη και νερό’.

Η βιολογική παραγωγή κηπευτικών είναι ένας δυναμικός, αλλά και ευαίσθητος κλάδος, ο οποίος και αποτέλεσε τον κύριο μοχλό ανάπτυξης της βιολογικής γεωργίας σε Ευρώπη και Αμερική, ενώ πολύ αργότερα εντάχθηκαν άλλα προϊόντα

### 1.9.1 Η Βιολογική Καταπολέμηση στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι συνθήκες του θερμοκηπίου ευνοούν την ανάπτυξη των πληθυσμών ορισμένων σοβαρών εχθρών στις κηπευτικές και ανθοκομικές καλλιέργειες. Η αντιμετώπιση των εχθρών αυτών με τα συνήθη χημικά μέσα δεν δίνει πλέον καλά αποτελέσματα, επειδή έχει αναπτυχθεί ανθεκτικότητα στα διάφορα φυτοφάρμακα, που επί χρόνια χρησιμοποιούνται

για την καταπολέμησή τους. Η χρησιμοποίηση κυρίως βιολογικών αλλά και βιοτεχνολογικών μέσων, θεωρείται πλέον ως η μόνη λύση στο πρόβλημα. Η χρησιμοποίηση παρασίτων εντόμων και αρπακτικών εντόμων ή ακάρεων έχει περάσει, εδώ και αρκετά χρόνια τώρα, σε εμπορικό επίπεδο.

Η παραγωγή, μεταφορά και διάθεση στον καλλιεργητή παρασίτων, αρπακτικών ή μικροβιακών παρασκευασμάτων έχει συστηματοποιηθεί και η εφαρμογή ενός προγράμματος βιολογικής καταπολεμήσεως των εχθρών των καλλιεργειών στα θερμοκήπια είναι πλέον εθικτή, ανεξάρτητα από την τοποθεσία και την απόσταση των καλλιεργειών από την πηγή παραγωγής των μέσων αυτών.

Παράλληλα, με τη χρησιμοποίηση παρασίτων και αρπακτικών εντόμων και ακάρεων από το εμπόριο, θα πρέπει να μελετηθεί και ο ιθαγενής παρασιτισμός που υπάρχει στη χώρα μας, ώστε να επισημανθούν ορισμένα είδη που θα είναι δυνατή η χρησιμοποίησή τους στην πράξη για βιολογική καταπολέμηση.

Η ενημέρωση των καλλιεργητών με ειδικά Σεμινάρια οργανωμένα στα περιφερειακά κέντρα όπου γίνονται τέτοιες καλλιέργειες, έχει αρχίσει και στη χώρα μας, ώστε η απαραίτητη γνώση να περάσει σωστά από τα Ιδρύματα έρευνας στον παραγωγό. Ειδικά κίνητρα οικονομικής και άλλης φύσεως σχετικής, από την Πολιτεία, θα ενδυναμώσουν το ενδιαφέρον για ευρύτερη εφαρμογή στην πράξη των νέων αυτών μεθόδων φυτοπροστασίας.

Ειδικότερα στο θέμα της παροχής οικονομικών κινήτρων είναι και η καθιέρωση επισήμανσης με ειδική ετικέτα των προϊόντων που προέρχονται από καλλιέργειες όπου έχει εφαρμοστεί η Βιολογική μέθοδος φυτοπροστασίας. Θα υπάρχει η δυνατότητα, ώστε τα προϊόντα αυτά να διατίθενται στους καταναλωτές με υψηλότερη τιμή από εκείνη των προϊόντων που δεν θα έχουν την ειδική ετικέτα. Άλλωστε ένα μεγάλο μέρος καταναλωτών, ιδίως στις μεγάλες πόλεις, έχει ευαισθητοποιηθεί στα θέματα αυτά και αναζητά και θέλει να προμηθευτεί προϊόντα καθαρά και απαλλαγμένα τοξικών υπολειμμάτων έστω και αν η τιμή τους είναι λίγο αυξημένη.

## **1.9.2 Γενικοί κανόνες εφαρμογής της μεθόδου στα θερμοκήπια**

### **α) Κατασκευή του θερμοκηπίου**

Είναι κατανοητό σε όλους ότι ο τύπος του θερμοκηπίου είναι βασικό στοιχείο για μια επιτυχημένη καλλιέργεια, που θα παρουσιάζει τα λιγότερα προβλήματα. Στο θέμα της φυτοπροστασίας θα παίξει μεγάλο ρόλο μία σωστή κατασκευή του πιο κατάλληλου τύπου θερμοκηπίου. Σημαντικό ρόλο παίζουν οι πόρτες και τα ανοίγματα ή παράθυρα για τον αερισμό του χώρου του θερμοκηπίου. Αυτά αποτελούν σημεία εισόδου, των διαφόρων πτερωτών μορφών των εντόμων που υπάρχουν στο γύρο χώρο του θερμοκηπίου. Μια καλή κατασκευή θα πρέπει να έχει ειδικό προστατευτικό πλέγμα στις εισόδους και στα ανοίγματα εξαερισμού.

### **β) Προετοιμασία εδάφους**

Το έδαφος είναι το υπόστρωμα ανάπτυξης της καλλιέργειας. Έδαφος γόνιμο και απαλλαγμένο από φυτοπαθογόνους οργανισμούς είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια επιτυχημένη ανάπτυξη μιας καλλιέργειας.

Η χρησιμοποίηση του βρωμιούχου μεθυλίου ως απολυμαντικού εδάφους στα θερμοκήπια αν και είχε καλά αποτελέσματα στο παρελθόν, έχει πλέον καταργηθεί λόγω της επικινδυνότητάς του τόσο κατά την χρήση του όσο για το τελικό προς κατανάλωση προϊόν.

Στη χώρα μας όπου έχουμε άφθονο ήλιο, η απολύμανση του εδάφους δύναται να γίνει με τη μέθοδο της ηλιοαπολύμανσης ή με θερμό ατμό. Η μέθοδος του θερμού ατμού απαιτεί την απόκτηση ειδικού μηχανήματος παραγωγής ατμού, κάτι το οποίο μπορεί να γίνει σε συνεταιριστικό επίπεδο.

Η χρησιμοποίηση, για εμπλουτισμό του εδάφους, οργανικών ουσιών, βελτιώνει την υφή του και αυξάνει τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών που υπάρχουν σ' αυτό. Έτσι το έδαφος διατηρεί τη γονιμότητά του προς όφελος της καλλιέργειας.

### **γ) Προετοιμασία του θερμοκηπίου**

Βασικός κανόνας είναι ο καθαρισμός του θερμοκηπίου μετά το τέλος της καλλιέργειας, για να ετοιμαστεί να δεχθεί την νέα καλλιέργεια. Έτσι θα πρέπει να απομακρυνθούν όλα τα υπολείμματα της καλλιέργειας, να γίνει ένα καλό πλύσιμο του θερμοκηπίου με νερό υπό πίεση και εφόσον είναι δυνατόν και το επιτρέπει ο τύπος του θερμοκηπίου να γίνει απολύμανση με φορμόλη. Για να γίνει όμως μια τέτοια απολύμανση, θα πρέπει ο τύπος και η κατασκευή του θερμοκηπίου να επιτρέπουν να κλείνει αυτό αεροστεγώς. Μία εναλλακτική λύση είναι να ψεκάσθει όλος ο χώρος του θερμοκηπίου με ένα εντομοκτόνο μικρής υπολειμματικής διάρκειας όπως είναι το dichlorvos (Nogos, Dedevar) και μάλιστα σε ανάμειξη με το ωοκτόνο ακαρεοκτόνο amitraz (Mitac). Ο ψεκάσμος αυτός θα προηγηθεί του πλυσίματος με νερό, του θερμοκηπίου.

### **δ) Επιλογή υγιούς σπόρου-σπορεία-φύτευση φυταρίων**

Κύριο μέλημα του καλλιεργητή από πλευράς φυτοπροστασίας είναι να μη προσβληθούν τα φυτάρια με έντομα και με την εισαγωγή τους μέσα στο θερμοκήπιο να αποτελέσουν πρωτογενείς εστίες μόλυνσεως της καλλιέργειας. Εφόσον παρατηρηθούν αποικίες εντόμων και κυρίως αφίδων θα πρέπει να γίνει επέμβαση με ένα ειδικό εντομοκτόνο (π.χ. αφιδοκτόνο).



### **ε) Εξωτερικό περιβάλλον του θερμοκηπίου**

Έχει σημασία από πλευράς φυτοπροστασίας, η καταστροφή της αυτοφυούς βλάστησης στο χώρο γύρω από το θερμοκήπιο, διότι φιλοξενούνται σ' αυτήν διάφοροι εντομολογικοί και άλλοι εχθροί των καλλιεργουμένων φυτών (αλευρώδης, τετράνυχος, λιριόμυζα, θρίπες κλπ). Είναι αυτοί που εισέρχονται μέσα στο θερμοκήπιο από τα διάφορα ανοίγματα (εισόδους, παράθυρα κλπ).

### **στ) Εξέλιξη και ανάπτυξη της καλλιέργειας**

Είναι η περίοδος που η καλλιέργεια έχει ανάγκη από συνεχή επίβλεψη, για την έγκαιρη επισήμανση μιας ή περισσοτέρων προσβολών από εντομολογικούς ή άλλους εχθρούς. Η έγκαιρη αυτή επισήμανση παίζει σημαντικό ρόλο στη σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος. Στον έλεγχο της καλλιέργειας, ως προς την εμφάνιση εντόμων ο καλλιεργητής θα βοηθηθεί πολύ με την χρησιμοποίηση παγίδων χρώματος με κόλλα. Με την εμφάνιση των πρώτων εντόμων, ο καλλιεργητής θα πρέπει να προετοιμαστεί για να επέμβει δραστικά. Η προετοιμασία του έγκειται στην αναγνώριση του εντομολογικού εχθρού ή του ακάρεος, στην εκτίμηση της έκτασης της προσβολής και στην επιλογή του πιο κατάλληλου μέσου για την αποτελεσματική αντιμετώπισή του. Στη φάση αυτή, θα ζητήσει ο καλλιεργητής την βοήθεια του ειδικού γεωπόνου της περιοχής για μια από κοινού προσπάθεια κατάρτισης και εφαρμογής προγράμματος καταπολεμήσεως. Η συνεργασία αυτή είναι απαραίτητη, διότι όπως έχει αναφερθεί, μία σωστή αντιμετώπιση με την εφαρμογή βιολογικής μεθόδου καταπολεμήσεως, απαιτεί ειδικές γνώσεις και συλλογική προσπάθεια.

Ένα θέμα που χρειάζεται να δοθεί προσοχή και που συνήθως παραμελείται, είναι η χρησιμοποίηση των διαφόρων εργαλείων και άλλων βοηθητικών υλικών που χρησιμοποιούνται από τον καλλιεργητή. Πριν από την εισαγωγή τους μέσα στο θερμοκήπιο είναι απαραίτητο να καθαρίζονται καλά και να απολυμαίνονται με ένα από τα κοινά απολυμαντικά όπως είναι το Dettol, η κρεζόλη ή φορμόλη. Το μέτρο αυτό είναι γενικό για την αποφυγή μετάδοσης ασθενειών, νηματωδών και μεταφοράς ωών ακάρεων και εντόμων.

Δεν θα πρέπει να θεωρηθεί ως υπερβολή, η τοποθέτηση ειδικής ψάθας εμποτισμένης με απολυμαντικό (π.χ. κρεζόλη) για τον καθαρισμό και την απολύμανση των υποδημάτων όλων των εισερχομένων μέσα στο θερμοκήπιο. Ακόμη, η απαγόρευση του καπνίσματος μέσα στο θερμοκήπιο, προλαβαίνει τη μετάδοση ασθενειών (ιώσεων).

## 1.10 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΕΧΘΡΩΝ

Βασική προϋπόθεση που πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ο παραγωγός πριν από την έναρξη μίας καλλιέργειας είναι η εφαρμογή κάποιων προληπτικών μέτρων. Τα βασικότερα προληπτικά μέτρα για τη σωστή λειτουργία και αποκατάσταση των φυτών είναι:

### 1. Καλλιεργητικές μέθοδοι

- Η σωστή εφαρμογή των κατάλληλων καλλιεργητικών τεχνικών όπως είναι η αμειψισπορά, η αλλαγή του χρόνου φύτευσης ή συγκομιδής
- Σε μία λαχανοκομική καλλιέργεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κάποια φυτά παγίδες. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαφορετική προτίμηση εντόμων σε διάφορους ξενιστές, μέσα στην καλλιέργεια. Τα έντομα καταστρέφονται στα φυτά παγίδες με διάφορους τρόπους (ψεκασμός, καταστροφή, κάψιμο κ.λ.π.)
- Παράλληλα με την κατάλληλη καλλιέργεια εδάφους καταστρέφονται μηχανικά τα έντομα, τα βομβύκια, τα κελιά, οι φωλιές και οι τροφές τους και εκτίθενται στα πουλιά, θηλαστικά και έντομα. Τα ζιζάνια που είναι ξενιστές εντόμων ή ακάρεων, πρέπει να καταστρέφονται εγκαίρως όπως και τα όποια φυτικά υπολείμματα μένουν μετά το τέλος μίας καλλιέργειας, με τα διάφορα καλλιεργητικά μέσα (τα οποία αναφέρονται σε ακόλουθο κεφάλαιο), ούτως ώστε να περιορίζεται η πιθανότητα ζημιάς από τους ζωικούς εχθρούς.
- Ακόμα άλλα μέτρα που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τα έντομα είναι το κατάλληλο κλάδεμα των φυτών, μείωση της ζωηρής βλάστησης, απομάκρυνση των εντόμων, καλός αερισμός και φωτισμός.

### 2. Μηχανικές μέθοδοι

Επίσης, πάρα πολύ χρήσιμη μέθοδος αντιμετώπισης των διαφόρων εχθρών και καλλιεργειών είναι και οι διάφορες μηχανικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται όπως:

- Συλλογή εντόμων και άλλων βλαβερών ζώων με μηχανική σύνθλιψη (π.χ. μεγάλοςσωμα έντομα, όπως κάμπιες λεπιδοπτέρων ή βρωμούσες)
- Προστασία φυσικών εχθρών (φυσικοί φράκτες, τόποι φωλιάσματος, σκόνη)
- Παγίδευση. Υπάρχουν πολλοί τρόποι παγίδευσης ανάλογα με τον τύπο της παγίδας που χρησιμοποιείται, φερομονικές, τροφικές, φωτεινές, χρωματικές, ηχητικές, μηχανικές, παγίδες νερού και αναρροφητικές.

α) Οι τροφικές παγίδες περιέχουν κατάλληλη τροφή που ελκύει το έντομο. Για Λεπιδόπτερα χρησιμοποιούνται κακής ποιότητας φρούτα, υδάτινα εκχυλίσμα-

τα φρούτων, χυμοί φρούτων, χαλασμένο κρασί, ξύδι, μελάσα, ζάχαρη, μέλι αραιωμένο ή συνθετικές ουσίες. Για τα Δίπτερα χρησιμοποιούνται υδρολύματα πρωτεϊνών, ευδάτινα διαλύματα αλάτων αμμωνίου. Για σφήγκες χρησιμοποιούνται εντόσθια αγροτικών ζώων, πηγμένο αίμα κ.λ.π. Το μειονέκτημα τους είναι ότι χρειάζονται συχνές αλλαγές στο ελκυστικό υγρό.

β) Στις φερομονικές παγίδες χρησιμοποιούνται συνθετική φερομόνη, εκχυλίσματα παρθένων θηλυκών εντόμων, ζωντανά έντομα που εκλύουν φερομόνη.

γ) Φωτεινές παγίδες για ιπτάμενους νυκτόβιους πληθυσμούς εντόμων. Κάτω από τη φωτεινή πηγή υπάρχει δοχείο με πτητικό υγρό που τα θανατώνει. Μπορεί, επίσης, να είναι φωτεινές ηλεκτρισμένες σχάρες για έντομα υπαίθριων χώρων.

δ) Οι χρωματικές παγίδες θεωρούνται μέσο δειγματοληψίας του ενήλικου πληθυσμού ή μέσο καταπολέμησης

ε) Οι ηχητικές είναι αυτές που παράγουν ήχο, ο οποίος εκλύει τα έντομα (κυρίως δίπτερα)

στ) Οι μηχανικές παγίδες συλλαμβάνουν έντομα που βαδίζουν τη νύχτα. Είναι ένα δοχείο του οποίου τα χείλη είναι στην επιφάνεια του εδάφους, έχει σκεπή για προστασία από τη βροχή και τα πουλιά.

ζ) Οι παγίδες νερού είναι δοχεία με νερό και διαβρεκτικό για να μειωθεί η επιφανειακή τάση. Τα έντομα προσελκύονται από χρώμα ή πέφτουν τυχαία μέσα στο νερό.

η) Οι αναρροφητικές παγίδες είναι κατάλληλες για ημερόβια και νυκτόβια ιπτάμενα έντομα. Είναι ηλεκτροκίνητες και βασίζονται στην αναρρόφηση σταθερής ποσότητας αέρα ανά μονάδα χρόνου. Τα έντομα πέφτουν σε συλλεκτική φιάλη με εντομοκτόνα.

θ) Άλλες παγίδες είναι παγίδες παράθυρα, κολλητικές παγίδες καταφύγια παγίδες (αυλακωτό χαρτί), μηχανικά φράγματα (σίτες)

▪ Η χρήση τέλος των ζωντανών ωφέλιμων εντόμων και μικροοργανισμών (αρπακτικά, παράσιτα, ακάρεα, νηματώδεις, βακτήρια, ιοί) για την αντιμετώπιση των εχθρών.

### **3. Βιοτεχνολογικές μέθοδοι**

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται μέθοδοι και τεχνικές που εκμεταλλεύονται ορισμένα βιολογικά χαρακτηριστικά και ιδιαίτερα ορισμένα στοιχεία της συμπεριφοράς των εντόμων. Τέτοιες μέθοδοι είναι:

Μαζική παγίδευση (όπως αυτή που εφαρμόζεται για την προστασία της ελαιοπαραγωγής από τον δάκο της ελιάς, και την προστασία των εσπεριδοειδών από την μύγα της Μεσογείου)

Παρεμπόδιση της σύζευξης με τη χρήση εξατμιστήρων φερομόνης (με αυτό τον τρόπο εφαρμόζεται η καταπολέμηση ορισμένων λεπιδοπτέρων, όπως για το ρόδινο σκουλήκι του βαμβακιού, η ευδεμίδα του αμπελιού και σεζάμια).

Προσέλκυση από φερομόνες και θανάτωση αρσενικών (όπως στην καταπολέμηση της καρπόκαψας των μήλων)

Ενεργοποίηση μηχανισμών ανθεκτικότητας στο ίδιο το φυτό



Εικ.2: Η κατασκευή θα πρέπει να εξασφαλίζει τον αναγκαίο εξαερισμό αλλά και την βελτίωση της υγρασίας ανάλογα με την εποχή



Εικ.3: Η θέρμανση στην περιοχή της ριζόσφαιρας , τις κρύες εποχές, εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του ριζικού συστήματος

#### **4. Νομοθετικά και Κρατικά μέτρα**

Αφορούν μέτρα που νομοθετούνται, χρηματοδοτούνται, επιβάλλονται και επιβλέπονται από το Κράτος, λόγω της σημασίας τους για το σύνολο ή λόγω της φύσεώς τους.

Τα μέτρα αυτά αφορούν στην καταπολέμηση ορισμένων οργανισμών ή αναφέρονται στη χρήση των γεωργικών φαρμάκων ή λήψη συστηματικών μέτρων εναντίον μιας επιδημικής ασθένειας. Ένα από τα μέτρα αυτά για την αντιμετώπιση των εχθρών της φυτικής παραγωγής είναι ο φυτοϋγειονομικός έλεγχος.

#### **1.11 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ**

##### **Πλεονεκτήματα βιολογικής καταπολέμησης**

1<sup>ο</sup> πλεονέκτημα: Το αποτέλεσμα δηλ. η μείωση του πληθυσμού του επιζήμιου είδους έχει σε πολλές περιπτώσεις μεγάλη διάρκεια. Όταν τα ωφέλιμα έντομα εγκατασταθούν, εξαπλωθούν και ευδοκιμήσουν σε μια περιοχή μπορεί να περιορίσουν τον πληθυσμό του επιζήμιου εντόμου για πολλά χρόνια.

2<sup>ο</sup> πλεονέκτημα: Μικρή ή καμιά δαπάνη για τον καλλιεργητή δεδομένου ότι τις βασικές πολυέξοδες εργασίες της εισαγωγής-μελέτης εκτροφής και εποίκισμού των ωφέλιμων εντομοφάγων, εκτελούν κρατικά και άλλα κοινωφελή ιδρύματα.

3<sup>ο</sup> πλεονέκτημα: Το ακίνδυνο της μεθόδου για τον άνθρωπο. τα ζώα, τα φυτά και το ωφέλιμο γενικά περιβάλλον, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, δεν καταστρέφει τους ωφέλιμους οργανισμούς και δεν προκαλεί εθισμό.

##### **Μειονεκτήματα βιολογικής καταπολέμησης**

1<sup>ο</sup> Μειονέκτημα: Δυστυχώς όμως, πέραν των προαναφερόμενων πλεονεκτημάτων, η Βιολογική Καταπολέμηση απαιτεί μεγάλο κόστος για βασική έρευνα και μαζική παραγωγή. Έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν εφαρμόζεται από συλλογικά όργανα και σε μεγάλη κλίμακα.

2<sup>ο</sup> Μειονέκτημα: Η Βιολογική Καταπολέμηση με εντομοφάγα έντομα έχει περιορισμένες δυνατότητες (δεν χρησιμοποιείται για επιβλαβή υγειονομικής σημασίας έντομα κατοικιών ή έντομα αποθηκευμένων προϊόντων).

3<sup>ο</sup> Μειονέκτημα: Αν αναλογιστεί κανείς ότι τα βλαβερά είδη εντόμων σ' όλη τη γη ξεπερνούν τα 1500, βλέπουμε ότι η συμβολή της βιολογικής καταπολέμησης είναι σχετικά μικρή.

4<sup>ο</sup> Μειονέκτημα: Άλλο μειονέκτημα της βιολογικής μεθόδου με εντομοφάγα έντομα είναι ότι και στα είδη για τα οποία συνιστάται, δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο η χημική

5<sup>ο</sup> Μειονέκτημα: Παρά τον σοβαρό περιορισμό του πληθυσμού μένουν συνήθως ζωντανά ορισμένα άτομα του επιβλαβούς είδους που μπορεί να προκαλέσουν σε ορισμένα προϊόντα ζημιές όχι ανεκτές. Γι' αυτό η χρήση των εντομοφάγων εντόμων πέτυχε εκεί όπου δεν ήταν απαραίτητη μεγάλη μείωση (σχεδόν εξόντωση) του επιβλαβούς πληθυσμού. Η μέθοδος αυτή ταιριάζει κυρίως σε είδη που δεν προσβάλλουν το εμπορεύσιμο μέρος του φυτού, ή σε είδη που προσβάλλουν κτηνοτροφικά φυτά ή δασικά δένδρα.

6<sup>ο</sup> Μειονέκτημα: Άλλο μειονέκτημα είναι ότι η μέθοδος απαιτεί πολυετείς έρευνες, ειδικά εργαστήρια, ειδικευμένο προσωπικό και μεγάλες δαπάνες. Ακόμα και στις περιπτώσεις όπου συνιστάται η μέθοδος αυτή δεν δίνει άμεσα αποτελέσματα. Για να περιορίσουν τον επιζήμιο ξενιστή τους τα εντομοφάγα έντομα στον επιθυμητό βαθμό χρειάζονται συνήθως περισσότερα από ένα έτη (εκτός από την περίπτωση των μαζικών εξαπολύσεων).

### **Προβλήματα στην εφαρμογή της Βιολογικής Καταπολέμησης**

Τα κυριότερα προβλήματα που απαντώνται στην εφαρμογή της Βιολογικής Καταπολέμησης στη χώρα μας είναι:

- Η έλλειψη κατάλληλων μεθόδων παρακολούθησης των πληθυσμών, η έλλειψη καθορισμένων ορίων οικονομικής ζημιάς κι η έλλειψη εκλεκτικών φυτοφαρμάκων μη τοξικών για τα ωφέλιμα.
- Η έλλειψη επαρκώς εξειδικευμένου προσωπικού.
- Η μη επαρκής εκπαίδευση των παραγωγών σε θέματα φυτοπροστασίας.
- Η έλλειψη ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του καταναλωτικού κοινού σε θέματα υγιεινής των παραγόμενων προϊόντων και υπολειμμάτων των φυτοφαρμάκων.

## ΜΕΡΟΣ 2

### Κυριότερα είδη που χρησιμοποιούνται στην βιολογική καταπολέμηση

Τα εντομοφάγα έντομα είναι είτε αρπακτικά, είτε παρασιτοειδή. Τα πρώτα είναι μεγάλα σε μέγεθος σε σχέση με τον ξενιστή, τα οποία είτε τρώνε είτε απορροφούν το περιεχόμενο του σώματός τους και χρειάζονται για να τραφούν περισσότερα άτομα για την συμπλήρωση της ανάπτυξής τους. Αντίθετα τα παρασιτοειδή είναι παρασιτικά στα ατελή στάδια μέσα ή πάνω στον ξενιστή που σιγά σιγά καταστρέφει καθώς η προνύμφη συμπληρώνει την ανάπτυξή της (Τσιτσιπής, 1998).

#### 2.1 ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ ΕΝΤΟΜΑ

##### Γενικά

Η αρπακτική ιδιότητα είναι ευρύτατα απαντώμενη μεταξύ των εντόμων. Τα αρπακτικά είτε κυνηγούν ή στήνουν ενέδρα στο ξενιστή ή τρέφονται σ' αυτόν όταν είναι ακίνητος. Τρέφονται σ' όλα τα στάδια ανάπτυξης, αυγά, προνύμφες, νύμφες, τέλεια. Διακρίνονται αυτά με μασητικά στοματικά μόρια και αυτά με νύσσοντα μυζητικά. Τα τελευταία συχνά ρίχνουν τοξικές ουσίες και ένζυμα που ακινητοποιούν το ξενιστή. Τα ατελή στάδια των αρπακτικών χρησιμοποιούν τη λεία για την ανάπτυξή τους, ενώ τα ενήλικα για τη συντήρηση και την αναπαραγωγή τους. Μπορεί να είναι πολυφάγα (*Chrysopa carnea*), ή ολιφάγα (*Rodolia cardinalis*). Πρόσφατα έχει διαπιστωθεί ότι μερικά αρπακτικά είναι και φυτοφάγα και αντίθετα. Η ζωική πρωτεΐνη είναι απαραίτητη για ωοπαραγωγή και ανάπτυξη, οι φυτικοί υδατάνθρακες για επιβίωση (Τσιτσιπής, 1998).

Μεταξύ 26 ειδών Crysopidae για παράδειγμα με γνωστές τροφικές συνήθειες, περίπου στα μισά τα ενήλικα δεν είναι αρπακτικά, αλλά τρέφονται με μελιτώδεις εκκρίσεις και πιθανόν νέκταρ και γύρη. Το είδος *C. carnea* είναι ένα από αυτά τα οποία δεν είναι αρπακτικά στο ενήλικο στάδιο. Οι προνύμφες του γένους *Crysopa* είναι πολύ αδηφαγές, σε βαθμό που είδη του γένους αυτού έχουν αποκτήσει εξελικτικά τη συνήθεια εναπόθεσης των ωών στην κορυφή μεταξίνων νηματόμορφων στελεχών για να προφυλάσσονται από τις προνύμφες τους ή και άλλα είδη αρπακτικών (Λυκουρέσης, 1995).

Υπάρχει πολύ μεγάλος αριθμός ειδών εντόμων που είναι αρπακτικά άλλων και τα οποία συναντώνται στις τάξεις Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Dermaptera, Thysanoptera, Hemiptera, Diptera και Hymenoptera, οι πλέον σημαντικές όμως είναι αυτές των Hemiptera, Coleoptera, Diptera και Hymenoptera (Λυκουρέσης, 1995).

### 2.1.1 Ορισμός

Αρπακτικό είναι κυρίως ένα έντομο ή και άλλος οργανισμός του ζωικού βασιλείου, το οποίο ζει ελεύθερα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, είναι συνήθως μεγαλύτερο σε μέγεθος από τη λεία του και για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του απαιτούνται περισσότερα του ενός άτομα από τη λεία του (πολλές φορές εκατοντάδες ή χιλιάδες).

Ο αρπακτισμός ή θήρευση (predation) είναι ένας από τους κύριους τρόπους ζωής στο ζωικό βασίλειο. Απαντάται συχνότατα μεταξύ των εντόμων, μερικές δε από τις πλέον επιτυχείς περιπτώσεις βιολογικής καταπολέμησης επετεύχθησαν και βασίζονται στη χρησιμοποίηση αρπακτικών.

### 2.1.2 Αρπακτικά είδη

Η τάξη Κολεόπτερα περιλαμβάνει πολλές οικογένειες στις οποίες ανήκουν αρπακτικά είδη εντόμων αλλά και άλλων οργανισμών. Η οικογένεια **Coccinellidae** περιλαμβάνει πολλά είδη των οποίων τα ενήλικα και οι προνύμφες τρέφονται από είδη αφίδων, κοκκοειδών, ωά λεπιδοπτέρων και ακάρεων κ.α. Είδη όπως τα: *Rodolia cardinalis*, *Scymnus pusillus*, *Adonia variegata*, *Adalia bipunctata*, *A. decempunctata*, *Coccinella septempunctata*, *C. undecimpunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Chilocorus bipustulatus*, *Exochomus quadripustulatus* κ.α. είναι πολύ σημαντικά αρπακτικά μερικών κατηγοριών εντόμων σε διάφορες καλλιέργειες. Στις οικογένειες **Carabidae** και **Staphylinidae** επίσης ανήκουν αρκετά είδη που τρέφονται από διάφορα έντομα. Στην οικογένεια Carabidae και ιδιαίτερα στο γένος *Calosoma* υπάρχουν αρκετά είδη τα οποία τρέφονται από κάμπιες λεπιδοπτέρων που προσβάλλουν κυρίως δένδρα και θάμνους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το είδος *Calosoma sycophanta* που τρέφεται από την κάμπια του *Lymantria dispar*.

Στα Δίπτερα υπάρχουν, επίσης, διάφορες οικογένειες που περιλαμβάνουν αρπακτικά είδη όπως **Cecidomyiidae**, **Mycetophilidae**, **Tabanidae**, **Chamaemyiidae**, **Sarcophagidae**, **Syrphidae** κ.α. Οι οικογένειες αυτές περιέχουν είδη που είναι αρπακτικά στα ατελή στάδιά τους. Οι προνύμφες των **Syrphidae** (hover flies) είναι δραστήρια αρπακτικά αφίδων σε μερικά αγροοικοσυστήματα, όπως επίσης και οι προνύμφες των **Cecidomyiidae**.



Οι κυριότερες οικογένειες των Ημιπτέρων που περιλαμβάνουν αρπακτικά είδη εντόμων είναι οι: **Anthocoridae, Belostomatidae, Lygaeidae, Miridae, Nabidae, Notonectidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae, Reduviidae** κ.α. Στα αρπακτικά ημίπτερα, αμφοτέρα, ατελή στάδια και ενήλικα, τρέφονται από άλλα αρθρόποδα.

Υπάρχουν βεβαίως και άλλες τάξεις εντόμων που περιλαμβάνουν σημαντικά αρπακτικά είδη όπως: **Odonata, Mantodea, Dermaptera, Thysanoptera, Neuroptera, Hymenoptera** κ.α.

Παρακάτω αναφέρονται μερικά στοιχεία από τις σπουδαιότερες οικογένειες καθώς και παραδείγματα ειδών που έχουν ιδιαίτερη σημασία στη βιολογική καταπολέμηση φυτοφάγων επιζήμιων εντόμων.

### 2.1.3 Βασικά χαρακτηριστικά των αρπακτικών εντόμων

- Σκοτώνουν ή καταναλώνουν τη λεία τους.
- Γενικά τα αρπακτικά είναι μεγαλύτερα από τη λεία τους.
- Αρσενικά, θηλυκά, ανώριμα και ενήλικα μπορεί να είναι αρπακτικά.
- Επιτίθενται σε ανώριμη και ενήλικη λεία.
- Υπάρχουν πολλές ομάδες εντόμων, πολλά διαφορετικά είδη και συνήθως πολυφάγα.
- Η σχέση του αρπακτικού προς τους πληθυσμούς της λείας είναι ποικίλες και είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Τυπικά υπάρχει μια καθυστέρηση ανάμεσα στην αύξηση του πληθυσμού των εντόμων και της επίδρασης των αρπακτικών.
- Ολοφάνερα δεν είναι όλα τα αρπακτικά εντόμων, έντομα. Είναι και πουλιά, ερπετά, ψάρια και θηλαστικά.

Στον πίνακα 1 αναγράφονται τα κυριότερα είδη αρπακτικών που χρησιμοποιούνται στην βιολογική καταπολέμηση

**Πίνακας 1: Κυριότερα είδη αρπακτικών εντόμων**

Τάξη	Οικογένεια	Γένος-Είδος	Ξενιστής
Dermaptera			αφίδες, άλλα μικρόσωμα έντομα
Orthoptera	Mantidae	<i>Tenodora aridifolia</i> , <i>Mantis religiosa</i>	
Thysanoptera	Aelothripidae Phlaeothripidae	<i>Aelothrips fasciatus</i> , <i>Aleyrodothrips fasciapennis</i>	θρίπες, αφίδες, ακάρεα, αλευρώδεις
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Ostrinia nubinalis</i> , <i>Orius indiosis</i> , <i>Orius laevigatus</i>	θρίπες, αφίδες
	Miridae	<i>Macrolophus caliginosus</i> , <i>Macrolophus pygmaeus</i>	αφίδες, αλευρώδεις

	Nabidae	<i>Nabis palifer, Nabis ferus</i>	αφίδες, άλλα έντομα
	Lygaeidae	<i>Geocoris sp., Bissus leucopterus</i>	έντομα λειμώνων, έντομα που προσβάλλουν το βαμβάκι
	Pentatomidae	<i>Nezara viridula, Perillus bioculatus, Podisus macylirentis</i>	έντομα κηπευτικών
Neuroptera	Sialidae		
	Lorydalidae		
	Chrysopidae	<i>Chysopa, chrysoperla</i>	αφίδες, αλευρώδεις, αυγά διαφόρων εντόμων
Coleoptera	Coccinelidae	<i>Rodolia cardinalis, Coccinella septempunctata, Harmonia axyridis κ.α.</i>	αφίδες, κοκκοειδή, αυγά διαφόρων εντόμων
	Staphylinidae		αυγά, προνύμφες διπτέρων
	Carabidae και άλλες: Histeridae, Cantharidae		
Lepidoptera	Lycaenidae και άλλες: Heliodinidae, Pyralidae		προνύμφες Formicidae, άλλα είδη Cicadellidae
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	αφίδες, κοκκοειδή, αλευρώδεις, θρίπες, ακάρεα
	Syrphidae	<i>Metasyphus corollae</i>	αφίδες
	Chamaemyiidae		αφίδες, κοκκοειδή, ψευδόκοκκοι
Hymenoptera	Vespidae Formicidae		
	άλλες: Phytoseiidae, Stigmaeidae, Cheyketidae		ακάρεα και άλλα έντομα

\*Πηγή: Λυκουρέσης, 1995

#### 2.1.4 Επίδραση αρπακτικών

Τα πέντε κύρια στοιχεία στη σχέση αρπακτικού-λείας κατά τον Holling (1965), είναι η πυκνότητα της λείας, η πυκνότητα του αρπακτικού, τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος (όπως ο αριθμός και η ποικιλία εναλλακτικής τροφής), τα χαρακτηριστικά της λείας (αμυντικοί μηχανισμοί) και τέλος τα χαρακτηριστικά του αρπακτικού (τεχνικές επίθεσης), αν και τα τρία τελευταία είναι δευτερεύοντες παράγοντες οι οποίοι όμως επηρεάζουν το μέγεθος των δύο πρώτων. Δύο είναι οι βασικές αντιδράσεις των αρπακτικών που έχουν μελετηθεί.

-Η λειτουργική αντίδραση (functional response) σημαίνει την μεταβολή στη συμπεριφορά του αρπακτικού, που προκαλείται από αλλαγή της πυκνότητας της λείας ή και της πυκνότητας των αρπακτικών.

-Η αριθμητική αντίδραση (numerical response) σημαίνει μια μεταβολή του αναπαραγωγικού ρυθμού του αρπακτικού, που προκαλείται από αλλαγή της πυκνότητας της λείας (και μερικές φορές και της πυκνότητας των αρπακτικών). Οι ίδιες βασικές λειτουργικές αρχές έχουν εφαρμογή και στην περίπτωση των παρασιτοειδών, αν και οι βιολογικές ιδιότητες μπορεί να είναι κάπως διαφορετικές, ειδικότερα στην περίπτωση της λειτουργικής αντίδρασης, αφού τα παρασιτοειδή ενεργούν με διαφορετικό τρόπο στον ξενιστή τους, μολονότι υπάρχουν είδη παρασιτοειδών που θανατώνουν τον ξενιστή τους τρεφόμενα άμεσα από αυτόν (host feeding).

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αρπακτικών και της λείας των είναι συνήθως πολύπλοκες και απαιτούν λεπτομερείς μελέτες για την πλήρη κατανόησή τους αλλά και για την εκτίμηση της δράσης των αρπακτικών. Στις αλληλεπιδράσεις αυτές, διάφορα συνθετικά παίζουν ρόλο όπως ο χρόνος έκθεσης της λείας στο αρπακτικό, ο χρόνος χειρισμού της λείας από το αρπακτικό (ο οποίος περιλαμβάνει το χρόνο αναγνώρισης, σύλληψης και γεύματος) και ο βαθμός πείνας (όρεξης) του αρπακτικού. Στην περίπτωση των παρασιτοειδών, ο αριθμός των ωών, που εναποτίθενται στους ξενιστές, καθώς και οι παράγοντες που επηρεάζουν την όλη διαδικασία μέχρι την εναπόθεση αυτών παίζουν σημαντικό ρόλο.

Αρκετά από τα μαθηματικά μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί αφορούν στην επίδραση των αρπακτικών σε πληθυσμούς αφίδων. Οι παράγοντες που λήφθηκαν υπόψη σε αυτά τα μοντέλα είναι ο δυνητικός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού των αφίδων σε απουσία αρπακτικών, ο αρχικός πληθυσμός των αφίδων, η πυκνότητα του πληθυσμού των αφίδων σε μια επόμενη ημέρα και ο αριθμός των καταναλισκόμενων αφίδων από τα παρόντα αρπακτικά.

Ο van Emden (1966) θεώρησε τη σχέση αρπακτικών-αφίδων ως μια αλληλεπίδραση που καθορίζεται από τρεις κύριους παράγοντες: (α) την αδηφαγία (voracity), της οποίας ο βαθμός εξαρτάται από την όρεξη, δράση και αριθμό των αρπακτικών, (β) το συγχρονισμό (synchronization), δηλαδή το χρόνο συνύπαρξης αρπακτικών και πληθυσμών αφίδων και (γ) το ρυθμό αναπαραγωγής των αφίδων (reproductive rate). Χρησιμοποιώντας το μοντέλο του Bombosch, ο van Emden βρήκε ότι παράγοντες του περιβάλλοντος επηρεάζουν τις αντιδράσεις αρπακτικών και αφίδων και προσδιόρισε μέσω του μοντέλου την επίδραση των αρπακτικών στον αγρό (Λυκουρέσης, 1995).

## 2.2 ΠΑΡΑΣΙΤΟΕΙΔΗ

### Γενικά

Τα παρασιτοειδή των εντόμων αποτελούν καθορισμένη κατηγορία φυσικών εχθρών και διαχωρίζονται σαφώς από τα παράσιτα αν και κατατάσσονται σε αυτά πριν μερικά χρόνια. Ο όρος παρασιτοειδές εισήχθη από τον Reuter το 1913, αλλά μόνο την τελευταία εικοσαετία έγινε διεθνώς αποδεκτός.

Παρασιτοειδές θεωρείται ένα έντομο το οποίο έχει συνήθως, όχι πάντοτε, το ίδιο μέγεθος περίπου με τον ξενιστή του (host), απαιτεί δε ένα μόνο ξενιστή για την συμπλήρωση της ανάπτυξής του, τον οποίο και τελικά θανατώνει.

Το ελευθέρως ζων θηλυκό ενήλικο παρασιτοειδές, συνήθως εντοπίζει τον ξενιστή του και εναποθέτει τα ωά του στο σώμα του ξενιστή, είτε στο γύρω περιβάλλον του. Ο ωοθέτης των παρασιτοειδών, εκτός από την εναπόθεση των ωών, χρησιμοποιείται και ως κεντρί για τον ξενιστή. Στην περίπτωση που τα ωά εναποτίθενται επί του φυτού, τότε παρασιτισμός επιτυγχάνεται εάν μαζί με την τροφή λάβει χώρα και κατάποση ωών από τον ξενιστή. Υπάρχουν, ωστόσο, και περιπτώσεις κατά τις οποίες τα ωά εναποτίθενται σχετικά μακριά από τον ξενιστή, όμως οι του πρώτου σταδίου προνύμφες του παρασιτοειδούς είναι αρκετά δραστήριες και ικανές για τον εντοπισμό του. Τα ενήλικα παρασιτοειδή μπορεί να τρέφονται από άνθη, φυτικές εκκρίσεις, άλλες πηγές, καθώς, επίσης, και από τους ξενιστές τους (host feeding), όπως συμβαίνει με είδη Aphelinidae.

Τα παρασιτοειδή διακρίνονται σε ενδοπαρασιτοειδή (endoparasitoids) και εκτοπαρασιτοειδή (ectoparasitoids) ανάλογα με το εάν η ανάπτυξή τους λαμβάνει χώρα εσωτερικά ή εξωτερικά του σώματος του ξενιστή τους αντίστοιχα.

Υπάρχουν μονήρη (solitary) και πολλαπλά (gregarious) παρασιτοειδή. Ως μονήρη παρασιτοειδή χαρακτηρίζονται εκείνα των οποίων ένα μόνο άτομο συμπληρώνει την ανάπτυξή του σε κάθε άτομο του ξενιστή, ενώ τα άλλα θανατώνονται τελικά από αυτό που επέζησε στις περιπτώσεις που εναποτίθενται περισσότερα του ενός ωά ανά άτομο του ξενιστή. Πολλά υμενόπτερα Ichneumonidae και δίπτερα Tachinidae είναι μονήρη παρασιτοειδή.

Στα πολλαπλά παρασιτοειδή ανήκουν εκείνα των οποίων περισσότερα του ενός άτομα συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους σε ένα άτομο του ξενιστή τους. Πολλά υμενόπτερα των οικογενειών Braconidae και Chalcididae είναι πολλαπλά παρασιτοειδή, μερικά των οποίων δύναται να δώσουν ένα μεγάλο αριθμό απογόνων.

Τα παρασιτοειδή δύναται να προσβάλλουν οποιοδήποτε στάδιο των εντόμων, όμως η πλειονότητα των προσβάλλει ωά και προνύμφες, μερικά τις νύμφες και πολύ λιγότερα ενήλικα. Σε πολλές περιπτώσεις, το παρασιτοειδές

εναποθέτει το ωό το στο ωό του ξενιστή, η δε προνύμφη του συμπληρώνει την ανάπτυξή της στην προνύμφη του ξενιστή την οποία και τελικά θανατώνει. Σε άλλες περιπτώσεις, το παρασιτοειδές εναποθέτει το ωό του στην προνύμφη του ξενιστή και η ανάπτυξή του συμπληρώνεται στο στάδιο του ενήλικου του ξενιστή τον οποίον και θανατώνει. Τα παρασιτοειδή, τα οποία παρασιτούν νεαρότερα στάδια των ξενιστών τους, θεωρούνται περισσότερο αποτελεσματικά από άλλα που παρασιτούν μεγαλύτερα στάδια, αφού οι ξενιστές, στις περιπτώσεις αυτές, θανατώνονται πριν φθάσουν στο στάδιο του ενήλικου με αποτέλεσμα να μη δίδουν απογόνους.

Πρωτογενή (primary) παρασιτοειδή θεωρούνται εκείνα τα οποία προσβάλλουν τον ξενιστή τους (φυτοφάγο έντομο) άμεσα και τον θανατώνουν. Τα πρωτογενή παρασιτοειδή είναι ωφέλιμα για τον άνθρωπο έντομα, με εξαίρεση εκείνα τα οποία παρασιτούν φυτοφάγα έντομα που τρέφονται από ζιζάνια. Τα πρωτογενή παρασιτοειδή έχουν και αυτά τους εχθρούς τους. Τα υπερπαρασιτοειδή (hyperparasitoids) ή δευτερογενή (secondary) παρασιτοειδή είναι εκείνα τα οποία προσβάλλουν και τελικά θανατώνουν τα πρωτογενή παρασιτοειδή, θεωρούνται δε συνήθως, όχι πάντοτε, επιζήμια καθόσον μειώνουν τους πληθυσμούς και, επομένως, την αποτελεσματικότητα των πρωτογενών παρασιτοειδών με εξαίρεση την περίπτωση που παρασιτούν πρωτογενή παρασιτοειδή που τρέφονται από ζιζάνια. Τριτογενή (tertiary) παρασιτοειδή υπάρχουν αλλά δεν συναντώνται συχνά. Αυτά θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ωφέλιμα εφόσον δύνανται να καταστρέψουν τα δευτερογενή παρασιτοειδή και μόνο στην περίπτωση των ζιζανίων ο ρόλος τους αντιστρέφεται.

Ο υπερπαρασιτισμός είναι πολύ κοινός μεταξύ των μικρότερων παρασιτικών υμενοπτέρων. Είδη του γένους *Charips* (Cynidoidea) των υμενοπτέρων είναι υποχρεωτικά υπερπαρασιτοειδή και προσβάλλουν τις προνύμφες ειδών του γένους *Aphidius* της οικογένειας Braconidae που είναι ενδοπαρασιτοειδή αφίδων. Το θηλυκό μάλιστα *Charips* δύναται να διακρίνει με τη βοήθεια των κεραιών του εάν μια αφίδα είναι ήδη παρασιτισμένη. Το *Asaphes vulgaris* των Pteromalidae είναι, επίσης, ένα υποχρεωτικό υπερπαρασιτοειδές των αφίδων δια μέσου των πρωτογενών παρασιτοειδών του γένους *Aphidius*, αφού δηλαδή το πρωτογενές παρασιτοειδές έχει ήδη εντελώς καταστρέψει την αφίδα-ξενιστή του. Επιπρόσθετα, το υπερπαρασιτοειδές *Asaphes* δύναται να τραφεί από το παρασιτοειδές *Aphidius*, το οποίο μπορεί να έχει ήδη παρασιτιστεί από το *Charips*, καθιστώντας έτσι αρκετά πολύπλοκη τη σχέση μεταξύ των ανωτέρω.

Επιπαρασιτισμός (superparasitism) συμβαίνει όταν περισσότερα άτομα του ίδιου είδους πολλαπλού παρασιτοειδούς υπάρχουν σε ένα άτομο του ξενιστή, εκ των οποίων όλα ή μερικά θα θανατωθούν, εκείνα δε τα οποία τυχόν θα επιβιώσουν θα είναι μάλλον μικρότερα από τα κανονικά και περισσότερο αδύνατα, με εξαίρεση την περίπτωση μονήρους παρασιτοειδούς, όπου μόνο ένα άτομο ανά ξενιστή θα επιζήσει. Το φαινόμενο του παρασιτισμού συναντά-

ται σε αμφότερα εκτοπαρασιτοειδή και ενδοπαρασιτοειδή, θεωρείται δε μη επιθυμητό, δεδομένου ότι το μέρος του αναπαραγωγικού χάνεται.

Πολυπαρασιτισμός (multiparasitism) συμβαίνει όταν τα περισσότερα του ενός είδη παρασιτοειδών εναποθέτουν τα ωά τους στο ίδιο άτομο του ξενιστή τους με αποτέλεσμα την επιβίωση μόνο του επικρατέστερου από τα παρασιτοειδή. Ο πολυπαρασιτισμός δεν θεωρείται, επίσης, επιθυμητός για τον ίδιο λόγο που αναφέρθηκε στην περίπτωση του επιπαρασιτισμού (Λυκουρέσης, 1995).

### 2.2.1 Βασικά χαρακτηριστικά παρασιτοειδών εντόμων

- Είναι κυρίως Υμενόπτερα και Δίπτερα. Υπάρχουν όμως και είδη στις τάξεις των Κολεοπτέρων, Στρεψιδοπτέρων, Λεπιδοπτέρων, Νευροπτέρων.
- Γεννούν αυγά μέσα ή πάνω στο σώμα του ξενιστή.
- Είναι καλοί βιολογικοί ελεγκτές, ένας ξενιστής παράγει αρκετά παρασιτοειδή, υπάρχει καλή επιβιωσιμότητα.
- Οι πληθυσμοί είναι συνέχεια σε μικρές πυκνότητες ξενιστών, υπάρχει καλή σχέση με παρασιτοειδή και πληθυσμούς ξενιστών.
- Πολύ καλή και συγκεκριμένη επιλογή ξενιστών (ο κύκλος της ζωής τους είναι συγχρονισμένος με του ξενιστή, μπορεί να χρησιμοποιήσει κεραιμένες για τον εντοπισμό του).

### 2.2.2 Ταξινόμηση

Ο μεγαλύτερος αριθμός των παρασιτοειδών ανήκει στις τάξεις Υμενόπτερα και Δίπτερα. Υπάρχουν περί τα 50.000 είδη υμενοπτέρων, 15.000 διπτέρων και 3.000 άλλων τάξεων παρασιτοειδών που έχουν περιγραφεί. Έτσι, το σύνολο των ειδών των γνωστών παρασιτοειδών ανέρχεται σε 68.000 και αντιπροσωπεύει το 8,5% στο σύνολο των εντόμων (Godfray, 1994).

Στα υμενόπτερα, η πλειονότητα των παρασιτοειδών ανήκει στην υπόταξη Aprocrita και πολύ λίγα στα Symphyta στα οποία υπάγονται κατεξοχήν φυτοφάγα είδη. Η διαίρεση των Parasitica της υπόταξης Aprocrita εμπεριέχει την πλειονότητα των παρασιτοειδών. Τα περισσότερα είδη στα Aculeata είναι αρπακτικά ή συλλέγουν γύρη και μόνο λίγα είναι παρασιτοειδή.

Στον πίνακα 2 αναγράφονται τα κυριότερα είδη παρασιτοειδών που χρησιμοποιούνται στην Βιολογική Καταπολέμηση

Πίνακας 2: Κυριότερα είδη παρασιτοειδών εντόμων

Τάξη	Υπεροικογένεια	Οικογένεια	Γένος-Είδος	Ξενιστές
Hymenoptera 1)Parasitica	Chalcidoidea	Chalcididae	<i>Brachymeria intermedia</i> , <i>Brachymeria tidialys</i>	νύμφες <i>Archips rosanus</i>
		Eurytomidae		άλλα έντομα μέσα σε κηκίδες ή σπόρους
		Torymidae	<i>Monodontomerus aereus</i>	νύμφες <i>Archips rosanus</i>
		Pteromalidae		διάφορα δίπτερα, κολεόπτερα, λεπιδόπτερα, υμενόπτερα
		Eupelmidae		έντομα ξύλλου, ξυλοφάγα έντομα και αυγά διάφορων εντόμων
		Encyrtidae	<i>Epidinocarsis lopezi</i>	κοκκοειδή, ψευδόκοκκοι, αυγά ή προνύμφες κολεοπτέρων κ.ά., αυγά ορθόπτερων, αράχνες, κρότωσης
		Eulophidae	<i>Pnigalio pectinicornis</i> , <i>Neochrysocharis formosa</i>	Κοκκοειδή, θρίπες, είδη κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων, δίπτερων, υμενοπτέρων
		Aphelinidae	<i>Aphelinus abdominalis</i> , <i>Aphitys melinus</i> , <i>Encarsia formosa</i>	αφίδες, <i>Macrosiphum euphorbidae</i>
		Trichogrammatidae	<i>Trichogramma minutum</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>	είδη λεπιδοπτέρων
		Mymaridae	<i>Anaphes flavipes</i>	<i>Oulema melanopus</i>

	Proctotrupoidea:	Diapriidae	<i>Basalys tritoma</i>	<i>Psila rosae</i>
			<i>Psilus silvestrii</i>	<i>Ceratitis capitata</i>
		Scelioidea	<i>Telenomus busseolae</i> <i>Scelio sp.</i> <i>Trissolcus bassalis</i>	<i>Nezara viridula</i>
				αυγά του <i>Sesamia nonagrioides</i> (Lefebvre) και είδη λεπιδοπτέρων
		Platygasteridae	<i>Allotropa sp.</i> <i>Arnitus sp.</i>	Δίπτερα, ψευδόκοκκους, αλευρώδεις και είδη <i>Cecidomyiidae</i>
	Ceraphronoidea:	Ceraphronidae		
		Megaspidae	<i>Dendrochus spp.</i>	αφίδες, κοκκοειδή, είδη αρπακτικών Hemerobiidae, Chrysopidae
	Ichneumonoidea:	Ichneumonidae		
		Braconidae	<i>Aphidius colemani</i> , <i>Aphidius ervi</i>	αφίδες
			<i>Hypomicrogaster semele</i>	ενδοπαρασιτοειδή προνυμφών κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων, <i>Archips rosanus</i>
Hymenoptera 2) Aculata	Chrysoidea:	Bethylidae		προνύμφες κολεοπτέρων, λεπιδοπτέρων που σχηματίζουν συσσωμάτια κάτω από το φλοιό
		Chrysididae		πούπες ειδών Tenthredinidae
		Dryinidae		νύμφες Cicadellidae, <i>Perkinsiella saccharicida</i>
	Vespoidea:	Scoliidae	<i>Scolia oryctophaga</i>	<i>Oryctes tarantus</i> Scarabaeidae
		Tiphiidae	<i>Tiphia vernalis</i> <i>Tiphia popilliavora</i>	<i>Popillia japonica</i>
Diptera		Acroceridae		παρασιτοειδή αραχνών
		Nemestrinidae	<i>Trichopsidea clausa</i>	ενδοπαρασιτοειδή ακριδών ή



				προνύμφων Scarabaeidae
		Bombyliidae		προνύμφες λεπιδοπτέρων, υμενοπτέρων, ωοθήκια ακριδών
		Phoridae		τερμίτες, μέλισσες, προνύμφες, νύμφες λεπιδοπτέρων, προνύμφες διπτέρων, παρασιτεί και μυρμήγκια
		Pipunculidae	<i>Vernalia aucta</i>	του ομόπτερου <i>Philaenus spumarius</i>
	Cryptochetum	Cryptochetidae	<i>Cryptochetum icerya</i>	<i>Icerya purchasi</i>
		Sarcophagidae	<i>Agria affinis</i>	δασικό έντομο <i>Lymantria dispar</i>
		Tachinidae	<i>Lydella thompsoni</i>	<i>Ostrinia nubilalis</i> , <i>Sesamia nonagriodes</i>
			<i>Cynezis albicans</i>	<i>Operopthera brumata</i>
Coleoptera	Aleochara	Staphylinidae	<i>Aleochara bilineata</i> , <i>Alleochara bipustulata</i>	νύμφη του διπτέρου <i>Delia radicum</i>
Lepidoptera		Epipyropidae		προσφύονται σε είδη Fulgoridae κ.α. Hemiptera και Homoptera, τρέφονται με εκκρίματα και υγρά του σώματος του ξενιστή

\* Πηγή: Λυκουρέσης, 1995

#### Διαφορές μεταξύ αρπακτικών και παρασιτοειδών εντόμων

- Τα αρπακτικά είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος ενώ, τα παρασιτοειδή μικρότερα.

- Τα αρπακτικά επιτίθενται σε περισσότερα από ένα άτομα (πολυφάγα), ενώ τα παρασιτοειδή είναι πιο εξειδικευμένα, μόνο σε ένα άτομο.
- Η προσαρμοστικότητα (μεγάλη ποικιλία ομάδων) στις αρπακτικές ομάδες είναι πολύ μικρότερη από ότι στις παρασιτικές ομάδες ([www.nysaes2000](http://www.nysaes2000))

### 2.3 ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Τα έντομα σαν τα φυτά, τους ανθρώπους και τα ζώα μπορούν να προσβληθούν από οργανισμούς που προκαλούν μολύνσεις, τέτοιοι οργανισμοί είναι τα βακτήρια, οι ιοί και οι μύκητες. Κάτω από κάποιες συνθήκες όπως η υψηλή υγρασία και η πυκνότητα του πληθυσμού αυτοί οι οργανισμοί μπορούν να πολλαπλασιαστούν και να προκαλέσουν μόλυνση, που είναι δυνατόν να περιορίσει ένα πληθυσμό εντόμων. Οι προσβολές αυτές είναι δυνατόν να είναι σημαντικός παράγοντας βιολογικής καταπολέμησης των εντόμων.

Τα βακτήρια και οι μύκητες έχουν αισθητά πλεονεκτήματα όπως η ευκολία καλλιέργειάς τους με σκοπό την τυποποίηση και η ευκολία κατά την εφαρμογή τους.

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί έχουν το πλεονέκτημα της ταχείας αναπαραγωγής μέσα ή πάνω στο παθογόνο-ξενιστή και της περαιτέρω διάδοσής τους στο φυσικό περιβάλλον. Ανάλογα με την περίπτωση το σκεύασμα μπορεί να χρειάζεται επαναληπτική εφαρμογή αλλά η ιδανική κατάσταση θα ήταν το βιοφυτοφάρμακο να παρέμενε από μόνο του σε επίπεδα τέτοια ώστε το παθογόνο-ξενιστής να περιοριζόταν στο επιθυμητό σημείο.

Μερικά παθογόνα έχουν παραχθεί και είναι διαθέσιμα σε εμπορικές συσκευασίες. Αυτά τα προϊόντα συχνά αναφέρονται ως μικροβιακά εντομοκτόνα ή βιοεντομοκτόνα. Ορισμένα από τα βιοεντομοκτόνα είναι σε πειραματικό επίπεδο, ενώ άλλα είναι διαθέσιμα εδώ και χρόνια. Συσκευασίες του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*, για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα από παραγωγούς γεωργικών προϊόντων. Το *Bt*. ανήκει στα κρυσταλλοφόρα βακτήρια. Κατά το χρόνο της σποριώσεως (δημιουργίας σπορίων) σχηματίζονται μέσα στο σώμα του κρύσταλλοι τοξικών πρωτεϊνών. Οι κρύσταλλοι αυτοί είναι πολύ τοξικοί για ορισμένα έντομα ιδιαίτερα λεπιδόπτερα.

Το *B. thuringiensis* δεν διατηρείται πολύ στο ύπαιθρο. Συνεπώς πρέπει να χρησιμοποιείται όπως ένα χημικό εντομοκτόνο στομάχου με μικρή υπολειμματική διάρκεια. Επειδή το βακτήριο μπαίνει στο σώμα του εντόμου από το πεπτικό σύστημα πρέπει το έντομο (η προνύμφη) να φάει το φύλλωμα.

Κατάλληλο είναι το βακτήριο αυτό για φυλλοφάγες προνύμφες που βρίσκονται στην επιφάνεια και τρώνε φύλλα και άνθη εξωτερικά. Για φυλλορικτικές, βλαστορυκτικές και ξυλοφάγες προνύμφες το βακτήριο είναι ακατάλληλο.

Οι περισσότεροι εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί έχουν σχετικά εξειδικευμένοι δράση πάνω σε συγκεκριμένες ομάδες εντόμων και συγκεκριμένα στάδια της ζωής τους. Τα μικροβιακά εντομοκτόνα δεν έχουν άμεση επίδραση στα έντομα και δεν είναι τοξικά για τα ζώα, τον άνθρωπο και τους ωφέλιμους οργανισμούς.

Συγκριτικά με τα χημικά εντομοκτόνα τα μικροβιακά χρειάζονται περισσότερο χρόνο να θανατώσουν ή να εξασθενίσουν τον εχθρό-στόχο. Αυτό μπορεί να περιορίσει τη χρήση τους σε καλλιέργειες που χρειάζονται άμεση και αποτελεσματική προστασία. Για να είναι αποτελεσματικά τα περισσότερα μικροβιακά εντομοκτόνα πρέπει να εφαρμόζονται στο κατάλληλο στάδιο της ζωής του εντόμου, όπως επίσης ορισμένα άλλα πρέπει να φαγωθούν από το έντομο για να είναι αποτελεσματικά.

### **2.3.1 Βασικά χαρακτηριστικά των εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών**

- Σκοτώνουν τα έντομα-εχθρούς, ελατώνουν την αναπαραγωγή, την ανάπτυξη και μικραίνουν την διάρκεια ζωής τους.
- Συνήθως στοχεύουν σε συγκεκριμένα είδη εντόμων ή συγκεκριμένα στάδια της ζωής τους.
- Η αποτελεσματικότητά τους είναι πιθανόν να εξαρτάται από τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες ή πάνω από την αφθονία του ξενιστή.
- Ο βαθμός καταπολέμησης ενός πληθυσμού εντόμων δεν είναι εύκολα προβλέψιμος.
- Δρουν σχετικά αργά, μπορεί να χρειαστούν μερικές ημέρες ή και περισσότερο για να εξασφαλίσουν επαρκή αποτελέσματα.

### **2.3.2 Πλεονεκτήματα από την χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών**

-Στο σύνολό τους είναι αβλαβή για το περιβάλλον, τον άνθρωπο και τα θηλαστικά. Όταν εγκατασταθούν σε μια περιοχή μπορούν να γίνουν μέρος του γενικότερου βιολογικού συστήματος προωθώντας και επιβάλλοντας την ισορροπία.

-Δεν αφήνουν υπολείμματα και δεν καταλήγουν στην τροφική αλυσίδα. Επιβιώνουν στο περιβάλλον αποδίδοντας μακροπρόθεσμο έλεγχο.

-Συνδυάζονται με άλλα βιολογικά προϊόντα, καλλιεργητικές τεχνικές και χημικά στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση.

-Είναι εξειδικευμένα προς ένα άτομο-στόχο ή ένα περιορισμένο αριθμό.

-Οι πιθανότητες ανάπτυξης ανθεκτικότητας είναι μικρές περιορίζοντας έτσι την πιθανότητα πληθυσμιακού ξεσπάσματος του εντόμου δημιουργώντας τις συνθήκες για μακροπρόθεσμο έλεγχο.

-Η μαζική παραγωγή είναι δυνατή καθώς και η εφαρμογή με συμβατικά μέσα.

### 2.3.3 Μειονεκτήματα από την χρήση εντομοπαθογόνων μικροοργανισμών

-Ένα σημαντικό μειονέκτημα κατά την χρήση τους είναι η ανάγκη για υψηλή σχετική υγρασία. Φυσικά δεν ισχύει για όλους, αλλά για την πλειοψηφία αυτών.

-Σε θερμοκρασίες άνω των 32°C λίγοι μύκητες είναι δραστικοί ενώ άνω των 30°C περιορίζεται η παραγωγή κονιδίων.

-Η αποτελεσματικότητά τους είναι συνάρτηση περιβαλλοντικών συνθηκών, ενώ η απώλεια παθογένειας δεν είναι πολύ άγνωστο φαινόμενο.

-Η εξειδίκευση σε ένα έντομο-στόχο συχνά συνιστά μειονέκτημα ενώ έχει παρατηρηθεί ότι κάποια από αυτά να είναι επιβλαβή σε έντομα μη στόχους.

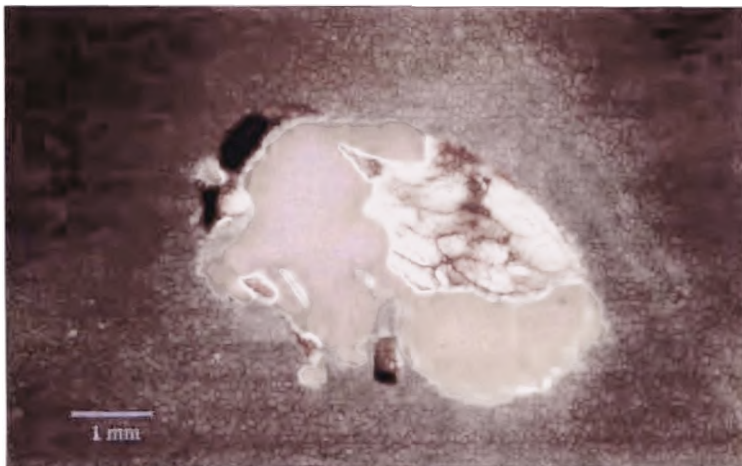
-Απαιτούν ειδικές συνθήκες αποθήκευσης και έχουν σχετικά σύντομη ημερομηνία λήξης.

-Ο σχετικά μεγάλος χρόνος που απαιτείται από την εφαρμογή έως τον θάνατο του εντόμου.

## 2.4 ΜΥΚΗΤΕΣ

### 2.4.1 Οι μύκητες ως παράσιτα των εντόμων

Ένας μεγάλος αριθμός μυκήτων παρασιτεί τα έντομα και τα μικρά αρθρόποδα όπως οι αράχνες. Αυτοί οι μύκητες ονομάζονται εντομοπαθογόνοι. Γενικά μετά την εισαγωγή του μύκητα στο εσωτερικό του εντόμου, ο μύκητας παράγει τοξικούς μεταβολίτες που σκοτώνουν αυτό το έντομο-ξενιστή. Ένα πιο εκτεταμένο μυκηλιακό στάδιο τότε αναπτύσσεται, εισβάλλοντας στην ουσία σε όλα τα όργανα του ξενιστή, που κορυφώνεται με την παραγωγή μολυσμάτων και εκτός του ξενιστή. Όπως τα φυτά έτσι και τα έντομα για να μολυνθούν πρέπει να βρεθούν στις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες ιδιαίτερα στις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.



Εικ.4: Μύκητας:  
*Beauveria bassiana*,  
Ξενιστής: Ενήλικο  
Ημίπτερο

Photo: F. Ihara

Στον πίνακα 3 αναφέρονται ορισμένα είδη μυκήτων που έχουν μελετηθεί ή μελετώνται όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους για την καταπολέμηση των εντόμων.

**Πίνακας 3:** Είδη μυκήτων που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση εντόμων

Μύκητες	Σε ερευνητικό επίπεδο	Δοκιμαστική εφαρμογή	Εμπορικά διαθέσιμοι
Oomycetes			
<i>Lagenidium giganteum</i>	→		
Chytridiomycetes			
<i>Coelomomyces spp.</i>	→		
Zygomycetes			
<i>Aschersonia aleyrodis</i>	→		
<i>Entomophaga</i>		→	
<i>Entomophthora</i>		→	
Ascomycetes			
<i>Cordyceps spp.</i>			
<i>Cordycepioideus</i>			
Deuteromycetes			
<i>Beauveria bassiana</i>		→	→
<i>B. brogniartii</i>		→	
<i>Metarhizium anisopliae</i>		→	→
<i>Paecilomyces farinosus</i>		→	
<i>P. fumoso</i>		→	
<i>Verticillium lecanii</i>		→	→
<i>Nomuraea rileyi</i>		→	
<i>Hirsutella thomsonii</i>		→	→
<i>Tolyocladium cylindrosporum</i>			
<i>Culicinomyces clavosporus</i>	→		
<i>Sorospora spp.</i>			
<i>Asrergillus spp.</i>			

## 2.5 ΒΑΚΟΥΛΟ-ΙΟΙ

### 2.5.1 Τύποι βακουλο-ιών και βιολογικές ιδιότητες που σχετίζονται με την καταπολέμηση των εντόμων

Οι βακουλο-ιοί συνιστούν μια οικογένεια, τους Baculoviridae, η οποία περιλαμβάνει δύο γένη: τους *Nucleopolyhedrovirus* (NPVs), γνωστούς ως ιούς της πυρηνικής πολυέδρωσης και τους *Granulovirus* (GV), γνωστούς ως ιούς της γρανούλωσης. Οι ιοί αυτοί μετά το σχηματισμό τους στα μολυσμένα κύτταρα, τα ώριμα ισωμάτια τους (virions) εγκλείονται εντός ενός τραχειακού υλικού σχηματίζοντας παρακρυσταλλικά σώματα τα οποία ορίζονται ως έγκλειστα σωμάτια.

