

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

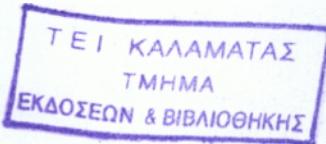
**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΕΧΘΡΩΝ  
ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΓΓΟΥΡΙΑΣ  
ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ»**

**ΓΚΡΙΖΙΩΤΗ ΕΥΘΥΜΙΑ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2001**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



Ευχαριστίες .....	σελ.5
Πρόλογος .....	σελ.6

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

I) Πληροφορίες σχετικά με τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στο Ν. Μεσσηνίας .....	σελ.7
II) Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών, βασικές αρχές και περιγραφή της μεθόδου.....	σελ. 13

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Αγγούρι .....	σελ.18
Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις.....	σελ.20
Καλλιεργητική τεχνική .....	σελ.24
Εχθροί .....	σελ.27
Ασθένειες .....	σελ.28

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΧΘΡΩΝ

i) Ο Αλευρώδης .....	σελ.30
ii) Λιριόμυζα .....	σελ.41
iii) Αφίδες .....	σελ.49
iv) Θρίπες .....	σελ.56
v) Προνύμφες Λεπιδόπτερον .....	σελ.64
vi) Τετράνυχος .....	σελ.69

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**  
**ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ**  
**ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΝΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΠΑΚΤΙΚΩΝ**

i) Παράσιτα Αλευρωδών .....	σελ.75
a) <i>Encarsia formosa</i> .....	σελ.75
ii) Παράσιτα φυλλορυκτών .....	σελ.83
a) <i>Dacnusa sibirica</i> .....	σελ.83
b) <i>Diglyphus isa</i> .....	σελ.88
iii) Παράσιτα και αρπακτικά αφίδων .....	σελ.94
a) <i>Aphidoletes aphidimyza</i> .....	σελ.94
b) <i>Aphidius colemani</i> .....	σελ.100
iv) Αρπακτικά θριπών .....	σελ.104
a) <i>Amblyseius cucumeris</i> .....	σελ.104
b) <i>Orius</i> sp.....	σελ.108
v) <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	σελ.112
vi) Αρπακτικά τετρανύχων .....	σελ.115
a) <i>Phytoseilus persimilis</i> .....	σελ.115

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ**  
**ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ**

Βιολογική καταπολέμηση νηματωδών που προσβάλλουν το αγγούρι θερμοκηπίου.....	σελ.121
---	---------

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ**  
**ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΧΘΡΩΝ**

I) Εχθροί .....	σελ.127
II) Ασθένειες .....	σελ.132

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ**  
**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ**  
**ΜΕ ΤΗΝ ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ**

- I. Διαφορές στην παραγωγή .....σελ.133
- II. Διαφορές στις τιμές .....σελ.133
- III. Διαφορές στη διάθεση των γεωργικών προϊόντων .....σελ.134

**Βιβλιογραφία** .....σελ.135

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της Πτυχιακής μου εργασίας επιθυμώ να ευχαριστήσω:

Τον κ. Βλαχόπουλο Ευάγγελο, Καθηγητή του Εργαστηρίου Εντομολογίας του Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, ο οποίος δέχτηκε να εισηγηθεί το θέμα αυτό.

Την κ. Κοστρίβα Άννα, Τεχνολόγο Γεωπόνο, Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Εντομολογίας του Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, για την πολύτιμη βοήθεια της και για την παροχή σημαντικού μέρους της βιβλιογραφίας.

Τον κ. Παρασκευόπουλο Αντώνη, γεωπόνο της Διεύθυνσης Γεωργίας Τριφυλίας και υπεύθυνο του προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών και ασθενειών των κηπευτικών στην περιοχή Τριφυλίας, για την παροχή πληροφοριών και για την βοήθειά του για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τον κ. Μπουλουλή Κωνσταντίνο, γεωπόνο για την παροχή Βιβλιογραφικού Υλικού.

Τέλος επιθυμώ να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αγάπη τους και την υπομονή που έδειξαν όλο αυτό το διάστημα.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες στη χώρα μας αποτελούν έναν από τους δυναμικότερους κλάδους της γεωργίας.

Ο εντατικός τρόπος καλλιέργειας, όπως και τα είδη των φυτών που καλλιεργούνται, δίνουν στον παραγωγό την δυνατότητα να αποκομίσει σημαντικά οικονομικά οφέλη από μία σχετικά μικρή έκταση γης.

Οι εντατικές όμως καλλιέργειες αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα φυτοπροστασίας, τα οποία μέχρι πρόσφατα αντιμετωπίζονταν με την αποκλειστική χρήση χημικών σκευασμάτων. Σκευασμάτων τα οποία μπορεί να καταπολεμούσαν βραχυπρόθεσμα τους εχθρούς και τις ασθένειες των φυτών αλλά μακροπρόθεσμα δημιουργούσαν καινούργια και εξαιρετικά σοβαρά προβλήματα. Η λύση που δίνεται σήμερα σε αυτή την επικίνδυνη κατάσταση είναι μία καινούργια προσέγγιση της φυτοπροστασίας που συνδυάζει βιολογικά - βιοτεχνολογικά - καλλιεργητικά και εξειδικευμένα χημικά μέσα, επιτυγχάνοντας αξιόπιστη φυτοπροστασία χωρίς δυσάρεστες παρενέργειες (μόλυνση περιβάλλοντος - διαταραχή ισορροπίας βιοοικοσυστημάτων).

Την εφαρμογή αυτής ακριβώς της μεθόδου Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης σε θερμοκηπιακή μονάδα της Μεσσηνίας σε καλλιέργεια αγγουριάς, περιγράφει η παρούσα πτυχιακή μελέτη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### α) ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ.

Η επιτακτική ανάγκη για την εξασφάλιση συνθηκών καλύτερης διαβίωσης στον πληθυσμό της γης που συνεχώς αυξάνει, επιβάλλει την εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής. Αυτό προϋποθέτει μεταξύ άλλων και την ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών.

Φαινόμενα όπως η αστικοποίηση του πληθυσμού (που δεν επιτρέπει στον άνθρωπο της πόλης να καλλιεργήσει και να παράγει μόνος του την τροφή του) έχουν επηρεάσει θετικά την ζήτηση κηπευτικών.

Παράλληλα η αλλαγή του τρόπου εργασίας (λιγότερο σωματική και περισσότερο πνευματική) έχει μειώσει την ζήτηση τροφών με υψηλή ενέργεια, και έχει αυξήσει τη ζήτηση αυτών που περιέχουν λιγότερη ενέργεια αλλά περισσότερες βιταμίνες και άλατα, όπως λαχανικά και φρούτα.

Τέλος η απομάκρυνση από την ύπαιθρο, δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης ενός υποκατάστατου του φυσικού περιβάλλοντος στην πόλη, και αυτό συντελεί στην αύξηση της ζήτησης καλλωπιστικών φυτών.

Τα προϊόντα που παράγονται στο θερμοκήπιο ανήκουν σε δύο μεγάλες κατηγορίες.

α. Τα τρόφιμα (κυρίως λαχανικά και φρούτα)

β. Τα καλλωπιστικά φυτά (κυρίως δρεπτά άνθη και γλαστρικά φυτά).

Επόμενο λοιπόν είναι τα προϊόντα αυτά να συνιστούν έναν από τους δυναμικότερους τομείς της γεωργίας από πλευράς εξασφάλισης εισοδήματος σε όλες τις χώρες του κόσμου, όπως και στην Ελλάδα.

Έτσι οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες στη χώρα μας έχοντας μία καθαρά ανοδική τάση έχουν φτάσει σήμερα στα 45.000 στρ. περίπου.

Η πρώτη μαζική παραγωγή κηπευτικών σε καλλιέργειες υπό κάλυψη στην Ελλάδα έγινε στην Ν.Δ. Πελοπόννησο στο Νομό Μεσσηνίας και συγκεκριμένα στην περιοχή Φιλιατρών το 1961. Από τότε στην περιοχή η χρήση θερμοκηπίων αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε, φθάνοντας τα 1400 στρ. τα οποία κατανέμονται κυρίως στις περιοχές Δήμου Φιλιατρών, Δ. Κυπαρισσίας, Κοινότητας Ελαιάς και Δήμου Γαργαλιάνων. Η κατανομή των υπό κάλυψη εκτάσεων ανά περιοχή φαίνεται στον Πίνακα 1.

Περιοχή	Έκταση (στρ)
Φυλιατρά	600
Κυπαρισσία (Τερψιθέα)	300
Ελαία	300
Γαργαλιάνοι	200

Πίνακας 1: Έκταση και κατανομή θερμοκηπίων στην Τριφυλία

Στην ανάπτυξη των θερμοκηπιακών καλλιεργειών στην περιοχή συνετέλεσαν τα κάτωθι:

I. Ανάγκη εξασφάλισης υψηλότερου εισοδήματος από μικρής έκτασης γεωργικό έδαφος (εντατικοποίηση).

II. Αύξηση ζήτησης θερμοκηπιακών προϊόντων στην εσωτερική αγορά.

III. Γεωργική πολιτική του κράτους, που ενθάρρυνε την προώθηση αυτών των καλλιεργειών και

IV. Το κλίμα.

Το σύνολο σχεδόν των θερμοκηπίων είναι εγκατεστημένα σε μία παραλιακή ζώνη μήκους 40 περίπου χιλιομέτρων και πλάτους το πολύ 3 χιλιομέτρων, που βρέχεται από το νότιο τμήμα του Ιονίου Πελάγους, η οποία χαρακτηρίζεται ως υπερπρώιμη με ήπιους χειμώνες (το μεγαλύτερο μέρος των θερμοκηπίων δεν διαθέτει αντιπαγετική προστασία), και παρατεταμένη ηλιοφάνεια.

Οι κυριότερες καλλιέργειες είναι το αγγούρι, η τομάτα, το φασόλι, η πιπεριά, η μελιτζάνα και το κολοκύθι. Πίνακας 2.

Καλλιέργεια	Έκταση (στρ.)
Αγγούρι	700
Τομάτα	200
Φασόλι	200
Πιπεριά	200
Μελιτζάνα	80
Κολοκύθι	20

Πίνακας 2. Έκταση ανά καλλιέργεια θερμοκηπίου στην Τριφυλία.



Αυτές αναπτύσσονται σε δύο βασικά περιόδους:

Η πρώτη αρχίζει τον Ιανουάριο και τελειώνει τον Ιούλιο, και η δεύτερη αρχίζει τέλη Αυγούστου για να τελειώσει τον Δεκέμβριο. Υπάρχει και μία τρίτη περίοδος που χρησιμοποιείται λιγότερο συχνά και αρχίζει μέσα Σεπτέμβρη και τελειώνει τον Ιούλιο.

Τα θερμοκήπια της περιοχής είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους απλές και φτηνές κατασκευές, με σκελετό από ξύλο ή μέταλλο και βασικό υλικό κάλυψης φύλλα πολυαιθυλενίου, χωρίς βέβαια να λείπουν και μονάδες με κάλυψη από γυαλί.

Από πλευράς μεγέθους και σχήματος ανήκουν σε δύο κατηγορίες:

α. στα απλά χαμηλά τοξωτά και β. στα πολλαπλά υψηλά τοξωτά ή αμφικλινή.

Τα πρώτα είναι μικρές μονάδες με διαστάσεις 5x35x2,5 μ. (πλάτος - μήκος - ύψος) περίπου και έκτασης 150 - 200 m<sup>2</sup> στα οποία καλλιεργούνται κυρίως μελιτζάνες και πιπεριές.

Τα δεύτερα είναι μεγαλύτερες μονάδες, με έκταση περίπου 1 - 2 στρμ. και ύψους 3 - 4m στο υψηλότερο σημείο τους. Σε αυτά καλλιεργούνται αγγούρια, τομάτες και φασόλια.

Ο εξοπλισμός που διαθέτουν για τον έλεγχο της υγρασίας είναι παράθυρα κυρίως πλευρικά, αλλά και οροφής, όμως μερικά διαθέτουν και δυναμικό εξαερισμό και σύστημα δροσισμού (σπανιότερα). Ενώ η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται σε ένα μικρό ποσοστό με αερόθερμα και αντιπαγητικές θερμάστρες πετρελαίου ή ρεύματος. Η άρδευση γίνεται αποκλειστικά με χρήση δικτύου σταλακτοφόρων σωλήνων (σταγονίδια) και η λίπανση με χρήση απλών και σύνθετων λιπασμάτων που παρέχονται στα φυτά μέσω του προηγούμενου δικτύου. Σπανιότερα (σε περίπτωση τροφωπενιών κυρίως) γίνεται και διαφυλλική λίπανση με ψεκασμούς.

Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι θερμοκηπιακές καλλιέργειες της περιοχής, και στα οποία ο εντατικός ρυθμός καλλιέργειας επιβάλλει άμεσες λύσεις, οφείλονται σε παρασιτικά και μη παρασιτικά αίτια. Προβλήματα που οφείλονται σε μη παρασιτικά αίτια είναι διάφορες τροφωπενίες και τοξικότητες οι οποίες έχουν σχέση με το είδος και τον τρόπο λίπανσης όπως και την αύξηση της αλατότητας του εδάφους η οποία οφείλεται σε κακή ποιότητα αρδευτικού νερού, και κακή χρήση των λιπασμάτων, με αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής.

Τα προβλήματα που οφείλονται σε παρασιτικά αίτια οφείλονται ειδικότερα σε ασθένειες και εχθρούς. Οι πιο συνηθισμένες ασθένειες είναι οι: Περονόσπορος, βοτρυτής, ωίδιο σκληροτίνια, κλαδοσπορίωση, αλτερνάρια, ντιντιμέλα, σηψηριζίες, αδρομυκώδεις και τήξεις σπορίων, καθώς και ιώσεις και βακτηριώσεις. Η αντιμετώπισή τους γίνεται κυρίως με χημικά μέσα όπως:

- βενδιμιδαζολικά (*benomyl, carbendazim, thiophanate-methyl*, κ.α.)
- δικαρβοξαμιδικά (*vinclozolin, procimidone, iptodione*)
- διθειοκαρβαμιδικά (*maneb, Zineb, mancozeb*)
- φθαζιμίδια (*folpet, captan, captafol*)
- αλκυζοαζανίνες (*metalaxyl, furalaxyl*)
- άλατα του αιθυλοφωσφορώδους οξέος (*Phosetyl - AI*)
- οργανοφωσφορικά (*pyrazophos*)
- παρεμποδιστές σύνθεσης εργοστερόλης (*fenarimol, triforine*)
- παράγωγα τριαζόλης (*propiconazole, etaconazole*)
- θειάφι
- χαλκούχα (*οξυχλωριούχος χαλκός κ.α.*)

και ακόμα βρωμισύχο μεθύλιο, *chlorothalonil* κ.λπ. όπως και μίγματα των παραπάνω, αλλά και με καλλιεργητικά μέσα: χρήση ανθεκτικών υβριδίων, εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα, ισορροπημένη λίπανση και άρδευση, κλάδεμα, χρήση παραθύρων και δυναμικού εξαερισμού κ.α.

Οι εχθροί είναι κυρίως έντομα και ακάρεα.

Η αντιμετώπισή τους γίνεται όπως και των ασθενειών με χημικά κατά κύριο λόγο:

- Οργανοφωσφορικά (*dichlorvos, methamidophos, pirimiphos-methyl, chlopyrifos-methyl*)
- Καρβαμιδικά (*methomyl, carbofuran, mecarbam*)
- Πυρεθρινοειδή (*deltamethrin, permethrin, biphenthrin*)
- Παρεμποδοστές σύνθεσης χιτίνης (*buprofezin*)
- Παράγωγα νιτροφαινοζών (*DNOC*)
- Διάφορα ακαρεοκτόνα όπως: *Amitraz, Clofentezin, fenbutalin oxide, flubenzimine* κ.α.

Οι συνηθέστεροι από αυτούς όπως και ο βαθμός προσβολής κάθε καλλιέργειας φαίνονται στον Πίνακα 3.

Εχθροί		Είδος καλλιέργειας			
		Τομάτα	Αγγούρι	Πιπεριά	Φασόλι
1 Αλευρώδης	<i>(Trialeurodes vaporariorum)</i>	++/+++	+++	+	+++
2 Τετράνυχος	<i>(Tetranychus urticae)</i>	+	+++	++	+++
3 Θρίπας	<i>(Thrips tabaci)</i>	+(*)	+++	+++	+/++
4 Αφίδες	<i>(Myzus persicae)</i>	+/++	+++	++/+++	++/+++
	<i>(Aphis gossypii)</i>				
5 Κάμπιες	<i>(Helicoverpa armigera)</i>	++	++	++/+++	++/+++
	<i>(Hylemyia antiqua)</i>	-	+	-	-
6 Ακάρεα	<i>(Aculops lycopersici)</i>	+(*)	-	-	-
	<i>(Polyphagotarsonemus latus)</i>	-	-	+/++	-

+: μικρή προσβολή

++: μέτρια προσβολή

+++ : σοβαρή προσβολή

+(\*): σε λίγες περιπτώσεις παρατηρούνται προσβολές

Σημ: Οι νηματώδεις δημιουργούν κατά περιόδους προβλήματα στις καλλιέργειες.

*Πίνακας 3. Ζωικοί εχθροί θερμοκηπιακών καλλιεργειών κηπευτικών και βαθμός προσβολής, στην Τριφυλία.*

Η χρήση όλων αυτών των χημικών έχει δημιουργήσει όμως και αρκετά προβλήματα, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι:

α) Η επιβάρυνση καλλιεργειών και περιβάλλοντος με επικίνδυνες τοξικές ουσίες και η υπονόμηση τόσο της δημόσιας, όσο και

β) Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας από μέρους των παρασίτων στα χημικά σκευάσματα.

Η σοβαρότητα αυτών των προβλημάτων, όπως και η συνεχώς επιδεινούμενη κατάστασή τους οδήγησαν τους γεωπόνους και καλλιεργητές γεωργίας σε τρόπους καλλιέργειας και φυτοπροστασίας, πιο ήπιας αλλά και πιο φιλικής προς το περιβάλλον.

Έτσι από το 1986 άρχισαν σε αρχικό στάδιο να εφαρμόζονται τακτικές αντιμετώπισης των προβλημάτων με συνδυασμένη χρήση βιολογικών, βιοτεχνολογικών και χημικών μέσων.

Η αρχική εφαρμογή έγινε από γεωπόνους της Διεύθυνσης Γεωργίας Τριφυλίας σε συνολική έκταση 10 στρεμμάτων για την αντιμετώπιση του Αλευρώδη και του Τετράνυχου. Στη συνέχεια επεκτάθηκαν τόσο σε έκταση καλλιεργούμενων εδαφών όσο και σε πλήθος εχθρών, φθάνοντας το 1995 να εφαρμόζονται σε 40 στρέμματα και το 1999 σε 93 στρέμματα, αντιμετωπίζοντας ικανοποιητικά όλους τους εχθρούς των καλλιεργειών.

ΕΤΟΣ	1995	1996	1997	1998	1999
ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	40	45	65	90	92,895

Πίνακας 4: Έκταση καλλιεργούμενων εδαφών

Στο νομό Μεσσηνίας η πορεία του προγράμματος μέσα στο χρόνο φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. (Αναφερόμαστε περισσότερο στην περιοχή Τριφυλίας διότι εκεί καλλιεργείται περισσότερο το αγγούρι.)

ΕΤΟΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	
1995	10	Ντομάτα
1996	20	>>
1997	10,8	>>
1998	32	Ντομάτα - Αγγούρι
1999	18	Ντομάτα - Αγγούρι - Φασολάκι
ΣΥΝΟΛΟ	90,8	

Πίνακας 5: Η εξέλιξη του προγράμματος στο Ν. Μεσσηνίας ΕΚΤΟΣ Τριφυλίας

Το σύνολο των επεμβάσεων αυτών ονομάζεται ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών (I.P.M.) και είναι ένας τρόπος ή καλύτερα μία φιλοσοφία η οποία αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια με σκοπό να λύσει τα προβλήματα που δημιουργούν τα φυτοπαράσιτα, χωρίς τα μειονεκτήματα της αμιγώς χημικής καταπολέμησης.

## II) ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΧΘΡΩΝ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η εισαγωγή μετά τον Β. Παγκόσμιο Πόλεμο των συνθετικών φυτοφαρμάκων ευρέως φάσματος δράσης, όπως και η χρήση ιδιαίτερα αποδοτικών αλλά και ευαίσθητων ποικιλιών προσέφερε στην ανθρωπότητα μεγάλες δυνατότητες για παραγωγή τροφής αλλά και εξίσου μεγάλα προβλήματα.

Οι εντατικές καλλιέργειες και η σχεδόν αποκλειστική, και συχνά αλόγιστη χρήση χημικών που απαιτούσαν είχε αρνητικά αποτελέσματα στην φυτοπροστασία: παράσιτα που προηγουμένως ελέγχονταν από φυσικούς εχθρούς (αρπακτικά και παράσιτα) ή από τα πατροπαράδοτα μη εκλεκτικά φυτοφάρμακα, αναδείχθηκαν απροσδόκητα σε εχθρούς μεγάλης σημασίας (π.χ. τετράνυχο, ωιδία κ.λ.π.).