Οι ιοί της πυρηνικής πολυέδρωσης (NPVs), αν και είναι γνωστοί σε ένα ευρύ φάσμα τάξεων των εντόμων, έχουν ταυτοποιηθεί κυρίως από λεπιδόπτερα. Οι NPVs μεταδίδονται εύκολα από το στόμα, πολλαπλασιάζονται στους κυτταρικούς πυρήνες προκαλώντας μια οξεία θανατηφόρο ασθένεια, ενώ ο θάνατος προκαλείται 5-9 ημέρες μετά την μόλυνση σε προνύμφες που μολύνονται κατά την διάρκεια του 3<sup>ου</sup> ή 4<sup>ου</sup> προνυμφικού σταδίου. Τα έγκλειστα σωμάτια των NPVs ονομάζονται πολύεδρα γιατί τυπικά έχουν ένα πολυεδρικό σχήμα. Οι NPVs των λεπιδοπτέρων προσβάλλουν σχεδόν όλους τους ιστούς των ξενιστών τους, παράγουν όμως τα περισσότερα πολύεδρα στην επιδερμίδα, στο λιπώδες σώμα και στο υλικό της τραχείας. Ισωμάτια τα οποία περιέχουν πολύεδρα δεν παράγονται τυπικά στο επιθήλιο του μέσου εντέρου. Σε άλλες τάξεις εντόμων, η μόλυνση και η παραγωγή των πολυέδρων περιορίζεται τυπικά στο επιθήλιο του μέσου εντέρου. Ορισμένοι NPVs έχουν ένα πολύ περιορισμένο εύρος ξενιστών και μπορούν να πολλαπλασιάζονται αποτελεσματικά σε ένα και μόνο είδος εντόμου.

Οι ιοί της γρανούλωσης (GVs) είναι ισχυρά μολυσματικοί μέσω του στόματος και και έχουν ταυτοποιηθεί μόνο από λεπιδόπτερα. Οι GVs πολλαπλασιάζονται στον πυρήνα των κυττάρων, αλλά ο πολλαπλασιασμός τους περιλαμβάνει αρχικά λύση του πυρήνα (πριν το σχηματισμό των ισωματίων), η οποία στους NPVs πραγματοποιείται μόνο αφού έχουν σχηματιστεί τα περισσότερα πολύεδρα. Αφότου προκληθεί η λύση του πυρήνα, ο πολλαπλασιασμός των GVs συνεχίζεται σε όλη την έκταση του κυττάρου, το οποίο αποτελείται από ένα μίγμα κυτοπλάσματος και πυρηνοπλάσματος. Όταν συνθέτονται πλήρως, τα ισωμάτια εγκλείονται μεμονωμένα σε μικρά έγκλειστα σωμάτια, τα οποία ονομάζονται κόκκοι. Πολλοί GVs πρωταρχικά μολύνουν το λιπώδες σώμα (τύπος 1) και άλλοι διαθέτουν ένα τροπισμό ευρύτερου φάσματος και του λιπώδους σώματος (τύπος 2). Οι GVs τύπου 1 και 2, όπως και οι NPVs των λεπιδοπτέρων, δεν παράγουν ισωμάτια στο επιθήλιο του μέσου εντέρου (Πτυχιική εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

### 2.5.2 Τρόπος δράσης των ιών

Οι βακουλο-ιοί παράγουν δομές που ονομάζονται πολύεδρα, τα οποία περιέχουν ένα ή περισσότερα μολυσματικά ισωμάτια. Όταν η προνύμφη του εντόμου καταναλώσει μολυσμένο φύλλωμα, τα πολύεδρα διαλυτοποιούνται στο μέσο έντερο, απελευθερώνουν τα ισωμάτια, τα οποία ακολούθως εισέρχονται στα επιθηλιακά κύτταρα του μέσου εντέρου. Οι ιοί πολλαπλασιάζονται εντός αυτών των κυττάρων, αξιοποιώντας τα έτσι ώστε να επαυξήσουν το ιολογικό μόλυσμα και να εισβάλλουν επακόλουθα στην αιμόλεμφο και να 'καταλάβουν' το υπόλοιπο σώμα του εντόμου. Ο βιολογικός τους κύκλος ολοκληρώνεται όταν το έντομο πεθαίνει, υγροποιείται και απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες νέων πολυέδρων επί της φυλλικής επιφάνειας.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της χρήσης βακουλο-ιών για την καταπολέμηση των επιβλαβών εντόμων είναι η αργή ταχύτητα θανάτωσης. Τα έντομα χρειάζονται περισσότερες από 100 ώρες για να πεθάνουν και στο διάστημα αυτό διεγείρονται από την μόλυνση, ώστε να αυξήσουν το ρυθμό της τροφικής τους δραστηριότητας πάνω από τον συνήθη. Συνέπεια αυτού αποτελεί η πρόκληση μιας μη αποδεκτής ζημιάς στην καλλιέργεια, πριν καταπολεμηθεί ο πληθυσμός του επιβλαβούς είδους. Πιστεύεται ότι με την έκφραση μιας ταχείας δράσης, εξειδικευμένης τοξίνης εντός του κυττάρου του εντόμου, η αναστολή της διατροφής και η παράλυση θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν αρκετά γρήγορα μετά την πρόσληψη του ιού και θα μπορούσε να επιτευχθεί έτσι μια αποδεκτή προστασία της καλλιέργειας (Πτυχειακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

### 2.5.3 Χρήση των βακουλο-ιών ως παράγοντες καταπολέμησης των επιβλαβών ειδών και στρατηγική χρησιμοποίησής τους

Οι ιοί που κυρίως χρησιμοποιούνται ή αξιολογούνται για την ανάπτυξη μικροβιακών εντομοκτόνων τόσο σε βιομηχανικές όσο και σε λιγότερο αναπτυγμένες χώρες είναι οι NPVs. Οι ιοί GVs χρησιμοποιούνται εναντίων εχθρών για τους οποίους δεν υπάρχουν γνωστοί αποτελεσματικοί ιοί NPVs. Οι NPVs προσέλκυσαν την περισσότερη μελέτη γιατί είναι συνήθεις (κοινοί), απομονώνονται εύκολα από πολλά σημαντικά φυτοφάγα λεπιδόπτερα, η παραγωγή στους ξενιστές τους είναι απλή, εύκολη και ανέξοδη και η τεχνολογία συσκευασίας και εφαρμογής τους είναι σχετικά απλή και συμβατή με τις συνήθεις μεθόδους εφαρμογής των εντομοκτόνων.

Η περισσότερο συνήθης στρατηγική καταπολέμησης εχθρών με βακουλο-ιούς είναι η χρησιμοποίηση ενός ιού ως ένα «ιολογικό εντομοκτόνο». Σ' αυτή την τακτική, ένας ιός όπως ο *Heliothis* NPV συσκευάζεται και εφαρμόζεται ενάντια σ' ένα έντομο στόχο σε μια περιοδική βάση, όπως απαιτείται κατ'

αναλογία με τα χημικά εντομοκτόνα. Εξαρτώμενες από το έντομο-στόχο και το σύστημα καλλιέργειας οι εφαρμογές μπορεί να είναι λιγότερες από αυτές που απαιτούνται με ένα χημικό εντομοκτόνο, γιατί οι ιοί είναι άριστα εξειδικευμένοι και τυπικά δεν σκοτώνουν αρπακτικά και παρασιτικά έντομα. Κατά συνέπεια, τα ωφέλιμα έντομα μπορούν να παραμείνουν στο οικοσύστημα καθυστερώντας τις αυξήσεις στον πληθυσμό του εχθρού μετά την αρχική θνησιμότητα η οποία προκαλείται από τον ιό. Επιπρόσθετα, η αναπαραγωγή του ιού στο έντομο-στόχο θα μπορούσε να προσθέσει στην ποσότητα του ιού στο περιβάλλον της καλλιέργειας, γεγονός που μπορεί να επεκτείνει τον έλεγχο του επιβλαβούς είδους. Σε έντομα-εχθρούς με μόνο μια ή λίγες γενεές ανά καλλιεργητική περίοδο, μία και μόνο εφαρμογή μπορεί να εξασφαλίσει αποτελεσματικό έλεγχο καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου (Πτυχιακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

#### 2.5.4 Αποτελεσματικότητα και χρήση των εντομοκτόνων βακουλο-ιών

Η έκταση κατά την οποία οι βακουλο-ιοί μπορούν να αποβούν χρήσιμοι ως εντομοκτόνα εξαρτάται από διάφορους παράγοντες στους οποίους συμπεριλαμβάνονται (α) η σχετική σημασία του εντόμου-στόχου στο σύμπλοκο των εχθρών που προσβάλλει την καλλιέργεια, (β) η ποσότητα του ιού η οποία πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να καταπολεμήσει τον εχθρό, (γ) η αξία της καλλιέργειας, (δ) το κόστος και η διαθεσιμότητα των εναλλακτικών μεθόδων καταπολέμησης.

Οι βακουλο-ιοί αποτελούν καλούς υποψηφίους για χρήση, εκεί ένα μόνο είδος λεπιδοπτέρου αποτελεί το σημαντικότερο φυτοφάγο είδος για τη μεγαλύτερη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου σε μια καλλιέργεια με υψηλή αξία και όταν οι άλλες διαθέσιμες μέθοδοι καταπολέμησης δεν κρίνονται οικονομικά αποδεκτές. Παραδείγματα αποτελούν οι αποτελεσματικοί ιοί NPVs εναντίων πληθυσμών ειδών των γένων *Helicoverpa*, *Heliothis* και *Spodoptera*, ανθεκτικών στα εντομοκτόνα σε καλλιέργειες όπως βαμβάκι, καλαμπόκι και σόργο και ακόμα περισσότερο σε καλλιέργειες τομάτας, φράουλας και ανθοκομικών ειδών όπως τα χρυσάνθεμα. Η οικονομικότητα των ιών αυτών καθορίζεται από την ποσότητα του ιού που πρέπει να εφαρμοστεί και την συχνότητα της εφαρμογής που απαιτείται ώστε να διατηρηθεί ο πληθυσμός του εχθρού κάτω από την οικονομική ουδό (economic threshold). Η ποσότητα του ιού που απαιτείται ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματικότερος έλεγχος τυπικά εκφράζεται ως ο αριθμός των πολυέδρων (για τους ιούς της πολυέδρωσης-NPVs) ή των κόκκων (για τους ιούς της γρανούλωσης-GVs) που πρέπει να εφαρμοστούν ανά μονάδα επιφανείας π.χ. στρέμματα ή εκτάρια (Πτυχιακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).



### 2.5.5 Παραδείγματα χρήσης βακουλο-ιών

- Οι προνύμφες λεπιδοπτέρων των ειδών *H. zea*, *H. armigera* και *H. virescens* (οικ. Noctuidae) τα οποία αποτελούν σημαντικούς εχθρούς καλλιεργειών όπως βαμβάκι, αραβόσιτος, σόγια και τομάτα είναι ευπαθείς σε έναν ιό γνωστό ως *H. Zea NPV* (HzNPV).
- Το αιγυπτιακό σκουλήκι *Spodoptera exigua* (οικ. Noctuidae) είναι ένα πολυφάγο έντομο, το οποίο αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των καλλιεργούμενων λαχανοκομικών φυτών, ιδιαίτερα στις καλλιέργειες τομάτας, σέλινου και φράουλας, κυρίως λόγω της ανθεκτικότητας που επιδεικνύει στα περισσότερα χημικά εντομοκτόνα. Αναπτύχθηκε έτσι ο ιός *S. exigua NPV* (SeNPV) ως ιολογικό εντομοκτόνο.
- Η καρπόκαψα *Cydia pomonella* αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο εχθρό της μηλιάς παγκοσμίως. Οι προνύμφες διεισδύουν αμέσως μετά την εκκόλαψή τους στο εσωτερικό των καρπών. Συνιστούν συνεπώς ένα δύσκολο στόχο για ένα μικροβιακό εντομοκτόνο, εξαιτίας του περιορισμένου χρόνου έκθεσής τους. Επειδή δεν είναι κάποιος NPV ιός αποτελεσματικός ενάντια στην καρπόκαψα, αναπτύχθηκε ο γρανουλο-ιός *C. Pomonella GV* (CpGV) (Πτυχειακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

### 2.6 ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Πάνω από 90 είδη φυσικά εμφανιζόμενων εντομοπαθογόνων βακτηρίων έχουν απομονωθεί από έντομα, φυτά και από το έδαφος αλλά λίγα έχουν μελετηθεί εκτενώς. Η περισσότερη προσοχή έχει δοθεί στο βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, είδος το οποίο έχει αναπτυχθεί σαν μικροβιακό εντομοκτόνο και είναι εμπορικά διαθέσιμο.

Το βακτήριο αυτό υπάρχει φυσικά στο έδαφος και στα φυτά. Διαφορετικές φυλές αυτού του βακτηρίου παράγουν κρυστάλλους πρωτεΐνης που είναι τοξικές σε διάφορες ομάδες των εντόμων. Αυτά τα προϊόντα είναι πολύ ασφαλή και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην καλλιέργεια ακόμα και λίγες μέρες πριν την συγκομιδή. Επειδή τα βακτήρια πρέπει να φαγωθούν από το έντομο-στόχο για να είναι αποτελεσματικά, απαραίτητη είναι η καλή εφαρμογή τους (Πτυχειακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

### 2.6.1 *Bacillus thuringiensis* var *curstaki*

#### Εισαγωγή

Ο *B. thuringiensis* είναι ένα φυσικό εμφανιζόμενο βακτήριο, διάφορα είδη του οποίου σκοτώνουν διάφορα έντομα. Είναι πολύ αποτελεσματικό εναντίων των προνυμφών των λεπιδοπτέρων, ενώ έχει χρησιμοποιηθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια σε πολλά μέρη του κόσμου σε διάφορες καλλιέργειες, κάτω από διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες. Το βακτήριο αρχικά πήρε άδεια κυκλοφορίας σαν βιολογικό εντομοκτόνο στις αρχές του 1960 και από τότε το βακτήριο έχει μελετηθεί εκτενώς. Σήμερα, πάρα πολλά είναι γνωστά σχετικά με την αποτελεσματικότητά του, τον τρόπο δράσης του και την τοξικότητά του στους ξενιστές του.

Ο *Bt* είναι ένα θετικό κατά Gram σπορογόνο βακτήριο, το οποίο παράγει παρασπορικά έγκλειστα (ή κρυστάλλους) κατά την διάρκεια της φάσης στασιμότητας της ανάπτυξης και της φάσης σποροποίησης. Τα έγκλειστα συνθέτονται από κρυσταλλικές (Cry) πρωτεΐνες, οι οποίες είναι τοξικές σε ένα σημαντικό εύρος εχθρών. Η επιτυχία του οφείλεται στην υψηλή αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων τοξινών του, στην ύπαρξη μιας ποικιλίας πρωτεϊνών, αποτελεσματικών εναντίων ενός εύρους σημαντικών επιβλαβών ειδών, στη σχετική του ασφάλεια σε αρπακτικά και παράσιτα, τα οποία δεν αποτελούν στόχους της εφαρμογής του, στην ευκολία της μαζικής παραγωγής του με σχετικά χαμηλό κόστος και στην προσαρμοστικότητά του στην τεχνολογία συμβατικής τυποποίησης και εφαρμογής.

Ο *Bt* αποτελείται από ένα σύμπλοκο περισσοτέρων από 50 υποείδη. Το εύρος των εντόμων και η εξειδικευμένη τοξικότητα ενός υποείδους αποδίδεται σε μια ή περισσότερες εντομοκτόνες πρωτεΐνες, οι οποίες αναφέρονται ως δ-ενδοτοξίνες, παράγονται κατά τη διάρκεια σποροποίησης και συναρμολογούνται σε ένα κρυσταλλικό παρασπορικό σώμα. Οι δ-ενδοτοξίνες υπάγονται σε δύο κύριες τάξεις, τις κρυσταλλικές πρωτεΐνες (γνωστές ως “Cry”) και τις κυτοτοξικές πρωτεΐνες (γνωστές ως “Cyt”πρωτεΐνες). Περισσότερες από 60 διαφορετικές Cry πρωτεΐνες και 4 Cyt πρωτεΐνες έχουν απομονωθεί κατά τα 20 προηγούμενα χρόνια. Όλες κωδικοποιούνται από γονίδια τα οποία μεταφέρονται πάνω σε πλασμίδια, κυκλικά τμήματα DNA, που μπορούν να μεταδοθούν από το ένα είδος *Bt* στο άλλο. (Πτυχειακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου)

### **Ο τρόπος εντομοκτόνου δράσης του βακίλου *Bt***

Ο *B. thuringiensis* είναι αποτελεσματικός μόνο αν αφομοιωθεί από τον οργανισμό που πρόκειται να ελέγξει. Οι νεαρές προνύμφες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στο βακτήριο, ενώ μεγαλύτερες σε ηλικία πρέπει να αφομοιώσουν μεγαλύτερη δόση για να προβληθούν. Επίσης τα αυγά και τα τέλεια ποτέ δεν προσβάλλονται. Έχει μεγάλη σημασία λοιπόν να γνωρίζουμε τον βιολογικό κύκλο και την διάρκεια ανάπτυξης της προνύμφης για να προσδιορίσουμε τον κατάλληλο χρόνο επέμβασης.

Τα έντομα σταματάνε να τρώνε λίγες ώρες μετά αφού αφομοιώσουν το βακτήριο και έτσι σταματούν να είναι επιζήμια για την καλλιέργεια. Το βακτήριο παράγει σπόρια και κρυστάλλους πρωτεΐνης τα οποία θανατώνουν αποκλειστικά τις προνύμφες. Ειδικά ένζυμα διασπούν αυτούς τους κρυστάλλους στο αλκαλικό περιβάλλον των εντοσθίων των προνυμφών. Η αντίδραση αυτή προκαλεί την απελευθέρωση της πρωτεΐνης, η οποία κάνει ζημιά στα εντερικά τοιχώματα με αποτέλεσμα να διαταράσσεται ο μεταβολισμός των εντόμων. Συνήθως οι προνύμφες πεθαίνουν μετά από δύο έως πέντε ημέρες μετά την απορρόφηση του βακτηρίου. Οι παραλυμένες και νεκρές προνύμφες κρέμονται στα φύλλα από τα μπροστινά πόδια, αποσυντίθεται και τέλος πέφτουν στο έδαφος.

Η διάσπαση των πρωτεϊνικών κρυστάλλων μπορεί να εμφανιστεί μόνο κάτω από τις ειδικές χημικές και βιολογικές συνθήκες που υπάρχουν μόνο στο έντερο των προνυμφών. Έτσι ο *B. thuringiensis* δεν είναι επικίνδυνος σε άλλα ζώα ή φυτά. Το βακτήριο νεκρώνεται και αποσυντίθεται και το υλικό που μένει απορροφάται από την τροφική αλυσίδα. Δεν υπάρχουν δηλητηριώδη υπολείμματα που να απελευθερώνονται στο περιβάλλον (Πτυχιακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

### **Φάσμα ξενιστών**

Η αποτελεσματικότητα του βακτηρίου είναι γνωστή σε ορισμένα είδη της τάξης των λεπιδοπτέρων, όπου υπάρχει ευαισθησία των προνυμφών σε αυτό. Πολύ ευαίσθητα είδη βρέθηκαν στις οικογένειες των Geometridae και Noctuidae, αλλά και σε άλλες οικογένειες. Το αποτέλεσμα εξαρτάται άμεσα από το στάδιο που βρίσκεται το έντομο, τις κλιματολογικές συνθήκες, τον τρόπο εφαρμογής, την δόση κ.α.

Η αντιμετώπιση των απροστάτευτων προνυμφών που τρώνε φύλλα είναι γενικά εύκολη, ενώ οι κάμπιες που μένουν κρυμμένες στα φυτά που προσβάλλουν τρυπώντας τον κορμό ή περιστρέφοντας τα φύλλα είναι συχνά πιο δύσκολο να ελεγχθούν καθόλου (Πτυχιακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

# Κεφάλαιο 2ο

## ΜΕΡΟΣ 1

### Τομάτα

*Lycopersicon esculentum*

*Solanaceae*

2n=24

Lycopersicon: από το ελληνικό όνομα λυκοροδάκινο

Συνώνυμα: ντομάτα, πομιδόρο, πομιλορκά



#### 1.1 Εισαγωγή

Η τομάτα είναι κατά κανόνα ετήσιο λαχανικό, αρκετά διαδεδομένο και πολύ δημοφιλές. Σε διεθνή κλίμακα, η καλλιέργεια της τομάτας καταλαμβάνει την τρίτη σε έκταση θέση μετά την πατάτα και γλυκοπατάτα, ενώ στην Ελλάδα καταλαμβάνει την δεύτερη σε έκταση θέση, μετά την πατάτα. Η δημοτικότητα της τομάτας ποικίλει σε βαθμό στις διάφορες χώρες, αλλά είναι πολύ λίγες οι περιοχές της γης που η τομάτα δεν καλλιεργείται με κάποια από τις μορφές καλλιέργειάς της. Καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος καταναλίσκεται ώριμος, νωπός, αποξηραμένος, σε άλμη, ακέραιος ή σε πολτό. Ακόμη και οι άωροι καρποί (τοξικοί εάν καταναλωθούν νωποί) συντηρούνται σε άλμη ή ξύδι (τουρσί). Είναι γνωστοί οι φόβοι που επικρατούσαν μέχρι τον 20<sup>ο</sup> αιώνα στις περιοχές της Μεσογείου, Β. Ευρώπης και ακόμη στην Β. Αμερική, ότι οι τομάτες περιέχουν ουσίες τοξικές, γεγονός που εμπόδιζε την κατανάλωση. Οι φόβοι αυτοί οφείλονταν στην παρουσία δηλητηριωδών γλυκοαλκαλοϊδών στα φύλλα και τους καρπούς άλλων μελών της ίδιας οικογένειας. Αυτό ξεπεράστη-

κε στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, και από τότε η κατανάλωση της τομάτας αυξήθηκε σημαντικά.

Οι λόγοι που καθιστούν την τομάτα δημοφιλές λαχανικό είναι πολλοί. Οι σπουδαιότεροι από αυτούς είναι ότι εφοδιάζει τον ανθρώπινο οργανισμό με βιταμίνες, και ιδίως βιταμίνη C, έχει ελκυστικό χρώμα και ιδιαίτερο άρωμα, γεγονός που την καθιστά αρεστή στην διατροφή. Ποικιλίες της, έχουν εγκλιματιστεί σε ένα μεγάλο εύρος τύπων εδάφους και κλίματος, αν και θα πρέπει να τονιστεί ότι το φυτό απαιτεί θερμό κλίμα και εδάφη με καλή στράγγιση. Σήμερα η καλλιέργεια της τομάτας εκτείνεται από τις τροπικές περιοχές μέχρι και μερικές μοίρες από τον αρκτικό κύκλο, και στις μεν περιοχές όπου η διάρκεια της θερμής περιόδου το επιτρέπει η τομάτα καλλιεργείται στο χωράφι, ενώ σε άλλες περιοχές και σε περιόδους «εκτός εποχής» καλλιεργείται σε θερμοκήπια και άλλες κατασκευές υπό προστασία. Η μορφή καλλιέργειας της τομάτας ποικίλει από την εκτατική (μεγάλες εκτάσεις σε γραμμική καλλιέργεια πλήρως μηχανοποιημένη, με εφάπαξ συγκομιδή με μηχανικά μέσα), έως την εντατική (καλλιέργεια σε θερμοκήπια, υποστύλωση, κλάδεμα, επαναλαμβανόμενη συγκομιδή με το χέρι κ.λ.π.) (Σημειώσεις μαθήματος 'Λαχανοκομία ΙΙ'-Χρήστου Μ. Ολυμπίου).

## 1.2 ΚΑΤΑΓΩΓΗ

Η τομάτα είναι ένα από τα 8-10 πολύ συγγενικά είδη του γένους *Lycopersicon*, το οποίο ξεχωρίζει από το πολύ συγγενικό είδος *Solanum* (πιθανός πρόγονος), από τα χαρακτηριστικά διάρρηξης των ανθών και απελευθέρωση της γύρης. Τα πλείστα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι θάμνοι ετήσιοι, βραχείας διάρκειας, με βιολογικό κύκλο 5 ή και λιγότερους μήνες. Όλα τα είδη είναι ενδογενή φυτά της ΝΑ Αμερικής. Η άγρια μορφή της τομάτας *L. esculentum var cerasiforme* έχει βρεθεί επίσης και στο Μεξικό, στην Κεντρική Αμερική και άλλες περιοχές της Ν. Αμερικής. Αν και αρχικά επικρατούσε η άποψη ότι χώρα καταγωγής της τομάτας είναι το Περού, σήμερα με τις πληροφορίες (ιστορικές, αρχαιολογικές, εθνοβοτανικές) που έδωσε ο Jenkins (1948) γίνεται δεκτό ότι καταγωγή της τομάτας είναι το Μεξικό, και μάλιστα η περιοχή Vera Cruz-Puebla, απ'όπου και αρχικά μεταφέρθηκε τον 16<sup>ο</sup> αιώνα στην Ευρώπη και στη συνέχεια διασκορπίστηκε σε αρκετές περιοχές της γης. Στην Ελλάδα, εισήχθη αρχικά στην Αθήνα περί το 1818. Όποια και να είναι η γεωγραφική καταγωγή της τομάτας, είναι σήμερα γενικά αποδεκτό, ότι άμεσος πρόγονος της καλλιεργούμενης τομάτας είναι η ποικιλία *cerasiforme*, και με μοναδικό ίσως άλλο διεκδικητή (πρόγονο) την *L. pimpinellifolium*, που είναι πιθανό να είναι μάλλον παραπροϊόν παρά μέλος της γενετικής σειράς. Όλα τα είδη του γένους *Lycopersicon* έχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων (2n=24), και πολύ σπάνια έχουν αναφερθεί περιπτώσεις αυτοπολυπλοϊδίας. Το *L. esculentum* και οι στενοί συγγενείς, είναι γενικά αυ-

τογονιμοποιούμενα είδη. Όπως αναφέρει ο Rick (1950), σταυρογονιμοποιούνται στις περιοχές που αυτοφύονται και σε μερικές άλλες υποτροπικές περιοχές, αλλά σε άλλα μέρη αυτογονιμοποιούνται πλήρως. Αντίθετα, τα άλλα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι αυτόστειρα, και επομένως σταυρογονιμοποιούνται πλήρως με διάφορα είδη μελισσών.

Η τομάτα (*L. esculentum*) μπορεί να διασταυρωθεί με μικρή ή μεγάλη δυσκολία, με όλα τα άλλα είδη του γένους, και να παράξει υβρίδια. Η διαδικασία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση τα τελευταία 50 χρόνια, με αποτέλεσμα αρκετά επιθυμητά χαρακτηριστικά (γόνοι), να έχουν μεταφερθεί και ενσωματωθεί στις καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια.

Η εφαρμογή μοντέρνων μεθόδων γενετικής βελτίωσης, είχε σαν αποτέλεσμα την διασταύρωση και επιλογή εκατοντάδων ποικιλιών και υβριδίων, κατάλληλων για ποικίλες συνθήκες (τροπικές, υποτροπικές, ψυχρές), και σκοπούς (νωπή κατανάλωση, μεταποίηση, για καλλιέργεια στην ύπαιθρο, στα θερμοκήπια κ.λ.π.). Λόγω μάλιστα του μεγάλου αριθμού ποικιλιών και υβριδίων που παράγονται σε σύντομο διάστημα, η αντικατάσταση ποικιλιών και υβριδίων με νέα, γίνεται με γρήγορο ρυθμό. Είναι γνωστό ότι η τομάτα είναι φυτό που εύκολα μπορεί να μεταχειριστεί κανείς τα άνθη του για διασταυρώσεις και παραγωγή υβριδίων. Επίσης, για παραγωγή υβριδίων χρησιμοποιούνται σήμερα και ανδρόστειρες σειρές. Οι πιο σημαντικές επιτυχίες που επιτεύχθηκαν με την γενετική βελτίωση στην τομάτα, είναι: α) αύξηση της παραγωγής με αύξηση του μεγέθους του καρπού και του αριθμού των καρπών, β) βελτίωση της ποιότητας, σχήμα, χρώμα, άρωμα υφή, ομοιομορφία σε όλα τα χαρακτηριστικά, γ) οι συνήθειες του φυτού για διευκόλυνση καλλιεργητικών περιποιήσεων και συγκομιδής. Σημαντικό γεγονός αποτελεί η ανακάλυψη γενετικά ελεγχόμενης ανάπτυξης (determinate), δ) βελτίωση της αντοχής του καρπού στις μεταχειρίσεις και την αποθήκευση, ε) πρωιμότητα στην παραγωγή, στ) δυνατότητα καρπόδεσης σε αντίξοες συνθήκες, ζ) αντοχή στους εχθρούς και ασθένειες.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι με την γενετική βελτίωση έχουν κατορθωθεί και σημαντικές αλλαγές στην μορφολογία του άνθους, που από τα μακρόστυλα έχουν επιλεγεί κοντόστυλα, που εξυπηρετούν την αυτογονιμοποίηση και ευνοούν την καλλιέργεια στα θερμοκήπια, που είναι γνωστή η απουσία αέρος και εντόμων (Σημειώσεις μαθήματος 'Λαχανοκομία ΙΙ'-Χρήστου Μ. Ολυμπίου).

### 1.3 ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Στατιστικά στοιχεία που αναφέρονται στην έκταση και παραγωγή καλλιέργειας τομάτας στην Ελλάδα, παρουσιάζονται στους πίνακες 3 και 4. Αξίζει να σημειωθεί ότι η συνολική έκταση που καλλιεργείται με τομάτες έρ-

χεται δεύτερη μετά την πατάτα, ότι ένα μεγάλο μέρος της έκτασης 55,2% καλλιεργείται με τομάτες που προορίζονται για μεταποίηση, το 39,2% είναι υπαίθρια καλλιέργεια για νωπή κατανάλωση και το 5,6% της έκτασης είναι η καλλιέργεια στα θερμοκήπια και χαμηλά σκέπαστρα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των θερμοκηπίων που καλλιεργούνται με τομάτα, βρίσκεται στην Κρήτη 36,9%, δεύτερη έρχεται η Πελοπόννησος και Δ. Στερεά με 19,8% και τρίτη η Δ. και Κ. Μακεδονία με ποσοστό 19,2%.

Σχεδόν ολόκληρη η ποσότητα τομάτας που παράγεται στα θερμοκήπια καταναλίσκεται στον τόπο, και μόνο πολύ μικρή ποσότητα, λιγότερο από το 1%, εξάγεται στο εξωτερικό. Οι ποσότητες που εξάχθηκαν, η μέση ετήσια τιμή ανά κιλό και η συνολική αξία του εξαχθέντος προϊόντος, καθώς και οι κυριότερες χώρες εξαγωγής κατά τα έτη 1989-93, παρουσιάζονται στον πίνακα 3. (Σημειώσεις μαθήματος 'Λαχανοκομία ΙΙ'-Χρήστου Μ. Ολυμπίου)

**Πίνακας 3: Έκταση σε στρέμματα, παραγωγή σε τόνους τομάτας που καλλιεργήθηκε στα θερμοκήπια την χρονική περίοδο 1980-92.**

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (Στρ)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)
<b>1980</b>	<b>15250</b>	<b>139390</b>
<b>1981</b>	<b>13980</b>	<b>115020</b>
<b>1982</b>	<b>14740</b>	<b>118530</b>
<b>1983</b>	<b>15040</b>	<b>134820</b>
<b>1984</b>	<b>15630</b>	<b>141310</b>
<b>1985</b>	<b>16600</b>	<b>149570</b>
<b>1986</b>	<b>17710</b>	<b>164420</b>
<b>1987</b>	<b>17230</b>	<b>158040</b>
<b>1988</b>	<b>18030</b>	<b>168750</b>
<b>1989</b>	<b>18080</b>	<b>183200</b>
<b>1990</b>	<b>18500</b>	<b>188510</b>
<b>1991</b>	<b>18860</b>	<b>183500</b>
<b>1992</b>	<b>20330</b>	<b>196700</b>

\*Πηγή: Σημειώσεις μαθήματος 'Λαχανοκομία ΙΙ'-Χρήστου Μ. Ολυμπίου

Πίνακας 4: Στοιχεία έκτασης, παραγωγής και μέσης απόδοσης κατά στρέμμα καλλιέργειας τομάτας θερμοκηπίου (κόρια και 2<sup>η</sup> καλλιέργεια) κατά γεωγραφικό διαμέρισμα το έτος 2006.

Γεωγραφικό Διαμέρισμα	Καλλιεργητική Έκταση (%)	Παραγωγή (τόνοι)	Αποδόσεις (κιλά/στρ)
Α. Μακεδονίας-Θράκης	3,52	3.454	7,0
Δ. & Κ. Μακεδονίας	15,85	18.395	8,3
Ηπείρου	8,7	10.516	8,7
Θεσσαλίας	2,36	2.431	7,4
Πελοποννήσου-Δ. Στερεά Ελλάδα	23,23	33.443	10,4
Αττικής-Νήσων	3,00	3.354	8,0
Κρήτης	43,30	53.100	8,8
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ</b>	100,0	124.693	9,0

\*Πηγή: Σημειώσεις μαθήματος 'Λαχανοκομία ΙΙ'-Χρήστου Μ. Ολυμπίου

Πίνακας 5: Εξάπλωση και παραγωγή τομάτας κατά ηπείρους, σε παγκόσμια κλίμακα, στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα

Ηπειρος	Έκταση (X 1.000 στρ.)	Παραγωγή (X 1.000 τον.)	Ποσοστό % συνόλου παραγωγής
Αφρική	3.820	5.380	9,98
Β. & Κ. Αμερική	3.320	10.502	19,48
Ν. Αμερική	1.330	3.179	5,90
Ασία	7.480	12.966	24,13
Ευρώπη	4.630	14.269	26,47
Ωκεανία	110	266	0,50
Ε.Σ.Σ.Δ.	4.100	7.300	13,54
<b>Παγκόσμια</b>	<b>24.790</b>	<b>53.862</b>	<b>100.0</b>
Χώρες Ε.Ε.	2.671	8.233	15,27
Ελλάδα	440	1.918	3,55

\*Πηγή: <http://teilar.gr>



## 1.4 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ



Εικ.5: Καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο (Μέθοδος υποστήλωσης)

### 1.4.1 Το έδαφος του θερμοκηπίου και η προετοιμασία του

Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί με επιτυχία σε ποικιλία εδαφών, αλλά αποδίδει καλύτερα σε εδάφη με σταθερή, υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, με καλή στράγγιση και υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Τα πιο κατάλληλα εδάφη είναι τα αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη.

Για πρώιμη παραγωγή μπορεί να χρησιμοποιούνται και τα ελαφρά αμμώδη εδάφη τα οποία πλεονεκτούν όσον αφορά το χρόνο παραγωγής (πιο πρώιμη) και όχι το ύψος της παραγωγής. Επίσης όχι πολύ κατάλληλα είναι τα βαρεία, πηλώδη εδάφη γιατί, στραγγίζουν δύσκολα, είναι προβληματικά όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση αλάτων γιατί το ξέπλυμα τους γίνεται δύσκολα και η δομή τους καταστρέφεται όταν καλλιεργούνται κάπως υγρά.

Το ριζικό σύστημα της τομάτας αναπτύσσεται μέχρι το βάθος των 75 εκ. και θα πρέπει όταν η φυσική στράγγιση του εδάφους δεν είναι ικανοποιητική, να προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος στράγγισης στο θερμοκήπιο.

Όσον αφορά στις χημικές ιδιότητες του εδάφους, η πιο κατάλληλη αντίδραση για την καλλιέργεια της τομάτας θεωρείται η περιοχή μεταξύ  $pH=6-6,5$ , αν και  $pH$  μέχρι 7,5 δίνει καλά αποτελέσματα (Σημειώσεις μαθήματος 'Λαχανοκομία ΙΙ'-Χρήστου Μ. Ολυμπίου).

### 1.4.2 Εποχή φύτευσης

Η τομάτα μπορεί να φυτευτεί οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Οι συνθήκες όμως παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα, επέβαλαν ουσιαστικά δύο περιόδους φύτευσης στα θερμοκήπια:

**1η περίοδος:** Μεταφύτευση: Μέσα Σεπτεμβρίου-Μέσα Νοεμβρίου  
 Συγκομιδή: από Μέσα Δεκεμβρίου-Φεβρουάριο-Τέλος Ιουνίου  
 Διάρκεια συγκομιδής: 6,5 μήνες

**2<sup>η</sup> περίοδος:** Μεταφύτευση μέσα Ιανουαρίου-Μέσα Φεβρουαρίου  
 Συγκομιδή: Αρχές Απριλίου-Τέλος Ιουνίου.  
 Διάρκεια συγκομιδής: 3 μήνες

Γίνεται αντιληπτό, ότι όταν εφαρμόζεται η πρώτη τακτική, το θερμοκήπιο ασχολείται μόνο με τομάτα καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Όταν εφαρμόζεται η δεύτερη τακτική, τότε της τομάτας, μπορεί να προηγηθεί μια άλλη καλλιέργεια, όπως αγγούρι, καρπούζι, πεπόνι, κολοκύθι κ.λπ., και έτσι ο καλλιεργητής να εκμεταλλεύεται δύο καλλιέργειες την ίδια καλλιεργητική περίοδο, με στόχο το μεγαλύτερο εισόδημα.

### 1.4.3 Ατμοσφαιρικές συνθήκες στο θερμοκήπιο

#### α) θερμοκρασία αέρα

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία παίζει αποφασιστικό ρόλο στην συμπεριφορά του φυτού της τομάτας. Επηρεάζει τον ρυθμό της φωτοσύνθεσης και επομένως της ανάπτυξης, το μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων, το πάχος του βλαστού, την σχέση βλαστού-ρίζας, τον σχηματισμό των ταξιανθιών, τον αριθμό των ανθέων, την παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης, την καρπόδεση και ανάπτυξη του καρπού την, ποιότητα του καρπού κ.ά. Στην απόφαση, όσον αφορά στα επίπεδα της θερμοκρασίας που θα χρησιμοποιηθούν, λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι ανάγκες του φυτού, αλλά και το κόστος θέρμανσης. Έχει βρεθεί ότι οι θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο δεν πρέπει να κατέρχονται κάτω των 13,5°C την νύκτα, γιατί τότε μειώνεται σημαντικά η ανάπτυξη του φυτού, και η φυσιολογική καρπόδεση, έστω και αν την ημέρα οι θερμοκρασίες είναι υψηλές, πάντως όχι μεγαλύτερες των 27°C, γιατί και πάλι μειώνονται, η ζωνρότητα του φυτού, η παραγωγή και ποιότητα

των καρπών κ.λ.π. Εάν δε, ξεπερνά τους 30°C προκαλείται ανθόρροια. Επειδή το επίπεδο της θερμοκρασίας είναι στενά συνδεδεμένο και με την ένταση του φωτισμού και αυτή με την σειρά της κυμαίνεται με την εποχή του έτους, σε συστάσεις που δίδονται έπειτα από πειραματισμό στην Καλιφόρνια (περιοχή με κλίμα ανάλογο με αυτό της Ελλάδας) για την καλύτερη αξιοποίηση της θερμοκρασίας μπορούν να συνοψιστούν:

1) Κατά τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο που η ένταση του φωτισμού είναι γενικά μειωμένη, συνιστώνται οι θερμοκρασίες:

	θερμοκρασία ημέρας	θερμοκρασία νύκτας
τις ηλιόλουστες ημέρες	22,5°C	16,5°C
τις νεφοσκεπείς ημέρες	19,5°C	14,0°C

2) Κατά τους μήνες με αυξημένη ηλιοφάνεια, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο, συνιστώνται:

τις ηλιόλουστες ημέρες	26,5°C	19,5°C
τις νεφοσκεπείς ημέρες	21,0°C	15,5°C

Για την ρύθμιση της θερμοκρασίας απαραίτητη προϋπόθεση είναι το θερμοκήπιο να διαθέτει τους μηχανισμούς ελέγχου που απαιτούνται.

Συμπερασματικά για την Ελλάδα, τους χειμερινούς μήνες θα μπορούσε “χονδρικά” να συσταθεί θερμοκρασία νύκτας γύρω στους 15°C και θερμοκρασία ημέρας γύρω στους 21°C. Η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύκτας δεν πρέπει να ξεπερνά τους 5-7°C.

### β) Θερμοκρασία εδάφους

Πολύ λίγες πληροφορίες υπάρχουν, που να ανφέρονται στην επίδραση της θερμοκρασίας του εδάφους στο φυτό της τομάτας, και αυτές που υπάρχουν είναι αντιφατικές. Γενικά συνιστώνται θερμοκρασίες εδάφους γύρω στους 14°C. Όταν η θερμοκρασία του εδάφους κατέβει κάτω από τους 13°C μειώνεται η ανάπτυξη και η λειτουργία της ρίζας, και σε καμιά περίπτωση δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από τους 10 °C (ελάχιστο επιθυμητό) ακόμη και στα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.

### γ) Υγρασία αέρος

Η άριστη επιθυμητή υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 60-70% Σ.Υ.

#### δ) Εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)

Τα ευεργετικά αποτελέσματα μιας αυξημένης συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>, πάνω στην ανάπτυξη και παραγωγή φυτών στο θερμοκήπιο, είναι γνωστά εδώ και 100 σχεδόν χρόνια, αλλά η χρήση του σε εμπορική κλίμακα έγινε μόλις τα τελευταία 25 χρόνια. Η εφαρμογή της ανθρακολίπανσης (εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub>) έδωσε τις πιο εντυπωσιακές αυξήσεις στην απόδοση των φυτών θερμοκηπίου, που μπορούν να συγκριθούν με τις επαναστατικές αυξήσεις στις αποδόσεις που επέφερε η χρήση των χημικών λιπασμάτων. Όπως τονίστηκε και πιο πριν, για να υπάρχει ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών, θα πρέπει οι βασικοί συντελεστές όπως η θερμοκρασία, ο φωτισμός, το CO<sub>2</sub>, κατά κύριο λόγο να βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Συχνά, στα θερμοκήπια η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> βρίσκεται αρκετά πιο κάτω από τα φυσικά όρια των 300 ppm της ατμόσφαιρας, και αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα ανάπτυξης και παραγωγής των φυτών. Έχει βρεθεί ότι η αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> περίπου στο τριπλάσιο της φυσικής, δηλ. στα 1000 ppm μέχρι 1200 ppm, δίδει τα καλύτερα αποτελέσματα, υπό την προϋπόθεση ότι οι άλλοι συντελεστές (φως, θερμοκρασία, υγρασία, διατροφή) βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

### 1.5 ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

#### Φυτό

Ποώδες, ετήσιο διετές και σπανιότερα πολυετές.

#### Ρίζα

Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα, αρκετές δευτερεύουσες και ριζικά τριχίδια, όταν ο σπόρος φυτευτεί απευθείας στην μόνιμη θέση. Επειδή όμως, κατά κανόνα τουλάχιστον στην καλλιέργεια στο θερμοκήπιο η τομάτα μεταφυτεύεται μια ή περισσότερες φορές, η κεντρική ρίζα κόβεται, καταστρέφεται και το φυτό αρχίζει, να παράγει με 'ευκολία' πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες ακόμη και από τον λαιμό του φυτού, γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα, γιατί διευκολύνει την μεταφύτευση του φυτού, ακόμη και με γυμνή ρίζα ή μπάλα χώματος χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αυτή είναι και η ενδεδειγμένη τεχνική της καλλιέργειας της τομάτας. Η τομάτα θεωρείται φυτό που μεταφυτεύεται εύκολα, γιατί γρήγορα παράγει νέες ρίζες και το τραυματισμένο σύστημα απορροφά νερό και θρεπτικά στοιχεία, που του επιτρέπουν να αναλάβει γρήγορα από την μεταφυτευτική διαταραχή. Τοποθέτηση βρεγμένης τύρφης ή χώμα στο κάτω μέρος του βλαστού κοντά στην επιφάνεια του εδάφους προκαλεί την ανάπτυξη δευτερογενών ριζών, σε

σύντομο χρονικό διάστημα. Το γεγονός ότι το φυτό εύκολα παράγει νέες ρίζες από τον λαιμό του, βοηθά στην διαπίστωση των συνθηκών κάτω από τις οποίες ζει και αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα π.χ. εάν παρατηρηθούν εξογκώματα ή εναέριες ρίζες στην "περιοχή του λαιμού του φυτού, εμβάλλει σε υποψία ότι η κατάσταση στο ριζόστρωμα είναι προβληματική, π.χ. κακός αερισμός (έλλειψη CO<sub>2</sub>) λόγω υπερβολικής υγρασίας, συμπίεσης εδάφους κ α.

### **Βλαστός**

Κατά το φύτεμα και μετά την οριζοντιοποίηση των κοτυληδονόφυλλων από το αρχέφυτρο που βρίσκεται μεταξύ τους, και που μπορεί να το δει κανείς σε τομή στο μικροσκόπιο, παράγεται ο κεντρικός βλαστός. Ο κεντρικός βλαστός φέρει τα πραγματικά φύλλα στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί που δίδουν πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα έχει την τάση να σχηματίζει πολλούς βλαστούς. Πολλές φορές οι πλευρικοί βλαστοί που βρίσκονται κοντά στην κορυφή του φυτού, είναι τόσο ζωντανοί, που με δυσκολία μπορεί κανείς να ξεχωρίσει ποιος είναι ο κεντρικός βλαστός και ποιος ο πλευρικός. Είναι σημαντικό κατά το κλάδεμα, να μπορεί να ξεχωρίσει ο χειριστής, τον κεντρικό από τον πλευρικό βλαστό. Το σχήμα του βλαστού είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης. Σε μερικές περιπτώσεις ο βλαστός εμφανίζεται με κενό στο εσωτερικό του, κατάσταση που δεν είναι φυσιολογική. Μεταξύ των αιτιών που προκαλούν 'κούφωμα' του βλαστού στην τομάτα, είναι προσβολή από βακτήρια. Ο βλαστός στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξής του, ή καλύτερα αμέσως κάτω από το αρχέφυτρο είναι τρυφερός, εύθραυστος, χυμώδης μαλακός αργότερα όμως γίνεται σταδιακά πιο σκληρός, αποκτά μηχανική αντοχή, χωρίς να ξυλοποιείται και είναι, σχετικά εύθραυστος. Η ανάπτυξη του βλαστού όσον αφορά το μήκος, καθορίζεται, από γενετικούς παράγοντες και διακρίνονται ποικιλίες με απεριόριστη ανάπτυξη βλαστών (indeterminate) ή με καθορισμένο μήκος (determinate). Αυτό το γεγονός είναι πιο έντονο, όταν κλαδεύεται η τομάτα σε μονοστέλεχο σύστημα (αφαίρεση πλαγίων), οπότε στην πρώτη περίπτωση το μήκος του κεντρικού βλαστού μπορεί να φθάσει και 10 ή περισσότερα μέτρα.

### **Φύλλα**

Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο ποικίλλει με την ποικιλία, και από την θέση του φύλλου επί του βλαστού. Είναι δυνατόν να συναντηθούν ποικιλίες με 3, 4 ή 5 ζεύγη φυλλαρίων. Τα πρώτα πραγματικά φύλλα μιας συγκεκριμένης ποικιλίας, έχουν μικρότερο αριθμό ζευγών. Εκτός από τον αριθμό των ζευγών και το μέγεθος των φύλλων (μήκος-πλάτος), που είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας, επηρεάζεται όμως και από τις συνθήκες

της καλλιέργειας. Συνήθως, οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πιο πλατιά φύλλα, ενώ στις μικρόκαρπες ποικιλίες, οι διαστάσεις των φύλλων είναι μικρότερες. Το μέγεθος των φύλλων της ποικιλίας που θα καλλιεργηθεί, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καθορισμό των αποστάσεων φύτευσης των φυτών στο θερμοκήπιο. Τα φύλλα εμφανίζονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Η επάνω επιφάνεια των φύλλων έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο και η κάτω, ελαιώδες ανοικτό πράσινο.

### **Άνθη-Ταξιανθία**

Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες από 2-3/ταξιανθία μέχρι και 20 και περισσότερα. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία, που να εξελιχθούν σε καρπούς είναι 6-8 άνθη. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα με την ποικιλία. Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει και ένα άνθος. Το άνθος φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ή περισσότερους στήμονες, ενωμένους στη βάση τους με την στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από τον στύλο, που είναι συνήθως πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωθήκη είναι πολύχωρος (2-7 ή και περισσότερους χώρους) και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια.

### **Καρπός**

Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχωρος ράγα, με ποικίλα σχήματα. Ο καρπός ποικιλιών με δύο χωρίσματα (χώρους) είναι συνήθως στρογγυλός, ενώ αυτών με 3, 4,5 ή περισσότερα χωρίσματα είναι πεπλατυσμένος και πιθανόν ακανόνιστος.

### **Σπόρος**

Είναι ωοειδής, πεπλατυσμένος, χρώματος κίτρινο-καφέ χρυσαφένιο και η επιφάνειά του καλύπτεται με τριχοειδής αποφύσεις, που του δίνουν μεταξώδη επιφάνεια (διαφορά από τη μελιτζάνα και την πιπεριά). Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό, διαμέτρου 3-5 χιλ. Εσωτερικά ο σπόρος φέρει ένα κυρτό (σπειροειδές) έμβρυο, που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο.

Ο σπόρος της τομάτας διατηρεί υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης την βλαστικότητά του, για τουλάχιστον 4 χρόνια μετά την συγκομιδή του, εάν όμως αποθηκευτεί σε χαμηλά θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, εύκολα διατηρεί την βλαστικότητά του πάνω από 10 χρόνια. Ένα γραμμάριο “σπόρου” έχει 450 περίπου σπέρματα.

## ΜΕΡΟΣ 2

### Κυριότεροι Εχθροί Τομάτας και η Βιολογική Καταπολέμησή τους

---

#### 2.1 ENTOMA ΕΛΑΦΟΥΣ

##### 2.1.1 Σιδηροσκούληκα ή Συρματοσκούληκα, *Agriotes spp.*

Τάξη: Coleoptera

Οικογένεια: Elateridae



Εικ. 6: Προνύμφη *Agriotes sp.*

##### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

Η προνύμφη τους είναι κυλινδρική, μήκους 15-22mm κιτρινοκάστανου χρώματος με τρία ζεύγη μικρά θωρακικά πόδια και καλά αναπτυγμένες άνω γνάθους. Το δέρμα τους είναι σκληρό και γυαλιστερό. Στο στάδιο του ενηλίκου έχει στενόμακρο σώμα, μεγέθους 7.5-11mm χρώματος κιτρινοκάστανου, καστανού ως μαύρου. Στο χιτίνινο περίβλημα διακρίνονται μερικές σκληρές τρίχες.

Τα ακμαία (σκαθάρια) έχουν 6-12 χιλ. μήκος, χρώμα καστανό και φέρουν πυκνό γκριζωπό τρίχωμα. Τα πόδια και οι κεραίες είναι κόκκινου χρώματος. Τα έλυτρα (σκληρές πτέρυγες) φέρουν διάκριτες επιμήκεις ραβδώσεις.



Εικ.7: Προνύμφη *Agriotes sp.*



Εικ.8: Ακμαίο *Agriotes sp.*

### Συμπτωματολογία

Τα ενήλικα τρώγουν τα υπέργεια τμήματα των φυτών χωρίς να προξενούν σοβαρά προβλήματα. Αντίθετα, οι προνύμφες προξενούν σοβαρότερες ζημιές προσβάλλοντας κυρίως το ριζικό σύστημα και τα φυτικά μέρη κοντά στο λαιμό



Εικ.9: Προσβολή από *Agriotes sp.* στο λαιμό του φυτού

των φυτών, χωρίς να αποκλείεται και η είσοδός τους μέσα στα στελέχη. Συνήθως εισέρχονται στη ρίζα από τον κόμβο, την κενώνουν εσωτερικά αφήνοντας μόνο τα εξωτερικά της τοιχώματα, ενώ μπορούν και να ανέλθουν από τον κόμβο στο στέλεχος το οποίο κόβουν. Όταν τα φυτά είναι μικρά, μια τέτοια προσβολή προκαλεί το σπάσιμό τους με αποτέλεσμα τον μαρασμό και την επακόλουθη ξήρανση σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι ζημιές εμφανίζονται με τη μορφή κηλίδων στον αγρό.

### Βιολογία

Τα τέλεια εμφανίζονται το βράδυ να πετούν προς φωτεινές πηγές. Ζουν στα ανώτερα στρώματα του εδάφους. Ωτοκοούν μέσα στο έδαφος, σε μέρη όπου υπάρχει υγρασία, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιβίωσή τους.



Για την ανάπτυξη και την εξέλιξη των σιδηροσκούληκων σημαντικό ρόλο παίζει η υγρασία του εδάφους σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία. Οι προνύμφες είναι δραστήριες και βλαπτικές κυρίως κατά την περίοδο της άνοιξης μέχρι νωρίς το θέρος, οπότε ανέρχονται και διαβιώνουν στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους κοντά στη ζώνη των ριζών και τη βάση των στελεχών (λαιμό). Κατά τη διάρκεια της θερμής και ξηρής περιόδου και σε μη αρδευόμενους αγρούς, βυθίζονται στο έδαφος σε βάθος 30-40 mm, όπου παραμένουν σε αδράνεια. Το χειμώνα όπου επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες βυθίζονται σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους (50-90mm), όπου διαχειμάζουν μέχρι την επόμενη άνοιξη, οπότε αναλαμβάνουν δραστηριότητα, ανερχόμενες στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους. Οι απαιτήσεις των προνυμφών για εδαφική υγρασία περιορίζει τη δραστηριότητά τους σε ξερικές καλλιέργειες ή σε σκαλιστικές, όπου η συχνή κατεργασία του εδάφους τις φέρνει κοντά στην επιφάνεια, με αποτέλεσμα τη θανάτωσή τους.

Το προνυμφικό στάδιο διαρκεί πολύ, ώστε ο βιολογικός κύκλος να συμπληρώνεται σε 3-4 χρόνια. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι βρίσκονται καλά προστατευμένα στο εδαφικό περιβάλλον, καθιστά τα σιδηροσκούληκα από τα επιβλαβέστερα και δυσχερέστερα στην καταπολέμησή τους έντομα εδάφους. Τα σημαντικότερα είδη από άποψη εξάπλωσης και οικονομικής σημασίας είναι τα *A. obscurus*, *A. lineatus* και *A. sputator*.

### **Βιολογική Καταπολέμηση**

Γενικά όσον αφορά στα έντομα εδάφους δεν υπάρχουν στοιχεία που να σχετίζονται με την βιολογική τους καταπολέμηση. Η αντιμετώπισή τους είναι πολύ δύσκολη και απαιτεί μακροχρόνιους χειρισμούς. Συνίσταται παγίδευση των εντόμων, σε αυλάκια 25-30 cm, όπου το φθινόπωρο τοποθετείται νωπή αγελαδινή κοπριά. Επίσης στην αντιμετώπισή τους καλό θα ήταν να συγκαταλέγονται κάποια καλλιεργητικά μέτρα, όπως το βαθύ όργωμα εδάφους (Μάιο - Ιούνιο) που ανεβάζει τις φωλιές ωοτοκίας στην επιφάνεια. Παράχωμα υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας πολύ πριν την σπορά (τουλάχιστον 3 εβδομάδες). Σπορά με συνθήκες υγρασίας εδάφους, θερμοκρασίας που ευνοούν το γρήγορο φύτρωμα και την ανάπτυξη των φυτών. Το έδαφος πρέπει να είναι ψιλοχωματισμένο και σχετικά στεγνό στην επιφάνεια (αποθαρρύνεται έτσι η ωοθεσία).

#### **2.1.2 Καραφατμέ, *Agriotis segetum* Schiff**

**Τάξη:** Lepidoptera

**Οικογένεια:** Noctuidae

### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

- **Ενήλικο:** Τα μπροστινά φτερά έχουν άνοιγμα περίπου 4cm, είναι σκούρο καφέ χρώματος και φέρουν μια νεφροειδή κηλίδα στα 2/3 της απόστασης από το σημείο πρόσφυσης των πτερυγών ως το άκρο αυτών. Στο μισό αυτής της απόστασης, υπάρχει μια άλλη μικρότερη ελλειψοειδής κηλίδα και οι δύο περιβάλλονται από μια στενή σκούρα γραμμή. Τα πίσω φτερά είναι λευκά στο αρσενικό και γκριζα στο θηλυκό.
- **Προνύμφη:** Έχει χρώμα γκριζωπό με 2 κατά μήκος παράλληλες γραμμές στο ραχιαίο τμήμα της. Σε κάθε τμήμα της φέρει 4 μαύρες κηλίδες, από τις οποίες εξέρχεται μια μικρή τρίχα. Οι κοιλιακοί ψευδόποδες φέρουν 10-12 άγκιστρα. Έχουν σώμα λείο, άτριχο (ή με πολύ λίγες τρίχες). Όταν οι προνύμφες ενοχληθούν ή όταν βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας στο έδαφος, συστρέφονται σπειροειδώς (κουλουριάζονται) με χαρακτηριστικό τρόπο. Το τελικό μέγεθός τους φτάνει τα 40-50mm.

### Συμπτωματολογία

Οι νεαρές προνύμφες τρέφονται στην αρχή με το παρέγχυμα της κάτω επιφάνειας των φύλλων των διαφόρων ξενιστών, ενώ αργότερα τρώνε με βουλιμία τα φύλλα των φυτών-ξενιστών. Αργότερα, όταν μεγαλώσουν, επιτίθενται σε νεαρά φυτά των οποίων δαγκώνουν και συχνά αποκόπτουν το τρυφερό κεντρικό στέλεχος στη ζώνη του λαιμού, με αποτέλεσμα να 'θερίζουν' τις νεαρές φυτείες. Συνήθως προσβάλλουν περισσότερα φυτά από όσα χρειάζονται για να τραφούν. Οι προσβολές εκδηλώνονται στον αγρό κατά κηλίδες και σε έντονες προσβολές οι ζημιές μπορεί να είναι τόσο εκτεταμένες, ώστε να απαιτηθεί μερική επανασπορά. Χαρακτηριστικό της ζημιάς είναι ότι ακολουθούν τις γραμμές των φυτών και κόβουν τα στελέχη στη βάση τους. Όταν το στέλεχος είναι σκληρό οι προνύμφες αδυνατούν να το κόψουν. Η δραστηριότητα του εντόμου εκδηλώνεται κυρίως τις απογευματινές και νυχτερινές ώρες.

### Βιολογία

Διαχειμάζει ως προνύμφη μέσα σε χωμάτινο κελί, σε βάθος 10-20 cm μέσα στο έδαφος. Την άνοιξη νυμφώνεται και τα τέλεια που θα προκύψουν, αφού τραφούν με το νέκταρ διαφόρων ανθέων, γεννούν τα αυγά τους στην εσωτερική επιφάνεια των φύλλων διαφόρων φυτών, κυρίως των γεννών *Plantago*, *Convolvulus* ή *Graminae*. Τα θηλυκά γεννούν περίπου 1000 αυγά, τα οποία εκκολάπτονται μόνο αν οι θερμοκρασίες που επικρατούν είναι μεγαλύτερες από 10°C. Ανάλογα με τα φυτά που προσβάλλουν μπορούν να παρουσιάσουν 1-3 γενεές το χρόνο ή και περισσότερες. Το έντομο στην Ελλάδα φαίνεται να έχει περισσότερες από 3 γενεές.

### Βιολογική Καταπολέμηση

Οι αγροτίδες μπορούν να αντιμετωπιστούν με βιολογικά μέτρα με την χρησιμοποίηση ενός μικροβιακού σκευάσματος για το οποίο έγινε αναφορά στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο (ιού της πυρηνικής πολυέδρωσης), η οποία έχει προς το παρόν εγκεκριμένη χρήση για την καταπολέμηση του είδους *A. segetum* στα καρότα, σε πολλές χώρες της Ευρώπης. Για την αντιμετώπιση του εντόμου μπορούν να ληφθούν καλλιεργητικά μέτρα, όπως βαθιά οργώματα ώστε να καταστραφούν οι προνύμφες που διαχειμάζουν στο έδαφος καθώς και καταστροφή των ζιζανίων-ξενιστών του εντόμου (Σταμόπουλος Δ. Κ. 1995).

Μία άλλη μέθοδος είναι η χρήση δολωμάτων με πίτουρα ή πούλπα ζαχαρότευτλων, πύρεθρο και νερό. Εναντίον των προνυμφών των εντόμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, υποείδος *kurstaki*. Προσβάλλει μόνο τις προνύμφες και όχι τα αυγά και τα τέλεια. Επομένως είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε και να παρακολουθούμε το βιολογικό κύκλο του εντόμου ώστε να επέμβουμε στο κατάλληλο στάδιο. Πρέπει να εφαρμόζεται μόλις εμφανισθούν οι πρώτες κάμπιες. Επειδή οι προνύμφες τρέφονται με το παρέγχυμα της κάτω επιφάνειας των φύλλων, πρέπει να ψεκάζεται και η κάτω επιφάνεια των φύλλων. Το προϊόν διατίθεται στο εμπόριο σα βρέξιμη σκόνη. Σε περιπτώσεις υψηλών θερμοκρασιών πολλοί καλλιεργητές προσθέτουν στο διάλυμα ζαχαρούχο γάλα, ώστε να βοηθηθεί η δράση του βακτηρίου. Οι προνύμφες μερικές ώρες αφού αφομοιώσουν το βακτήριο σταματούν να τρώνε, άρα και να ζημιώνουν το φυτό, επειδή παραλύουν τα σαρόνια τους. Συνήθως πεθαίνουν μετά από δύο έως πέντε μέρες. Οι νεκρές προνύμφες κρέμονται στα φύλλα από τα μπροστινά τους πόδια και αργά αποσυντίθενται και πέφτουν στο έδαφος. Το βακτήριο, όντας φυσικός οργανισμός, νεκρώνεται και αποσυντίθεται και το υλικό που μένει απορροφάται από την τροφική αλυσίδα (ΑΝΩΝΥΜΟΣ, Active Biochemicals LTD).

#### **2.1.3 Κρεμμυδοφάγος, πρασάγγουρας, κολοκυθοκόφτης, *Gryllotalpa gryllotalpa* Linnaeus**

**Τάξη:** Orthoptera

**Οικογένεια:** Gryllotalpidae

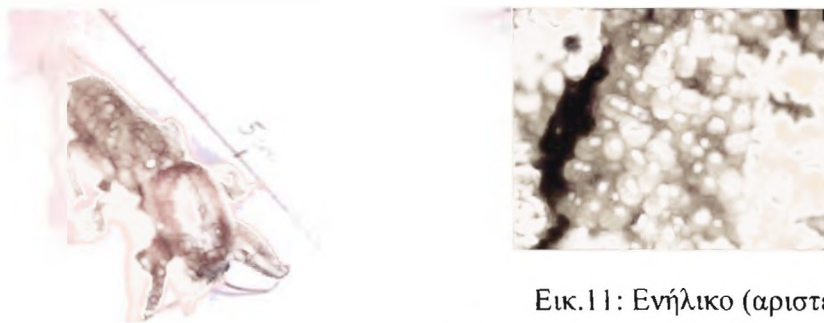


Εικ.10:Ενήλικο του *Gryllotalpa gryllotalpa*

### Μορφολογία-γαρακтерιστικά

▪ **Ενήλικο:** Είναι έντομο παμφάγο, το οποίο ζει στο έδαφος προσβάλλοντας το υπόγειο τμήμα των φυτών, αλλά είναι δυνατό να προσβάλλει και να καταστρέψει νεαρά φυτά στην περιοχή του λαιμού. Είναι κοινό είδος το οποίο συναντάται σε αγρούς, κήπους με χώμα ελαφρύ, χουμώδες και γενικά πλούσιο σε οργανική ύλη. Το χρώμα του είναι ξανθό-γαιώδες κι έχει βελουδίνη επιφάνεια, με κοντές κεραίες και μήκος 5-6cm. Τα ψευδέλυτρα του είναι κοντά, ενώ το 2<sup>ο</sup> ζεύγος πτερύγων είναι μακρύτερες και ξεπερνούν την κοιλιά.

▪ **Αυγά:** Είναι σχετικά μεγάλα, ελλειπτικού σχήματος και λευκού χρώματος.



Εικ.11: Ενήλικο (αριστερά) και αυγά (δεξιά) του *Gryllotalpa gryllotalpa*

### Συμπτωματολογία

Προξενεί σοβαρές ζημιές σε σπορεία, σε νεαρά ποώδη φυτά, σε νεαρά δενδρύλλια. Σε μεγάλους αριθμούς μπορεί να δημιουργήσει σοβαρότατα προβλήματα στις καλλιέργειες, ιδιαίτερα σε ελαφρά, αρδευόμενα εδάφη. Τρώγει τους βλαστάνοντες σπόρους, τις ρίζες και γενικά τα υπόγεια μέρη των φυτών. Τα προσβεβλημένα φυτά μαραίνονται και με ελαφρό τράβηγμα αποσπώνται εύκολα από το έδαφος. Η παρουσία του πρασάγουρα γίνεται επίσης αντιληπτή από την ύπαρξη χαρακτηριστικών στοών στο έδαφος.



Εικ.12: Στοές που δημιουργεί στο έδαφος ο κρεμμυδοφάγος

## Βιολογία

Προσβάλλει σιτηρά, σολανώδη (ντομάτες, καπνά, πιπεριές, πατάτες), πολλά άλλα λαχανοκομικά είδη, φυτά σπορείων και φυτωρίων και χλοοτάπητες (ιδιαίτερα αν έχει χρησιμοποιηθεί κοπριά για την εγκατάστασή τους). Μπορεί επίσης να τραφεί και με προνύμφες εντόμων εδάφους (π.χ. Elateridae). Επειδή τρέφεται από ζώφια του εδάφους και από φυτικά τμήματα κατά τη διάρκεια της νύχτας, κάνει ζημιές κατά το πέρασμά του διανοίγοντας υπόγειες στοές, οι οποίες είναι και χαρακτηριστικές, από το ανασήκωμα του εδάφους που προκαλεί. Τα φυτά που βρίσκονται στην πορεία των εντόμων, με το κόψιμο των ριζών μαραίνονται και με ελαφρό τράβηγμα αποσπώνται εύκολα από το έδαφος. Εξέρχεται από τις υπόγειες στοές του κατά τη διάρκεια της νύχτας και κατευθύνεται βαδίζοντας ή πετώντας προς τη λεία του. Παρουσιάζει έντονο θετικό φωτοτροπισμό και έλκεται επίσης από ορισμένους ήχους.



Εικ.13: Διαδρομή του πρασάγγουρα κάτω από το ανασηκωμένο χώμα

Το θηλυκό τοποθετεί τα αυγά του στο έδαφος, στο βάθος στοών όπου σχηματίζει μια 'φωλιά' από συμπαγές χώμα. Γεννά κατά μέσο όρο 350-600 αυγά, τα οποία εναποθέτει σε πολλές ομάδες. Η έξοδος των πρώτων προνυμφών πραγματοποιείται προς τα τέλη ανοιξέως-αρχές καλοκαιριού. Το έντομο συμπληρώνει με βραδύτητα το βιολογικό του κύκλο (μια γενιά κάθε 1-2 χρόνια).

### Βιολογική Καταπολέμηση

Ο κρεμμυδοφάγος εκτός από την χημική καταπολέμηση όπου είναι και η πιο αποτελεσματική αντιμετωπίζεται με διάφορους φυσικούς εχθρούς, όπως για παράδειγμα τα πουλιά και διάφορα θηλαστικά, όπως είναι ο σκαντζόχειρος. Επίσης για την αντιμετώπισή του χρησιμοποιείται το έντομο *Larra anathema*, Υμενόπτερο της οικογένειας Sphegidae και τα βακτήρια *Bacillus gryllotalpae* και *Bacterium gryllotalpae*.

## 2.2 ENTOMA ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

### 2.2.1 α) Θρίπας του καπνού, θρίπας του κρεμμυδιού, *Thrips tabaci* Lindeman

Τάξη: Thysanoptera

Οικογένεια: Thripidae

#### Μορφολογία-γαρακтерιστικά

▪ **Ενήλικο:** Ο θρίπας είναι μικρό έως πολύ μικρό έντομο 0.5 mm-12 mm μήκος, με κίτρινο, καστανοκίτρινο ή μαύρο χρώμα. Το σώμα τους είναι στενόμακρο, με δύο ζεύγη φτερών ή χωρίς φτερά. Τα φτερά είναι πολύ στενά με πολλές και λεπτές τρίχες σαν κρόσσια στην περίμετρό τους, ώστε να μοιάζουν με θυσάνους. Στην κεφαλή φέρουν μεγάλα μάτια που προεξέχουν κι έχουν κεραίες κομβολογιοειδείς ή νηματοειδείς. Τα στοματικά μόρια είναι ξέοντος-μυζητικού τύπου. Οι δύο κάτω γνάθοι και η αριστερή άνω γνάθος έχουν διαμορφωθεί σε ξυφίδια που ανοιγοκλείνουν. Με τα μόρια αυτά κόβουν τους ιστούς του ξενιστή τους και ρουφούν τον κυτταρικό χυμό. Η μεταμόρφωση είναι ατελής με την ιδιαιτερότητα ότι μεταξύ προνυμφικού και ενήλικου σταδίου παρεμβάλλονται 2-3 αδρανή νυμφικά στάδια. Ανάλογα με την τροφή τους διακρίνονται σε φυτοφάγα, σαρκοφάγα και σαπροφάγα είδη. Τα φυτοφάγα είδη προσβάλλουν φύλλα, οφθαλμούς, βλαστούς, άνθη και καρπούς. Μερικά είδη ρουφούν νέκταρ, άλλα σπόρια μυκήτων και αρκετά ανθόβια είδη καταπίνουν κόκκους γύρης ή ρουφούν το περιεχόμενο των γυρρεοκόκκων.

▪ **Αυγά:** Ωοειδή, λευκά ή υπόλευκα



Εικ.14: Ακμαίο του θρίπα

- **Νύμφη:** Νεαρή (πρώτου σταδίου) υπόλευκη με κόκκινα μάτια.

### Συμπτωματολογία

Οι ζημιές που προκαλούν οι θρίπες είναι έμμεσες και άμεσες. Τυπικό σύμπτωμα της προσβολής στα φύλλα είναι η αργυροφυλλία. Λόγω της παρουσίας αέρα στα αδειασμένα από τους θρίπες κύτταρα, τα φύλλα παίρνουν ασημόγκριζο ή αργυρόχροο μεταχρωματισμό και σε σοβαρή προσβολή γίνονται εύθραυστα. Τα φυτά έχουν απώλεια χλωροφύλλης με συνέπεια την περιορισμένη ανάπτυξή τους.

Σε σοβαρές περιπτώσεις, προσβάλλονται και οι καρποί, ιδιαίτερα οι τρυφεροί μικροί καρποί, οι οποίοι όταν μεγαλώνουν παρουσιάζουν χαρακτηριστική εσχάρωση και παραμόρφωση.



Εικ.15: Συμπτώματα προσβολής θρίπα σε καρπούς τομάτας

Οι πρώρες προσβολές στα θερμοκήπια, παρατηρούνται στα ζεστά μέρη, κοντά στα συστήματα θέρμανσης.

### Βιολογία

Ο *T. tabaci* είναι πολυφάγο είδος και προσβάλλει μεγάλο αριθμό ποωδών φυτών, καλλιεργούμενων και αυτοφυών. Εκτός από τον καπνό προσβάλλονται κρεμμύδια, πράσα, σκόρδα, βαμβάκι, τομάτα, μελιτζάνες, πατάτες, φασόλια, μπιζέλια, αγγούρια, κολοκύθια, λάχανα, μηδική, εσπεριδοειδή, τριανταφυλλίες κ.ά.

Διαχειμάζει κυρίως σαν ενήλικο (αλλά και σε ατελή στάδια) σε υπολείμματα καλλιεργειών, αυτοφυή φυτά ή σε προφυλαμένες θέσεις στο έδαφος. Την άνοιξη αναλαμβάνει δραστηριότητα και τα θηλυκά αφού γονιμο-

ποιηθούν, εναποθέτουν τα αυγά τους μεμονωμένα εντός των φυτικών ιστών. Κάθε ενήλικο εναποθέτει τα αυγά μικρό αριθμό αυγών (20-30 αυγά). Ύστερα από λίγες μέρες εμφανίζονται οι νεαρές νύμφες, οι οποίες ζουν κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων ή στις μασχάλες, όπου μυζούν φυτικούς χυμούς. Τόσο τα ενήλικα όσο και οι προνύμφες διαθέτουν στοματικά μόρια, ξέοντος μυζητικού τύπου, με τα οποία καταστρέφουν το παρέγχυμα των φύλλων. Στην τομάτα μπορούν εκδηλωθούν σημαντικές προσβολές στα σπορεία, όπου προκαλείται καθυστέρηση της ανάπτυξης του φυλλώματος και σε έντονες προσβολές, ολόκληρου του φυτού.

Ο *T. tabaci* συμπληρώνει τον βιολογικό του κύκλο σε 2-3 εβδομάδες όταν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξή του. Εμφανίζει πολλές γενεές το χρόνο (>5-6), ενώ ο πολλαπλασιασμός του σε καλλιέργειες υπό κάλυψη συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η ανάπτυξή του δεν ευνοείται στις βροχερές περιόδους, γιατί τα άτομα που πέφτουν στο έδαφος ή εκείνα που διαχειμάζουν σε αυτό, δεν μπορούν να εξέλθουν από το σκληρό επιφανειακό στρώμα. Αντίθετα, η ξηρασία που προκαλεί το σκάσιμο του εδάφους και τη δημιουργία σχισμών και ανοιγμάτων ευνοεί την έξοδο και ελεύθερη κυκλοφορία των θριπών, ενώ ευνοεί και την τροφική και αναπαραγωγική τους δραστηριότητα.

### 2.2.1 β) Θρίπας της Καλιφόρνιας, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

**Τάξη:** Thysanoptera

**Οικογένεια:** Thripidae

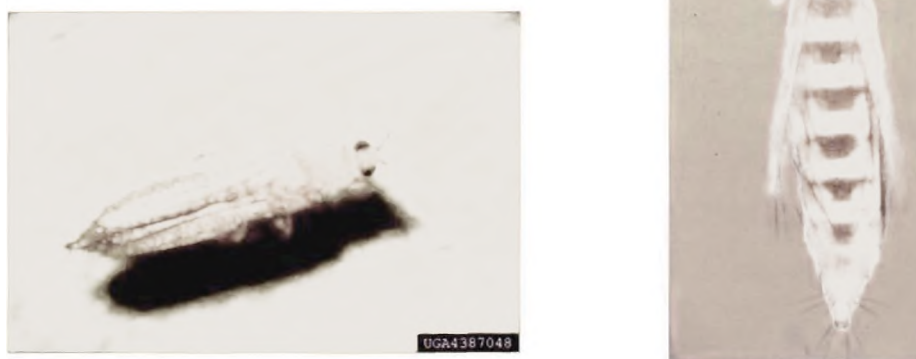


Εικ.16: Αρσενικό και θηλυκό ενήλικο *Frankliniella occidentalis*

#### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

- **Ενήλικο:** Έχει μήκος σώματος 1-2 mm με κεφαλή κιτρινωπή και γενικό χρωματισμό σώματος που ποικίλει από κιτρινωπό έως κιτρινοκάστανο. Τα πόδια του είναι κίτρινα και οι πρόσθιες πτέρυγες ανοιχτόχρωμες.
- **Αυγό:** Έχει σχήμα νεφρού με μήκος περίπου 0.2 mm.





Εικ. 17: Αρσενικό (αριστερά) και θηλυκό (δεξιά) ενήλικο *Frankliniella occidentalis*

### Συμπτωματολογία

Τα τέλεια προσβάλλουν κυρίως φυτικούς ιστούς αλλά μπορούν να τραφούν και με γύρη ανθέων, όπως και με αυγά άλλων αρθρόποδων και ιδιαίτερα των τετράνυχων. Οι προνύμφες προτιμούν περισσότερο τους τρυφερούς ιστούς των ανθικών μερών, των νεαρών καρπών ή της κορυφαίας βλάστησης. Τα συμπτώματα μπορεί να είναι λεπτά στίγματα μέχρι σχηματισμός μικρών αποχρωματισμένων επιφανειών στην επιδερμίδα, οι οποίες προκαλούνται από την καταστροφή των επιδερμικών κυττάρων, την κένωση του περιεχομένου τους και την κάλυψή του με αέρα. Τα χαρακτηριστικά της ζημιάς ποικίλουν ανάλογα με την καλλιέργεια. Στις μικρές ράγες του αμπελιού, όπως και στο στέλεχος του βότρυος κάνει νύγματα για να εναποθέσει τα αυγά του. Τα νύγματα αυτά, εάν είναι γόνιμα, σκουραίνουν και αργότερα εμφανίζονται σαν καστανόχρωμα στίγματα που περιβάλλονται από μια άλω. Στα φασόλια προκαλεί νεκρωτικές κηλίδες στα φύλλα που τελικά ξηραίνονται. Στις πιπεριές των θερμοκηπίων, εκτός από τις ζημιές που μπορούν να εμφανιστούν στους καρπούς, υφίσταται προσβολή κυρίως ανθέων, καταστροφή των ανθικών μερών και μείωση της παραγωγής. Οι θρίπες προκαλούν παραμόρφωση των καρπών και συχνά παραμένουν τρεφόμενοι κάτω από τον κάλυκα των καρπών της τομάτας.



Εικ.18: Συμπτώματα σε φυτό τομάτας από θρίπα

### **Βιολογία**

Γενικά είναι πολυφάγο έντομο και αναφέρεται ότι μπορεί να προσβάλλει πάνω από 200 είδη φυτών. Από τα κυριότερα καλλιεργούμενα είδη αναφέρονται τα: φράουλα, τομάτα, φασολιά, κρεμμύδια, πιπεριά, βαμβάκι, μηδική, αραχνίδα, μπιζέλι, μηλιές, ροδακινιές και από τα ανθοκομικά τα: ζέρμπερα, γαρύφαλλα, χρυσάνθεμα και τριαντάφυλλα. Ο *F. occidentalis* αποτελεί τον αποτελεσματικότερο φορέα του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV), ιδιαίτερα στις καλλιέργειες κηπευτικών και ανθοκομικών ειδών. Οι θρίπες προσλαμβάνουν τον ιό μόνο κατά το προνυμφικό στάδιο, αλλά η μετάδοσή του μπορεί να γίνει τόσο από τα προνυμφικά στάδια όσο και από τα ενήλικα άτομα. Απαιτείται τροφική δραστηριότητα 5 λεπτών για την πρόσληψη του ιού, λανθάνουσα περίοδος 3-18 (μ.ο. 10) ημερών για να καταστούν μολυσματικά τα έντομα και η μετάδοση σε υγιή φυτά πραγματοποιείται με την εκτέλεση τροφικών νυγμάτων δοκιμασίας διάρκειας 5-15 λεπτών.

Διαχειμάζει σε υπολείμματα καλλιεργειών, σε γειτονικά ζιζάνια ή στο έδαφος. Έχει πολλές γενεές το έτος. Συνήθως αναφέρονται 5-7 ή και περισσότερες γενεές. Το τέλειο τοποθετεί τα νεφροειδούς σχήματος αυγά του στον υποδερμικό ιστό των φύλλων, ανθέων και καρπών. Γεννά περίπου 20-40 αυγά και μετά την εκκόλαψη, περνάει από 4 ατελή στάδια έως ότου εκδυθεί για να γίνει τέλειο. Τροφική δραστηριότητα εκδηλώνει μόνο στα δύο πρώτα προνυμφικά στάδια και στο στάδιο του τέλειου. Ως προνύμφη 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> σταδίου πέφτει στο έδαφος και συνεχίζει η εξέλιξή του. Ο βιολογικός του κύκλος συμπληρώνεται σε περίπου 18 ημέρες σε θερμοκρασία 25°C, ενώ η διάρκειά του διπλασιάζεται σχεδόν σε θερμοκρασία 15°C. Γενικά, οι υψηλές θερμοκρασίες και η ξηρασία ευνοούν την αναπαραγωγική δραστηριότητα του εντόμου, ευνοώντας και την εμφάνιση και ένταση της ασθένειας που προκαλεί ο κηλιδωτός μαρασμός της τομάτας.

### Βιολογική καταπολέμηση του Θρίπα του κρεμμυδιού και του Θρίπα της Καλιφόρνιας

Για τη βιολογική καταπολέμηση των θριπών σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες χρησιμοποιούνται τα εξής αρπακτικά ακάρεα:

#### *Amblyseius barkeri* (*A. mckenziei*) (Acarea: Phytoseiidae)

**Μορφολογία:** Έχει χρώμα υπόλευκο και σώμα απιοειδές.

**Βιολογία-Ξενιστές:** Το αρπακτικό αυτό ακάρι χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των θριπών σε καλλιέργειες υπό κάλυψη. Ο βιολογικός του κύκλος περιλαμβάνει πέντε στάδια: αυγό, προνύμφη, νύμφη 1ης και 2ης ηλικίας και ενήλικο. Στους 25°C τα αρσενικά ζουν περίπου 12 ημέρες και τα θηλυκά 23 και γεννούν συνολικά 45-50 αυγά. Σε φωτοπερίοδο μικρότερη των 11 ωρών το επόμενο προνυμφικό στάδιο θα πέσει σε διάπαυση. Το σημαντικό πλεονέκτημά του είναι ότι μπορεί να επιβιώσει και να αναπαραχθεί απουσία θριπών και επίσης παρουσιάζει χαμηλό σχετικά κόστος τεχνητής εκτροφής. Ο βιολογικός του κύκλος περιλαμβάνει πέντε στάδια. Η αναλογία θηλυκών προς αρσενικά είναι 1.7:1. Το θηλυκό του *A. barkeri* εκδηλώνει μεγαλύτερη προτίμηση για τις προνύμφες 1<sup>ου</sup> σταδίου του θρίπα του καπνού παρά του 2<sup>ου</sup> σταδίου, γιατί οι τελευταίες είναι πολύ πιο ευκίνητες, έχουν σκληρότερο σώμα και εκκρίνουν σταγόνες υγρού οι οποίες απωθούν το αρπακτικό.

**Εισαγωγή-Δράση-Χρήσιμα στοιχεία:** Εισάγεται με το ξεκίνημα της καλλιέργειας εφόσον η έγκαιρη εισαγωγή σε μεγάλους αριθμούς είναι το κλειδί για τον έλεγχο του θρίπα. Γίνονται δύο εισαγωγές με 100.000 άτομα/ στρέμμα και τοποθετούνται στα πατόφυλλα ή κοντά στο έδαφος όπου υπάρχει υγρασία. Τρώει αυγά και προνύμφες πρώτου σταδίου και είναι κατάλληλο σε θρίπες που εξελίσσονται με αργό ρυθμό. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία εξαπολύεται ότι υπάρχουν 3 θρίπες ανά άνθος. Με πάνω από 3 θρίπες εξαπολύουμε *Orius* για το οποίο θα αναφερθούμε στη συνέχεια.

Σύμφωνα με τους Ravensberg and Malais (1995), το αρπακτικό θα πρέπει να εισάγεται πριν την εμφάνιση του θρίπα ή τουλάχιστον όταν ακόμα πολύ λίγοι είναι παρόντες. Θα πρέπει να εισάγονται με την πρώτη εξαπόλυση 24.000 - 25.000 άτομα/ στρέμμα. Για να εξασφαλίσουμε την απαλλαγή από θρίπες στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης μπορεί να γίνει μία εφαρμογή με dichlorvos και μία βδομάδα αργότερα αφού προηγηθεί ένας έλεγχος σε μικρή έκταση για υπολείμματα ελευθερώνοντας μικρό αριθμό αρπακτικών, εισάγουμε τον κύριο όγκο των αρπακτικών. Μπλε παγίδες κόλλας εμποτισμένες με deltamethrin ή cypermethrin μπορούν να τοποθετηθούν στα πλαστικά φύλλα στο πάτωμα του θερμοκηπίου και να συλλάβουν τους θρίπες που πέφτουν για να νυμφωθούν. Πειράματα έδειξαν ότι η μέθοδος αυτή μπορεί να εξασφαλίσει αξιόλογο έλεγχο του θρίπα (Ravensberg and Malais 1995). Η εφαρμογή dichlorvos και fenbutatinoxide, πριν την εισαγωγή των φυτών, σε

όλη την επιφάνεια - εσωτερικά - του θερμοκηπίου θα μας απάλλασσε από την παρουσία θριπών και τετρανύχων και η εισαγωγή αμόλυντων φυτών από ένα προσεγμένο χωρίς μολύνσεις σπορείο θα δημιουργούσε τις καλύτερες προϋποθέσεις για ένα καλό ξεκίνημα (Τσαπικούνης, 1996).

#### ***A. cucumeris* (Acarea: Phytoseiidae)**

Σύμφωνα με τον Ramakers (1988), το *A. cucumeris* είναι σε θέση να επιβιώσει για 7 τουλάχιστον εβδομάδες με μόνη λεία τετράνυχους, αν και δεν θα ελέγξει αυτόν τον εχθρό. Η μετανάστευση ενηλίκων του θρίπα προς το θερμοκήπιο είναι σημαντική τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο (Ολλανδία). Ο Βιολογικός έλεγχος είναι περισσότερο εύκολο να επιτευχθεί με πλημμυριστική εισαγωγή την άνοιξη όπως αποδεικνύεται από πειράματα.

**Τρόπος δράσης:** Το αρπακτικό άκαρι ψάχνει δραστικά την τροφή του στην καλλιέργεια (αυγά θριπών και νεαρές προνύμφες). Έτσι μπορεί να διανύσει σημαντικές αποστάσεις. Ένα τέλειο αρπακτικό άκαρι απομυζά 2-3 προνύμφες την μέρα. Ένα θηλυκό αρπακτικό γεννάει 2-3 αυγά τη μέρα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων στις τρίχες των φύλλων.

Το αρπακτικό άκαρι μπορεί να τοποθετηθεί προληπτικά, πριν την εμφάνιση των θριπών. Τα αρπακτικά πρέπει να βρίσκονται σ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, για να ελέγχουν τους θρίπες. Στις καλλιέργειες που έχουν γύρη (όπως πιπεριές) τα αρπακτικά ακαρεα , τρέφονται επίσης και με γύρη όταν δεν υπάρχουν θρίπες. Σε καλλιέργειες που δεν έχουν γύρη (όπως αγγούρια) τα αρπακτικά πρέπει να τοποθετούνται κανονικά σε μεγάλους αριθμούς στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου.

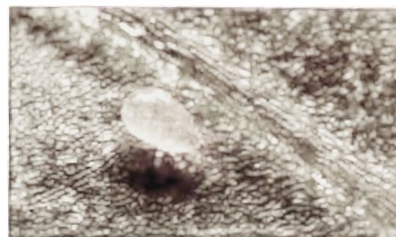
Τα αρπακτικά δεν διαχειμάζουν σε περιόδους με μικρό μήκος μέρας και έτσι μπορούν να εισαχθούν στο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η ανάπτυξη των αρπακτικών απαιτεί υγρασία σχετική περίπου 75% και θερμοκρασία κανονική πάνω από 20 °C.

#### ***Orius spp.* (*Orius insidiosus*, *O. majusculus* και *O. tristicolor*) (Hemiptera:Anthocoridae)**

**Μορφολογία:** Το τέλειο έχει μέγεθος περίπου 3mm 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.



Εικ.19: *Orius spp.*: (Hemiptera:Anthocoridae)  
Ακμαίο άτομο καταπολεμά θρίπα



Εικ.20: *Amblyseius cucumeris* (Acarea:  
Phytoseiidae)

**Βιολογία-Ξενιστές:** Τα αρπακτικά ημίπτερα της οικογένειας Anthocoridae, χρησιμοποιούνται μόνο όταν οι πληθυσμοί των θριπών έχουν προσεγγίσει πολύ υψηλά επίπεδα. Το έντομο έχει τρεις γενεές το χρόνο, αλλά σε παραμεσόγειες περιοχές ή σε συνθήκες καλλιέργειών υπό κάλυψη, παρουσιάζει περισσότερες γενεές. Διαχειμάζει με τη μορφή του 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, υπερπαρασίτα). Ο βιολογικός του κύκλος παρουσιάζει πέντε προνυμφικά στάδια. Τόσο το ενήλικο όσο και τα προνυμφικά στάδια των ειδών του γένους *Orius*, είναι αρπακτικά διαφόρων αρθροπόδων και μόνο συγκυριακά μπορούν να τραφούν και 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 σιέλου 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 θριπών *F. occidentalis* και *T. tabaci*. Το αρπακτικό περιέχεται σε πλαστικά φιαλίδια των 500ml μαζί με βερμικουλίτη και περισπέρμια σίκαλης που βοηθούν στην ομοιόμορφη διασπορά εντομοφάγων, τόσο στα φύλλα όσο και στα τεχνητά υποστρώματα (rockwool), στα οποία αναπτύσσονται οι καλλιέργειες υπό κάλυψη. Το αρπακτικό μπορεί να εισέλθει σε διάπαυση όταν εκτεθεί σε συνθήκες χαμηλής φωτόφασης, γι' αυτό συνήθως επιλέγεται η συνδυασμένη χρήση του με το αρπακτικό Phytoseiidae, *Amblyseius cucumeris*. Το ακάρι *A. cucumeris* που ειδικά για την τομάτα διατίθεται σε σακουλάκια εκτροφής με το

όνομα Thiripex-Plus, τρώει μόνο τις νεαρές νύμφες του θρίπα. Μια νέα φυλή του *O. majusculus* που διατίθεται, αποδεικνύεται εξαιρετικά αποτελεσματική σε διάρκεια φωτοπεριοόδου μεγαλύτερη των 12 ωρών. Αυτό διευκολύνει την ανοιξιάτικη και την φθινοπωρινή θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Το *Orius spp.* θεωρείται αποτελεσματικότερο των *Amblyseius spp.*, λόγω της σωματικής του κατασκευής (είναι πολύ μεγαλύτερο του *Amblyseius*, αλλά και των θριπών) και της αρπακτικής συμπεριφοράς που εκδηλώνει (σκοτώνει περισσότερα άτομα από όσα χρειάζεται για να τραφεί). Γενικά, είναι εξαιρετικά δραστήριο και ευκίνητο και συντελεί στη σημαντική μείωση και άλλων σοβαρών εχθρών (αυγών λεπιδοπτέρων, τετρανύχων κ.λ.π.).

Έχει υποστηριχθεί ότι το *Orius spp.* μπορεί να ελέγξει μέχρι κάποιου βαθμού την εξάπλωση του ιού του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV), όταν οι πληθυσμοί των θριπών-φορέων είναι χαμηλοί. Σε περίπτωση παρουσίας πολύ υψηλών πληθυσμών των φυτοφάγων, στα πλαίσια προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης συνιστάται η χημική καταπολέμηση των θριπών και ακολούθως απελευθέρωση του *Orius spp.* μια και η ευαισθησία του εντομοφάγου στα εντομοκτόνα δεν επιτρέπει ταυτόχρονη εφαρμογή χημικής και βιολογικής καταπολέμησης.



Εικ.21: Πακέτα απελευθέρωσης του *Orius spp.*

### ***Orius insidiosus hem. Anthocoridae***

- Τρώει όλα τα στάδια και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πιο δύσκολες περιπτώσεις από αυτές με το *A. cucumeris*. Μέχρι 3 θρίπες/άνθος τομάτας συνήθως εξαπολύουμε το *A. cucumeris* και πάνω από 3 το *O. insidiosus*. Γίνονται δυο-τρεις εισαγωγές με 500-1000 άτομα/στρέμμα.
- Με πάνω από 8 θρίπες/άνθος τότε ο έλεγχος είναι δύσκολος.
- Τρέφεται και με γύρη και έτσι αναπτύσσεται χωρίς την παρουσία του θρίπα.

### ***Orius laevigatus***

- Πολυφάγο αρπακτικό που απαντάται σε όλη την Ελλάδα, κατάλληλο στις συνθήκες θερμοκηπίου και εύκολο στη μαζική εκτροφή.

- Γίνονται 2-3 εισαγωγές με 0,5-1 άτομα/m<sup>2</sup> αμέσως μόλις διαπιστωθεί η παρουσία θριπών είτε μέσω χρωμοπαγίδων είτε με απευθείας δειγματοληψίες για την καταμέτρηση του *F. occidentalis*.
- Ενδείκνυται για τον έλεγχο του *F. occidentalis*.

### Εντομοπαθογόνοι μύκητες

Επίσης χρησιμοποιούνται, με ικανοποιητικά αποτελέσματα, ορισμένοι εντομοπαθογόνοι μύκητες που προσβάλλουν τους θρίπες όπως οι μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii*. Σε πειραματικό επίπεδο, μύκητες όπως ο *B. bassiana* σε συνδυασμό με φυτοπροστατευτικά προϊόντα που βασίζονται στην φυτικής προέλευσης ουσία αζαντιραχτίνη (azadirachtin), παρείχαν εξαιρετικά επίπεδα καταπολέμησης του *F. occidentalis*.

### *Bauveria basiana*

**Εμπορικό όνομα:** NATURALIS

**Μορφή:** Συμπυκνωμένο εναιώρημα (SC)

Εγγυημένη σύνθεση: *Bauveria bassiana* 7,16% β/ο (min 2,3 x 10<sup>7</sup> κονίδια / κ.εκ). Η πλήρης εγγυημένη σύνθεση έχει υποβληθεί και βρίσκεται στο φάκελο του σκευάσματος. Η περιεκτικότητα της τεχνικά καθαρής δραστικής ουσίας, σε καθαρή δραστική ουσία είναι 95%-98%.

**Στόχος για τον οποίο προορίζεται-τρόπος δράσης:** Βιολογικό εντομοκτόνο επαφής με βάση ζωντανά σπόρια του μύκητα *B. bassiana*, για την καταπολέμηση μυζητικών εντόμων σε διάφορες καλλιέργειες προσβεβλημένες από κίτρινο τετράνυχο. Η εφαρμογή του σκευάσματος διενεργείται κατά τις πρώτες πρωινές ή απογευματινές ώρες, όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλή και τα ενήλικα είναι λιγότερο δραστήρια. Συνίσταται να εφαρμόζεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 30°C και σχετική υγρασία > 80%. Ο ψεκασμός γίνεται συνήθως απογευματινές ώρες. Χρειάζονται 4-5 εβδομαδιαίες επεμβάσεις για να επιτευχθεί ένα καλό αποτέλεσμα.. 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. Δεν είναι φυτοτοξικό στις συνιστώμενες καλλιέργειες και δόσεις, εφόσον τηρούνται οι οδηγίες χρήσεως που αναγράφονται στην ετικέτα. Δεν συνδυάζεται με μυκητοκτόνα σκευάσματα.

**Τρόπος δράσης:** 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 μm. Ο τρόπος βλάστησης ξεκινά με την βλάστηση των κονιδίων και διείσδυση των βλαστικών σωλήνων μέσω περιοχών του εξωσκελετού των εντόμων. 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. 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. 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.

### *Verticillium lecanii*

**Εισαγωγή:** Το *V. lecanii* είναι ένας κοινός μύκητας που προσβάλλει και τα αρθρόποδα. Αυτός ο μύκητας για πρώτη φορά περιγράφηκε το 1861 και παρατηρήθηκε σε διάφορα είδη εντόμων, αφίδες, κοκκοειδή, αλευρώδεις, τετράνυχους, ενώ έχει βρεθεί και σαν σαπρόφυτο. Το *V. lecanii* επίσης παρουσιάζεται σαν υπερπαρασίτιο και ακόμα σε άλλα έντομα προσβαλλόμενα από μύκητες. Ο μύκητας μπορεί εύκολα να απομονωθεί από το χώμα.

Ανήκει στην κλάση *Deuteromycetes* και στην τάξη *Moniliales*. Είναι ευρέως εξαπλωμένος σε εύκρατα και τροπικά κλίματα. Στα τροπικά κλίματα οι εντομολογικοί πληθυσμοί προσβάλλονται με φυσικό τρόπο, αλλά σε εύκρατες περιοχές η φυσική προσβολή γίνεται μόνο στα θερμοκήπια. Επίσης είναι μύκητας εξειδικευμένος και δεν προσβάλλει πουλιά, ψάρια και θηλαστικά .

**Παρουσίαση και εμφάνιση:** Ο μύκητας έχει εμφάνιση ασπροκίτρινη βαμβακερή και στο μικροσκόπιο φαίνονται άσπρες υφές με βραχιόνες που σχηματίζουν ορθές γωνίες. Στις άκρες αυτών των βραχιόνων υπάρχουν κεφαλοσπόρια, στα οποία υπάρχουν ένα ή και περισσότερα σπόρια περιβαλλόμενα από ένα λεπτό ιξώδες στρώμα. Στους αλευρώδεις τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής από τον μύκητα μπορούν να φανούν μετά από 7 έως 10 μέρες και αυτά είναι ορατά σε 2 εβδομάδες από τον ψεκάσμό. Οι νεκρές νύμφες του αλευρώδη είναι συνήθως κίτρινες σκούρες, ρυτιδιασμένες και θαμπές ενώ κάτω από ιδανικές συνθήκες το προσβεβλημένο έντομο



φαίνεται να το καλύπτει μια άσπρη μούχλα (υφές) του μύκητα. Στους θρίπες τα συμπτώματα είναι λιγότερο εμφανή εξαιτίας της μεγάλης κινητικότητας αυτών των εντόμων, αλλά σε 3 εβδομάδες γίνονται ορατά και σε αυτούς με ταυτόχρονη μείωση του πληθυσμού.

Ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό του μύκητα είναι θερμοκρασίες μεταξύ 15°C και 18°C και σχετική υγρασία 80% ή και περισσότερη. Όταν αυτές οι συνθήκες επικρατούν κατά την εφαρμογή του μυκοεντομοκτόνου τα αποτελέσματα είναι αρκετά υψηλά.

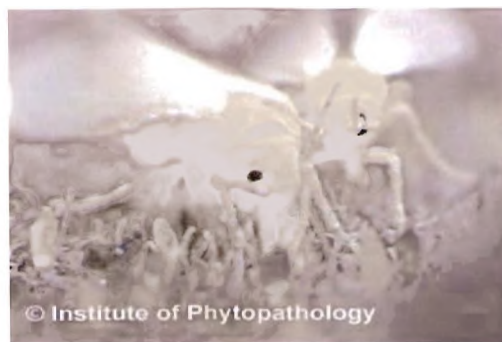
**Εξάπλωση και προσβολή:** Αντίθετα με άλλους εντομοπαθογόνους μύκητες το *V. lecanii* είναι ικανό να παράγει σπόρια σε ζωντανά έντομα, αυτό όμως δεν συμβαίνει συχνά. Συνήθως τα σπόρια δημιουργούνται σε νεκρά έντομα από τον μύκητα ή σε έντομα που νεκρώθηκαν με άλλο τρόπο. Δεν είναι ικανό να εξαπλωθεί πολύ γρήγορα και αποτελεσματικά μέσα στον πληθυσμό της προσβολής από την στιγμή που τα σπόρια δεν κινούνται ελεύθερα στον αέρα. Επειδή είναι σκεπασμένα με ένα λεπτό ιξώδες στρώμα, η εξάπλωση της προσβολής γίνεται μόνο μηχανικά ή με την συμβολή του νερού. Η προσβολή απλώς θα μεταφερθεί μόνο στα απρόσβλητα έντομα τον άμεσο περιβάλλοντος. Λόγω της γλοιώδους επιφάνειάς τους τα σπόρια, μπορούν να κολλήσουν σε ένα έντομο το οποίο μετακινούμενο, μπορεί να τα μεταφέρει σε κάποιες αποστάσεις.

Αν και θεωρητικά μπορεί να ξεσπάσει μια επιδημία, στην πράξη αυτό είναι δυνατόν να συμβεί μόνο σε πληθυσμούς πολύ μεγάλης πυκνότητας και κάτω από πολύ ιδανικές για τον μύκητα συνθήκες. Τέτοια περίπτωση δύσκολα, παρουσιάζεται. Για αποτελεσματικό έλεγχο με τον μύκητα η εφαρμογή πρέπει να επαναλαμβάνεται μερικές φορές, μέχρι να σκοτωθούν όλα τα έντομα. Στη περίπτωση νέας αύξησης του πληθυσμού του εντόμου κρίνεται αναγκαία μια επανάληψη της εφαρμογής του μύκητα.

### 2.2.2 α) Αλευρώδης των θερμοκηπίων, *Trialeurodes vaporariorum*

**Τάξη:** Hemiptera

**Οικογένεια:** Aleyrodidae



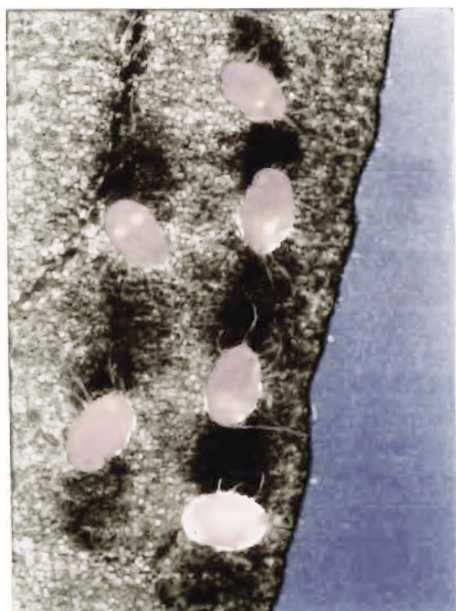
Εικ.22: Ενήλικα του αλευρώδη των θερμοκηπίων

### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

▪ **Ενήλικο:** Το σώμα των τέλειων έχει μήκος περίπου 1 mm και καλύπτεται από μια λευκή κηρώδη σκόνη. Ζουν στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και αν οι επικρατούσες συνθήκες είναι ευνοϊκές, πετούνε και προσβάλλουν τα γειτονικά φυτά.

▪ **Προνύμφες:** Οι νεοεμφανίζουσες προνύμφες του 1<sup>ου</sup> σταδίου έχουν ένα χρωματισμό πράσινο λαμπερό και είναι σε πρώτη φάση κινητές. Μόλις συναντήσουν την κατάλληλη φυλλική επιφάνεια, βυθίζουν τα στοματικά τους μόρια στο μεσόφυλλο και παραμένουν ακίνητες, μυζώντας χυμούς.

▪ **Αυγό:** Τα αυγά εναποτίθενται από το θηλυκό σε ομάδες των 20-40 σε ημικύκλιο. Στην αρχή έχουν χρώμα λευκωπό που αργότερα γίνεται σκούρο καθώς αναπτύσσεται το έμβρυο.

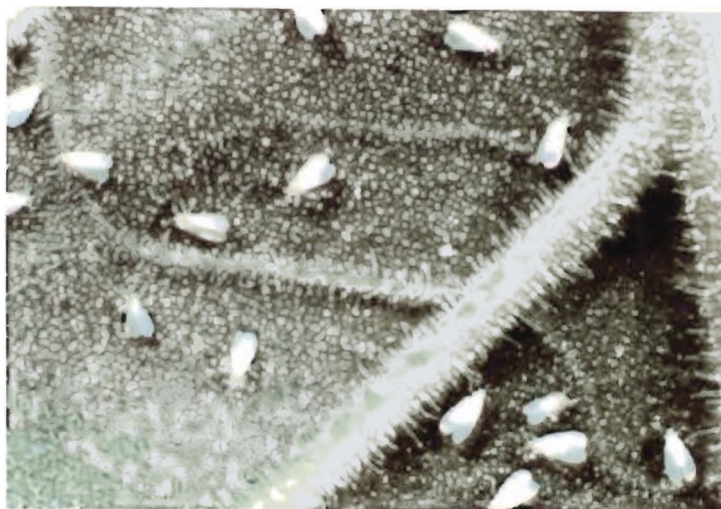


Εικ.23: Ωά αλευρώδη (*Trialeurodes vaporariorum*) πάνω σε φύλλο

### Συμπτωματολογία

Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων εμφανίζεται μεγάλος πληθυσμός του αλευρώδη αποτελούμενος από όλα τα στάδια του βιολογικού κύκλου. Η πάνω φυλλική επιφάνεια παρουσιάζει ανοικτοπράσινο-κιτρινοπράσινο χρωματισμό.

Εικ.24: Προσβολή αλευρώδη σε φύλλα τομάτας



Εικ.25: Προσβολή αλευρώδη σε καρπούς τομάτας

Δεδομένου του γεγονότος ότι έχει αρκετά υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό, μπορεί να αναπτύξει σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα υψηλούς πληθυσμούς, προκαλώντας μύζηση χυμών και εξασθένηση του φυτού, καθώς τρέφονται από το φυτό, αλλά και ανάπτυξη του συμπλόκου των μυκήτων της καπνιάς στα μελιτώδη αποχωρήματα του εντόμου, είτε με την μετάδοση ιών ή και βακτηρίων που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής και την υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών. Τα προσβεβλημένα φύλλα πέφτουν πρόωρα. Το *T. vaporariorum* είναι φορέας του ιού της χλώρωσης της τομάτας (ToCV) στα Σολανώδη.

Η μόλυνση των φυτών στα θερμοκήπια γίνεται κυρίως από τα έντομα που βρίσκονται στα φυτά εκτός θερμοκηπίων ή σε άλλα γειτονικά θερμοκήπια.

Η αύξηση της πυκνότητας στών πληθυσμών των αλευρωδών, κατά τα τελευταία χρόνια, οφείλεται πιθανότατα και στο γεγονός της πιο εντατικής εκμετάλλευσης του χώρου των θερμοκηπίων σχεδόν καθ' όλο το έτος, συντελώντας στον απρόσκοπτο πολλαπλασιασμό και στην διάδοση του εντόμου.

### **Βιολογία**

Το έντομο αποτελεί τα τελευταία χρόνια έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των καλλιεργούμενων στα θερμοκήπια φυτών. Εκδηλώνει ιδιαίτερη τροφική προτίμηση για την μελιτζάνα, αγγουριά, τομάτα, πιπεριά, αλλά και για καλλωπιστικά φυτά, όπως π.χ. τη ζέρμπερα. Προέρχεται από την Κ. Αμερική, αλλά σήμερα θεωρείται κοσμοπολίτικο είδος, εξαιτίας της γρήγορης εξάπλωσής του σε ολόκληρο τον κόσμο. Αναφέρεται ότι μπορεί να προσβάλλει 250 διαφορετικά είδη φυτών. Συναντάται κυρίως στα θερμοκήπια, προσβάλλοντας το φύλλωμα κυρίως των Solanaceae και Cucurbitaceae, αλλά στις παραμεσόγειες περιοχές είναι δυνατό να προσβάλλει και να προκαλέσει ζημιές και σε φυτά μεγάλων καλλιεργειών.

Εκτός των προνυμφών του πρώτου σταδίου, όλα τα υπόλοιπα προνυμφικά στάδια είναι ακίνητα και ζουν προσκολλημένα στην κάτω φυλλική επιφάνεια του ξενιστή. Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου είναι 43 ημέρες στους 17°C και 23 ημέρες στους 27°C, εξαρτάται από την θερμοκρασία αλλά και από το φυτό-ξενιστή. Κάτω από τους 8°C και πάνω από τους 35°C το έντομο δεν αναπτύσσεται. Τα τέλεια εξέρχονται από μια σχισμή του πουπαρίου και αρχίζουν αμέσως να μυζούν χυμούς. Τα παρθένα θηλυκά γεννούν αποκλειστικά απλοειδή αυγά, τα οποία δίνουν μόνο αρσενικά άτομα. Μετά από σύζευξη μπορούν να δώσουν τόσο απλοειδή όσο και διπλοειδή αυγά. Από τα τελευταία προκύπτουν θηλυκά άτομα.

Ο αριθμός των αυγών που γεννά ένα θηλυκό, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από το φυτό-ξενιστή και μπορεί να κυμαίνεται από 150-500. Ο αριθμός των εναποτιθέμενων αυγών εξαρτάται από την πυκνότητα του πληθυσμού των τέλειων, ενώ η διάρκεια ζωής των θηλυκών ατόμων εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το φυτό-ξενιστή και για τον ίδιο ξενιστή, σημαντικό ρόλο παίζει η θερμοκρασία.

#### **2.2.2 β) Αλευρώδης του καπνού ή του βάμβακος ή της γλυκοπατάτας, *Bemisia tabaci* (Gennadius)**

**Τάξη:** Hemiptera

**Οικογένεια:** Aleyrodidae

Ο αλευρώδης του καπνού *B. tabaci* είναι ρυγχωτό της οικογένειας *Aleurodidae* και ανήκει στην τάξη *Hemiptera* και υπόταξη *Homoptera*. Είναι γνωστό και με τον αδόκιμο όρο «άσπρο» μυγάκι. Αποτελεί από τα πιο επιβλαβή έντομα πολλών καλλιεργειών στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές σε ολόκληρο τον κόσμο.

Ο αλευρώδης του καπνού, αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 1889 πάνω σε φυτά καπνού από τον Gennadius αν και η προέλευσή του δεν έχει διευκρινιστεί ακόμα. Στις Η.Π.Α καταγράφηκε στην γλυκοπατάτα το 1987 και στην ξένη βιβλιογραφία αναφέρεται ως *sweetpotato whitefly*. Την δεκαετία του '80 αναφερόταν ως σποραδικό παράσιτο. Στην Κρήτη ο *B. tabaci* επισυμάνθηκε για πρώτη φορά το 1993 ως δευτερεύουσας σημασίας εχθρός στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην περιοχή της Ιεράπετρας.

Ο *B. tabaci* εμφανίστηκε ως εχθρός αρχικά σε τροπικές, υποτροπικές και μεσογειακές περιοχές. Στην χώρα μας εμφανίζεται στην κεντρική και κυρίως στη νότια και νησιωτική Ελλάδα.

Ο *B. tabaci* αποτελεί σήμερα πολύ σοβαρό εχθρό. Προσβάλλει πολλά είδη καλλιεργούμενων φυτών εντός και εκτός του θερμοκηπίου καθώς και ανθοκομικών καλλιεργειών με προτίμηση τα σολανώδη.

### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

▪ **Ενήλικο:** Έχει μήκος σώματος 1-1.5 mm το θηλυκό και περίπου 1 mm το αρσενικό. Έχει μελανούς οφθαλμούς που απέχουν μεταξύ τους, κεραίες με επτά άρθρα, διαφανή ζεύγη πτερυγών. Το σώμα τους έχει κυπελόμορφο σχήμα και σκεπάζεται με μια κηρώδη σκόνη.

▪ **Αυγό:** Είναι ελλειψοειδές και φέρεται στην άκρη ενός μίσχου του οποίου το άλλο άκρο εισχωρεί μέσα στο παρέγχυμα του φύλλου. Αρχικά έχει υποπράσινο χρώμα, ενώ αργότερα γίνεται καφέ.

▪ **Νύμφη (νεαρή):** Είναι επιμήκης-ωοειδής, με χρωματισμό ανοικτό κίτρινο έως πρασινωπό. Φέρει κατά την περίμετρο 16 ζεύγη σμηρίγγων (κηρωδών νηματίων).

▪ **Νύμφη 4<sup>ου</sup> σταδίου (pupa):** Είναι ωοειδής, ελαφρώς κυρτή, κίτρινη (θαμπή), με 7 ζεύγη σμηρίγγων.



Εικ.26: Ενήλικο αλευρώδη (φώτο. KOPPERT)



Εικ.27: Ενήλικα αλευρώδη και άδεια πουπάρια. Πηγή: EDAGRICOLE, από Γ.Τ. 1986

### Συμπτωματολογία

Ο *B. tabaci* προκαλεί ζημιές από την νύξη των φυτικών ιστών και την απομύζηση των φυτικών χυμών που πραγματοποιούνται από όλα τα νυμφικά στάδια και το ενήλικό. Λόγω της απομύζησης των χυμών, παρατηρούνται κιτρινίσματα στα φύλλα και μερική φυλλόπτωση με συνέπεια τη βλαστικήαλλοίωση και συχνά ως επακόλουθο, στις σοβαρές περιπτώσεις, την καταστροφή του φυτού. Τα άφθονα μελιτώδη εκκρίματα που παράγει, επικαλύπτουν τη βλάστηση και τους καρπούς όταν μάλιστα παρατηρούνται αυξημένες υγρασίες, αναπτύσσεται καπνιά, η οποία πέρα από το ότι αλλοιώνει τα βλαστικά όργανα του φυτού, μειώνει και τη φωτοσυνθετική του δραστηριότητα και την λειτουργία της διαπνοής του φυτού, καθώς και την εμπορική αξία των καρπών. Σημαντικές ζημιές προκαλούνται επίσης από την μετάδοση ιώσεων. Μπορεί να μεταφέρει πάνω από 20 διαφορετικούς ιούς όπως, ο ιός του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων της ντομάτας (TYLCV), ο ιός του χρυσίζοντος μωσαϊκού της φασολιάς (BGMV) και ο ιός της ποικιλοχλώρασης της ντομάτας (ToMoV).

Προκαλούν άμεσες και έμμεσες ζημιές σε πολλές καλλιέργειες κηπευτικών.

Οι άμεσες προκαλούνται από την νύξη των φυτικών ιστών και την απομύζηση των φυτικών χυμών που πραγματοποιούνται από τα διάφορα νυμφικά στάδια ιδιαίτερα τα δύο τελευταία χρόνια και τα ακμαία. Τα φύλλα

κιτρινίζουν και ξεραίνονται και όταν οι πληθυσμοί είναι μεγάλοι ξεραίνεται ολόκληρο το φυτό.

Οι έμμεσες επιδράσεις οφείλονται στη μετάδοση ιώσεων, αφού ο *B. tabaci* μπορεί να μεταφέρει 60 διαφορετικούς ιούς.

Έμμεση ζημιά προκαλείται επίσης από την ανάπτυξη καπνιάς που μειώνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα και τη λειτουργία της διαπνοής του φυτού, καθώς και την εμπορική αξία των καρπών. Η καπνιά αναπτύσσεται στα πολλά μελιτώματα που αφήνουν οι αλευρώδεις στα φύλλα και στους καρπούς και τα οποία αποτελούν υπόστρωμα για ανάπτυξη σαπροφυτικών μυκήτων του γένους *Cladosporium*. Η ανάπτυξη των μυκήτων αυτών εξαρτάται και από την σχετική υγρασία γιατί όλοι οι μύκητες του γένους *Cladosporium* απαιτούν πολύ υψηλή σχετική υγρασία (90% επί 70 ώρες). Έτσι οι ζημιές είναι ανάλογες της επικρατούσης σχετικής υγρασίας, της πυκνότητας των πληθυσμών του αλευρώδη και του σταδίου ανάπτυξης του φυτού.

Η οικονομικά αποδεκτή πυκνότητα του αλευρώδη στην τομάτα θεωρείται εκείνη των 20 νυμφών του 4<sup>ου</sup> σταδίου ανά τετραγωνικό μέτρο. Μεγαλύτερες πυκνότητες δύναται να προκαλέσουν σημαντική μείωση της παραγωγής της. Επίσης μια πληθυσμιακή πυκνότητα 160 νύμφες 4<sup>ου</sup> σταδίου ανά 100 τετρ. εκ. είναι ικανή να προκαλέσει σημαντική αύξηση της καπνιάς και να επιφέρει μείωση κατά 30% της παραγωγής.



Εικ.28: Προσβολή αλευρώδη σε βλαστούς και καρπούς τομάτας

Εικ.29: Προσβολή αλευρώδη σε φύλλα τομάτας



## Βιολογία

Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου επιρεάζεται κυρίως από την θερμοκρασία. Στους 20°C ο ρυθμός ανάπτυξης (R) ήταν 0,025 και η διάρκεια του κύκλου 40 ημέρες, ενώ στους 30 °C παρατηρήθηκε ο μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης (R) 0,60 (διάρκεια βιολογικού κύκλου 16 ημέρες). Στο θερμοκήπιο, η διαχείμαση συντελείται σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης κάτω από ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Την περίοδο του χειμώνα ο αλευρώδης βρίσκει καταφύγιο σε άγρια φυτά/ξενιστές που εξασφαλίζουν την επιβίωση του εντόμου.

Στάδια του βιολογικού κύκλου του *B. tabaci*.

**Αυγό:** Είναι καστανό και με σχήμα ωοειδές. Τα ωά παραμένουν «καρφωμένα» στα φύλλα, μέσω ενός κοντού μίσχου. Είναι διατεταγμένα σε ημικύκλιο, σε μια ή δύο σειρές, καθώς το θηλυκό περιστρέφει το σώμα του γύρω από το βυθισμένο στον φυτικό ιστό ρύγχος του όταν γεννά μια ομάδα αυγών, προτού μετακινηθεί σε άλλη θέση. Στην περίπτωση έντονης προσβολής, τα ωά εναποτίθενται με άτακτο τρόπο, καταλαμβάνοντας μεγάλο μέρος του ελάσματος του φύλλου. Ο αριθμός τους εξαρτάται από την θερμοκρασία και από το φυτό ξενιστή

**Προνύμφη:** Η νυμφική ανάπτυξη, ολοκληρώνεται μέσα από 4 στάδια. Η πρώτου σταδίου είναι κινητή, χρώματος ανοιχτοπράσινο. Αφού επιλέξει κατάλληλη θέση στην κάτω επιφάνεια του φύλλου, εισάγει το ρύγχος της και παραμένει σε αυτή την θέση ως την ενηλικίωση. Η νύμφη δευτέρου σταδίου σκεπάζεται σε μικρό βαθμό από κηρώδη νήματα και από σταγόνα μελιτώδους απεκκρίματος, ενώ οι προνύμφες 3ου και 4<sup>ου</sup> σταδίου και η νύμφη σκεπάζεται με άφθονα τέτοια κηρώδη νήματα. Το τελευταίο στάδιο ονομάζεται pupa, από το οποίο εξέρχεται το ακμαίο.

**Ενήλικο:** Το χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι το λευκό χρώμα των πτερυγών που οφείλετε σε μια πολύ λεπτή, άσπρη, κηρώδη ουσία που εκκρίνεται από τους αδένες του εντόμου. Το σώμα του εντόμου είναι χρώματος ωχροκίτρινου και έχει μήκος 1,2-1,8mm, διακεκριμένη κεφαλή, σύνθετους οφθαλμούς και δύο απλούς οφθαλμούς. Οι κεραίες είναι κοντές ή λίγο μακρύτερες από το κεφάλι τους και ρύγχος ελεύθερο. Ο θώρακας στα περισσότερα είδη φέρει δύο ζεύγη πτερυγών έχοντας μόνο δύο νευρώσεις. Τα πόδια τους είναι μακριά και λεπτά. Η κοιλιά τους διακρίνεται καλά και καταλήγει στον ωοθέτη.

Είναι πολυφάγο έντομο με ιδιαίτερες προτιμήσεις σε φυτά των οικογενειών Solanaceae, Cucurbitaceae και Leguminosae. Στη χώρα μας κάνει κυρίως ζημιά στον καπνό, βαμβάκι, τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, πατάτα, πεπονιά, αγγουριά, φασολιά κ.λ.π.

Διαχειμάζει σαν τέλειο σε διάφορα αυτοφυή φυτά ή ακόμη σε υπολείμματα καλλιέργειας. Αν και η δραστηριότητά του δεν φαίνεται να διακόπτεται παρά



μόνο τις ψυχρές μέρες του χειμώνα, μεγάλες αυξήσεις των πληθυσμών του παρατηρούνται τέλη Μαΐου-αρχές Ιουνίου και συνεχίζονται μέχρι το Σεπτέμβριο. Μόνο η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και οι φυσικοί εχθροί του εντόμου αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες στην πληθυσμιακή εξέλιξη του κατά την περίοδο αυτή. Συνθήκες ξηρασίας δεν ευνοούν το έντομο και συμβάλλουν στη θανάτωση μεγάλου αριθμού ατόμων. Τα ακμαία μετά την έξοδό τους και μια σύντομη περίοδο προ-ωοτοκίας (το καλοκαίρι 1-6 ημέρες, το φθινόπωρο-χειμώνα 14-22 ημέρες ζευγαρώνουν και τα θηλυκά γεννούν τα αυγά τους μεμονωμένα ή κατά μικρές μάζες. Κάθε θηλυκό γεννάει κατά μέσο όρο γύρω στα 50 αυγά, αν και αριθμοί όπως 200-300 αυγά/θηλυκό δεν είναι σπάνιοι. Τα αυγά τοποθετούνται σε σχισμές που δημιουργούνται από τον ωοθέτη του θηλυκού στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και ο μίσχος όπως και μέρος του αυγού βρίσκονται εντός του φυτικού ιστού, προστατευμένα όχι μόνο από τυχόν μηχανικές κακώσεις, αλλά και από πιθανή ξηρασία που θα προκαλούσε τη θανάτωσή του.

Οι νεοεκκολαπτόμενες προνύμφες εμφανίζονται 5-6 ημέρες μετά την εναπόθεση των αυγών, μετακινούνται όπως οι προνύμφες των κοκκοειδών της οικογένειας Diaspididae και μόλις βρουν κατάλληλο σημείο βυθίζουν τα νύσσοντος μυζητικού τύπου στοματικά τους μόρια στον φυτικό ιστό, εγκαθίστανται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και παύουν να μετακινούνται έως την ενηλικίωσή τους. Ο πλήρης βιολογικός κύκλος του εντόμου διαρκεί 2 εβδομάδες περίπου το καλοκαίρι και 2 μήνες το χειμώνα. Ο *B. tabaci* συμπληρώνει πολλές γενεές το χρόνο και μπορεί να προκαλέσει σοβαρές απώλειες.

Τα τέλεια εξέρχονται από μια σχισμή σχήματος T, η οποία προκαλείται στο νωτιαίο τμήμα του πουπαρίου και εγκαθίσταται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων για να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία. Το έντομο έχει αρκετά υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό και μπορεί να αναπτυχθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα μεγάλοι πληθυσμοί (ανήλικα και ενήλικα στάδια), με συνέπεια να προκληθεί μάρανση των φύλλων, ενώ ταυτόχρονα υφίσταται υποβάθμιση της ποιότητας των συγκομιζόμενων προϊόντων από την ύπαρξη μελιτωδών αποχωρημάτων, τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων της καπνιάς. Έχει αναγνωριστεί ένας βιότυπος του *B. tabaci*, ο οποίος λόγω των σημαντικών διαφορών του σε μορφολογικά, βιολογικά και γενετικά χαρακτηριστικά είχε αρχικά θεωρηθεί ως νέο είδος, στο οποίο δόθηκε το όνομα *B. argentifolii*, ενώ τώρα αναγνωρίζεται ως βιότυπος Β του αλευρώδη του καπνού. Εκτός των άλλων διαφορών του ο βιότυπος αυτός προκαλεί έντονες άμεσες ζημιές (ανομοιόμορφη ωρίμανση καρπών τομάτας) και έχει αναπτύξει υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στα περισσότερα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα.

Ο αλευρώδης του καπνού αποτελούσε συνήθως σημαντικό εχθρό των υπαίθριων καλλιεργειών, τα τελευταία όμως χρόνια διαπιστώνεται η έντονη παρουσία του σε καλλιέργειες από κάλυψη, όπου διαφαίνεται μια τάση

‘εκτοπισμού’ του συγγενούς είδους *T. vaporariorum* (αλευρώδης των θερμοκηπίων).

Εκτός της άμεσης (ποσοτικής και ποιοτικής) ζημιάς, ο αλευρώδης του καπνού αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους φορείς φυτικών ιών, ιδιαίτερα στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές, στις οποίες οι αλευρώδεις αντικαθιστούν τις αφίδες ως οι σημαντικότεροι φορείς των ιών των φυτών. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός φορέας του κίτρινου καρουλιάσματος των φύλλων της τομάτας (TYLCV).

### **Βιολογική Καταπολέμηση του Αλευρώδη του καπνού και του Αλευρώδη των θερμοκηπίων**

#### ***Γενικά***

Στη χώρα μας η καταπολέμηση των Αλευρωδών στηρίχθηκε αρχικά και συνεχίζει μέχρι σήμερα να στηρίζεται στα φυτοφάρμακα. Η άμεση έκθεση των παραγωγών μας σε αυτά και η συνεχής έκθεση των καταναλωτών οδήγησε στην ανάπτυξη μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης. Στην Ολλανδία το 1971 εφαρμόστηκε σε 40 στρέμματα, ενώ το 1978 είχαν γίνει 5.300. Σήμερα η Βιολογική και Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση του Αλευρώδη στηρίζεται στο μικρό υμενόπτερο *Encarsia formosa* Gahan. Έρευνα γίνεται σε εκατοντάδες εργαστήρια προς όλες τις κατευθύνσεις. Αρπακτικά, παράσιτα και εντομοπαθογόνοι μύκητες.

Ήδη τα αποτελέσματα και τα υπό συνεχές καθεστώς ευρήματα μας επιτρέπουν τη σύνθεση προγραμμάτων Βιολογικής Καταπολέμησης που για αρκετό καιρό από τώρα θα στηρίζονται στο μικροϋμενόπτερο *E. formosa*. Η χρήση ωφέλιμων εντόμων, εντομοπαθογόνων μυκήτων, παγίδων και επιλεγμένων καλλιεργητικών τεχνικών μπορεί να οδηγήσει πλήρως στην απομάκρυνση χημικών. Η εμφάνιση όμως και άλλων εντομολογικών εχθρών και ασθενειών περιπλέκει τα πράγματα. Έτσι λοιπόν ένα πρόγραμμα θα πρέπει να «στηθεί» με βάση τους σημαντικότερους εχθρούς και ασθένειες της καλλιέργειας και εφόσον έχουμε υπόψην μας τα διαθέσιμα βιολογικά, καλλιεργητικά, μηχανικά, εκλεκτικά χημικά και άλλα μέσα που θα επιτρέψουν και οδηγήσουν στη σύνθεση ενός προγράμματος Βιολογικής Καταπολέμησης.

Το υμενόπτερο παράσιτο *E. formosa* Gahan (Aphelinidae) χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο του αλευρώδη των θερμοκηπίων πριν ακόμα εισαχθούν τα συνθετικά εντομοκτόνα (Speyer, 1927). Όμως το ενδιαφέρον περιορίστηκε με την εμφάνιση των συνθετικών εντομοκτόνων για να έρθει και πάλι στο προσκήνιο πριν από δύο δεκαετίες λόγω της ανάπτυξης ανθεκτικών φυλών αφενός και των επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία αφετέρου.

***Encarsia formosa*** (Gahan-Hym Aphelinidae)

Η βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων μπορεί να γίνει με την βοήθεια του υμενοπτέρου *Encarsia formosa*.

**Μορφολογία:** Το τέλειο θηλυκό έχει μέγεθος περίπου 0.6 mm με καστανή κεφαλή, μαύρο θώρακα και κίτρινη κοιλιά. Στο αρσενικό, η κοιλιά έχει σκούρο χρωματισμό.



Εικ.30: Παράσιτο του αλευρώδη, *E. formosa*

**Βιολογία-Ξενιστές:** Στην πράξη για την καταπολέμηση του αλευρώδη χρησιμοποιούνται μόνο τα θηλυκά άτομα, τα οποία προκύπτουν με θηλυτόκο παρθενογένεση και παράγονται σε πολύ μεγάλους αριθμούς σε εξειδικευμένες μονάδες. Το παράσιτο έλκεται από χημικά ερεθίσματα (καϊρομόνες), που κυρίως προέρχονται από τα μελιτώδη αποχωρήματα του αλευρώδη. Το θηλυκό γεννάει κατά μέσο όρο 50-100 αυγά. Βυθίζοντας τον ωοθέτη του στο σώμα του ξενιστή, εναποθέτει ένα αυγό το οποίο θα εξελιχθεί σε προνύμφη και τελικά από το παρασιτισμένο έντομο αφού έχει ολοκληρώσει την ανάπτυξή του, θα εξέλθει το τέλειο της *E. formosa*. Θεωρητικά όλα τα στάδια του αλευρώδη είναι επιδεικτικά παρασιτισμού, αλλά στην πράξη υπάρχει μια σαφής προτίμηση του παρασίτου για το 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> στάδιο. Το τέλειο της *E. formosa* μπορεί να τραφεί είτε με τα μελιτώδη αποχωρήματα του αλευρώδη, είτε από την αιμόλεμφο που εξέρχεται από την πληγή που προκαλείται από το παρασιτισμό. Υπάρχουν τρία προνυμφικά στάδια του παρασίτου, η διάρκεια των οποίων εξαρτάται από τις επικρατούσες θερμοκρασίες και την κατάσταση του ξενιστή (όσο περισσότερος ανεπτυγμένος είναι ο ξενιστής, τόσο πιο σύντομη η διάρκεια των προνυμφικών σταδίων του παρασίτου).

Η θερμοκρασία αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα ο οποίος καθορίζει το ύψος και την τελική αποτελεσματικότητα του παρασιτισμού, δεδομένου ότι επηρεάζει την ωοπαραγωγή, την διάρκεια ζωής του τελείου της *E. formosa*, όπως και την διάρκεια ζωής των ατελών σταδίων του παρασίτου. Το έντομο αποκτά πλήρη ικανότητα πτήσης μόνο πάνω από τους 17°C. Οι ιδανικές συνθήκες για την *E. formosa* βρίσκονται σε περιβάλλοντα όπου η θερμοκρασία είναι πάνω από 18°C και τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας 50-80%. Το παρά-

σιτο δρα μόνο την ημέρα, ενώ την νύχτα ή όταν επικρατεί χαμηλός φωτισμός, παραμένει ανενεργό. Η δραστηριότητα του παρασίτου μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από ποικιλίες φυτών που έχουν πολύ χνουδωτά φύλλα, γιατί κατακρατούν μεγαλύτερη ποσότητα μελιτωμάτων του αλευρώδη, κάτι που εμποδίζει τις μετακινήσεις του εντομοφάγου είδους.

Η εξαπόλυση του εντομοφάγου στα θερμοκήπια γίνεται με το κρέμασμα σε διάφορα σημεία των φυτών, μικρών χαρτονιών, τα οποία φέρουν στη μια τους επιφάνεια πούμπες της *E. formosa*, από τις οποίες εξέρχονται τα τέλεια και εγκαθίστανται στη φυτεία. Οι εξαπολύσεις μπορούν να γίνουν είτε προληπτικά, είτε με την εμφάνιση των πρώτων ατόμων του αλευρώδη στα φυτά ή στις παγίδες. Προληπτικά, μπορεί να γίνει η εισαγωγή περίπου 1500 ατόμων/στρέμμα/εβδομάδα ή όταν εμφανιστούν τα πρώτα ενήλικα του αλευρώδη (σε αναλογία 3-5 παρασιτοειδή:1 ενήλικο αλευρώδη, 2000-3000 άτομα/στρέμμα/1 ή 2 εβδομάδες). Κατά τις αποφυλλώσεις θα πρέπει να διατηρούνται τα κάτω φύλλα που φέρουν παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη, για να δοθεί ο απαραίτητος χρόνος για την έξοδο των ενήλικων παρασιτοειδών.



Εικ.31: Ενήλικο του *E. formosa*

### ***Bemisia Tabaci* και *Encarsia Formosa***

Ο Szabo et al το 1993, επισήμανε τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει το παράσιτο έχοντας σαν ξενιστή το *B. tabaci*. Οι ερευνητές αποφάνθηκαν πως ικανοποιητικός έλεγχος του *B. tabaci* με το *E. formosa* είναι δυνατός μόνο κάτω από καθεστώς πλημμυριστικών εξαπολύσεων του παρασίτου.

Στις δικές μας συνθήκες (Κρήτη, Πελοπόννησος) και κάτω από την εμπειρία που αποκτήθηκε, φαίνεται ότι η αντιμετώπιση του *B. tabaci* με το *E. formosa* είναι έως αδύνατη. Η αντιμετώπιση του θα στηριχθεί στα μέτρα υγιεινής, τις κίτρινες παγίδες και τα εντομοστεγή δίκτυα. Αναλυτικότερα θα πρέπει να γίνουν τα εξής:

**Τρόπος δράσης-Συμπληρωματικά Μέτρα-Χρήσιμα Στοιχεία:** Γίνεται άμεση τοποθέτηση των παγίδων μετά την εισαγωγή των φυτών στο θερμοκήπιο αρχίζοντας από την περιφέρεια κοντά στα ανοίγματα, στο ύψος των φυτών. Συνολικά, χρειάζονται 30-50 παγίδες ανά στρέμμα (συνολική επι-

φάνεια περίπου 6 m<sup>2</sup>). Στην συνέχεια γίνεται η εισαγωγή του παρασίτου. Το παράσιτο δραστηριοποιείται περισσότερο στα μεσαία κατώτερα φύλλα, γι' αυτό πρέπει να δίνουμε μεγάλη προσοχή στην αποφύλλωση. Κατά την εισαγωγή θα πρέπει να έχουμε θερμοκρασία τουλάχιστον 10-12°C. Άριστη θερμοκρασία είναι 22°C ενώ κάτω από τους 15°C αδυνατεί να παρασιτήσει ικανά. Σημαντική η ελάχιστη θερμοκρασία. Όταν η εισαγωγή του παρασίτου γίνεται σε 3 ενήλικα αλευρώδη/φυτό τότε ο έλεγχος είναι δύσκολος έως αδύνατος σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.



Εικ.32: Χρησιμοποίηση του *Encarsia Formosa* για την καταπολέμηση του αλευρώδη

Το παράσιτο εισάγει το αυγό του στην νύμφη του αλευρώδη όταν αυτή βρίσκεται σε προχωρημένο νυμφικό στάδιο (τρίτο και ενωρίς τέταρτο). Γίνεται έλεγχος με παγίδες και ξεκινάμε την εισαγωγή του παρασίτου με τις πρώτες συλλήψεις.

Εφαρμόζουμε πιστά τα μέτρα όπως αυτά αναφέρονται στην υγιεινή σπορείου και θερμοκηπίου με στόχο την απουσία αρχικού μολύσματος με την έναρξη της καλλιέργειας. Τοποθετούνται στο σπορείο και στο θερμοκήπιο κίτρινες παγίδες. Τοποθετούμε 50-150 παγίδες στο θερμοκήπιο μοιρασμένες στα σημεία εισόδου του αλευρώδη και εντός της καλλιέργειας. Με μεγάλο αριθμό παγίδων έχουμε την δυνατότητα για μαζική παγίδευση του αλευρώδη, διατηρώντας τον έτσι σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Τοποθετούνται περιφερειακά στα παράθυρα που αποτελούν τις σημαντικότερες εστίες ισόδου των αλευρωδών. Σε υψηλές κατασκευές με παράθυρα πλευρικά και οροφής και τοποθέτηση δικτύων στα πλαϊνά παράθυρα θα κλείσει τον δρόμο στον αλευρώ-

δη ενώ οι πιθανότητες να προκληθεί ανύψωση της θερμοκρασίας εξαιτίας τους είναι ελάχιστες. Η τοποθέτηση τους στα παράθυρα οροφής δεν κρίνεται απαραίτητη. Σε τοπικές εξάρσεις (υψηλοί τοπικά πληθυσμοί) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο συνδυασμός Applaud+Savona σε τοπικές μόνο εφαρμογές στα πλαίσια ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Ψεκάζονται καλά ολόκληρα τα φυτά, δίνοντας έμφαση στα κορυφαία τμήματα, και μόνον τα φυτά με υψηλό πληθυσμό. Ο ψεκασμός μπορεί να γίνει πρωί ή βράδυ και ειδικότερα το πρωί όπου τα ενήλικα είναι συγκεντρωμένα σε ομάδες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και λόγω των συνθηκών έχουν μειωμένη κινητικότητα (Παρασκευόπουλος, 1998-Προσωπική επικοινωνία).

Επίσης, στην καλλιέργεια της τομάτας, μπορεί να εφαρμοσθεί η μέθοδος 'Φυτά-παγίδες'. Τα ενήλικα του αλευρώδη δείχνουν μία σαφή προτίμηση προς το φυτό της αγγουριάς. Έτσι η διασπορά μερικών δεκάδων φυτών μέσα σε κάθε στρέμμα τομάτας θα προσελκύσει τον *B. tabaci*. Στη συνέχεια ακολουθεί καταστροφή των φυτών ή ριζοπότισμα με Vydate ή Imidacloprid με στόχο την θανάτωση ανήλικων και ενήλικων σταδίων (Παπαδημητράκης 1996-Προσωπική Επικοινωνία).