Η συνέχιση για αρκετές δεκαετίες αυτής της κατάστασης οδήγησε τελικά σε ανεπανόρθωτο κλονισμό της ισορροπίας του βιοοικοσυστήματος. Το φυσικό οικοσύστημα μετά από μία τέτοια σοβαρή διαταραχή, ευνοεί τη μόνιμη εγκατάσταση και ύστερα τη διάδοση και δραστηριοποίηση (επιδημικότητα) όχι μόνο των εισαγομένων παρασίτων, αλλά και εκείνων που ενδημούσαν ανέκαθεν στην περιοχή, αλλά δεν ενθαρρύνονταν από το υφιστάμενο βιοοικοσύστημα. Έτσι ωρίμασε η αντίληψη ότι είναι επιτακτική πια η ανάγκη για μία εναλλακτική λύση στην αντιμετώπιση των φυτοπαράσιτων. Η λύση ήταν η βιολογική καταπολέμηση. Ένα παραγωγικό αγρο-οικοσύστημα, που περιλαμβάνει αποτελεσματική βιολογική καταπολέμηση, τείνει να εξομοιώνεται, από την άποψη της βιολογικής ισορροπίας, με φυσικό οικοσύστημα.

Στις αρχές λοιπόν της δεκαετίας του '50, στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια αρχίζει να πρωτοδημιουργείται ένα σύστημα αντιμετώπισης των προβλημάτων φυτοπροστασίας το οποίο και παίρνει το όνομα *Integrated Pest Management - I.P.M.*

Παράλληλα στην Ευρώπη ιδρύεται ο Οργανισμός Βιολογικής Καταπολέμησης και εκδίδεται το περιοδικό *ENTOMOPHAGA* που περιέχει δημοσιεύσεις σχετικές με τη βιολογική καταπολέμηση. Συγχρόνως πραγματοποιούνται διεθνή συνέδρια με ανακοινώσεις σε ανάλογα θέματα, και ιδρύονται ινστιτούτα και ερευνητικοί σταθμοί με κύριο αντικείμενο ερευνών την Βιολογική Καταπολέμηση των Εντόμων και τη Μικροβιολογική

Καταπολέμηση. Σήμερα πια βρισκόμαστε σε ένα υψηλό επίπεδο γνώσεων πάνω σε αυτά τα θέματα, και ήδη γίνεται εκτεταμένη εφαρμογή σε εμπορική κλίμακα σε διάφορες καλλιέργειες ανά τον κόσμο.

Η εμπειρία έδειξε ότι για μία σωστή αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εκτός από τα βιολογικά και άλλα μέσα όπως: χημικά εξειδικευμένης δράσης βιοτεχνολογικά μέσα όπως είναι οι ελκυστικές ή απωθητικές ουσίες ή μέσα παγίδευσης των εχθρών ή τέλος χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικλιών καθώς και διάφορες καλλιεργητικές τεχνικές.

Ο συνδυασμός όλων αυτών των μέσων για μία ισορροπημένη δράση εναντίον των επιζήμιων εχθρών και ασθενειών ονομάστηκε Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση ή Ολοκληρωμένος Συνδυασμός Χειρισμών Εχθρών και Ασθενειών (*I.P.M.*).

Οι στόχοι αυτής της μεθόδου είναι:

- 1) Ο περιορισμός χρήσης των χημικών μέσων στο ελάχιστο δυνατό, και μόνο στις περιπτώσεις, όπου και όταν αυτή είναι αναπόφευκτη.
- 2) Η πληρέστερη εκμετάλλευση όλων των άλλων- φυσικών- μέσων καταπολέμησης και συγκεκριμένα:

α. Πρώτα των καλλιεργητικών μέτρων, με τα οποία αφενός εξασφαλίζεται αν όχι η ανοχή, τουλάχιστον η ανοχή ή η μεγαλύτερη δυνατή αντίσταση του φυτού ξενιστή στο παράσιτό του και αφετέρου αποθαρρύνεται ή παρεμποδίζεται η προσβολή του πρώτου από το δεύτερο. β. Ύστερα των βιολογικών μέσων ή παραγόντων που μπορούν να ανταγωνιστούν τα φυτοπαρασίτα ή να μειώσουν την ποσότητα του μολύσματος ή της νοσογόνας/ ζημιογόνας δράσης των τελευταίων.

- 3) Η αύξηση των δυνατοτήτων και συνεπώς της αποτελεσματικότητας κάθε μιας από τις επιμέρους μεθόδους καταπολέμησης των παρασίτων.
- 4) Η μεθόδευση ενεργειών και η συμμόρφωση στους κανόνες που επιβάλλει η εφαρμογή ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης.

Για να επιτευχθούν όμως αυτοί οι στόχοι απαραίτητες προϋποθέσεις είναι: 1) Οι όσο το δυνατόν πληρέστερες γνώσεις μας σχετικά με τους τρεις κύριους παράγοντες που συμμετέχουν στη δημιουργία μιας οποιασδήποτε φυτοπαρασιτικής σχέσης: Εχθρό - Φυτό- Περιβάλλον ειδικότερα οι γνώσεις αυτές αφορούν:

α. Στους επικρατέστερους στην περιοχή και τους πιο ζημιογόνους για την καλλιέργεια που μας ενδιαφέρει εχθρούς. Πιο συγκεκριμένα, γνώσεις σχετικές με την βιολογία των εχθρών αυτών, τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους, και τα χημικά και άλλα μέσα καταπολέμησής τους.

β. Στα φυτά μας (είδη, ποικιλίες) και ειδικότερα τη σχέση τους (ευαίσθητα, ανεκτικά ή ανθεκτικά) προς τους επικρατέστερους στην περιοχή εχθρούς τους.

γ. Στις τοπικές κλιματολογικές ή ακόμα γενικότερα, τις οικολογικές και οικονομικές συνθήκες της περιοχής, και ειδικότερα αυτές (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός, άνεμος, βροχές, έδαφος, λίπανση, προστατευτική κάλυψη) που παίζουν κύριο ρόλο στην έναρξη και εξέλιξη των προσβολών και ζημιών από τα διάφορα φυτοπαράσιτα στην ανάπτυξη, την αναπαραγωγή και τη διάδοσή τους, καθώς και στο βαθμό ευαισθησίας των φυτών - ξενιστών, ο οποίος διαφέρει όχι μόνο στα είδη ή ποικιλίες, αλλά και στα διάφορα στάδια των τελευταίων.

1) Οι δυνατότητες του παραγωγού:

α) Να εκτιμήσει τους πληθυσμούς του προς αντιμετώπιση εχθρού και το πότε αυτοί οι πληθυσμοί υπερβαίνουν ή πρόκειται να υπερβούν το όριο της οικονομικής ζημιάς, πέρα από το οποίο δικαιολογείται επέμβαση.

β) Να εφαρμόζει, καταρχήν, τα μέτρα που στοχεύουν στο να αποτρέψουν την δημιουργία υπερπληθυσμού εχθρών, με την εξάλειψη των αιτιών τους (μέτρα κυρίως καλλιεργητικά ή και βιολογικά). Στη συνέχεια μέτρα που τείνουν να συγκρατήσουν ή να επαναφέρουν την προσβολή (ζημιά) σε ένα οικονομικά ανεκτό επίπεδο, με προτεραιότητα στις επεμβάσεις που ελάχιστα διαταράσσουν το βιολογικό ισοζύγιο μέσα στην καλλιέργεια.

Ειδικά για την περίπτωση των καλλιεργειών σε θερμοκήπιο θα πρέπει οι γνώσεις να είναι ακόμη πιο εξειδικευμένες, με πολλές ιδιαιτερότητες για κάθε καλλιέργεια, εχθρό, ασθένεια και μέσο ορθής αντιμετώπισής του σε συνδυασμό με την καλλιεργητική τεχνική και το περιβάλλον μέσα στο θερμοκήπιο. Οι παράγοντες που είναι καθοριστικοί για την επιτυχημένη εφαρμογή ολοκληρωμένης αντιμετώπισης είναι:

α) Το θερμοκήπιο

β) Η καλλιέργεια και

γ) Η καλλιεργητική τεχνική.

Όσον αφορά στο θερμοκήπιο θα πρέπει να είναι μια καλά μελετημένη κατασκευή που θα επιτρέπει την ρύθμιση του περιβάλλοντος στις επιθυμητές

συνθήκες, ενώ παράλληλα θα δίνει την δυνατότητα στον παραγωγό να εκτελεί όλες τις εργασίες(απολυμάνσεις, προετοιμασία εδάφους, καλλιεργητικές φροντίδες κ.λπ.)με ευκολία και ταχύτητα, θα πρέπει να μπορεί να προστατεύει την καλλιέργεια από διάφορους εχθρούς που εισβάλουν σε αυτό από έξω(π.χ. εξοπλισμένο με εντομοπροστατευτικό δίκτυο στα ανοίγματα)αλλά και να δημιουργεί-όσο είναι δυνατόν-μη ευνοϊκό περιβάλλον για τους εχθρούς και ασθένειες που είναι ήδη μέσα. Επίσης θα πρέπει να γίνεται έγκαιρη απόμάρκυνση και καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας, ζιζανιοκτονία μέσα και έξω από αυτό, καλή κατεργασία εδάφους αμέσως μετά το τέλος της προηγούμενης καλλιέργειας, και απολύμανση του εδάφους(ηλιοαπολύμανση, απολύμανση με ατμό και εμπλουτισμό με κατάλληλες οργανικές ουσίες). Ενώ χρήσιμη είναι η τοποθέτηση ενός μικρού χαλιού εμποτισμένου με φορμόλη ή άλλο απολυμαντικό στην είσοδο του θερμοκηπίου.

Όσον αφορά στην καλλιέργεια θα πρέπει κατά πρώτον να δοθεί βάρος στην ποικιλία του είδους που θα καλλιεργηθεί. Τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία θα επιλεγεί πρέπει να βασίζονται όχι μόνο στην παραγωγική ικανότητα από άποψη εμφανίσεως του προϊόντος, πρωιμότητας, και υψηλής απόδοσης αλλά και σε άλλες ιδιότητες όπως στην ανθεκτικότητα σε ασθένειες και εχθρούς. Επίσης ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στο σπορείο και την παραγωγή υγιών φυταρίων. Έτσι θα πρέπει το σπορείο να έχει όλον τον κατάλληλο εξοπλισμό(θέρμανση, αερισμό, πάγκους κ.λπ.)να έχει απολυμασμένο καθαρό υπόστρωμα, και να είναι εγκατεστημένο μακριά από την οριστική θέση των φυτών.

Ακόμα να έχει εντομοπροστατευτικό δίκτυο στα ανοίγματά του να έχει κίτρινες και μπλε παγίδες για την έγκαιρη επισήμανση των εχθρών, και να γίνεται προσεκτικός έλεγχος για τυχόν προσβολές.

Όσο για τις καλλιεργητικές τεχνικές στο θερμοκήπιο θα πρέπει να γίνονται με προσοχή και φροντίδα. Κυρίως απαιτείται συνεχής έλεγχος για την έγκαιρη επισήμανση των προσβολών από εντομολογικούς και άλλους εχθρούς και ασθένειες. Ο έλεγχος αυτός γίνεται πιο αποτελεσματικός με τη χρήση παγίδων χρώματος. Με την πρώτη εμφάνιση των εχθρών θα πρέπει να γίνει κατάλληλη προετοιμασία για την αντιμετώπισή τους. Αυτή είναι και η στιγμή όπου πρέπει να γίνει πιο στενή η συνεργασία μεταξύ του καλλιεργητή και του ειδικού γεωπόνου για την από κοινού σχεδίαση και εφαρμογή εκείνου του



προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης που θα ταιριάζει με τις ιδιαιτερότητες της καλλιέργειας.

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να τονισθεί η επιτακτική ανάγκη ενημέρωσης και εκπαίδευσης των γεωπόνων πάνω στις τεχνικές της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης και στη συνέχεια η μετάδοση αυτής της γνώσης - όσο αυτό είναι δυνατόν - στους καλλιεργητές είτε με την μορφή ενημερωτικών εντύπων, είτε εκπαιδευτικών σεμιναρίων, όσο και η ανάγκη πίστης αμοτέρων στην μέθοδο, και κατανόηση της σπουδαιότητας των προβλημάτων που αυτή λύνει.

Επίσης η ανάγκη συμμετοχής του κράτους, με θεσμικά και οικονομικά μέτρα όπως:

1. Η χρηματοδότηση ερευνών για μελέτη ιθαγενών παρασίτων και αρπακτικών ή άλλων μέσων βιολογικής καταπολέμησης.
2. Η οργάνωση της μεταφοράς γνώσης προς τους γεωπόνους και καλλιεργητές της χώρας.
3. Η παροχή κινήτρων για την εφαρμογή της μεθόδου (π.χ. επιδοτήσεις) και
4. Η θεσμική κατοχύρωση των προϊόντων ολοκληρωμένης καταπολέμησης. (κατοχύρωση ειδικής ετικέτας που θα δίνεται μετά από έλεγχο, και θα δίνει την δυνατότητα στον παραγωγό να διεκδικεί υψηλότερες τιμές για την παραγωγή του).

Μέτρα τα οποία, σε συνδυασμό με την ύπαρξη και την ικανότητα διάθεσης σε εμπορικό επίπεδο πολλών και αποτελεσματικών βιολογικών, βιοτεχνολογικών, και ειδικών χημικών μέσων, όπως και την ήδη υπάρχουσα, σημαντική εμπειρία εφαρμογής αυτών εδώ και 10 περίπου χρόνια στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, θα δώσουν την ευκαιρία στη χώρα μας να ακολουθήσει τις νέες τάσεις της Παγκόσμιας Σύγχρονης Γεωργίας στην παραγωγή προϊόντων καθαρών και απαλλαγμένων από τοξικά υπολείμματα και στη μη χρησιμοποίηση των χημικών εκείνων που τόσο μολύνουν το περιβάλλον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

#### ΑΓΓΟΥΡΙ (*Cucumis sativus L., Cucurbitaceae*)

Το αγγούρι καλλιεργείται εδώ και 3.000 χρόνια, πιστεύεται ότι κατάγεται από την Ινδία ή από την Αφρική. Αυτοφυές δεν έχει ευρεθεί. Ο Θεόφραστος το αναφέρει με τα ονόματα «σίκυς ή σίκυος» και περιγράφει τρεις ποικιλίες. Οι Αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι το διέδωσαν στην υπόλοιπη Ευρώπη ενώ στην Αμερική μεταφέρθηκε με τους πρώτους αποίκους.

Η καλλιέργεια της αγγουριάς για εμπορικούς σκοπούς γίνεται σε ψηλά, πλαστικά θερμοκήπια, τα οποία συναντάμε στην Κρήτη (Τυμπάκι, Ιεράπετρα) και Πελοπόννησο (Μεσσηνία, Ηλεία, Λακωνία). Μικρότερες ποσότητες παράγονται και σε άλλα διαμερίσματα της χώρας μας (Θεσσαλονίκη, νησιά, κ.λπ.).

Τη λαχανοκομική και πολλές φορές θεραπευτική του ιδιότητα τιμούσαν πολύ οι Αρχαίοι αλλά και σήμερα εκτός από την κατανάλωσή του σαν τροφή χρησιμοποιείται και για την παρασκευή κρέμας προσώπου.

#### • Βοτανική Περιγραφή

Είναι φυτό ετήσιο, έρπων, με μακρούς βλαστούς οι οποίοι αναπτύσσονται συνεχώς εφόσον οι περιποιήσεις συνεχίζονται.

Το ριζικό σύστημα αποτελείται από την κύρια ρίζα η οποία είναι κοντή και δυνατή και αναπτύσσει πολλές πλευρικές ρίζες.

Ο βλαστός του είναι ποώδεις, γωνιώδους διατομής, φέρει τρίχες και φτάνει μέχρι 3-4 μέτρα μήκους. Οι νέοι βλαστοί αναπτύσσονται από τις μασχάλες των φύλλων, παράγουν έλικες και επομένως το φυτό μπορεί να αναρριχηθεί.

Τα φύλλα του είναι μεγάλα, τριλοβα ή πεντάλοβα γωνιώδη με τρίχες και με μακρύ μίσχο.

Τα καρποφόρα όργανά του διαφέρουν σημαντικά ανάλογα σε ποια από τις δύο μεγάλες ομάδες ποικιλιών ή υβριδίων αγγουριάς ανήκουν.

α) Οι καθ' ολοκληρίαν θηλυκές (*all female*) που δεν παράγουν αρσενικά άνθη, αλλά μόνο θηλυκά που αναπτύσσουν καρπούς παρθενοκαρπικά, χωρίς

γονιμοποίηση. Σε αυτή την ομάδα υπάγεται η πλειονότητα των ποικιλιών (υβριδίων) αγγουριάς που καλλιεργούνται σήμερα στα θερμοκήπια.

Κατά τη συγκομιδή οι καρποί δεν φέρουν σπέρματα αλλά είναι εμφανείς οι θέσεις των περιβλημάτων σπόρων.

β) Οι ανάμικτης άνθησης ποικιλίες (*mixed flowering*) που παράγουν αρσενικά και θηλυκά άνθη στο ίδιο φυτό. Το φυτό δηλαδή είναι δίκλινο, μόνοικο και σταυρογονιμοποιούμενο. Η επικονίαση επιτυγχάνεται με τα έντομα και κυρίως τις μέλισσες.

Τα αρσενικά άνθη εμφανίζονται στις μασχάλες των φύλλων των κατώτερων βλαστών 1<sup>ης</sup> τάξης και από τις μασχάλες των φύλλων εμφανίζονται επίσης οι βλαστοί 2<sup>ης</sup> τάξης, που φέρουν τα θηλυκά άνθη. Παρά το γεγονός ότι το αγγούρι είναι ουδέτερο (φωτοπεριοδικά) φυτό στην άνθιση εν τούτοις, όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλο μήκος ημέρες, τα φυτά παράγουν περισσότερα αρσενικά άνθη, αλλά όταν επικρατούν μικρές ημέρες η σχέση θηλυκών προς αρσενικά άνθη αυξάνει.

Τα αρσενικά άνθη εμφανίζονται σε ομάδες 3-5 και έχουν λεπτό ποδίσκο. Τα θηλυκά άνθη εμφανίζονται μόνα τους και φέρουν υποτυπώδη καρπό (υποφυής ωοθήκη). Και οι δύο τύποι ανθέων έχουν κίτρινα περιάνθια. Η σταυρογονιμοποίηση γίνεται με τα έντομα, και κυρίως τις μέλισσες. Οι καρποί φέρουν καλά αναπτυγμένους σπόρους όταν συγκομίζονται για την αγορά.

Ο καρπός είναι ράγα ή πέπων, κυλινδρικού σχήματος, μακρύς ή κοντός, λείος ή με μικρούς άκανθας, γωνιώδης ή κυκλικός, πράσινος ή λευκοπράσινος. Όταν ο καρπός είναι φυσιολογικά ώριμος έχει χρώμα χρυσοκίτρινο.

Η σάρκα του καρπού στο στάδιο της συγκομιδής είναι υδαρής αλλά τραγανή και περιέχει 95% νερό, 3,4% υδατάνθρακες, 0,9% πρωτεΐνες και 0,1% λίπη, είναι πλούσια σε βιταμίνη C.

Τα σπέρματα στις ανάμικτες ποικιλίες είναι τρυφερά και μαλακά στην αρχή και σκληρά όταν ωριμάσει ο καρπός.

- **Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες**

Οι ποικιλίες αγγουριού διακρίνονται σε:

α) Μεγαλόκαρπες για νωπή κατανάλωση

β) Μικρόκαρπες για τουρσί γαλλικού τύπου *Cornichon*. Από τις ελληνικές ποικιλίες που σχεδόν έχουν εξαφανισθεί, αναφέρονται η

καλυβιώτικη, η Τήνου και η Φιλιατρών καθώς και η Κνωσού, που διέδωσε το ΙΚΦΕΣ.

Κατά τα τελευταία χρόνια ήρθαν στην Ελλάδα πολλές νέες ποικιλίες και ιδιαίτερα υβρίδια, ανθεκτικά σε αρρώστιες, με μεγάλη απόδοση και καλή ποιότητα. Τα περισσότερα υβρίδια έχουν μόνο θηλυκά άνθη και καρπούς χωρίς πικράδα. Από τα υβρίδια αυτά, τα κυριότερα είναι:

- *Femina* με 100% θηλυκά άνθη και πρώιμους άσπερμους καρπούς, χωρίς πικράδα. Είναι ανθεκτικό στο κλαδοσπόριο και την κερκόσπορα.
- *Bambina*. Διαδόθηκε σχεδόν πιο πολύ από όλα τα υβρίδια. Έχει καρπούς καλής ποιότητας χωρίς σπέρματα και φυτά με μόνο θηλυκά άνθη.