Ο συνδυασμός παγίδες+Encarsia ή Vydate+παγίδες+Encarsia εξασφαλίζει πολύ καλά αποτελέσματα. Επιθυμητή είναι η εισαγωγή με μεγάλη διασπορά όπως καρτελάκια των 35 ατόμων. Συνήθως γίνονται 3 εισαγωγές των 3.000 ατόμων ανά στρέμμα με έναρξη όταν 0,1 ενήλικα αλευρώδη ανά φυτό στην Κρήτη. Στην Τριφυλλία εισάγονται 12.000-15.000 άτομα *Encarsia* στην τομάτα ενώ στο αγγούρι προσαυξάνονται κατά 30-40%. Η εισαγωγή μπορεί να γίνει ως εξής: 2.000 άτομα *Encarsia* ανά 2η εβδομάδα σε σύνολο 5-7 φορές το χειμώνα και ανά εβδομάδα το καλοκαίρι. Στην Σικελία κίτρινες παγίδες+chinomethionate έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα (Μιχελάκης, 1993). Εισαγωγή του *Encarsia* σε φθινοπωρινές φυτεύσεις στις συνηθισμένες θερμοκηπιακές συνθήκες δεν συνίστανται γιατί οι επερχόμενες χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλές υγρασίες με την παράλληλη χρήση πολλών μυκητοκτόνων δεν ευνοούν την εξέλιξή του. Στην Κυπαρισσία (Παρασκευόπουλος 1993) όταν 0,3-0,5 άτομα αλευρώδη ανά φυτό τότε γίνονται 5-7 εξαπολύσεις με 2.000 ανά στρέμμα και εξαπόλυση. Όταν 0,5-1 ακμαία αλευρώδη ανά φυτό τότε εξαπολύονται 3.000 άτομα *Encarsia* ανά στρέμμα σε σύνολο 5-7 εξαπολύσεων. Στην αρχή οι εξαπολύσεις μπορούν να γίνονται ανά 14 ημέρες και αργότερα ανά εβδομάδα.



Εικ.33: Κάρτες απελευθέρωσης του *Encarsia Formosa*

Στα πλαίσια ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης, ο μεγαλύτερος πληθυσμός της *Encarsia* τοποθετείται περιφερειακά κοντά στα παράθυρα, στα θερμότερα σημεία του θερμοκηπίου και στην έξω πλευρά των διπλών γραμμών. Σύμφωνα με έρευνες δυο εφαρμογές με οxamyl και 30 ημέρες μετά τη φύτευση βοηθούν στον πλήρη έλεγχο του αλευρώδη (με ριζοπότισμα). Σύμφωνα με τον Μιχελάκη (1993), η εξαπόλυση της *Encarsia* θα πρέπει να γίνεται όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται  $\geq 15^{\circ}\text{C}$ .

Οι Ροδιτάκης και Βακαλουνάκης (1983), έδειξαν ότι ο συνδυασμός κίτρινων παγίδων με *E. formosa* και *V. lecanii* αντίστοιχα ήταν οι πιο αποτελεσματικοί (99,5% και 98,5%). Τοποθετήθηκαν κίτρινες παγίδες έως  $1/10 \text{ m}^2$  και αντικαθίστατο όταν συνέβαινε πλήρη κάλυψη από αλευρώδη. Η έγκαιρη εισαγωγή του παράσιτου φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του αλευρώδη. Με αρχικό πληθυσμό 0,01-0,2 ακμαία ανά φυτό και 10-20 προνύμφες κυρίως II και III σταδίου σε 100 φύλλα, επιτυγχάνουμε πρακτικά επιτυχή έλεγχο του αλευρώδη εισάγοντας 1,5-3 παράσιτα ανά φυτό σε 3-4 εισαγωγές κάθε 10-14 ημέρες (Κυπαρισσούδας, 1985). Σημαντικός παράγοντας η ελάχιστη νυκτερινή θερμοκρασία όπου σχετίζεται άμεσα με το ρυθμό ωοτοκίας του παράσιτου. Σύμφωνα με τους Lenteren and Shaaf (1981) και Kajita (1982) το παράσιτο αρχίζει να ωοτοκεί πάνω από τους  $10^{\circ}\text{C}$ . Κάτω από τους  $13^{\circ}\text{C}$  το παράσιτο ωοτοκεί αλλά περπατάει χωρίς να πετάει, έτσι ο παρασιτισμός γίνεται με πολύ αργό ρυθμό. Ο Μιχελάκης (1993), αναφέρει ότι τοποθετώντας κίτρινες παγίδες κόλλας στο επίπεδο της κορυφής των φυτών και σε απόσταση δύο μέτρων μεταξύ τους από την αρχή της καλλιέργειας, κρατήθηκε χαμηλά ο πληθυσμός του αλευρώδη μέχρι τα τέλη Μαρτίου. Σε θερμοκρασίες κάτω των  $20^{\circ}\text{C}$  οι ρυθμοί ανάπτυξης του παράσιτου είναι χαμηλότεροι του αλευρώδη, ενώ πάνω από τους  $20^{\circ}\text{C}$  τα πράγματα είναι αντίθετα (Lenteren and Jordaan 1983), ενώ σύμφωνα με τον Madueke (1979), κάτω από τους  $21^{\circ}\text{C}$  το παράσιτο δεν πετάει και δείχνει με δυσκολία οποιαδήποτε δραστηριότητα. Κατά τον Madueke (1979), η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία το παράσιτο γεννά αυγά είναι  $15^{\circ}\text{C}$ , ενώ κατά τους Lenteren and Jordaan (1983) οι οποίοι μελέτησαν δύο φυλές του *E. formosa* βρήκαν ότι και οι δύο φυλές ανέπτυξαν δραστηριότητα αναζήτησης του ξενιστή και ωοθεσία σε θερμοκρασίες από  $11.4-12.0^{\circ}\text{C}$ . Σε άλλη έρευνα βρέθηκε ότι το θερμοκρασιακό όριο για ωρίμανση των αυγών είναι 10 με  $15^{\circ}\text{C}$ . Σύμφωνα με τον Christochowitz et al (1981), νεοεμφανιζόμενα θηλυκά τα οποία αναπτύχθηκαν στους  $13^{\circ}\text{C}$  ήταν ικανά να μεταναστεύσουν στους  $17^{\circ}\text{C}$ , 30' μετά την εμφάνισή τους, ενώ ο Van der Laan et al (1982), αναφέρουν ότι μερική μετανάστευση λαμβάνει χώρα στους  $13^{\circ}\text{C}$  ενώ είναι πολύ κοινό φαινόμενο στους  $17-18^{\circ}\text{C}$ . Φυσικά όλα αυτά έρχονται σε αντίθεση με αυτά που διατυπώνει πιο πάνω ο Madueke (1979).

Σύμφωνα με τους Kajita and Lenteren (1982), τα αυγά του *Encarsia* δεν ωριμάζουν στους  $5^{\circ}\text{C}$ , στους  $10^{\circ}\text{C}$  η ωρίμανση είναι ανύπαρκτη ή ελάχιστη και στους  $15^{\circ}\text{C}$  ή υψηλότερα ο ρυθμός της ωρίμανσης καθώς και της ωοτοκίας

αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας. Σύμφωνα με τους Nechols and Tauber (1977), το θηλυκό δείχνει να προτιμά έντονα το τρίτο και ενωρίς τέταρτο νυμφικό στάδιο, γεγονός που συνδέεται στενά με το υψηλότερο ποσοστό επιβίωσης και εμφάνισης και το χαμηλότερο θνησιμότητας. Μια ενδιαφέρουσα τεχνική είναι η «Banker Plants» ή φυτά του πάγκου όπου μολύνεται τεχνικά το 1 /10 των φυτών στο σπορείο και εισάγεται εκεί το ωφέλιμο. Έτσι κατά τη μεταφύτευση υπάρχει ήδη σταθερή αλληλεπίδραση ωφέλιμου και επιζήμιου στο 1/10 των φυτών, σχέση που στη συνέχεια εξαπλώνεται και στο θερμοκήπιο.

Επίσης, μπορούν να γίνουν τοπικοί ψεκασμοί με άλατα λιπαρών οξέων, buprofezin και chinomethionate στα κορυφαία φύλλα σε έντονες προσβολές. Η αποφύλλωση θα πρέπει να γίνεται προσεκτικά αφήνοντας τουλάχιστον 2-3 φύλλα από την τελευταία (προς το έδαφος) ταξικαρπία και προσέχοντας για παρασιτισμένες προνύμφες όπου θα πρέπει, εφόσον υπάρχουν, να περιμένουμε να βγουν τα ενήλικα και στη συνέχεια να απομακρύνουμε τα φύλλα. Το κορυφολόγημα θα πρέπει να γίνεται σε συνάρτηση με δυο παράγοντες. 1. Με τον χρονικό προσδιορισμό του τέλους της καλλιέργειας. Περίπου 40-45 ημέρες πριν το τέλος (τομάτα), η κορυφή μπορεί να απομακρυνθεί αφήνοντας όμως 2-3 φύλλα πάνω από την τελευταία ταξικαρπία. Το όφελος είναι διπλό εφόσον εξασφαλίζονται θρεπτικές ουσίες για τους καρπούς και απομακρύνονται τα σημεία προτίμησης του αλευρώδη. 2. Με τοπικές προσβολές. Σε περίπτωση τοπικών εξάρσεων μπορεί να απομακρυνθεί η κορυφή προσέχοντας όμως να αφήσουμε 2-3 φύλλα από την τελευταία ταξικαρπία.

Οι Szabo, Lenteren and Huisman (1993), μελέτησαν τη δυνατότητα της Βιολογικής Καταπολέμησης του *B. tabaci* στηριζόμενοι στο *E. formosa*. Σύμφωνα με τους ερευνητές το παράσιτο αναπτύσσεται πιο αργά, εμφανίζει υψηλότερη θνησιμότητα και είναι λιγότερο γόνιμο όταν το *B. tabaci* προσφέρεται σαν ξενιστής του. Ικανοποιητικός έλεγχος με βάση τα παραπάνω θα μπορούσε να λάβει χώρα κάτω από τακτικές πλημυριστικές εξαπολύσεις του παρασίτου κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Το παράσιτο ωοτοκεί σε όλα τα νυμφικά στάδια καθώς και το στάδιο της νύμφης του *T. vaporariorum*. Όμως δείχνει μια σαφή προτίμηση όσον αφορά το 3<sup>ο</sup> και ενωρίς 4<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο καθώς σε σχέση με το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> αργά 4<sup>ο</sup> και στάδιο νύμφης. Αν και γεννά σε όλα τα στάδια του αλευρώδη η προνυμφική εξέλιξη του παρασίτου δεν θα προχωρήσει εάν ο ξενιστής δεν φθάσει το ενωρίς 4<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο. Ο παρασιτισμός στο 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο εξασφαλίζει υψηλό ποσοστό εμφάνισης και επιβίωσης, τη μικρότερη θνησιμότητα ενώ έχουμε την ταχύτερη ανάπτυξη αυγών και προνυμφών σε σχέση με τα άλλα στάδια (Nechols and Tauber 1977). Σε ένα καθεστώς χαμηλών θερμοκρασιών 18 και 7°C (ημερήσια και νυκτερινή αντίστοιχα) (Lenteren and Hulspas - Jordaan 1983), ο *T. vaporariorum* ζει επί μακρότερον του παρασίτου, ενώ η συχνότητα ωοτοκίας είναι ίδια και για τα δύο είδη. Η γονιμότητα του αλευρώδη είναι



μεγαλύτερη από αυτήν του παράσιτου, αλλά τα μισά αυγά εξελίσσονται σε αρσενικά, ενώ του παράσιτου οδηγούν κατά κανόνα σε θηλυκά. Έτσι, ο συνολικός αριθμός θηλυκών που γεννιούνται ανά θηλυκό είναι σχεδόν ίδιος και στα δύο είδη. Η περίοδος ανάπτυξης του παράσιτου είναι μικρότερη από αυτήν του αλευρώδη (40 και 60 ημέρες αντίστοιχα) ενώ η μετακίνηση του παράσιτου είναι αναμφίβολα δυνατή.

Ο Stacey (1977), αναφερόμενος στην μέθοδο «Banker Plants» τονίζει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου στον έλεγχο του αλευρώδη εφόσον εισαχθούν φυτά στα οποία υπάρχει ήδη σταθερή αλληλεπίδραση αλευρώδη και παράσιτου. Η εισαγωγή 50-90 φυτών ανά εκτάριο όπου κάθε φυτό παράγει 8000 παράσιτα σε μία ελάχιστη περίοδο 8 εβδομάδων δημιουργεί ικανές συνθήκες για έλεγχο του αλευρώδη. Τα μελιτώδη εκκρίματα θα είναι πηγή τροφής των ενηλίκων του παράσιτου κατά τα πρώτα στάδια ενώ η ευκολία εκτροφής του παράσιτου και η ανάγκη για μία μόνο εισαγωγή συνιστούν τα δύο σημαντικά πλεονεκτήματα της μεθόδου. Ο van der Laan et al (1982), μελέτησαν τη συχνότητα ωοτοκίας, τη γονιμότητα και τη διάρκεια ζωής του αλευρώδη και του *Encarsia* σε καθεστώς χαμηλών θερμοκρασιών (18 και 7°C ημέρα και νύκτα αντίστοιχα). Βρέθηκε ότι και τα δύο είδη γεννούν όμοιο αριθμό αυγών ανά θηλυκό ανά ημέρα. Ο αλευρώδης ζει διπλάσιο χρόνο από το παράσιτο. Το παράσιτο είναι ικανό να πετάξει σε χαμηλές θερμοκρασίες, όπως 13°C, και να ψάξει σε μολυσμένα από αλευρώδη φυτά συχνότερα εν αντιθέσει με μη μολυσμένα. Από αυτά φαίνεται ότι το παράσιτο μπορεί να επιλέξει τον αλευρώδη υπό καθεστώς χαμηλών θερμοκρασιών. Εξάλλου οι Lenteren and Schaal (1981) βρήκαν ότι η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία ωοτοκούσαν μερικά είδη *Encarsia* ήταν γύρω στους 12°C. Οι Vianen και Lenteren (1982), με την πιθανότητα άτομα θηλυκά του *Encarsia* με μεγαλύτερο αριθμό ωοθηκών να πετυχαίνουν καλύτερο έλεγχο του αλευρώδη μέσω υψηλής συχνότητας ωοτοκίας, μελέτη σαν άτομα διαφορετικής προέλευσης για τον εντοπισμό ατόμων με υψηλό αριθμό ωοθηκών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο αριθμός των οβαριολών επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες κυρίως ενώ δεν στάθηκε δυνατό να αποκτηθεί φυλή με υψηλότερο αριθμό οβαριολών μέσα από την επιλογή τεσσάρων γενεών. Θετική συσχέτιση ανιχνεύθηκε μεταξύ του πλάτους του κεφαλιού και του αριθμού των ωοθηκών, ενώ μεγαλύτερα άτομα πιθανόν να ζουν περισσότερο. Σύμφωνα με την Natskova (1985), έρευνες έδειξαν ότι το παράσιτο μπορεί να αποθηκευθεί στους 10°C για ένα μήνα, χωρίς καμία αύξηση του ρυθμού θνησιμότητας.

### **Κίτρινες Παγίδες και *E. formosa***

Τόσο οι παγίδες όσο και το *Encarsia* είναι δύο πολύτιμα όπλα για την καταπολέμηση του αλευρώδη των θερμοκηπίων. Όμως η ταυτόχρονη παρουσία παγίδων και παρασίτων γενικότερα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στα ωφέλιμα έντομα. Το κίτρινο χρώμα της παγίδας έλκει έναν

μεγάλο αριθμό εντόμων, μεταξύ των οποίων και τα ωφέλιμα παράσιτα. Έτσι ένα μεγάλο μέρος των παρασίτων μπορεί να εξουδετερωθεί από τις παγίδες.

Ξεκινάμε πάντα τοποθετώντας παγίδες περιφερειακά στα παράθυρα και στα θερμότερα σημεία του θερμοκηπίου, με σκοπό τον εντοπισμό του αλευρώδη. Εφόσον εντοπισθεί η παρουσία του αλευρώδη οι εναλλακτικές μας λύσεις είναι δύο.

- Σχήμα 1. Τοποθετούμε υψηλό αριθμό παγίδων (50-150/στρέμμα) με σκοπό την μαζική παγίδευση. Σε συνδυασμό με εντομοστεγή δίκτυα έχουμε πολλές πιθανότητες για ευνοϊκή έκβαση. Δεν εισάγουμε το ωφέλιμο.
- Σχήμα 2. Ξεκινάμε την εισαγωγή του ωφέλιμου και περιορίζουμε τις κίτρινες παγίδες στα σημεία εισόδου ώστε να συλλαμβάνουμε τα εισερχόμενα άτομα του αλευρώδη και όχι το ωφέλιμο. Σε συνδυασμό πάντα με τα εντομοστεγή δίκτυα θα έχουμε μία θετική εξέλιξη.
- Απαραίτητη προϋπόθεση σε όλες τις περιπτώσεις είναι η αυστηρή τήρηση των κανόνων και μέτρων υγιεινής ώστε να μην υπάρχει αρχικό μόλυσμα αφενός και να περιορισθούν όλες οι περιπτώσεις εισαγωγής και αύξησης των ατόμων του αλευρώδη.
- 

#### ***Macrolophus caliginosus* και *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera:Miridae).**

Από τα αρπακτικά, αποτελεσματικά για την βιολογική καταπολέμηση του αλευρώδη είναι τα είδη *Macrolophus caliginosus* και *M. pygmaeus* (Hemiptera:Miridae).



Εικ.34: Νύμφη του *Macrolophus caliginosus* με αλευρώδη των θερμοκηπίων



Εικ.35: Ενήλικο του *Macrolophus caliginosus*

Τα είδη *M. caliginosus* και *M. pygmaeus* είναι πολύ κοινά είδη που απαντώνται σε καλλιέργειες ντομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς και μπορεί να τρέφονται από αλευρώδεις και αφίδες είτε από φυτικούς χυμούς χωρίς όμως να προκαλούν βλάβες στα φυτά (Malausa et al. 1987, Goula and Alomar 1994, Perdikis and Lykouresis, 1997. Το *M. pygmaeus* αποτελεί σημαντικό βιολογικό παράγοντα αντιμετώπισης αφίδων σε υπαίθριες καλλιέργειες επιτραπέζιας βιομηχανικής ντομάτας στην Ελλάδα (Perdikis and Lykouresis 1996). Όσο δε αφορά τα βιολογικά χαρακτηριστικά του έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί και αναπτύσσεται στην απουσία λείας τρεφόμενο από φυτικούς χυμούς των φυτών ξενιστών του χωρίς να προκαλεί ζημιά (Perdikis and Lykouresis 1997, 1999, 2000) και είναι αρκετά αδηφάγο ιδιαίτερα οι νύμφες τον 5<sup>ο</sup> σταδίου και τα ενήλικα. Το *M. caliginosus* ήδη εκτρέφεται μαζικά και εξαπολύεται σε καλλιέργειες (Malausa and Trottin - Caudal 1996, Sampson and King 1996).

### Παθογόνοι μικροοργανισμοί για καταπολέμηση του αλευρώδη

#### *V. lecanii*

Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί, οι οποίοι προκαλούν επιζωοτίες στους πληθυσμούς των αλευρωδών, αλλά απαιτούν υψηλή σχετική υγρασία για την βλάστηση των κονιδίων τους και τη διασπορά των μολυσματικών τους μονάδων. Εγκεκριμένη χρήση έχουν οι μύκητες *B. bassiana* και *V. lecanii*, όπως αναφέρθηκε και στην βιολογική καταπολέμηση του θρίπα, ο οποίος έχει δράση ακόμα σε αφίδες και θρίπες.

Μεταξύ των μικροοργανισμών που είναι παθογόνοι στα έντομα, ο μύκητας *V. lecanii*, Zimm. (Deuteromycetes: Moniliales), έχει αποδειχθεί μολυσματικός και για τον αλευρώδη.

Ο εντομοπαθογόνος αυτός μύκητας έχει την ικανότητα να προσβάλει τον αλευρώδη σε όλα τα στάδια της εξέλιξής του (ωό-νύμφη-ακμαίο). Όταν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες για την βλάστηση των σπορίων που βρίσκονται επάνω στο έντομο, οι παραγόμενες υφές του μύκητα εισέρχονται μέσα στο σώμα του, όπου ο μύκητας αναπτύσσεται και κατακλύζει όλους τους ιστούς, προκαλώντας το θάνατο του εντόμου. Στη συνέχεια οι λευκές υφές του μύκητα εμφανίζονται εξωτερικά καλύπτοντας το έντομο, με επακόλουθο την εμφάνιση κονιδιοσπορίων.

Το *V. lecanii* έχει εξειδικευμένη δράση, πρακτικά δεν βλάπτει παράσιτα και αρπακτικά που χρησιμοποιούνται για τη βιολογική καταπολέμηση των διαφόρων εχθρών των θερμοκηπιακών καλλιεργειών, όπως είναι το *E. formosa*, το *Phytoseiulus persimilis* κ.ά. Ακόμη μύκητας αυτός δεν είναι φυτοπαθογόνος, ενώ είναι παθογόνος και για ορισμένους άλλους εντομολογικούς εχθρούς όπως είναι οι αφίδες και οι θρίπες. Μπορεί λοιπόν ο μύκητας αυτός να ενταχθεί σε προγράμματα βιολογικής καταπολεμήσεως.

Για την εφαρμογή στην πράξη επεμβάσεων με το παρασκεύασμα Mycotal θα πρέπει να γνωρίζει ο καλλιεργητής τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για μια καλή και αποτελεσματική δράση του μύκητα. Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες περιβάλλοντος που μπορεί να δράσει ο μύκητας κυμαίνονται μεταξύ 15 και 25° C. Βασική όμως προϋπόθεση είναι η υψηλή σχετική υγρασία του περιβάλλοντος, που θα πρέπει να υπερβαίνει το 85 με 90% ώστε να μπορέσουν τα σπόρια του μύκητα να βλαστήσουν. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με πότισμα της καλλιέργειας τις απογευματινές ώρες και κλείσιμο των παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων επί 24 τουλάχιστον ώρες. Πριν από το πότισμα θα προηγηθεί ο ψεκασμός της καλλιέργειας με το υδατικό διάλυμα τον Mycotal. Οι οδηγίες χρήσεως που δίνονται από τον παρασκευαστή οίκο, στη συσκευασία τον προϊόντος, θα βοηθήσουν πολύ στη σωστή εφαρμογή της επέμβασης. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη χρησιμοποίηση μυκητοκτόνων για καταπολέμηση των παρουσιαζομένων ασθενειών στις καλλιέργειες μέσα στο θερμοκήπιο, όταν έχει γίνει επέμβαση με παρασκεύασμα που έχει ως βάση το *V. lecanii*. Ορισμένα από τα γνωστά μυκητοκτόνα είναι καταστροφικά για τον μύκητα αυτόν όπως τα: captan, thiram, maneb, imazalil, dichlofluanid και chlorothalonil. Σε περίπτωση που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κάποιο μυκητοκτόνο, ο καλλιεργητής θα συμβουλευτεί τον κατάλογο των ακίνδυνων για το *V. lecanii* φυτοφαρμάκων. Έτσι π.χ. ακίνδυνα μυκητοκτόνα είναι τα: buprimate, carbendazim, dimethirimol, dinobuton, dinocap, ethirimol, etridiazole, fenarimol, iprodione, oxycarboxin, procymidone, pyracarbolid, pyrazophos, quintozene, thiophanate-methyl, tridimefon, vinclozolin.

Ένας άλλος μύκητας παθογόνος των αλευρωδών είναι ο *Aschersonia aleurodis* (Deuteromycetes: Sphaeropsidales). Παρουσιάζει ισχυρή μολυσματική ικανότητα για τον αλευρώδη των θερμοκηπίων *T. vaporariorum* και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη για βιολογική καταπολέμησή τον. Προσβάλλει μολύνοντας τις νύμφες τον εντόμου και μετά τη θανάτωση των νυμφών αναπτύσσονται τα πυκνιδιοσπόρια του μύκητα που έχουν χρώμα πορτοκαλί (Fransen, 1990).

### Παγίδες χρώματος

Είναι πλέον γνωστές οι διάφορες ουσίες που χρησιμοποιούνται για να ελκύσουν διάφορα είδη εντόμων σε παγίδες με σκοπό την παρακολούθηση της εμφάνισής τους στην καλλιέργεια, την πληθυσμιακή εξέλιξή τους αλλά και την εξόντωση των πληθυσμών τους με τη μέθοδο της μαζικής σύλληψης.

Η παρακολούθηση των πληθυσμών του εντόμου γίνεται με ανάρτηση κίτρινων παγίδων (5 παγίδες/στρέμμα, διαστάσεων 25×40 cm). Για την αντιμετώπιση συνήθως αναρτώνται 100 παγίδες/στρέμμα από την εγκατάσταση της καλλιέργειας και πάνω από τα φυτά. Οι παγίδες είναι αποτελεσματικές σε μικρούς ή μέτριους πληθυσμούς, όχι όμως σε πολύ υψηλούς πληθυσμούς, ενώ μπορούν να μειώσουν την επίδραση των

υπάρχοντων ή και των χρησιμοποιούμενων παρασιτοειδών όπως του *E. formosa*, αλλά και άλλων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση άλλων επιβλαβών ειδών.

Το *Nesidioris tenuis* Reuter (Hemiptera:Miridae) είναι επίσης αρπακτικό αλευρώδη και μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη φυσική βιολογική καταπολέμησή τους όμως χρειάζεται προσοχή γιατί όταν αναπτύξει υψηλούς πληθυσμούς, και κατά την απουσία πληθυσμών του αλευρώδη, μπορεί να προκαλέσει ζημιά στα φυτά τομάτας, τρεφόμενο στους ποδίσκους των ανθέων.

### ***Eretmocerus eremicus* και *Eretmocerus mundus***

Σύμφωνα με αρκετές αναφορές, άλλοι δύο φυσικοί εχθροί που διατίθενται για την αντιμετώπιση του αλευρώδη είναι οι *Eretmocerus eremicus* και *Eretmocerus mundus*, οι οποίοι αξιολογούνται αποτελεσματικότερα για την βιολογική αντιμετώπιση βιοτύπων του αλευρώδη του καπνού *Bemisia tabaci*.

**Μορφολογία:** Αυτό το είδος αναφέρεται συνήθως ως *Eretmocerus spp.* Είναι μια μικροσκοπική σφήκα περίπου 1mm που καταπολεμά τον αλευρώδη στις νότιες περιοχές ερήμων Καλιφόρνιας και της Αριζόνα. Το *E. eremicus* είναι κίτρινο στο χρώμα με πράσινα μάτια. Οι κεραίες στα θηλυκά είναι γυρισμένες προς τα κάτω. Τα θηλυκά *E. eremicus* εντοπίζουν τις νύμφες του αλευρώδη με τις κεραίες και γεννούν τα αυγά τους κάτω από τις αυτές. Ο τρόπος δράσης είναι κατά τρόπο παρόμοιο με το *E. Formosa*.



Εικ.36: *Eretmocerus eremicus*

### **2.2.3 Λυριόμυζα (Υπομονευτές ή Φυλλορύκτες), *Liriomyza bryoniae*, *L. trifoliata*, *L. huidobrensis***

**Τάξη:** Diptera

**Οικογένεια:** Agromyzidae

#### **Μορφολογία-γαρακτηριστικά**

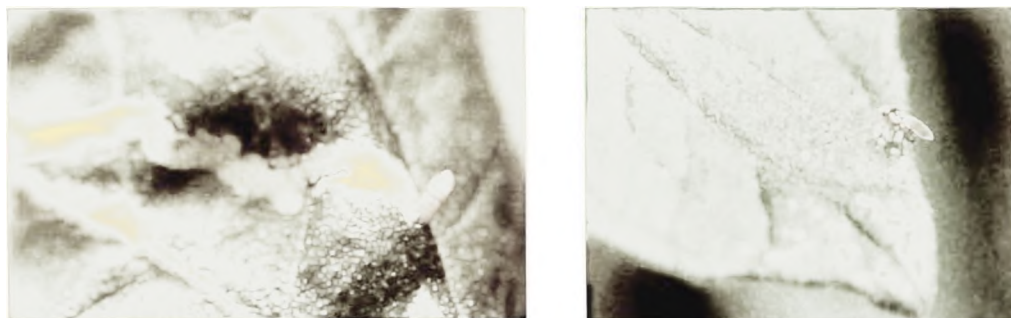
▪ **Ενήλικο:** Μικρά δίπτερα γκρίζου ματ χρώματος μήκους 2 mm, με τις δύο κάθετες τρίχες του μεσονώτου να εκφύονται σε κίτρινο φόντο και με

ερυθρωπούς οφθαλμούς. Τα πόδια είναι σκοτεινού καφέ χρώματος, με κίτρινο ισχύο. Το άρρεν είναι μικρότερο 1.5 mm.

- **Προνύμφη:** Το μέγεθος της προνύμφης ποικίλει. Οι νεοεκκολαπτόμενες προνύμφες έχουν μήκος 0.5 mm και είναι άχρωμες, αλλά όταν φτάσουν στο τελευταίο στάδιο ανάπτυξής τους έχουν μήκος 3 mm και κίτρινο χρωματισμό.

- **Αυγά:** Τα ωά είναι στην αρχή διαφανή αλλά στη συνέχεια παίρνουν γαλακτώδες χρώμα. Το σχήμα τους είναι ωοειδές και οι διαστάσεις τους είναι 0.2×0.1 mm.

Στα είδη του γένους *Liriomyza* διακρίνουμε τρία προνυμφικά στάδια. Η προνύμφη μετά την εκκόλαψή της από το ωό αρχίζει να διανοίγει στοά στο μεσόφυλλο για να διατραφεί. Στο τέλος της προνυμφικής περιόδου, η προνύμφη τρίτου σταδίου διατρυπά την επιδερμίδα του φύλλου και εξερχόμενη πέφτει στο έδαφος όπου νυμφώνεται σχηματίζουσα ένα νυμφικό κελί βάθους 5cm περίπου.



Εικ.37: Προνύμφη (αριστερά) και ενήλικο (δεξιά) λιριόμυζας

Η optimum θερμοκρασία για την εξέλιξη των ειδών αυτών είναι 25°C. Στους 30 °C εμφανίζεται θνησιμότητα στα προνυμφικά στάδια, το ίδιο και στη χαμηλή θερμοκρασία των 10 °C. Γενικά η επίδραση της θερμοκρασίας στην εξέλιξη των εντόμων αυτών εξαρτάται από το στάδιο εξέλιξης του κάθε είδους καθώς και από το φυτό ξενιστή.



Εικ.38: Ακμαίο της λιριόμυζας

### Συμπτωματολογία

Διαχειμάζουν σαν νύμφες στο έδαφος, γι' αυτό και οι πρώτες προσβολές αρχίζουν από τα κατώτερα φύλλα, ενώ στις επόμενες γενεές νυμφούνται και στα φύλλα.

Προσβάλλουν κυρίως τα φύλλα ανοίγοντας χαρακτηριστικές στοές (για το λόγο αυτό οι παραγωγοί συχνά την αποκαλούν “σιδηρόδρομο”, “φιδάκι” κ.λ.π.). Έτσι μειώνεται η φωτοσυνθετική δραστηριότητα λόγω των στοών ή λόγω της πτώσης των φύλλων.



Εικ.39: Προσβολή από λιριόμυζα σε φύλλα τομάτας (αριστερά και δεξιά)

Οι ζημιές είναι πολύ σημαντικές όταν τα φυτά είναι πολύ μικρά. Στην άνω επιφάνεια των φύλλων τα θηλυκά ανοίγουν στρογγυλές λευκές διατροφικές κηλίδες ή οβάλ κηλίδες ωθησίας από τις οποίες τρέφονται και τα αρσενικά. Οι κηλίδες αυτές μπορεί να προκαλέσουν έμμεσες ζημιές γιατί αποτελούν πηγή εισόδου για μύκητες ή βακτήρια. Μπορούν να μεταφέρουν και ιούς.

Η μεγάλη διάδοσή τους οφείλεται στο ότι προσβάλλουν μεγάλο αριθμό φυτών (120 είδη) και κυρίως στην αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων για αντιμετώπιση άλλων εντόμων. Καλλιέργειες που δεν δέχονται εντομοκτόνα δεν έχουν συνήθως πρόβλημα φυλλορυκτών.



Εικ.40: Συμπτώματα προσβολής σε φύλλο τομάτας από λιριόμυζα

### **Βιολογία**

Το έντομο έχει ένα μεγάλο κύκλο ξενιστών όπως τεύτλα, σπανάκια, κολοκυνθοειδή (πεπόνια, αγγούρια, κολοκύθια), φασόλια, τριφύλλια, κρεμμύδια, καρότα, σέλινια, μπάμιες, σολανώδη (πιπεριές, τομάτες, μελιτζάνες), πατάτες, ανθοκομικά είδη (χρυσάνθεμα). Η εξάπλωση του εντόμου οφείλεται στο μεγάλο αριθμό ξενιστών και στην αλόγιστη χρήση εντομοκτόνων, ιδιαίτερα για την αντιμετώπιση θριπών και αλευρωδών, η οποία οδήγησε στην εξόντωση των φυσικών εχθρών τους.

Τα θηλυκά εισάγουν τα αυγά τους κάτω από την επιδερμίδα των φύλλων και οι νεαρές προνύμφες ορύσσουν λεπτές οφιοειδείς στοές, των οποίων η μορφή ποικίλει ανάλογα με το φυτικό είδος. Ο αριθμός των αυγών που εναποτίθενται εξαρτάται τόσο από τις επικρατούσες θερμοκρασίες, όσο και από το φυτό-ξενιστή που προσβάλλεται. Τόσο τα θηλυκά όσο και τα αρσενικά τέλεια τρέφονται από χυμούς που εξέρχονται από την πληγωμένη από το θηλυκό επιδερμίδα του φύλλου. Οι οπές που ανοίγουν τα θηλυκά για διατροφή και ωθεσία αποτελούν πύλη εισόδου διαφόρων φυτοπαθογόνων. Συνέπεια της παρουσίας του εντόμου είναι η μείωση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας, η ξήρανση των φύλλων, η δυσχέρεια ανάπτυξης των φυτών και οι επιπτώσεις των καρπών.

Υπάρχουν τρία προνυμφικά στάδια και η προνύμφη του τελευταίου σταδίου σχηματίζει ένα ημισωληνοειδές άνοιγμα στην πάνω επιφάνεια του



φύλλου. Η νύμφωση πραγματοποιείται συνήθως στο έδαφος, αν και σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής βρίσκουμε πούπες του εντόμου πεσμένες στα φύλλα που γειτνιάζουν με τα σημεία πρόσβολής. Συνέπεια της διαχείμανσης στο έδαφος είναι οι πρώτες προσβολές να αρχίζουν από τα κατώτερα φύλλα των καλλιεργουμένων φυτών. Το πουπάριο είναι αρχικά κίτρινο-πορτοκαλί και αργότερα αποκτά σκουρότερο χρωματισμό. Η διάρκεια ζωής των ατελών σταδίων του εντόμου ποικίλει ανάλογα με την θερμοκρασία και το φυτό-ξενιστή. Σε συνθήκες 27-28°C ο βιολογικός κύκλος του φυτοφάγου διαρκεί 14-16 ημέρες. Σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 30°C αυξάνεται προοδευτικά η προνυμφική θνησιμότητα.

Πρώιμη προσβολή στο φυτώριο ή σε μόλις μεταφυτευθέντα φυτά μπορεί να προκαλέσει ολοκληρωτική καταστροφή του φυτού. Όταν υψηλή προσβολή εκδηλώνεται σε ήδη ανεπτυγμένα φυτά, μπορεί να οδηγήσει σε μια επιβράδυνση της ανάπτυξης και σε οψίμηση της παραγωγής. Το πρόβλημα είναι οξύτερο στα καλλωπιστικά φυτά, καθώς ορισμένες χώρες δεν αποδέχονται την παρουσία ούτε μιας στοάς στα εισαγόμενα άνθη. Αυτές οι απαιτήσεις εξαναγκάζουν σε ευρύτατη εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις ανθοκομικές καλλιέργειες και στη χρησιμοποίηση της βιολογικής μόνο στα εδάδιμα λαχανικά (τομάτες, πιπεριές).

Το 1992, επισημάνθηκε στις θερμοκηπιακές και υπαίθριες καλλιέργειες της Κρήτης το είδος *L. huidobrensis* (Blancard) το οποίο προσβάλλει μεγάλο αριθμό καλλιεργούμενων φυτών. Το έντομο αυτό σε σύγκριση με τα άλλα είδη προτιμά ψυχρότερες θερμοκρασίες και εμφανίζεται να κάνει προσβολές και στην διάρκεια του χειμώνα. Προσβάλλει και τους καρπούς (φασόλι, αγγούρι) ενώ η προσβολή του αρχίζει από την κάτω επιφάνεια του φύλλου και η ορυσσόμενη στο στοά εκτείνεται σε όλο το μήκος του και μάλιστα κατά μήκος της κύριας νεύρωσης του ελάσματος του φύλλου. Το είδος έχει προκαλέσει σημαντικές καταστροφές υπαίθριες καλλιέργειες κουκιών, μαρουλιού, πατάτας καθώς και τομάτας, μελιτζάνας, πεπονιάς, λάχανου, σπανακιού, ενώ απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα αντιμετώπισής του.

### **Βιολογική Καταπολέμηση**

Δύο βασικά υμενόπτερα, το *Dacnusa sibirica* και το *Diglyphus isaea*, διατίθενται για την βιολογική καταπολέμηση της λιριόμυζας. Διατίθενται στο στάδιο του ακμαίου, μέσα σε πλαστικά μπουκάλια, το πρώτο με το εμπορικό όνομα Minusa, το δεύτερο με το όνομα Miglyphus και ένας μικτός πληθυσμός και των δύο εντόμων με το όνομα Minex. Το Minusa συνιστάται για Δεκέμβριο-Φεβρουάριο, το Miglyphus για Ιούνιο-Αύγουστο και το Minex για τους υπόλοιπους μήνες.



Εικ.41: Χρησιμοποίηση του Minex για την καταπολέμηση της λιριόμυζας

Η βιολογική καταπολέμηση του φυτοφάγου γίνεται στις καλλιέργειες υπό κάλυψη με το εντομοφάγο υμενόπτερο *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Chalcidoidea).



Εικ.42: Παράσιτο της λιριόμυζας *Diglyphus isaea*

### *Diglyphus isaea*

**Μορφολογία-Χαρακτηριστικά:** Το τέλειο έχει χρώμα μαύρο με πράσινες μεταλλικές ανταύγειες και μήκος 1-2 mm. Τα αυγά είναι άσπρα, κυλινδρικά, διαστάσεων 0.3×0.1 mm. Η πούπα έχει μήκος 1.5 mm, έχει χρώμα πράσινο μεταλλικό και μάτια με έντονο κόκκινο χρώμα.

**Βιολογία:** Είναι ένα μικρό υμενόπτερο με μεταλλικό πράσινο χρώμα και μήκους 1-2 mm με μικρές κεραίες. Τα θηλυκά μετά τη γονιμοποίηση τρυπούν

με τον ωοθήτη την προνύμφη και εισάγουν μέχρι 5 αυγά (συνήθως 1-2) στο σώμα της ή δίπλα της. Κάθε θηλυκό γεννά 60-100 αυγά. Στους 25°C ο βιολογικός κύκλος του παράσιτου διαρκεί το μισό χρόνο σε σχέση με την λιριόμυζα γεγονός που το φέρνει σε πλεονεκτική θέση και δημιουργεί την προϋπόθεση για επιτυχημένη καταπολέμηση. Ευνοϊκές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του *D. isaea* είναι 14-25°C.

Το θηλυκό είναι πιο μεγάλο από το αρσενικό και μετά τη σύζευξη κατευθύνεται προς τις στοές της *Liriomyza spp.* και ανιχνεύει τη θέση της προνύμφης του φυτοφάγου με τη βοήθεια των κεραιών του. Μόλις εντοπισθεί η προνύμφη, το θηλυκό αφήνει μέσα της ή δίπλα σε αυτή 2-5 αυγά. Ένα θηλυκό παράγει σε όλη τη διάρκεια της ζωής του 60-100 αυγά. Μετά από 2 ημέρες τα αυγά εκκολάπτονται και οι νεαρές προνύμφες που προκύπτουν είναι σχεδόν διαφανείς, ενώ αργότερα σε επόμενα στάδια ανάπτυξης, παίρνουν ένα χρώμα πράσινο λαμπερό. Το εντομοφάγο έχει τρία προνυμφικά στάδια.

**Τρόπος δράσης:** Αρχικά, και για 48 ώρες, οι προνύμφες του φυλλορυκτικού είδους δεν παρουσιάζουν συμπτώματα παρασιτισμού και παραμένουν αρκετά δραστήριες, αλλά μετά οι κινήσεις τους σταματούν και ο χρωματισμός του σώματός τους γίνεται σκούρος. Ο παρασιτισμός διενεργείται σχεδόν αποκλειστικά στις προνύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου του φυτοφάγου. Ο θάνατος των προνυμφών μπορεί εναλλακτικά να προέλθει και από απ' ευθείας παρασιτισμό του θηλυκού τελείου. Η νύμφωση του εντομοφάγου γίνεται μέσα στη στοά της *Liriomyza* και ανακατεύεται με χαρακτηριστικό τρόπο με τα αποχωρήματα του φυτοφάγου.

Τα εντομοφάγα εξαπολύονται στο στάδιο του τελείου. Ο αριθμός των εξαπολύομενων ατόμων εξαρτάται από το μέγεθος της προσβολής και την ύπαρξη ή μη φυσικού παρασιτισμού. Η εισαγωγή τους θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα, με την εμφάνιση της πρώτης στοάς. Κατά τη θερινή περίοδο, θα πρέπει να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση φυτοπροστατευτικών προϊόντων με ευρύ φάσμα δράσης, επειδή υπάρχει περίπτωση να εισέλθουν στο θερμοκήπιο φυσικοί πληθυσμοί του *D. isaea* και να συμβάλλουν στην περαιτέρω καταπολέμηση των φυτοφάγων Agromyzidae.

**Συμπληρωματικά μέτρα –χρήσιμα στοιχεία:** Εισάγεται τους καλοκαιρινούς μήνες μόνο του ή σε συνδυασμό με το *D. sibirica* άνοιξη και φθινόπωρο. Στην Τριφύλλια εισάγονται 250-500 άτομα/στρέμμα το δεκαήμερο σε σύνολο 3-4 εισαγωγών. Άνοιξη και Φθινόπωρο εισάγεται με την *D. sibirica* σε αναλογία 90:10 (*Dacnusa: Diglyphus*) (Τσαπικούνης Φάνης, 1996).

Στην Κρήτη γίνονται 4-6 εβδομαδιαίες εισαγωγές με 250 άτομα/στρέμμα, το καλοκαίρι. Άνοιξη και Φθινόπωρο εισάγεται σε αναλογία με την *Dacnusa* 90:10 (Τσαπικούνης Φάνης, 1996).

## *Dacnusa sibirica*

### Βιολογία

Ένα άλλο είδος, το *D. sibirica*, χρησιμοποιείται στις χώρες της Β. Ευρώπης γιατί είναι περισσότερο ψυχρόφιλο και καλύτερα προσαρμοσμένο σε ψυχρότερες συνθήκες. Στις ελληνικές συνθήκες χρησιμοποιείται το ενδοπαρασιτοειδές *D. sibirica* (Telenga), το οποίο εισάγεται (250-300 άτομα/στρέμμα/2 εβδομάδες) στο θερμοκήπιο από Νοέμβριο έως Μάρτιο και το *D. isaea* (Walker), το οποίο είναι εκτοπαρασιτοειδές και συνήθως εισάγεται (100 άτομα/στρέμμα/2 εβδομάδες) από την άνοιξη έως το φθινόπωρο. Σημειώνεται ότι τα πολυφάγα αρπακτικά *Macrolophus spp.* μπορεί να συνεισφέρουν στη βιολογική αντιμετώπιση των λιριόμυζών.

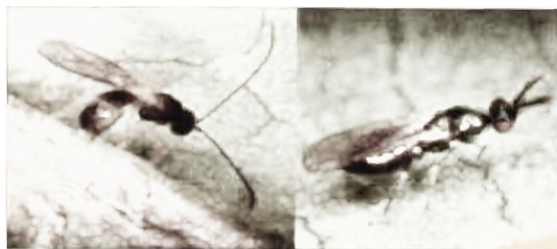


Εικ.43: *Dacnusa sibirica* και *Diglyphus isaea*

**Μορφολογία-Τρόπος δράσης:** Είναι ένα μικρό υμενόπτερο μαύρου χρώματος και μήκους γύρω στα 3 mm. Ο έλεγχος της λιριόμυζας μπορεί να επιτευχθεί σε αξιόλογο βαθμό με μαζική παγίδευση με τη χρήση κίτρινων παγίδων τύπου κόλλας. Ανάρτηση παγίδων συνολικής κολλητικής επιφάνειας 6m<sup>2</sup> αναμένεται να διατηρήσει σε χαμηλά επίπεδα την λιριόμυζα.

**Συμπληρωματικά μέτρα-χρήσιμα στοιχεία:** Στην Τριφύλλια (Παρασκευόπουλος 1993), με τα πρώτα νύγματα ξεκινούν οι εξαπολύσεις. Γίνονται 3-4 εισαγωγές με 250-500 άτομα / 10 ήμερο/στρέμμα μέχρι τον Απρίλιο. Απρίλιο-Μάιο με το μίγμα *Dacnusa-Diglyphus* σε αναλογία 90:10 και από τον Μάιο και μετά με *Diglyphus isaea*.

Στην Κρήτη, τον χειμώνα γίνεται χρήση του *Dacnusa sibirica*, καλοκαίρι του *D. isaea* και μίγμα των δύο άνοιξη και φθινόπωρο. Γίνονται 4-6 εβδομαδιαίες εισαγωγές με 250 άτομα/στρέμμα. Προσοχή χρειάζεται στη σχέση παράσιτου/εχθρού ώστε να γίνονται διορθωτικές κινήσεις όταν πρέπει.



Εικ.44: *Dacnusa sibirica* και *Diglyphus isaea*

#### 2.2.4 ΑΦΙΔΕΣ

##### Γενικά

Μικρά μυζητικά έντομα με μαλακό σώμα το μήκος των οποίων κυμαίνεται από 1-4 mm, αποτελούν τους σημαντικότερους εχθρούς για ένα μεγάλο αριθμό καλλιεργειών. Υπάρχουν γύρω στα 4.000 είδη τα οποία κατατάσσονται σε τρεις οικογένειες: Aphididae, Adelgidae και Phylloxeridae, της υπεριοικογένειας Aphidoidea. Στην οικογένεια Aphididae ανήκουν 10 υποοικογένειες εκ των οποίων η Aphidinae είναι η πλέον πολυάριθμη (59% του συνόλου) και ακολουθούν Drepanosiphinae (12% του συνόλου των ειδών) και Lachninae (9%) αντίστοιχα (Λυκουρέσης, 1990).

Σύμφωνα με τον Λυκουρέση (1990), οι κύριοι διαγνωστικοί χαρακτήρες των αφίδων είναι:

- Οι κεραίες αποτελούνται από δυο μικρά βασικά άρθρα και το μαστίγιο. Το μαστίγιο συνήθως αποτελείται από τέσσερα άρθρα το τελευταίο εκ των οποίων υποδιαιρείται σε ένα βασικό και ένα λεπτότερο τελικό τμήμα.
- Οι ταρσοί αποτελούνται από δύο άρθρα.
- Υπάρχει ένα ζεύγος σιφωνίων στη νωτιαία χώρα του πέμπτου κοιλιακού τμήματος.
- Η βάση του ρύγχους κείται μεταξύ αλλά και πίσω από τα ισχία του πρώτου ζεύγους ποδιών.
- Υπάρχει ένα οφθαλμικό φυμάτιο που απαρτίζεται από τρία ομματίδια, γνωστό ως τριομματίδιο, και ευρίσκεται στο πίσω μέρος των σύνθετων οφθαλμών.
- Οι πτέρυγες στις πτερωτές μορφές φέρουν ένα μόνο ευδιάκριτο επίμηκες νεύρο.

Κάθε υποοικογένεια της οικογένειας Aphididae χαρακτηρίζεται και από διαφορετική βιολογία. Είδη των οικογενειών Adelgidae και Phylloxeridae διαφέρουν από τα Aphididae όχι μόνο ως προς τη μορφολογία αλλά και ως προς το ότι τα παρθενογενετικά θηλυκά είναι ωοτόκα και όχι ζωοτόκα (Λυκουρέσης, 1990).

### **Βιολογία-Ξενιστές**

Χαρακτηρίζονται από υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό, μικρή περίοδο ανάπτυξης, αλληλοκάλυψη των γενεών, πολυμορφισμό, και συχνά σύνθετους βιολογικούς κύκλους. Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι ευνοϊκές συμπληρώνουν αρκετές γενεές και πετυχαίνουν υψηλούς πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ανάλογα με τον τρόπο πολλαπλασιασμού και την εξέλιξη του βιολογικού κύκλου διακρίνονται σε ολοκυκλικά (holocyclic) και ανολοκυκλικά (unholocyclic) είδη.

Τα ολοκυκλικά είδη πολλαπλασιάζονται με τη λεγόμενη κυκλική παρθενογένεση. Εδώ τα θηλυκά άτομα γενούν απογόνους (προνύμφες) χωρίς γονιμοποίηση στον κύριο και τον δευτερεύοντα (έναν ή περισσότερους) ξενιστή. Αργότερα το φθινόπωρο εμφανίζονται αρσενικά και θηλυκά άτομα τα οποία, συζεύγνυνται και τα θηλυκά τοποθετούν τα χειμερινά αυγά στον κύριο ξενιστή. Τα ανολοκυκλικά είδη πολλαπλασιάζονται συνεχώς με παρθενογένεση και εγγενής αναπαραγωγή δεν λαμβάνει χώρα σε καμία φάση.

Σύμφωνα με τον Bonnemaison (1965), στην οικογένεια Aphididae στην πλειοψηφία τους τα είδη πολλαπλασιάζονται ολοκυκλικά ως εξής: Το χειμερινό αυγό παράγει την ιδρύτρια (fundatrix) η οποία γεννά μια ή περισσότερες γενεές άπτερων. Αυτές στη συνέχεια γεννούν πτερωτές παρθενοτόκες μορφές οι οποίες μεταναστεύουν σε διάφορα φυτά (δευτερεύοντες ξενιστές) και γεννούν άπτερα παρθενοτόκα άτομα. Αυτά κάτω από διάφορες συνθήκες γεννούν πτερωτά παρθενοτόκα θηλυκά. Το φθινόπωρο εμφανίζονται άπτερα εμφυλοτόκα θηλυκά τα οποία γεννούν θηλυκά ή αρσενικά ή και τα δύο. Τα έμφυλα θηλυκά είναι σχεδόν πάντοτε άπτερα και τα αρσενικά σχεδόν πάντοτε πτερωτά. Τα θηλυκά κατόπιν σύζευξης εναποθέτουν τα χειμερινά αυγά από τα οποία θα προέλθει το θεμελιωτικόν ή ιδρύτρια (fundatrix).

### **Συμπτωματολογία**

Οι αφίδες δείχνουν έντονη προτίμηση στην νεαρή βλάστηση και στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Εισάγουν το ρύγχος τους εντός των φυτικών ιστών και απομυζούν τους χυμούς οι οποίοι περιέχουν θρεπτικά συστατικά. Η απομύζηση των χυμών οδηγεί σε κατσάρωμα των φύλλων (άμεσο σύμπτωμα προσβολής από αφίδες) κιτρίνισμα και μερική ή ολική νέκρωση των φύλλων. Η ανάπτυξη του φυτού αναστέλλεται ενώ μειώνεται η φυλλική επιφάνεια με συνέπεια τη μείωση της φωτοσύνθεσης.

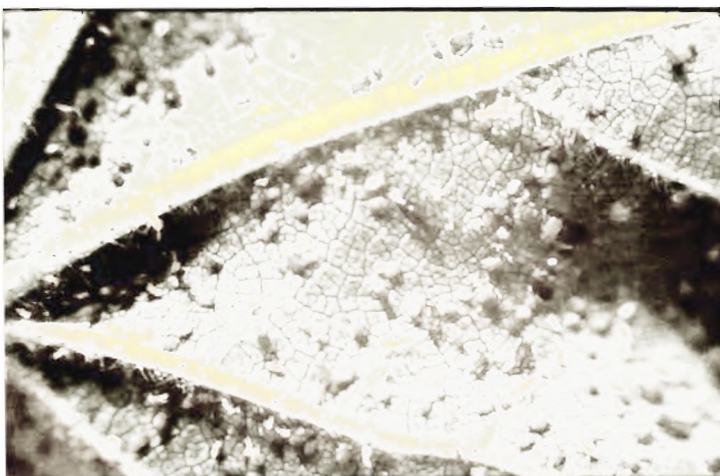
Μείωση της φυλλικής (φωτοσυνθετικής) επιφάνειας επιτυγχάνεται και με την έκκριση μελιτωδών ουσιών από τις αφίδες. Οι ουσίες συνήθως βρίσκονται και στις δύο επιφάνειες του φύλλου ευνοώντας την ανάπτυξη των μυκήτων της καπνιάς. Τα μελιτώδη εκκρίματα και η καπνιά εκτός της μείωσης της φωτοσυνθετικής επιφάνειας και ικανότητας συμβάλουν και στον πρόωρο

γηρασμό των φύλλων. Πιθανολογείται η προδιάθεση σε ασθένειες φυτών κατόπιν παρουσίας αφίδων.

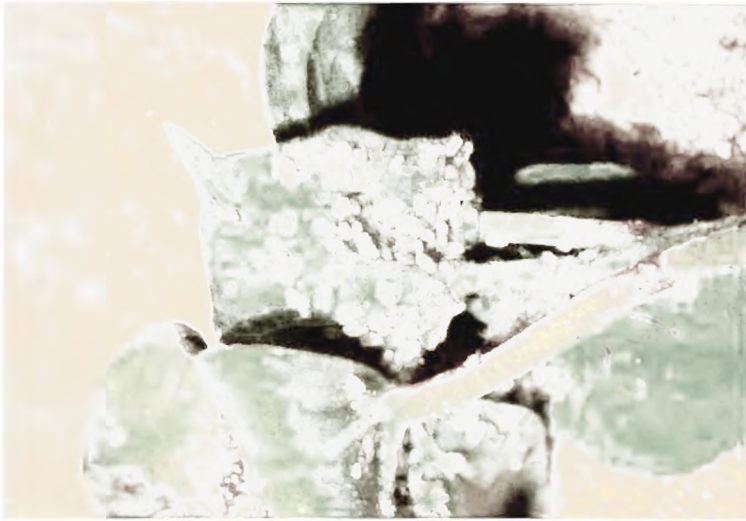
Από τις αφίδες μεταφέρεται ένας σημαντικός αριθμός ιώσεων και σύμφωνα με τελευταίες ανακοινώσεις φαίνεται να είναι οι σημαντικότεροι φορείς ιώσεων. Στην πατάτα έχουν αναφερθεί περιπτώσεις όπου η απώλεια της παραγωγής ξεπέρασε το 80% ενώ στα ζαχαρότευτλα άγγιξε το 30% για παραγωγή ζάχαρης και 50% για παραγωγή σπόρου. Η *Myzus persicae* θεωρείται σαν ο σημαντικότερος φορέας ιώσεων εκ των αφίδων μεταφέροντας πάνω από 100 φυτοπαθογόνους ιούς.

Ο σίελος ορισμένων αφίδων περιέχει τοξίνες οι οποίες εισέρχονται εντός των φυτικών ιστών με τη βοήθεια των μυζητικών στοματικών μορίων και πιθανόν να δημιουργήσουν αλλαγές στο φύλλο (παραμορφώσεις ή εξογκώματα) που ίσως επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη και παραγωγικότητα της καλλιέργειας.

Σύμφωνα με τον Λυκουρέση (1990), το *Sitobion avenae* δύναται να προκαλέσει ζημιά στο σιτάρι της τάξης του 11%, το *Rhopalosiphum padi* να μειώσει την παραγωγή στο κριθάρι, σιτάρι και βρώμη κατά 30%, 7% και 24% αντίστοιχα, το *Acyrtosiphon pisum* να μειώσει την παραγωγή κατά 30% ή 60% στον αρακά όταν τον προσβάλει στο στάδιο των πέντε φύλλων ή κατά την άνθηση αντίστοιχα, το *Aphis fabae* να μειώσει την παραγωγή στα ζαχαρότευτλα κατά 15%, το *Aphis gossypii* κατά 20-40% στο βαμβάκι και 50-70% στην μηλιά το είδος *Dysaphis plantaginea*. Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή οι συνολικές απώλειες της φυτικής παραγωγής κάθε χρόνο παγκοσμίως είναι της τάξης του  $12.465 \times 10^6$  Kgr.



Εικ.45: Προσβολή  
φύλλου από  
*Aphis gossypii*



Εικ.46: Προσβολή φύλλου από *Aphis gossypii*

#### 2.2.4α) *Myzus persicae* (Sulzer)

Τάξη: Hemiptera

Οικογένεια: Aphididae

##### Μορφολογία-Χαρακτηριστικά

Είναι η σημαντικότερη ίσως αφίδα στη χώρα μας εξαιτίας του μεγάλου αριθμού ιώσεων που μεταφέρει και του μεγάλου αριθμού ξενιστών. Το άπτερο παρθενογενετικό ζωοτόκο θηλυκό έχει σώμα σχετικά λεπτό μήκους 1,5-2,5 mm και χρώμα πράσινο πρασινοκίτρινο, ρόδινο ή κίτρινο. Οι σίφωνες είναι λεπτοί και μακριοί (0,4 mm) αλλά δεν ξεπερνούν την άκρη της κοιλίας. Η ουρίτσα (cauda) είναι στενόμακρη (0,2 mm), με τρία ζευγάρια τρίχες.



Εικ.47: Άπτερη μορφή αφίδας (*Myzus persicae*)



### **Βιολογία-Ξενιστές**

Είδος εξαιρετικά πολυφάγο προσβάλλει πάνω από 400 είδη φυτών που ανήκουν κυρίως στις οικογένειες Solanaceae, Rosaceae, Malvaceae, Chenopodiaceae, Umbellifera, Compositae, Crusifera, Papilionaceae. Από τα ποώδη προσβάλλει κυρίως, καπνό, πατάτα, τομάτα, μαρούλι, λάχανο, σπανάκι, τεύτλα, κουκιά, καρότα, σιτάρι ενώ από τα δενδρώδη, Ροδακινιά, βερικοκιά, δαμασκηλιά, κερασιά και αμυγδαλιά.

Έχει πάνω από 5 γενεές το έτος και σε περιοχές με ψυχρό χειμώνα διαχειμάζει σαν χειμερινό αυγό στο φλοιό του κύριου ξενιστή (ροδακινιά κατά πρώτον ή άλλα πυρηνόκαρπα). Τα χειμερινά αυγά (4-6 ανά θηλυκό) βρίσκονται στους οφθαλμούς ή τις εσοχές του φλοιού και όταν βελτιωθούν οι συνθήκες (άνοιξη) εκκολάπτονται και δίνουν άπτερα παρθενογενετικά θηλυκά, τα λεγόμενα θεμελιωτικά (fundatrices). Ακολουθούν δύο παρθενογενετικές γενεές στην ροδακινιά και μετά πτερωτά άτομα μεταναστεύουν σε ποώδη φυτά (δευτερεύοντες ξενιστές) όπου κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου ακολουθούν αλληλάλληλες παρθενογενετικές γενεές. Αργότερα το φθινόπωρο η αρχές του χειμώνα παράγονται στα ποώδη φυτά πτερωτά θηλυκά άτομα που μεταναστεύουν στην ροδακινιά. Παράλληλα παράγονται και αρσενικά άτομα τα οποία συζεύγνυνται με τα θηλυκά τα οποία στη συνέχεια γεννούν τα χειμερινά αυγά. Σε ζεστές περιοχές αναπαράγεται παρθενογενετικά όλο το χρόνο. Είναι ανθεκτικό στο κρύο και αναπτύσσεται μεταξύ 5° και 30°C. Στους 25°C τα θηλυκά ζουν κατά μέσο όρο 25 ημέρες και γεννούν 60 προνύμφες (Rinway, 1962 από Τζανακάκη, 1980).

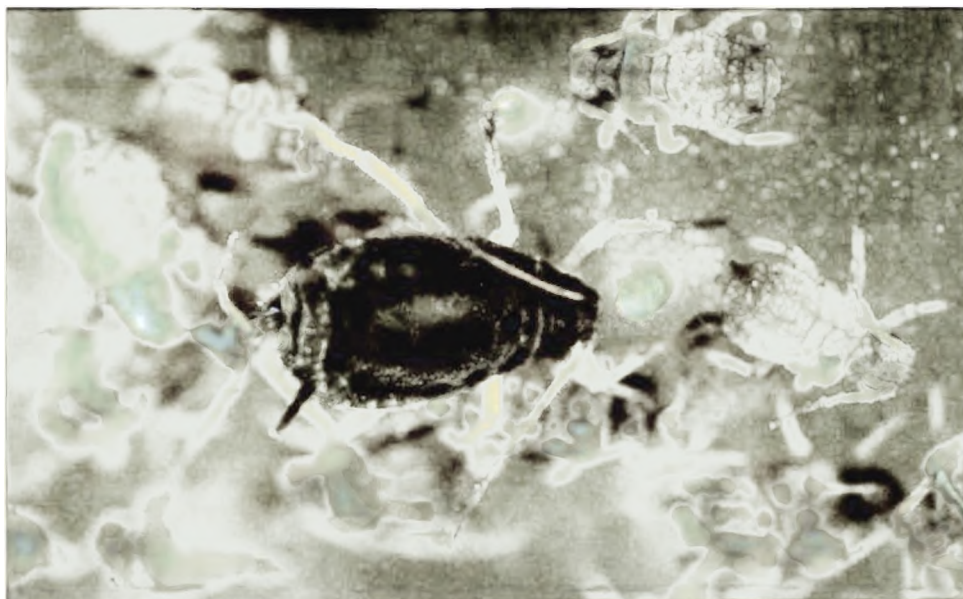
### **2.2.4β) *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera, Aphididae)**

**Τάξη:** Hemiptera

**Οικογένεια:** Aphididae

### **Μορφολογία-Χαρακτηριστικά**

Το άπτερο ζωοτόκο παρθενογενετικό θηλυκό έχει διαστάσεις 1,2-2,9 mm και χρώμα συνήθως πράσινο, χωρίς να είναι σπάνιο όπου το χρώμα του είναι πρασινοκίτρινο, πρασινότεφρο, βαθύ πράσινο ως και πρασινόμαυρο. Οι οφθαλμοί είναι σκοτεινοκάστανοι και οι κεραίες πιο κοντές από το σώμα χωρίς να φθάνουν στη βάση των σιφωνίων. Οι σίφωνες είναι μαύροι με μήκος 0,14-0,23 του μήκους του σώματος. Το παρθενογενετικό πτερωτό είναι ελαφρώς μικρότερο (1,35-0,65 mm) με άνοιγμα πτερύγων 5,1 mm.



Εικ.48: *Aphis gossypii*

### **Βιολογία-Ξενιστές**

Είναι εξαιρετικά πολυφάγο προσβάλλοντας φυτά σε 32 τουλάχιστον οικογένειες. Κατά κανόνα προσβάλλει βαμβάκι, τομάτα, πεπονιά, καρπουζιά, αγγουριά, μπάμια, μελιτζάνα, πατάτα, σουσάμι, σπαράγγι, αραβόσιτο, σκόρδο, μαρούλι, ξυνά, ροδιά, αμυγδαλιά και διάφορα καλλωπιστικά.

Είναι σχετικά ανθεκτική σε θερμό και ξηρό περιβάλλον και αναπτύσσει μεγάλο αριθμό γενεών. Ο Raddock (1967) (από Τζανακάκη, 1980) πέτυχε να εκθρέψει 60 γενεές σε ένα έτος. Ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται μέσα σε 8-10 ημέρες. Ο Μπουχέλος (1995), αναφέρει ότι διαχειμάζει στον ωό που σημαίνει ότι στον ελληνικό χώρο εμφανίζεται σαν ολοκυκλικό είδος.



Εικ.49: *Aphis gossypii*

### 2.2.4γ) *Macrosiphum euphorbiae*(Thomas) (Hemiptera, Aphididae)

**Τάξη:** Hemiptera

**Οικογένεια:** Aphididae

#### Μορφολογία-Χαρακτηριστικά

Είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους αφίδα και το χρώμα της συνήθως είναι πρασινοκίτρινο, γκριζωπό-πράσινο, ενώ υφίστανται και ρόδινες/κόκκινες μορφές. Έχει μακριές κεραίες και μακριά, επιμήκη και σχεδόν κυλινδρικά σιφώνια με χαρακτηριστικό γνώρισμα τη δικτυωτή επιφάνεια που υπάρχει στο άκρο της. Η κοιλιά στα ακμαία πτερωτά δεν φέρει σκούρα καστανή περιοχή στη νωτιαία επιφάνειά της. Τα αυγά είναι χλωμά πράσινα όταν γεννιούνται και μετά από μερικές μέρες γίνονται λαμπρό μαύρο.



Εικ.50: Πτερωτή μορφή αφίδας (*Macrosiphum euphorbiae*)

#### Βιολογία-Ξενιστές

Αποτελεί ένα εξαιρετικά πολυφάγο είδος, προσβάλλει περισσότερα από 200 φυτικά είδη που ανήκουν σε περισσότερες από 20 διαφορετικές βοτανικές οικογένειες. Προτιμητέους ξενιστές αποτελούν είδη της οικογένειας των σολανοδών, ιδιαίτερα η πατάτα. Αποτελεί φορέα περισσότερων από 40 φυτικών, μη έμμονων και έμμονων ιών. Οι αφίδες της πατάτας που τρέφονται στην τομάτα ανήκουν σε δύο διαφορετικές μορφές ή βιοτύπους, τις πράσινου

και τις ρόδινου χρώματος. Μπορούν να εκδηλώσουν προσβολή σε οποιοδήποτε στάδιο της καλλιέργειας, αλλά συνήθως παρουσιάζονται αργότερα από ότι άλλα είδη αφίδων, συχνά στη διάρκεια του καλοκαιριού.

Η τροφική δραστηριότητα από υψηλούς αριθμούς της *M. euphorbiae* μπορεί να προκαλέσει νεκρωτική κηλίδωση στο έλασμα των φύλλων, παραμόρφωση των φύλλων και των βλαστών και νανισμό των φυτών. Υψηλοί αριθμοί οι οποίοι αναπτύσσονται στις βλαστικές κορυφές της τομάτας μπορεί να προκαλέσουν ανθόρροια, οδηγώντας σε μείωση της καρπόδεσης. Οι αφίδες εκκρίνουν μεγάλη ποσότητα μελιτώδους εκκρίματος το οποίο ευνοεί κατάσταση μυκήτων καπνιάς επί του φυλλώματος και των καρπών, υποβαθμίζοντας την ποιότητά τους.

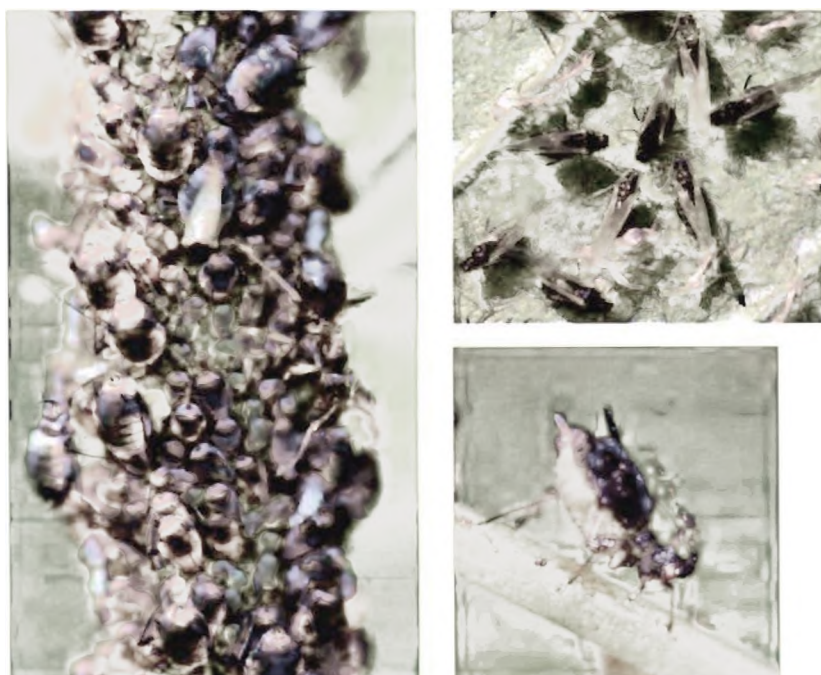
#### 2.2.4δ) Μαύρη αφίδα των κουκιών, *Aphis fabae* (Hemiptera-Aphididae)

Τάξη: Hemiptera

Οικογένεια: Aphididae

##### Μορφολογία-γαρακτηριστικά

Το είδος *A. fabae*, κ. μαύρη μελίγκρα των κουκιών, πολλαπλασιάζεται την άνοιξη στις καλλιέργειες των κουκιών και από εκεί μεταναστεύει σε άλλες καλλιέργειες (τομάτα, πατάτα, πιπεριά, ζαχαρότευτλα, αγκινάρα κ.α.). Στα θερμοκήπια μπορεί να σημειωθεί το είδος αυτό επιζήμιο στην τομάτα και σε άλλα είδη λαχανικών και καλλωπιστικών. Η αφίδα αυτή είναι φορέας περισσότερων από 30 ιώσεων μεταξύ των οποίων είναι μη-έμμονες ιώσεις της τομάτας, της φασολιάς, της αγγουριάς και καλλωπιστικών όπως της τουλίπας και ντάλιας (Blackman and Eastop, 1985).