Επίσης καλά είναι και τα ιαπωνικά υβρίδια *Suyo*, *Kaga* και *Kariya* με μεγαλύτερο καρπό από τις συνηθισμένες ποικιλίες.

Από τις ξένες ποικιλίες κυκλοφορούν ακόμα η *Telegraph* και η *Telex sysa* με καλής ποιότητας καρπούς, όπως και τα υβρίδια *Rival*, *Sandra* και *Perinex*.

Από τα μικρόκαρπα αγγούρια, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα υβρίδια *Geto*, *Levo*, *Verte petite de Paris*, *Deffin parafin* όπως και η ποικιλίες *Hukus*, *Pixis* κ.λπ.

## ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

### • Το έδαφος του θερμοκηπίου

Η αγγουριά αποδίδει ικανοποιητικά σε έδαφος ή υπόστρωμα που στραγγίζει καλά, αερίζεται καλά, έχει υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού και είναι απαλλαγμένο από παθογόνα. Το έδαφος θα πρέπει να είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, ιδίως σε άζωτο και κάλιο.

Πιο κατάλληλα θεωρούνται τα αμμοπηλώδη εδάφη και για πολύ πρώιμες καλλιέργειες τα αμμώδη εδάφη, εφόσον λαμβάνεται πρόνοια για τον πλήρη εφοδιασμό τους σε θρεπτικά στοιχεία. Οι ρίζες του φυτού της αγγουριάς χρειάζονται καλό αερισμό.

Ξέπλυμα ή απόπλυση εδάφους γίνεται όταν αποδειχτεί ότι υπάρχουν άλατα σε ποσότητες  $Ec > 3 \text{ mmhos/cm}$ . Η αγγουριά είναι πολύ ευπαθής στα άλατα.

Όσον αφορά την αλκαλικότητα του εδάφους, μπορεί να κυμαίνεται από  $\text{pH} = 5,5-7,5$  αλλά η αγγουριά προτιμά τα ελαφρά όξινα εδάφη  $\text{pH} = 6,5$ .

- **Βασική λίπανση**

Σκοπός της βασικής λίπανσης είναι η ανύψωση του επιπέδου των λιπαντικών στοιχείων στο έδαφος, ώστε να εφοδιάζει όλη την ποσότητα του φωσφόρου και μαγνησίου που χρειάζεται η καλλιέργεια και μέρος της ποσότητας του καλίου. Η βασική λίπανση θα πρέπει να προστίθεται κατόπιν ανάλυσης εδάφους. Εάν όμως δεν γίνει ανάλυση, τότε συνιστάται:

5-6 τόνοι χωνεμένη κοπριά /670.

100 κιλά/ στρέμμα τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0)

80 κιλά/ στρέμμα θειικό κάλιο (0-0-48)

25 κιλά/ στρέμμα θειικό μαγνήσιο

Για να διατηρείται το έδαφος αφράτο προστίθεται κοπριά μια φορά το χρόνο. Η κοπριά πρέπει να είναι καλά χωνεμένη γιατί διαφορετικά μπορεί να προκληθεί έλλειψη αζώτου στα φυτά. Θα πρέπει δε, να τοποθετείται και να ενσωματώνεται στο έδαφος πριν από την απολύμανση.

- **Συνθήκες και περιποιήσεις στο θερμοκήπιο**

Η αγγουριά είναι φυτό πολύ ευπαθές στις συνθήκες του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής του. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην ευπάθειά του, στις συνθήκες που επηρεάζουν την δραστηριότητα του ριζικού συστήματος.

Υπάρχει αλληλεπίδραση των παραγόντων του περιβάλλοντος και η μεταβολή του ενός έχει σαν αποτέλεσμα την διαφοροποίηση της επίδρασης και των άλλων παραγόντων.

Αναπτύσσεται και καρποφορεί ικανοποιητικά όταν οι συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού, υγρασία, ατμόσφαιρας και εδάφους, βρίσκονται σε ικανοποιητικά για το φυτό επίπεδα. Στη συνέχεια δίδονται οι συνθήκες που θα πρέπει να επικρατούν κατά την καλλιέργεια στο θερμοκήπιο.

- **Θερμοκρασία αέρος**

Η αγγουριά είναι φυτό θερμής εποχής. Ελάχιστη θανατηφόρος θερμοκρασία, κάτω από την οποία παρουσιάζει ζημιές και τέλεια καταστροφή, είναι 0°C έως 4°C. Το φυτό διακόπτει τις βιολογικές του λειτουργίες και την βλαστική δραστηριότητά του (βιολογικός ελάχιστη θερμοκρασία) σε θερμοκρασίες από 10°C έως 13°C. Άριστες θερμοκρασίες είναι ημέρας 24-28°C και νύκτας 18-20°C. Πάνω από θερμοκρασία 28-32°C (μέγιστη θερμοκρασία) η αγγουριά εμφανίζει βιολογικές ανωμαλίες και αρχίζει να υποφέρει με αποτέλεσμα μείωση ανάπτυξης και παραγωγής.

Διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσουν διάφορες ανεπιθύμητες επιδράσεις στους καρπούς της αγγουριάς, που βρίσκονται υπό ανάπτυξη.

Για παράδειγμα, μια απότομη πτώση της θερμοκρασίας όταν υπάρχουν αρκετοί καρποί στο φυτό μπορεί να προκαλέσει το «στένωμα» της μέσης του καρπού αν και το ίδιο σύμπτωμα μπορεί να παρουσιάζεται και από άλλες περιπτώσεις π.χ. προβλήματα από πότισμα, λίπανση, κ.λπ.

Μικρές περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών μπορεί να προκαλέσουν και το σχηματισμό λευκών ή καφέ επιμηκών επιφανειακών «ουλών» (σημάδια ψύχους = *cold marking*) στους αναπτυσσόμενους καρπούς.

Τέλος χαμηλές θερμοκρασίες νωρίς στην καλλιεργητική περίοδο μπορεί να προκαλέσουν τον σχηματισμό πολλαπλών καρπών (*multiple fruit formation*), που είναι ιδιαίτερο έντονο σε ορισμένες ποικιλίες, ενώ σε άλλες όχι.

- **Θερμοκρασία εδάφους**

Όταν η φύτευση γίνεται στο έδαφος, συνιστάται η ελάχιστη θερμοκρασία ριζοστρώματος κατά τη φύτευση να είναι 15°C. Αναφέρεται ότι πότισμα με ζεστό νερό παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε πρώιμες καλλιέργειες. Η θερμοκρασία του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 20-21°C.

- **Σχετική υγρασία αέρα**

Παλαιότερα πίστευαν πως ήταν απαραίτητη η πολύ υψηλή σχετική υγρασία.

Από τελευταία πειράματα αποδείχτηκε ότι και σε χαμηλή σχετική υγρασία μπορεί να έχουμε ψηλές αποδόσεις και καρπούς καλής ποιότητας αρκεί τα φυτά να διαθέτουν γερό ριζικό σύστημα και ικανοποιητική υγρασία εδάφους. Καλό είναι να διατηρηθεί η σχετική υγρασία του αέρα στα θερμοκήπια από τη μεταφύτευση ως την άνθηση σε ποσοστό 90% ενώ στη συνέχεια έως 65%.

- **CO<sub>2</sub>**

Το φυτό αναπτύσσεται καλύτερα και δίνει μεγαλύτερες αποδόσεις με τον εμπλουτισμό του αέρα με CO<sub>2</sub>. Η καλλιέργεια αναπτύσσεται καλύτερα σε συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> από 400-1500ppm.

Όταν η καλλιέργεια αγγουριού γίνεται σε μπάλες άχυρου δεν συνιστάται εμπλουτισμός με CO<sub>2</sub> γιατί με τη ζύμωση του άχυρου αυξάνεται η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> του αέρα.

- **Φως**

Το φυτό είναι πολύ απαιτητικό σε ένταση φωτός. Αν και το αγγούρι χαρακτηρίζεται σαν φυτό βραχείας ημέρας αναπτύσσεται καλύτερα σε μεγαλύτερες φωτοπεριόδους.

Στους χειμερινούς μήνες στα σκορόφυτα αγγουριού καλός είναι ο τεχνητός φωτισμός με λαμπήρες υδραργύρου υψηλής πίεσης και ισχύος 400w/m<sup>2</sup>.

## ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

- **Σπορείο**

Η σπορά γίνεται είτε σε κιβώτιο που περιέχουν καθαρή απολυμασμένη ποταμίσιμα άμμο που έχει ξεπλυθεί με άφθονο νερό ή απευθείας στα σακουλάκια και τα φυτοδοχεία.

Τα φυτάρια από τα κιβώτια μεταφυτεύονται στα φυτοδοχεία μόλις βγάλουν τις κοτυληδόνες τους. Τα νεαρά φυτά αγγουριού είναι ευαίσθητα στις ασθένειες ριζών και στις μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων. Οι κίνδυνοι αυτοί αποφεύγονται με τη σπορά σε καθαρή άμμο. Αν η σπορά γίνεται απευθείας σε φυτοδοχεία αυτά πρέπει να απολυμαίνονται.

Τα υλικά με τα οποία γεμίζουμε τα φυτοδοχεία ή σακουλάκια είναι 20-30% τύρφη, 20-25% κοπριά, 10-25% άμμο, έδαφος <sup>χωτό</sup> 30-40%. Το αγγουρόφυτο παραμένει στο φυτοδοχείο και μετά μεταφυτεύονται στην οριστική του θέση στο θερμοκήπιο.

- **Προετοιμασία εδάφους στο θερμοκήπιο**

Το πρώτο όργωμα γίνεται μόλις ελευθερωθεί το έδαφος από την προηγούμενη καλλιέργεια και επαναλαμβάνεται μόλις αναπτυχθούν ζιζάνια. Πριν από την απολύμανση γίνεται ένα φρεζάρισμα και μετά άλλα δύο για να καθαριστεί το έδαφος από τα υπολείμματα των απολυμαντικών. Στο διάστημα αυτό προστίθενται τα βασικά λιπάσματα και η κοπριά.

Το ΡΗ του εδάφους να μην είναι μικρότερο από 6,5. Αν το έδαφος είναι πολύ όξινο πρέπει να διορθώνεται με προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου. Εκτός από την απολύμανση καλό είναι να γίνει και κατάκλυση του εδάφους με νερό για να ξεπλυθούν τα διαλυτά άλατα που συσσωρεύονται στο έδαφος.

- **Μεταφύτευση**

Στις διάφορες περιοχές της χώρας μας διαφέρει η εποχή σποράς και μεταφύτευσης. Στην Νότια Ελλάδα (Κρήτη) τα φυτά του αγγουριού μεταφυτεύονται στα θερμοκήπια από Σεπτέμβρη έως Οκτώβρη ενώ βόρεια η πρώιμη μεταφύτευση γίνεται Μάρτιο και η όψιμη τον Ιούλιο.



Η πυκνότητα που μπαίνουν τα φυτά ανά  $m^2$  εξαρτάται από τη ζωηρότητα της ποικιλίας, τον προσανατολισμό των γραμμών φύτευσης, την εποχή του χρόνου, τη γονιμότητα του εδάφους... κ.α.

Στη διάρκεια που αναπτύσσονται δεν πρέπει να τους λείπει η απαραίτητη υγρασία και να αραιώνονται κατάλληλα για να μην αλληλοσκοιάζονται. Η άριστη θερμοκρασία για το φύτεμα και την ανάπτυξη των φυτών είναι  $20-25^{\circ}C$  ενώ η ελάχιστη για μια καλή παραγωγή είναι  $18^{\circ}C$ . Εκτός από το κεντρικό σύστημα θέρμανσης που μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία στο χώρο του θερμοκηπίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες τεχνικές π.χ. ενσωμάτωση στο έδαφος αχύρου, κοπριάς ή άλλων οργανικών μειγμάτων.

Τα φυτάρια μεταφυτεύονται όταν έχουν αποκτήσει 3- 4 μεγάλα φύλλα. Η πυκνότητα των φυτών κυμαίνεται από 1,2-2 φυτά/  $m^2$  και εξαρτάται από την εποχή της καλλιέργειας (πυκνότερα το καλοκαίρι, αραιότερα το χειμώνα) και τον τύπο εδάφους.

Η φύτευση γίνεται σε δίδυμες γραμμές με κατεύθυνση από βορρά προς νότο. Οι διάδρομοι μεταξύ διδύμων γραμμών είναι 2.7m. Ενώ μεταξύ των δύο γραμμών είναι 1-1.20m και πάνω στη γραμμή 45-60cm. Προσοχή κατά τη μεταφύτευση να μη σπάσει το ριζικό σύστημα των φυτών. Τέλος μετά τη μεταφύτευση να γίνεται ελαφρό πότισμα με χαμηλή ροή νερού με λάστιχο και όχι στάγδην γιατί αυξάνονται οι κίνδυνοι προσβολών των φυτών.

#### • Κλάδεμα

Επιδιώκουμε έτσι την ισορροπία μεταξύ βλάστησης και παραγωγής, τη βελτίωση της υγιεινής κατάστασης των φυτών, τη διευκόλυνση της εφαρμογής μεθόδων φυτοπροστασίας. Τα φυτά κλαδεύονται διαφορετικά ανάλογα με το είδος και τη ζωηρότητα του υβριδίου τη γονιμότητα του εδάφους και την εποχή φύτευσης. Αναφέρονται διάφορα συστήματα κλαδέματος.

Στο πρώτο σύστημα μέχρι τα 50-60cm αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί και οι καρποί στην συνέχεια και ανάλογα με την ζωηρότητα του φυτού αφήνονται 5-6 καρποί στο κεντρικό βλαστό ενώ οι πλάγιοι βλαστοί κλαδεύονται στον 1-2 καρπούς. Ο κεντρικός βλαστός κορυφολογείται μόλις περάσει το σύρμα υποστύλωσης.

Στο δεύτερο σύστημα ο κεντρικός βλαστός κορυφολογείται πριν φτάσει το οριζόντιο σύρμα υποστύλωσης.

Τότε αφαιρούνται και όλοι οι πλάγιοι βλαστοί εκτός από τους 3 - 4 τελευταίους που αναπτύσσονται προς τα κάτω σαν ομπρέλα.

Αυτοί κορυφολογούνται 60cm πάνω από το έδαφος. Με το σύστημα αυτό έχουμε 8-10 καρπούς στο κεντρικό στέλεχος και οι υπόλοιποι στους πλάγιους βλαστούς. Με το σύστημα αυτό ουσιαστικά εφαρμόζουμε λιγότερα κλαδέματα αλλά οψιμίζει η παραγωγή 9-11 μέρες.

- **Υποστύλωση**

Κάθε φυτό στερεώνεται με ένα σπάγγο (καλύτερα πλαστικό) που κρέμεται από οριζόντια σύρματα τα οποία βρίσκονται στην οροφή του θερμοκηπίου σε ύψος 2,20cm από το έδαφος.

Η κάτω άκρη του σπάγγου δένεται ελαφρά στη βάση του φυτού φροντίζοντας να μην εμποδίζει την κίνησή του. Ο σπάγγος μπορεί να δένεται σε συρμάτινο άγκιστρο που μπήγεται στο έδαφος. Ο σπάγγος δεν πρέπει να τεντώνεται για να επιτρέπει την εύκολη περιέλιξη του βλαστού χωρίς σπασίματα.

- **Πότισμα**

Γενικά, η αγγουριά έχει αυξημένες απαιτήσεις σε νερό, 2-3 ποτίσματα ανά εβδομάδα μπορεί να είναι αναγκαία. Κατά τη διάρκεια του θερμού καιρού μπορεί να γίνεται πότισμα καθημερινά.

Η ποιότητα του νερού είναι σημαντικός παράγοντας επιτυχίας. Νερό που περιέχει πάνω από 100mg/L χλώριο πρέπει να αποφεύγεται. Η μέθοδος ποτίσματος με σταγόνες είναι ικανοποιητικό για την αγγουριά. Η θερμοκρασία επίσης του νερού πρέπει να είναι η κατάλληλη. Σε καμία περίπτωση το νερό δεν πρέπει να έχει θερμοκρασία κάτω από 18°C κατά το πότισμα.

Ψυχρό νερό παγώνει τις ρίζες και περιορίζει την ανάπτυξη του φυτού με άμεση μείωση και της παραγωγής. Κατά τη διάρκεια της άνοιξης, καλοκαιριού και φθινοπώρου θα πρέπει να γίνεται ψεκασμός (διαβροχή) του φυλλώματος για να αυξάνεται η υγρασία και να μειώνεται η απώλεια νερού από τα φύλλα, γιατί τις περιόδους αυτές έχει παρατηρηθεί ότι στην Ελλάδα η υγρασία στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου είναι χαμηλότερη από την κανονική.

- **Επιφανειακή λίπανση**

Η αγγουριά έχει υψηλές ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία γι' αυτό χρειάζεται αρκετά υψηλές ποσότητες λιπασμάτων. Η επιφανειακή λίπανση συνίσταται να γίνεται ταυτόχρονα με το πότισμα: υγρή λίπανση με τη χρήση ειδικών συσκευών-λιπαντήρων. Το λίπασμα μπορεί να δοθεί και σε στερεά μορφή, αν και η υγρή λίπανση είναι καλύτερη γιατί δίνει στο φυτό συνέχεια και σταθερά τις ποσότητες του λιπάσματος, χωρίς τον κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς στις ρίζες.

Η καλλιέργεια της αγγουριάς στο έδαφος έχει ανάγκη από αρκετές ποσότητες αζώτου και καλίου.

Οι συνιστώμενες ποσότητες για κάθε πότισμα είναι:

150mg/ L άζωτο

+

συγκέντρωση που φτάνει στο φυτό

100mg/ L K<sub>2</sub>O

- **Συγκομιδή**

Ο καρπός συγκομίζεται άγουρος όταν αποκτήσει εμπορεύσιμο μέγεθος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της αγοράς και του καταναλωτή, συνήθως όταν αποκτήσει μήκος 20-30 εκ. ή περισσότερο, μέχρι 50 εκ. και διάμετρο 5-7 εκ.

Η συχνή συγκομιδή βοηθά περισσότερο την καρποφορία και την παραγωγή καλής ποιότητας καρπών. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, συγκομιδή κάθε δεύτερη ημέρα, είναι αναγκαία.

Η αγγουριά καρποφορεί συνέχεια όταν οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές, η διατροφή ικανοποιητική και ασθένειες και έντομα βρίσκονται υπό έλεγχο.

- **Εχθροί**

Οι κυριότεροι εχθροί που έχουν παρατηρηθεί να κάνουν ζημιές στο αγγούρι φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

### 1) Έντομα

Κοινή ονομασία	Είδη
1) Αλευρώδης του θερμοκηπίου	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
2) Αλευρώδης του καπνού	<i>Bemisia tabaci</i>
3) Φυλλορύκτες	<i>Lyriomyza bryoniae, L. trifolii, L. huidobrensis</i>
4) Θρίπτες	<i>Thrips tabaci, Frankliniella occidentalis</i>
5) Αφίδες	<i>Aphis gossypii, Myzus persicae</i>
6) Λεπιδόπτερα	Είδη κυρίως των οικογενειών <i>Noctuidae, Geometridae</i> κ.α.
7) Έντομα εδάφους	<i>Gryllotalpa gryllotalpa, Elateridae</i> κ.α.

### 2) Ακάρεα

Κοινή ονομασία	Είδη
Τετράνυχτοι	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch) <i>Tetranychus cinnabarinus</i> (Bois)

### 3) Νηματώδεις

Η καλλιέργεια του αγγουριού ζημιώνεται κυρίως από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*.

#### • Ασθένειες

#### 1. Βακτηριολογικές

Όνομα ασθένειας	Παθογόνο αίτιο
1) Σήψη του στελέχους των κολοκυνθοειδών	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>Carotovora Erwinia chrysanthemi</i>
2) Γωνιώδης κηλίδωση κολοκυνθοειδών	<i>Pseudomonas syringae</i> P.V. <i>lachrymans</i>
3) Βακτηριακή κηλίδωση κολοκυνθοειδών	<i>Pseudomonas viridiflava</i>

## 2. Ιολογικές

Όνομα ασθένειας	Παθογόνο αίτιο
1) Πράσινη κηλίδωση των καρπών της αγγουριάς	<i>C.G.MMV</i>
2) Μωσαϊκό της αγγουριάς	<i>C.M.V.</i>
3) Μωσαϊκό της καρπουζιάς	<i>W.M.V.</i>

## 3. Μυκητολογικές

Όνομα ασθένειας	Παθογόνα αίτια
1) Σηψιρριζίες- Σήψεις λαιμού	Είδη του γένους <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> κ.α.
2) Αδρομυκώσεις	Είδη του γένους <i>Fusarium</i> και του γένους <i>Verticillium</i>
3) Περονόσπορος	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
4) Ωΐδια	<i>Sphaerotheca fuliginea</i> , <i>Erysiphe chichoracearum</i>
5) Αλτεναρίωση	<i>Alternaria alternata</i>
6) Ντιντιμέλα	<i>Didymella bryoniae</i>
7) Βοτρύτης	<i>Botrytis cinerea</i>
8) Σκλεροτίνια	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>

Τα προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης για την αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών εξαρτώνται κύρια από την καλλιεργητική περίοδο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΧΘΡΩΝ

#### ι) Ο ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση.**

Αλευρώδης: *Trialeurodes vaporariorum*. Ανήκει στην Τάξη *Hemiptera*, την υπόταξη *Homoptera*, στη σειρά *Sternorrhyncha*, οικ. *Aleurodidae*.

Το κοινό όνομα είναι: αλευρώδης των θερμοκηπίων και στο εξωτερικό συναντάται με το όνομα *whitefly*.

- **Γεωγραφική Κατανομή**

Από τα 1200 είδη αλευρωδών που έχουν μέχρι τώρα προσδιορισθεί τα περισσότερα είναι από τροπικές περιοχές (724) σε σύγκριση με αυτά που προέρχονται από εύκρατες περιοχές (420). Ο αριθμός τους πάντως θα πρέπει από ότι αναφέρουν οι ειδικοί να είναι πολύ μεγαλύτερος.

Ο αλευρώδης του θερμοκηπίου πρωτοπαρατηρήθηκε σε φυτά αγγουριάς στην Αμερική το 1870. Πιστεύεται ότι προήλθε από την τροπική ή υποτροπική Αμερική και πιθανώς από την Βραζιλία ή το Μεξικό.

Στην Ευρώπη αν και ήταν γνωστός αρκετά χρόνια άρχισε να γίνεται πρόβλημα από το 1970 και μετά, κυρίως σε καλλιέργειες τομάτας και αγγουριάς. Τώρα πια αποτελεί πρόβλημα για πολλές καλλιέργειες υπό κάλυψη, στις περισσότερες περιοχές του κόσμου.

- **Ξενιστές**

Οι ξενιστές του αλευρώδη ανήκουν στις οικογένειες *Cucurbitaceae*, *Solanaceae*, *Malvaceae*, *Labiatae*, *Compositae* κ.λ.π. Στις ΗΠΑ έχουν βρεθεί πάνω από 150 βοτανικά είδη που εξασφαλίζουν την πλήρη εξέλιξη του εντόμου. Ειδικότερα στα θερμοκήπια ο αλευρώδης αναπτύσσεται πολύ καλά σε τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, πεπόνι, και ιδιαίτερα στο αγγούρι. Επίσης αναπτύσσεται εύκολα και σε καλλιέργειες καλλωπιστικών.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

Ο αλευρώδης κατά τη διάρκεια της ζωής του περνά έξι στάδια. Το στάδιο του ωού, το πρώτο, το δεύτερο, τρίτο και τέταρτο νυμφικό και το στάδιο του ακμαίου. Το άτομο που βρίσκεται στο 4<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο λέγεται και *ρυρα*, χωρίς βέβαια να ανταποκρίνεται στο πραγματικό στάδιο της *ρυρα* των ολομετάβολων εντόμων. Αφού άλλωστε κατά την πρώτη περίοδο αυτού του σταδίου η νύμφη συνεχίζει τη διατροφή της και μετά διέρχεται από περίοδο ηρεμίας για να μεταμορφωθεί σε ακμαίο.

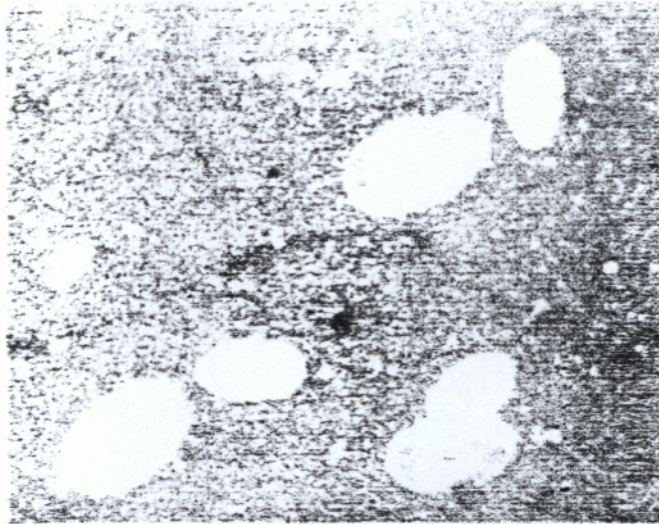
Στα ανατομικά χαρακτηριστικά της *ρυρα* βασίζεται ο διαχωρισμός των ειδών, και η ταξινόμηση του αλευρώδη. Το ακμαίο δεν προσφέρει διαγνωστικούς χαρακτήρες για την διάκριση των διαφόρων ειδών.

Το θήλυ τοποθετεί τα ωά στην κάτω επιφάνεια των φύλλων στην κορυφή του φυτού κυρίως. Αυτά συγκρατούνται πάνω στο φύλλο με μικρά άγκιστρα. Σε φύλλα φυτών όπου δεν έχουμε τρίχες μπορούμε να τα βρούμε διατεταγμένα σε κύκλους. Τα ωά είναι λευκά, ωοειδή με μέγεθος 0,25mm.



Εικ. 1: Ωά του *T. vaporariorum*

Μερικές φορές καλύπτονται από κηρώδη σκόνη προερχόμενη από τα φτερά του θήλεως. Μία με δύο μέρες μετά την εναποθέτησή τους παίρνουν σκούρο καφέ ή μαύρο χρώμα. Επτά έως δέκα ημέρες αργότερα η νύμφη εκολλάπτεται.



Εικ.2.: Νυμφικά στάδια του *T. vaporariorum*

Έχει μήκος 0,3mm, καλά ανεπτυγμένα πόδια, και κεραιές κινείται για αρκετές ώρες ψάχνοντας για το κατάλληλο σημείο του φύλλου από όπου θα τραφεί. Μόλις το ανακαλύψει βυθίζει τα στοματικά της μόρια εκεί και καθλώνεται για το υπόλοιπο της ζωής της στο σημείο αυτό. Χάνει τα πόδια της και στην συνέχεια υφίσταται τις περαιτέρω αλλαγές καθώς περνά στα επόμενα νυμφικά στάδια.

Κατά το δεύτερο νυμφικό στάδιο η νύμφη έχει μήκος 0,37mm και σχήμα σχεδόν επίπεδο, έτσι ώστε καθώς είναι και διάφανη να είναι δύσκολο να την εντοπίσει κανείς.

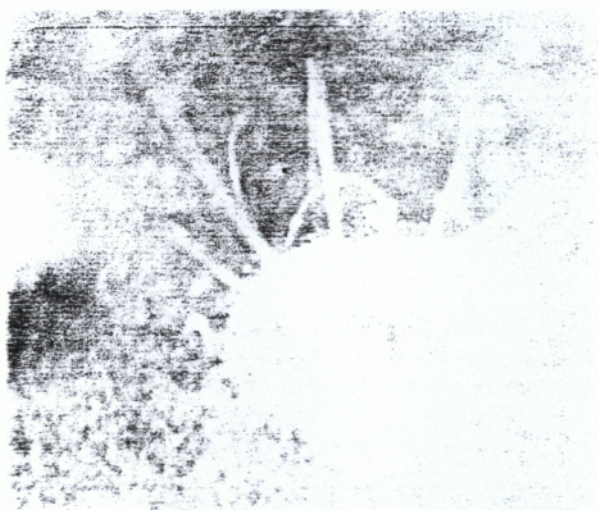
Στο 3<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές εκτός από το μέγεθος της που είναι 0,51 mm περίπου. Αντίθετα στο 4<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο το έντομο παρόλο που στην αρχή είναι επίπεδο, αργότερα αποκτά όγκο, ενώ γίνεται και λίγο διαφανές. Έχει μήκος 0,73 mm περίπου και αποθέτει πάνω του πολλά κηρώδη εκκρίματα. Όταν προς το τέλος του σταδίου αυτού έχει αποκτήσει ένα θαμπό άσπρο χρώμα, ενώ τα κόκκινα μάτια του ακμαίου έχουν γίνει πλέον ορατά, μέσα από το κέλυφος της νύμφης, τότε το έντομο ονομάζεται pupa.

Το έντομο ως νύμφη έχει στοματικά μόρια νύσσοντος μυζητικού τύπου με τα οποία νύσσει τους φυτικούς ιστούς του ξενιστή μυζώντας τους φυτικούς



χυμούς του. Οι νύμφες για να αναπτυχθούν χρειάζονται μεγάλες ποσότητες αμινοξέων τις οποίες και αποκομίζουν από τον φυτικό χυμό. Ο χυμός αυτός όμως έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε αμινοξέα σε σύγκριση με τα σάκχαρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι νύμφες μυζώντας μεγάλες ποσότητες χυμού (για να καλύψουν τις ανάγκες τους σε αμινοξέα) να προσλαμβάνουν και εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες σακχάρων τις οποίες αφού αδυνατούν να μεταβολίσουν ολόκληρες τις αποβάλλουν με τη μορφή μελιτωμάτων.

Τελικά το ακμαίο του αλευρώδη εξέρχεται από την ρυρα αφήνοντας πίσω του ένα κατεστραμμένο, χαρακτηριστικό άσπρο κέλυφος.



Εικ.3: Κενή «ρυρα» του *T. vaporariorum*

Αφού ξεδιπλώσει τα φτερά του αρχίζει αμέσως να ψάχνει για τροφή, και συνεχίζει να τρέφεται μέχρι το τέλος της ζωής του από τους φυτικούς χυμούς. Αμέσως μετά την έξοδο τα δύο του ζευγάρια πτερύγων είναι λευκά και το σώμα του κίτρινο. Αργότερα οι πτέρυγες και το υπόλοιπο σώμα του καλύπτεται από μια λευκή κηρώδη σκόνη η οποία και δίνει στο έντομο την χαρακτηριστική του εμφάνιση.

Τα θήλεα έχουν μήκος 1,1 mm ενώ τα αρρενα 0,9 mm περίπου και συνήθως βρίσκονται στις κορυφές των φυτών.

- **Ζημιές**

Οι ζημιές που προκαλούνται από τον αλευρώδη είναι αποτέλεσμα της μύζησης του φυτικού χυμού, και της έκκρισης μελιτωμάτων από τις νόμφες και τα ακμαία.

Έτσι έχουμε:

α) σε περιπτώσεις μεγάλων πληθυσμών η μύζηση μεγάλων ποσοτήτων χυμού μπορεί να οδηγήσει σε ελάττωση ή αναστολή της ανάπτυξης των φυτών. Τα φύλλα κιτρινίζουν και πέφτουν, ειδικά σε συνθήκες άφθονου φωτισμού. Το αποτέλεσμα είναι μείωση της παραγωγής. Αυτή η άμεση ζημιά συνήθως δεν είναι αρκετά σοβαρή.

β) τα μελιτώματα που εναποτίθενται στα φύλλα προκαλούν την ανάπτυξη καπνιάς, δηλαδή μυκήτων του γένους *Carpodium spp.* που μαυρίζουν την φυλλική επιφάνεια με αποτέλεσμα την ελάττωση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης, και ένα είδος ασφυξίας στο φυτό. Επιπλέον η ανάπτυξη των μυκήτων αυτών στους καρπούς έχει ως επακόλουθο την μειωμένη εμπορική τους αξία. Σε έντονες προσβολές μάλιστα οι καρποί μπορεί να σαπίσουν.

γ) ακόμα μπορεί να έχουμε μεταφορά ιών. Από τα 1200 είδη αλευρωδών που υπάρχουν μόνο 3 από αυτά έχει παρατηρηθεί ως τώρα να μεταφέρουν ιώσεις. Αυτά είναι: *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci* και *Trialeurodes abutilon*

Το *T. vaporariorum* μπορεί να μεταφέρει διάφορους ιούς όπως τον *Pseudo-lettuce yellowing virus*.

Οι ιώσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές στην καλλιέργεια.

δ) Τέλος η ταυτόχρονη μύζηση χυμών και έκκριση μελιτωμάτων οδηγεί σε υποβάθμιση της αισθητικής αξίας των φυτών, πράγμα που στις ανθοκομικές καλλιέργειες αποτελεί σημαντική ζημιά.

- **Εξάπλωση της προσβολής στο θερμοκήπιο**

Οι αλευρώδεις συνήθως μένουν συγκεντρωμένοι στο αρχικό σημείο της εισόδου τους στο θερμοκήπιο μέχρι να αυξηθεί πολύ ο πληθυσμός τους. Τότε πιεζόμενοι από τον υπερπληθυσμό αρχίζουν να εξαπλώνονται. Έτσι στην αρχή η προσβολή τείνει να μείνει εντοπισμένη σε συγκεκριμένα σημεία.

Αργότερα καθώς ο καιρός βελτιώνεται κατά τη διάρκεια της Άνοιξης η προσβολή εξαπλώνεται, καθώς α) τα φυτά μεγαλώνοντας αγγίζουν το ένα το άλλο και β) καθώς αυξανόμενης της θερμοκρασίας αυξάνει και η κινητικότητα των εντόμων. Τελικά όλο το θερμοκήπιο κατακλύζεται από τον αλευρώδη.

- Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση του αλευρώδη στο θερμοκήπιο είναι δύσκολη. Οι ιδιαίτερα ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας - θερμοκρασίας που επιτρέπουν γρήγορη ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό, σε συνδυασμό με την υψηλή ανθεκτικότητα του εντόμου στα χημικά δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στους καλλιεργητές.

- α) Χημική Καταπολέμηση

Η παραδοσιακή καταπολέμηση βασίζεται στα χημικά εντομοκτόνα. Έτσι έχουν μέχρι τώρα χρησιμοποιηθεί διάφορα σκευάσματα όπως των *Deltamethrin*, *pirimiphos methyl* με ψεκασμούς, ενώ έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης και τα διασυστηματικά *dimethoate* και *Oxamyl* σε κοκκώδη μορφή για εφαρμογή στο έδαφος με μέτρια έως ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται επίσης και ένα σχετικά νέο χημικό εντομοκτόνο που ανήκει στην κατηγορία των ρυθμιστών ανάπτυξης των εντόμων (παρεμποδιστής βιοσύνθεσης της χιτίνης) το *buprofezin*, το οποίο δρα εναντίον των νυμφών του αλευρώδη και δεν βλάπτει συνήθως τα ωφέλιμα αρπακτικά, και παράσιτα.

Πάντως η εφαρμογή των εντομοκτόνων αυτών πρέπει να είναι προσεκτική γιατί το έντομο αναπτύσσει ανθεκτικότητα, π.χ. έχει διαπιστωθεί για το *malathion* ανθεκτικότητα σε βαθμό 6-11 φορές, και για το *dichlorvos* 25 φορές ανώτερο από εκείνη του μάρτυρα. Επίσης δημιουργούν πρόβλημα τοξικών υπολειμμάτων στην παραγωγή και μόλυνση του χώρου του θερμοκηπίου, καθώς και κίνδυνο για τον καλλιεργητή και τους εργαζόμενους μέσα σε αυτό.

- β) Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση.

Στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του αλευρώδη (*I.P.M.*) χρησιμοποιούνται ένα σύνολο από βιολογικά, βιοτεχνολογικά και χημικά μέσα για τον έλεγχο του εντόμου.

Βιολογικά όπλα ενάντια στον αλευρώδη αποτελούν το παρασιτοειδές *Encarsia formosa* της οικογένειας *Aphelinidae* στην οποία θα αναφερθούμε εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο, το *Macrolophus caliginosus*, όπως και άλλα είδη της οικογένειας των *Miridae* και οι εντομοπαθογόνοι μύκητες *Verticillium lecanii* (zimmermann), (*Deuteromycetes Moniliales*) και *Aschersonia aleurodis* (*Deuteromycetes, Sphaeropsidales*).

Το *Macrolophus caliginosus* ανήκει στην άγρια πανίδα της χώρας μας και ήδη χρησιμοποιείται και σε εμπορική κλίμακα για τον περιορισμό των πληθυσμών του αλευρώδη αλλά και εναντίον διαφόρων αφίδων.

Το *V. lecanii* είναι ένας μύκητας που προσβάλλει έντομα, αλλά και ακάρεα και νηματώδεις. Πρωτοπαρατηρήθηκε το 1861 και από τότε έχει πάρει πολλά ονόματα, όπως *Cephalosporium Ieffroyi* όταν πρωτοπαρατηρήθηκε σε αλευρώδη το 1915 ή *C. lecanii*.

Σχετικά με τον αλευρώδη έχει επλεγεί μία φυλή του μύκητα (KV01) από την Μ. Βρετανία, η οποία έχει βελτιωθεί από την Ολλανδική εταιρεία *Koppert*, και κυκλοφορεί στο εμπόριο με τη μορφή κονιδιοσπορίων σε σκεύασμα με το όνομα *Mycotal*.

Η φυλή αυτή προσβάλλει κυρίως τις νύμφες, και σε συνθήκες υψηλής υγρασίας προσβάλλει τα στάδια ακμαία και *pupa*, αλλά σε καμία περίπτωση τα ωά.

Οι τρόποι με τους οποίους προσβάλλει τον αλευρώδη είναι δύο: Είτε τα κονίδια του μύκητα βλαστάνουν πάνω στο έντομο και οι υφές αναπτύσσονται σαπροφυτικά τρεφόμενες από τα μελιτώματα που εκκρίνει για να εισχωρήσουν αργότερα στο σώμα του είτε ο μύκητας ισχωρεί κατευθείαν στο έντομο και κατακλίζει τους εσωτερικούς ιστούς προκαλώντας τον θάνατό του.

Στη συνέχεια οι λευκές του υφές καλύπτουν και εξωτερικά το έντομο, ενώ παράγονται επίσης κονιδιοσπόρια, τα οποία πραγματοποιούν την εξάπλωσή του στον υπόλοιπο χώρο του θερμοκηπίου.

Για να μπορέσει να δράσει ο μύκητας χρειάζεται θερμοκρασίες μεταξύ 15°C και 25°C και υγρασίες 85% με 90%.

Επίσης δεν θα πρέπει να γίνει ψεκασμός με τα μυκητοκτόνα *Captan*, *thiram*, *maneb*, *imazalil*, *dichlofluanid* και *chlorothalonil* κατά τον χρόνο εφαρμογής του *V. lecanii*.

Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν τα *bupirimate*, *carbedazim*, *dimethrinol*, *dinobuton*, *dinocap*, *ethinol*, *etridiazol*, *fenarimol*, *iprodione*,

*oxycarboxin, procymidone, pyracarbolid, pyrazophos, quintoze, thiophanate-methyl, tridimefon, vinclozolin.*

Το *Ascersonia aleurodis* είναι επίσης ένας παθογόνος των αλευρωδών μύκητας. Προσβάλλει τις νύμφες του *T. vaporariorum* και η υψηλή του μολυσματική ικανότητα τον κάνει ένα ακόμα όπλο στα χέρια των ερευνητών και καλλιεργητών.

- Στα βιοτεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του αλευρώδη ανήκουν οι παγίδες χρώματος. Αυτές είναι επίπεδα συνήθως κομμάτια πλαστικού ή ξύλου ή και σκληρού χαρτονιού, ορθογωνίου σχήματος σε διάφορα μεγέθη π.χ. 25x40 mm χρώματος κίτρινου φωσφορίζοντος που έχουν πάνω τους ειδική κόλλα που διατηρεί τις ιδιότητες της για αρκετό χρονικό διάστημα.

Οι παγίδες αυτές τοποθετούνται στο θερμοκήπιο σε μικρή απόσταση από τις κορυφές των φυτών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της παρουσίας του αλευρώδη (2-5 παγίδες/ στρέμμα) ή για τον έλεγχο του πληθυσμού (70-100 παγίδες/ στρέμμα).

Ταυτόχρονα με τις μαζικές συλλήψεις αλευρωδών, οι παγίδες αυτές συλλαμβάνουν κατά τον ίδιο τρόπο και άλλους εχθρούς όπως Θρίπες και Λιριόμυζες.

- Χημικά μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης του Αλευρώδη είναι κυρίως το ~~παρασκευάσμα~~ <sup>παρασκευάσμα</sup> ~~παρασκευάσμα~~ *sanoona*. Αυτό είναι ένα παρασκεύασμα με βάση φυσικά οργανικά λιπαρά οξέα και δρα ως εντομοκτόνο επαφής εναντίον των νυμφών. Επίσης έχει και μία, μειωμένη όμως, δράση κατά των ακμαίων.

Δεν έχει υπολειμματική δράση και άρα δεν έχει ιδιαίτερα δυσμενή αποτελέσματα για τα ωφέλιμα αρπακτικά και παράσιτα που μπορεί να έχουν εξαπολυθεί. Επίσης η αποικοδόμησή του είναι σύντομη και δεν μολύνει το περιβάλλον μόνο στις κορυφές των φυτών όπου αφθονούν τα ακμαία άτομα του αλευρώδη αλλά όχι και τα ωφέλιμα παράσιτα. Για να έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα θα πρέπει να έχει διαλυθεί σε αφαλατωμένο νερό.