Εικ.51: *Aphis fabae*

### Συμπτωματολογία

Η *A. fabae* προσβάλλει σχεδόν όλα τα μέρη του φυτού, φύλλα, ρίζα, φυτάριο, ρίζωμα. Τα φύλλα συχνά συστρέφονται. Οι αφίδες σχηματίζουν πυκνές αποικίες στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και εκκρίνουν μελίττωμα. Τα φυτά παρουσιάζουν καθυστερημένη ανάπτυξη. Μεταδίδουν τον ιό του ίκτερου των τεύτλων, που προκαλεί το σύμπτωμα του κιτρινίσματος των φύλλων. Η προσβολή ευνοείται με θερμό και ξηρό καιρό.

### Βιολογία

Όπως προαναφέρθηκε, οι μελίγκρες με τις πολλές γενεές που παρουσιάζουν σε όλη τη διάρκεια του έτους, έχοντας μικρής διάρκειας βιολογικό κύκλο (7-10 ημέρες) σε ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες, δημιουργούν τεράστιους πληθυσμούς με καταστροφικές συνέπειες για πολλά καλλιεργούμενα είδη φυτών. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου. Έτσι ο βιολογικός κύκλος του *Aphis fabae*, που είναι εχθρός σημαντικός πολλών κηπευτικών καλλιεργειών, στους 28,5° C είναι τέσσερις φορές πιο σύντομος από ότι στους 11,5° C (Tsitsipis, Mittler, 1976). Αλλά και η γονιμότητα επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Ως οριακή κατώτατη θερμοκρασία για το πιο πάνω είδος αφίδας είναι 0°C.

Σημαντικό ρόλο στη βιολογία των αφίδων παίζει και το φυτό ξενιστής, το είδος και η ποικιλία τον. Βέβαια δεν θα πρέπει να αγνοηθεί και ο ρόλος άλλων παραγόντων αβιοτικών (βροχές, άνεμοι, κλπ) ή βιοτικών, όπως είναι οι φυσικοί εχθροί, παράσιτα ή αρπακτικά ή και οι εντομοπαθογόνοι μικροοργανισμοί (κυρίως μύκητες).

#### **2.2.4ε) Αφίδα του θερμοκηπίου και της πατάτας, *Aulacorthum solani* (Kaltenbach) (Hemiptera-Aphididae)**

**Τάξη:** Hemiptera

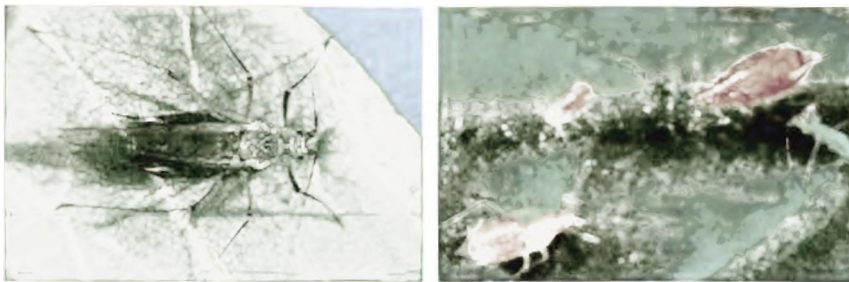
**Οικογένεια:** Aphididae

### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

Η αφίδα αυτή των θερμοκηπίων και της πατάτας, έχει η μεν άπτερη μορφή χρώμα ανοικτό πράσινο ή και κίτρινο ενώ η πτερωτή μορφή έχει βαθύ καστανό χρώμα, δηλαδή είναι τελείως διαφορετική από την άπτερη.

Είναι είδος πολυφάγο και εκτός από την πατάτα, έχει ως ξενιστές φυτά, την τομάτα, τα χρυσάνθεμα, τις τουλίπες κ.α. Είναι κοινό είδος στα θερμοκήπια.

Είναι φορέας τον ιού της ασπερμίας της τομάτας (TAV), του ιού Β των χρυσανθέμων (CVB) και 40 περί που άλλων ιώσεων.



Εικ.52: Ακμαία Πτερωτή και άπτερη μορφή αφίδα της πατάτας

### Συμπτωματολογία

Τα ενήλικα προσβάλλουν συνήθως τα χαμηλότερα φύλλα και στην συνέχεια επεκτείνονται στο υπόλοιπο φύλλωμα. Αρχικά η προσβολή γίνεται εμφανή με διάφορα τσιμπήματα και κηλιδώσεις στα νεαρά φύλλα. Το έλασμα των φύλλων συστρέφεται και παραμορφώνεται. Η έντονη προσβολή προκαλεί χλώρωση, παραμόρφωση και πτώση στα φύλλα.

### Βιολογία

Τα ενήλικα εμφανίζονται τέλος της άνοιξης στις εγκαταστάσεις και στις καλλιέργειες των θερμοκηπίων που προστατεύονται από τους θόλους αερισμού εκτός από τα λεπτά δίχτυα. Είναι πολυφάγο έντομο και φορέας του ιού του μωσαϊκού του αγγουριού. Είναι ευρέως διανεμημένο στις περιοχές με τα εύκρατα κλίματα και σε υποτροπικές περιοχές.



Εικ.53: Ακμαία του είδους *Aulacorthum solani*

## **Βιολογική Καταπολέμηση αφίδων**

### *Γενικά*

Ένας μεγάλος αριθμός από αρπακτικά, παράσιτα και αφιδοκτόνους μύκητες έχουν δοκιμασθεί για την καταπολέμηση των αφίδων. Η Βιολογική Καταπολέμηση, στο θερμοκήπιο τα λίγα τελευταία χρόνια στηρίζεται στο αρπακτικό *Aphidoletes aphidimyza* και το παράσιτο *Aphidius colemani*. Δεν χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα αλλά η εποχή και οι θερμοκρασίες προσδιορίζουν το πιο θα χρησιμοποιηθεί. Σύντομα αναμένεται να προστεθούν και άλλα ωφέλιμα στη μάχη κατά των αφίδων ώστε τα πράγματα να γίνουν πιο απλά όσον αφορά το παιχνίδι της Βιολογικής Καταπολέμησης.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο προσδιορισμός του είδους ή των ειδών των αφίδων, ώστε να επιλεγθούν τα κατάλληλα ωφέλιμα και να γίνουν οι ενδεδειγμένοι χειρισμοί. Ας έχουμε υπόψη μας ότι στα θερμοκήπια κυρίως συναντάμε την *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* και *Macrosiphum euphorbiae*.

### **Αρπακτικά έντομα αφίδων**

Τα κυριότερα είδη αρπακτικών εντόμων που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βιολογική αντιμετώπιση των αφίδων παρουσιάζονται στον πίνακα 4:

**Πίνακας 4: Κυριότερα είδη αρπακτικών εντόμων αφίδων**

Τάξη	Οικογένεια	Γένος-Είδος	Ξενιστής
Thysanoptera	Aelothripidae	<i>Aelothrips fasciatus</i>	αφίδες, ακάρεα
Hemiptera	Miridae	<i>Deraeocoris</i> , <i>Macrolophus pygmaeus</i> , <i>Macrolophus caliginosus</i>	αφίδες
	Anthocoridae	<i>Orius indiosus</i> , <i>Orius laevigatus</i>	αφίδες
	Nabidae	<i>Nabis palifer</i>	αφίδες
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa carnea</i>	αφίδες
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Πασχαλιτσες</i> , <i>Harmonia axyridis</i>	αφίδες

	Carabidae	<i>Pterostichus</i> <i>cyprius</i> , <i>Bembidion</i> <i>lamprosea</i>	αφίδες
	Staphylinidae	<i>Aleochara</i> <i>billineata</i>	αυγά, ακμαία αφίδων
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes</i> <i>aphidimyza</i>	αφίδες
	Syrphidae	<i>Episyrphus</i> <i>baltaleatus</i>	αφίδες
	Chamaemyiidae		αφίδες, κοκκοειδή

\*Πηγή: Λυκουρέσης, 1995

## Περιγραφή τάξεων και οικογενειών που περιλαμβάνουν σημαντικά αρπακτικά αφίδων:

### 1. Thysanoptera

Τα περισσότερα είδη θριπών είναι φυτοφάγα, μερικά δεν αποβαίνουν ζημιογόνα σε καλλιεργούμενα φυτά. Αρπακτικά είδη περιλαμβάνονται σε δύο οικογένειες. Υπάρχουν περίπου 300 είδη αρπακτικών θριπών τα οποία τρέφονται με μικρόσωμα έντομα και άλλα αρθρόποδα καθώς και με τα αυγά τους, ο μεγαλύτερος αριθμός των ειδών αυτών δε, ανήκει στα γένη *Aelothrips*, *Apterygothrips*, *Karnythrips*, *Leptothrips*, *Scolothrips* και *Xylaplothrips* (zur Strassen, 1986).

Παραδείγματα αρπακτικών ειδών αποτελούν το *Aelothrips fasciatus* (Aelothripidae) το οποίο τρέφεται από θρίπες, αφίδες, ακάρεα και το *Aleyrodothrips fasciapennis* (Phlaeothripidae) το οποίο τρέφεται από αλευρώδεις (van Driesche and Bellows, 1996).

### 2. Hemiptera

**A) Miridae.** Η οικογένεια περιλαμβάνει φυτοφάγα αλλά και αρκετά αρπακτικά είδη τα οποία μάλιστα είναι και αποτελεσματικοί βιολογικοί παράγοντες. Είδη του γένους *Deraeocoris* είναι αρπακτικά αφίδων και άλλων μικρόσωμων εντόμων (van Driesche and Bellows 1996).

Τα είδη *Macrolophus caliginosus* και *Macrolophus pygmaeus* είναι πολύ κοινά είδη που απαντώνται σε καλλιέργειες τομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς και μπορεί να τρέφονται από αλευρώδεις και αφίδες είτε από φυτικούς χυμούς χωρίς όμως να προκαλούν βλάβες στα φυτά (Malausa et al. 1987, Goula and Alomar 1994, Perdikis and Lykouresis 1997). Το *Macrolophus pygmaeus* αποτελεί σημαντικό βιολογικό παράγοντα αντιμετώπισης αφίδων σε υπαίθριες καλλιέργειες επιτραπέζιας και βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα (Perdikis and Lykouresis 1996). Όσο δε αφορά τα βιολογικά χαρακτηριστικά τον έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί και αναπτύσσεται στην απουσία λείας τρεφόμενο από φυτικούς χυμούς των φυτών ξενιστών του χωρίς να προκαλεί ζημιά (Perdikis



and Lykouresis 1997) και είναι αρκετά αδηφάγο ιδιαίτερα οι νύμφες τον 5<sup>ο</sup> σταδίου και τα ενήλικα. Το *M. caliginosus* ήδη εκτρέφεται μαζικά και εξαπολύεται σε καλλιέργειες (Malausa and Trottin-Caudal 1996, Sampson and King 1996).

### 3. Coleoptera

Στη μεγάλη τάξη των Κολεοπτέρων ανήκουν πλέον 110 οικογένειες μερικές εκ των οποίων περιλαμβάνουν αρπακτικά είδη. Σημαντικά είδη για βιολογική καταπολέμηση ανήκουν στις οικογένειες Coccinellidae, Carabidae και Staphylinidae.

**A) Coccinellidae.** Είδη της οικογένειας αυτής είναι σημαντικά αρπακτικά και έχουν χρησιμοποιηθεί κατά διάφορους τρόπους. Έχουν βρεθεί πάνω από 450 είδη στη Βόρειο Αμερική. Μερικά είναι ντόπια και μερικά έχουν εισαχθεί από άλλες χώρες. Μερικά έχουν εισαχθεί για αντιμετώπιση επιβλαβών εντόμων, άλλα ιθαγενή, τα οποία με σωστούς χειρισμούς διατηρήθηκαν, έχουν βοηθήσει τη βιολογική καταπολέμηση ιθαγενών και εξωτικών εντόμων εχθρών, ενώ άλλα έχουν χρησιμοποιηθεί για αντιμετώπιση φυτοφάγων εντόμων με μαζικές απελευθερώσεις σε θερμοκήπια και με εποχιακές εξαπολύσεις σε υπαίθριες καλλιέργειες. Είναι αρπακτικά εκτός των αφίδων, κοκκοειδών, ωών διαφόρων εντόμων και άλλα.

**Εμφάνιση:** Οι ενήλικες είναι μικρές, στρογγυλές προς το ωοειδές και ημισφαιρικές. Οι πιο γνωστές έχουν μαύρες κηλίδες πάνω σε κόκκινα, πορτοκαλί ή κίτρινα φτερά, αλλά μερικά είναι και μαύρα. Η περιοχή πίσω από το κεφάλι το pronotum, μπορεί να έχει επίσης ένα ξεχωριστό σχήμα. Το χρώμα και σχήμα των κηλίδων του κάθε είδους διαφέρει προσδίδοντάς τους έτσι διαχωρισμό.

**Ξενιστές:** Οι περισσότερες πασχαλίτσες που βρίσκονται στα φυτά και στους κήπους είναι αρπακτικά αφίδων. Μερικά είδη προτιμούν μόνο μερικά είδη αφίδων ενώ άλλα επιτίθενται σε πολλά είδη αφίδων σε μια ποικιλία φυτών. Μερικά προτιμούν ακάρεα ή κοκκοειδή. Αν ο πληθυσμός των αφίδων είναι μικρός τα ενήλικα και οι προνύμφες μπορεί να τραφούν με αυγά νυχτοπεταλούδων, σκαθάρια, ακάρεα, θρίπες και άλλα μικρά έντομα, καθώς επίσης και με γύρη και μελιτώματα. Εμφανίζουν επίσης και συμπεριφορά κανιβαλιστική. Λόγω της ικανότητας τους να επιβιώνουν εις βάρος άλλης λείας, όταν οι αφίδες είναι λίγες, οι πασχαλίτσες είναι πολύτιμοι φυσικοί εχθροί.

**Βιολογικός κύκλος:** Οι πασχαλίτσες περνούν το χειμώνα ως ενήλικα, συχνά σε μεγάλες πυκνότητες κατά μήκος συνόρων στα χωράφια, κάτω από πεσμένα φύλλα, πέτρες, στους φλοιούς των δέντρων και σε άλλα προστατευόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων των κτιρίων. Την άνοιξη τα ενήλικα διασκορπίζονται για να βρουν τροφή και μέρη για να αφήσουν τα αυγά τους. Αυτός ο χαρακτηριστικός διασκορπισμός, ιδιαίτερα έντονος στα μεταναστευτικά είδη,

όπως είναι οι εμπορικές πασχαλίτσες, μπορεί να επηρεάσει την αξιοπιστία του ελέγχου από απελευθερωμένα ενήλικα άτομα.

Τα θηλυκά μπορούν να γεννήσουν από 20 μέχρι πάνω από 1000 αυγά σε μια περίοδο 1-3 μηνών αρχίζοντας την άνοιξη ή αρχές καλοκαιριού. Τα αυγά συνήθως εναποτίθενται κοντά στη λεία, συχνά σε μικρές ομάδες σε προστατευμένα μέρη πάνω σε φύλλα και κλαδιά. Τα αυγά πολλών ειδών πασχαλίτσας είναι μικρά, κρεμ, κίτρινα ή πορτοκαλί. Οι προνύμφες της πασχαλίτσας είναι σκούρες και έχουν σχήμα αλιγάτορα, με τρία ζευγάρια χρησιμων ποδιών.

Ανάλογα με το είδος και τη διαθεσιμότητα της λείας, οι κάμπιες μεγαλώνουν από λιγότερο από 1 mm σε 1 cm μήκος τυπικά μέσα στα 4 προνυμφικά στάδια, που διαρκούν 20 με 30 ημέρες. Η προνύμφη τελευταίου σταδίου μπορεί να διανύσει μέχρι 12 μέτρα, σε 40 λεπτά για να ψάξει για λεία. Η προνύμφη πολλών ειδών έχει γκριζό ή μαύρο χρώμα με κίτρινες ή πορτοκαλί κηλίδες. Στο τελευταίο προνυμφικό στάδιο η προνύμφη παραμένει σχετικά ανενεργή πριν προσκολληθεί από την κοιλία σε ένα φύλλο ή άλλη επιφάνεια για να γίνει νύμφη. Το στάδιο της νύμφης μπορεί να διαρκέσει από 3 έως 12 ημέρες, κάτι που εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το είδος. Τα ενήλικα αναπαράγονται, ψάχνουν για λεία ή ετοιμάζονται για να πέσουν σε λήθαργο και μπορεί να ζήσουν από μερικούς μήνες μέχρι πάνω από 1 χρόνο. Τα πιο κοινά είδη έχουν μία ή δύο γενιές το χρόνο.

**Σχετική δραστηριότητα:** Οι πασχαλίτσες είναι λαίμαργες και μπορεί να είναι πολυάριθμες, όπου η λεία είναι άφθονη. Χρειάζεται να φάνε πολλές αφίδες την ημέρα, έτσι ώστε να μπορούν να γεννήσουν αυγά. Σε προνυμφικό στάδιο, η πασχαλίτσα μπορεί να φάει το βάρος της σε αφίδες καθημερινά και σαν ενήλικο να καταναλώνει 50 αφίδες τη μέρα. Ειδικότερα οι ενήλικες πασχαλίτσες μπορούν να καταναλώσουν μερικές εκατοντάδες αφίδες καθημερινά και κάθε προνύμφη μπορεί να φάει 200-300 αφίδες καθώς μεγαλώνει. Όταν τα ενήλικα και οι προνύμφες έχουν εξολοθρευτεί μια ομάδα αφίδων, θα μετακινηθούν για ανεύρεση περισσότερης λείας. Οι πασχαλίτσες είναι αποτελεσματικά αρπακτικά, αν οι αφίδες είναι υπεραρκετές αλλά λέγεται ότι είναι λιγότερο αποτελεσματικές σε μικρότερες πυκνότητες εντόμων. Μπορεί επίσης να υπάρξει ζημιά στα φυτά πριν οι πασχαλίτσες συναντηθούν με τους πληθυσμούς των αφίδων. Οι περισσότερες πασχαλίτσες είναι ενεργές από αργά την άνοιξη μέχρι νωρίς το φθινόπωρο αν υπάρχει διαθέσιμο φαγητό. Μερικά είδη πασχαλίτσας είναι τα ακόλουθα:

- Hippodamia convergens*
- Harmonia axyridis*
- Chilocorus kuwanae*
- Coccinella septempunctata*
- Coleomegilla maculata*
- Rodolia cardinalis*
- Stethorus punctum*

-*Adalia bipunctata*

### **B) *Hippodamia convergens***

**Εμφάνιση:** Αναγνωρίζονται πολύ εύκολα από το σχήμα τους. Οι περισσότερες πασχαλίτσες, συμπεριλαμβανόμενου αυτού του είδους είναι αρπακτικά και ως ενήλικα και ως προνύμφες. Οι νεαρές προνύμφες συνήθως τρυπούν και απομυζούν το εσωτερικό της λείας τους. Οι πιο μεγάλες προνύμφες και τα ενήλικα μασούν και καταναλώνουν ολόκληρη τη λεία τους. Οι προνύμφες είναι ενεργά αρπακτικά, είναι μακριές με μακριά πόδια και μοιάζουν με μικρό αλιγάτορα. Πολλές πασχαλίτσες μοιάζουν μεταξύ τους και χρειάζεται ειδικός για την αναγνώριση τους.

**Βιολογικός κύκλος:** Τα ενήλικα έχουν 4-7mm μήκος και έχουν πορτοκαλί με κόκκινα φτερά, με περίπου 13 μαύρες κηλίδες, μπορεί μεμονωμένα άτομα όμως να έχουν λιγότερες κηλίδες ή καθόλου. Ο θώρακας είναι μαύρος με δυο άσπρες γραμμές μέσα και άσπρο περιθώριο. Η μακριά προνύμφη μεγαλώνει μέχρι 7mm μήκος και είναι μαύρη με πορτοκαλί κηλίδες. Τα αυγά είναι κίτρινα, μακρόστενα 1 mm μήκους και γεννιούνται σε ομάδες πάνω σε καλυμμένα φύλλα ή κλαδιά κοντά στις αφίδες. Η προνύμφη μεγαλώνει σε κλαδιά ή σε άλλα μέρη του φυτού. Έχουν 1-2 γενεές το χρόνο. Τα ενήλικα, όπως και οι προνύμφες του *H. convergens*, τρέφονται πρωταρχικά με αφίδες και περιστασιακά με αυγά και άλλα μαλακόσωμα έντομα. Πολλά είδη *Hippodamia* περνούν το χειμώνα συγκεντρωμένα σε πολύ μεγάλους αριθμούς και την άνοιξη τα ενήλικα πετούν από τα βουνά προς περιοχές με πεδιάδες.

**Σχετική δραστηριότητα:** Τα *H. convergens* συλλέγονται το χειμώνα και μπορεί κάποιος να τα αγοράσει και να κάνει απελευθερώσεις. Δυστυχώς έχουν τη τάση να διασκορπίζονται αμέσως μόλις απελευθερωθούν ακόμα και αν η λεία είναι σε μεγάλες πυκνότητες. Αν και είναι πολύ καλοί εχθροί των αφίδων, η τάση τους να διασκορπίζονται τα κάνει δύσκολα να χρησιμοποιηθούν σε βιολογικά προγράμματα ελέγχου, έτσι για να αυξηθούν οι πιθανότητες παραμονής τους στη περιοχή που ελευθερώθηκαν, οι απελευθερώσεις γίνονται λίγο πριν βραδιάσει και μερμινείτε ώστε να υπάρχει πολύ υγρασία στη περιοχή, ρίχνοντας νερό.

### **Γ) *Harmonia axyridis***

**Εμφάνιση:** Τα ενήλικα *H. axyridis* μπορεί να τα δούμε με χρώματα από πορτοκαλί με μαύρες κηλίδες μέχρι κόκκινα με μαύρες κηλίδες. Μοιάζει με τη *Coccinella septempunctata*, η οποία βρίσκεται στα ίδια, φυτά και τρέφεται με τα ίδια έντομα.

**Βιολογικός κύκλος:** Η *H. axyridis* ωοαποθέτει μέσα ή κοντά στους πληθυσμούς της λείας, αφήνοντας 10 έως 50 αυγά σε ομάδες κάτω από την επιφάνεια του φύλλου. Μετά από λίγες μέρες τα κιτρινοπορτοκαλί αυγά γίνονται μαύρα. Λίγες ώρες μετά την εκκόλαψη η νεαρή προνύμφη αρχίζει να τρέφεται με αφίδες. Οι προνύμφες της είναι μαύρες με κιτρινοπορτοκαλί κηλίδες στο σώμα και είναι οι μεγαλύτερες προνύμφες από τις πασχαλίτσες.

Όταν περνάει από το ένα στάδιο στο άλλο και κατά τη διάρκεια της μεταμόρφωσης της σε νύμφη, η προνύμφη παραμένει ακίνητη για 1-2 ημέρες πάνω στα φύλλα. Το έκδυμα της μένει πάνω στα φύλλα. Τα δυο νυμφικά στάδια (προνύμφη και νύμφη) διαρκούν περίπου 10 ημέρες. Οι νύμφες αναπτύσσονται σε ακμαία και παίρνουν το χρωματισμό τους μετά από μερικές ώρες.

Τρέφεται πρωταρχικά με την αφίδα *Tinocallis lamawaluokalani*. Η *H. axyridis* θεωρείται ότι είναι υπεύθυνη για τη μείωση του αριθμού άλλων ντόπιων ωφέλιμων εντόμων λόγω της εξολόθρευσης της λείας ή μέσω του κανιβαλισμού. Η *H. axyridis* περνάει το χειμώνα συγκεντρωμένη σε πολύ μεγάλους αριθμούς, κάτω από πέτρες στο έδαφος στις πλαγιές των βουνών ή σε άλλες κατασκευές. Επίσης ελκύονται από το ανοιχτόχρωμα κτίρια ή άλλα κατασκευάσματα του ανθρώπου, όπου και τα χρησιμοποιεί για να περάσει το χειμώνα.

Η μετακίνηση τους στα κτίρια αυτά γίνεται πιο γρήγορη όταν ο καιρός είναι κρύος ή υπάρχει έλλειψη λείας, όπως μπορεί να γίνει και σε διαφορετικές περιόδους από χρόνο σε χρόνο. Αυτές οι μαζικές μετακινήσεις συνεχίζονται για μια περίοδο λίγων ημερών στα βόρεια και λίγων εβδομάδων ή περισσότερο στα νότια και εξαρτώνται από τον καιρό. Κατά τη περίοδο αυτή που περνούν το χειμώνα τους στα κτίρια, μαζεύονται πολύ μεγάλοι αριθμοί, που μπορεί να φτάσουν τις 15.000-20.000.

Μπαίνουν από σχισμές ή άλλα ανοίγματα στα παράθυρα ή στις πόρτες και μαζεύονται στο εσωτερικό των τοίχων, δημιουργώντας προβλήματα στους κατοίκους. Εμφανίζεται μάλιστα το φαινόμενο, οι πασχαλίτσες αυτές να επιστρέφουν στο ίδιο κτίριο από χρονιά σε χρονιά. Ανεξάρτητα από αυτή τη συμπεριφορά, η *H. axyridis* είναι πολύτιμος φυσικός εχθρός πολλών εντόμων και ειδικότερα αφίδων.

**Σχετική δραστηριότητα:** Είναι πολύ λαίμαργο αρπακτικό, ειδικά αφίδων αλλά τρέφεται και με αυγά άλλων εντόμων. Είναι πολύ χρήσιμο σχεδόν όλο το χρόνο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε είδος καλλιέργειας, τόσο στα θερμοκήπια όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες. Σε θερμοκήπια ανακτάται αμέσως ο έλεγχος όταν εισάγεται σαν νύμφη στα προσβεβλημένα σημεία. Έχει συνεισφέρει στη μείωση της χρήσης των εντομοκτόνων σε καλλιέργειες. Τα ενήλικα, όπως και οι προνύμφες του *H. axyridis*, μπορούν πολύ γρήγορα να αναπαραχθούν σε πολύ μεγάλους αριθμούς τοπικά.

Η μεγάλη σημασία των αρπακτικών της οικογένειας αυτής, φανερώνεται από τη πληθώρα των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί και που εστιάζονται στη μελέτη του βιολογικού τους κύκλου, αρπακτικότητα, συμπεριφορά, αναζήτηση ξενιστή κ.α.

Οι Maisin-N et al (1998) πραγματοποιώντας πειράματα βιολογικού κύκλου με την πασχαλίτσα *Menochilus sexmaculatus*, έναν πολύ αποτελεσματικό παράγοντα βιολογικού ελέγχου αφίδων στη Μαλαισία, βρήκαν πως τα πρώτα ωά του εντόμου ήταν βαρύτερα και πιο γόνιμα και αυτά που τοποθετούνταν

στο τέλος της αναπαραγωγικής ζωής τον ενήλικου θηλυκού. Το γεγονός αυτό φανερώνει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του *M. Sexmaculatus* κατά τις πρώτες εκκολάψεις των ωών.

Ο χρόνος εύρεσης τροφής και η ποσότητα που καταναλώνεται έχει άμεση σχέση με την πυκνότητα της λείας. Πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με το *Cycloneda sanguinea*, έδειξαν πως σε μεγαλύτερες πυκνότητες λείας, τόσο τα ενήλικα και οι προνύμφες, όσο και τα αρσενικά και τα θηλυκά, χρειάζονται λιγότερο χρόνο και καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες αφίδων (*Myzus persicae*), γεγονός που τα καθιστά πολύ καλούς παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης (L.V.C. SantaCecillia et al., 2000).

Τα τελευταία χρόνια, εκμεταλλευόμενοι τις πληροφορίες που υπάρχουν από το χώρο της γενετικής μηχανικής, γίνονται πολλές προσπάθειες στην κατεύθυνση της αύξησης της αποτελεσματικότητας ενός αρπακτικού. Η πρόκληση, για παράδειγμα μιας μετάλλαξης στην πασχαλίτσα *H. axyridis* από τους Ferran-A et al (1998), είχε σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ενός πληθυσμού αρπακτικών ενήλικων χωρίς φτερά, τα οποία παρέμειναν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στα φυτά, παρέχοντάς τους, τόσο τα ίδια όσο και οι απόγονοί τους, μεγαλύτερη προστασία από τις αφίδες. Η μελέτη, εντούτοις, αποκάλυψε μια αρνητική σχέση ανάμεσα στην αναπαραγωγική ικανότητα και την απουσία πτερυγών. Παρ'όλα αυτά όταν τα ενήλικα με τη μετάλλαξη ελευθερώθηκαν στα θερμοκήπια που περιείχαν αγγούρια προσβεβλημένα από την αφίδα *Aphis gossypii*, παρέμειναν στα φυτά σε μεγαλύτερους αριθμούς, γέννησαν όμως τα αυγά τους σε περισσότερο χρόνο από τα φυσιολογικά ενήλικα και οι απόγονοί τους ήταν λιγότεροι σε αριθμό.

Κάτω από την ίδια λογική οι Tourniaire et al (1999), δημιούργησαν έναν μη ιπτάμενο πληθυσμό *H. axyridis*, ο οποίος είχε διαφορές με το φυσιολογικό πληθυσμό σε θέματα που σχετίζονταν με την ικανότητα πτήσης, αφού η μετάλλαξη επέδρασε μόνο στους μύες των πτερυγών. Η συμπεριφορά αναζήτησης των ενήλικων μεταλλαγμένων ατόμων διέφερε από αυτή των μη μεταλλαγμένων ενήλικων μόνο στο ότι τους πήρε πιο πολύ να εντοπίσουν και να καταναλώσουν τις αφίδες. Παρ'όλα αυτά η ανάπτυξη της προνύμφης και ο αναπαραγωγικός ρυθμός παρέμεινε ο ίδιος. Η συμπεριφορά και τα βιολογικά χαρακτηριστικά αυτών των μη ιπτάμενων ενήλικων καταδεικνύουν τη δυνατότητα χρήσης τους σε προγράμματα βιολογικού ελέγχου.

#### **Δ) *Coccinella septempunctata***

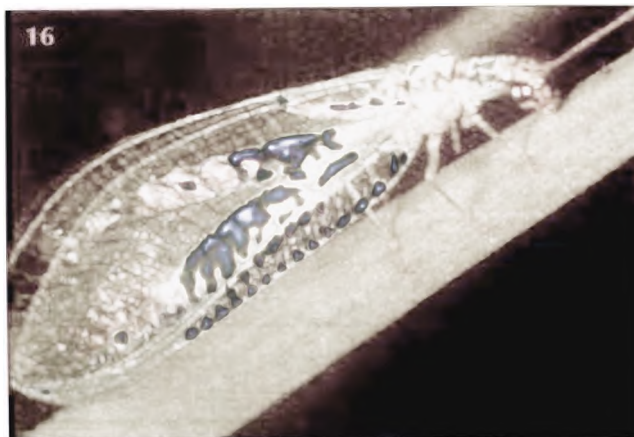
**Εμφάνιση:** Τα ακμαία έχουν σώμα ισχυρά καμπυλωτό μήκους περί τα 4 mm, χρώμα κόκκινο-πορτοκαλί, με επτά μαύρα στίγματα στα έλτρα. Ο προθώρακας και η κεφαλή είναι μαύρα. Τα στοματικά μόρια είναι μασητικού τύπου. Η προνύμφη έχει μήκος περί τα 9-10 mm, χρώμα γκρίζο με πορτοκαλόχρωμα, κίτρινα ή άσπρα στίγματα. Είναι ευκίνητη με μασητικά στοματικά μόρια και αρκετά λαίμαργη. Τα αυγά είναι κίτρινα-πορτοκαλόχρωμα ωοειδή-ατρακτοειδή και αποτίθενται κατά ομάδες στα φύλ-

λα. Η νύμφη είναι ημισφαιρική με χρώμα μαύρο και πορτοκαλί. Διαχειμάζουν ως ακμαία σε διάφορα προφυλαγμένα μέρη. Πολλές φορές διαχειμάζουν συναθροισμένα σε ομάδες σε δασώδη προφυλαγμένα μέρη και μεταναστεύουν μόλις επαναρχίσουν την δραστηριότητά τους την Άνοιξη. Μετά μία μικρή χρονικά περίοδο προωτοκίας, ζευγαρώνουν και τα θηλυκά αποθέτουν τα αυγά τους επί των φύλλων επί των οποίων διατρέφονται από αφίδες και άλλα μικρά έντομα.

**Βιολογία:** Τα αυγά εκκολάπτονται μετά 5-7 ημέρες επώαση. Οι εξερχόμενες προνύμφες κινούνται δραστήρια καταναλίσκοντας με βουλιμία αφίδες, άλλα έντομα με μαλακό σώμα (θρίπες) και τετρανύχους. Με το πέρας της προνυμφικής περιόδου νυμφώνονται και μετά μία εβδομάδα εξέρχονται τα ακμαία της επόμενης γενεάς. Ακολουθούν πολλές αλληλοκαλυπτόμενες γενεές κατά τη διάρκεια του Καλοκαιριού και του Φθινοπώρου. Η διάρκεια μίας γενεάς το Καλοκαίρι διαρκεί 1,5 μήνα. Οι πασχαλίτσες (τα ακμαία και οι προνύμφες) είναι σπουδαία αρπακτικά, καταναλίσκοντα (ακμαίο και προνύμφη) περί τις 500 αφίδες σε διάστημα ενός μηνός.

#### 4. Neuroptera

Είδη που χρησιμοποιούνται στη βιολογική καταπολέμηση ανήκουν στις οικογένειες Chrysopidae (*Chrysopa*, *Chrysoperla*), γνωστά ως χρυσώπες (green lacewings), και είναι αρπακτικά, ως ενήλικα και προνύμφες, αφίδων, αλευρωδών και αυγών διαφόρων εντόμων όπως των ειδών *Helicoverpa zea* και *Helicoverpa virescens* (Λυκουρέσης, 1995).



Εικ.54: *Chrysoperla carnea* (Neuroptera:Chrysopidae).Ακμαίο άτομο, προνύμφη πάνω σε φύλλο με ωά τετρανύχου.

#### A) Χρυσώπες (Green lacewing)

Τα ενήλικα τρέφονται με νέκταρ, μελιτώματα, αλλά οι προνύμφες τους είναι ενεργά αρπακτικά. Το *C. carnea* απαντάται σε πολλές χώρες της γης ενώ

το *C. rufilabris* είναι πιο συνηθισμένο σε μέρη με μεγάλη υγρασία και σε αρδευόμενες σοδειές. Το *C. carnea* είναι σημαντικό νευρόπτερο της οικογένειας Chrysoridae, έχει 2-4 γενεές το έτος και διαχειμάζει σαν ενήλικο. Είναι αρπακτικό μόνο κατά το προνυμφικό στάδιο και τρέφεται κυρίως με αφίδες αλλά και τετράνυχους, κοκκοειδή, αλευρώδεις και ψύλλες. Η προνύμφη είναι ευκίνητη με τρία ζεύγη ποδιών και μασητικά στοματικά μόρια με χαρακτηριστικές δρεπανοειδείς άνω γνάθους. Η γενετική της εμφάνιση μοιάζει με μικροσκοπικό κροκόδειλο. Τοποθετεί τα αυγά του στην άκρη μακριών μίσχων στην κάτω πλευρά του φύλλου. Οι προνύμφες για να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους θα πρέπει να καταναλώσουν μέχρι και 500 αφίδες σε ένα διάστημα από μια έως τρεις εβδομάδες. Το ακμαίο δεν είναι εντομοφάγο αλλά διατρέφεται από την γύρη των ανθέων, μελίτωμα αφίδων και νέκταρ.

Σε προχωρημένη ηλικία οι προνύμφες φθάνουν τα 7-8 mm και φέρουν ειδική λαβή για να ακινητοποιούν την αφίδα και να την απομυζούν.



Εικ.55:Καταπολέμηση αφίδων από το *Chrysopa carnea*

**Εμφάνιση:** Είναι αρπακτικά έντομα, κυρίως οι προνύμφες τους και έχουν στοματικά μόρια μασητικού και μυζητικού τύπου. Οι προνύμφες τρέφονται κυρίως με αφίδες. Τα ακμαία τρέφονται με γύρη, μελιτώματα αλλά επίσης και με αφίδες. Χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτού του εντόμου είναι ότι αγκιστρώνει τα αυγά του επάνω στα φυτά με νημάτια.

Το είδος *C. carnea* απαντάται συχνά. Οι πράσινοι χρυσώπες αναγνωρίζονται εύκολα από τα μεγάλα ευαίσθητα και συνήθως διάφανα φτερά, από τις μακριές κεραίες και τα φωτεινά χρυσά μάτια. Τα ενήλικα μπορούν να πετάξουν, συνήθως το απόγευμα και το βράδυ και έχουν ένα χαρακτηριστικό πέταγμα όπου τα φτερά τους κινούνται γρήγορα και ελαφρά πάνω-κάτω. Η προνύμφη αναπτύσσεται από λιγότερο από 1 mm μέχρι 6-8 mm και το ενήλικο φθάνει τα 12-20 mm.

**Φυτά όπου βρίσκονται:** Μερικά φυτά όπου τα συναντάμε είναι βαμβάκι, πιπεριές, τομάτες, μηλιές, φράουλες, καλαμπόκι, μελιτζάνες και άλλα φυτά που προσβάλλονται από αφίδες.

**Ξενιστές:** Τα είδη που επιτίθεται είναι μερικά είδη αφίδων, θρίπες και διάφορα άλλα.

**Βιολογικός κύκλος:** Οι χρύσωπες περνούν το χειμώνα τους σαν ενήλικα συνήθως σε πεσμένα φύλλα στις άκρες των χωραφιών. Κατά τη διάρκεια, της άνοιξης και το καλοκαίρι τα θηλυκά γεννούν μερικές εκατοντάδες μικρά αυγά (μικρότερα από ένα χιλιοστό) σε φύλλα ή σε μικρά κλαδιά γύρω από τη περιοχή που βρίσκεται η λεία. Η προνύμφη βγαίνει μέσα σε 3-6 μέρες. Το στάδιο της προνύμφης έχει 3 στάδια και διαρκεί 2-3 εβδομάδες. Τα ενήλικα βγαίνουν σε 10 με 14 μέρες. Ο κύκλος ζωής (κάτω από 4 εβδομάδες σε καλοκαιρινές συνθήκες) επηρεάζεται πολύ από τη θερμοκρασία. Μπορεί να υπάρχουν από δύο μέχρι μερικές γενεές το χρόνο.

**Σχετική δραστηριότητα:** Οι προνύμφες του χρύσωπα γενικά θεωρούνται θηρευτές αλλά είναι πιο πολύ γνωστοί σαν αρπακτικά αφίδων. Οι προνύμφες είναι αδηφάγες και μπορεί να καταναλώσουν από 100 μέχρι 600 αφίδες για να συμπληρώσουν την προνυμφική τους ανάπτυξη. Οι μαζικές απελευθερώσεις χρύσωπων εντούτοις δεν έχουν ακόμη εκτιμηθεί σε αφίδες σε παραγωγή εμπορικής πατάτας. Σε μικρής κλίμακας πειράματα έξω από τις Η.Π.Α., οι χρύσωπες πέτυχαν διάφορα επίπεδα ελέγχου των αφίδων σε πιπεριές, τομάτες, πατάτες, μελιτζάνες. Σε καλαμπόκι, λάχανο, μήλα κάποιος βαθμός ελέγχου των αφίδων παρατηρήθηκε αλλά μόνο όταν υπήρχαν μεγάλοι πληθυσμοί χρύσωπων. Πιο πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η θήρευση του *C. carnea* σε άλλα αρπακτικά μπορεί να εμποδίσει τον έλεγχο των αφίδων βαμβακιού.

**Διατηρησιμότητα:** Λόγω του ότι οι νεαρές προνύμφες επηρεάζονται εύκολα από τις κλιματικές συνθήκες, προκειμένου να διατηρούνται στον αγρό μπορεί να χρειαστούν μια πηγή υγρασίας. Για τα ενήλικα πριν την ωοτοκία απαιτείται θρέψη με νέκταρ ή εναλλακτικά, με μελιτώματα. Έτσι, κοντά ή μέσα στις καλλιέργειες θα πρέπει να υπάρχουν κάποια ανθοκομικά φυτά τα οποία να παρέχουν τα απαραίτητα συστατικά στα ενήλικα. Τεχνητά φαγητά και υποκατάστατα πεπονιού είναι σήμερα διαθέσιμα εμπορικά σκευάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουν τον αριθμό και τη δραστηριότητα των ενήλικων χρυσώπων. Αυτά τα προϊόντα μπορεί να παρέχουν ικανοποιητικά θρεπτικά στοιχεία για να προωθήσουν τη γέννηση αυγών, αλλά δε μπορούν να αντιμετωπίσουν τη διασκορπιστική συμπεριφορά των νέων ενήλικων χρυσώπων που έχουν βγει.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η μελέτη για μηχανική εφαρμογή των αυγών του *Chrysoperla* για την καταλληλότητα τους για βιολογικό έλεγχο στο χωράφι από τους Sengonca-C et al (1997). Επίσης χρύσωπες χρησιμοποιήθηκαν από τους W. J. M. S. Maia et al (2000) για να παρέχουν υποστήριξη σε βιολογικά προγράμματα ελέγχου και βρέθηκε ότι η θερμοκρασία παίζει σπουδαίο ρόλο και ότι έχει άμεση και έμμεση επίδραση. Μελετήθηκε η επίδραση της στο βάρος της προνύμφης και ενήλικων *Crysoperla externa* που τρέφονταν από την αφίδα *Schizaphis graminum*.



## 5. Diptera

Είδη τα οποία, όμως, είναι σημαντικά για βιολογική καταπολέμηση ανήκουν στις οικογένειες Cecidomyiidae, Syrphidae και Chamaemyiidae (Λυκουρέσης, 1995).

**A)Cecidomyiidae.** Υπάρχουν είδη αρπακτικών αφίδων, κοκκοειδών, αλευρωδών, θριπών και ακάρεων. Το *A. aphidimyza* έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές χώρες σαν βιολογικός ελεγκτής ενάντια στις αφίδες των θερμοκηπίων (Shirota-Yasuyuki et al, 1999).

### *Aphidoletes aphidimyza*

**Εμφάνιση:** Το ενήλικο είναι ένα μικρό έντομο (2-3mm) που πετάει τη νύχτα και μοιάζει με τα κουνούπια. Έχει μακριά αδύνατα πόδια και κεραίες κατσαρές που γυρίζουν πίσω προς το κεφάλι. Οι προνύμφες με έντονο πορτοκαλί χρώμα δεν έχουν εμφανή πόδια και είναι πολύ μικρές, λιγότερο από 3mm σε μήκος. Τα μικροσκοπικά τους πόδια είναι επίσης πορτοκαλί και οβάλ. Η προνύμφη του *A. aphidimyza* πάντα βρίσκεται ανάμεσα σε μια ομάδα αφίδων.



Εικ.56: Προνύμφη και ακμαίο του  
*A. aphidimyza*

**Βιολογικός κύκλος:** Η *A. aphidimyza* περνάει το χειμώνα σαν νύμφη στο χώμα, βγαίνει νωρίς τον Ιούνιο, όπου η ημέρα είναι μεγαλύτερη. Τα ενήλικα θηλυκά γεννούν 150-200 αυγά μέσα στις ομάδες των αφίδων στο χρόνο της ζωής τους. Η επώαση των αυγών παίρνει από 2-5 ημέρες και η προνύμφη θα τραφεί για 1-2 εβδομάδες πριν πέσει στο έδαφος για νύμφωση. Η διάρκεια του σταδίου της νύμφης διαρκεί 1-3 εβδομάδες. Τα ενήλικα έχουν περίπου 3-5 γενεές το χρόνο.

**Σχετική δραστηριότητα:** Μόνο το προνυμφικό στάδιο είναι αρπακτικό και είναι γνωστό ότι τρέφεται με παραπάνω από 60 είδη αφίδων. Τα ενήλικα δε τρέφονται με έντομα αλλά με νέκταρ και μελιτώματα. Η προνύμφη τρυπάει το πόδι της αφίδας και αφήνει ένα δηλητήριο που τη παραλύει, πριν ρουφήξει τα υγρά του σώματος της, αφήνοντας μόνο το άδειο μαύρο της σώμα. Είναι

λαίμαργα και τρώνε μέχρι και 50 αφίδες τη μέρα, ενώ σκοτώνουν πολύ περισσότερες.

**Διατηρησιμότητα:** Η *A. aphidimyza* είναι ένα πολύ αποτελεσματικό αρπακτικό και μπορεί να ελέγξει μια προσβολή από αφίδες μέσα σε λίγες ημέρες. Είναι δύσκολο να τα βρεις αφού τα ενήλικα πετούν κυρίως τη νύχτα και οι νεαρές προνύμφες είναι τόσο μικρές που κρύβονται κάτω από τις αφίδες. Η *A. aphidimyza* είναι διαθέσιμη στο εμπόριο για απελευθερώσεις και απαιτεί χώμα στη βάση του φυτού για, το στάδιο της πούπας, γεγονός που τις καθιστά κατάλληλες για θερμοκήπια, και κήπους. Η δράση της μπορεί να πάρει μέχρι ένα χρόνο για να γίνει αντιληπτή αλλά μπορεί να διατηρηθεί για πολλά χρόνια.

Φυσικοί πληθυσμοί του *A. aphidimyza* έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε πολλές χώρες για την αντιμετώπιση αφίδων, ιδίως σε θερμοκήπια. Πρόσφατα πραγματοποιήθηκαν πειράματα αποτελεσματικότητας από πληθυσμούς μαζικής παραγωγής του εντόμου στην Ιαπωνία (Yukawa-Junichi et al., 1998). Δεκαεννέα είδη αφίδων παρατηρήθηκαν να επιτίθενται από τους ιαπωνικούς πληθυσμούς του *A. aphidimyza* και οι εισαγόμενες, μαζικής εκτροφής προνύμφες κατάφεραν να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο σε επτά είδη αφίδων.



Εικ.57: Καταπολέμηση αφίδων από το *Aphidoletes aphidimyza*

**B) Syrphidae.** Είναι πολύ χαρακτηριστικά έντομα ως προς τη μορφολογία τους και μερικά είδη είναι πολύ σημαντικά αρπακτικά για αντιμετώπιση ορισμένων ειδών αφίδων (Λυκουρέσης 1995).

Οι προνύμφες χρειάζονται να τραφούν με αφίδες για να ενηλικιωθούν, ενώ τα ενήλικα χρειάζονται νέκταρ για ενέργεια και γύρη για σεξουαλική ωρίμαση και ωοπαραγωγή. Το χαρακτηριστικό αυτό των διαφορετικών διατροφικών

αναγκών μεταξύ προνυμφικών και ενήλικων σταδίων καταδεικνύει την αναγκαιότητα ύπαρξης όλων των απαιτούμενων συστατικών μέσα στην καλλιέργεια, προκειμένου να θεωρηθούν τα είδη αυτής της οικογένειας αποτελεσματικοί βιολογικοί ελεγκτές. Προς αυτή την κατεύθυνση πραγματοποίησαν πειράματα οι Hickman-Janice-M et al (1996), οι οποίοι βρήκαν πως η στρατηγική του να υπάρχουν πηγές νέκταρ και γύρεως (κατάλληλα, φυτά στα σύνορα τις καλλιέργειας) μπορεί να έχει καλύτερο αποτέλεσμα στο βιολογικό έλεγχο των αφίδων από προνύμφες της οικογένειας αυτής.

Είναι συχνό το φαινόμενο στην φύση, σε περιπτώσεις απουσίας λείας ή μικρής ποσότητας ακτής να παρατηρείται κανιβαλισμός και επίθεση σε είδη του ίδιου ή άλλου γένους. Τέτοιες πληροφορίες έδωσαν στους Hindayana-Dadan et al (2001) τα πειράματα που πραγματοποίησαν με τα αρπακτικά *Epistrophe nitidicollis* και *Episyrphus baltaleatus*, πολύ γνωστοί σαν βιολογικοί παράγοντες ελέγχου αφίδων σε πολλές καλλιέργειες.

### Παρασιτοειδή έντομα αφίδων

Τα κυριότερα είδη παρασιτοειδών εντόμων που χρησιμοποιούνται στη βιολογική αντιμετώπιση των αφίδων παρουσιάζονται στο πίνακα 5

**Πίνακας 5: Κυριότερα είδη παρασιτοειδών εντόμων αφίδων**

Τάξη	Οικογένεια	Γένος - Είδος	Ξενιστής
Hymenoptera- parasitica	Aphelinidae	<i>Aphelinus abdominalis</i>	αφίδες
	Ceraphronoidea	<i>Dendrochus spp.</i>	παρασιτισμένες
	Megaspilidae		αφίδες
	Ichneumonidae	<i>Aphidius</i>	αφίδες
	Braconidae	<i>colemani,</i> <i>Aphidius ervi</i>	
	Aphidiidae.	<i>Aphidius</i> <i>matricariae</i> <i>Diarraetiella rapae</i>	

\*Πηγή: Λυκουρέσης, 1995

**Περιγραφή τάξεων και οικογενειών παρασιτοειδών που περιλαμβάνουν σημαντικά παρασιτοειδή αφίδων:**

## 1. Hymenoptera

**A) Aphelinidae.** Είναι πολύ σπουδαία οικογένεια στην οποία κατατάσσονται τα γένη *Aphelinus*, *Aphytis* και *Encarsia*. Το *Aphelinus abdominalis* (Dalman) είναι παρασιτοειδές αφίδων (Lykouresis, 1982). Τα παρασιτισμένα άτομα των αφίδων επιδεικνύουν συμπεριφορά η οποία συνίστανται στην απομάκρυνση τους από τις θέσεις διατροφής τους το στοιχείο το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερα υπόψη για το σωστό υπολογισμό που οφείλεται στο παρασιτοειδές αυτό ή και σε άλλα με παρόμοια συμπεριφορά (Lykouresis and van Emden, 1983). Χρησιμοποιείται με απελευθερώσεις για αντιμετώπιση της *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Alomar et al., 1997).

Αρκετά είδη από τα γένη *Encarsia* (*Encarsia formosa*) και *Aphytis* (*Aphytis melinus*) έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιολογική καταπολέμηση εντόμων αφίδων στην τομάτα (DeBach and Argyriou, 1967, Eggenkamp-Rotteveel et al., 1982, Hulspsas-Jordaan et al., 1987, Xu et al., 1987, van Lenteren et al., 1996).

### *Aphelinus abdominalis*



Εικ.58: *Aphelinus abdominalis*

**Βιολογικός κύκλος:** Είναι μια σφήκα παρασιτική όπου, το θηλυκό γεννά ένα αυγό κατευθείαν στο σώμα της αφίδας όπου και εκκολάπτεται. Η προνύμφη αυτή καταναλώνει το εσωτερικό του σώματος της αφίδας. Όταν η προνύμφη αναπτυχθεί πλήρως ο ξενιστής γίνεται μαύρος και αλλάζει τελείως, γίνεται σα μούμια. Η αφίδα γίνεται μαύρη μετά από 7 μέρες παρασιτισμού και μετά από 14 μέρες βγαίνει ένα ενήλικο έντομο. Η *A. abdominalis* προτιμά να παρασιτεί προνύμφες αφίδων *Macrosiphum euphorbiae* δεύτερου και τρίτου σταδίου. Η *A. abdominalis* αποτελεί σημαντικό παράγοντα θνησιμότητας για τις αφίδες καθώς κάθε θηλυκό μπορεί να σκοτώσει μέχρι δύο αφίδες τη μέρα. Εργαστηριακές μελέτες έδειξαν ότι κάθε θηλυκό είναι ικανό να παράγει ένα μέσο όρο 250 αυγών και παραπάνω σε μια περίοδο 3 εβδομάδων, με μέσο όρο 14 αυγά καθημερινά. Στα χωράφια ο αριθμός των αυγών που παράγονται θα είναι λίγο μικρότερος. Η *A. abdominalis* συνηθίζει να περπατά πάνω στα

φυτά και όχι να πετά. Έτσι παραμένει στα φυτά και δεν αφήνει εύκολα την καλλιέργεια.

**Σχετική δραστηριότητα:** Η *A. abdominalis* έχει καταγραφεί να παρασιτεί ένα μεγάλο αριθμό αφίδων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε φυτό που παρουσιάζονται οι αφίδες *Macrosiphum euphorbiae* και *Aulacorthum solani*. Καλύτερα αποτελέσματα πετυχαίνονται αν γίνουν προληπτικές απελευθερώσεις, όταν υπάρχει πιθανότητα να εγκατασταθούν αφίδες στη καλλιέργεια. Αν εντοπιστούν μεγαλύτερες πυκνότητες αφίδων θα πρέπει να ελευθερωθούν αμέσως μεγαλύτερες ομάδες *A. abdominalis*. Σημαντικό είναι να αναγνωρίζονται τα είδη των αφίδων και οι απελευθερώσεις να γίνονται νωρίς.

**2. Aphidiidae.** Ανήκουν στη τάξη των υμενοπτέρων και είναι κατά κύριο λόγο παράσιτα αφίδων. Τα ακμαία έντομα (σφήκες) έχουν λείχοντα στοματικά μόρια. Οι προνύμφες όμως έχουν μασητικά στοματικά μόρια. Τα θηλυκά άτομα είναι εφοδιασμένα με ωσθέτη στο πίσω μέρος της κοιλιάς. Δύο συχνά απαντώμενα είδη είναι το *Aphidius matricariae* (παράσιτο αφίδων των σιτηρών και της αφίδας της ροδακινιάς) και το *Diaraetiella rapae* (παράσιτο της αφίδας *Brevicoryne brassicae*).

### **Ichneumonoidea**

Στα Ichneumonoidea ανήκουν δύο πολύ σημαντικές οικογένειες, η Ichneumonidae και η Braconidae.

**3. Braconidae.** Είδη Braconidae έχουν ευρέως χρησιμοποιηθεί στη βιολογική καταπολέμηση ιδιαίτερα για αντιμετώπιση αφίδων. Σε αρκετές περιπτώσεις η επίδραση τους μέσω της φυσικής αλλά και της εφαρμοσμένης βιολογικής καταπολέμησης στη μείωση των πληθυσμών εντόμων εχθρών είναι πολύ σημαντική σε καλλιέργειες. Αρκετά είναι ενδοπαρασιτοειδή αφίδων.

Στην Ελλάδα έχουν βρεθεί πολλά είδη (Lykouresis 1997, Kavallieratos and Lykouresis, 1999), η δε επίδραση τους σε πληθυσμούς αφίδων μπορεί να είναι σημαντική (Lykouresis and Mentzos 1995, Kavallieratos and Lykouresis, 1999). Διάφορα αυτοφυή φυτά μπορεί να παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των πληθυσμών τους καθώς επίσης και άλλων φυσικών εχθρών (Καβαλιεράτος και Λυκουρέσης, 1999, Καβαλιεράτος κ.ά., 1999).

### ***Aphidius colemani***

**Εμφάνιση:** Οι ενήλικες σφήκες είναι μαύρες, 2-3 mm μήκος με λεπτή μέση και μακριές κεραίες.

**Βιολογικός κύκλος:** Τα ενήλικα θηλυκά γεννούν αυγά στρίβοντας την κοιλιά τους προς τα εμπρός και τσιμπώντας γρήγορα την αφίδα και τοποθετώντας το αυγό στην κοιλιά της αφίδας. Το αυγό εκκολάπτεται, μέσα στην αφίδα, σε μια

ελευθερώνεται. Οι μούμιες παίρνουν τη μορφή τους σε μια εβδομάδα αφού έχει γεννηθεί μέσα τους το αυγό και τα ενήλικα βγαίνουν μια εβδομάδα αργότερα. Κάθε ενήλικο μπορεί να γεννήσει πάνω από 100 αυγά.



Εικ.59: Καταπολέμηση αφίδων από το *Aphidius colemani*

**Σχετική δραστηριότητα:** Χρησιμοποιούνται συνήθως για τον έλεγχο της *Aphis gossypii* και της πράσινης αφίδας της ροδακινιάς *Myzus persicae*. Το *A. colemani* έχει βρεθεί να επιτίθεται σε πολλά είδη αφίδων. Χρησιμοποιείται συχνότερα σε πιπεριές θερμοκηπίων που έχουν μολυνθεί, αλλά δράση υπάρχει και σε άλλα φυτά όπου υπάρχουν αφίδες.



Εικ.60: Το *A. colemani* τοποθετείται απευθείας στο έδαφος ή πρώτα σε χαρτόνι και μετά στο έδαφος

**Ελευθερώσεις:** Απελευθερώσεις πρέπει να γίνονται προληπτικά ή αμέσως μόλις υπάρξουν σημάδια προσβολής από αφίδες, λόγω του ότι οι πληθυσμοί των αφίδων μπορούν να αυξηθούν κατά 20 φορές μέσα σε μια εβδομάδα.

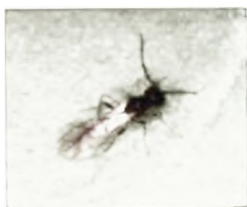
Επίσης τα είδη των αφίδων πρέπει να αναγνωρίζονται πριν γίνουν απελευθερώσεις, για καλύτερη αντιμετώπιση.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει πως το *A. colemani* μπορεί να παρασιτήσει αποτελεσματικά πολλά είδη αφίδων. Οι Van-Steenis et al (1995) σε εργαστηριακά πειράματα βρήκανε πως η *Aphis gossypii* παρασιτίζεται από το *A. colemani*, και μάλιστα ο χρόνος παραμονής του παρασίτου στο φύλλο είναι μεγαλύτερος, όσο πυκνότερος είναι ο πληθυσμός των αφίδων. Το συγκεκριμένο παράσιτο έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για τον έλεγχο της *Myzus persicae* και του θρίπα *Frankliniella occidentalis* (Fiume-Francesco, 1996), όπως επίσης και για τον έλεγχο της πράσινης αφίδας *Schizaphis graminum* (Goncalves-Gervasio R.C.R. et al, 2000).

### *Aphidius ervi*

**Εμφάνιση:** Το *A. ervi* είναι ένα μικρό παράσιτο. Αυτό το παράσιτο χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο της αφίδας της πατάτας (*Macrosiphum euphorbiae*), η οποία είναι από τα δυσκολότερα να ελεγχθούν είδη αφίδας στις καλλιέργειες λαχανικών των θερμοκηπίων και στα καλλωπιστικά.

**Βιολογικός κύκλος:** Τα θηλυκά αφήνουν ένα αυγό μέσα στην αφίδα, το οποίο εκκολάπτεται και η προνύμφη τρέφεται με την αιμόλεμφο της αφίδας. Όλα τα στάδια του *A. ervi* γίνονται μέσα στην αφίδα και γι' αυτό δε μπορεί να γίνει μεγαλύτερο από τον ξενιστή τον. Το *A. ervi* όταν αναδύεται σαν τέλειο άτομο αφήνει μια κενή μούμια αφίδας πίσω της με μια στρογγυλή μικρή τρύπα στο σώμα της. Οι παρασιτισμένες από τον *A. ervi* μούμιες έχουν ένα χρυσοκίτρινο-καφέ χρώμα. Ο βιολογικός κύκλος του *A. ervi* εξαρτάται από την θερμοκρασία και διαρκεί 26 μέρες στους 14 °C, 13,5 μέρες στους 12 °C και 12 μέρες στους 23,6 °C. Ένα θηλυκό αφήνει περίπου 250 αυγά κατά τη διάρκεια της ζωής του, τα περισσότερα από τα οποία αφήνονται τις πρώτες 5-7 μέρες μετά την εμφάνιση του από το σώμα της αφίδας σε μια κλίμακα περίπου 55 αυγών την μέρα. Ο αριθμός των αφίδων που παρασιτίζεται από ένα θηλυκό είναι περίπου 220.



Εικ.61: *Aphidius ervi*

**Σχετική δραστηριότητα:** Το *A. ervi* έχει μεγάλο φάσμα φυτικών ξενιστών και κυρίως παρασιτεί τα μεγαλύτερα είδη αφίδων. Επομένως, το ώριμο *A. ervi* είναι ελαφρύτερο από τα ενήλικα *A. colemani*. Αυτό το παράσιτο

είναι πολύ σημαντικό για το φυσικό έλεγχο των: *Macrosiphum spp.*, *Acyrtosiphum pisum*, *Acyrtosiphum kordai*, *Sitabion spp.*, *Meteorolophium sp.*

## 2.3 ΚΑΜΠΙΕΣ ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΩΝ

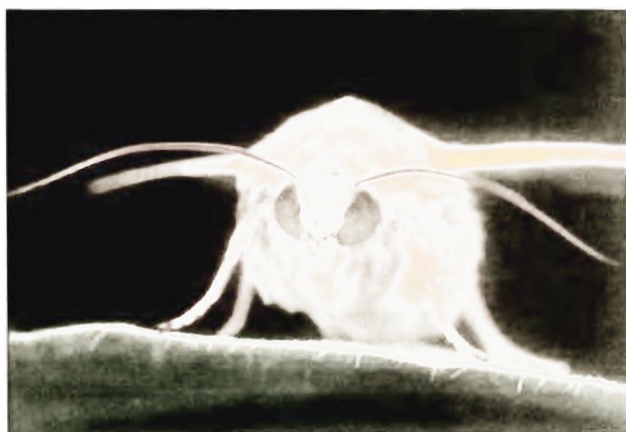
### 2.3.1 Πράσινο σκουλήκι, *Helicoverpa armigera* Huebner (*Heliothis armigera*)

**Τάξη:** Lepidoptera

**Οικογένεια:** Noctuidae

#### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

▪ **Ενήλικο:** Άνοιγμα πτερύγων 35-45 mm περίπου. Το χρώμα των μπροστινών φτερών είναι μπεζ με φαρδιά κυματοειδή ταινία σκοτεινότερου χρώματος, εγκάρσια και προς το φαρδύτερο μέρος τους. Υπάρχουν δύο χαρακτηριστικές καστανές κηλίδες, μια κοντά στην παρυφή τους και μια μικρότερη κοντά στη βάση. Τα πίσω φτερά είναι υπόλευκα με μια καστανή ζώνη κατά μήκος και κοντά στην εξωτερική παρυφή.



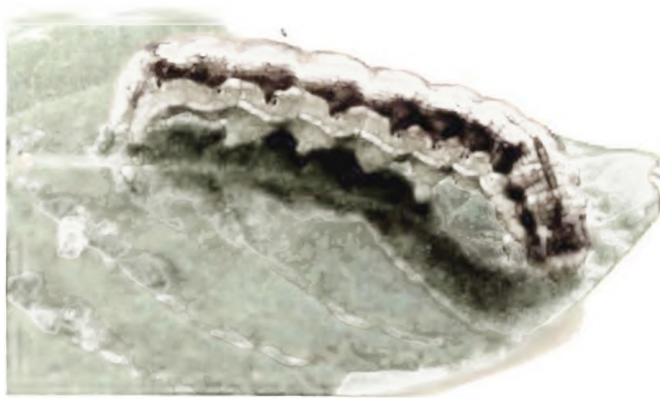
Εικ.62: Ακμαίο του *Helicoverpa armigera*

▪ **Αυγό:** Ημισφαιρικό, με κατά μήκος αυλακώσεις. Έχει διάμετρο γύρω στα 0.5 mm και χρώμα λευκό αρχικά και καστανό λίγο πριν την εκκόλαψη.

▪ **Προνύμφη:** Αμέσως μετά την εκκόλασή της έχει χρώμα κιτρινόλευκο με μαύρο κεφάλι. Αργότερα αλλάζει χρωματισμούς από υποκαστανό μέχρι πράσινο, ενώ το κεφάλι γίνεται καστανό. Κατά μήκος του σώματός της υπάρχει στη ράχη μια σκοτεινόχρωμη ταινία. Εκατέρωθεν αυτής υπάρχουν στη σειρά, μια σκούρα γραμμή που ακολουθείται από μια κιτρινωπή ή υπόλευκη γραμμή. Ο τελικός χρωματισμός που αποκτά εξαρτάται από το είδος της



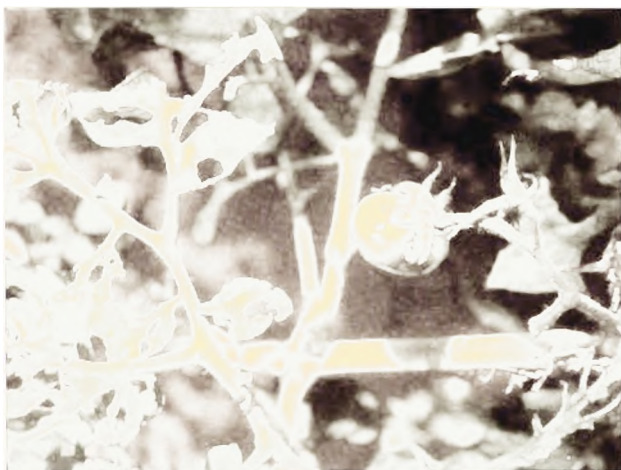
τροφής που προσλαμβάνει.



Εικ.63: Προνύμφη του *Helicoverpa armigera*

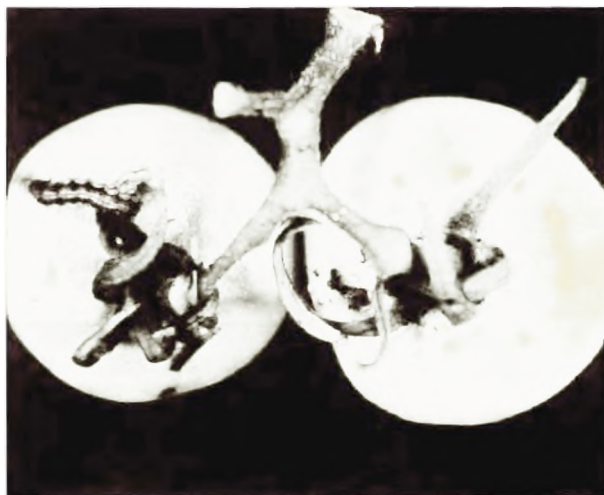
### Συμπτωματολογία

Στα θερμοκήπια διευκολύνεται η είσοδος των ακμαίων θηλέων από τα ανοίγματα αερισμού. Τα θήλεα φωτοκοούν επί των φύλλων της τομάτας, και άλλων κηπευτικών καλλιεργειών και οι εκκολαπτόμενες προνύμφες κατατρώνουν τα φύλλα ή και τους καρπούς. Ορισμένα είδη προσβάλλουν το στέλεχος στην περιοχή του λαιμού, λίγα εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του εδάφους με αποτέλεσμα να αποκόπτεται όλο το φυτό. Κάθε θήλυ ακμαίο ωστοκεύει μεγάλο σχετικά αριθμό ωών, 600 περίπου ωά και για το λόγο αυτό, αν δεν γίνει έγκαιρη επισήμανση των εντόμων αυτών στο θερμοκήπιο οι ζημιές μπορεί να είναι μεγάλες.



Εικ.64: *Heliothis armigera*, προσβολή σε φυτό τομάτας

Οι προνύμφες του εντόμου, προσβάλλουν τους βλαστούς διανοίγοντας στοές στις μασχάλες, στην ένωση με το κεντρικό στέλεχος του φυτού, καθώς και τους νεαρούς καρπούς, με επακόλουθο την καταστροφή τους.