Ένα άλλο χημικό σκεύασμα που μπορεί σε μερικές περιπτώσεις να χρησιμοποιηθεί είναι και το εντομοκτόνο *buprofezin* το οποίο δρα εναντίον των νυμφών κυρίως του αλευρώδη, χωρίς ιδιαίτερα δυσμενή αποτελέσματα για την *E. formosa*.



- **Μορφολογία - Βιολογία**

Η λιριόμυζα κατά τη διάρκεια της ζωής της περνά από έξι βιολογικά στάδια, ωό, 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> προνυμφικό, *ρυπα* και ακμαίο.

Το ωό βρίσκεται στο μεσόφυλλο και είναι στην αρχή διάφανο, αλλά αργότερα γίνεται γαλακτώδες. Έχει σχήμα ωοειδές, και διαστάσεις 0,2x0,1mm.

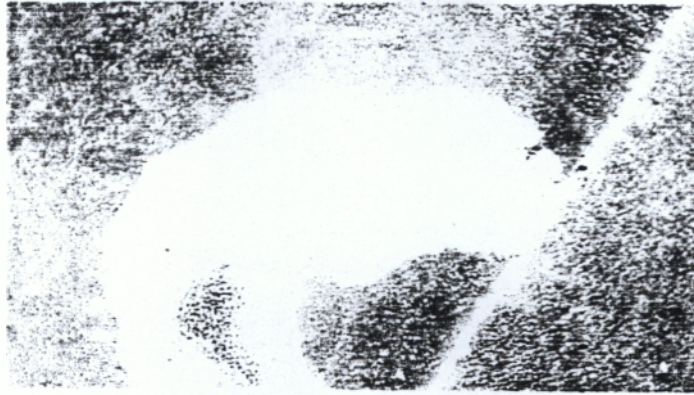


Εικ.5: Ωά του γένους *Liriomyza* και σημεία διατροφής ακμαίων

Οι νεοεκκολαφθείσες προνύμφες έχουν 0,5mm μήκος και είναι διαφανείς. Οι προνύμφες δευτέρου σταδίου έχουν 1,0mm μήκος, με ρυπαρό άσπρο χρώμα και το εντερικό τους περιεχόμενο φαίνεται καθαρά, σε αντίθεση με αυτές του 1<sup>ου</sup> σταδίου. Στο 3<sup>ο</sup> προνυμφικό στάδιο το έντομο διατηρεί το ρυπαρό άσπρο χρώμα του αλλά έχει και ένα κίτρινο σημάδι στο πρόσθιο τμήμα του σώματός του. Το μήκος είναι 2mm στην αρχή, αλλά προς το τέλος του σταδίου γίνεται μεγαλύτερο. Το εντερικό περιεχόμενο είναι ευδιάκριτο, χρώματος μαυροπρασίνου.

Από την στιγμή της εκκόλαψής τους οι προνύμφες αρχίζουν να ανοίγουν στοές στο μεσόφυλλο για να διατραφούν.

Αν το φύλλο στο οποίο γεννήθηκαν είναι πολύ μικρό για να τις θρέψει, τότε περνούν μέσω του μίσχου και του στελέχους σε άλλο φύλλο. Ως εκ τούτου δεν έρχονται κατά την προνυμφική ηλικία, καθόλου σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, (άρα δεν μπορούν να καταπολεμηθούν σε αυτή την ηλικία με μη διασυστηματικά αγροχημικά). Μάλιστα σε περίπτωση που βρεθούν έξω από το φύλλο δεν μπορούν να ξαναμπούν διατρυπώντας την επιδερμίδα.

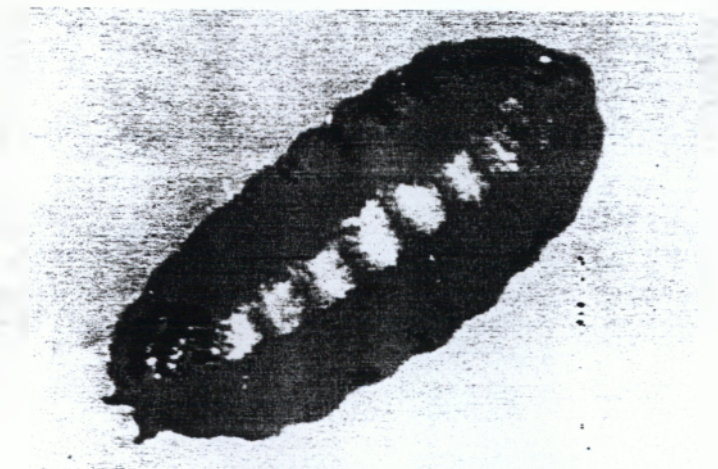


Εικ.6: Προνύμφη του γένους *Liriomyza*

Λίγο πριν τη νύμφωση, η πλήρης ανεπτυγμένη προνύμφη, κόβει με τα στοματικά της άγγιστρα ένα δρεπανοειδές κομμάτι της επιδερμίδας του φύλλου δημιουργώντας μία έξοδο. Μία (1) ώρα αργότερα εξέρχεται και πέφτει στο χώμα.

Για να νυμφωθεί η προνύμφη, αρχίζει να σκάβει στο χώμα μέχρι βάθους 5cm περίπου ή αν η καλλιέργεια γίνεται σε υπόστρωμα μπαίνει ανάμεσα στις πτυχές του πλαστικού. Σε μερικές περιπτώσεις οι προνύμφες σχηματίζουν το *riparium* πάνω στα φύλλα, είτε στην κάτω επιφάνεια, είτε σπανιότερα στην πάνω.

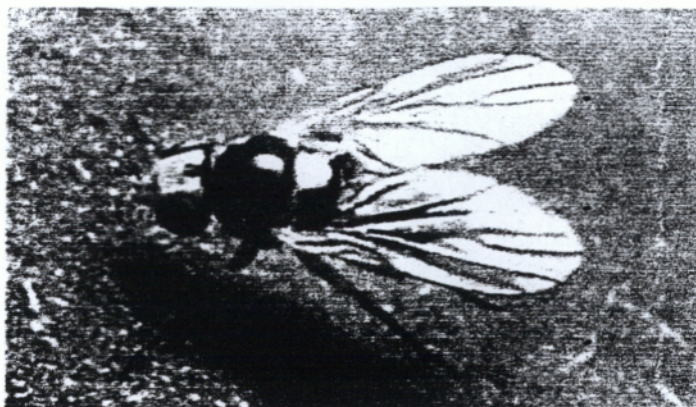
Το χρώμα του *riparium* ποικίλει από χρυσοκίτρινο μέχρι σκούρο καφέ ή και μαύρο.



Εικ.7: Νύμφη του γένους *Liriomyza*



Το μέγεθός του είναι 0,9x2mm περίπου. Μετά από ένα διάστημα που ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος, εξέρχεται το ακμαίο.



Εικ.8: Ακμαίο του γένους *Liriomyza*

Είναι μία μικρή κίτρινη μύγα, με ερυθρούς οφθαλμούς, με την πάνω πλευρά του θώρακα και την κοιλία σκοτεινού γκριζου έως μαύρου χρώματος, κίτρινα πόδια και διάφανες μακριές πτέρυγες. Το θήλυ έχει μήκος περίπου 2-2,5 mm και 1,5 mm το άρρεν. Ο χρόνος που χρειάζεται για την πλήρη ανάπτυξη ενός φυλλορύκτη εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία, και το φυτό ξενιστή.

Θερμοκρασία	χρόνος ανάπτυξης (μέρες)					
	αυγό	προνύμφη	προνύμφη	προνύμφη	νύμφη	σύνολο
		1	2	3		
15°C	6.1	4.6	3.7	4.0	22.2	40.6
20°C	4.2	3.3	2.5	2.7	13.9	26.5
25°C	3.0	1.4	2.0	1.6	9.2	17.1

Πίνακας 9: Η διάρκεια του κάθε αναπτυξιακού σταδίου της *Liriomyza bryoniae* στην αγγουριά σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες

Κατά τη διάρκεια της ζωής τους τα ακμαία θήλεα τρέφονται από τους χυμούς του φυτού. Για να αποκομίσουν αυτούς τους χυμούς, τρυπούν την πάνω, συνήθως, επιφάνεια των φύλλων με τον αιχμηρό ωσθέτη τους και στην

συνέχεια ρουφούν το χυμό που εκρέει. Την ίδια εργασία κάνουν και όταν θέλουν να ωοτοκήσουν στο μεσόφυλλο. Η διαφορά είναι ότι τότε το σημείο όπου ωοτόκησαν έχει ωοειδές και όχι στρογγυλό σχήμα. Η διατροφή αυτή είναι απαραίτητη στο προ της ωοτοκίας στάδιο του θήλεος, για τον εμπλουτισμό του με πρωτεϊνικές ουσίες που βοηθούν στην ωρίμανση των ωαρίων και την επίτευξη της ωοτοκίας. Επίσης άρρενα και θήλεα τρέφονται και από νέκταρ ανθέων ή από μελιτώδη εκκρίματα εντόμων (αλευρώδη, αφίδων κ.λπ.).

Τα άρρενα άτομα που δεν έχουν ωοθήτη ή άλλο μέσο για να τρυπήσουν το φύλλο, πηγαίνουν στα σημεία, όπου έχουν κάνει οπές διατροφής τα θήλεα και τρέφονται με το φυτικό χυμό που εκρέει ακόμα.

Τα ακμαία του φυλλορύκτη κινούνται συνήθως με το φως της ημέρας. Δραστηριοποιούνται την αυγή και έχουν ένα μέγιστο κινητικότητας μέσα στο θερμοκήπιο αργά το πρωί.

Έτσι και η σύζευξη γίνεται συνήθως το πρωί. Τα ακμαία που συζεύγνυται έχουν μόλις εξέλθει από το *ruparium*, είναι δηλαδή μιας έως δύο ημερών. Η αναλογία στον πληθυσμό, αρρένων, θήλεων είναι 1:1. Μία σύζευξη αρκεί για να γονιμοποιήσει όλα τα ωά του θήλεως. Τα αγονιμοποίητα θήλεα δεν γεννούν ωά. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή ωών είναι:

α) η ηλιοφάνεια, η Λιριόμυζα δεν μπορεί να γεννήσει σε σκοτάδι, έτσι όσο περισσότερες ώρες φως έχουμε, τόσο μεγαλύτερη παραγωγή ωών επιτυγχάνεται.

β) το είδος του φυτού - ξενιστή, και η θρεπτική του κατάσταση. Φυτά που έχουν δεχτεί άφθονη αζωτούχο λίπανση συχνά βοηθούν στην αύξηση της γονιμότητας.

Θερμοκρασία	Διάρκεια ζωής θηλυκού (μέρες)	Αυγά/θήλυκο
15°C	13.6	92
20°C	9.0	144
23°C	6.6	163

Πίνακας 10: Διάρκεια ζωής και γονιμότητα του *Liriomyza bryoniae* στην αγγουριά σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες

γ) η θερμοκρασία και η υγρασία, οι υψηλές υγρασίες (80-90%) είναι ευνοϊκότερες για την ωοθεσία.

Καλλιέργεια	Μακροζωία θηλυκού (μέρες)	Αυγά/ θηλυκό
σέλινο	12	212
Τομάτα	10	40
Χρυσάνθεμο	14	298

Πίνακας 11: Η μακροζωία και η γονιμότητα του τέλειου θηλυκού του *L.trifolii* σε διαφορετικά φυτά ξενιστές σε θερμοκρασία 27°C

δ) η πυκνότητα του πληθυσμού: συνήθως παράγονται περισσότερα ωά ανά θήλυ όταν η πληθυσμιακή πυκνότητα είναι μικρή

ε) το μέγεθος του θήλεος: συνήθως τα μεγαλύτερα θήλεα, παράγουν και περισσότερα ωά

στ) και τέλος το ποσό των παρασίτων που υπάρχουν στο θερμοκήπιο.

Η διάρκεια ζωής των ακμαίων είναι μικρή. Συνήθως το άρρεν ζει περίπου 3 ημέρες, ενώ το θήλυ λίγο περισσότερο από μία εβδομάδα. Η καλύτερη θερμοκρασία για το φυλλορύκτη είναι γύρω στους 25°C, αντίθετα στους 30 °C υπάρχει μία αυξημένη θνησιμότητα στα προνυμφικά στάδια, όπως επίσης και στις χαμηλές θερμοκρασίες γύρω στους 10°C. Οι χαμηλές θερμοκρασίες, όπως επίσης και οι μικρές ημέρες οδηγούν το *L. bryoniae* σε διάπαυση, πράγμα που του επιτρέπει να διαχειμάζει με επιτυχία στην μορφή της *pupa* ακόμα και έξω από το θερμοκήπιο. Με τον ίδιο τρόπο διαχειμάζει και το *L. huidobrensis* ενώ αντίθετα το *L. trifolii* δεν εισέρχεται σε διάπαυση.

#### • Ζημιές

Οι φυλλορύκτες κάνουν ζημιά στο φυτό με δύο τρόπους, έμμεσα και άμεσα. Το μεγαλύτερο μέρος της άμεσης ζημιάς γίνεται από τις προνύμφες, μέσω των στοών που διανοίγουν. Μπορούν να μειώσουν την φωτοσυνθετική επιφάνεια και να προκαλέσουν μαρασμό του φύλλου και πτώση αυτού τελικά. Στα υποτροπικά κλίματα στην περίπτωση αυτή έχουμε εγκαύματα στους ακάλυπτους καρπούς (π.χ. τομάτα).

Επίσης η απώλεια φύλλων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ανάπτυξης του φυτού, αν και στα μεγάλα φυτά θα πρέπει να πέσει ένας αξιολογός αριθμός φύλλων πριν υπάρχει αναστολή της ανάπτυξης.

Το μέγεθος της στοάς εξαρτάται από 1) το στάδιο ανάπτυξης της προνύμφης, 2) το είδος του φυτού ξενιστή, και 3) το είδος της Λιριόμυζας.

Επίσης οι σχισμές που κάνει για να διατραφεί η Λιριόμυζα μπορούν να μειώσουν τον ρυθμό ανάπτυξης του φυτού, αν και σε μικρότερο ποσοστό. Στα καλλωπιστικά φυτά όμως οδηγούν σε μείωση της αισθητικής και συνεπώς και εμπορικής αξίας.

Ακόμα μέσα από αυτές τις σχισμές μπορούν να εισέλθουν βακτήρια, μύκητες και άλλοι μικροοργανισμοί και να εμφανισθούν ασθένειες στο φυτό.

#### • Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση των φυλλορυκτών μπορεί να γίνει με συνδυασμό προληπτικών και θεραπευτικών μέσων. Προληπτικά μπορεί να γίνει 1) ζιζανιοκτονία γύρω από το θερμοκήπιο, και τοποθέτηση εντομολογικού πλέγματος στα ανοίγματα έτσι ώστε να αποφευχθεί είσοδος του εντόμου από έξω.

Ακόμη μπορεί να γίνει 2) απολύμανση του εδάφους (ηλιοαπολύμανση ή με χημικά) για την καταστροφή των νυμφών που είναι στο έδαφος, όπως και 3) πλύσιμο του εσωτερικού του θερμοκηπίου.

#### α) Χημική καταπολέμηση

Ως προς τη χημική καταπολέμηση έχει δειχθεί ότι τα είδη του γένους *Liriomyza* έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε πολλά αγροχημικά όπως καρβαμιδικά, πυροθρινοειδή, οργανοφωσφορικά. Πάντως ικανοποιητικά αποτελέσματα δίνει το διασυστηματικό *Oxamyl*. Ακόμα ένα σχετικό νέο εντομοκτόνο της ομάδας των τριαζινών το *Cyromazin* το οποίο ανήκει στους ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων, (*Insect Growth Regulator*) έχει δώσει ικανοποιητικότερα αποτελέσματα, ειδικά κατά την εφαρμογή του από το έδαφος.

#### β) Ολοκληρωμένη καταπολέμηση

Στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση της Λιριόμυζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν παγίδες κόλλας κίτρινου χρώματος είτε για παρακολούθηση του εντόμου είτε για καταπολέμηση. Στην δεύτερη περίπτωση πρέπει να τοποθετηθούν 70-100 τέτοιες παγίδες ανά στρέμμα. Βέβαια αν γίνει εξαπόλυση ωφέλιμων παρασίτων θα πρέπει να αφαιρέσουμε τις παγίδες γιατί

παράλληλα με τα άτομα της Λιριόμυζας ελκύονται και τα ωφέλιμα και έτσι μειώνεται ο πληθυσμός τους.

Τα ωφέλιμα αυτά έντομα ανήκουν στην τάξη *Hymenoptera* και πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την αποτελεσματικότητά τους έναντι στη *Liriomyza* σε καλλιέργειες υπό κάλυψη.

Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως το *Diglyphus isae* οικ. *Eulophidae* και τα *Dancusa sibirica* και *Opius pallipes* οικ. *Braconidae* για τα οποία θα γίνει εκτενής αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο.

### iii) ΑΦΙΔΕΣ

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Οι αφίδες που απασχολούν την καλλιέργεια αγγουριάς στην περιοχή Τριφυλίας ανήκουν στο είδος: *Aphis gossypii*, Τάξη *Hemiptera*, υπόταξη *Homoptera*, σειρά *Sternorrhyncha*, οικογένεια *Aphididae*. Το κοινό όνομα του είδους αυτού είναι «αφίδα του βαμβακιού», και στο εξωτερικό είναι γνωστή με το όνομα *melon and cotton aphid*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Το *A.gossypii* είναι είδος κοσμοπολίτικο. Συναντάται σχεδόν σε όλα τα σημεία του κόσμου, γιατί αν και προτιμά τα ζεστά κλίματα, μπορεί άνετα να αναπτυχθεί και σε ψυχρότερα μέρη σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Έτσι απαντάται π.χ. στη Μέση Ανατολή σε καλλιέργειες βαμβακιού και πεπονιού, και στη Β. Ευρώπη π.χ. σε καλλιέργειες αγγουριού υπό κάλυψη.

- **Ξενιστές**

Είναι εξαιρετικά πολυφάγο είδος, και προσβάλλει πολλά φυτά όπως κολοκυνθοειδή, βαμβάκι, εσπεριδοειδή, μελιτζάνες, πιπεριές, πατάτες και καλλωπιστικά (πολύ συχνά εμφανίζεται σε φυτά Ιβίσκου). Για τα κολοκυνθοειδή, και κυρίως για τις καλλιέργειες αγγουριού υπό κάλυψη θεωρείται ως ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

Το ακμαίο άπτερο θήλυ του *A.gossypii* έχει μήκος 0,9-1,8mm παρουσιάζει ποικιλία χρωμάτων που κυμαίνεται από το σχεδόν λευκό, έως το σχεδόν μαύρο.

Συνήθως τα άτομα που αναπτύσσονται κάτω από υψηλές θερμοκρασίες και σε πυκνές αποικίες έχουν χρώμα λευκοκίτρινο και μέγεθος ~1mm ενώ αυτά που μεγαλώνουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και μικρότερες πληθυσμιακές πυκνότητες έχουν πράσινο χρώμα και μεγαλύτερο μέγεθος. Τα σιφώνια είναι σκούρου χρώματος έως μαύρου ενώ η ουρά είναι πιο ανοιχτή. Οι

κεραίες έχουν μήκος σχεδόν όσο το μισό του μήκους του σώματος και θεωρούνται σχετικά βραχείες.

Το ακμαίο πτερωτό θήλυ έχει περίπου το ίδιο μήκος, 1,1-1,8mm. Το χρώμα του θώρακα και της κεφαλής είναι μαύρο ενώ της κοιλιάς κίτρινο.

Τα στοματικά τους μόρια είναι του τύπου νύσσοντος - μυζητικού. Έτσι οι γνάθοι τους είναι διαμορφωμένες σε γναθικές σμήριγγες ή στιλέττα που διατρύπουν τους φυτικούς ιστούς. Οι σμήριγγες αυτές όταν ενώνονται δημιουργούν δύο σωληνίσκους διαφορετικής διαμέτρου, ο μικρότερος χρησιμεύει για την έγχυση σιέλου, ενώ ο μεγαλύτερος για την αναρρόφηση τροφής σε υγρή μορφή (φυτικός χυμός). Οι σμήριγγες αυτές περιβάλλονται από το κάτω χείλος που έχει επιμηκυνθεί και έχει το ίδιο με αυτές μήκος, ενώ το άνω χείλος καλύπτει το άνω εμπρόσθιο τμήμα τους.

Με τα στοματικά αυτά μόρια αποκτούν την δυνατότητα να τρυπούν τους φυτικούς ιστούς και να φτάνουν στις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες από όπου μυζούν τον φυτικό χυμό.

Σχετικά με την βιολογία του εντόμου δεν έχουμε μία τελείως ξεκάθαρη άποψη. Υπάρχουν πληροφορίες ότι το *A.gossypii* πολλαπλασιάζεται με κυκλική παρθενογένεση έχοντας σαν πρωτεύοντες ξενιστές τα *Hibiscus syriacus*, *Rhamnus spp*, και φυτά των *Bigoniaceae*, και άλλες που υποστηρίζουν πως πολλαπλασιάζεται με μη κυκλική παρθενογένεση, και έχουν ιδιαίτερες σχέσεις με το φυτό-ξενιστή τους. Το γεγονός αυτό τείνει να δείξει ότι πιθανόν κάτω από το όνομα *Aphis gossypii* να υπάρχουν περισσότερα από ένα είδη (4). Χαρακτηριστική περίπτωση που υποστηρίζει αυτή την άποψη είναι η περίπτωση του *A.gossypii* στην Αγγλία. Η αφίδα αυτή προσβάλλει τα χρυσάνθεμα και το αγγούρι στα θερμοκήπια.

Όμως και αυτές των χρυσανθέμων, και αυτές του αγγουριού μπορούν να αναπτυχθούν στο βαμβάκι. Επίσης ο τύπος των χρυσανθέμων έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα στα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα, όπως επίσης και στα καρβαμιδικά ενώ ο τύπος της *A.gossypii* που αναπτύσσεται στο αγγούρι δεν έχει αναπτύξει μία τέτοια ικανότητα.

Τα ατελή στάδια του ημιμεταβόλου αυτού εντόμου, οι νύμφες μοιάζουν με τα ακμαία, με τη διαφορά ότι στις πτερωτές μορφές, αυτές στερούνται πτερύγων. Παράγονται συνήθως παρθενογενετικά και υφίστανται 4 εκδύσεις

πριν ενηλικιωθούν. Έχουν τα ίδια στοματικά μόρια με τα ακμαία και αρχίζουν να μυζούν τους φυτικούς χυμούς αμέσως μετά τη γέννησή τους.

Ο χρόνος που χρειάζονται για να αναπτυχθούν πλήρως εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι το είδος του φυτού-ξενιστή και η ποιότητά του ως ξενιστής, οι κλιματικές συνθήκες και η πληθυσμιακή πυκνότητα. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες η ανάπτυξή τους συμπληρώνεται σε λίγες ημέρες.

Παρόλο που στο ύπαιθρο το *A.gossypii* διαχειμάζει ως ωό, στα θερμαινόμενα θερμοκήπια δεν συμβαίνει αυτό. Έχουμε δηλαδή συνεχή αναπαραγωγή μέσω αγονιμοποίητων ζωοτόκων θηλέων.

Αυτές ακριβώς οι ιδιότητες του αγενούς πολλαπλασιασμού, της ζωοτοκίας και της συνεχούς αναπαραγωγής, της δίνουν την ικανότητα να αποκτά πολύ γρήγορο ρυθμό πολλαπλασιασμού, και να γίνεται εύκολα ένα σοβαρό πρόβλημα για την καλλιέργεια. Τα ενήλικα άτομα ζουν 2-3 εβδομάδες και γεννούν 3-10 αυγά την ημέρα, με αποτέλεσμα ένας αρχικός πληθυσμός να μπορεί μέσα σε μία εβδομάδα να τετραπλασιαστεί ή και να δωδεκαπλασιαστεί.

Επίσης παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετά φυτά-ξενιστές στους εξωτερικούς αγρούς γύρω από το θερμοκήπιο, το *A.gossypii* παραμένει συνήθως εχθρός θερμοκηπίου στα εύκρατα κλίματα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία) είναι εξαιρετικά ευνοϊκές για την ανάπτυξη του πληθυσμού, στον υπό κάλυψη χώρο, παρά έξω από αυτό.

- **Ζημιές**

Το *A.gossypii* μπορεί να προκαλέσει ζημιές στην καλλιέργεια με αρκετούς τρόπους:

α) Τα ακμαία αλλά και οι νύμφες μυζούν θρεπτικά συστατικά από το φυτό και διαταράσσουν την ορμονική του ισορροπία. Το φυτό προσπαθώντας να επανακάμψει στέλνει περισσότερα θρεπτικά στοιχεία στο προσβεβλημένο σημείο του, γεγονός που ευνοεί ιδιαίτερα την αποικία των αφίδων. Έτσι η ανάπτυξη ανακόπτεται και τα φύλλα καρουλιάζουν ή αν η προσβολή γίνει νωρίς το φυτό καταστρέφεται εντελώς.

β) Ο φυτικός χυμός από χημικής απόψεως είναι πλούσιος σε σάκχαρα αλλά πτωχός σε πρωτεΐνες. Οι αφίδες όμως χρειάζονται άφθονες πρωτεΐνες για



να αναπτυχθούν. Εξαιτίας αυτών των γεγονότων τα ακμαία αλλά και οι νύμφες πρέπει να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες χυμού για να πάρουν τα αναγκαία αμινοξέα. Τα επιπλέον σάκχαρα που μυζούν τα αποβάλλουν ως μελιτώδη εκκρίματα. Πάνω σε αυτά αναπτύσσονται μύκητες της καπνιάς (*cladosporium spp.*) οι οποίοι μαυρίζουν τους καρπούς, μειώνοντας έτσι την ένταση της φωτοσυνθετικής λειτουργίας.

γ) Εγχύονται μέσω του στέλου τους, τοξικές ουσίες στο φυτό που προκαλούν ανάπτυξη φυματίων στα φύλλα, καρκινωμάτων στους βλαστούς και ανάπτυξη παραμορφωμένων ανθέων και καρπών.

δ) Τέλος μεταφέρονται παθογόνα στα φυτά, και κυρίως ιοί οι οποίοι συνήθως αποτελούν και τη μεγαλύτερη ζημιά των αφίδων. Το *A.gossypii* μπορεί να μεταδώσει με μη έμμονο τρόπο τους ιούς: *CMV* (μωσαϊκό της αγγουριάς), *WMVI* και *WMVII* (ιοί του μωσαϊκού της καρπουζιάς τύπος I και II), *MYSV* (ιός κίτρινου μαρασμού της πεπονιάς) και πολλούς άλλους που φτάνουν συνολικά τους πενήντα.

- **Εξάπλωση της προσβολής στο θερμοκήπιο**

Συνήθως η προσβολή αρχίζει νωρίς την Άνοιξη όταν οι θερμοκρασίες είναι αρκετά υψηλές για αναπαραγωγή. Έτσι αρχίζουν στις αρχές Μαρτίου και οι ζημιές φαίνονται από τα μέσα Απριλίου και μετά. Οι πρώτες αφίδες βρίσκονται συνήθως διασκορπισμένες μέσα στην καλλιέργεια. Εξαιτίας του γρήγορου ρυθμού πολλαπλασιασμού τους πολύ γρήγορα σχηματίζουν πυκνές αποικίες, και καθώς αυτές μεγαλώνουν, αρχίζουν να διασκορπίζονται και στα γειτονικά φυτά. Όταν η πληθυσμιακή τους πυκνότητα αυξηθεί υπερβολικά τότε παράγονται πτερωτά άτομα τα οποία διασκορπίζονται σε όλη την έκταση της καλλιέργειας.

Οι αφίδες αντιδρούν στο χρώμα των φυτών. Συνήθως προτιμούν το ανοικτό πράσινο ή πρασινοκίτρινο χρώμα. Από το χρώμα παίρνουν πληροφορίες για την ηλικία και την ποιότητα των φύλλων. Προτιμούν τα μικρής ηλικίας φύλλα και τις κορυφές. Η μυρωδιά παίζει ρόλο για αυτές μόνο όταν βρίσκονται σε απόσταση περίπου ενός μέτρου από το φυτό. Για να επιλέξουν όμως μεταξύ των φύλλων που φαίνονται ελκυστικά θα πρέπει να τα

εξετάσουν με τα στοματικά τους μόρια. Έτσι βρίσκουν αυτό με την καταλληλότερη δομή και σύσταση φυτικού χυμού.

- **Αντιμετώπιση**

Η αντιμετώπιση της αφίδας του βαμβακιού στο θερμοκήπιο παρουσιάζει δυσκολίες για δύο κυρίως λόγους: α) γιατί εξαιτίας της μεγάλης γονιμότητας, της γρήγορης ανάπτυξης και της ικανότητας να μεταφέρει ιούς μπορεί να κάνει μεγάλη ζημιά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, κατά το οποίο γίνεται δύσκολα αντιληπτή, β) γιατί έχει την ικανότητα να αναπτύσσει ανθεκτικότητα σε μικρό χρονικό διάστημα απέναντι στα χημικά αφιδοκτόνα σκευάσματα.

- α) **Χημική Καταπολέμηση**

Βασικό στοιχείο που καθορίζει την επιτυχία της χημικής καταπολέμησης είναι η έγκαιρη διαπίστωση της προσβολής. Μόνο έτσι μπορούμε να επέμβουμε γρήγορα και οικονομικά. Έχουμε στη διάθεσή μας αρκετά εντομοκτόνα τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούμε σωστά ώστε να ελέγξουμε τις αφίδες με τη μικρότερη δυνατή ζημιά στην οφέλιμη πανίδα. Οι πρώιμες επεμβάσεις πριν την εμφάνιση των ωφέλιμων οργανισμών συντελούν πολύ προς αυτή την κατεύθυνση. Μπορούμε να χρησιμοποιούμε τα: *deltamethin+heptenophos (desis quicq)*, *diazinon*, *methamidophos*, *mevinphos*, *parathion ethyl*, *permethrin* και *pirimicarb* το οποίο εξοντώνει και τις αφίδες που είναι ανθεκτικές στα οργανοφωσφορικά και παράλληλα είναι εκλεκτικό για τα αρπακτικά *Coccinelidae*, *Syrphidae* και για το *Aphidius colemani*.

- β) **Φυτικά εντομοκτόνα και βιοδυναμικά παρασκευάσματα**

Τα φυτικά εντομοκτόνα παίρνονται με εκχύλιση ή άλλο τρόπο από διάφορα μέρη των φυτών. Χρησιμοποιούνται τα: *anabasin* (αλκαλοειδές ισομερές της νικοτίνης) που παίρνεται με εκχύλιση νεαρών στελεχών και φύλλων του φυτού *Anabasis aphylla L.*, *veratrin* από το φυτό *Veratrum album*, *ryanodin*: αλκαλοειδές που βρίσκεται στα διάφορα βλαστικά όργανα των φυτών του γένους *Ryania* και κυρίως στο *R. speciosa*, *quassin*: έχει αποθητική δράση και βρίσκεται στο ξύλο εξωτικών φυτών όπως την *Quassia amara* και *Picrasma excelsa*, πυρεθρίνες από το φυτό *Pyrethrum cineraraefolium* κ.α.

Τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα είναι παρασκευάσματα που προέρχονται από διάφορα μέρη φυτών που έχουν προληπτική, ανασχετική ή θεραπευτική δράση. Ο μηχανισμός δράσης τους δεν είναι πολύ γνωστός. Μπορεί να διεγείρουν το αμυντικό σύστημα του φυτού, να μεταβάλουν τη φυσιολογία ή τη δομή των φυτικών ιστών σε βάρος του εχθρού ή να δράσουν απωθητικά ή ανασχετικά στο ίδιο το παράσιτο. Το αφέψημα από αποξηραμένα και κονιοποιημένα (300gr/ 10lt νερό) ή χλωρά φύλλα αφινθίας (1kg/ 10lt νερό) ελέγχει ικανοποιητικά το *A.gossypii* και άλλα είδη αφίδων. Το ίδιο αποτελεσματικό είναι και το αφέψημα λεβιδόχορτου.

#### γ) Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση

Κατά την εφαρμογή της ολοκληρωμένης καταπολέμησης του *A.gossypii* γίνεται συνδυασμός (στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό) χημικών, καλλιεργητικών, βιοτεχνολογικών και κατά κύριο λόγο βιολογικών μέσων και μεθόδων.

Έτσι μπορούμε στα πλαίσια των καλλιεργητικών μεθόδων να αποφύγουμε την συγκαλλιέργεια ή γειτόνευση του θερμοκηπίου μας με φυτά-ξενιστές του *A.gossypii*. Να καταστρέψουμε τους αυτοφυείς ξενιστές και να ρυθμίσουμε όσο είναι δυνατόν την υγρασία σε επίπεδο που δεν ευνοούν την ανάπτυξή της. Ακόμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε απωθητικά για την αφίδα πλαστικά κάλυψης ή ειδικά αφιδοστεγή δίχτυα. Για τα δίχτυα αυτά όπως και για τα αποτελέσματα από τη χρήση τους θα αναφερθούμε εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο. Τέλος η χρήση έγχρωμων παγίδων κόλλας δίνει χρήσιμες πληροφορίες για την ύπαρξη αφίδων στο θερμοκήπιο, και δίνει την δυνατότητα αναγνώρισης αυτών.

Στα βιολογικά μας όπλα απέναντι στο *A.gossypii* συγκαταλέγονται αρκετοί οργανισμοί που ανήκουν στα βακτήρια, μύκητες, ακάρεα και έντομα. Στην πράξη χρησιμοποιείται ο μύκητας *Verticillium lecanii* ο οποίος κυκλοφορεί με τα εμπορικά ονόματα *Mycotal* και *Vertalec* και για τον οποίο έχουμε ήδη μιλήσει προηγούμενα. Μπορούμε όμως να αναφέρουμε επιπλέον ότι σε συνθήκες υψηλής υγρασίας δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα απέναντι στις αφίδες. Τα αποτελέσματα από τις επεμβάσεις που κάνουμε στο θερμοκήπιο φαίνονται μετά από 10-14 ημέρες.

Ακόμα ιδιαίτερα καλές προοπτικές για εμπορική χρήση έχουν οι μύκητες *Ehrynia neoaphidis*, *Conidiobolus obscurus* και *Zoophora phalloides*.

Από τα ακάρεα έχουν αποδειχθεί εχθροί των αφίδων τα: μέλη των γενών *Allothrombium*, *Sericothrobium*, *Ryncholphus* και *Thisumena*.

Τέλος από τα έντομα από όπου έχουμε πληθώρα εχθρών των αφίδων χρησιμοποιούνται στην πράξη τα αρπακτικά: *Chrysoperla carnea* (Step)(*Neuroptera*, *Chrysopidae*) το οποίο σε διάστημα 15-20 ημερών μπορεί να καταναλώσει έως και 500 αφίδες, συνίσταται η χρήση του πριν από την απελευθέρωση παρασίτων, διότι κατατρώγει και τις παρασιτισμένες αφίδες. Ακόμα χρησιμοποιείται με ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα και το *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani), (*Diptera*, *Cecidomyiidae*) για το οποίο θα γίνει αναφορά στο ειδικό μέρος.

Ενώ τέλος προοπτικές για εμπορική χρήση έχει και το *Coccinella septempunctata* (L.) (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) το οποίο μπορεί να φάει και 60 αφίδες την ημέρα. Όπως και το *Hippodamia convergens* το οποίο πολύ πρόσφατα άρχισε να διατίθεται σε εμπορική κλίμακα από την Ολλανδική εταιρεία *Koppert*.

Από τα παράσιτα των αφίδων αυτό που έχει τα καλύτερα αποτελέσματα μέχρι τώρα πάνω στο *A.gossypii* είναι το *Aphidius colemani*(Vier), (*Hymenoptera*, *Braconidae*), για το οποίο θα αναφερθούμε στο επόμενο κεφάλαιο. Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί και το *Lysiphlebus testaceipes* στο Ισραήλ χωρίς όμως να έχει τις επιδόσεις του *A.colemani*. Ενώ τελευταία μπήκε στην αγορά και το *Aphelinus abdominalis* (*Hymenoptera*, *Aphelinidae*) με ιδιαίτερα καλά αποτελέσματα και προοπτικές.

#### iv) ΘΡΪΠΑΣ

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

*Thrips tabaci* Ανήκει στην τάξη *Thysanoptera*, υπόταξη *Terebrantia*, οικογένεια *Thripidae*.

Το κοινό του όνομα είναι θρίπας, και στο εξωτερικό είναι γνωστός με το όνομα *Onion thrips*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

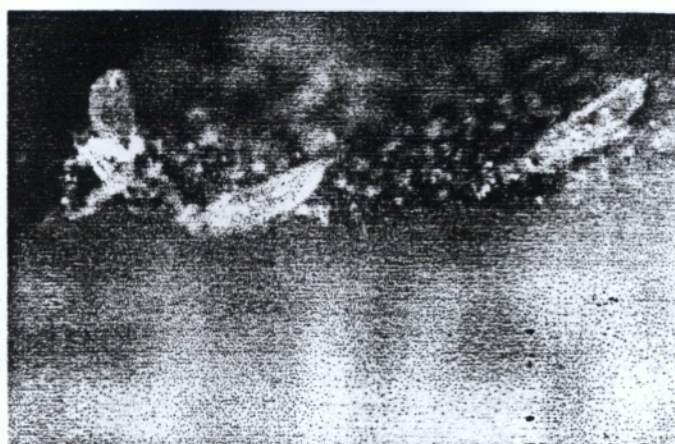
Ο θρίπας συναντάται σε όλο τον κόσμο. Συνήθως απαντάται σε τροπικά κλίματα και εύκρατα, αλλά μπορεί να βρεθεί και σε βόρεια κλίματα (σε καλλιέργειες θερμοκηπίου κυρίως) ενώ μερικά είδη έχουν βρεθεί ακόμα και σε πολικές περιοχές. Συνήθως στα θερμοκήπια της Ελλάδας απαντούνται τα *Thrips tabaci* και *Frankliniella occidentalis*

- **Ξενιστές**

Είναι εξαιρετικά πολυφάγο και προσβάλλει εκατοντάδες φυτικών ειδών. Από τα καλλιεργούμενα προσβάλλει τα: κρεμμύδι, καπνό, τομάτα, μελιτζάνα, σκόρδο, βαμβάκι, φασόλι, μπιζέλι, μαρούλι, αγγούρι, κολοκύθι, λάχανο, κουνουπίδι, μηδική, εσπεριδοειδή, τριανταφυλλιά κ.α. Θεωρείται από τους σημαντικότερους εχθρούς της τομάτας και κυρίως του αγγουριού στο θερμοκήπιο.

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Ο θρίπας κατά τη διάρκεια της ζωής του περνά 6 βιολογικά στάδια. Ωό, νύμφη 1<sup>ο</sup> σταδίου, νύμφη 2<sup>ο</sup> σταδίου, *prepupa*, *pupa*, και ακμαίο.



Εικ.9: Προνόμφη του Θρίπα που βγαίνει από ένα αυγό

Το ωό είναι λευκοκίτρινο, νεφροειδούς σχήματος και βρίσκεται στον ιστό των φύλλων ή των πετάλων ή σε μαλακά μέρη του στελέχους. Το θήλυ τα τοποθετεί εκεί αφού ανοίξει σχισμή στην επιδερμίδα αυτών των φυτικών μερών με τον πριονωτό του ωοσκάπτη. Αμέσως μόλις εκκολαφθούν οι νεαρές νύμφες αρχίζουν να τρέφονται από τους ιστούς του φυτού.

Συνήθως βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια του φύλλου και γενικά σε προφυλαγμένες θέσεις. Τα στοματικά τους μόρια είναι ξέοντος μυζητικού τύπου με μορφή σπιδέτου. Το όργανο με το οποίο τρυπώντας ιστούς αποτελείται από 3 ξιφίδια προερχόμενα τα δύο από τις κάτω γνάθους και το τρίτο από την αριστερή άνω γνάθο. Τα ξιφίδια είναι εκτατά και όταν το έντομο δεν τρέφεται είναι μέσα στο ρύγχος που δημιουργούν τα άλλα στοματικά μόρια. Αφού διανοίξουν μία οπή στον φυτικό ιστό και εγχύσουν σιέλο σε αυτή, στην συνέχεια αναρροφούν το μίγμα φυτικού χυμού και σιέλου που εκρέει από τα τραυματισμένα κύτταρα.

Η νύμφη 1<sup>ου</sup> σταδίου έχει μήκος 0,6mm και ανοιχτό χρώμα έως άσπρο. Έχει μεγάλη κεφαλή και λαμπερά κόκκινα μάτια. Κατά το 2<sup>ο</sup> νυμφικό στάδιο έχει μήκος 0,7-0,8mm και χρώμα ανοιχτό κίτρινο έως κιτρινοπράσινο. Τα δύο αυτά στάδια είναι άπτερα και πολύ κινητικά. Η νύμφη δευτέρου σταδίου όταν ωριμάσει εγκαταλείπει το φυτό και πέφτει στο έδαφος και έτσι τα δύο επόμενα βιολογικά στάδια δεν απαντώνται στο φυτό. Στα στάδια *prerupa*, *rupa* παρατηρούνται φαινόμενα ιστολύσης και ιστογένεσης, όπως περίπου συμβαίνει και στα ολομετάβολα έντομα. Επίσης παρατηρούνται καταβολές πτερύγων. Η *rupa* έχει μεγαλύτερες καταβολές από την *prerupa*, όπως επίσης

και μεγαλύτερες κεραίες, στραμμένες προς τα πίσω. Στα δύο αυτά στάδια το έντομο δεν τρέφεται και δεν κινείται. Βέβαια αν ενοχληθούν έχουν την δυνατότητα να βαδίσουν. Η νύμφωσή τους γίνεται στο έδαφος σε μεγαλύτερο από 15cm βάθος (μπορούν να φτάσουν και στα 50cm) ή σε φυσικής κοιλότητας και γενικά προφυλαγμένα σημεία με αρκετή υγρασία.