Εικ.65: Προσβολή καρπών από το πράσινο σκουλήκι (φώτο. Α. Τσούργιαννη)

### **Βιολογία**

Είναι πολυφάγο έντομο. Αναφέρεται ότι προσβάλλει 70 διαφορετικές καλλιέργειες σε ολόκληρο τον κόσμο, ετήσιες και πολυετείς. Στη χώρα μας κυρίως προσβάλλει το βαμβάκι (κάψες και φύλλα), το καλαμπόκι (αρσενικά άνθη και σπάδικες), τον καπνό (κάψες), την τομάτα και πιπεριά (καρπούς). Μπορεί επίσης να προσβάλλει τους λοβούς των ψυχανθών, το αγγούρι, το κουνουπίδι και σπανιότερα, διάφορα είδη πυρηνοκάρπων και εσπεριδοειδών.

Διαχειμάζει στο στάδιο της χρυσαλλίδας, σε κελί που δημιουργεί μέσα στο έδαφος. Τα τέλεια της πρώτης γενιάς εμφανίζονται τέλη Απριλίου-αρχές Μαΐου, είναι νυκτόβια και τρέφονται από το νέκταρ των ανθέων ή από φυτικούς χυμούς. Γεννούν τα αυγά τους συνήθως σε άλλες εκτός βαμβακιού καλλιέργειες, όπως μηδική, τομάτα, καλαμπόκι. Τα θηλυκά αφού γονιμοποιηθούν γεννούν μεγάλο αριθμό αυγών (300-3000) τα οποία εναποθέτουν μεμονωμένα στις αρσενικές ταξιανθίες ή στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, ή στο εξωτερικό μέρος των χτενιών. Οι νεαρές κάμπιες που θα εκκολαφθούν τρέφονται από τους στύλους, εισχωρούν στους σπάδικες και προσβάλλουν τους νεοσχηματιζόμενους κόκκους ή καταστρέφουν τα τρυφερά έμβρυα αυτών, όταν προχωρήσει η ωρίμανση των κόκκων και γίνουν σκληροί. Γύρω στα μέσα Ιουλίου οι προνύμφες της πρώτης γενιάς φτάνουν στο στάδιο της πούπας. Οι ζημιές των φυτών δεν είναι πολύ σημαντικές αυτή την περίοδο, αφενός λόγω των μικρών πληθυσμών του εντόμου.

Ζημιές από προνύμφες της δεύτερης γενιάς εμφανίζονται στα τέλη Ιουλίου

και συνεχίζονται αυξανόμενες, κυρίως μέσα στις δύο πρώτες εβδομάδες του Αυγούστου. Στη γενιά αυτή αναπτύσσονται μεγάλοι πληθυσμοί και είναι η περισσότερο επικίνδυνη για την παραγωγή. Προσβάλλονται χτένια, λουλούδια και κυρίως καρύδια τα οποία δεν μπορούν να αναπληρωθούν από τα φυτά. Η Τρίτη γενιά εμφανίζεται προς τα τέλη Αυγούστου και οι ζημιές συνεχίζονται καθ' όλο το μήνα Σεπτέμβριο. Στην περίοδο αυτή ζημιώνονται οι όψιμες καλλιέργειες, ενώ οι πρώιμες έχουν ήδη μπει στο στάδιο της ωρίμανσης και δεν υπάρχουν πολλά διαθέσιμα τρυφερά μέρη για να προσβληθούν.

Οι συνθήκες που ευνοούν την εμφάνιση υψηλών πληθυσμών του πράσινου σκουληκιού είναι:

- Ο ήπιος και χωρίς πολλές βροχές χειμώνας που συμβάλλει στην επιβίωση μεγάλου αριθμού διαχειμαζόντων νυμφών.

- Η μετανάστευση ατόμων από άλλες περιοχές, δεδομένης της ικανότητας του εντόμου να διανύει πετώντας μεγάλες αποστάσεις.

- Το δροσερό σχετικά καλοκαίρι που ευνοεί τη γρήγορη ανάπτυξη του εντόμου, ενώ αντίθετα οι ξηροθερμικές συνθήκες προκαλούν υψηλή προνυμφική θνησιμότητα.

- Οι άσκοποι και άκαιροι ψεकाσμοί οι οποίοι εξοντώνουν τους φυσικούς εχθρούς του εντόμου {(*Chrysopa carnea* (Neuroptera-Crysopidae), *Nabis americanaferus* (Hemiptera-Nabidae), *Pyemotes ventricosus* (Acarina), *Anilastus* sp. (Hymenoptera-Ichneumonidae), *Stethorus* sp. (Coleoptera-Coccinellidae)}.

### **Βιολογική Καταπολέμηση**

Για την καταπολέμηση του *H. armigera* με βιολογικά μέσα συνίσταται η χρησιμοποίηση ανθεκτικών υβριδίων, τα οποία έχουν δημιουργηθεί για το συγγενές είδος *H. Zea*. Επίσης, δοκιμάστηκε με επιτυχία μικροβιακό σκεύασμα του εντομοπαθογόνου βακτηρίου *B. thuringiensis*. Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή αντιμετώπιση του εντόμου είναι η έγκαιρη διαπίστωση της παρουσίας του και η εκτίμηση του ύψους των πληθυσμών, ώστε να αποφεύγονται οι άσκοποι ψεκασμοί που εξοντώνουν τους φυσικούς εχθρούς του επιβλαβούς, οι οποίοι κάτω από κανονικές συνθήκες ελέγχουν αποτελεσματικά το έντομο. Παράλληλα με την παρακολούθηση των φυτών, θα πρέπει να ελέγχονται οι πληθυσμοί με τη βοήθεια φωτεινών ή ελκυστικών παγίδων φύλου, ώστε στην περίοδο υψηλού αριθμού συλλήψεων, να εντείνονται οι έλεγχοι της καλλιέργειας.

Αποτελεσματικό προληπτικό μέτρο είναι η τοποθέτηση εντομοστεγών δικτύων. Στα θεραπευτικά μέσα περιλαμβάνονται η παρακολούθηση των φυτών με εξέταση φύλλων για ύπαρξη αυγών (οικονομικό όριο 4 αυγά/100 φύλλα) και η παρακολούθηση των ενηλίκων με φερομονικές παγίδες, ο έγκαιρος ψεκασμός των φυτών με σκευάσματα του *B. thuringiensis* εναντίων των νεαρών προνυμφών πρώτου προνυμφικού σταδίου (μεγαλύτερα προνυμφικά στάδια καταπολεμούνται πολύ δυσκολότερα), ενώ απαιτείται και

πλήρης κάλυψη της φυτικής επιφάνειας, η εξαπόλυση παρασιτοειδών στην θερμοκηπιακή καλλιέργεια της τομάτας και η εφαρμογή ρυθμιστών ανάπτυξης (diflubenzuron), στα πλαίσια ενός προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης, οι οποίοι είναι εκλεκτικοί ως προς τους χρησιμοποιούμενους φυσικούς εχθρούς εναντίων των διαφόρων επιβλαβών ειδών της καλλιέργειας. Τέλος, συνίσταται ο εντοπισμός και η άμεση καταστροφή των προσβεβλημένων φυτικών τμημάτων.

### 2.3.2 Σποντόπτερα ή αιγυπτιακό σκουλήκι, *Spodoptera littoralis* (Boisd)

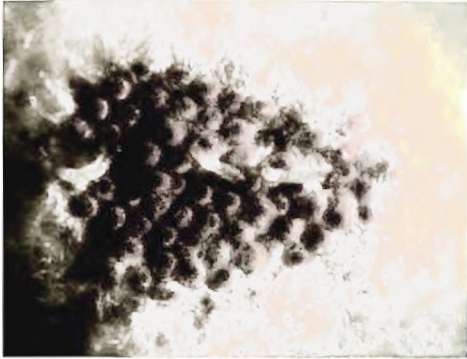
#### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

- **Ενήλικο:** Είναι νυκτόβιο λεπιδόπτερο που με το άνοιγμα των πτερύγων φτάνει τα 35-40 cm. Οι εμπρόσθιες πτέρυγες είναι καστανόχρωες με ιώδεις ανταύγειες, με επιμήκεις υποκίτρινες γραμμώσεις και προς τη μία άκρη μια σκούρα κηλίδα. Οι οπίσθιες πτέρυγες είναι υπόλευκες με ακραία καφετιά περίμετρο.

- **Προνύμφη:** Η νεαρή προνύμφη έχει χρώμα πράσινο ανοιχτό με καστανή κεφαλή. Κατά την πλήρη ανάπτυξή της (4<sup>ο</sup> στάδιο) έχει μέγεθος 35-45 mm. Το χρώμα στα ανεπτυγμένα στάδια ποικίλει, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο διαβεί και κυμαίνεται από γκρίζο ερυθρωπό ή κιτρινωπό με επινώτιες κιτρινωπές και πλάγιες μαύρες γραμμές. Στις πλευρές των σωματικών τμημάτων φαίνονται χαρακτηριστικές μελανές κηλίδες, ενώ στο 1<sup>ο</sup> και 8<sup>ο</sup> κοιλιακό τμήμα οι κηλίδες αυτές είναι μεγαλύτερες.



Εικ.66: Ενήλικο του *Spodoptera littoralis*



Εικ.67: Ωά του *S. littoralis*



Εικ.68: Προνύμφη του *S. littoralis*

### Συμπτωματολογία

Η *S. Littorals* είναι ένα καταστρεπτικό παράσιτο της υποτροπικής και τροπικής γεωργίας και έχει τη δυνατότητα να είναι ένα σοβαρό παράσιτο των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στη βόρεια Ευρώπη. Οι κάμπιες κατατρώγουν ένα μεγάλο μέρος του φυτού και προκαλούν μείωση της ανάπτυξης των φυτών. Οι κάμπιες είναι νυκτερινές, και κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να βρίσκονται στη βάση των φυτών ή κάτω από τα δοχεία. Η δραστηριότητα σίτισης των νέων καμπιών προκαλεί "τα παράθυρα" στα φύλλα, ενώ οι παλαιότερες κάμπιες μπορούν εντελώς να καταστρέψουν τα φύλλα τις εγκαταστάσεις εάν είναι παρούσες σε μεγάλους αριθμούς.



Εικ.69: *S. Littoralis*, προσβολή σε βλαστό τομάτας



Εικ.70: προσβολή καρπών από Σποντόπτερα (φώτο.Μ. Ανάγνου)

### Βιολογία

Ως χώρα καταγωγής τους θεωρείται η Αίγυπτος, αλλά απαντάται στις περισσότερες χώρες της τροπικής και υποτροπικής ζώνης. Στις Παραμεσόγειες περιοχές ενδημεί κυρίως στα Βορειοαφρικανικά παράλια, ενώ η παρουσία του είναι εμφανής, με περιοδικές τοπικές εξάρσεις στις Νοτιοευρωπαϊκές χώρες, όπως στην Ελλάδα, στην Κύπρο, στην Ισπανία και την Ιταλία. Στη χώρα μας κάθε χρόνο εμφανίζει μικρότερες ή μεγαλύτερες πληθυσμιακές εξάρσεις στις ζώνες καλλιέργειας κηπευτικών και μηδικής της Κρήτης, των Δωδεκανήσων, στα νότια και δυτικά παράλια της Πελοποννήσου, της Δυτικής Στερεάς, της Νοτιοδυτικής Ηπείρου, αλλά έντονες προσβολές εκδηλώνονται μερικές χρονιές στην Αττική, Εύβοια και άλλες περιοχές.

Τα ακμαία εμφανίζονται συνήθως την άνοιξη και είναι δραστήρια κατά την διάρκεια του ημίφωτος και της νύχτας. Τα θηλυκά τοποθετούν τα αυγά τους σε στρώσεις στα χαμηλά τμήματα των φυτών και τα καλύπτουν με τρίχες. Μετά από 3-4 ημέρες, κατά την θερινή περίοδο, από τα αυγά εξέρχονται οι νεαρές προνύμφες, οι οποίες στα πρώτα στάδια ζουν ομαδικά, ενώ από το 4<sup>ο</sup> στάδιο διαβιούν ως μεμονωμένα άτομα. Τρέφονται από τα φυτά κατά τη διάρκεια της νύχτας και κρύβονται σε διάφορα καταλύματα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Μετά από 2 εβδομάδες περίπου, οι προνύμφες πηγαίνουν στο έδαφος, σε βάθος 2.5 cm, όπου νυμφώνονται και μια εβδομάδα αργότερα εμφανίζονται τα νέα ακμαία. Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες των περιοχών που ζει, εμφανίζει διαφορετικό αριθμό γενεών. Στη χώρα μας μπορεί να παρουσιάσει 5-6 γενεές το χρόνο. Συνήθως εμφανίζει μεγάλη πληθυσμιακή έξαρση από τα τέλη Αυγούστου και μετά, ενώ η δραστηριότητά του σταματά όταν επικρατήσουν χαμηλές θερμοκρασίες. Διαχειμάζει με τη μορφή χρυσαλλίδας στο έδαφος. Μεταναστεύει εύκολα από τη μια περιοχή στην άλλη και όταν επικρατούν ευνοϊκές καιρικές συνθήκες (ήπιος χειμώνας, υγρό καλοκαίρι), πολλαπλασιάζεται με γρήγορους ρυθμούς και αναπτύσσει μεγάλους πληθυσμούς. Το είδος αυτό στη χώρα μας είναι εξαιρετικά πολυφάγο.

### **Βιολογική Καταπολέμηση**

Για την αντιμετώπιση του εντόμου θα πρέπει να γίνονται συχνά επιτόπιοι έλεγχοι ώστε να εντοπίζονται νωρίς οι πληθυσμοί του. Η χρήση φερομονικών και φωτεινών παγίδων βοηθά στην αξιολόγηση του προβλήματος και στον καθορισμό του ακριβούς χρόνου επέμβασης. Προληπτικά μέτρα με βαθιές αρόσεις για την καταστροφή των νυμφών και καταστροφή των ζιζανίων (τα οποία προσφέρονται για την ωστοκία των θηλυκών), βοηθά στη μείωση των αριθμών του επιβλαβούς είδους.

Για τις βρώσιμες καλλιέργειες συνίσταται η χρήση των νέων σκευασμάτων του *B. thuringiensis* που περιέχουν φυλές βακτηρίων κατάλληλες για το έντομο αυτό.

### **2.3.3 Σποντόπτερα, *Spodoptera exigua* Hbn. (*Laphygma exigua*) (Lepidoptera-Noctuidae)**

**Τάξη:** Lepidoptera

**Οικογένεια:** Noctuidae

### **Μορφολογία-χαρακτηριστικά**

- **Ενήλικο:** Έχει άνοιγμα πτερύγων 25-30. Οι πρόσθιες πτέρυγες είναι καστανές φέρουν υπόλευκα λείπια, εγκάρσιες γραμμές ωχρού χρώματος, με

δακτυλιοειδή και νεφροειδή κηλίδα, υποκίτρινες και μαύρες στην περιμέτρο του , ενώ η νεφροειδής κηλίδα είναι πορτοκαλόχρωμη στο κέντρο της.

- **Προνύμφη:** Εμφανίζεται με διάφορους χρωματισμούς που ποικίλουν ανάλογα με το είδος του φυτού-ξενιστή. Συνήθως η νεαρά προνύμφη είναι πράσινη, ενώ η ανεπτυγμένη, φαιοκάστανη έως ερυθροκάστανη και άλλοτε κιτρινοπράσινη, φέρει δε πλευρικά στο σώμα της μια επιμήκη λευκοκίτρινη ταινία και ένα μελανό στίγμα καθώς και σκοτεινόχρωμες κηλίδες στα σωματικά της τμήματα.

- **Αυγό:** Είναι στρογγυλά, ελαφρώς πεπλατυσμένα και γραμμωτά κατά την εξωτερική τους επιφάνεια, έχουν χρώμα υπόλευκο ή υποπράσινο έως υπέρυθρο και διάμετρο 0.6 mm περίπου.



Εικ.71: Ενήλικο (αριστερά) και προνύμφη (δεξιά) του *Spodoptera exigua*

### Συμπτωματολογία

Ανήκει στα Λεπιδόπτερα που δεν προκαλούν σοβαρές ζημιές και δεν απαιτείται λήψη ιδιαίτερων μέτρων. Οι νεαρές προνύμφες (κάμπιες) τρέφονται από τα φύλλα. Συνήθως τρώνουν την κάτω επιφάνεια, αλλά μπορεί να καταστρέψουν και ολόκληρο το έλασμα του φύλλου, αφήνοντας μόνο τις νευρώσεις.

### Βιολογία-Ξενιστές

Είναι πολυφάγο έντομο. Προσβάλλει μεγάλο αριθμό ετήσιων φυτών καλλιεργούμενων και αυτοφυών (κηπευτικών, κτηνοτροφικών, φυτών μεγάλης καλλιέργειας). Προσβάλλει επίσης διάφορα οπωροφόρα (μηλιά, αχλαδιά).



Διαχειμάζει στο στάδιο της νύμφης στο έδαφος. Την άνοιξη, κατά το Μάιο, εμφανίζονται τα τέλεια τα οποία μετά τη διέλευση μιας μικρής περιόδου προωοτοκίας συζεύγνυνται και τα θηλυκά αρχίζουν να ωοτοκούν. Τα αυγά εναποτίθενται σε ομάδες οι οποίες συνίστανται από 10 έως 100 αυγά, τοποθετούνται σε στρώματα με ποικίλο πάχος και καλύπτονται από προστατευτική βαμβακώδη ουσία και λέπια τα οποία αποσπώνται από την κοιλιά του θηλυκού. Κάθε θηλυκό εναποθέτει 500-1000 ή και περισσότερα αυγά. Τα αυγά μετά από σύντομη περίοδο επώασης (2-4 ημέρες) εκκολάπτονται και οι νεαρές προνύμφες στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους συμβιώνουν στις θέσεις διατροφής τους, ενώ αργότερα διασπείρονται επί των φυτών και ζουν μεμονωμένα.

Οι προνύμφες συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους σε διάστημα 30-35 ημερών περίπου (γενιά άνοιξης), στη συνέχεια πέφτουν στο έδαφος, εισέρχονται σε βάθος 110 cm, όπου κατασκευάζουν χωμάτινο κελί, εντός του οποίου νυμφώνονται. Η νύμφωση διαρκεί 6-7 ημέρες και ακολούθως εμφανίζονται τα τέλεια της επόμενης γενιάς. Το έντομο συμπληρώνει διάφορο αριθμό γενεών κατ' έτος, ο οποίος εξαρτάται από τις οικολογικές συνθήκες των διαφόρων περιοχών. Εκτιμάται ότι στις συνθήκες της Μεσογείου συμπληρώνει 2-3 γενεές το έτος.

### **Βιολογική καταπολέμηση**

Η αντιμετώπιση του *S. exigua* είναι παρόμοια με αυτή του συγγενούς είδους *S. littoralis*. Οι προνύμφες του *S. exigua* παρασιτούνται στη φύση από πολλά είδη παρασίτων, κυρίως διπτέρων και υμενοπτέρων, τα οποία μπορούν να ασκήσουν σημαντική επίδραση στην καταστολή του πληθυσμού του. Στους φυσικούς εχθρούς του συγκαταλέγονται τα δίπτερα Tachinidae, *Pseudoperichaeta major* Brauer και *Exorista larvarum* (L.) και τα υμενόπτερα Braconidae, *Meteorus laeviventris* Wsm. και *Chelonus corvulus* March.

### **2.3.4 Πράσινη βρωμούσα ή ρυγχωτή βρωμούσα, *Nezara viridula***

**Τάξη:** Hemiptera

**Οικογένεια:** Pentatonidae

### **Μορφολογία-χαρακτηριστικά**

Η βρωμούσα αυτή είναι μήκους 7-9 mm και πράσινου χρώματος. Τα ενήλικα έχουν ένα χαρακτηριστικό σχήμα ασπίδας. Έχουν καλή ικανότητα πτήσης. Οι νύμφες είναι σχεδόν κυκλικές και συνήθως φέρουν έντονους χρωματισμούς.

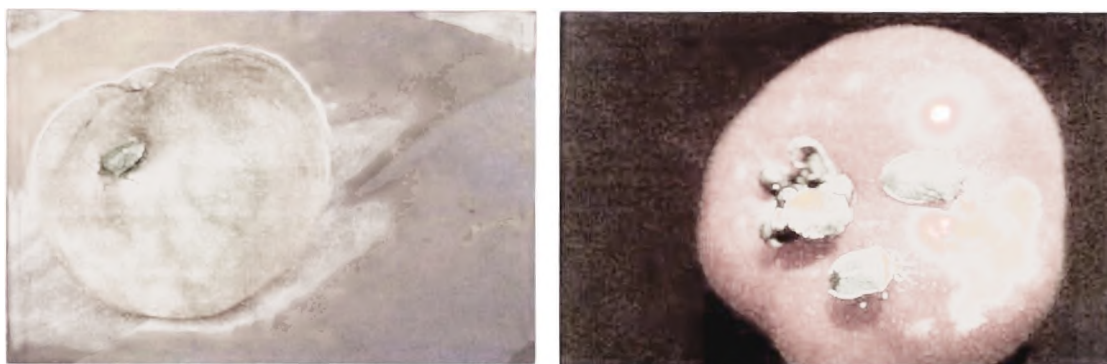


Εικ.72: Ενήλικο της πράσινης βρωμούσας

### Συμπτωματολογία

Οι προνύμφες των τελευταίων σταδίων και τα ακμαία τσιμπούν τους καρπούς προκαλώντας σ' αυτούς νεκρωτικές περιοχές (κηλίδες). Η προσβολή εκδηλώνεται ως σκούρες κηλίδες οι οποίες περιβάλλονται από μια ελαφρά αποχρωματισμένη περιοχή που γίνεται κίτρινη ή παραμένει πράσινη στους ώριμους καρπούς. Ο ιστός που βρίσκεται κάτω από τις κηλίδες γίνεται λευκός και σπογγώδης και μπορεί να αναπτύξει στοές. Η ζημιά προκαλείται από την απομάκρυνση κυτταρικών υγρών και από την παρουσία ενός ενζύμου το οποίο εγχέεται κατά την τροφική δραστηριότητα του φυτοφάγου. Αποτέλεσμα αυτών των νεκρώσεων είναι οι πράσινοι καρποί να μένουν ανανάπτυκτοι και οι ώριμοι να παρουσιάζουν έντονους μεταχρωματισμούς και να αποκτούν μια δυσάρεστη γεύση, χάνοντας κάθε εμπορική αξία. Οι βρωμούσες μεταφέρουν επίσης ζύμες και βακτήρια π.χ. *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (=βακτηριακή κηλίδωση) κ.ά., μικροοργανισμοί οι οποίοι μπορούν να προκαλέσουν σήψεις όταν εισάγονται στους καρπούς μέσω στοματικών μορίων των φυτοφάγων. Οι προσβεβλημένοι καρποί είναι ακατάλληλοι για επιτραπέζια κατανάλωση. Μέτρια επίπεδα ζημιάς μπορούν να είναι ανεκτά σε καρπούς που προορίζονται για βιομηχανική επεξεργασία.

Οι καρποί προσβάλλονται κυρίως τέλη άνοιξης-αρχή θέρους και φθινόπωρο. Κυρίως προσβάλλονται καλλιέργειες που βρίσκονται κοντά σε χερσώδεις ή πετρώδεις εκτάσεις και σε δεντροκαλλιέργειες που παρέχουν ασφαλή καταφύγια διαχείμανσης (φλοιοί δένδρων και σχισμές εδαφών που καλλιεργούνται).



Εικ.73: Προσβολή καρπών τομάτας από βρωμούσες (Δεξιά φώτο. Προσφορά Π. Κυριακόπουλου)

### Βιολογία-ξενιστές

Το είδος *N. viridula* έχει δύο γενεές το χρόνο και διαχειμάζει σε καταφύγια γύρω από λόφους, βουνά και ακαλλιέργητες εκτάσεις. Τα ακμαία δραστηριοποιούνται την άνοιξη (Μάρτιο-Απρίλιο), και μετά τη σύζευξη τα θηλυκά εναποθέτουν αυγά σε χαρακτηριστικές ομάδες επί του φυλλώματος των ξενιστών. Αρχικά παραμένουν σε ομάδες, ενώ αργότερα σκορπίζονται καθώς αναπτύσσονται. Διέρχονται 4 με 5 εκδύσεις, αναπτύσσοντας σταδιακά φτερά και τον χρωματισμό των ενήλικων σταδίων. Οι προσβολές αρχίζουν από ενήλικα που 'εισβάλλουν' στις καλλιέργειες από γειτονική αυτοφυή βλάστηση.



Εικ.74: Ενήλικο και ωά του *N. viridula*

### Βιολογική καταπολέμηση

Οι βρωμούσες είναι κρυπτικά έντομα, πέφτουν στο έδαφος ή απομακρύνονται πετώντας μόλις ενοχληθούν. Συχνά η ζημιά που προκαλούν είναι περισσότερο εμφανής από την παρουσία τους. Συχνά αποθέτουν μικρές σταγόνες υγρών αποχωρημάτων καστανού χρώματος πάνω στους καρπούς της τομάτας και αυτό μπορεί να αποτελέσει την πρώτη ένδειξη εκδήλωσης δραστηριότητάς τους στην καλλιέργεια. Σε περιοχές όπου υπάρχει πρόβλημα συνιστάται η αποφυγή καλλιέργειας τομάτας κοντά σε χερσώδεις ή πετρώδεις εκτάσεις και δεντροκαλλιέργειες. Επίσης συνιστάται η καταστροφή των ζιζανίων και άλλων φυτών-ξενιστών.

## 2.4 ΑΚΑΡΕΑ

### 2.4.1 Τετράνυχος, *Tetranychus urticae* (Koch)

**Τάξη:** Acarea

**Οικογένεια:** Tetranychidae



#### Μορφολογία-χαρακτηριστικά

Τα ακάρεα ανήκουν στα Αρθρόποδα. Συγκαταλέγονται σε μια τάξη, αυτή των Αραχνιδίων που περιλαμβάνει ένα πολύ μεγάλο αριθμό ειδών μικρού μεγέθους με σώμα χωρίς να διακρίνεται σαφώς σε κεφαλή θώρακα και κοιλία όπως στα έντομα.

**Ενήλικο:** Το *T. urticae* είναι ένα κοσμοπολίτικο είδος πολυφάγο, σφαιρικού σχήματος, με χρώμα κίτρινο και με δύο μαύρες κηλίδες στα πλάγια. Το σώμα του είναι χωρισμένο σε δύο ξεχωριστά μέρη: το πρόσθιο σώμα (gnathosoma) και το οπίσθιο σώμα το (idiosoma). Το πρόσθιο σώμα περιλαμβάνει μόνο τα μέρη του στόματος. Το οπίσθιο σώμα είναι το υπόλοιπο του σώματος και περιλαμβάνει μόνο το κεφάλι, το θώρακα και την κοιλία των εντόμων. Το ακάρι έχει σχήμα οβάλ και μπορεί να είναι καφέ ή πορτοκαλί ενώ το σώμα του αρσενικού είναι οξύληκτο σχήματος διαμαντιού. Το θηλυκό έχει μήκος σώματος 0,53 mm, με ένα ελλειπτικό σώμα, ενώ το αρσενικό είναι μικρότερο με μήκος σώματος 0,35 mm. Το χρώμα των μη διαπαυόντων θηλυκών είναι πράσινο, ή πρασινοκίτρινο με ένα ή περισσότερα ζύγη σκοτεινόχρωμων κηλίδων στη ραχιαία πλευρά του σώματος. Τα διαχειμάζοντα θηλυκά έχουν πορτοκαλί χρώμα. Τα τέλεια άτομα έχουν 4 ζεύγη ποδών, ενώ η πρώτη ατελής μορφή (πρωτονύμφη) που εκκολάπτεται από το ωό έχει 3 ζεύγη. Οι επόμενες ατελείς μορφές (δευτερονύμφη και τριτονύμφη) έχουν 4 ζεύγη ποδών.

**Προνύμφες:** Έχουν 3 ζεύγη ποδών (ενώ τα υπόλοιπα στάδια 4) και είναι ημιδιαφανείς με κόκκινα μάτια. Τα ακόλουθα νυμφικά στάδια και το ενήλικο έχουν τέσσερα ζευγάρια ποδιών.

**Αυγά:** Είναι σφαιρικά, μεγέθους 0.15 mm, με λεία επιφάνεια, μοιάζουν με μικρά μαργαριτάρια και είναι ενωμένα μεταξύ τους με μια λεπτή διάφανη μεμβράνη. Στην αρχή είναι λευκό, αλλά σιγά σιγά, εξελισσόμενο, παίρνει χρώμα κίτρινο και στη συνέχεια πορτοκαλί. Κοντά στην εκκόλαψη παίρνουν κοκκινωπό χρώμα.

Όλες οι μορφές εξέλιξης του ακάρεος από την πρωτονύμφη μέχρι και του τελείου, με τα στοματικά τους μόρια μυζούν τους χυμούς των φυτών για τη διατροφή και εξέλιξή τους.



Εικ.75: Χειμερινή μορφή ακμαίων του *T. urticae* με το τυπικό πορτοκαλόχρουν μέχρι ερυθρό χρώμα

### Συμπτωματολογία

Ο *T. urticae* είναι επίσης ένας σοβαρός εχθρός στα θερμοκήπια. Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα και συνήθως βρίσκεται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και προκαλεί έντονο κιτρίνισμα στην φυλλική επιφάνεια. Τα θήλεα "υφαίνουν" νημάτινους ιστούς στην κάτω επιφάνεια των φύλλων των φυτών και έτσι προστατεύονται τα ωά και οι ατελείς μορφές από αντίξοες συνθήκες, καθώς και από τη δράση των ακαρεοκτόνων. Με τα νύγματα που κάνουν στα φύλλα οι ατελείς μορφές και τα ακμαία για να διατραφούν από τους φυτικούς ιστούς, δημιουργούνται νεκρωτικές κηλίδες και ζημιώνεται η φυλλική επιφάνεια των φυτών με καταστρεπτικά αποτελέσματα για την καλλιέργεια. Στα θερμοκήπια ο τετράνυχος δημιουργεί πολύ σοβαρά προβλήματα στις καλλιέργειες τομάτας, αγγουριάς, πιπεριάς, φασολιάς, πεπονιάς κ.λ.π. από νωρίς την άνοιξη. Το περιβάλλον του θερμοκηπίου είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό του τετρανύχου. Εάν δεν επισημανθεί έγκαιρα η παρουσία του μέσα στο θερμοκήπιο και αυξηθούν οι πληθυσμοί του, τότε η αντιμετώπισή του είναι πολύ δύσκολη.



Εικ.76: Έντονη προσβολή βλαστού, φύλλων και καρπού τομάτας από τετράνυχο

Εικ.77: Συμπτώματα προσβολής από τετράνυχο. Σε έντονη προσβολή, τα προσβεβλημένα συνδέονται με το χαρακτηριστικό ιστό του τετρανύχου



### **Βιολογία-Ξενιστές**

Το είδος αυτό διαχειμάζει ως θήλυ ακμαίο σε διάφορα φυσικά καταφύγια, σε φυτά χαμηλής βλάστησης και στο έδαφος. Τα θήλεα προ της περιόδου χειμερινής διάπαυσης γονιμοποιούνται από τα άρρενα, τα οποία, μετά τη σύζευξη νεκρώνονται. Τον Μάρτιο αρχίζει η ωτοκία σε ποώδη φυτά αυτοφυούς βλάστησης. Τους θερινούς μήνες προσβάλλει δενδρώδεις καλλιέργειες. Έχει πολλές γενεές το χρόνο.

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες και κυρίως από τη θερμοκρασία. Σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται περί τους 25° C η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι 10 ημέρες περίπου. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες διαρκεί περίπου 30 ημέρες.

Στο είδος αυτό έχει παρατηρηθεί παρθενογενετική αναπαραγωγή και από τα αγονιμοποίητα ωά εξέρχονται μόνο άρρενα άτομα.

### **Βιολογική καταπολέμηση**

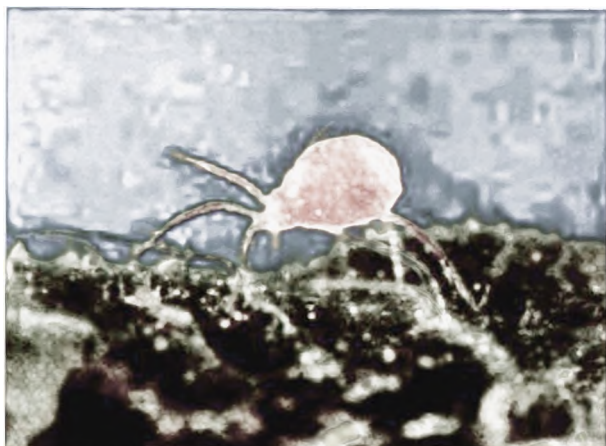
Όπως και για τον αλευρώδη έτσι και για τον τετράνυχο στα θερμοκήπια, η καλύτερη μέθοδος που έχει βρεθεί για την αποτελεσματική καταπολέμησή του είναι η βιολογική. Από το 1965 έχει αρχίσει στην Ολλανδία η μαζική παραγωγή από την Εταιρία Koppert και η διάθεσή του στο εμπόριο, του αρπακτικού ακάρεος *Phytoseiulus persimilis* (Acarina, Phytoseiidae).

### ***Phytoseiulus persimilis* (Acarina, Phytoseiidae)**

#### **Μορφολογία-Χαρακτηριστικά**

**Τέλειο:** Έχει χρώμα λαμπερό πορτοκαλί και είναι εξαιρετικά δραστήριο. Το σώμα του έχει σχήμα απιοειδές και το μέγεθός του είναι ελαφρά μεγαλύτερο από αυτό του ξενιστή του.

**Αυγό:** Τα αυγά έχουν στην αρχή χρώμα κόκκινο-πορτοκαλί, το οποίο γίνεται σκούρο, όσο προχωράει στο εσωτερικό τους η ανάπτυξη του εμβρύου.



Εικ.78: Ακμαίο του *P. persimilis*

**Βιολογία:** Το αρπακτικό αυτό ακάρι, προέρχεται από τη Νότιο Αμερική. Είναι αδηφάγο και κυνηγά τη λεία του με γρήγορες κινήσεις. Προσβάλλει τους τετράνυχους στα νυμφικά στάδια ή στο στάδιο του ακμαίου και απομυζά τους εσωτερικούς ιστούς του σώματός τους. Κάθε αρπακτικό μπορεί να προσβάλλει 20 νύμφες τετράνυχου την ημέρα ή 5 ακμαία. Είναι δηλαδή πολύ αποτελεσματικό. Το θήλυ ωτοκεί περίπου τα 50-60 ώα και η εξέλιξη του βιολογικού κύκλου του *P. persimilis* διαρκεί 6-7 ημέρες, δηλαδή είναι πολύ συντομότερη από τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του τετράνυχου.

Τα στάδια, τού αρπακτικού είναι πέντε, όπως και του φυτοφάγου. Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του κοντά στις αποικίες του κοινού τετράνυχου. Οι νεοεκκολαπτόμενες προνύμφες δεν τρέφονται και παραμένουν ακίνητες αν δεν ενοχληθούν. Αντίθετα η πρωτονύμφη είναι δραστήρια και από την πρώτη στιγμή στρέφεται στην αναζήτηση των αυγών του φυτοφάγου και τρέφεται με το περιεχόμενο 4-6 από αυτά πριν μεταμορφωθεί σε δευτερονύμφη. Η δευτερονύμφη μπορεί να καταναλώσει μέχρι και 6 αυγά ή να επιτεθεί στα νεαρά στάδια του φυτοφάγου, ενώ το τέλειο μπορεί να τραφεί μέχρι και με 7 ακάρεα την ημέρα. Μία σύζευξη είναι αρκετή για να γονιμοποιηθούν όλα τα αυγά του θηλυκού, η δε σχέση είναι 4:1. Παρθενογένεση παρατηρείται στο *Phytoseiulus*. Κατά κανόνα τα αρπακτικά ακάρεά της οικογένειας Phytoseiidae έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τη λεία τους. Αντίθετα, η μέση ωοπαραγωγή των Phytoseiidae, είναι μικρότερη από εκείνη της λείας τους.

Η διάρκεια ζωής των θηλυκών εξαρτάται από την πυκνότητα της λείας, αλλά και από την ποιότητα της εναλλακτικής, προς τη λεία, τροφής. Είδη της οικογένειας Phytoseiidae, μπορούν να επιβιώσουν για διάστημα 1 έως 4 εβδομάδων, μόνο με νερό, χωρίς την παρουσία λείας ή εναλλακτικής τροφής. Η αποτελεσματικότητα των αρπακτικών ακάρεων Phytoseiidae, οφείλεται μεταξύ άλλων, στις ικανότητές τους να επιμηκύνουν τη διάρκεια ζωής τους σε

μικρές πυκνότητες λείας και να συνεχίζουν την απόθεση αυγών μετά από περιόδους πείνας, στις οποίες δεν έχουν πρόσβαση στους ξενιστές τους

Η επιτυχία της βιολογικής καταπολέμησης εξαρτάται από τη χρονική στιγμή της εξαπόλυσης και την αναλογία ατόμων αρπακτικού προς τα άτομα της λείας.

Ιδιαίτερη σημασία για την επιτυχία της βιολογικής καταπολέμησης, έχει η προσαρμοστικότητα της φυλής του αρπακτικού ακάρεος στις τοπικές συνθήκες. Είναι γνωστό, ότι πολλές εισαγόμενες φυλές το *P. persimilis* υστερούν ως προς την αποτελεσματικότητά τους για την αντιμετώπιση τετρανύχων σε συνθήκες χαμηλής σχετικής υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας, όπως αυτές που επικρατούν στη διάρκεια του θέρους στη χώρα μας. Είναι πολύ πιθανό, ότι οι ελληνικές φυλές του *P. persimilis* είναι προσαρμοσμένες σε τέτοιες συνθήκες και συνεπώς αποτελεσματικότερες από τις εισαγόμενες για την αντιμετώπιση των τετρανύχων. Δυστυχώς, ελληνικές φυλές δεν διατίθενται ακόμη σε εμπορική κλίμακα.



Εικ. 79: Ακμαίο του *P. persimilis*

**Τρόπος δράσης:** Για την εφαρμογή καταπολεμήσεως του τετρανύχου με το *P. persimilis* θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένα δεδομένα: α) Οι ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας βρίσκονται πάνω από 20° C. β) Η απελευθέρωση του αρπακτικού ακάρεος θα πρέπει να γίνει αρχικά, μόλις εμφανισθούν τα πρώτα άτομα του τετρανύχου στην καλλιέργεια. Στην αρχή γίνεται τοπικά η απελευθέρωσή του, εκεί όπου υπάρχουν οι εστίες προσβολής. Γενικά θα πρέπει να γίνουν 3 διαδοχικές απελευθερώσεις του αρπακτικού στο θερμοκήπιο υπολογίζοντας 6-10 άτομα ανά m<sup>2</sup>. Συνολικά υπολογίζεται ότι 6000 άτομα κατά στρέμμα, που εξαπολύονται 2-3 φορές, είναι αρκετά για τον έλεγχο του τετρανύχου σε ένα θερμοκήπιο για μια καλλιεργητική περίοδο. Σε περίπτωση που οι πληθυσμοί του τετρανύχου δεν ελέγχονται από το αρπακτικό ακάρι, σε συμβατικές καλλιέργειες μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει το ακαρεοκτόνο Vendex υπό μορφή βρέξιμης σκόνης και μετά από μερικές ημέρες να απελευθερώσει πάλι το *P. persimilis*.

Η συσκευασία του αρπακτικού ακάρεος γίνεται σε πλαστικές φιάλες και είναι τα ωά του ανάμικτα με πίτουρα. Ανοίγοντας το πώμα της φιάλης μέσα στο θερμοκήπιο, διασκορπίζουμε στην επάνω επιφάνεια προσβεβλημένου από τετρανύχο φύλλου λίγο υλικό από το περιεχόμενο της φιάλης. Το προϊόν κυ-



κλοφορεί στο εμπόριο με το όνομα "SPIDEX" (Koppert) για την βιολογική καταπολέμηση των τετρανύχων.

**Συμπληρωματικά μέτρα- Χρήσιμα στοιχεία:** Το *P. persimilis* διακρίνεται για την ικανότητα του να εντοπίζει την λεία του, την τροφική του ορμή (ένα πλήρως ανεπτυγμένο άτομο μπορεί να απομυζήσει μέχρι πέντε πλήρως ανεπτυγμένα άτομα του *T. utricae* ή είκοσι προνύμφες ή αυγά ανά μέρα), και την ταχύτερη ανάπτυξη του εφόσον βρεθεί σε ικανοποιητικές θερμοκρασίες και υγρασίες (18- 21°C (Poehling 1989)). Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι 6-7 ημέρες και το αναπαραγωγικό δυναμικό του θηλυκού 50-60 αυγά. Για μια επιτυχημένη εφαρμογή του αρπακτικού θα πρέπει να υπάρχουν ευνοϊκές θερμοκρασίες και η εισαγωγή να γίνει εγκαίρως. Γενικά θα πρέπει να γίνουν τρεις εισαγωγές με 6.000 άτομα ανά στρέμμα με τα πρώτα συμπτώματα. Ο βιολογικός κύκλος του αρπακτικού είναι μικρότερος του τετρανύχου καθώς χαμηλότερες είναι και οι ευνοϊκές θερμοκρασίες. Οι δύο αυτοί παράγοντες προεξοφλούν μεγάλες πιθανότητες επιτυχίας του αρπακτικού. Δεν υπάρχει ελαστικότητα τροφής, ως εκ τούτου έλλειψη τετρανύχων θα εκδηλωθούν φαινόμενα κανιβαλισμού. Στην Τριφυλλία με τα πρώτα συμπτώματα εισάγονται 3000-12000 άτομα/στρέμμα (6-8/m<sup>2</sup> στις εστίες και 1-2/m<sup>2</sup> στον υπόλοιπο χώρο) ανάλογα με την περίπτωση (Παρασκευόπουλος 1993). Εφόσον καθυστερήσει η εισαγωγή μπορούμε να τα τοποθετήσουμε στο ψυγείο. Κάτω από τους 10°C μειώνεται η δραστηριότητα. Το αρπακτικό τρέφεται με όλα τα στάδια των τετρανύχων. Οι πρωτονύμφες προτιμούν περισσότερο τα αυγά από τις προνύμφες και τα ενήλικα θηλυκά τις πρωτονύμφες και τις δευτερονύμφες. Τα ενήλικα θηλυκά ωοτοκούν συνεχώς εφόσον υπάρχει τροφή και ο αριθμός των ωών μπορεί να ξεπεράσει τα 70. Υψηλές θερμοκρασίες (άνω των 35°C) μειώνουν σημαντικά τη δράση του αρπακτικού, ενώ στους 30-32°C παρουσιάζει την μεγαλύτερη τάση αδηφαγίας. Η γονιμότητα του ανέρχεται στην μέγιστη τιμή όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται από 24-26°C (75 ωα/θυληκό) με άριστο εύρος μεταξύ των 17 και 28°C. Υγρασίες κάτω των 70% RH επιδρούν αρνητικά στο αρπακτικό και η επίδραση είναι ανάλογη της τιμής.

## 2.5 ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ

### Γενικά

Σκωληκόμορφοι οργανισμοί μικρού μεγέθους, μήκους 0,3-8 mm με σώμα χωρίς δακτυλίους λεπτό σαν νήμα γι αυτό και ονομάστηκαν νηματώδεις. Η

διάμετρος του σώματος είναι 0,03-0,08 mm με μερικές εξαιρέσεις (*Meloidogyne*, *Globodera*, *Nacobus*, *Tylenchulus*) όπου το σώμα των θηλυκών έχει σχήμα σφαιρικό απιόμορφο, νεφροειδές ενώ το αρσενικό είναι επίμηκες. Εξωτερικά στερούνται εξαρτημάτων ή κυτταρικών επεκτάσεων ενώ στερούνται και χρώματος κάτι που καθιστά δύσκολη την διάκριση τους (Κολιοπάνος 1988). Σχηματικά αποτελούνται από 3 σωλήνες. Ο εξωτερικός σχηματίζει ένα πολύ ανθεκτικό περίβλημα που στηρίζεται από δέσμη μυών, και αποτελείται από το επιδερμάτιο, την υποδερμίδα και το μυϊκό στρώμα. Οι δύο άλλοι σωλήνες είναι ο πεπτικός και ο γεννητικός αδένας. Στο μπροστινό μέρος υπάρχει το στοματικό άνοιγμα και η στοματική κοιλότητα όπου βρίσκεται το στιλέτο με το οποίο οι νηματώδεις τρυπούν τους φυτικούς ιστούς και απομυζούν τους χυμούς. Ακολουθεί ο οισοφάγος και ο πεπτικός σωλήνας (Κολιοπάνος 1999). Διαθέτουν όλα τα οργανικά συστήματα των ανωτέρων ζώων, πεπτικό, αναπαραγωγικό, νευρικό και απεκκριτικό εκτός από αναπνευστικό και κυκλοφοριακό. Το πεπτικό σύστημα συνίσταται από έναν απλό ανοικτό εντερικό σωλήνα και εκτείνεται σε όλο σχεδόν το μήκος του σώματος από την στοματική κοιλότητα έως την έδρα. Το αναπαραγωγικό σύστημα αποτελείται από τον γεννητικό αδένα και στα μεν αρσενικά εκβάλλει στο ορθό σχηματίζοντας μια αμάρα, στα θηλυκά σχηματίζεται ένα ειδικό στόμιο στον κοιλιακή επιφάνεια, ο γεννητικός πόρος. Η διάκριση μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων στηρίζεται κυρίως στην διαφοροποίηση του γεννητικού αδένα. Το νευρικό σύστημα αποτελείται από νεύρα και γάγγλια τα οποία συνδέονται με τον νευρικό δακτύλιο που βρίσκεται γύρω από τον οισοφάγο.

Είναι ίσως η πολυπληθέστερη ομάδα μετά τα Αρθρόποδα και μια από τις πιο προσαρμοσμένες ομάδες ζώων στον πλανήτη. Θα τα συναντήσουμε στην έρημο, τα βάθη των λιμνών και των ποταμών μέχρι τις πολικές θάλασσες και φυσικά στα καλλιεργούμενα εδάφη. Έχουν αναγνωρισθεί πάνω από 15.000 διαφορετικά είδη. Σε συνηθισμένα καλλιεργούμενα εδάφη υπάρχουν περισσότερα από 3.000.000 νηματώδεις το στρέμμα (Κολιοπάνος 1999), ενώ στις θάλασσες συνιστούν το 64% της μικροπανίδας.

Η πρώτη περιγραφή έγινε το 1656 από τον Borellus για τον *Turbatrix aceti* ο οποίος βρέθηκε στο ξίδι, ενώ ο πρώτος φυτοпараσιτικός παρατηρήθηκε από τον Needham (1743), και είναι το είδος *Anguina tritici* που παρασιτεί τα σιτηρά. Οι φυτοпараσιτικοί γεννούν από μερικά έως 3.000 αυγά, ενώ οι ζωοпараσιτικοί μέχρι 1.000.000 (*Ascaris*) (Κολιοπάνος 1999).

Στο θερμοκήπιο το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα ευνοϊκό για την ανάπτυξή τους. Οι καλύτερες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας στο έδαφος και τον αέρα, η συνεχής καλλιέργεια του εδάφους και ο αερισμός του, η αδυναμία εφαρμογής αμειψισποράς και η αδυναμία ικανής καταπολέμησης τους, ευνοεί την αύξηση του πληθυσμού και της δράσης τους σε βάρος των φυτών.



Εικ.80: Ενδοπαρασιτικοί νηματώδεις

### Συμπτωματολογία

Στο υπόγειο μέρος προκαλούν υπερπλασίες, θύσανους ριζών, μείωση του ριζικού συστήματος, νέκρωση και σήψη των ριζών. Στο υπέργειο μέρος προκαλούν μεταχρωματισμούς και παραμορφώσεις σε φύλλα άνθη και βλαστούς, νεκρωτικές κηλίδες, ατροφία και νέκρωση οφθαλμών. Στο ριζικό σύστημα ειδικά, ευνοείται η είσοδος άλλων παθογόνων (μύκητες, βακτήρια και ιοί) που επιδεινώνουν την κατάσταση. Επιπλέον πολλοί νηματώδεις είναι φορείς ιώσεων.

Την προσβολή από νηματώδεις συνοδεύει η ανακοπή της ομαλής ανάπτυξης των φυτών. Η απορρόφηση θρεπτικών και νερού παρεμποδίζεται και η ανάπτυξη είναι εμφανώς καθυστερημένη. Η παραγωγή μειώνεται σημαντικά. Η ζημιά στην Ελλάδα από νηματώδεις σύμφωνα με τον Κολιοπάνο (1999), ανέρχεται σε 16 περίπου δις, για υπαίθρια και θερμοκηπιακά λαχανικά και άνθη.

Γενικά τον πρώτο χρόνο, εάν ο πληθυσμός του νηματώδη είναι μικρός, οι ζημιές στα φυτά είναι μικρές και συνήθως μη εμφανείς. Ωστόσο εξαιτίας της ικανότητας του να πολλαπλασιάζεται ταχύτατα το 2<sup>ο</sup> χρόνο οι πληθυσμοί συνήθως είναι υψηλοί, οι ζημιές κατά κανόνα μεγάλες και η παρουσία του νηματώδη γίνεται αισθητή «κατά κηλίδες» μέσα στην καλλιέργεια.

Εκτός από τις άμεσες ζημιές, ζημιές προκαλούνται και από την παρουσία ιών. Μέχρι το 1992 έχουν αναφερθεί 22 είδη της υπο-οικογένειας *longidoridae* και 14 της οικογένειας *Trichodoridae* ως φορείς ιών των φυτών. Ανεξάρτητα από το γένος και είδος των νηματωδών-φορέων, δεν έχει διαπιστωθεί μετάδοση του ιού στους απογόνους ούτε πολλαπλασιασμός του ιού στον νηματώδη-φορέα, ενώ η ικανότητα μετάδοσης χάνεται μετά την έκδυση. Τα στοιχεία αυτά επιτρέπουν τον χαρακτηρισμό της σχέσης ιού-νηματώδη σαν ημί-έμμονη (Αυγελής et al 1993).

Παρατηρήσεις στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έδειξαν ότι στα είδη *Longidorus* τα σημεία συγκράτησης των ιϊκών σωματιδίων είναι ο οδηγός δακτυλίου και το στιλέτο, στα είδη *Xiphinema* είναι το επιδερμίδιο που καλύπτει τον αυλό της στοματικής κοιλότητας και του οισοφάγου όπως επίσης και στα είδη *Trichodorus* και *Paratrichodorus* (Αυγελής et al 1993).

## 2.5.1 ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

### 2.5.1.α) *Meloidogyne* (Κομβονηματώδεις Φυματιογόννοι νηματώδεις)

Είναι οι νηματώδεις του γένους *Meloidogyne* που ανήκουν στην οικογένεια Heterotodinae. Το γένος *Meloidogyne* περιλαμβάνει πολλά είδη: *Meloidogyne arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. exigua*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. naasi*, κ.ά. Εξαιρετικά πολύφαγα με ευρύτατο κύκλο ξενιστών είναι τα είδη *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* και *M. javanica*.

#### Συμπτωματολογία

Οι κομβονηματώδεις δημιουργούν εξογκώματα στις ρίζες. Κάθε θηλυκό προκαλεί εξόγκωμα στον κεντρικό κύλινδρο της ρίζας και αναπτυσσόμενο προεξέχει μερικώς του φλοιώδους παρεγχύματος των ριζών, ενώ στο οπίσθιο ακραίο τμήμα του σφαιρικού περίπου σχήματος θηλυκού, εναποτίθενται τα αυγά του (300-500 ή και μέχρι 3.000 ανά θηλυκό νηματώδη) εντός προστατευτικής ζελατινώδους μάζας (ωόσακκος).

Ο αριθμός, το σχήμα και το μέγεθος των εξογκωμάτων εξαρτάται από το είδος των *Meloidogyne*, τον αριθμό των νηματωδών (νύμφες 2<sup>οο</sup> σταδίου) που προσβάλλουν τη ρίζα, αλλά και την ηλικία του φυτού και την ανθεκτικότητα της ποικιλίας. Όταν η προσβολή είναι σοβαρότερη, οι ρίζες εκδηλώνουν εντονότερη παραμόρφωση και φυσικά ο αριθμός των ριζιδίων γίνεται μικρότερος μέχρι τελείας απουσίας τους στις κεντρικές ρίζες. Το αποτέλεσμα είναι το φυτό να μην μπορεί να απορροφήσει τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό που χρειάζεται για τις μεταβολικές του δραστηριότητες, με συνέπεια μικρή ανάπτυξή του, περιορισμένη ανθοφορία και καρπόδεση και κακή ποιότητα καρπών.

Προσβάλλουν πάνω από 2.000 είδη φυτών. Τα θηλυκά γεννούν 300-500 αυγά που περιβάλλονται από ζελατινώδη προστατευτική ουσία. Το σχήμα των θηλυκών είναι σφαιρικό ή απιόμορφο και είναι μόνιμα προσκολλημένα στις ρίζες. Από τα αυγά εκκολάπτονται νύμφες 2<sup>οο</sup> σταδίου, οι οποίες αρχίζουν αμέσως την αναζήτηση. Όταν εντοπίσουν τρυφερά τριχίδια, αρχίζουν να χτυπούν πολλές φορές με το στιλέτο για να την τρυπήσουν και να εισέλθουν στο εσωτερικό. Στο εσωτερικό με τη βοήθεια ενζύμων καταστρέφουν την κυτταρική μεμβράνη πολλών κυττάρων, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται γιγαντιαία κοινοκύτταρα τα οποία τελικά σχηματίζουν τις γνωστές μας υπερπλασίες.

Οι υπερπλασίες αυτές είναι χαρακτηριστικές του γένους *Meloidogyne*. Στην Ελλάδα έχουν βρεθεί τα εξής είδη: *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. acrita*, *M. exigua*, *M. thamesi*, *M. hapla* και *M. artiellia*. Προσβάλλουν 85 διαφορετικά είδη φυτών, τουλάχιστον, έχουν περισσότερες από 12

γενεές στο θερμοκήπιο κατά έτος και ανάλογα με τις συνθήκες, ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί από 15-30 ημέρες. Στους 28°C ολοκληρώνεται σε 3 εβδομάδες και σε ένα λίτρο εδάφους είναι δυνατόν να υπάρχουν από 100 έως 200.000 νύμφες.

Τα φυτά αρχίζουν να υποφέρουν από έλλειψη νερού, δείχνουν σημεία μαρασμού, κυρίως κατά την περίοδο της ταχείας ανάπτυξης, εμφανίζουν χλωρωτικό φύλλωμα, το μέγεθός τους είναι μικρότερο τον κανονικού, ενώ αν η προσβολή είναι πολύ σοβαρή μπορεί να εκδηλωθεί έως και νανισμός. Αν η προσβολή των φυτών άρχισε από τα νεαρά μεταφυτευμένα φυτά, τότε ένας αριθμός φυτών παύει να αναπτύσσεται και νεκρώνεται. Σε όσα προσβεβλημένα φυτά επιζήσουν, τα συμπτώματα ζημιάς στις ρίζες είναι εμφανή και στη συνέχεια δεν ανθοφορούν κανονικά, η παραγωγή τους είναι σημαντικά μειωμένη και η ποιότητα των καρπών τους υποβαθμισμένη.

Όσο η ζημιά στη ρίζα γίνεται σοβαρότερη, υφίστανται δευτερογενείς προσβολές των ριζών από παθογόνους μύκητες (*Fusarium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*) και βακτήρια (*Pseudomonas*), που προκαλούν τελικά σάπισμα των ριζών και νέκρωση των φυτών (συνεργισμός νηματώδων με άλλα παθογόνα). Οι ζημιές που προκαλούνται στη χώρα μας από τους κομβονηματώδεις στην καλλιέργεια της τομάτας, υπολογίζονται περίπου σε 24,38% επί. της παραγωγής, ενώ όπου υφίσταται συνεργισμός νηματώδων-παθογόνων μυκήτων, ιών, εντόμων ή άλλων ειδών νηματώδων, μπορεί να υπάρξει πλήρης καταστροφή των φυτών.

### Βιολογία-ξενιστές

Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 10°C οι νηματώδεις αυτοί μένουν αδρανείς. Επαναδραστηριοποιούνται όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 15°C. Η άριστη θερμοκρασία πολλαπλασιασμού τους κυμαίνεται μεταξύ 25-36°C. Υψηλότερες και χαμηλότερες θερμοκρασίες μειώνουν σημαντικά τη δραστηριότητα των νυμφών, επιβραδύνουν τον πολλαπλασιασμό και προκαλούν υψηλή θνησιμότητα. Ο τύπος του εδάφους και η οξύτητα παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιβίωση και τη διακίνηση των νηματώδων. Σε ελαφρά, αμμώδη εδάφη κινούνται πιο γρήγορα από ότι σε αργιλλώδη ή βαριά εδάφη. Η ανάπτυξη και η επιβίωση των *Meloidogyne* μπορεί να γίνει σε εδάφη με οξύτητα (pH) από 4.0 έως 8.0.

Με ευνοϊκή θερμοκρασία εδάφους ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 15-30 ημέρες. Έτσι μπορεί να έχουμε αλληλάλληλες γενεές με γρήγορη αύξηση τον πληθυσμού των νηματώδων στο έδαφος. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές και συναντήσουν κατάλληλο ξενιστή, εισχωρούν στα ριζικά τριχίδια από το πίσω μέρος της καλυπτρίδας, διατρυπώντας την επιδερμίδα με το στίλετο τους. Μέσα στη ρίζα προχωρούν κατά μήκος τον άξονά της και ποτέ δεν φτάνουν ως τον κεντρικό κύλινδρο. Κάθε νύμφη που προσβάλλει τη ρίζα δημιουργεί κοινοκύτταρα ή γιγαντοκύτταρα (giant cells), όπου και τρέφεται ο νηματώδης.

Τα κύτταρα αυτά δημιουργούνται από τοξικές ουσίες (ένζυμα), τα οποία εκκρίνονται κατά την τροφική δραστηριότητα των μολυσματικών σταδίων του νηματώδη, αφότου αυτά εδραιώσουν μόνιμη θέση διατροφής στη ρίζα των φυτών-ξενιστών και τα οποία προκαλούν τον ανώμαλο πολλαπλασιασμό και τη διόγκωση των γειτονικών τους κυττάρων.

Εντός των ριζών υφίστανται 3 εκδύσεις και οι νηματώδεις σταδιακά αυξάνουν σε πάχος διερχόμενοι τα νυμφικά στάδια ανάπτυξής τους. Μετά την ενηλικίωσή τους τα σκωληκόμορφα αρσενικά εξέρχονται, ενώ τα θηλυκά εγκαθίστανται μέσα στο εξόγκωμα που έχει σχηματιστεί και ωστοκοούν πολλά αυγά μαζί σε ζελατινώδες περίβλημα (ωόσακος) προς την εξωτερική επιφάνεια του ριζιδίου. Η αναπαραγωγή των κομβονηματωδών μπορεί να εμπλέκει σύζευξη (γονιμοποίηση θηλυκών) ή να γίνεται και παρθενογενετικά. Από την εκκόλαση των αυγών θα προκύψουν οι νέες νύμφες 2<sup>ου</sup> σταδίου και θα αρχίσει μια νέα προσβολή των ριζών.

Οι *Meloidogyne* είναι, υποχρεωτικά παράσιτα και αναπτύσσονται μόνο όταν υπάρχει κατάλληλος ξενιστής. Αν δεν υφίσταται ξενιστής για αρκετό διάστημά οι νηματώδεις πεθαίνουν. Όμως, τα αυγά μέσα στη ζελατινώδη μάζα (ωόσακο) διατηρούνται για αρκετό καιρό. Η υγρασία του εδάφους αποτελεί ουσιώδη παράγοντα για την επιβίωση των κομβονηματωδών. Σε ξηρό έδαφος οι νηματώδεις νεκρώνονται και δεν υπάρχουν παρά ελάχιστοι στα πρώτα 20 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Ο πληθυσμός τους αυξάνεται στα κατώτερα εδαφικά στρώματα, όπου υπάρχει επαρκής εδαφική υγρασία. Η κίνησή τους πραγματοποιείται με το νερό, με πλημμύρες, με τον αέρα που παρασύρει κόκκους χώματος, με χώμα που προσκολλάται και μεταφέρεται στα πόδια των ζώων, με γεωργικά εργαλεία και μηχανήματα και με τη διακίνηση μολυσμένων φυτών ή φυτικών τμημάτων.

Οι *Meloidogyne* όταν συνυπάρχουν μαζί με τον μύκητα *Fusarium oxysporum* μπορεί να προκαλέσουν ταχεία νέκρωση των φυτών της τομάτας. Ακόμα και ποικιλίες τομάτας ανθεκτικές στον παθογόνο μύκητα, προσβάλλονται έντονα όταν συνυπάρχει προσβολή των κομβονηματωδών. Επίσης, συνεργισμός έχει διαπιστωθεί κατά τη συνύπαρξη των *Meloidogyne* και τον βακτηρίου *Pseudomonas solanacearum*.

### Πίνακας 3. Μείωση παραγωγής σε συνάρτηση με τον πληθυσμό των νηματωδών *Meloidogyne* στο έδαφος

Νύμφες 2 <sup>ου</sup> σταδίου (Αριθμός/Kg χώματος)	Μείωση παραγωγής (%)
≥150	10
≥350	20
≥550	30

### 2.5.1.β) *Pratylenchus* sp. νεκρωτικός νηματώδης

#### Μορφολογία

Ανήκει στην οικογένεια Pratylenchidae. Είναι κυρίως ενδοπαρασιτικοί και προσβάλλουν μεγάλο αριθμό φυτών. Τα είδη *P. pratensis* και *P. penetrans* είναι από τα πιο επιζήμια. Το *P. pratensis* έχει αναφερθεί να προσβάλλει ένα μεγάλο αριθμό φυτών. Το ενήλικο θηλυκό έχει μήκος 0,42-0,74 mm και το αρσενικό 0,45-0,50 mm. Το είδος *P. penetrans* μορφολογικά μοιάζει με το προηγούμενο και προσβάλλει και αυτό έναν σημαντικό αριθμό φυτών. Μέχρι 400 ξενιστές έχουν αναφερθεί για το είδος αυτό που χαρακτηρίζεται σαν μεταναστευτικός ενδοπαρασιτικός νηματώδης.

#### Βιολογία-ξενιστές

Προσβάλλει πολλά καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά (τομάτα, παντζάρια, κρεμμύδια, σκόρδα, παπαρούνα, σινάπια, λάχανο, ραδίκι, λούπινα, μπιζέλια, τριφύλλια, καρότα, πατάτες, μαρούλι, βρώμη, κριθάρι, σίκαλη, σιτάρι, καλαμπόκι, μηλιές κ.ά.). Αναφέρονται 164 είδη-ξενιστές του. Προσβάλλονται μόνο οι νέες ρίζες. Ο νηματώδης εισέρχεται εντός των ριζών και μετακινείται από κύτταρο σε κύτταρο εντός των ριζικών ιστών. Τρέφεται με το χυμό των κυττάρων, τα οποία τελικά νεκρώνονται. Τα θηλυκά γεννούν 1-2 αυγά την ημέρα μέχρι και 68 αυγά συνολικά και ζουν 20-92 ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία και το είδος του ξενιστή. Με την αύξηση του πληθυσμού εντός του ριζικού ιστού, πολλοί νηματώδεις διαφόρων σταδίων, εγκαταλείπουν τις ρίζες και εξέρχονται στο χώμα ή παραμένουν μέσα στις ρίζες για την επόμενη καλλιέργεια. Η άριστη θερμοκρασία εδάφους για την ανάπτυξη του *P. pratensis* είναι 20-30°C και απαιτείται επίσης μέτρια εδαφική υγρασία.

### 2.5.1.γ) *Ditylenchus dispaci* (Kuhn 1857) κν. νηματώδης στελέχους και βολβών

#### Μορφολογία

Είναι επιμήκης, λεπτοφυής με μυτερή ουρά και δραστήριος τόσο στα προνυμφικά όσο και στο στάδιο του ενηλίκου. Σε όλα τα στάδια φέρει ένα λεπτό στιλέτο, με καλά ανεπτυγμένους βασικούς μυς. Τα ενήλικα έχουν μήκος 1-1,3 mm και πλάτος 3 μ. Δεν έχουν χρώμα και είναι διαφανή, αόρατα στο έδαφος ή στους ιστούς του φυτού ξενιστή, με γυμνό οφθαλμό. Το είδος αυτό προσβάλλει φυτά σε όλες τις γνωστές οικογένειες και μπορεί να διατηρηθεί εντός του εδάφους υπό συνθήκες μειωμένου μεταβολισμού για 8-9 χρόνια. Διαχειμάζει σε όλα τα στάδια εντός των βλαστών των μίσχων και των βολβών.

### Συμπτωματολογία

Κατά κανόνα προσβάλλουν το υπέργειο τμήμα του φυτού. Εισέρχονται στους φυτικούς ιστούς κυρίως με υψηλή σχετική υγρασία. Εκεί εκκρίνουν το ένζυμο πηκτινάση που διαλυτοποιεί την κυτταρική μεμβράνη και κάνει τα κύτταρα να φαίνονται σπογγώδη. Γεννούν 200-500 αυγά και ο βιολογικός τους κύκλος διαρκεί 16-20 ημέρες στους 20°C. Τα πιο επίσημα είδη είναι ο *D. dispersi* και ο *D. destructor*. Ο πρώτος προσβάλλει το υπέργειο μέρος ενώ ο δεύτερος το ριζικό σύστημα και ιδιαίτερα βολβούς και κονδύλους.

Έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη είκοσι βιολογικών φυλών του *D. dispersi* χωρίς μορφολογικές διαφορές που ωστόσο καθεμία διαθέτει το δικό της ξενιστή. Το γεγονός αυτό καθιστά ιδιαίτερα λεπτή την αντιμετώπιση τους με αμειψισπορά και ανθεκτικές ποικιλίες. Ο *D. destructor* βρέθηκε να προκαλεί μεγάλες ζημιές και στην πατάτα

### Βιολογία-ξενιστές

Σε μερικά από τα πολυάριθμα είδη ξενιστών του αναπτύσσεται σε τεράστιους αριθμούς. Είναι ικανός να προκαλεί ζημιές για πολλά χρόνια ακόμη και με αντίξοες συνθήκες. Είναι διαδεδομένος σε όλες τις εύκρατες χώρες του κόσμου και σε ορισμένες θερμότερες. Η διάδοσή του έχει βοηθηθεί πολύ από τον άνθρωπο (μεταφορά μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού).

Ο *D. dispersi* τρέφεται και αναπαράγεται μόνο σε ζωντανά φυτά. Ζει κατά κανόνα ως ενδοπαράσιτο. Τα αυγά γεννιούνται στην περιοχή όπου τρέφεται το θηλυκό. Το αρσενικό είναι απαραίτητο για την αναπαραγωγή. Κάθε θηλυκό γεννάει μερικές εκατοντάδες αυγών, που η ανάπτυξη τους μέχρι και το ενήλικο στάδιο διαρκεί περίπου 21 ημέρες στους 18°C. Ο ρυθμός αναπαραγωγής και ανάπτυξης επηρεάζεται από την θερμοκρασία. Οι προνύμφες 4<sup>ου</sup> σταδίου είναι πολύ ανθεκτικές σε αντίξοες συνθήκες. Μπορούν να ξεπεράσουν ψύχος, ξηρασία και υψηλές θερμοκρασίες και να διατηρηθούν στο έδαφος για μερικά χρόνια (7-9). Σε έδαφος χωρίς υπολείμματα φυτών, ο νηματώδης είναι απίθανο να ζήσει πάνω από ένα χρόνο. Συνήθως, όμως, στα εδάφη που καλλιεργούνται με μηχανικά μέσα μένουν υπολείμματα φυτών, όπου ένα μικρό έστω ποσοστό του πληθυσμού παραμένει μετά από μια επιδημία, μπορεί να διατηρηθεί για μερικά χρόνια. Διατηρείται περισσότερο σε βαριά πηλώδη παρά σε ελαφρά αμμώδη εδάφη.

Μεταδίδεται με το έδαφος που κολλάει στα παπούτσια και τα γεωργικά εργαλεία και με προσβεβλημένο φύλλωμα ακόμη κι αν είναι ξερό ή νεκρό. Μπορεί ακόμη να μεταδοθεί με το νερό του ποτίσματος. Με τον πιο πάνω «παθητικό τρόπο» μπορεί να μεταδοθεί σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ αντίθετα με τον «ενεργό τρόπο» δηλαδή με τις ίδιες του κινήσεις μπορεί να μετακινηθεί



μόνο σε περιορισμένες υποστάσεις. Μπορεί να μετακινείται τόσο οριζόντια όσο και κάθετα μέσα στο έδαφος. Άτομα που βρίσκονται σε αρκετό βάθος μπορούν να επιζήσουν από μεθόδους καταπολέμησης μικρής υπολειμματικής διάρκειας, που είναι δραστικές μόνο στα ανώτερα στρώματα του εδάφους.