Μετά από ένα χρονικό διάστημα, που εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία, εμφανίζεται το ακμαίο.



Εικ.10: Ακμαίο *T.tabaci* (αριστερά) και *occidentalis* (δεξιά)

Το χρώμα του ακμαίου εξαρτάται από την τροφή του. Συνήθως είναι κίτρινο αχύρου, με λεπτές ζώνες γκρι χρώματος έως καφέ. Τα δύο ζεύγη πτερύγων είναι μακριά με περιφερειακούς θυσάνους τριχών και γκριζοκίτρινο χρώμα. Οι πρόσθιες πτέρυγες έχουν 2 νευρώσεις. Το μήκος των ακμαίων (θήλεα) είναι 0,8-1,0mm και αμέσως μετά την έξοδο τους είναι πιο ανοιχτά αλλά με την πάροδο του χρόνου σκουραίνουν. Τα άρρενα άτομα είναι μικρότερα και πιο ανοιχτού χρώματος από τα θήλεα.

Ο χρόνος που χρειάζεται για την πλήρη ανάπτυξη του εντόμου, εξαρτάται όπως ήδη αναφέραμε από την θερμοκρασία.

Θερμοκρασία	Ολικός χρόνος ανάπτυξης
7°C	37.5
20°C	20.4
25°C	15.7
30°C	12.0
35°C	11.0

Πίνακας 12. Ο χρόνος ανάπτυξης από αυγό σε τέλειο του *T.tabaci* στα αγγούρια σε διάφορες θερμοκρασίες.

Στάδια	Ολικός χρόνος ανάπτυξης
αυγό	4,0
προνύμφη 1	2,3
#2	3,2
προνύμφη	1,1
νύμφη	2,4
αυγό σε τέλειο	13
πριν την εναπόθεση αυγών	1,6
αυγό σε αυγό	14,6

Πίνακας 13: Ο χρόνος ανάπτυξης (σε μέρες) των διαφόρων σταδίων του *Thrips tabaci* στα αγγούρια σε 25°C.

Γενικά αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε μείωση του χρόνου ανάπτυξης. Ο πληθυσμός των ακμαίων του *Thrips tabaci* αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από θήλεα. Τα αρρενα άτομα απαντώνται σπάνια. Έτσι η αναπαραγωγή τους είναι κατά βάση ασεξουαλική. Το θήλυ μπορεί να παράγει αγονιμοποίητα ωά, από τα οποία παρθενογεννητικά εκκολάπτονται μόνο θήλεα άτομα. Στους 25°C ένα θήλυ μπορεί να γεννήσει περίπου 4 ωά/ ημέρα, και συνολικά 70-100 ωά σε όλη του τη ζωή.

Όταν οι θερμοκρασίες του χειμώνα αρχίζουν να κατεβαίνουν αρκετά χαμηλά τότε τα ατελή στάδια, αλλά και τα ακμαία του *Thrips tabaci* αναζητούν ένα προφυλαγμένο μέρος για να διαχειμάσουν. Διαχειμάζουν σε σχισμές στους τοίχους και τον σκελετό του θερμοκηπίου ή στα φυτικά υπολείμματα. Μπορούν επίσης να εισχωρήσουν στο έδαφος σε βάθος μέχρι και 8cm και να διαχειμάσουν εκεί. Ενώ τέλος μπορούν να αναζητήσουν καταφύγιο και έξω από το θερμοκήπιο π.χ. σε φυτά λάχανου ή πράσου.

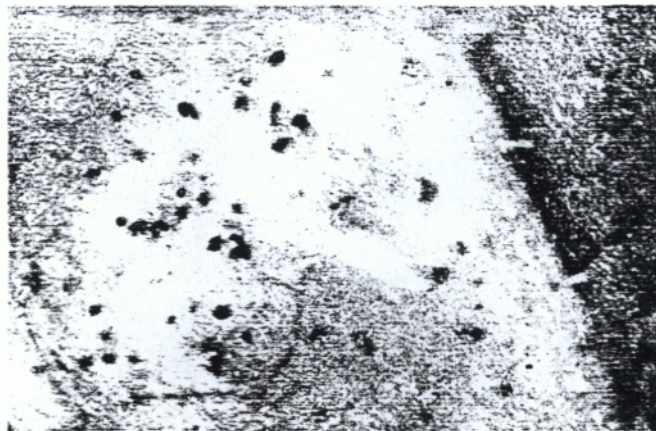
- Ζημιές

Οι ζημιές οφείλονται κατά κύριο λόγο στην διάρρηξη των φυτικών ιστών και την μύζηση του φυτικού χυμού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα



προσβεβλημένα μέρη να αναπτύσσονται αργά, να εμφανίζουν χλωρωτικές νεκρωτικές κηλίδες και να αποκτούν ασημόγκριζο χρώμα. Οι χλωρωτικές κηλίδες οφείλονται στην καταστροφή της χλωροφύλλης ενώ η αργυροφυλλία στο στρώμα αέρα που μπλαίνει ανάμεσα στα κατεστραμμένα κύτταρα, και την επιδερμίδα.

Αν τα φύλλα του φυτού που έχουν προσβληθεί είναι πλήρως ανεπτυγμένα τότε σε περίπτωση έντονης προσβολής γίνονται εύθραυστα και αργότερα ξηραίνονται. Αν τα φύλλα βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης τότε η προσβολή οδηγεί σε δερμάτωση και παραμόρφωση. Πάντως και στις δύο περιπτώσεις έχουμε επιπτώσεις στον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών. Αν η προσβολή γίνει στο άνθος τότε έχουμε μειωμένη παραγωγή καρπών, ενώ αν η καλλιέργεια είναι ανθοκομική τότε η εμφάνιση αργυρόχρωμων κηλίδων ή γραμμών στα πέταλα ή τα φύλλα μειώνει την εμπορική αξία ή αν η προσβολή είναι έντονη μπορεί να την εκμηδενίσει.



*Εικ.11: Ζημιά από T.tabaci*

Τα εκκρίματα του εντόμου που εμφανίζονται στα φύλλα ή τα άνθη μειώνουν την εμπορική αξία των ανθοκομικών καλλιεργειών.

Στην περίπτωση που προσβληθούν οι νεαροί καρποί, τότε έχουμε συμπτώματα παραμόρφωσης και καρπόπτωσης. Ιδιαίτερα ευαίσθητη σε αυτόν τον τομέα είναι η καλλιέργεια αγγουριού. Αν η προσβολή γίνει αργότερα τότε παρατηρούνται εσχάρωσεις και μικρές παραμορφώσεις που επίσης μειώνουν την εμπορική αξία του καρπού.

Οι τρόποι με τους οποίους οι θρίπες διαρρηγνύουν τους φυτικούς ιστούς είναι δύο. Ο πρώτος είναι με τα στοματικά τους μόρια, και ο δεύτερος με τον πριονωτό ωσθέτη τους κατά την ωσθεσία. Κατά την μύζηση του φυτικού χυμού

με τα στοματικά τους μόρια μπορούν να γίνουν φορείς του ιού *TSWV* (ιού του μαρασμού μετά κηλιδώσεως της τομάτας) που προσβάλλει ένα μεγάλο αριθμό ανθοκομικών και κηπευτικών καλλιεργειών. Για να μπορέσει ένας μολυσμένος θρίπας να μεταδώσει τον ιό στο φυτό-ξενιστή θα πρέπει να τραφεί από αυτό για διάστημα 5-15mm.

- **Εξάπλωση της προσβολής στο θερμοκήπιο**

Συνήθως η προσβολή αρχίζει πολύ νωρίς την άνοιξη από έντομα που έχουν διαχειμάσει μέσα στο θερμοκήπιο, είτε στο χώμα είτε σε διάφορα προφυλαγμένα σημεία. Οι πρώτοι θρίπες συναντώνται κοντά στο σύστημα θέρμανσης ή κατά μήκος του κεντρικού διαδρόμου.

Καθώς ο καιρός βελτιώνεται και οι θερμοκρασίες αυξάνουν, αρχίζουν εισαγωγή εντόμων από τον εξωτερικό χώρο. Αυτά είναι ακμαία που μπαίνουν πετώντας και εγκαθίστανται στην φυτική επιφάνεια.

Η προσβολή αρχίζει συνήθως από ένα σημείο, όπου τα προσβεβλημένα φυτά είναι λίγα και αργότερα εξαπλώνεται βαθμιαία σε όλη την καλλιέργεια. Μεγάλοι αριθμοί θριπών μπορούν να βρεθούν σε ένα μόνο φύλλο ή ένα μόνο άνθος.

Η εξάπλωσή τους στο θερμοκήπιο μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

α) ενεργητικά και β) παθητικά.

α) Τα ακμαία και ιδίως τα νεαρά, έχουν την τάση να διασπείρονται πετώντας και με τη βοήθεια του ανέμου να μεταφέρονται σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις. Ο τρόπος και η βραδύτητα με την οποία πετούν, όπως και η όλη κατασκευή τους δεν τους επιτρέπει να διανύουν μεγάλες αποστάσεις πετώντας με τις δικές τους δυνάμεις. Έχουν όμως την ικανότητα να απογειωθούν και να διατηρηθούν εν πτήση αρκετά ώστε να τους μεταφέρει ο άνεμος μακριά. Η απογείωση των θριπών και η διασπορά τους με πτήση γίνεται όταν η θερμοκρασία υπερβεί ορισμένο όριο, και πάντα την ημέρα. Η ταχύτητα πτήσης τους σε ήρεμο αέρα υπολογίζεται σε 10-50cm/sec. Είναι δηλαδή μικρότερη από τη συνηθισμένη ταχύτητα του ανέμου.

Ο κύριος λόγος που ωθεί τους θρίπες σε πτήση είναι η έλλειψη τροφών και ο υπερπληθυσμός. Τα άτομα που πετούν είναι κυρίως ανώριμα θήλεα. Τα ώριμα και ιδίως τα ωτοκούντα θήλεα έχουν μικρή διάθεση για διασπορά.

β) Παθητικά οι θρίπες μπορούν να εξαπλωθούν είτε με τις μετακινήσεις ανθρώπων και εργαλείων, είτε με μετακινήσεις φυτικού υλικού.

#### • Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση του θρίπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ένα σύνολο από προληπτικά και θεραπευτικά μέσα.

##### α) Χημική καταπολέμηση

Κατά τη χημική καταπολέμηση, μπορούμε προληπτικά να κάνουμε απολύμανση στο έδαφος του θερμοκηπίου π.χ. με  $CH_3Br$  (Βρωμιούχο μεθύλιο) και να ψεκάσουμε το υπόλοιπο του εσωτερικού με κάποιο εντομοκτόνο για να εξουδετερώσουμε τα άτομα εκείνα που έχουν βρει καταφύγιο εκεί, όπως και τις ακίνητες μορφές που βρίσκονται μέσα στο χώμα.

Θεραπευτικά μπορούμε να επέμβουμε με εντομοκτόνο που ανήκουν στα οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά, πυρεθρινοειδή κ.α. Ενδεικτικά αναφέρονται τα: *Methomyl, endosulfan, omethoate, mevinphos, permethrin, deltamethrin, dichlorvos* κ.α.

Κατά την χρήση αυτών των σκευασμάτων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Η εφαρμογή του εντομοκτόνου με νεφελοψεκασμό (*fog*) είναι πιο αποτελεσματική από τον κοινό ψεκασμό υψηλής πίεσης.
- Θα πρέπει να γίνουν τουλάχιστον τρεις αλληπάλληλες επεμβάσεις με χρονική απόσταση της μιας από την άλλη 2-4 ημέρες.
- Αλλαγή κατηγορίας εντομοκτόνου σε κάθε επέμβαση.
- Για τις ανθοκομικές καλλιέργειες θα πρέπει να ελέγξουμε τη φυτοτοξικότητα του εντομοκτόνου πριν από τη χρήση.

Πάντως το γεγονός ότι ένα μεγάλο μέρος της ζωής του 3<sup>ου</sup> και 4<sup>ου</sup> βιολογικού σταδίου, ο θρίπας το περνά στο έδαφος, όπως επίσης ότι μπορεί να τρέφεται από το εσωτερικό κλειστών ανθέων και τέλος ότι ως έντομο έχει την τάση της κρυπτοβίωσης, σε συνδυασμό με την γρήγορη ανάπτυξη ανθεκτικότητας έχει οδηγήσει πολλές φορές την χημική του καταπολέμηση σε μέτρια έως ανεπαρκή αποτελέσματα. Γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με τα προβλήματα που δημιουργούν τα αγροχημικά στο περιβάλλον και συνεπώς και στον άνθρωπο έχει αναγκάσει την γεωργική πράξη να στραφεί σε εναλλακτικούς τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος.

## β) Ολοκληρωμένη καταπολέμηση

Κατά την εφαρμογή της μπορούν να συνδυαστούν βιολογικά, βιοτεχνολογικά και χημικά μέσα.

Προληπτικά μπορεί να γίνει απολύμανση του εδάφους, με χρήση ατμού - η οποία όμως απαιτεί δαπανηρό εξοπλισμό - ή χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η δεύτερη αυτή μέθοδος- η ηλιοαπολύμανση - είναι φτηνότερη και εύκολα εφαρμόσιμη στην Ελλάδα.

Προληπτικά, επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι παγίδες κόλλας. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν παγίδες χρώματος μπλε οι οποίες έλκουν το *Thrips tabaci* αλλά όχι και τα παράσιτα που μπορεί να έχουν εξαπολυθεί παράλληλα. Το μπλε χρώμα είναι ελκυστικό και για τον θρίπα *Frankliniella occidentalis*: όπως επίσης και το λευκό. Οι παγίδες αυτές χρησιμεύουν για τον εντοπισμό του εντόμου στο θερμοκήπιο αλλά και για έλεγχο του πληθυσμού του, σε ποσότητες 100 παγ./στρ.

Συνήθως τοποθετούνται κατακόρυφα αμέσως πάνω από την κορυφή των φυτών.

Θεραπευτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αρπακτικά ακάρεα *Amblyseius cucumeris* και *A. barkeri* (*Acarina, Phytoseiidae*) για τα οποία θα υπάρξει εκτενή αναφορά στο επόμενο κεφάλαιο, όπως και το έντομο *Orius insidiosus* (*Hemiptera, Heteroptera, Anthocoridae*). Ενώ τελευταία διατίθεται σε εμπορική κλίμακα και το *A.degenerans* το οποίο έχει το πλεονέκτημα να μην πέφτει σε διάπαυση όπως τα *A.cucumeris* και *A.barkeri*.

Επίσης στην καταπολέμηση των θριπών μπορεί να χρησιμοποιηθούν και σκευάσματα του μύκητα *Verticillium lecanii*, τα οποία μπορούν να συμπληρώσουν τη δράση των πιο πάνω αρπακτικών, και να μειώσουν τους μεγάλους πληθυσμούς.

Τέλος στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το εντομοκτόνο *dichlorvos* στην περίπτωση εξαιρετικά μεγάλων πληθυσμών όπου τα αρπακτικά και το *V.lecanii* δεν μπορούν να τους ελέγξουν. Έχει το πλεονέκτημα ότι έχει μικρή διάρκεια δράσης οπότε μετά την εφαρμογή του μπορούμε να επανεισάγουμε τα αρπακτικά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

Έχει όμως και το μειονέκτημα ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργεια αγγουριάς, παρά μόνο όταν τα φυτά δεν έχουν αρχίσει την διαδικασία σχηματισμού καρπών, γιατί προκαλεί καρπόπτωση.

## ν) ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΩΝ

Οι καλλιέργειες υπό κάλυψη προσβάλλονται από αρκετά λεπιδόπτερα όπως τα *Spodoptera littoralis*, *Chrysodeixis chalcites*, *Mamestra brassicaea*, τα οποία στο στάδιο της προνύμφης προκαλούν ζημιές στα φύλλα, άνθη, καρπούς και στελέχη των φυτών.

Από όλα τα λεπιδόπτερα που προσβάλλουν το αγγούρι εμάς μας απασχόλησε το πράσινο σκουλήκι.

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

*Heliothis armigera* οικ. *Noctuidae* της τάξης *Lepidoptera*.

Συναντάται στην Ελλάδα με το κοινό όνομα πράσινο σκουλήκι.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Είναι είδος κοσμοπολίτικο, συναντάται ιδιαίτερα στα τροπικά και ημιτροπικά κλίματα και σε όλα τα θερμοκήπια του κόσμου σε διάφορες καλλιέργειες.

- **Ξενιστές**

Προσβάλλει διάφορα φυτά μεταξύ των οποίων: τομάτα, βαμβάκι, καλαμπόκι, ηλιοτρόπιο και καπνό. Στο θερμοκήπιο τομάτα και αγγούρι, πιπεριά και μελιτζάνα όπως και πολλά άλλα μιας και θεωρείται σχεδόν παμφάγο.

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Το *H.armigera* για να συμπληρώσει τον βιολογικό του κύκλο περνά από εννιά στάδια: ωό, πρώτο έως και έκτο προνυμφικό στάδιο, νύμφη και ακμαίο.

Τα ωά είναι στρογγυλά με επίπεδη βάση, έχουν διάμετρο περίπου 0,5mm. Κατά την εναποθέτησή τους έχουν λευκοκίτρινο λαμπερό χρώμα, αλλά αργότερα λίγο πριν εκκολαφθεί η προνύμφη σκουραίνουν αποκτώντας καφέ

απόχρωση. Σε θερμοκρασία 25°C χρειάζονται 4 ημέρες για να εμφανισθούν οι πρώτες προνύμφες.

Οι προνύμφες είναι μήκους 2-3mm, διαφανείς με μακριές πορτοκαλοκίτρινες ραβδώσεις. Είναι πολύ δραστήριες και τρέφονται από τα τρυφερά φύλλα, κάνοντας μικρές τρύπες. Όταν μπουν στο δεύτερο προνυμφικό στάδιο, αρχίζουν να προσβάλλουν και τους καρπούς, τρώγοντας τον φλοιό των αγγουριών. Μετά από διαδοχικές εκδύσεις φθάνουν στο τελευταίο προνυμφικό στάδιο κατά το οποίο το μήκος τους είναι 30-40mm, ενώ το σώμα τους έχει πράσινο ή πρασινοκίτρινο χρωματισμό, με καφεκίτρινη κεφαλή και μία λευκή διακεκομμένη ραβδωση στις δύο πλευρές, και κάτω από το σώμα.



Εικ.12: Προνύμφη του *H.armigera*

Ο χρόνος που χρειάζονται για να φτάσουν σε αυτό το στάδιο είναι 18 ημέρες στους 22°C και 50 ημέρες στους 17°C, ανάλογα βέβαια και το είδος και ποσότητα τροφής. Στο στάδιο αυτό εισχωρούν στο έδαφος, σε βάθος 2,5 έως 17,5cm ανάλογα με την υφή του χώματος όπου και νυμφώνονται.

Η νύμφη έχει καστανό, μαλακό σώμα, μήκους 14-18mm. Η νύμφωση διαρκεί 11-17 ημέρες και στην συνέχεια ακολουθεί το στάδιο της διάπαυσης εφόσον η θερμοκρασία και το μήκος ημέρας αρχίζουν να μειώνονται (τέλος Σεπτεμβρη).

Σε θερμοκρασίες πάνω από 18°C η νύμφη επαναδραστηριοποιείται και έχουμε στην συνέχεια έξοδο του ακμαίου. Το ακμαίο θήλυ είναι μία πεταλούδα μήκους 18 - 19mm, με άνοιγμα πτερύγων 40mm και χρώματος καστανοπορτοκαλί. Το άρρεν είναι μικρότερο, με άνοιγμα πτερύγων 35mm, και χρώματος γκριζοπρασίνου. Τα ακμαία είναι δραστήρια την νύχτα και κατά το λυκόφως, τρέφονται δε με νέκταρ και νερό που λαμβάνουν από τα φυτά-ξενιστές τους.

Η διάρκεια της ζωής τους είναι 13,5 ημέρες για το θήλυ και 8,7 ημέρες για το άρρεν αλλά μπορεί να μεταβληθεί αρκετά ανάλογα με την διαθεσιμότητα τροφής και το είδος του ξενιστού.