Ο *D. dipsaci* εισέρχεται στο φυτό ξενιστή από το έδαφος διατρυπώντας την επιδερμίδα ή μέσω των στοματίων ή από πληγές. Πολύ σπάνια μπορεί να εισέλθει από τις ρίζες αλλά δεν έχει αναφερθεί ποτέ ζημιά σε ρίζες. Ο «λαιμός» των φυτών είναι συνήθως η προτιμότερη θέση εισόδου. Η αντίδραση κάθε φυτού είναι συγκεκριμένη. Στους μίσχους τα κύτταρα μεγεθύνονται και χαλαρώνουν μεταξύ τους ή ξεχωρίζουν. Ακολουθεί τοπική εξόγκωση και οι ιστοί παίρνουν αλευρώδη λευκωπή εμφάνιση που οφείλεται στον αέρα που εγκλωβίζεται στα μεσοκυττάρια διαστήματα. Ακόμη, οι ιστοί γίνονται ασυνήθιστα εύθραυστοι. Υπάρχει πολλαπλασιασμός πλευρικών και βασικών βλαστών, ενώ η αύξηση του μίσχου μπορεί να είναι ασύμμετρη ώστε να δημιουργούνται συστροφές και άλλες δυσμορφίες. Εκτός από τις τοπικές παραμορφώσεις η ανάπτυξη του φυτού σταματάει και αν ο πληθυσμός του νηματώδη είναι πολύ μεγάλος ή το φυτό ευαίσθητο, οι ιστοί κιτρινίζουν και τελικά νεκρώνονται. Μερικές φορές φύλλα και πέταλα ανθέων προσβάλλονται και γίνονται συρρικνωμένα και εύθραυστα.

#### 2.5.1.δ) *Aphelenchoides* sp.

Προσβάλουν κυρίως το υπέργειο φυτικό τμήμα και έχουν βρεθεί σε φράουλες, τομάτες, σκόρδα, χρυσάνθεμα, τουλίπες, λεβάντες, βιολέτες κ.ά. Ένα σημαντικό είδος του γένους αυτού είναι το *A. fragariae* που δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στη φράουλα. Τον τρίτο χρόνο από την έναρξη της καλλιέργειας η μείωση των αποδόσεων ξεπερνά το 50% εξαιτίας του νηματώδη σε περίπτωση προσβολής. Τα ενήλικα θηλυκά έχουν μήκος 0,57-0,92 mm και πλάτος 12-15 μ. και τα αρσενικά 0,54-0,85 mm και 12-15 μ. αντίστοιχα.

#### Βιολογική Καταπολέμηση νηματωδών

Σε αντίθεση με τους εντομολογικούς εχθρούς του φυλλώματος, μοντέλο για την Βιολογική Καταπολέμηση των Νηματωδών στηριζόμενη σε έναν δύο ή περισσότερους ωφέλιμους μικροοργανισμούς (αρπακτικά, παράσιτα, παθογόνα) δεν υπάρχει. Η μόνη μας δυνατότητα είναι να εφαρμόσουμε μία σειρά από εναλλακτικές λύσεις με στόχο τη μείωση του πληθυσμού των νηματωδών σε ανεκτά οικονομικά επίπεδα, δίνοντας έμφαση στην υγιεινή του θερμοκηπίου, την εφαρμογή της ηλιοαπολύμανσης και τον εμπλουτισμό σε οργανική ουσία.

Η άλλη μας λύση είναι τα χημικά.

- **Υγιεινή Σπορείου.** Εφαρμόζονται πιστά και εδώ οι οδηγίες που δίνονται σε προηγούμενες ενότητες αναφερόμενες σε εχθρούς του φυλλώματος ώστε να διατηρείται η υγιεινή, η τόσο απαραίτητη, στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης.
- **Υγιεινή θερμοκηπίου.** Η εφαρμογή των κανόνων υγιεινής είναι ιδιαίτερα απαραίτητη στο χώρο του θερμοκηπίου όπου οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την ανάπτυξη των νηματωδών. Έχει ιδιαίτερη λοιπόν σημασία η εφαρμογή τους στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Καταπολέμησης. Οι κανόνες και οδηγίες για την υγιεινή στο θερμοκήπιο δίνονται εκτεταμένα στις ενότητες που αφορούν εχθρούς του φυλλώματος.
- **Αμειμισπορά.** Γενικά είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοσθεί στο θερμοκήπιο εφόσον πρέπει να καλλιεργηθεί με είδη που φέρουν υψηλή πρόσοδο. Έτσι οι εναλλακτικές λύσεις είναι λίγες. Εξάλλου, η ύπαρξη πολυφάγων νηματωδών περιορίζει περισσότερο το μέτρο αυτό.
- **Ανθεκτικά υβρίδια και ποικιλίες.** Είναι ένα σημαντικό μέτρο που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας εφόσον υπάρχει πρόβλημα με νηματώδεις. Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών. Ένας γόνος ανθεκτικότητας για τα πολυφάγα είδη των κομβονηματωδών (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* *M. arenaria*), ο Mi ενσωματώθηκε σε καλλιεργούμενες ποικιλίες τομάτας, από το είδος *Lycopersicon peruvianum*. Η ανθεκτικότητα της τομάτας στους νηματώδεις χάνεται όταν ανέβει η θερμοκρασία πάνω από τους 27 °C για τα ετεροζύγωτα (MiMi) και 32°C για τα ομοζύγωτα (MiMi). Είναι δυνατή επίσης η εμφάνιση ανθεκτικών φυλών των νηματωδών σε περίπτωση μονοκαλλιέργειας με τομάτα που φέρει το γόνο ανθεκτικότητας Mi. Ακόμα, νηματώδεις του είδους *M. halpa* δεν ελέγχονται ικανοποιητικά. Στα ομοζύγωτα υβρίδια (MiMi) παρατηρείται μια μείωση της γονιμότητάς τους σε πολύ δροσερές συνθήκες. Ο βιολογικός έλεγχος των νηματωδών μπορεί να γίνει με τη χρησιμοποίηση προνυμφοφάγων βακτηρίων, ενδοπαρασιτικών ή αρπακτικών μυκήτων, παγίδων και τη διατάραξη της σχέσης αρσενικών και θηλυκών νηματωδών υπέρ πρώτων.
- **Εμπλουτισμό σε οργανική ουσία.** Φαίνεται πιθανό να ευνοεί την ανάπτυξη σαπροφυτικών νηματωδών, σαπροφυτικών μικροοργανισμών, ανταγωνιστών και νηματοπαθογόνων. Έτσι μέσα στη γενικότερη δράση και ανάπτυξη σαπρόφυτων, ανταγωνιστών και νηματοπαθογόνων πιθανότατα να υποχωρεί ο πληθυσμός των φυτοπαρασιτικών νηματωδών. Υπάρχουν αρκετές αναφορές για την θετική επίδραση της οργανικής ουσίας στον περιορισμό του πληθυσμού νηματωδών.
- **Ακτινοβολία-Ξηροθερμικές Συνθήκες.** Οι νηματώδεις γενικά είναι ευαίσθητοι στις υψηλές θερμοκρασίες και την ακτινοβολία. Έτσι λοιπόν βαθύ όργωμα (30 cm) στα μέσα του καλοκαιριού θα φέρει τους νηματώδεις στην επιφάνεια καταστρέφοντάς τους. Βέβαια θα πρέπει η

εδαφική υγρασία να είναι πολύ χαμηλή γεγονός που ίσως επιδράσει στη δομή του εδάφους.

- **Φυτά-Παγίδες.** Αποτελεί εναλλακτική λύση εφικτή σε επιφάνειες περιορισμένης έκτασης όπως τα θερμοκήπια. Εφόσον προσδιορίσουμε το είδος του νηματώδη, μπορούμε να σπείρουμε φυτό που αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα, υψηλής προσελκυστικότητας προς το νηματώδη. Σε συγκεκριμένο χρόνο, ξεριζώνουμε τα φυτά τα συλλέγουμε και τα καταστρέφουμε καίγοντάς τα.. Ο λόγος είναι να προλάβουμε την αναπαραγωγή των νηματωδών σε αυτά. Είναι πολύ πιθανό, η επανάληψη για 2 φορές ακόμα να οδηγήσει στην πλήρη απαλλαγή του θερμοκηπίου. Μια φθνή ποικιλία τομάτας είναι ένα καλό φυτό-παγίδα.

### ***Pasteuria penetrans***

Σπορίογο βακτήριο που έχει αναφερθεί πολλές φορές να μειώνει σε σημαντικό βαθμό πληθυσμούς του γένους *Meloidogyne*. Έχει συσχετισθεί με 200 περίπου είδη νηματωδών αλλά εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όσον αφορά το γένος *Meloidogyne*. Τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου προσκολλώνται στο επιδερμίδιο της νύμφης 2ου σταδίου κατά την κίνηση της μέσα στο έδαφος. Η βλάστηση του σπορίου και διάτρηση του νηματώδη γίνεται 8 περίπου ημέρες μετά την είσοδο του νηματώδη στη ρίζα και την έναρξη της θρέψης του. Το βακτήριο σχηματίζει αποικίες στο εσωτερικό του νηματώδη καταστρέφοντας το αναπαραγωγικό σύστημα των θηλυκών χωρίς να επηρεάζει τις λειτουργίες θρέψης και ανάπτυξης (Τζωρτζακάκης και Γκούμας 1999).

Η αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους με ηλιοαπολύμανση, και τα νηματοδοκτόνα δεν επηρεάζουν την παθογένεια του βακτηρίου. Στους 30°C το βακτήριο ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε 20-30 ημέρες ενώ στους 20°C σε 85-100 ημέρες. Κάτω από τους 20°C πιθανόν να διακοπεί ο βιολογικός του κύκλος, ενώ η αναπαραγωγή του νηματώδη εξελίσσεται φυσιολογικά. Το βακτήριο είναι μάλλον υποχρεωτικό παράσιτο γεγονός που καθιστά δύσκολη την παραγωγή *in vitro* (Τζωρτζακάκης και Γκούμας 1994).

Οι Βουγουκαλου και Gowen (1995), μελετώντας την προσκόλληση των σπορίων του βακτηρίου σε νηματώδεις *M. incognita* και *M. javanica* παρατήρησαν ότι η προσκόλληση των σπορίων πάνω στους νηματώδεις ήταν διαφορετική για κάθε απομόνωση του βακτηρίου. Ο Davies et al (1988), ανέφεραν ότι διαφορετική υποδεκτικότητα στην προσκόλληση του σπορίου ήταν εμφανής μεταξύ πληθυσμών σε νηματώδεις *Meloidogyne*, ενώ οι Βουγουκαλου και Gowen (1995) αναφέρουν ότι η προσκόλληση των σπορίων ήταν μεγαλύτερη στον *M. javanica*.

Η αποτελεσματικότητα του βακτηρίου οφείλεται κυρίως στη σημαντική μείωση των νηματωδών 2<sup>ου</sup> σταδίου που εκκολάπτονται από ωσάκους της ρίζας προσβεβλημένων φυτών. Στις αποικίες του βακτηρίου σχηματίζονται τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου που απελευθερώνονται με την αποσύνθεση του

παρασιτισμένου θηλυκού και μεταφέρονται παθητικά στο έδαφος. Νύμφες 2<sup>ου</sup> σταδίου που φέρουν πολύ μεγάλο αριθμό προσκολλημένων σπορίων, συνήθως αποτυγχάνουν να εισχωρήσουν στη ρίζα, αλλά για να γίνει αυτό, απαιτούνται πολύ υψηλές συγκεντρώσεις του βακτηρίου στο έδαφος.

Τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου είναι ανθεκτικά σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες και μπορούν να παραμείνουν βιώσιμα σε έδαφος ξηρό για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παθογένειά τους δεν επηρεάζεται από την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους με ηλιοαπολύμανση και την εφαρμογή οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών νηματωδοκτόνων. Παράγοντες ευνοϊκοί για την κινητικότητα των νηματωδών στο έδαφος (θερμοκρασία, δομή εδάφους) αυξάνουν την πιθανότητα επαφής τους με το βακτήριο. Η θερμοκρασία επηρεάζει την ταχύτητα ανάπτυξης του βακτηρίου. Απαιτούνται θερμοκρασίες 20-30°C για την ταχύτερη ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου του βακτηρίου (20-30 ημέρες). Οι προσπάθειες για την καλλιέργεια του βακτηρίου σε συνθετικά υποστρώματα (*in vitro*), έχουν αποτύχει. Ο μόνος τρόπος είναι χρησιμοποιώντας τον ίδιο τον νηματώδη και για αυτό το λόγο η δυνατότητα παραγωγής του σε μεγάλες ποσότητες είναι περιορισμένη. Ενώ πειραματικές δοκιμές υπό ελεγχόμενες συνθήκες έδειξαν ότι το βακτήριο μπορεί να μειώσει σημαντικά τους πληθυσμούς των κομβονηματωδών και να αυξήσει την παραγωγή των φυτών στον αγρό έχουν γίνει περιορισμένες εφαρμογές, εξαιτίας της δυσκολίας παραγωγής του βακτηρίου σε μεγάλες ποσότητες. Επιχειρείται η εγκατάσταση του βακτηρίου και η αύξησή του σε καλλιεργούμενα εδάφη, ενσωματώνοντας τις ρίζες στο τέλος κάθε καλλιεργητικής περιόδου. Οι ρίζες αυτές αποτελούν πηγή του βακτηρίου εξαιτίας των παρασιτισμένων νηματωδών που περιέχουν. Προς το παρόν, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά για εδάφη με χαμηλούς πληθυσμούς νηματωδών. Ενάντια σε υψηλότερους πληθυσμούς απαιτούνται συμπληρωματικά μέτρα συμβατικής αντιμετώπισης, όπως η εφαρμογή οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών νηματωδοκτόνων και η ηλιακή απολύμανση του εδάφους.

Οι Τζωρτζακάκης και Γκούμας (1999), μελέτησαν το συνδυασμό ηλιοαπολύμανσης, *Pasteuria penetrans* και oxamyl σε καλλιέργεια αγγουριάς και τομάτας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παράγοντες αυτοί μείωσαν σημαντικά την προσβολή της ρίζας, το ωοπαραγωγικό δυναμικό και τον πληθυσμό. Παρατηρείται συνεργιστική δράση μεταξύ των παραγόντων αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα του βακτηρίου, ενώ η υπολειμματική δράση του παρατείνεται και πέρα των δύο καλλιεργητικών περιόδων.

Έχουν γίνει πειραματικές προσπάθειες καταπολέμησης, τόσο των *Meloidogyne* όσο και γενικότερα των φυτοπαρασιτικών νηματωδών, με χρήση νηματοβόρων μυκήτων (*Arhobotrys sp.*). Επίσης, το βακτήριο *Rhizobacteria*, ο μύκητας *V. Chlamydosporium*.

### *V. chlamydosporium*

Ο μύκητας *V. chlamydosporium* είναι προαιρετικό παράσιτο των αυγών και των θηλυκών των κυστογόνων (*Heterodera spp.*, *Globodera spp.*) και των κομβονηματωδών (*Meloidogyne spp.*). Τα στάδια του μύκητα (υφές, κονίδια και γλαμυδοσπόρια) βρίσκονται στο έδαφος και στην επιφάνεια της ριζόσφαιρας σε σαπροφυτική φάση χωρίς να εισέρχονται στο εσωτερικό της και να δημιουργούν παθολογικά προβλήματα στο φυτό. Η αποίκιση της ριζόσφαιρας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των νηματωδών. Οι ωόσακκοι των κομβονηματωδών που βρίσκονται στην επιφάνεια της ρίζας αποικίζονται από τις υφές του μύκητα, οι οποίες διατρυπούν και καταστρέφουν τα αυγά με τη βοήθεια ενζύμων. Τα μη εμβρυοποιημένα αυγά είναι πιο ευαίσθητα στην προσβολή από τα εμβρυοποιημένα στο εσωτερικό των οποίων έχει σχηματιστεί η προνύμφη. Ο μύκητας δεν έχει δράση στα μολυσματικά στάδια των νηματωδών που έχουν ήδη εισβάλλει στο σύστημα των φυτών.

Για την εγκατάσταση του μύκητα με υφές ή κονίδια στο έδαφος είναι απαραίτητη η προσθήκη οργανικού υλικού, ώστε να ανταπεξέλθει τον ανταγωνισμό της μικροχλωρίδας εδάφους και αυτό καθιστά υψηλό το κόστος εγκατάστασης. Αποτελεσματικότερος οικονομικός τρόπος είναι η εφαρμογή γλαμυδοσπορίων, τα οποία είναι ανθεκτικές μορφές του μύκητα και έχουν την ικανότητα να βλαστάνουν στο έδαφος χωρίς την προσθήκη θρεπτικού υλικού.

# Κεφάλαιο 30

## Κεφάλαιο 30

### ΜΕΡΟΣ 1

## **Μέθοδοι Εκτροφής Διαφόρων Φυσικών Εχθρών**

### 1.1 Γενικά

Τα εντομοφάγα έντομα αποτελούν σημαντικούς παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης. Η γνώση για τις διατροφικές συνήθειες αυτών των εντόμων είχε σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας οικολογικής θεώρησης της διατροφής τους, η οποία επικεντρώνεται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διατροφής, οικολογίας, συμπεριφοράς και φυσιολογίας. Η εφαρμογή αυτής της προσέγγισης στις διατροφικές συνήθειες και θρεπτικές απαιτήσεις των ενήλικων εντομοφάγων εντόμων, έχει οδηγήσει στη χρήση συμπληρωματικών τροφών για αύξηση της αποτελεσματικότητας αυτών των ωφελίμων εντόμων στον αγρό (S.N. Thompson, 1999).

Η διατροφή βασίζεται στις διαιτητικές και βιοχημικές μελέτες, οι οποίες έχουν προσδιορίσει τις χημικές εκείνες ουσίες που είναι απαραίτητες για τη

διαβίωση και αναπαραγωγή των εντομοφάγων εντόμων. Έτσι, έχει παρατηρηθεί αξιοσημείωτη ομοιότητα στα βασικά ποιοτικά στοιχεία και τη βιοχημεία της θρέψης για τα περισσότερα είδη εντόμων (S.N. Thompson, 1999).



Εικ.81: Απομονωμένοι χώροι εκτροφής εντόμων στο εντομοτροφείο

### ***Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae)**

Το *C. carnea* θεωρείται ένας αποτελεσματικός παράγοντας αντιμετώπισης αφίδων και διάφορων άλλων εντόμων. Οι προνύμφες του εντόμου αυτού έχουν αρπακτικές ιδιότητες, ενώ τα ενήλικα τρέφονται με μελιτώδη εκκρίματα, νέκταρ ανθέων και άλλες σακχαρούχες ουσίες (Principi and Canard 1984).



Εικ.82: Ενήλικο του *Chrysoperla carnea* που τρέφεται με αφίδα

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές για την εκτροφή του *C. carnea* (Morrison et al. 1975, Hassan 1975, Tulisalo 1978, Morrison 1985α). Η τεχνική η οποία θεωρείται ως πιο κατάλληλη για την εκτροφή τον περιλαμβάνει τη διατροφή των προνυμφών σε ωά και προνύμφες λεπιδοπτέρων και των ενηλίκων σε τεχνητή τροφή.

Οι προνύμφες του εντόμου αυτού εκτρέφονται σε δυο διαφορετικές θερμοκρασίες, 25 °C κατά τη φωτόφαση (16 ώρες) και 18 °C κατά τη σκοτόφαση (8 ώρες). Σε αυτές τις συνθήκες η προνυμφική ανάπτυξη διαρκεί περίπου 30 ημέρες. Ο κλωβός εκτροφής αποτελείται από δυο μέρη. Το κάτω τμήμα έχει διαστάσεις 64X45X12 εκ. και στο εσωτερικό του τοποθετείται στρώμα βερμικουλίτη (περίπου 3 χιλ. διαμέτρου). Σε αυτό το υλικό οι προνύμφες μπορούν να κρύβονται και επίσης ένα μεγάλο ποσοστό από αυτές νυμφώνονται. Η ύπαρξη του βερμικουλίτη βοηθάει στη μείωση τον κανιβαλισμού μεταξύ των προνυμφών. Σχετικά με το κανιβαλισμό που παρατηρείται στο είδος αυτό, οι προνύμφες πρώτου σταδίου τρέφονται με ωά ενώ οι προνύμφες μεγαλύτερων σταδίων μπορούν να τραφούν, σε απουσία λείας, με προνύμφες μικρότερων σταδίων. Σύμφωνα με μια άλλη μέθοδο οι προνύμφες εκτρέφονται ατομικά σε κατάλληλους δίσκους οι οποίοι φέρουν πλέγμα έτσι ώστε να δημιουργούνται κελιά εντός των οποίων τοποθετείται από μια προνύμφη (Canard et al. 1984).

Το ανώτερο τμήμα του κλωβού (διαστάσεων 60X40X40 εκ.) είναι κατασκευασμένο από ακρυλικό γυαλί και είναι διαφανές. Το τμήμα αυτό φέρει ένα άνοιγμα διαμέτρου 17 εκ. για το χειρισμό των εντόμων.

Η άνω επιφάνεια τον αποτελείται από βαμβακερό ύφασμα (μουσελίνα) στο οποίο τοποθετούνται περίπου 500 αυγά του αρπακτικού (ηλικίας 24-48 ωρών). Αμέσως μόλις οι πρώτες προνύμφες εμφανιστούν προστίθενται στο κλωβό και αυγά του *Ephestia kuehniella* τα οποία διασκορπίζονται στο βαμβακερό ύφασμα κοντά στα αυγά του αρπακτικού. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αυγά άλλων λεπιδοπτέρων όπως του *Pthorimaea opercullella* και τον *Sitotroga cereallela*. Έχει υπολογιστεί ότι για την ανάπτυξη μιας προνύμφης χρειάζονται περίπου 30 mg ωών τον *Sitotroga cereallela* (Morrison et al. 1975). Τα ωά αυτά μπορεί να είναι είτε φρέσκα είτε αποθηκευμένα στους 2°C. Περίπου 100.000 αυγά διασκορπίζονται κοντά στα ωά του αρπακτικού.

Όταν εμφανιστούν οι προνύμφες δευτέρου σταδίου τον αρπακτικού τότε στο εσωτερικό τον κλωβού τοποθετούνται φυτά του *Vicia faba* τα οποία φέρουν αποικίες του *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae). Από το σημείο αυτό και μετά προστίθενται αφίδες κάθε μέρα ανάλογα με τις ανάγκες των προνυμφών τον αρπακτικού. Με σκοπό τη μείωση τον κανιβαλισμού μεταξύ των προνυμφών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται φυτά τα οποία να έχουν πλούσιο φύλλωμα και υψηλούς πληθυσμούς αφίδων. Εάν χρειαστεί μπορεί να χρησιμοποιηθούν, επίσης, και άλλα είδη αφίδων, όπως αφίδες σιτηρών κ.α. Η επιτυχία της εκτροφής εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την επαρκή κάλυψη των αναγκών διατροφής του δευτέρου και τρίτου προνυμφικού σταδίου. Μετά από 14 ημέρες περίπου αρχίζει η νύμφωση των προνυμφών η οποία λαμβάνει χώρα, σχεδόν αποκλειστικά, στο στρώμα του βερμικουλίτη. Τα πρώτα ακμαία εμφανίζονται μετά από μια εβδομάδα περίπου.



Ο κλωβός ωθοσεσίας και διατροφής των ακμαίων είναι πλαστικός, όγκου 1,5 λίτρων. Στη κάτω επιφάνεια του ανοίγεται μια οπή διαμέτρου 1 εκ. στην οποία τοποθετείται υγρό βαμβάκι το οποίο χρησιμεύει ως πηγή ύδατος για τα ακμαία. Η άνω επιφάνεια του κλωβού αποτελείται από βαμβακερό ύφασμα. Εντός του κλωβού τοποθετούνται τεμάχια χαρτιού (5X1 εκ.) με κολλώδη επιφάνεια, τα οποία φέρουν τη τροφή του αρπακτικού. Σε κάθε κλωβό εισάγονται 50 ακμαία (αναλογία φύλου 1:1). Η περίοδος προωτοκίας διαρκεί περίπου 6-7 ημέρες στους 22 °C. Τα αυγά εναποτίθενται στο βαμβακερό ύφασμα στη κορυφή του κλωβού. Τα ενήλικα πρέπει να μεταφέρονται εγκαίρως σε νέο κλωβό πριν την εκκόλαψη των αυγών, τα οποία εναποτίθενται στα τοιχώματα ή σε άλλα σημεία του κλωβού, καθόσον οι νεαρές προνύμφες που θα προκύψουν από αυτά σύντομα θα καταναλώσουν τα εναποθέμενα αυγά.

Σε θερμοκρασία 22 °C η περίοδος ωοτοκίας αρχίζει περίπου 10-14 ημέρες μετά την εμφάνιση των ενηλίκων, διατηρείται για περίπου 5 εβδομάδες και κατόπιν μειώνεται βαθμιαία. Η ημερήσια, εναπόθεση είναι 10 αυγά και μπορεί να διατηρηθεί για 5 εβδομάδες. Η συνολική αναπαραγωγική ικανότητα του ενηλίκου κυμαίνεται μεταξύ 300 και 400 αυγών (Samsøe-Petersen et al., 1989).

Το αρπακτικό αυτό μπορεί να αποθηκευθεί στο στάδιο του αυγού ή του ενηλίκου. Το ποσοστό εκκόλαψης των αυγών δε μειώνεται σημαντικά όταν αυτά διατηρούνται για 14 ημέρες σε θερμοκρασία 10 °C (Tulisalo, 1978). Το ποσοστό εμφάνισης των νυμφών μειώνεται σημαντικά εάν αυτές προέρχονται από προνύμφες που διατηρήθηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες και έτσι το αρπακτικό αυτό δε συνιστάται να αποθηκεύεται στο στάδιο της προνύμφης (Sundbly, 1967). Η αποθήκευση των ακμαίων είναι ένας εύκολος τρόπος διατήρησης του πληθυσμού για μεγαλύτερο ή μικρότερο διάστημα, όπου δε χρειάζεται να διατηρείται η εκτροφή. Αυτό επιτυγχάνεται αναγκάζοντας τα ακμαία να εισέλθουν σε διάπαυση (π.χ. μειώνοντας τη φωτοπερίοδο).

#### ***Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae)**

Το *A. aphidimyza* είναι αρπακτικό αφίδων και τρέφεται με όλα τα κοινά είδη αφίδων που συναντώνται στα θερμοκήπια. Το έντομο αυτό συνήθως εκτρέφεται σε δυο είδη αφίδων, το *Myzus persicae* και το *Aphis gossypii*. Για τις ανάγκες της εκτροφής το πρώτο είδος αναπτύσσεται σε λάχανο και το δεύτερο σε αγγούρι. Το αρπακτικό διατηρείται σε ξεχωριστό κλωβό με σταθερή θερμοκρασία 22°C και φωτόφαση μεγαλύτερη των 15,5 ωρών. Μέσα σε κλωβούς εκτροφής του αρπακτικού τοποθετείται ικανός αριθμός φυτών και



Εικ.83: Ενήλικο του  
*Aphidoletes aphidimyza*

από τα δυο είδη που να φέρουν σημαντική προσβολή από αφίδες. Μετά από 2 ή 3 ημέρες ίσως χρειαστεί να προστεθούν αφίδες στα φύλλα για να εξασφαλιστεί η ομαλή ανάπτυξη των προνυμφών μεγάλων σταδίων.

Μετά από 7 ημέρες τα φύλλα αποκόπτονται και μεταφέρονται πάνω σε μεταλλικό πλέγμα το οποίο τοποθετείται πάνω σε δοχείο με νερό (βάθος νερού 2 εκ.) Οι προνύμφες τον αρπακτικού πέφτουν μέσα στο νερό όπου μπορούν να επιβιώσουν για αρκετές ημέρες (van Lieburg and Ramakers, 1984). Το νερό αδειάζετε επί καταλλήλου υφάσματος, επάνω στο οποίο θα παραμείνουν και θα νυμφωθούν οι προνύμφες. Το ύφασμα αυτό τοποθετείται σε πολυεστερικό δοχείο το οποίο διατηρείται σε φωτόφαση 16 ωρών για περίπου 7-9 ημέρες.

Η χρησιμοποίηση του υλικού αυτού διευκολύνει την όλη διαδικασία εντοπισμού και συλλογής των νυμφών εάν συγκριθεί με τη περίπτωση κατά την οποία θα χρησιμοποιούσαν άμμος ή τύρφη. Οι νύμφες μπορούν να αποθηκευθούν για διάστημα μέχρι 10 ημέρες σε θερμοκρασία 2°C -5°C. Για τη συλλογή ακμαίων τοποθετείται το υλικό νύμφωσης πάνω σε υγρό βαμβάκι στο εσωτερικό ενός δοχείου το άνοιγμα του οποίου καλύπτεται με λεπτό τούλι (Samsoe-Petersen et al. 1989).

### ***Aphidius matricarie*** (Hymenoptera: Aphidiidae)

Το παρασιτοειδές αυτό είναι πολύ γνωστό και παρασιτεί περισσότερα από 40 είδη αφίδων. Το χρώμα της αφίδας όταν μουμιοποιηθεί είναι κιτρινοκάστανο. Η αναλογία φύλλου είναι περίπου 1:2 (αρσενικά:θηλυκά). Η ανάπτυξη από το αυγό έως την εμφάνιση του ενήλικου ολοκληρώνεται σε διάστημα 13-14 ημερών στους 20°C. Τα θηλυκά προτιμούν να ωοτοκούν σε νύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου αλλά μπορούν να ωοτοκήσουν και σε νύμφες άλλων σταδίων ή και σε ενήλικες αφίδες. Τα ενήλικα τον παρασιτοειδούς τρέφονται

από μελιτώδη εκκρίματα. Οι πλέον κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης είναι σε θερμοκρασία 21°C, 70% σχετική υγρασία (Σ.Υ.) και 16 ώρες φωτόφαση.

Το παρασιτοειδές αυτό εκτρέφεται στην αφίδα *M. persicae*. Φυτά καπνού χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των πληθυσμών της αφίδας ενώ το παρασιτοειδές αναπτύσσεται σε φυτά πιπεριάς. Τα φυτά αυτά αναπτύσσονται σε γλάστρες και διατηρούνται σε θερμοκρασία 18-25°C. Στο στάδιο των 4-6 πραγματικών φύλλων τα φυτά είναι έτοιμα να χρησιμοποιηθούν για την εκτροφή. Τα φυτά καπνού τοποθετούνται σε κλωβούς όπου υπάρχει εκτροφή του *M. persicae* και όταν αναπτυχθούν σε αυτά μεγάλοι πληθυσμοί της αφίδας τότε τα φύλλα αποκόπτονται και τοποθετούνται πάνω σε φυτά πιπεριάς όπου και παραμένουν για διάστημα 24 ωρών έτσι ώστε να μετακινηθούν οι αφίδες από το ένα φυτό στο άλλο. Το *A. matricariae* εκτρέφεται σε θερμοκήπια, όπου η θερμοκρασία κυμαίνεται από 18-23 °C, με 60-80% Σ.Υ. και σε 16 ώρες φωτόφαση. Για τον ευκολότερο έλεγχο της πυκνότητας του πληθυσμού αλλά και για την αποφυγή προσβολής από υπερπαρασιτοειδή, η εκτροφή πρέπει να γίνεται σε κλωβούς. Σε κάθε κλωβό τοποθετούνται δύο δίσκοι με φυτά πιπεριάς. Στα φυτά του πρώτου δίσκου διατηρείται η αποικία του παρασιτοειδούς, ενώ αυτά του δεύτερου δίσκου χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του παρασιτοειδούς. Μετά από την παραμονή των φυτών του δεύτερου δίσκου για 24 ή και περισσότερες ώρες στο κλωβό, τα φυτά μεταφέρονται σε άλλο κλωβό όπου και διατηρούνται μέχρι την εμφάνιση των μωμιοποιημένων αφίδων (Samsoe-Petersen et al., 1989).

Λόγω της εναπόθεσης μελιτωμάτων αλλά και για, την αποφυγή εισόδου υπερπαρασιτοειδών τα φυτά διατήρησης του πληθυσμού του παρασιτοειδούς θα πρέπει να αντικαθίστανται κάθε μήνα. Επίσης η πυκνότητα του πληθυσμού του παρασιτοειδούς θα πρέπει να ελέγχεται ώστε να μην είναι ούτε πολύ υψηλή αλλά και να μην πέφτει σε χαμηλά επίπεδα. Η επιθυμητή αναλογία αφίδων: παρασιτοειδών είναι 100-150:1 (Poglar, 1985).



Εικ.84: Κλωβοί εκτροφής ωφέλιμων εντόμων (παρασιτοειδών)

## 1.2 Τυποποίηση εντομοπαθογόνων μυκήτων

Οι μύκητες που δοκιμάστηκαν περισσότερο ως βιολογικοί παράγοντες εναντίων εντόμων είναι ο *Verticillium lecanii* για την καταπολέμηση αφίδων, ο *Baeuaveria bassiana* εναντίων αλευρωδών, ακριδών και κολεοπτέρων και ο *Lagenidium giganteum* για την καταπολέμηση προνυμφών διπτέρων. Οι μύκητες μπορούν να εφαρμόζονται απ' ευθείας στα έντομα-στόχους ως βρέξιμες σκόνες, γαλακτώματα ή σκόνες, δολώματα, παγίδες ή μπορούν να ενσωματώνονται στο έδαφος.

Οι μορφές αυτές τυποποίησης είναι απαραίτητες για, την προστασία των βιολογικών προϊόντων από ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία-υγρασία) καθώς και για την παροχή προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία του φωτός και την επακόλουθη αποξήρανση-αφυδάτωση τους. Τα εντομοπαθογόνα μπορούν να εφαρμοστούν σε συνθήκες αγρού σε σκεύασμα ελαίου με ψεκασμό υπέρμικρου όγκου, ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητά τους και να προστατευτούν από την φωτοχημική διάσπαση που υφίσταται από το υπεριώδες φως. Παρεμποδιστές του φωτός (άργιλος) και ουσίες που απορροφούν το συστατικό Β του υπεριώδους φωτός μπορούν να προστεθούν στις συσκευασίες του μολύσματος ή στην ενσωμάτωση των βιολογικών παραγόντων σε μικροκάψουλες αμύλου για να αυξήσουν την επιβίωση και διάρκεια ζωής των εντομοπαθογόνων μυκήτων κατά την αποθήκευσή τους.

Οι παραγωγοί μπορούν να διαχειριστούν τους εντομοπαθόγονους μύκητες που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση επιβλαβών ειδών αρθρόποδων με την τοποθέτηση των μολυσμένων εντόμων-ξενιστών τους μεταξύ των θέσεων στις οποίες τα επιβλαβή είδη αναπτύσσονται τους πληθυσμούς τους και εκδηλώνουν την δράση τους.

Ηλεκτροστατικός ψεκαστικός εξοπλισμός έχει χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργειες υπό κάλυψη για την αύξηση της εναπόθεσης των βλαστοσπορίων του μύκητα *V. lecanii* στις κάτω επιφάνειες του φυλλώματος των φυτών για την καταπολέμηση των αφίδων. Σημαντικός παράγοντας των μυκητολογικών παθογόνων των αρθροπόδων αποτελεί η ανάγκη σταθερής επαφής τους με τον στόχο-ξενιστή, η οποία διασφαλίζεται με την επίτευξη ακριβούς τοποθέτησης και καλής προσκόλλησης τους, καθώς και η ανάγκη για επαρκή παρουσία νερού ή υψηλή σχετική υγρασία για την βλάστηση των σπορίων (Πτυχειακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

### ***Beauveria bassiana***

Για πολλά χρόνια η καθιερωμένη τεχνολογία για τη μαζική παραγωγή του *B. bassiana* επιστράτευε ένα υπόστρωμα βρασμένου ρυζιού ή άλλων δημητριακών σε δίσκους ή σε αυτό-αποστειρούμενες πλαστικές σακούλες ή

γυάλινα βάζα. Η τεχνολογία αυτή είναι γενικά επαρκής, ώστε να υποστηρίξει ρυθμούς εφαρμογής της τάξης των  $1-5 \times 10^{12}$  σπορίων/εκτάριο.

**Τρόπος δράσης:** Εναλλακτικά επιτεύχθηκε μαζική παραγωγή σπορίων σε βυθισμένες καλλιέργειες, χρησιμοποιώντας συμβατικό μηχανισμό ζύμωσης. Επιτεύχθηκε πλήρως αυτοματοποιημένη εμπορικής κλίμακας παραγωγή εναέριων κονιδίων εντομοπαθογόνων μυκήτων. Αναπτύχθηκε ένα διφασικό σύστημα που βελτιστοποιήθηκε για την παραγωγή βλαστοσπορίων του *B. bassiana*, τα οποία παράγονται σ' ένα υγρό μέσο σε συμβατικούς θαλάμους ανάπτυξης, το οποίο ενσωματώνεται σε στερεό μέσο το οποίο γεμίζεται σε δίσκους μέσα σε μεγάλους θαλάμους με αερισμό και περιβάλλον ελεγχόμενο με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Άφθονη σποροποίηση ξεκινά σε όλη την έκταση του υποστρώματος εντός ολίγων ημερών. Αφότου ωριμάσει η καλλιέργεια, τα σπόρια ξηραίνονται εντός του θαλάμου με ένα ελεγχόμενο ρυθμό και ακολούθως συγκομίζονται απ' ευθείας από το θάλαμο με ελάχιστα διατιθέμενη εργασία. Το προϊόν το οποίο λαμβάνεται είναι σχεδόν καθαρή κονιδιακή σκόνη που περιέχει  $1,2-1,8 \times 10^{11}$  κονίδια/gr. Αυτό μεταφράζεται σε απόδοση περισσότερων από  $10^{13}$  κονίδια/Kg υποστρώματος και καταλαμβάνει λιγότερο από 1L θαλάμου επώασης.

### *V. lecanii*

Μετά από σχετικές μελέτες έχουν επιλεγεί ορισμένες φυλές του επιλεγεί υψηλή παθογενετική ικανότητα για τον αλευρώδη των θερμοκηπίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πράξη για βιολογική καταπολέμησή του. Ένα παρασκεύασμα που εμπορεύεται η Ολλανδική εταιρία παραγωγής βιολογικών προϊόντων Korperit, με την ονομασία Mycotal περιέχει ως δραστικό παράγοντα κονιδιοσπόρια μιας φυλής του μύκητα (KVO1) προερχόμενης από την Αγγλία και η οποία έχει βελτιωθεί στα εργαστήρια της πιο πάνω εταιρία. Το παρασκεύασμα προσφέρεται στο εμπόριο ως βρέξιμη σκόνη και περιέχει τα κονιδιοσπόρια ανά γραμμάριο προϊόντος.

### 1.3 Τυποποίηση βακτηρίων ως εντομοκτόνα

Τα περισσότερα βιολογικά εντομοκτόνα σε χρήση βασίζονται σε συσκευασίες του *B. thuringiensis*, ο τρόπος δράσης των οποίων βασίζεται στην πρόσληψη από τα έντομα-στόχους της τοξικής πρωτεΐνης δ-ενδοτοξίνης, η οποία διαθέτει περιορισμένο εντομοκτόνο εύρος και προκαλεί αναστολή της τροφικής δραστηριότητας και τελικά τοξαιμία στο μέσο έντερο των προνυμφών των επιβλαβών ειδών.

Τα προϊόντα τον βακίλου περιέχουν τόσο ζωντανά σπόρια όσο και τοξίνες. Τα σπόρια είναι σχετικά σταθερά και τυποποιούνται ως βρέξιμες σκόνες η ως υγρά σκευάσματα (Πτυχιακή εργασία Γ. Ζαφειρόπουλου).

## ΜΕΡΟΣ 2

### Βιολογικά Σκευάσματα που Κυκλοφορούν στην Ελλάδα

#### 2.1 Γενικά

Η βιολογική καταπολέμηση αποτελεί σήμερα, μια απόλυτη ανάγκη για να σεβαστούμε το τόσο επιβαρυνόμενο από τα χημικά φυτοφάρμακα περιβάλλον, αλλά, και μονόδρομο προς το μέλλον με δεδομένη τη δυσκολία ανακαλύψεως νέων δραστικών ουσιών που θα είναι αποτελεσματικές απέναντι στους εχθρούς των καλλιεργειών ενώ, αντίθετα, ορισμένα ευρείας κυκλοφορίας στο παρελθόν χημικά φυτοφάρμακα έχουν ήδη αποσυρθεί ή θα αποσυρθούν στο μέλλον από τη παγκόσμια αγορά λόγω της ολοένα αυξανόμενης ανθεκτικότητας των εντομολογικών εχθρών σε αυτά, που τα καθιστά μη αποτελεσματικά.

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται προϊόντα, σχήματα εισαγωγής και στρατηγικές ελέγχου, ενάντια στους κυριότερους εχθρούς τομάτας στο θερμοκήπιο, που χρησιμοποιούνται σε βιολογικά συστήματα.

#### 2.2 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν αρπακτικά

##### 2.2.1. MIRICAL



**ΠΡΟΪΟΝ:** *Macrolophus caliginosus* (αρπακτικό)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Φιάλη 500 ml

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 500 τέλεια και νύμφες μέσα σε βερμικουλίτη.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* σε όλα τα στάδια, με ιδιαίτερη

προτίμηση στις νύμφες και τα αυγά. Επίσης τρώνε αφίδες και λιγότερο τετρανύχους, αυγά λεπιδοπτέρων, προνύμφες λυριόμυζας και θρίπτες.

#### ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

MIRICAL	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
ελαφρά προσβολή	0,5/m <sup>2</sup>	1000	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων
βαριά προσβολή	5/m <sup>2</sup>	100	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Σε χαμηλές θερμοκρασίες το *Macrolophus caliginosus* αναπτύσσεται πολύ αργά.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 1-2 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10° C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Η χρήση του *Macrolophus caliginosus* δεν συνιστάται στη ζέρμπερα και στις ΤΣΕΡΙ ντομάτες, γιατί μπορεί το αρπακτικό να προκαλέσει ζημιά στα λουλούδια.

#### ΕΜΦΑΝΙΣΗ:

- Τέλειο: έχει μέγεθος 6 mm, είναι λεπτό πράσινο, με μακριά πόδια και κεραίες. Το βρίσκουμε σε νεαρά βλαστάρια και κατά μήκος των βλαστών.
- Αυγά :αθέατα, βρίσκονται στα φύλλα και στα βλαστάρια.
- Νύμφες: κιτρινοπράσινες, βρίσκονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα τέλεια και οι νύμφες του αρπακτικού ψάχνουν δραστήρια την τροφή τους απομυζώντας το περιεχόμενο της.

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Από τα αυγά, τις προνύμφες ή τις νύμφες του αλευρώδη που έχουν απομυζηθεί από το αρπακτικό μένει μόνο το δέρμα τους, συνήθως στην αρχική τους μορφή, με μία λεπτή τρύπα απ'όπου τα στομάτια του αρπακτικού τα απομύζησαν.

### **2.2.2. ENDOFOOD**

**ΠΡΟΙΟΝ:** *Ephestia kuehniella* (αυγό σκώρων).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Φιάλη 100 ml.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 10 gr αυγά της *Ephestia kuehniella*, αναμειγμένα με ρύζι.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Γ' αυγά είναι μια εναλλακτική πηγή τροφής για τα τέλεια και τις νύμφες του αρπακτικού *Macrolophus caliginosus*, όταν δεν υπάρχει αλευρώδης. Αυτό σημαίνει ότι το *Macrolophus caliginosus* μπορεί να αναπτυχθεί και με την απουσία του αλευρώδη.

#### **ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

ENDOFOOD	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
Προληπτικά	4 gr/στρέμμα	2500/m <sup>2</sup>	Κάθε 2 εβδομάδες, μέχρι να παρουσιαστεί ο πρώτος αλευρώδης ή λυριόμυζα.

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Δεν απαιτούνται ιδιαίτερες συνθήκες.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 5 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Τα αυγά είναι αποστειρωμένα και δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος για την καλλιέργεια.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:** Τα αυγά είναι κίτρινα και στενόμακρα μεγέθους περίπου 6 mm.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα αρπακτικά χρησιμοποιούν τα αυγά σαν πηγή τροφής πρωτεΐνης.



### 2.2.3. SWIRSKII, SWIRSKII MITE (PLUS)



**ΠΡΟΙΟΝ:** SWIRSKII MITE: *Amblyseius swirskii* (αρπακτικό άκαρι).  
 SWIRSKII MITE (PLUS): *Amblyseius swirskii* (αρπακτικό άκαρι)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:**

SWIRSKII MITE: Φιάλη 1000 ml με 12500 ακάρεα (νύμφες & τέλεια) αναμειγμένο με πίτουρο.

SWIRSKII MITE (PLUS): χάρτινος φάκελος με άγκιστρο (100 ή 500 φάκελοι ανά χαρτοκιβώτιο)

**ΣΤΟΧΟΣ:** Νεαρές προνύμφες διαφόρων ειδών θρίπα. Αυγά και προνύμφες του αλευρωδών (τόσο του *Trialeurodes vaporariorum* όσο και της *Bemisia tabaci*). Το *swirskii mite* μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τομάτα, πιπεριά, αγγούρι, μελιτζάνα και στα δρεπτά τριαντάφυλλα. Οι πιθανότητες για άλλες καλλιέργειες είναι ακόμη θέμα προς έρευνα.

**ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

SWIRSKII	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
ελαφρά προσβολή	50/m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>	1 φορά, αρχίζουμε όταν ο θρίπας ή αλευρώδης είναι παρόν.
βαριά προσβολή	100/m <sup>2</sup>	125 m <sup>2</sup>	1 φορά, μόνο σε προσβεβλημένη περιοχή πάντα σε συνδυασμό με άλλα ωφέλιμα.

SWIRSKII-PLUS	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
Προληπτικά	400φάκελου/στρ		κάθε 6 εβδομάδες Μια φορά σε καλλιέργειες με γύρη
ελαφρά προσβολή	400φάκελου/στρ		Κάθε 5 εβδομάδες
βαριά προσβολή	400φάκελου/στρ		Κάθε 4 εβδομάδες

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Το αρπακτικό άκαρι *Amblyseius swirskii* δεν πέφτει σε διάπαυση, οπότε μπορεί να εισαχθεί το χειμώνα. Είναι ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Αποθήκευση μετά την παραλαβή 1-2 ημέρες. Θερμοκρασία αποθήκευσης 10°-15° C στο σκοτάδι. Να υπάρχει εξαερισμός για την αποφυγή CO<sub>2</sub>

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα ενήλικα αρπακτικά ακάρεα ψάχνουν για το θήραμα τους ή περιμένουν να περάσει από μπροστά τους, και μετά το απομυζούν.

**ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ:** Οι δόσεις αυτού του προϊόντος πρέπει να προσαρμόζονται στον τρόπο δράσης του προϊόντος και στα αποτελέσματα τα οποία αναμένονται στην καλλιέργεια όπου εφαρμόζεται το προϊόν.

#### 2.2.4. SPIDEX



**ΠΡΟΙΟΝ:** *Phytoseiulus persimilis* (αρπακτικό άκαρι).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Φιάλη 100 ml.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 2000 τέλεια αναμεμειγμένα με βερμικουλίτη.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Όλα τα στάδια του τετρανύχου των θερμοκηπίων *Tetranychus urticae* και του κόκκινου τετρανύχου *Tetranychus cinnabarinus* με προτίμηση στα νεαρότερα στάδια. Το αρπακτικό άκαρι μπορεί να επιβιώσει μόνο στους τετρανύχους *Tetranychus spp.*

**ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

SPIDEX	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	2/m <sup>2</sup>	1000	κάθε 3 εβδομάδες
ελαφρά προσβολή	6/m <sup>2</sup>	300	2 εισαγωγές / 2 εβδομάδες
βαριά προσβολή	20/m <sup>2</sup>	100	τοποθετήστε μόνο μια φορά στα σημεία προσβολής

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Η σχετική υγρασία πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 75 % και η θερμοκρασία πάνω από 20°C, για μερικές ώρες την ημέρα. Το *Phytoseiulus persimilis* δεν πέφτει σε διάπαυση.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 1-2 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

- Τέλεια: λαμπερά κόκκινα, πολύ δραστήρια, σφαιρικά
- Αυγά: στενόμακρα, αρχικά ρόζ και διαφανή, αργότερα σκούρα, διπλάσια σε μέγεθος από τα αυγά του τετρανύχου.
- Προνύμφες / νύμφες: ωχρά έως ανοικτά κόκκινα.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα τέλεια αρπακτικά ακάρεα και οι νύμφες ψάχνουν δραστήρια την τροφή τους απομυζώντας το περιεχόμενο της.

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Οι τέλειοι τετρανύχοι που έχουν φαγωθεί γίνονται καφέ προς μαύροι (στην τομάτα) και μπορούν να προσδιορισθούν σε λεπτές κουκίδες στα φύλλα. Αυτό δε θα πρέπει να συγχέεται με τους ζωντανούς τετρανύχους χρώματος ανοικτού καφέ προς σκούρο.

### **2.2.5. SPICAL**

**ΠΡΟΙΟΝ:** *Amblyseius californicus* (αρπακτικό άκαρι).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Φιάλη 500 ml.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 2000 αρπακτικά ακάρεα (όλες οι κινητές μορφές) αναμεμειγμένα με πριονίδι.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο κόκκινος τετράνυχος των θερμοκηπίων *Tetranychus urticae*, ο *Tetranychus cinnabarinus* και ο τετράνυχος των οπωροφόρων *Panonychus ulmi* όλα τα στάδια, ιδιαίτερα τα νεότερα. Τα αρπακτικά ακάρεα μπορούν να επιβιώνουν από άλλα ακάρεα και από γύρη.

#### **ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

SPICAL	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	2/m <sup>2</sup>	2000	κάθε 3 εβδομάδες, μία στις καυτερές πιπεριές.
ελαφρά προσβολή	6/m <sup>2</sup>	1000	μία φορά

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλές υγρασίες.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 1-2 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Αντέχει σε μια σειρά από χημικά εντομοκτόνα.

#### **ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

-Κινητές μορφές: διαφανή άσπρο-πορτοκαλί προς κίτρινο, σχήματος σταγόνας, κοντά πόδια. Μοιάζει με το *Amblyseius cucumeris*.

-Αυγά: στενόμακρα, διαφανή προς άσπρα, κολλημένα στις τρίχες κατά μήκος των νεύρων στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα τέλεια αρπακτικά ακάρεα, οι νύμφες και οι προνύμφες, μπορούν να βρεθούν ιδιαίτερα στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Ψάχνουν δραστήρια την τροφή τους ή την περιμένουν.

### 2.2.6. THRIPEX, THRIPEX-PLUS



**ΠΡΟΙΟΝ 1:** *Amblyseius cucumeris* (αρπακτικό ακάρι)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Φιάλη 1000 ml ή 5000ml κουβάς

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:**

-Φιάλη: 25.000 ή 50.000 αρπακτικά ακάρεα (όλα τα στάδια) και ακάρεα των αλεύρων (όλα τα στάδια) αναμειγμένα με πίτουρα ή 100.000 ακάρεα αναμειγμένα με βερμικουλίτη.

-Κουβάς: 100.000 αρπακτικά ακάρεα (όλα τα στάδια) και μία μεγάλη ποσότητα ακάρεα των αλεύρων (όλα τα στάδια) αναμειγμένα με πίτουρα.

### **THRIPEX-PLUS**



**ΠΡΟΙΟΝ 2:** *Amblyseius cucumeris* (αρπακτικό άκαρι)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** χάρτινος φάκελλος με άγκιστρο (100 ή 500 φάκελλου/χαρτοκιβώτιο).

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 1.000 αρπακτικά ακάρεα (όλα τα στάδια) και μία μεγάλη ποσότητα ακάρεα των αλεύρων (όλα τα στάδια) αναμειγμένα με πίτουρα.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Διάφορα είδη θριπών, εκκολαπτόμενα αυγά και προνύμφες. Τα αρπακτικά ακάρεα τρώνε επίσης κόκκινους τετρανυχους, διάφορα άλλα ακάρεα, μελιτώματα και γύρη.

**ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

THRIPEX	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	50/m <sup>2</sup>	500-1000	κάθε 2 εβδομάδες
ελαφρά προσβολή	100/m <sup>2</sup>	250-500	κάθε 2 εβδομάδες
βαριά προσβολή	100/m <sup>2</sup>	250-500	κάθε 2 εβδομάδες

THRIPEX-PLUS	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά		2,5	κάθε 6 εβδομάδες. Μία φορά σε καλλιέργειες που φέρουν γύρη
ελαφρά προσβολή		2,5	κάθε 5 εβδομάδες
βαριά προσβολή		1	κάθε 4 εβδομάδες

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Η σχετική υγρασία πρέπει να είναι πάνω από 75 % και η θερμοκρασία πάνω από 20°C. Το THRIPEX-PLUS περιέχει ένα είδος *Amblyseius cucumeris* το οποίο δεν πέφτει σε διάπαυση κι έτσι τα αρπακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλο τον χρόνο.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 1-2 ημέρες σε θερμοκρασία 10°C - 15°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

-Αυγά: άσπρα διαφανή, προσκολλημένα στις τρίχες, στην κάτω επιφάνεια των φύλλων.

-Κινητές μορφές: ροζ-μπέζ, σχήματος σταγόνας, πλακερό με κοντά πόδια. Το βρίσκουμε συχνά σε προφυλαγμένα μέρη όπως κατά μήκος των νεύρων και μέσα στα λουλούδια.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα τέλεια αρπακτικά ακάρεα ψάχνουν δραστήρια την τροφή τους και την απομυζούν τελείως.

### 2.2.7. THRIPOR



**ΠΡΟΙΟΝ:** *Orius laevigatus*, *Orius insidiosus*, *Orius majusculus* (αρπακτικά).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Φιάλη 500 ml.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 500 τέλεια και νύμφες αρπακτικών, αναμειγμένα με βερμικουλίτη.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Διάφορα είδη θριπών, προνύμφες και τέλεια.  
\*Απουσία θριπών μπορούν να επιβιώσουν και με γύρη.

#### **ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

**Για το *Orius laevigatus* & *Orius insidiosus***

THRIPOR	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	0,5/m <sup>2</sup>	1000	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων, μία φορά σε καλλιέργειες με γύρη
ελαφρά προσβολή	1/m <sup>2</sup>	500	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων
βαριά προσβολή	10/m <sup>2</sup>	50	μία φορά, τοποθετήστε μόνο σε περιοχές προσβεβλημένες.

Για το *Orius majusculus*

ΘΗΡΙΠΟΡ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	0,5/m <sup>2</sup>	500	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων, μία φορά σε καλλιέργειες με γύρη
ελαφρά προσβολή	1/m <sup>2</sup>	250	2 εισαγωγές σε διάστημα 2 εβδομάδων
βαριά προσβολή	10/m <sup>2</sup>	50	μία φορά, τοποθετήστε μόνο σε περιοχές προσβεβλημένες.

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Το *Orius majusculus* απαιτεί ελάχιστο μήκος μέρας 10 ωρών. Το *Orius laevigatus* απαιτεί ελάχιστο μήκος μέρας 8 - 10 ωρών.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή: το μέγιστο 1-2 ημέρες θερμοκρασία αποθήκευσης: 10°C-15°C > σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ**

Το *Orius* εναποθέτει ένα μεγάλο αριθμό αυγών στους βλαστούς.  
\*Η εισαγωγή του *Orius* καλό είναι να γίνεται μετά από το κλάδεμα και να τοποθετείται σε σωρούς για γρήγορη συνεύρεση αρσενικού με θηλυκό.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

- Αυγά: δισδιάκριτα, ενσωματωμένα στους ακραίους βλαστούς των φύλλων.
- Νεαρές νύμφες: κίτρινες.
- Μεγαλύτερες νύμφες: κίτρινες με καφέ κηλίδες (*Orius laevigatus*), καφέ (*Orius insidiosus*), κίτρινες-καφέ (*Orius majusculus*).
- Τέλεια: ασπρόμαυρα, γκρί/άσπρα/καφέ, διατομές στα φτερά.

**Μέγεθος:**

- Orius laevigatus* 1,4 - 2,4 mm,
- Orius insidiosus* 1,6 - 1,9 mm,
- Orius majusculus* 2,6 - 3 mm.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα τέλεια αρπακτικά και οι νύμφες τρυπούν τις προνύμφες και τα τέλεια των θηριπών απομυζούν το περιεχόμενο.



**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Οι θρίπες συρρικνώνονται αφού φαγωθούν από το *Orius* και έτσι είναι δύσκολο να τους εντοπίσουμε στην καλλιέργεια.

### 2.2.8. APHIDEND

**Μονάδα συσκευασίας:** *Aphidoletes aphidimyza* (κηκιδόμυγα)

Φιάλη των 100ml

**Περιέχει:** Μαύρες πούπες ανακατεμένες με βερμικουλίτη από τις οποίες εκκολάπτονται 1000 νύμφες κηκιδόμυγας.

**Στόχος:** Ένα μεγάλο εύρος ειδών αφίδων. Το Aphidend προτείνεται ειδικότερα όταν υπάρχουν ήδη μεγάλοι πληθυσμοί αφίδων.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Aphidend	Χρήση	m <sup>2</sup> /μονάδα	Χρονικό διάστημα (μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	-	-	-	-	-
ελαφριά επέμβαση	1/m <sup>2</sup>	1000	7	min.3x	-
βαριά επέμβαση	10/m <sup>2</sup>	100	7	min.3x	εισαγωγή μόνο σε μολυσμένες περιοχές

Για να το χρησιμοποιήσουμε, ανοίγουμε τη φιάλη στη περιοχή που θέλουμε, το τοποθετούμε στο έδαφος ή το κρεμάμε ανάμεσα στα φυτά για προστασία από τα μυρμήγκια. Μετά την εκκόλαψη οι ακμαίες κηκιδόμυγες πια μπορούν να φύγουν από το μπουκάλι. Η υψηλή υγρασία δίνει καλύτερα αποτελέσματα και η θερμοκρασία τη νύχτα πρέπει να είναι πάνω από 16°C για ωοαπόθεση. Όταν το έδαφος είναι καλυμμένο με πλαστικό, ο πληθυσμός δε μπορεί να αναπτυχθεί. Το υλικό πρέπει να εισάγεται εβδομαδιαία μέχρι να επιτευχθεί ο έλεγχος, όχι όμως για μεγάλο χρονικό διάστημα όπως το Enviabank/Aphibank. Η αποθήκευση γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή σε 10-15°C, σε σκοτεινό μέρος. Τα ενήλικα είναι 2,5mm, έχουν μακριά πόδια και έχουν ευαίσθητο σώμα. Τα αυγά τους είναι μακρόστενα 0,1-0,3mm, γυαλιστερά πορτοκαλί-κόκκινα. Οι προνύμφες είναι πορτοκαλί, έχουν μήκος 0,3-3mm και βρίσκονται κοντά στους πληθυσμούς των αφίδων. Η πούπα βρίσκεται στο χώμα. Οι ενήλικες κηκιδόμυγες είναι δραστήριες τη νύχτα και ελκύνονται από τη μυρωδιά των μελιτωμάτων των αφίδων. Τα αυγά τους τοποθετούνται κοντά στις ομάδες των αφίδων. Οι προνύμφες παραλύουν τις αφίδες και απομυζούν το περιεχόμενο τους. Οι αφίδες που σκοτώνονται από

τις προνύμφες είναι προσκολλημένες στο φύλλο, μαραζώνουν και παίρνουν ένα καφέ ή μαύρο χρώμα.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης του προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

### 2.2.9. SYRPHIDEND

**Μονάδα συσκευασίας:** *Episyrphus balteatus*

2 καρτέλες μέσα σε κουτί

**Περιέχει:** πούπες από τις οποίες εκκολάπτονται 50 ενήλικα. Στόχος: Πολλά είδη αφίδων σε όλα τα στάδια.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Syrphidend	Χρήση	m <sup>2</sup> μονάδα	Χρονικό διάστημα (μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	50/ha	10000	7	10x	-
ελαφριά επέμβαση	100/ha	5000	7	3x	εισαγωγή μόνο σε μολυσμένα φυτά
βαριά επέμβαση	-	-	-	-	-

Ανοίγουμε προσεκτικά το πακέτο στο χώρο που θα το χρησιμοποιήσουμε, δε πρέπει να αγγίζουμε τις πούπες. Ανοίγουμε το πακέτο αφαιρώντας το πάνω μέρος. Κρεμάμε τις κάρτες ανάμεσα στα φυτά, αν είναι δυνατόν περίπου 75cm από τη κορυφή του φυτού ενώ δε θα πρέπει να το εκθέσουμε στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Αναπαραγωγή δε γίνεται αν η θερμοκρασία είναι κάτω από 15°C. Η υψηλή σχετική υγρασία βοηθάει στην νύμφωση των εντόμων. Η αποθήκευση γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή σε 10-15°C, σε σκοτεινό μέρος. Οι προνύμφες είναι αποτελεσματικές μόνο σε φυτά χωρίς τριχίδια, όπως οι πιπεριές. Οι προνύμφες τρώνε κυρίως το βράδυ και είναι δύσκολο να εντοπιστούν στα φυτά κατά τη διάρκεια της μέρας. Τα ενήλικα χρειάζονται γύρη και νέκταρ για να παράγουν αυγά.

Η προνύμφη είναι διάφανη με μήκος 1 10-20mm. Έχει τρία προνυμφικά στάδια και δεν έχει πόδια. Τα αυγά είναι άσπρα, στενόμακρα και εντοπίζονται εύκολα με το γυμνό μάτι κάτω από τα φύλλα και κοντά στις ομάδες των αφίδων. Τα ενήλικα έχουν μέγεθος 10-20mm, κοιλιά έντονη κίτρινη και άσπρες μαύρες λωρίδες. Τα φτερά τους είναι ανοιχτά όταν ξεκουράζονται. Η πούπα έχει σχήμα αχλαδιού, καφέ-πορτοκαλί χρώμα με σκούρες λωρίδες και

βρίσκεται στα φύλλα. Η προνύμφη τρώει τις αφίδες ολοκληρωτικά. Μια προνύμφη καταναλώνει 300-500 αφίδες κατά τη διάρκεια, της ζωής της. Αυτό το στάδιο της προνύμφης διαρκεί 2 εβδομάδες όταν η θερμοκρασία είναι στους 20°C. Οι πληθυσμοί των αφίδων μειώνονται σημαντικά σε ποσότητα μέσα σε μια εβδομάδα από τη στιγμή που εγκατασταθεί ο πληθυσμός του παρασίτου.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης τον προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

### 2.2.10. ARHIDALIA

**Μονάδα συσκευασίας:** *Adalia bipunctata* (πασχαλίτσα/ αρπακτικό σκαθάρι)  
Φιάλη των 250ml

**Περιέχει:** 250 προνύμφες,

**Στόχος:** Πολλά είδη αφίδων σε όλα τα στάδια. Το Arhidalia σε φιάλες προτείνεται για τον έλεγχο των αφίδων σε βιολογικά συστήματα, όταν οι πληθυσμοί τους αυξάνονται και δημιουργούν ομάδες. Πρέπει να γίνεται πάντα χρήση Arhipar/Ernipar/Aphilin/Aphidend για το συνεχή έλεγχο των αφίδων.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Arhidalia	Χρήση	m <sup>2</sup> /μονάδα	Χρονικό διάστημα (μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	-	-	-	-	-
ελαφριά επέμβαση	10 /m <sup>2</sup>	25	-	1x	εισαγωγή μόνο σε περιοχές με προσβολή
βαριά επέμβαση	50 /m <sup>2</sup>	5	-	1x	εισαγωγή μόνο σε περιοχές με προσβολή

Εισαγωγή πρέπει να γίνεται στα προσβεβλημένα φυτά. Η αποθήκευση γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή σε 8-10°C, σε σκοτεινό μέρος. Οι προνύμφες είναι γκρι προς μαύρες, με 0-1 κίτρινη λωρίδα και στις δύο πλευρές του σώματος και μια στη μέση. Τα αυγά είναι κίτρινα, συγκεντρωμένα σε ομάδες κάτω από τα φύλλα. Τα ενήλικα είναι περίπου 8mm, το χρώμα ποικίλλει από κόκκινο με δυο μαύρες κουκκίδες ή μαύρο με κόκκινες κουκκίδες. Οι ενήλικες και οι προνύμφες πασχαλίτσες τρώνε τις αφίδες

ολοκληρωτικά. Τα αυγά γεννιούνται στις ομάδες των αφίδων και μόλις εκκολαφθούν και βγουν οι προνύμφες, ψάχνουν αμέσως για λεία. Αναπαραγωγή δεν είναι αναμενόμενη. Οι ομάδες των αφίδων εξαφανίζονται όπου εγκατασταθούν οι προνύμφες, μέσα σε μια εβδομάδα.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης του προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

### 2.2.11. CHRYSOPA

**Μονάδα συσκευασίας:** *Chrysoperla carnea* (lacewings)

Φιάλη των 500ml

**Περιέχει:** 1000 προνύμφες 2<sup>ου</sup> σταδίου

**Στόχος:** Αφίδες, αλλά και σε μικρότερα ποσοστά, ακάρεα, θρίπες

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Chrysopa	Χρήση	m <sup>2</sup> /μονάδα	Χρονικό διάστημα (μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	-	-	-	-	-
ελαφριά επέμβαση	10 /m <sup>2</sup>	100	-	1x	εισαγωγή μόνο σε περιοχές με προσβολή
βαριά επέμβαση	50 /m <sup>2</sup>	20	-	1x	εισαγωγή μόνο σε περιοχές με προσβολή

Για την εισαγωγή πρώτα γυρνάμε το μπουκάλι και το ανακινούμε ελαφρά. Η εισαγωγή γίνεται πάνω στα προσβεβλημένα φύλλα. Για βαριές επεμβάσεις βάζουμε μερικά κελιά εκεί όπου είναι οι πιο πολλές αφίδες. Η αποθήκευση γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή σε 8-10°C, σε σκοτεινό μέρος και η φιάλη πρέπει να τοποθετείται οριζόντια.

Τα ενήλικα που εκκολάπτονται από τις πούπες γενικά φεύγουν μακριά και δε συνεισφέρουν στον έλεγχο. Το *C. carnea* είναι αποτελεσματικό σε φυτά χαμηλού ύψους. Τα ενήλικα είναι 12mm μήκος, αδύνατα και πράσινα ενώ τα αυγά είναι πράσινα και βρίσκονται πάνω σε τριχίδια του 1cm. Οι προνύμφες έχουν μέγεθος 210mm, είναι γκρι-καφέ στο χρώμα και έχουν μεγάλα, μασητικού τύπου στοματικά μόρια. Βρίσκονται κοντά στις ομάδες των αφίδων. Η πούπα είναι ένα τριχωτό άσπρο, κυκλικό κουκούλι. Η προνύμφη επιτίθεται στη λεία της και απομυζεί τα υγρά του σώματος της, έτσι αυτό που μένει είναι το παραζωμένο σώμα της, που είναι πολύ δύσκολο να βρεθεί.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης του προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

### 2.2.12. SPIDEND



**ΠΡΟΙΟΝ:** *Feltiella acarisuga* (κηκιδόμυγα).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Γυάλινο κύπελλο 700 ml.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** Νύμφες σε φύλλα ή χαρτόνι από το οποίο θα εμφανισθούν 250 τέλεια.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Διάφορα είδη τετρανύχων. Συνιστάται ιδιαίτερα όπου εμφανίζονται αποικίες τετρανύχων.

### **ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

SPIDEND	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
ελαφρά προσβολή	1/m <sup>2</sup>	250	το λιγότερο 4 εβδομαδιαίες εισαγωγές
βαριά προσβολή	5/m <sup>2</sup>	50	το λιγότερο 4 εβδομαδιαίες εισαγωγές

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Η υψηλή υγρασία βοηθά την εμφάνιση των τελείων.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή για 2 ημέρες σε θερμοκρασία 10°C - 15°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Πάντα να χρησιμοποιείται μαζί με το *Phytoseiulus persimilis* (SPIDEX/SPIDEX-T).

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

-Αυγά: επιμήκη μεγέθους 0,1 X 0,25 mm, γυαλιστερά, ημιδιαφανή.

-Προνύμφη: μεγέθους 0,2 - 2 mm, πορτοκαλί - καφέ, παρουσιάζεται στην αποικία των τετρανύχων.

-Νύμφη: βρίσκονται μέσα σ'ένα άσπρο κουκούλι, παρουσιάζεται κυρίως στην κάτω πλευρά του φύλλου κατά μήκος του κεντρικού νεύρου.

-Τέλεια: κηκιδόμυγα 2 mm μακριά ρόζ-καφέ, με μακριά πόδια.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Τα τέλεια των κηκιδόμυγων ψάχνουν για αποικίες τετρανύχων και τοποθετούν τα αυγά δίπλα στην αποικία. Η μικρή προνύμφη τρέφεται από τα αυγά των τετρανύχων και τα αδειάζει. Από το αυγό ως την ώριμη προνύμφη παίρνει μια εβδομάδα. Το νυμφικό στάδιο διαρκεί μια εβδομάδα κατά μέσο όρο.

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Οι τετρανύχοι σκοτώνονται από την κηκιδόμυγα, ζαρώνουν και γίνονται καφέ-μαύροι. Ντουζίνες από προνύμφες μπορεί να βρεθούν σε προσβεβλημένα φύλλα. Λευκά κουκούλια είναι ευκρινώς φανερά στην κάτω πλευρά κατά μήκος του κεντρικού νεύρου.

### 2.3. Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν παράσιτα

#### 2.3.1. ENSTRIP



**ΠΡΟΙΟΝ:** *Encarsia formosa* (παρασιτική σφήκα)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** 10 ή 50 χάρτινες λωρίδες με 5 κάρτες σε κάθε πακέτο περιτυλιγμένα με σελοφάν.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** Παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη, από τις οποίες θα εξέλθουν 3000 ή 15000 παρασιτικές σφήκες.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* στο 3ο και 4ο νυμφικό στάδιο. Το ENSTRIP ενδείκνυται για τον αλευρώδη των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum*.

#### ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

ENSTRIP	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	1,5/m <sup>2</sup>	2000	κάθε 1-2 εβδομάδες
ελαφρά προσβολή	3/m <sup>2</sup>	1000	τουλάχιστον 5 εβδομαδιαίες εισαγωγές
βαριά προσβολή	9/m <sup>2</sup>	330	τουλάχιστον 5 εβδομαδιαίες εισαγωγές

#### ΣΥΝΘΗΚΕΣ:

Η 24ωρη μέση θερμοκρασία στο θερμοκήπιο πρέπει να είναι 17°C.

#### ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:

- Μετά την παραλαβή: το μέγιστο 1-2 ημέρες
- Θερμοκρασία αποθήκευσης: 8°C-10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Η μαύρη παρασιτισμένη νύμφη (άδεια) παραμένει στην κάρτα και μετά την εκκόλαψη.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:** Τέλεια: μέγεθος ± 0,6 mm, μαύρο κεφάλι, μαύρος θώρακας, κίτρινη κοιλιά. Άλλα στάδια: αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Οι τέλειες θηλυκές παρασιτικές σφήκες παρασιτούν τη νύμφη του αλευρώδη. Διατρέφονται επίσης από τον ξενιστή (Host Feeding).

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Μετά από 2 εβδομάδες περίπου μπορείτε να δείτε τις πρώτες παρασιτισμένες νύμφες. Οι παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και της *Bemisia tabaci* γίνονται μαύρες και ανοιχτές καφέ αντίστοιχα. Το τέλειο του παρασίτου βγαίνει από τη νύμφη μέσα από μια στρογγυλή τρύπα.

### 2.3.2. ERCAL



**ΠΡΟΙΟΝ:** *Eretmocerus eremicus* (παρασιτική σφήκα)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:**

- α) 10 ή 50 χάρτινες λωρίδες με 5 κάρτες σε κάθε πακέτο περιτυλιγμένα με σελοφάν.
- β) Φιάλη 100 ml.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** α) Παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη, από τις οποίες θα εξέλθουν 3000 ή 15000 παρασιτικές σφήκες και  
β) παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη σε φιάλη αναμεμειγμένες με πριονίδι.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* στο δεύτερο και τρίτο νυμφικό στάδιο.

**ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

ERCAL	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
προληπτικά	1,5/m <sup>2</sup>	2000	κάθε 1-2 εβδομάδες
ελαφρά προσβολή	3/m <sup>2</sup>	1000	τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές
βαριά προσβολή	9/m <sup>2</sup>	330	τουλάχιστον 3



			εβδομαδιαίες εισαγωγές
--	--	--	---------------------------

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Η 24ωρη μέση θερμοκρασία στο θερμοκήπιο πρέπει να είναι 20°C. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες (πάνω από 30°C) το *Eretmocerus eremicus* παραμένει δραστήριο.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 1-2 ημέρες σε θερμοκρασία 10°C - 15°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Το *Eretmocerus eremicus* είναι λιγότερο ευαίσθητο στα χημικά απ' ότι η *Encarsia formosa*.

#### **ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

Τέλεια: λεμονοκίτρινα.(θηλυκό)

Τέλεια: καφέ κίτρινα,παχές κεραίες. (αρσενικό)

Άλλα στάδια: αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Οι τέλειες θυληκές παρασιτικές σφήκες παρασιτούν τη νύμφη του αλευρώδη. Διατρέφονται επίσης από τον ξενιστή. Έχουν εξαιρετική αρπακτική ικανότητα τρώγοντας αυγά και μικρές προνύμφες (Host Feeding).

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Μετά από 2 εβδομάδες περίπου μπορείτε να δείτε τις πρώτες παρασιτισμένες νύμφες. Οι παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και της *Bemisia tabaci* γίνονται κίτρινες. Το τέλειο του παρασίτου βγαίνει από την νύμφη μέσα από μια στρογγυλή τρύπα.

### **2.3.3. ENERMIX**

**ΠΡΟΙΟΝ:** Μείγμα από παράσιτα *Eretmocerus eremicus* & *Encarsia formosa* (παρασιτικές σφήκες).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** 10 ή 50 χάρτινες λωρίδες με 5 κάρτες σε κάθε πακέτο περιτυλιγμένα με σελοφάν.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** Παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη, από τις οποίες θα εξέλθουν 3000 ή 15000 παρασιτικές σφήκες.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* και ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* στο δεύτερο, τρίτο και τέταρτο νυμφικό στάδιο.

**ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ**

ΕΝΕΡΜΙΧ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	1 ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
ελαφρά προσβολή	3/m <sup>2</sup>	1000	το λιγότερο 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές
βαριά προσβολή	9/m <sup>2</sup>	330	το λιγότερο 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 1-2 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Το *Eretmocerus eremicus* είναι λιγότερο ευαίσθητο στα χημικά απ'ότι η *Encarsia formosa*.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

**Eretmocerus eremicus:**

Τέλειο:λεμονοκίτρινο.(θηλυκό)

Τέλειο:καφέ κίτρινο,παχές κεραίες.(αρσενικό)

Άλλα στάδια: αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή.

**Encarsia formosa:**

Τέλειο μαύρο κεφάλι και θώρακας, κίτρινη κοιλιά.

Τέλειο:σπάνια παρουσιάζεται.

Άλλα στάδια: αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Οι τέλειες+παρασιτικές σφήκες εναποθέτουν τα' αυγά τους στις νύμφες του αλευρώδη και τις παρασιτούν. Τα τέλεια τρέφονται και με νυμφικά στάδια πρώτου σταδίου.

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Μετά από 2 εβδομάδες περίπου μπορείτε να δείτε τις πρώτες παρασιτισμένες νύμφες.

### 2.3.4. BEMIPAR



**ΠΡΟΙΟΝ:** *Eretmocerus mundus* (παρασιτική σφήκα).

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** 10 ή 50 χάρτινες λωρίδες με 5 κάρτες σε κάθε πακέτο περιτυλιγμένα με σελοφάν β)φιάλη των 100 cc με 3000 νύμφες αναμειγμένες με πίτουρα.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** Παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη, από τις οποίες θα εξέλθουν 3000 ή 15000 παρασιτικές σφήκες.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* στο δεύτερο - τέταρτο νυμφικό στάδιο.

#### ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

ΒΕΜΙΡΑΡ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
Προληπτικά	1,5/m <sup>2</sup>	2000/m <sup>2</sup>	Κάθε 1-2 εβδομάδες.
ελαφρά προσβολή	3/m <sup>2</sup>	1000/m <sup>2</sup>	Τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές.
βαριά προσβολή	9/m <sup>2</sup>	330/m <sup>2</sup>	Τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές.

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Δουλεύει στις ίδιες θερμοκρασίες με την *Encarsia*. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες (πάνω από 30°C) το *Eretmocerum mundus* παραμένει δραστήριο.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 4-6 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Το *Eretmocerus mundus* είναι λιγότερο ευαίσθητο στα χημικά απ'ότι η *Encarsia formosa*.

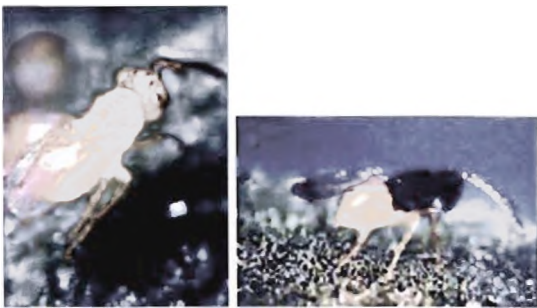
**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:**

- Τέλεια:** λεμονοκίτρινα, καφέ-κίτρινα, παχιές κεραίες.
- Άλλα στάδια:** αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή.

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Οι τέλειες παρασιτικές σφήκες παρασιτούν την νύμφη του αλευρώδη. Διατρέφονται επίσης από αυγά και μικρές προνύμφες του αλευρώδη (*Host feeding*).

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Μετά από 2 εβδομάδες περίπου μπορείτε να δείτε τις πρώτες παρασιτισμένες νύμφες. Οι παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη του καπνού *Bemisia tabaci* γίνονται πορτοκαλί-καφέ. Το τέλειο του παρασίτου βγαίνει από την νύμφη μέσα από μια στρογγυλή τρύπα.

### 2.3.5. BETRIMIX



**ΠΡΟΙΟΝ:** Μείγμα παρασίτων 50% *Eretmocerus mundus* & 50% *Encarsia formosa*.

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** 10 ή 50 χάρτινες λωρίδες με 5 κάρτες σε κάθε πακέτο περιτυλιγμένα με σελοφάν β)φιάλη των 100 cc με 3000 νύμφες αναμειγμένες με πίτουρα.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** Παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη, από τις οποίες θα εξέλθουν 3000 ή 15000 παρασιτικές σφήκες.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Ο αλευρώδης του καπνού *Bemisia tabaci* στο δεύτερο-τέταρτο νυμφικό στάδιο και ο αλευρώδης των θερμοκηπίων *Trialeurodes vaporariorum* στο 3ο και 4ο νυμφικό στάδιο.

#### ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

ΒΕΤΡΙΜΙΧ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
ελαφρά προσβολή	3/m <sup>2</sup>	1000/m <sup>2</sup>	Τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές.
βαριά προσβολή	9/m <sup>2</sup>	330/m <sup>2</sup>	Τουλάχιστον 3 εβδομαδιαίες εισαγωγές.

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Σε υψηλότερες θερμοκρασίες (πάνω από 30°C) και τα δυο παράσιτα παραμένουν δραστήρια.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή το μέγιστο 4-6 ημέρες σε θερμοκρασία 8°C - 10°C σε σκοτεινό μέρος.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Το *Eretmocerus mundus* είναι λιγότερο ευαίσθητα στα χημικά απ'ότι η *Encarsia formosa*.

#### ΕΜΦΑΝΙΣΗ:

*Eretmocerus mundus:*

-**Τέλεια:**λεμονοκίτρινα,καφέ-κίτρινα,παχές κεραίες.

-**Άλλα στάδια:**αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή.

*Encarsia formosa:*

-**Τέλεια:**Μαύρο κεφάλι, μαύρος θώρακας, κίτρινη κοιλιά

-**Άλλα στάδια:**αναπτύσσονται μέσα στον ξενιστή

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Οι τέλειες παρασιτικές σφήκες εναποθέτουν τ'αυγά τους στις νύμφες του αλευρώδη και τις παρασιτούν. Διατρέφονται επίσης από αυγά και μικρές προνύμφες του αλευρώδη (*Host feeding*).

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Μετά από 2 εβδομάδες περίπου μπορείτε να δείτε τις πρώτες παρασιτισμένες νύμφες. Οι παρασιτισμένες νύμφες του αλευρώδη

του καπνού *Bemisia tabaci* γίνονται πορτοκαλί-καφέ και του *Trialeurodes vaporariorum* γίνονται μύμρες. Τα τέλεια των παρασίτων βγαίνουν από την νύμφη μέσα από μια στρογγυλή τρύπα.

### **2.3.6. ARHIPAR**

**Μονάδα συσκευασίας:** *Aphidius colemani* (παρασιτική σφήκα)  
Φιάλη των 100ml

**Περιέχει:** μούμιες των 500 ατόμων,  
Φιάλη των 500ml

**Περιέχει:** 5000 παρασιτικές σφήκες που εκκολάπτονται

**Στόχος:** Αφίδες, τομάτας, βαμβακιού, πατάτας, καπνού. Το Arhipar χρησιμοποιείται ειδικά όταν ξεκινούν οι προσβολές από τις αφίδες.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Arhipar	Χρήση	m <sup>2</sup> /μονάδα	Χρονικό διάστημα(μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	0,15/m <sup>2</sup>	3300	7	-	-
ελαφριά επέμβαση	½/m <sup>2</sup>	1000	7	min.3x	-
βαριά επέμβαση	½/m <sup>2</sup>	1000	3	min.6x	-

Η δραστηριότητα του παρασίτου μειώνεται σε υψηλές θερμοκρασίες, πάνω από 30 °C. Η αποθήκευση πρέπει να γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή και η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι από 8-10 °C, πρέπει να φυλάσσονται σε σκοτεινό μέρος. Τα ενήλικα είναι μαύρα, τα άλλα στάδια, αναπτύσσονται μέσα στο ξενιστή. Τα ενήλικα θηλυκά παρασιτούν τις αφίδες, όπου τις τσιμπούν και αφήνουν κατευθείαν μέσα στο σώμα τους ένα αυγό. Οι παρασιτισμένες αφίδες πρήζονται και γίνονται μούμιες με γκρίζο ή καφέ χρώμα. Οι ενήλικες παρασιτικές σφήκες θα βγουν ανοίγοντας μια τρύπα στο σώμα της μούμιας αφίδας. Βλέπουμε τις πρώτες μούμιες 2 εβδομάδες μετά την πρώτη εισαγωγή. Για να χρησιμοποιήσουμε το Arhipar ανοίγουμε τη φιάλη και χωρίζουμε το περιεχόμενο σε 4-5 ξεχωριστά δοχεία, αυτά πρέπει να κρατούνται στεγνά και μακριά από μυρμήγκια.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης τον προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

### 2.3.7. ERVIPAR

**Μονάδα συσκευασίας:** *Aphidius ervi* (παρασιτική σφήκα)

Φιάλη των 100ml

Περιέχει: μούμιες των 250 ατόμων,

**Στόχος:** Αφίδες και συγκεκριμένα τη *Macrosiphum euphorbiae* και την *Aulacorthum solani*. Παρασιτεί επίσης τη *Myzus persicae nicotianae*. Χρήση του Ervipar πρέπει να γίνεται όταν οι αφίδες ξεκινούν τη προσβολή.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Ervipar	Χρήση	m <sup>2</sup> /μονάδα	Χρονικό διάστημα(μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	0,15/m <sup>2</sup>	1650	7	-	-
ελαφριά επέμβαση	½/ m <sup>2</sup>	500	7	min.3x	-
βαριά επέμβαση	½/ m <sup>2</sup>	500	3	min.6x	-

Οι μικρές μούμιες πρέπει να μείνουν για τουλάχιστον μια εβδομάδα σε μικρά κουτάκια. Δεν είναι δραστήρια, σε μεγάλες θερμοκρασίες, πάνω από 30°C. Αποθήκευση πρέπει να γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή, σε 8-10 °C, σε σκοτεινό μέρος. Τα ενήλικα είναι μαύρα, 4-5 mm, τα άλλα στάδια μεγαλώνουν μέσα στο ξενιστή. Τα ενήλικα θηλυκά παρασιτούν τις αφίδες, οι παρασιτισμένες αφίδες πρήζονται και γίνονται μούμιες με γκρι ή καφέ χρώμα. Το ενήλικο παράσιτο βγαίνει από μια τρύπα που ανοίγει στο σώμα της μούμιας. Οι πρώτες μούμιες εμφανίζονται στα φυτά 2 εβδομάδες μετά τη πρώτη εισαγωγή.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης του προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

### 2.3.8 APHILIN

**Μονάδα συσκευασίας:** *Aphelinus abdominalis* (παρασιτική σφήκα)

Φιάλη των 100ml

**Περιέχει:** μούμιες από τις οποίες εκκολάπτονται 250 παρασιτικές σφήκες,

**Στόχος:** Αφίδες, συγκεκριμένα αφίδες πατάτας, τη *Macrosiphum euphorbiae* και την *Aulacorthum solani*.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

Aphilin	Χρήση	m <sup>2</sup> /μονάδα	Χρονικό διάστημα (μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	0,1 /m <sup>2</sup>	2500	7	min.3x	-
ελαφριά επέμβαση	2/m <sup>2</sup>	125	14	min.2x	εισαγωγή μόνο σε μολυσμένες περιοχές
βαριά επέμβαση	4 /m <sup>2</sup>	60	14	min.2x	εισαγωγή μόνο σε μολυσμένες περιοχές

Η ελευθέρωση των μούμιων πρέπει να γίνεται κοντά στα μολυσμένα φυτά αφού το *Aphelinus abdominalis* δεν κινείται εύκολα. Βάζουμε το υλικό σε κοντά (DIBOX), πρέπει να παραμείνουν για μια εβδομάδα όπως στο μέρος εισαγωγής τους.

Η αποθήκευση πρέπει να γίνεται μέχρι 1-2 μέρες μετά τη παραλαβή, σε 8-10 °C, σε σκοτεινό μέρος. Τα ενήλικα είναι 2,5-3mm, έχουν κοντά πόδια και κεραίες, μαύρο θώρακα και κίτρινη κοιλιά. Τα άλλα στάδια μεγαλώνουν μέσα στο ξενιστή. Τα ενήλικα θηλυκά παρασιτούν τις αφίδες οι οποίες γίνονται μαύρες μούμιες. Οι πρώτες ενήλικες παρασιτικές σφήκες θα βγουν από τη μούμια από μια τρύπα που θα ανοίξουν. Οι πρώτες μούμιες γίνονται φανερές σε 2 εβδομάδες το λιγότερο από τη πρώτη εισαγωγή των παρασίτων.

**Προσοχή:** Ο ρυθμός χρήσης του προϊόντος πρέπει να προσαρμόζεται σύμφωνα με τη δράση του προϊόντος και τα αποτελέσματα που αναμένονται από τη χρήση του, στα φυτά που τοποθετείται.

**2.4 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν μύκητες**

**2.4.1. MYCOTAL**





**ΠΡΟΙΟΝ:** *Verticillium lecanii* (εντομοπαθογόνος μύκητας)

**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ:** Πακέτο 500 gr.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ:** 500 gr.βρέξιμης σκόνης με 1010σπόρια/gr.

**ΣΤΟΧΟΣ:** Οι νύμφες του αλευρώδη και κάποιο αποτέλεσμα στις προνύμφες του θρίπα.

#### ΔΟΣΕΙΣ-ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ

MYCOTAL	ΑΝΑΛΟΓΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ/m <sup>2</sup>	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ
	0,1%	±2000	2-4 εβδομαδιαίες εφαρμογές

**ΣΥΝΘΗΚΕΣ:** Η χρήση του MYCOTAL απαιτεί μια θερμοκρασία 18°C-28°C και ελάχιστη σχετική υγρασία 75 % για 10 - 12 ώρες την ημέρα, για μερικές ημέρες μετά την εφαρμογή.

**ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ:** Μετά την παραλαβή, 6 μήνες (δείτε ημερομηνία λήξεως) σε θερμοκρασία 2°C - 6°C αρχική του κλειστή συσκευασία.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Οι εφαρμογές πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες της ετικέτας. Το ADDIT (φυτικό λάδι) αυξάνει την αποτελεσματικότητα του MYCOTAL και δεν χρειάζεται τόσο υψηλές υγρασίες για να εγκατασταθεί ο μύκητας.

**ΕΜΦΑΝΙΣΗ:** Μύκητας: άσπρο έως χλωμό κίτρινο, σαν βαμβάκι. Στο μικροσκόπιο τα μυκήλια φαίνονται σαν στιλπνές άσπρες κλωστές (υφές).

**ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ:** Μετά τον ψεκασμό τα σπόρια του μύκητα βλαστάνουν και παράγουν υφές οι οποίες διαπερνούν τα σωματικά τοιχώματα όπου πολλαπλασιάζονται και καταστρέφουν τους ιστούς. Ο μύκητας αναπτύσσεται μέσω της μεμβράνης του εντόμου και το σκοτώνει μετά από 7 - 10 ημέρες.

**ΟΡΑΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Οι προνύμφες και οι νύμφες πεθαίνουν πριν γίνει ορατός ο μύκητας. Οι νεκρές νύμφες και προνύμφες είναι ανοιχτές έως σκούρες κίτρινες, ριτιδιασμένες και μουντές. Μετά από λίγο καιρό και κάτω

από ιδανικές συνθήκες (υψηλή υγρασία), εμφανίζεται το άσπρο μυκηλιακό χνούδι σε προσβεβλημένα έντομα (γνωστά ως χνουδωτά σώματα).

### 2.4.2. VERTALEC



**Μονάδα συσκευασίας:** *Verticillium lecanii* (εντομοπαθογόνος μύκητας)

Σακούλι των 500grams σε κουτί

**Περιέχει:** 500grams βρέξιμης σκόνης με 10E+9 σπόρια/gram

**Στόχος:** Πολλές αφίδες, εκτός από την αφίδα χρυσάνθεμων *Macrosiphoniella sanborni*.

**Πίνακας ποσοστού χρήσης:**

VERTALEC	Χρήση	m2/μονάδα	Χρονικό διάστημα(μέρες)	Συχνότητα	Παρατηρήσεις
προληπτικά	-	-	-	-	-
ελαφριά επέμβαση	0,1‰	2000	5	3χ	-
βαριά επέμβαση	-	-	-	-	-

**Προετοιμασία:** Βάζουμε την απαιτούμενη ποσότητα VERTALEC και νερό (15-20°C) σε ένα κουβά και ανακατεύουμε μέχρι να γίνει μείγμα. Χρησιμοποιούμε 500 grams VERTALEC ανά 3-4 λίτρα νερό. Το αφήνουμε 2-4 ώρες, μετά αδειάζουμε το μείγμα σε ένα ψεκαστικό δοχείο και μαζί με νερό, ανακατεύουμε καλά. Ψεκάζουμε αμέσως μετά την προετοιμασία.

Ο ψεκάσμος γίνεται με δοχεία υψηλής πίεσης, αργά το απόγευμα ή νωρίς το πρωί. Για καλύτερα αποτελέσματα τα φύλλα πρέπει να ψεκάζονται και από τις δυο πλευρές.

Το VERTALEC δρα καλύτερα σε θερμοκρασίες 18-28°C και ελάχιστη σχετική υγρασία 80% για 10-12 ώρες τη μέρα και για αρκετές μέρες μετά τη χρησιμοποίησή του.

Η αποθήκευση πρέπει να γίνεται ανάλογα με την ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στο πακέτο. Η χρήση του πρέπει να γίνεται όπως περιγράφεται στην ετικέτα.

Ο μύκητας έχει χρώμα άσπρο προς χλωμό κίτρινο και βαμβακοειδή εμφάνιση. Στο μικροσκόπιο το μυκήλιο φαίνεται σαν γυαλιστερές άσπρες κλωστές.

Μετά το ψεκάσμό τα σπόρια αναπτύσσονται και διεισδύουν μέσα στο σώμα όπου εξαπλώνεται καταστρέφοντας τους ιστούς. Μετά ο μύκητας μεγαλώνει μέσα στο έντομο όπου και το σκοτώνει μετά από 7-10 μέρες. Στις μολυσμένες αφίδες εμφανίζονται άσπρες μυκηλιακές κλωστές που είναι εμφανής πάνω στις αφίδες πριν τη θανάτωση τους.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν:

- 1) βρέξιμες σκόνες που περιέχουν *Bt* όπως BIOTROL BTB, BIOTROL XK, DIPEL
- 2) Γαλακτοποιήσιμα σκευάσματα που περιέχουν *Bt*, όπως τα:  
THURICIDE HPK  
THURICIDE 90 TS

## 2.5 Βιολογικά σκευάσματα που περιέχουν βακτήρια

### 2.5.1 *Bacillus thuringiensis aizawai*

Ενεργός πρωτεΐνη (δ-endotoxin) υπό μορφή κρυστάλλων/strain ATCC SD-1372-3% ή 15.000 IU/mg. Εναιωρηματοποιήσιμοι κόκκοι (WG).



#### Βιολογικό εντομοκτόνο

**Τρόπος δράσης:** Το Xentari επιδρά στα έντομα με δυο τρόπους (από το στομάχι και με επαφή). Στην αρχή, σύντομα μετά την εφαρμογή, οι κάμπιες

σταματούν να τρέφονται. Στη συνέχεια ο θάνατος του εντόμου επέρχεται τόσο από το στομάχι, όσο και από την επαφή του με τα σπόρια του βακίλλου.

**Φάσμα δράσης:** Το XenTari είναι εκλεκτικό εντομοκτόνο με δράση στις προνύμφες Λεπιδοπτέρων (π.χ. ανθοτρήτης, ανάρσια, φυλλοδέτες, ευδεμίδα, πυρηνοτρήτης, πράσινο σκουλήκι, ρόδινο σκουλήκι, πυραλίδα, σεσάμια, πιερίδα, σποντόπτερα, εφέστια).

**Χρόνος και τρόπος εφαρμογής:** Ψεκασμοί καλύψεως μέχρι απορροής. Ο ψεκασμός με XenTari να γίνεται έγκαιρα, όταν ο πληθυσμός των εντόμων ξεκινά και πριν ακόμη αυτά αρχίσουν να ζημιώνουν τις καλλιέργειες. Καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν οι προνύμφες (κάμπιες) αντιμετωπίζονται σε νεαρό στάδιο (προνύμφες μικρής ηλικίας). Για όποιους εχθρούς εφαρμόζεται σύστημα Γεωργικών Προειδοποιήσεων (π.χ. για τα δένδρα και το αμπέλι), να ακολουθούνται οι οδηγίες ως προς το επίκαιρο του ψεκασμού. Σε περίπτωση που δεν λειτουργούν Γεωργικές Προειδοποιήσεις, η εφαρμογή συστήνεται να γίνεται όσο το δυνατόν νωρίτερα, στην αρχή ανάπτυξης του πληθυσμού (π.χ. στην έναρξη της εκκόλαψης των αυγών ή και ακόμη νωρίτερα, μετά την έναρξη και πριν το μέγιστο πτήσης των ακμαίων). Σε σοβαρή πίεση προσβολής (μεγάλη ανάπτυξη πληθυσμού) συστήνεται δεύτερος ψεκασμός 1 εβδομάδα μετά τον πρώτο. Συστήνεται να γίνεται καλός ψεκασμός (λούσιμο) των φυτών για καλή και ομοιόμορφη κάλυψή τους με το XenTari και αποτελεσματική προστασία.

### 2.5.2 *Dipel*

Το Dipel WP είναι ένα μικροβιακό εντομοκτόνο που περιέχει σπόρια και κρυστάλλους του βακτηρίου BT. Το Dipel, έχει έντονα εκλεκτική δράση και καταπολεμά μόνο τις προνύμφες των λεπιδοπτέρων. Όταν ένα δένδρο ή φυτό ψεκασθεί με Dipel, η φυλλική επιφάνεια και οι καρποί καλύπτονται από τα σπόρια και κρυστάλλους του βακτηρίου. Έτσι, η προνύμφη του εντόμου όταν προσβάλλει το φυτό θα φάει και κρυστάλλους του βακτηρίου. Στο στομάχι της προνύμφης οι κρύσταλλοι του βακτηρίου ενεργοποιούνται και παράγουν μία τοξίνη η οποία διαλύει το στομάχι του εντόμου. Η προνύμφη σε λίγα λεπτά σταματάει να τρώει και πεθαίνει σε 24-72 ώρες.

#### **Πλεονεκτήματα του Dipel WP:**

- Πολύ καλή δράση στις προνύμφες λεπιδοπτέρων. Δεν αναπτύσσεται εθισμός όπως στα συνθετικά προϊόντα φυτοπροστασίας.
- Δεν αφήνει υπολείματα στους καρπούς.
- Μπορεί να εφαρμοστεί σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης.
- Είναι ασφαλές για τον χρήστη.
- Δεν μολύνει το περιβάλλον και δεν έχει καμία δράση στα ωφέλιμα έντομα, τις μέλισσες, τα ψάρια και τα θηλαστικά.

## 2.6 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΧΘΡΩΝ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

Η αντιμετώπιση των εχθρών (εντόμων-ακάρεων) στα θερμοκήπια με βιολογικά, βιοτεχνολογικά ή χημικά ειδικής συνθέσεως μέσα, είναι μία αναγκαιότητα που οι συστηματικοί καλλιεργητές στη χώρα μας έχουν ήδη αρχίσει να την κατανοούν. Βέβαια περιοριστικοί ακόμη παράγοντες είναι η έλλειψη των απαραίτητων γνώσεων από τη μία πλευρά και της κρατικής υποστήριξης από την άλλη. Όμως και στα δύο αυτά θέματα υπάρχουν καλές προοπτικές. Ως προς την τεχνική πλευρά του θέματος, η έρευνα πάνω στα βιολογικά και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται ή που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά συνεχίζεται και η μέθοδος συνεχώς βελτιώνεται. Νέα είδη παρασίτων ή αρπακτικών εντόμων είναι υπό μελέτη και η παραγωγή πληθυσμών σε μεγάλη κλίμακα για χρήση σε πρακτικό επίπεδο γίνεται και από άλλες μονάδες εκτός από την γνωστή Korperit.

Η αναζήτηση και μελέτη ιθαγενών παρασίτων και αρπακτικών θα πρέπει να αποτελέσει μέλημα των ειδικών ερευνητών, ώστε και στη χώρα μας να αναπτυχθεί μία παραγωγή τέτοιων ωφέλιμων εντόμων. Για τους πιο πάνω αναφερόμενους λόγους, θα πρέπει να συνταχθεί ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένο, με την υποστήριξη των αρμόδιων κρατικών φορέων. Αυτό δεν θα αναφέρεται μόνο στη παραγωγή και διάθεση ωφέλιμων παρασίτων και αρπακτικών, αλλά και στην απαιτούμενη μεταφορά γνώσεων και βοήθειας από ειδικά εκπαιδευμένα κρατικά ή συνεταιριστικά στελέχη (γεωπόνοι) στους καλλιεργητές θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Ακόμη, η παραγωγή καθαρών προϊόντων θα πρέπει να διατίθεται στην αγορά με ευνοϊκούς όρους σε σχέση με τα άλλα προϊόντα συμβατικής καλλιέργειας. Ειδική ετικέτα, που θα δίδεται μετά από έλεγχο κρατικό θα μπορεί να δίνει το δικαίωμα στον παραγωγό, να απαιτεί τιμή ανώτερη για το προϊόν του, που θα προέρχεται από βιολογική γεωργία. Καθαρά προϊόντα, είναι αίτημα της σύγχρονης εποχής μας, δηλαδή η προστασία του ανθρώπου από κάθε τι που θα βλάψει τον οργανισμό του και γενικά την ποιότητα της ζωής του.

Στο σημείο αυτό, θεωρείται σκόπιμο να τονιστεί η ανάγκη στενότερης συνεργασίας όλων των φορέων και ειδικών γεωπόνων της χώρας μας, που ασχολούνται με θέματα φυτοπροστασίας, με τον Διεθνή Οργανισμό Βιολογικής Καταπολέμησης γνωστό ως OILB, που είναι ο εμπνευστής και ένθερμος υποστηρικτής της Βιολογικής Καταπολέμησης των εχθρών των καλλιεργειών (IPM) όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και διεθνώς. Δεν είναι δυνατόν η χώρα μας στον τομέα αυτόν να βρίσκεται έξω από τις σύγχρονες επιστημονικές εξελίξεις και να εφαρμόζει ακόμη σήμερα ξεπερασμένες μεθόδους.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

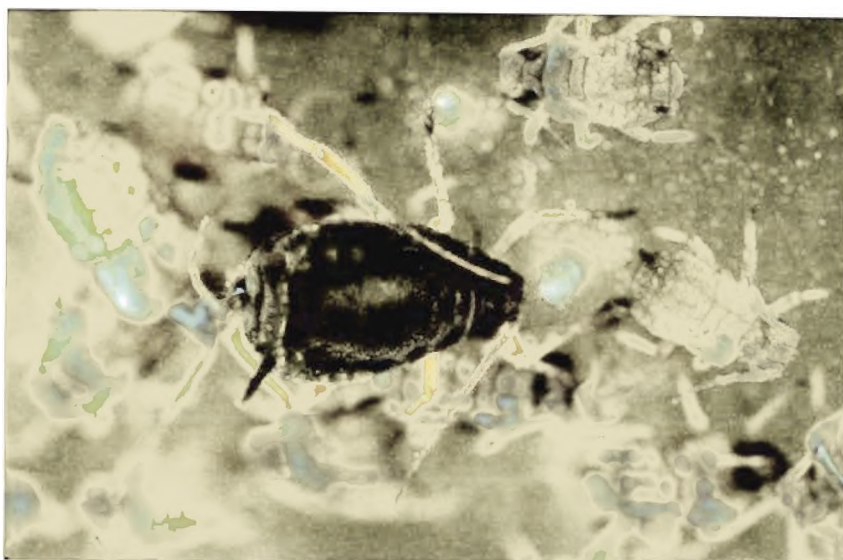




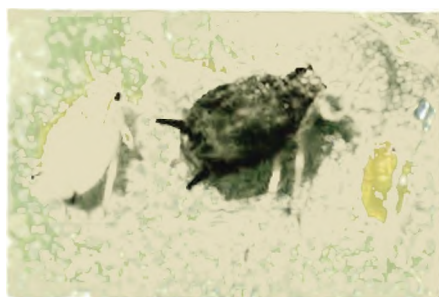
Εικ.84, 85, 86: Άσπρες, κίτρινες και μπλε παγίδες είναι πολύ χρήσιμες για την παρακολούθηση των πληθυσμών των εχθρών ή συχνά και τη μείωσή τους



Εικ.87: Προσβολή από *Aphis Gossypii*



Εικ.88: Ενήλικα του *Aphis Gossypii*

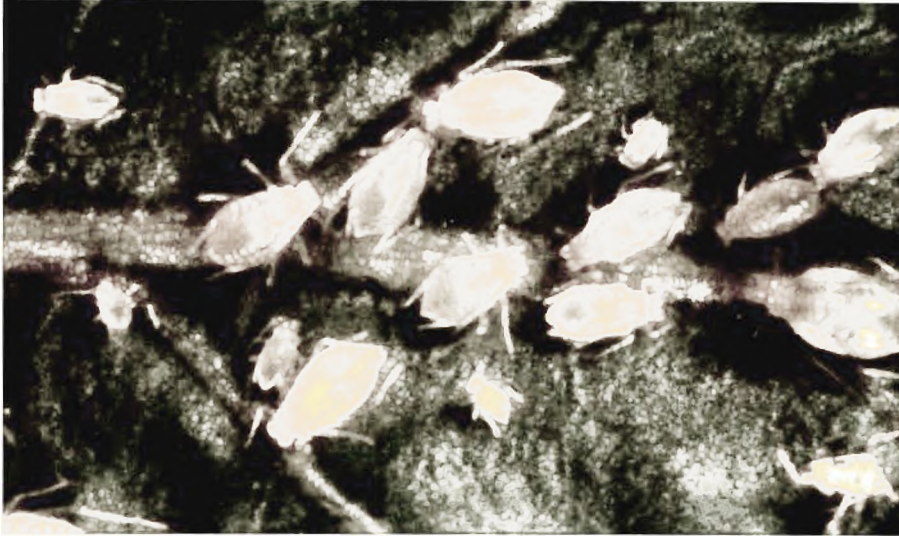


Εικ.89: Πτερωτή και άπτερη μορφή αφίδας της πατάτας

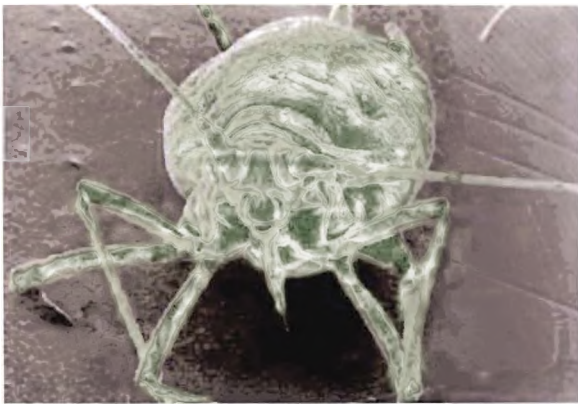


Εικ. 90: Ενήλικα του *Aphis Gossypii*

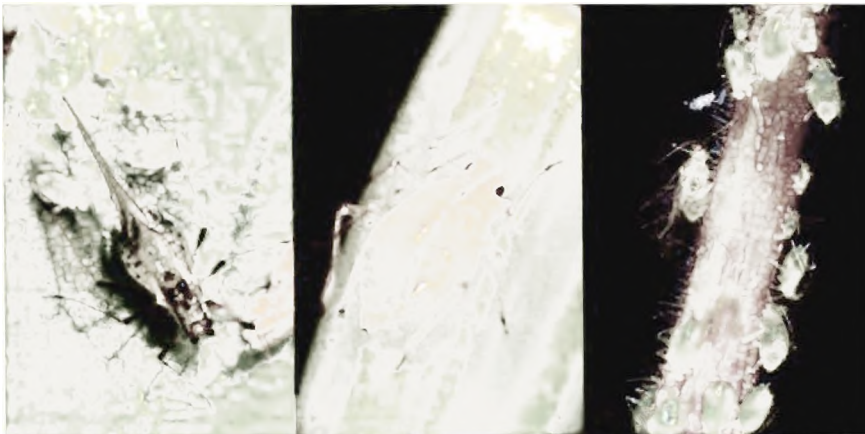




Εικ.91: Ενήλικα του *Aphis Gossypii*



Εικ.92: *Myzus persicae*



Εικ.93: Ενήλικα του *Aulacorthum solani*



Εικ.94: Ενήλικο του αλευρώδη



Εικ.95: Συμπτώματα προσβολής από αλευρώδη



Εικ.96: Προσβολή αλευρώδη σε φυτό τομάτας



Εικ.97: Ενήλικα του *Bemisia tabaci*



Εικ.98: Ενήλικα του *Thrips tabaci*



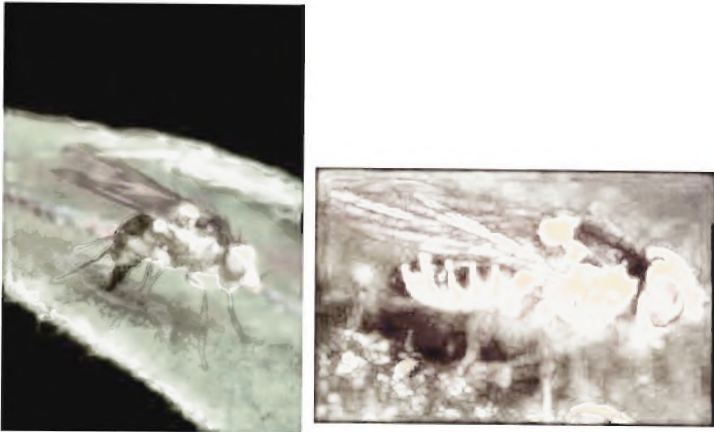
Εικ.99: Συμπτώματα προσβολής του *Thrips tabaci*



Εικ.100: Προνύμφη του  
*armigera*



Εικ.101: Προνύμφη του *Spodoptera littoralis*



Εικ.102: Ενήλικα της λιριόμυζας



Εικ.103: Συμπτώματα προσβολής της λιριόμυζας



Εικ.104: Προνύμφη του *Spodoptera exigua*

# Βιβλιογραφία

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alomar, O., Gabarra, R. and Castane, C. 1997. The aphid parasitoid *Aphelinus abdominalis* (Hym.: Aphelinidae) for biological control of *macrosiphum euphorbiae* on tomatoes grown in unheated plastic greenhouses. *Bulletin IOBC/WPRS* 20(4), 203-206.
- Altieri, M.A., van A. Schoonhoven and J. Doll. 1977. The ecological role of weeds in insect pest management systems: a review illustrated by bean (*Phaseolus vulgaris*) cropping systems. *PANS* 23, 195-205.
- Bassi, A. 1935. Del mal del segno, calcinaccio o moscardino, mallatia che affigge i bachi da seta e sul modo di liberarne le bigattate anche le piu infestate. Part I: *Theoria. Orcesi*, Lodi. p. 1-9, 1-67
- Blackman, R.L. and Eastop, V.F. (1985). *Aphids on the World's Crops: An Identification Guide*. John Willey & Sons (eds), N.Y., pp. 466.
- Bonnemaison 1965. Οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργουμένων φυτών και των δασών. Τόμοι I, II & III. Μετάφραση στην ελληνική υπό των Ι. Κορωναίου & Α. Αγιουτάντη. Ε. Εκδ. Ν. Γεωργιάδης & Σια. Θεσσαλονίκη.
- Canard M., Semeria, Y. and New, T.R. 1984. *Biology of Chrysopidae*, W. Junk Publishers, The Hague.
- Christochowitz EE, van der Fluit N, vanLenteren JC. 1981. Rate of development and oviposition frequency of *Trialeurodes vaporariorum*, *Encarsia formosa* (two strains) and *E. tricolor* at low glasshouse temperatures. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 46:477-85
- Darwin, E. 1800. *Phytologia*. Publ., London.
- Davies K.G., Kerry, B.R., and Flynn, C.A. 1988. Observations on the pathogenicity of *Pasteuria penetrans* a parasite of root-knot nematodes. *Annual of Applied Biology* 112:491-501
- De Bach, Argyriou, L. 1967. The colonization and success in Greece of some imported *Aphytis spp.* (Hym. Aphelinidae) parasitic on citrus scale insects (Hom. Diaspididae). *Entomophaga*, 12, 325-342.
- DeBach, P. 1947. Cottony-cushion scale, vedalia and DDT in central California. *Calif. Citrogr.* 32(9), 406-407.
- DeBach, P. 1974. *Biological Control by Natural Enemies*. Cambridge University Press, London
- Eggenkamp-Rotteveel Mansveld, M. H. Ellenbroek, F.J.M. and van Lenteren, J.C. 1982. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hym. Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). XII. Population dynamics of parasite and host in a large, commercial glasshouse and test of the parasite-introduction method used in the Netherlands. *Journal of Applied Entomology*, 93, 113-130 and 258-279.

- Ferran, A. et al 1998. An artificial non-flying mutation to improve the efficiency of the ladybird *Harmonia axyridis* (Pallas) in biological control of aphids. *Biocontrol Dordrecht*, 1998. 43 (1): 53-64.
- Fitch, Asa. 1954. Sixth, seventh, eighth and ninth reports on the noxious, beneficial and other insects of the state of New York. Albany, New York. 259 p.
- Fiume- Fransesco, 1996. Comparative efficacy study of different strategies for control of aphids and thripids on sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *Bollentino-Laboratorio-di-Entomologia-Agraria-Filippo-Silvestri*, 1996. 51 (0) 37-49.
- Fransen JJ, van Lenteren JC. 1993. Host selection and survival of the parasitoid *Encarsia formosa* on greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, in the presence of hosts infected with the fungus *Aschersonia aleyrodis*. *Entomol. Exp. Appl.* 69:239-49
- Godfray, H.C.J. 1994. *Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press, Princeton.
- Goncalves-Gervasio, Rita of C.R. and Vendramim, Jose D. 2000. Extract effect of Meliaceas on the parasitoid of *Trichogramma eggs pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotrop. Entomol.*, vol.33, no.5, p.607-612. ISSN 1519-566X
- Goula and Alomar 1994. Miridos(Heteroptera Miridae) of interest in the control interdegree of plagues in the tomato. Goula for his identification. *Bowl Vegetal Health. Plagues.* 20: 131-143.
- Goula, M. and Alomar, O. 1994. Mirids (Heteroptera: Miridae) of interest in Integrated Pest Management on tomato crops. A guide to their recognition. *Boletin de Sanidad Vegetal Plagas*, 20, 131-143.
- Hassan, S.A. 1975. Uber die Massen schutz von *Chrysoperla carnea* Steph. (Neyroptera: Chrysopidae). *Journal of Applied Entomology*, 79, 310-315. Heinz K. M., 2000. The influences of spatial and temporal dynamics of hostparasitoid interactions on aphid biological control. Department of Entomology, Biological Control Laboratory. Texas A&M University. College Station, Texas 77843-2475. Abstract Book I-XXI International Congress of Entomology, Brazil, August 20-26, 2000.
- Hickman, J. et al. 1996. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *Journal of Economic Entomology* 89, 832-840.
- Hindayana-Dahan (α) et al, 2001. Intraguild predation among the hoverfly *Episyrphus balteatus* de Geer (Diptera: Syrphidae) and other aphidophagous predators. *Biological Control*. (print) March, 2001. 20 (3): 236-246.
- Hodek, I. 1967. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. *Ann. Rev. Entomol.* 12, 79-104.
- Holling C.S., 1965. The functional response of predator to prey density and its role in mimicry and population regulation, *Men. Ent. Sec. Can.* 45 1-60.

- Hoy, M.A. 1985. Improving establishment of arthropod natural enemies. In: *Biological Control in Agricultural IPM Systems* (M.A. Hoy and D.C. Herzog, Eds), pp. 151-166. Academic Press, Orlando and London.
- Hulspas-Jordan, P. M., Christochowitz, E.E., Woets, J. and van Lenteren, J.C. 1987. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). XXIV. Effectiveness of *Encarsia formosa* in the greenhouse at low temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 103, 368-378.
- Jenkins, R.J.H., 1948. 'Constantine VII' S Portrait of Michael III', *Bulletin of the Class of the Letters and Sciences morals and policies. Academy Royal of Belgium*, 5th series, 34, pp. 71-77
- Kajita H. 1982. Effect of *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) on mortality of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), at low night temperatures. *Appl. Entomol. Zool.* 17:332-36
- Kajita H., van Lenteren J.C. 1982. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae). XIII. Effect of low temperatures on egg maturation of *Encarsia formosa* Z. *Ang. Entomol.* 93:430-39.
- Kavallieratos, N. and Lykouresis, D. 1999. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) emerged from aphids (Homoptera: Aphididae) on citrus and their frequency in Greece. *Boll. Lab. Entomol. Agr. Filippo Silvestri*, 55, 93-104.
- King, E.G., K.P. Hopper and J.E. Powell. 1985. Analysis of systems for biological control of crop arthropod pests in U.S. by augmentation of predators and parasites. In: *Biological Control in Agricultural IPM Systems* (M.A. Hoy and D.C. Herzog, Eds), pp. 201-227. Academic Press, Orlando and London.
- Laing, J.E. and J. Hamai 1976. Biological control of insects pests and weeds by imported parasites, predators and pathogens. In: *Theory and Practice of Biological Control* (C. B. Huffaker and P.S. Messenger, Eds), pp. 685-743. Academic Press, New York.
- Lenteren, J.C. van & A.W.J. van der Schaal, 1981. Temperature thresholds for oviposition of *Encarsia formosa*, *E. tricolor* and *E. pergandiella* in larvae of *Trialeurodes vaporariorum*. *Mededelingen van de Faculteit der Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*, 46/2: 457-464.
- Lenteren, J.C. van & P.M. Hulspas-Jordaan, 1983. Influence of low temperature regimes on the capability of *Encarsia formosa* and other parasites in controlling the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*. *Bulletin IOBC/WPRS VI/3*: 54-70.
- Lykouresis, D.P. 1982. Studies under controlled conditions on the effects of parasites on the population dynamics of *Sitobion avenae* (F.). Ph. D. Thesis, University of Reading, 342pp.



- Lykouresis, D.P. 1997. In *Determination list of entomophagous insects* (S. Vidal ed.) nr. 13. *Bulletin IOBC/WPRS*, 24(2).
- Lykouresis, D.P. and Mentzos, G.V. 1995. Effects of biological control agents and insecticides on the population development of *Myzus nicotianae* (Blackman) (Homoptera: Aphididae) on tobacco. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 5Z, 57-64.
- Lykouresis, D.P. and van Emdem, H.F. 1983. Movement away from feeding site of the aphid *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae) when parasitized by *Aphelinus abdominalis* (Dalman) (Hymenoptera: Aphelinidae}. *Entomologia Hellenica*, 1, 59-63.
- Madueke, E. 1979. *Biological Control of Trialeurodes vaporariorum*, Ph.D. thesis, University of Cambridge, Cambridge.
- Maia W.J.M.S, 2000. Influence of temperature on the weight of larvae and adults of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae). Dept de entomologia, Univ. Federal de Lavras, Caixa Postal 37, Lavras MG, 37.200-000, Brazil. ). Abstract Book I-XXI International Congress of Entomology, Brazil, August 20-26, 2000.
- Maisin-N. et al, 1998. Contrasting characteristics of eggs laid by females from a single cohort of *Menochilus sexmaculatus* Fabr. (Coleoptera: Coccinellidae}. *Malaysian-Applied-Biology*, June-Dec., 1998. 27 (1-2): 113-117.
- Malausa and Trottin-Caudal 1996, Sampson and King 1996. *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). Population Parameters and Biological Characteristics When Feeding on Eggplant and Tomato Without Prey
- Malausa, J., J. Drescher and Franko, E. 1987. Prospectives for the use of predaceous bug *Macrolophus caliginosus* (Wagner), (Heteroptera: Miridae} on glasshouse crops. *Bulletin IOBC/WPRS*, 10(2), 106-107.
- Malausa, J.C. and Trottin-Caudal, Y. 1996. Advances in the strategy of use of the predaceous bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae} in glasshouse crops. In: *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and Integrated Pest Management* (Alomar, O. and Wiedenmann, R. eds.) Thomas Say Publications in Entomology Proceedings. Entomological Society of America, 178-189.
- Michelakis, N., 1993. Water use, wetted soil volume, root distribution and yield of Avocado cv. Fuerte under drip irrigation *Agricultural Water Management* 24(1993) 99-131
- Mickinley, R.G. 1985. Effect of undersowing potatoes with grass on potato aphid numbers. *Ann. Appl. Biol.* 106, 23-29.
- Morrison, R.K. 1985. Mass production of *Trichogramma pretiosum* Riley. *The Southwestern Entomologist*, Supplement No 8, 21-27.
- Morrison, R.K., House, V.S. and Ridgway, R.L. 1975. Improved rearing unit for larvae of a common lacewing. *Journal of Economic Entomology*, 68, 821-822.

- Natskova, V., 1985. Toxicity of some pyrethroids to the greenhouse whitefly using *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and abamectin
- Nechols, J. R. and M. J. Tauber, 1977. Age-Specific Interaction Between the greenhouse Whitefly and *Encarsia formosa*: Influence of Host on the Parasite's Oviposition and Development. *Environ. Ent.* 6(1): 143-149.
- Needham J. T., 1743. The first free-living nematode in wheat (*Anguina tritici*). *Development of Plant Nematology*.
- Perdikis, D. and Lykouresis, D. 1997. Rate of development and mortality of nymphal stages of the predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur feeding on various preys and host plants. *Bulletin IOBC/WPRS*, 20(4), 241-248.
- Pimentel, D. 1963. Introducing parasites and predators to control native pests. *Can. Entomol.* 95, 785-92.
- Poehling, H. M. (1989) Selective application strategies for insecticides in agricultural crops. In *Pesticides and Non-Target Invertebrates* (P. C. Jepson ed.). Intercept, Dorset, pp. 151-175.
- Poglar, L. 1985. The identification and host range of aphid parasitoids naturally occurring under greenhouse conditions in Hungary. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 20. 201-218.
- Powel, W. and Z. Zhi-Li. 1983. The reactions of two cereal aphid parasitoids, *Aphidius uzbekistanicus* and *A. ervi* to host aphids and their food. *Physiol. Entomol.* 8, 493-43.
- Powel, W. 1986. Enhancing parasite activity in crops. In: *Insect Parasitoids* (J. Waage and D. Greathead, Eds) pp. 319-340. Academic Press, London.
- Principi, M.M. and Canard, M. 1984. Feeding habits. In: *Biology of Chrysopidae* (Canard M., Semeria, Y. and New, T.R. eds.). Dr Junk Publishers, The Hague.
- Pschorn-Walcher, H. 1977. Biological control of forest insects. *Ann. Rev. Entomol.* 22, 1-22.
- Ramakers, P.M.J. 1988. Population dynamics of the thrips predators *Amblyseius mckenziei* and *A. Cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae) on sweet. Netherlands j. *Agric Sci.* 36:247-252.
- Ratzeburg, J. T. C. 1944a. Die Ichneumoniden der Forstinsekten in forstlicher und entomologischer Beziehung; ein Anhang zur Abbildung und Beschreibung der Forstinsekten. Theile, Berlin. 3 vol.
- Ratzeburg, J. T. C. 1944b. Die Ichneumoniden der Forstinsekten, Vol. I. Berlin.
- Ravensberg W.J. and Malais M., 1995. "Γνωρίζοντας και αναγνωρίζοντας"-«*Η βιολογία των εχθρών των θερμοκηπίων και των φυσικών εχθρών τους*». (Μετάφραση Χαραντώνη Ε.), .Koppert B.V., Holland, 108 pp.
- Reaumur, M. de. 1726. Remarques sur la plante appallee a la Chine Hia Tsao Tom Tchom, ou plante ver. *Mem. Acad. Roy. Sci.* (21 Aug 1726). p. 302-5.
- Rick, C. M., 1950. Pollination relations of *Lycopersicon esculentum* in native and foreign regions. *Evolution* 4:110-122.

- Riley, W. A. 1931. Erasmus Darwin and the biologic control of insects. *Science* 73: 475-6.
- Sampson, A. and King, V. 1996. *Macrolophus caliginosus*, field establishment and pest control effect in protected tomatoes. *Bulletin IOBC/WPRS*, 19(1), 143-146.
- Samsøe-Petersen L., Bigler, F., Bogenschütz, H., Brun, J., Hassan, S.A., Helyer, N.L., Mansour, F., Naton, E., Oomen, P.A., Overmeer, W.P.J., Poglar, L., Rieckmann, W. and Staubli, A. 1989. Laboratory techniques for 16 beneficial arthropod species and their prey/hosts. *Journal of Applied Entomology*, 96, 289-316.
- Santa Cecilia L. V. C. et al, 2000. Functional response of *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), at different densities of the aphid *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). Abstract Book I-XXI International Congress of Entomology, Brazil, August 20-26, 2000.
- Schlinger, E.I. and E.J. Dietrick. 1960. Biological control of insect pests aided by strip-farming alfalfa in experimental programs. *Calif. Agric.* 14, 8-9.
- Sengonca-C, Loechte-C. Development of a spray and atomizer technique for applying eggs of *Chrysoperla carnea* (Stephens) in the field for biological
- Shirota-Yasuyuki (α) et al, 1999. Intraspecific variations of mitochondrial cytochrome oxidase 1 sequence in an aphidophagous species, *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *Entomological-Science.*, June 25, 1999. 2 (2): 209-215.
- Sotherton, N.W. 1985. The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries. *Ann. Appl. Biol.* 106, 17-21.
- Speyer, E.R. 1927. An important parasite of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). *Bulletin of Entomological Research* 17: 301-08.
- Stacey, D. L. 1977. 'Banker' plant production of *Encarsia formosa* Gahan and its use in the control of glass house whitefly on tomatoes. *Pl. Path.* 26: 63-66.
- Steinhaus, E. A. 1946. *Insect Microbiology*. Comstock Publ. Co., Inc., Ithaca, New York. 763 p.
- Steinhaus, E. A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York. 757 p.
- Stern, F.W. and D.L. Haynes. 1972. Establishment in the United States of *Diaparsis carinifer*, a larval parasite of the cereal leaf beetle. *J. Econ. Entomol.* 65, 405-417.
- Sundbly, R.A. 1967. Influence of food on the fecundity of *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). *Entomophaga*, 12, 475-479.
- Szabo P, van Lenteren JC, Huisman PWT. 1993. Development time, survival and fecundity of *Encarsia formosa* on *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *IOBC/WPRS* 16: 173-176.
- Thompson S.N., 1999. Department of Entomology, University of California, Riverside, California 92521. *Annu. Rev. Entomol.* 1999. 44: 561-92.

- Thorpe, W.H. and H.B. Caudle. 1938. A study of the olfactory responses of insect parasites to the food plant of their host. *Parasitology* 30, 523-528.
- Tourniaire-R (α) et α1, 1999. Locomotor behavior of flightless *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Insect Behaviour*, July, 1999. 12 (4): 545-558.
- Tsitsipis, Mittler, 1976. The Effect of Light on the Relationship between *Aphis fabae* Scop. and its Host Plant, *Vicia faba* L. pp. 63-75
- Tulisalo, U. 1978. An improved rearing method for *Chrysoperla carnea*. *Annals Agriculture Fenniae*, 17, 143-146.
- van der Laan EM, Burggraaf-van Nierop YD, van Lenteren JC. 1982. Oviposition frequency, fecundity, and life-span of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) and migration capacity of *E. formosa* at low greenhouse temperatures. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 47:511-21
- van Driesche, R.G. and Bellows Jr., T.S. 1996. *Biological Control*. Chapman and Hall, New York.
- van Emden, H.F. 1966. The effectiveness of aphidophagous insects in reducing aphid populations. In: *Ecology of aphidophagous Insects* (J. Hodek, Ed.), pp. 227-235). Academia Prague.
- van Emden H.F., V.F. Eastop, R.D. Hughes and M.J. Way. 1969. The ecology of *Myzus persicae*. *Annu. Rev. Entomol.*, 14: 197-270.
- van Emden, H.F. 1987. Cultural methods: The plant. In: *Integrated Pest management*. (A.J. Burn, T.H. Coaker and P.C. Jepson, Eds), pp. 27-68. Academic press, London.
- van Emden, H.F. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in Agroecosystems. In: *Critical Issues in Biological Control* (M. Mackauer, L. Ehler and J. Ronald, Eds), pp. 63-80. Intercept, Andover.
- van Emden, H.F. and G.F. Williams. 1994. Insect stability and diversity in agroecosystems. *Ann. Rev. Entomol.* 19, 455-475.
- van Lenteren, J.C. 1986. Parasitoids in the greenhouse: successes with seasonal inoculative release systems. In: *Insect Parasitoids* (J. Waage and D. Greathead, Eds), pp. 341-74. Academic Press, London
- van Lenteren, J.C. and J. Woets, 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. *Ann. Rev. Entomol.* 33, 239-69.
- van Lenteren, J. C., van Roermund, H. and Sutterlin S. 1996. Biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia formosa*: How does it work? *Biological Control*, 6, 1-10.
- van Lieburg, M.J. and Ramakers, P.M.J. 1984. A method for the collection of *Aphidoletes* larvae in water. *Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 43/3a, 777-779.
- van Steenis M. J., El Khawass K-A-M-H. 1995. Behaviour of *Aphidius colemani* searching for *Aphis gossypii*: Functional response and

- reaction to previously searched aphid colonies. *Biocontrol Science and Technology* 1995. 5 (3) 339-347.
- Vianen, A. van & J.C. van Lenteren, 1982. Increasing the number of ovarioles of *Encarsia formosa* - a possibility to improve the parasite for biological control of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*? *Mededelingen van de Faculteit der Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*, 47/2: 523-531
- Vouyoukalou και Gowen 1995. *Evaluation of Pasteuria penetrans as a biocontrol agent against populations of root-knot nematodes from Crete* 105-110.
- Walsh, B. D. 1866. *Practical Entomologist*. June 1866. p. 101.
- Wickremasinghe, M.G.V. and H.F. van Emden. 1992. Reactions of adult parasitoids, particularly *Aphidius rhopalosiphi*, to volative chemical cues from host plants of their aphid prey. *Physiol. Entomol.* 17, 297-304.
- Xu, R.M., van Lenteren, J.C. and Huisman, P. 1987. Parasitism of whitefly by *Encarsia formosa* at different release ratios. *Bulletin IOBC/WPRS*, 10(2), 188-192.
- Yukawa-Junichi et al., 1998. Distribution and host range of an aphidophagous species of Cecidomyiidae, *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera), in Japan. *Applied-Entomology-and-Zoology*. Feb., 1998. 33 (1): 185-193.
- Zandstra, B.H. and P.S. Motooka. 1978. Beneficial effects of weeds in pest management-a review. *PANS* 24, 333-8.
- Zur Strassen, R. 1986. *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895), ein nordamerikanischer Fransenflügler (Thysanoptera) als neuer Bewohner europäischer Gewächshäuser. *Nachr.-bl. Dt. Pflanzenschutzdienst, Braunschweig* 38, 86-88.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανώνυμος, Active Biochemicals LTD. Έντομα θερμοκηπίου και οι φυσικοί ανταγωνιστές τους.
- Αυγέλης Ε., Γκούμας, Α., Γεωργακάκης Ε., Μαλαθράκης Ν & Ροδιτάκης Ν., 2001. Τεχνικός οδηγός ασθενειών και εχθρών της πατάτας. Επιμ. Εκδ. Γκούμας Δ, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.
- Βακαλουνάκης, Δ. Ι., Τζωρτζακάκης, Ε., Λιγοξυγκάκης, Ε., Γκούμας, Δ. (Επιμ.), 1999. "Έκθεση Πεπραγμένων έτους 1999", Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου Κρήτης ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., σελ. 46.
- Ισαακίδης Κ.Α. 1936. Μαθήματα Γεωργικής Εντομολογίας. Ανώτ. Γεωπον. Σχ. Αθηνών. Βιβλίο Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου. Μ. Ε. Τζανακάκης- Β. Ι. Κατσόγιαννος. Σελ. 143-144.

- Καβαλλιεράτος, Ν.Γ., Λυκουρέσης, Δ.Π., Σαρλής, Γ. Π. και Santis Segonia, A. 1999. Αφίδες επί αυτοφυών φυτών ως πηγές παρασιτοειδών (Hymenoptera: Aphidiidae). 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Χαλκίδα 2-5 Νοεμβρίου 1999. Περικ. Ανακ. Σελ. 34.
- Κολιοπάνος, Κ.Ν., 1999. Φυτοπαρασιτικοί Νηματώδεις Σκώληκες. Σελ. 136. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Λυκουρέσης, Π.Δ. 1995. 'Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εντόμων-Εχθρών Καλλιεργείων', Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Αθήνα
- Μαργαριτόπουλος . Διάκριση συγγενών ειδών του γένους *Macrolophus* (Hemiptera: Miridae) με την ανάλυση μιτοχονδριακού DNA.
- Μπουχέλος Θεόδωρος Κ. 1995: Συμβολή εις τήν μελέτην του είδους *dyspessa ulula* lepidoptera, cossidae καί γεωργοοικονομική σημασία τούτου. Αθηναι, 1958. Διατριβή επί διδακτορία (2 αντίτυπα).
- Ολύμπιος, Μ. Χ. 1994. 'Η Τεχνική Της Καλλιέργειας Των Κηπευτικών Στο Θερμοκήπιο', Αθήνα
- Παρασκευόπουλος Α.Π. 1998. Αντιμετώπιση ζωικών εχθρών των κηπευτικών στα πλαίσια της βιολογικής γεωργίας σελ. 85-92. Στο «Βιολογική Γεωργία. Προβλήματα Προοπτικές». Εκδόσεις Αγροτύπος. Αθήνα ISBN: 960-7667-09-3.
- Παρασκευόπουλος Ι. 1993. *Μεθοδολογία Επιστημονικής Έρευνας*. (Τόμοι 2). Αθήνα (αυτοέκδοση).
- Ροδιτάκης Νικόλαος Ε. και Βακαλουνάκης Δημήτριος Ι. 1983.Επιδράσεις υπεριώδους καί ορατού φωτός καί θερμοκρασίας.
- Σταμόπουλος Δ. Κ., 1995. *Έντομα αποθηκών, μεγάλων καλλιεργείων και λαχανικών*, Εκδόσεις Ζήση. Θεσσαλονίκη, 195 σελ.
- Τζανακάκης- Β. Ι. Κατσόγιαννος. Σελ. 143-144.ασθένειες τομάτας θερμοκηπίου. Εκδ. Αγροτεχνική, ΑθήναΓεωργία Κτηνοτροφία 9:241 249. Γεωργική Τεχνολογία 42 : 10-30
- Τζανακάκης, Μ.Ε. 1980. 'Μαθήματα Εφαρμοσμένης Εντομολογίας', Θεσσαλονίκη
- Τζωρτζακάκης και Γκούμας 1999. Έκθεση Πεπραγμένων έτους 1999. Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Ηρακλείου Κρήτης ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., σελ. 46.
- Τσαπικούνης Α. Φάνης, 1996. 'Βιολογική Και Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση Στο Θερμοκήπιο', Αθήνα
- Τσιτσιπής, Ι. Α.1998. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής: Εργαστήριο Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Βιβλίο Αρχές Φυτοπροστασίας, Βόλος. Κεφ. 8, 51-55.

## **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ**

[www.agrotypos.gr](http://www.agrotypos.gr)

[www.biobca.gr](http://www.biobca.gr)

[www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

[www.proplant.gr](http://www.proplant.gr)

[www.agronews.gr](http://www.agronews.gr)

[www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)

[www.gardenshop.gr](http://www.gardenshop.gr)

[www.plantips.gr](http://www.plantips.gr)

[www.defra.gov.uk.htm](http://www.defra.gov.uk.htm)

[www.2.nrm.html](http://www.2.nrm.html)

[www.inra.html](http://www.inra.html)

[www.biotech.html](http://www.biotech.html)

[www.bavercropscience.gr](http://www.bavercropscience.gr)

[www.geocities.com/entomologymelchienda.html](http://www.geocities.com/entomologymelchienda.html)

[www.msstate.edu/Entomology/v8n2/art05.html](http://www.msstate.edu/Entomology/v8n2/art05.html)

<http://www.entomology.wisc.edu/ency/synopsispg.html>

<http://www.whatean.wsu.edu/peters/irrevoy/Wireworm.html>

<http://www.entomoforum.de.html>

<http://www.imok.ufl.edu/entlab/projects/whitefly.html>

<http://www.ars.usda.gov/werl/wyghome.html>

[http://www.ipm.ucdavis.edu/GENERAL\\_precautions.html](http://www.ipm.ucdavis.edu/GENERAL_precautions.html)

[http://eap.mcgill.ca/Publications/eap\\_head.html](http://eap.mcgill.ca/Publications/eap_head.html)

[http://eap.mcgill.ca/Publications/eap\\_foot.htm](http://eap.mcgill.ca/Publications/eap_foot.htm)

<http://msucarc.com/pub/publications/01828.htm>

<http://whiteflies.ifas.ufl.edu.html>

<http://www.imok.ufl.edu/entlab/projects/whitefly.html>

<http://pwa.ars.usda.gov/wcr//wwghome.html>

<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn030.html>

<http://edis.ifas.ufl.edu>

[www.redepapa.org](http://www.redepapa.org)

[www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)

[www.pestspotter.co.uk](http://www.pestspotter.co.uk)

[www.haverov.dk](http://www.haverov.dk)

[www.nutrilawn.com](http://www.nutrilawn.com)

[www.unl.edu](http://www.unl.edu)

[www.ipm.ucdavis.edu](http://www.ipm.ucdavis.edu)

[www.nysaes.edu](http://www.nysaes.edu)

[www.crophealth.com](http://www.crophealth.com)

[www.vinconvitova.com](http://www.vinconvitova.com)

[www.koppert.nl](http://www.koppert.nl)

[www.impofalaska.com](http://www.impofalaska.com)

<http://faculty.ucr.edu>

## **ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ**

Biobest

Biological systems

Γεωργία Κτηνοτροφία