Μία έως τέσσερις ημέρες μετά την έξοδό τους γίνεται η σύζευξη και γονιμοποίηση και αρχίζει η ωοτοκία. Τα ωά τοποθετούνται σε νεαρούς βλαστούς και στις δύο πλευρές των φύλλων του. Η διάρκεια της ωοτοκίας είναι 2 έως 5 ημέρες και στο διάστημα αυτό ένα θήλυ μπορεί να εναποθέσει 1.500-2.000 ωά.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα το έντομο διαχειμάζει με την μορφή νύμφης σε διάπαυση, ενώ στην διάρκεια του έτους μπορεί να συμπληρώσει 2-3 γενιές.

- **Εξάπλωση στο θερμοκήπιο**

Τα ακμαία του *H.armigera* έχουν την δυνατότητα να καλύπτουν πετώντας μεγάλες αποστάσεις.

Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι λόγω μιας μετανάστευσης ενός πληθυσμού να έχουμε μία απότομη εμφάνιση και προσβολή του θερμοκηπίου.

Στην συνέχεια η μεγάλη κινητικότητα τόσο των ακμαίων όσο και των προνυμφών συντελούν τα μέγιστα στην γρήγορη εξάπλωση της προσβολής σε όλο το χώρο της καλλιέργειας.

Τέλος η δυνατότητα να νυμφώνονται στο έδαφος, όπως και να διαχειμάζουν εκεί τους δίνει την ευκαιρία, εφόσον δεν έχουμε απολυμάνει το χώμα, να εμφανίζουν πληθυσμούς την άνοιξη δημιουργώντας μεγάλα προβλήματα.

- Ζημιές

Οι προνύμφες του εντόμου είναι εξαιρετικά λαίμαργες και κινητικές έτσι μπορούν να καταβροχθίσουν μεγάλο μέρος ενός προσβεβλημένου φυτού. Οι μικρότερης ηλικίας προνύμφες τρέφονται από την κάτω επιφάνεια κυρίως των φύλλων. Οι μεγαλύτερες κατατρώγουν τα φύλλα, δημιουργώντας τρύπες σε αυτά, ενώ επίσης προσβάλλουν και τα άνθη και τους καρπούς, μειώνοντας έτσι την παραγωγή, αλλά υποβαθμίζοντας επίσης και το προϊόν.

- Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση γίνεται με α) χημικά και β) βιολογικά, βιοτεχνολογικά μέσα.

- α) Χημική αντιμετώπιση

Η χημική αντιμετώπιση του πράσινου σκουληκιού γίνεται με τη χρήση των *azinphos*, *endosulfan*, *parathion*, *monacrotophos*, *methonyl*, *cyolane*, *Dursban* κ.λ.π.

Αυτά έχουν αποτελεσματική δράση μόνο στις νεαρές προνύμφες για αυτό και θα πρέπει να γίνεται συνεχής έλεγχος στην καλλιέργεια έτσι ώστε να επισημανθεί εγκαίρως η προσβολή. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και πιτυρούχα δολώματα. Για την παρασκευή τους χρησιμοποιούνται: *trichorfon* 96% 1kg, Πίτυρα 0,5kg και μελάσα ή ζάχαρη 1,8kg, όπως επίσης και *carbaryl* 75% (*sevin*) 1,4kg, πίτυρα 0,5kg και μελάσα ή ζάχαρη 1,8kg. Και στις δύο περιπτώσεις ανακατεύονται καλά τα παραπάνω συστατικά και προστίθεται όσο νερό χρειάζεται για να υγρανθεί το μίγμα, που στη συνέχεια σκορπίζεται στις γραμμές των φυτών κατά τις απογευματινές ώρες.

Επίσης συνίσταται να γίνονται επιμελημένα όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες από την προετοιμασία του εδάφους έως την ανάπτυξη των φυτών και μετά το τέλος της καλλιέργειας ο χώρος μέσα και έξω από το θερμοκήπιο να διατηρείται καθαρός.

- β) Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση

Έχουν γίνει προσπάθειες να ελεγχθεί το *H.armigera* με χρήση φερομονών ή με μαζικές συλλήψεις, αλλά παρόλο που οι μέθοδοι αυτοί κατάφεραν να μειώσουν τους πληθυσμούς δεν μπόρεσαν να το ελέγξουν αποτελεσματικά.



Η χρήση εντομοπροστατευτικού δικτύου μπορεί να δώσει ικανοποιητικές λύσεις αλλά αυτό που πραγματικά αντιμετωπίζει το έντομο είναι το *Bacillus thuringiensis* στον οποίο και θα αναφερθούμε.

## vi) ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

*Tetranychus urticae*. Ανήκει στην κλάση *Arachnida* στην τάξη *Acarina*, οικογένεια *Tetranychidae*. Το κοινό όνομα είναι κίτρινος τετράνυχος και στο εξωτερικό είναι γνωστός με το όνομα *Twospotted spider mite*.

Στο παρελθόν είχε διάφορα ονόματα όπως *Acarus telarius*, *Tetranychus telerious*, *Tetranychus bimaculatus*, *Eotetranychus turkestanii*, *Tetranychus myltisetis*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Η πρώτη επιστημονική εργασία για τον *T.urticae* έγινε από τον *Linnaeus* το 1758 αλλά ο τετράνυχος αυτός ήταν γνωστός από πολύ παλιότερα. Είναι κοσμοπολίτικο είδος και αποτελεί έναν από τους σοβαρότερους εχθρούς σε καλλιέργειες κηπευτικών, δενδροκομικών και ανθοκομικών καλλιεργειών σε όλο τον κόσμο.

Για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες αποτελεί πολλές φορές σοβαρό πρόβλημα.

- **Ξενιστές**

Το άκαρι αυτό έχει πάρα πολλούς ξενιστές, μεταξύ των οποίων άλλοι είναι καλλιεργούμενα φυτά και άλλοι αυτοφυή (ετήσια και πολυετή). Έτσι μπορεί να συναντηθεί σε όλα τα σπυροφόρα, στα εσπεριδοειδή, στο αμπέλι, στα βιομηχανικά φυτά (βαμβάκι, σακχαρότευτλα κ.λ.π.) στα κηπευτικά, στα ψυχανθή, στα λειμώνια φυτά, στα καλλωπιστικά, στα ανθοκομικά και σε όλα τα φυτά θερμοκηπίου. Επίσης μπορεί να συναντηθεί και σε Αγροστώδη όπως του γένους *Sorghum* ή στο είδος *Cynodon daistylon* (αν. αγριάδα).

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Ο Τετράνυχος κατά τη διάρκεια της ζωής του περνά από πέντε στάδια: ωό, πρωτονύμφη, δευτερονύμφη, τριτονύμφη και ακμαίο. Στα στάδια της

πρωτονύμφης και τριτονύμφης διακρίνονται δύο περιόδους, μία ενεργητική και μία παθητική.

Τα ωά βρίσκονται συνήθως στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Είναι σφαιρικά με διάμετρο 0,14mm, λεία, με εμφάνιση μικρών μαργαριταριών. Αμέσως μετά την ωοτοκία είναι διάφανα, αλλά αργότερα γίνονται γαλακτώδη και τη στιγμή που εξέρχεται η πρωτονύμφη είναι κιτρινωπή.

Η πρωτονύμφη αντίθετα με τα υπόλοιπα βιολογικά στάδια των τετρανύχων έχει τρία αντί για τέσσερα ζεύγη ποδών. Κατά την εκκόλαψη της είναι άχρωμη με σκούρα κόκκινα μάτια. Αφού όμως αρχίσει να τρέφεται, αλλάζει σε φωτεινό πράσινο, καφεκίτρινο ή σκούρο πράσινο, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζονται και δύο σκούρες κηλίδες στο μέσον του σώματος. Αφού τραφεί για κάποιο διάστημα, καθλώνεται στο φύλλο, με τα πόδια της μαζεμένα, έως ότου περάσει στο στάδιο της δευτερονύμφης. Η δευτερονύμφη έχει 4 ζευγάρια πόδια και είναι ελαφρά μεγαλύτερη από την πρωτονύμφη. Το χρώμα της μπορεί να είναι από ανοιχτό μέχρι βαθύ πράσινο, ενώ οι δύο νωτιαίες κηλίδες είναι μεγαλύτερες και καθαρότερες.

Μετά από μία περίοδο διατροφής, ακινητεί και στην συνέχεια εξελίσσεται σε τριτονύμφη.

Η τριτονύμφη είναι λίγο μεγαλύτερη και έχει παρόμοιο με την δευτερονύμφη χρώμα. Στο στάδιο αυτό είναι πλέον διακριτές οι διαφορές μεταξύ αρρένων και θήλεων. Τα αρρένα είναι πιο επιμήκη και λίγο πιο μικρά από τα θήλεα.

Μετά από μία περίοδο διατροφής και μία περίοδο αδράνεια της τριτονύμφης αναπτύσσεται τελικά το ακμαίο.



Εικ.13: *T. urticae*, Ακμαίο και διάφορα νυμφικά στάδια

Το θήλυ ακμαίο του τετρανύχου είναι ωοειδές, μήκους 0,52mm, με στρογγυλεμένο το πίσω μέρος. Με μία εκτεταμένη σκούρα κηλίδα πλευρικά σε κάθε ήμισυ του ιδιοσώματος. Το χρώμα του ποικίλλει από μαύρο, κοκκινοκαφέ βαθύ ή ανοιχτό πράσινο και ανοιχτό κίτρινο μέχρι το πορτοκαλοκόκκινο ή κόκκινο που έχει το θηλυκό που διαχειμάζει.

Τα άρρενα είναι γενικά πιο ενεργητικά από τα θήλεα. Έχουν λίγο πιο μικρό σώμα, πιο έντονα χρωματισμένα στο πίσω μέρος, το οποίο καταλήγει αποστενούμενο. Το χρώμα τους ποικίλλει από ανοιχτό κίτρινο ή πορτοκαλί μέχρι σκούρο κίτρινο ή καφέ, ενώ φέρουν όπως και τα θήλεα δύο νωτιαίες κηλίδες.

Συχνά το χρώμα των ακμαίων εξαρτάται από την καλλιέργεια στην οποία αναπτύσσονται. Για παράδειγμα οι τετρανύχοι στο αγγούρι είναι κιτρινοκαφέ ενώ στην τομάτα κοκκινοκαφέ.

Ο χρόνος που χρειάζεται για την πλήρη ανάπτυξη του ακάρεος εξαρτάται από την θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, την καλλιέργεια, και τέλος την ηλικία του φύλλου πάνω στο οποίο ζουν.

Ο πιο σπουδαίος από αυτούς τους παράγοντες είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Σε θερμοκρασίες κάτω από 12°C η ανάπτυξή τους σταματά, ενώ θερμοκρασίες πάνω από 40°C αποβαίνουν επιζήμιες για αυτούς.

Θερμοκρασία	Αυγό	Προ- νύμφη	1νύμφη	2νύμφη	Συνολ. χαιγ- τελ	Περ. προωστ.	Αυ.-αυγ.
15°C	14.3	6.7	5.3	6.6	32.9	3.5	36.4
20°C	6.7	2.8	2.3	3.1	14.9	1.7	16.6
30°C	2.8	1.3	1.2	1.4	6.7	0.6	7.3

*Πίνακας 14. Χρόνος εξέλιξης (σε μέρες) των διαφόρων σταδίων του Τ.μ στα τριαντάφυλλα σε 3 διαφορετικές θερμοκρασίες.*

\*περίοδος προεναπόθεσης αυγών= η περίοδος που μεσολαβεί την ενηλικίωση του εντόμου μέχρι την πρώτη εναπόθεση αυγών.

Οι πληθυσμοί των τετρανύχων αποτελούνται 75% από θήλεα, και 25% από άρρενα άτομα, υπάρχει δηλαδή μια αναλογία 3:1 θηλ/ αρ. Τα άρρενα μένουν κοντά στα θήλεα κατά το τελευταίο στάδιο της ανάπτυξής τους, και όταν τα θήλεα ενηλικιωθούν συζεύγνυνται. Μία σύζευξη αρκεί για την

γονιμοποίηση όλων των ωών. Τα γονιμοποιημένα θήλεα γεννούν θήλεα και αρρενα άτομα, ενώ τα αγονιμοποίητα γεννούν μόνο αρρενα. Ο χρόνος που χρειάζεται από την ενηλικίωσή τους μέχρι την αρχή της ωοτοκίας είναι 0.5-3 ημέρες, ανάλογα με τις τιμές της θερμοκρασίας. Ο αριθμός των ωών που γεννά ένα θήλυ σε μία ημέρα, και ο αριθμός των ημερών κατά τις οποίες ωοτοκεί, εξαρτάται από την θερμοκρασία, την καλλιέργεια, την υγρασία, τα θρεπτικά στοιχεία που παρέχουν τα φυτά και το ποσοστό έκθεσης στους εχθρούς του. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες ένα θήλυ μπορεί να γεννήσει συνολικά πάνω από 100 ωά.

Έτσι σε συνθήκες θέρους αναπτύσσουν πολύ γρήγορα μεγάλους πληθυσμούς. Αντίθετα σε αντίξοες συνθήκες αναπτύσσεται ένα θήλυ που έχει την ικανότητα να μπαίνει σε διάπαυση. Αυτό γίνεται σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών, μικρών ημερών και ελλείψεως τροφής.

Τα άτομα αυτά όταν ενηλικιωθούν αποκτούν πορτοκαλί-κόκκινο χρωματισμό μέσα σε 3-5 ημέρες. Μόλις γονιμοποιηθούν πηγαίνουν σε προφυλαγμένα μέρη π.χ. έδαφος, ρυτιδώματα φλοιών, ζιζάνια και θερμοκήπιο στον σκελετό ή σε διάφορα εξαρτήματα του εξοπλισμού τους, όπου και διαχειμάζουν. Σε όλη τη διάρκεια αυτής της περιόδου δεν τρέφονται ούτε ωοτοκούν. Μόλις όμως την Άνοιξη ο καιρός βελτιωθεί, τότε απομακρύνονται από τα καταφύγιά τους και εγκαθίστανται επί των φυτών της καλλιέργειας. Γενικά προτιμούν την κάτω επιφάνεια φύλλων που είναι χνοώδη και όχι λεία, και συγκεντρώνονται κοντά στις κεντρικές νευρώσεις και σε μικροκοιλότητες όπου και ωοτοκούν σχηματίζοντας τελικά αποικίες από άτομα διαφόρων σταδίων.

Συνήθως αυτές οι αποικίες καλύπτονται από μετάξινοους ιστούς που προστατεύουν τα ωά και τις ατελείς μορφές από τις αντίξοες συνθήκες (ανέμους, βροχές κ.λ.π.) και τα ακαρεοκτόνα.

Σε περιοχές όπου ο χειμώνας είναι ήπιος (π.χ. *Florida*) το *T.urticae* συνεχίζει κανονικά τον βιολογικό του κύκλο χωρίς στάδιο διάπαυσης. Βέβαια σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μία μείωση του ρυθμού ανάπτυξης.

Τέλος οι τετράνυχοι, από ότι έχει διαπιστωθεί, εκτός από την μηχανική ζημιά προκαλούν και φαινόμενα τοξικότητας εγχύοντας στα φύλλα ουσίες οι οποίες είναι μάλλον τοξικές.

Οι προσβολές των φυτών από τους τετράνυχους ευνοούνται από καλλιεργητικά μέτρα όπως η λίπανση και το κλάδεμα, τα οποία βελτιώνουν

την ποιότητα της καλλιέργειας και την κάνουν συνάμα και πιο ελκυστική για τα ακάρεα αυτά.

Επίσης ευνοούνται από ρυθμίσεις του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου (π.χ. μείωση υγρασίας σαν προληπτικό μέτρο για προσβολές από *Botrytis cinerea* που τους δίνουν προβάδισμα απέναντι στους φυσικούς τους εχθρούς).

- **Εξάπλωση της προσβολής στο θερμοκήπιο**

Οι τετράνυχτοι μπορούν να εξαπλωθούν στην καλλιέργεια με διάφορους τρόπους. Έτσι από ένα βαριά προσβεβλημένο φυτό μπορούν να πέσουν στο έδαφος κι από εκεί να διασκορπιστούν ή να φτάσουν στα κοντινά φυτά μέσω των συρμάτων στήριξης. Επίσης μπορούν να μείνουν κολλημένοι πάνω στους ιστούς που παράγουν, μέχρι κάποιο ρεύμα αέρα να τους μεταφέρει, ενώ τέλος μπορούν να μεταφερθούν με τα εργαλεία, πάνω στα ρούχα των εργατών ή μέσω μολυσμένου φυτικού υλικού.

Πάντως αν και υπάρχουν όλες αυτές οι δυνατότητες για να εξαπλωθούν συχνά μένουν σε κάποια ιδιαίτερα σημεία του θερμοκηπίου.

Αυτά είναι συχνά περιοχές όπου συνήθως δεν φτάνουν τα ακαρεοκτόνα ή έχουν πιο ευνοϊκό για αυτούς περιβάλλον (οι πιο θερμές και ξηρές περιοχές του θερμοκηπίου).

- **Αντιμετώπιση**

Η αντιμετώπιση του τετράνυχτου στο θερμοκήπιο είναι αρκετά δύσκολη και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι και ανέφικτη.

- α) Χημική Καταπολέμηση.

Μέχρι πρόσφατα οι καλλιεργητές βασίζονταν μόνο στα χημικά σκευάσματα. Έτσι έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα χημικά όπως: *amitaz*, *clofentezin*, *dicosol*, *proparzit* κ.α. πολλά από τα οποία δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, τουλάχιστον κατά τον πρώτο χρόνο εφαρμογής τους.

Όμως ο τετράνυχτος κάτω από την πίεση αυτών των αγροχημικών και εξαιτίας της γρήγορης ανάπτυξης και μεγάλης αναπαραγωγικής ικανότητας, είναι ικανός να αναπτύσσει γρήγορα ανθεκτικότητα με αποτέλεσμα τα χημικά μετά από λίγο ή περισσότερο καιρό να καθίστανται αναποτελεσματικά.

Επίσης πολλά από αυτά τα ακαρεοκτόνα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την περίοδο της συγκομιδής (αν και είναι η περίοδος με την μεγαλύτερη πίεση από το άκαρι) γιατί έχουν μεγάλο χρόνο τελευταίας επέμβασης από την συγκομιδή.

Ένα σχετικά καινούργιο-βιοτεχνολογικό- προϊόν που μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην καταπολέμηση του τετρανόχου είναι το σκεύασμα *STIRRUP-M*.

Αυτό είναι μία φερομόνη για ακάρεα με δραστική ουσία τις τερπενικές αλκοόλες *farnesol* και *nerolidol*. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ακαρεοκτόνα. Η παρουσία του στο ψεκαστικό διάλυμα συμβάλλει στην αυξημένη κινητικότητα των τετρανόχων οι οποίοι έτσι έρχονται σε μεγαλύτερη επαφή με το ακαρεοκτόνο σκεύασμα και εξολοθρεύονται.

#### β) Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση

Τα προβλήματα αυτά που προέκυψαν κατά την αντιμετώπιση του τετρανόχου με χημικά μέσα, καθώς και η μεγάλη οικονομική σημασία του, οδήγησαν τους ερευνητές στην εφαρμογή άλλων μεθόδων για την καταπολέμησή του.

Στα μέσα της δεκαετίας του '60 έγιναν οι πρώτες εξαπολύσεις του αρπακτικού *Phytoseilus persimilis* οικ. *Phytoseidae* από την Ολλανδική εταιρία *Koppert* σε θερμοκήπια με καλλιέργεια αγγουριάς με θετικά αποτελέσματα. Τώρα πια το αρπακτικό αυτό χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη για την αντιμετώπιση του τετρανόχου, με αρκετή επιτυχία. Περισσότερο για αυτό το άκαρι και τον τρόπο εφαρμογής του στην καλλιέργεια θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**  
**ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ**  
**ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΝΤΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΠΑΚΤΙΚΩΝ**

**i) ΠΑΡΑΣΙΤΑ ΑΛΕΥΡΩΔΩΝ**

Ανάμεσα στα διάφορα παράσιτα των αλευρωδών, και ειδικότερα του *Trialeurodes vaporariorum*, αυτό που έχει την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά είναι το *Encarsia formosa*.

**a) *Encarsia formosa***

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Το είδος *Encarsia formosa* (Gahan) 1924, ανήκει στην οικογένεια *Aphelinidae*, της τάξης *Hymenoptera*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Αν και ο ακριβής τόπος προέλευσης είναι άγνωστος, το πιθανότερο είναι να προέρχεται από την τροπική ή υποτροπική ζώνη, από όπου προέρχεται και ο αλευρώδης. Από το 1926 που πρωτοεφαρμόστηκε από Άγγλο Εντομολόγο *Spreyer* στην καταπολέμηση του αλευρώδη εξηπλώθηκε σε πολλά μέρη του πλανήτη όπως Ευρώπη, Αυστραλία, Ν. Ζηλανδία, Καναδά και ΗΠΑ. Ενώ από την δεκαετία του '70 άρχισε κυρίως η μαζική εκτροφή του και διάθεση σε εμπορική κλίμακα.

- **Ξενιστές**

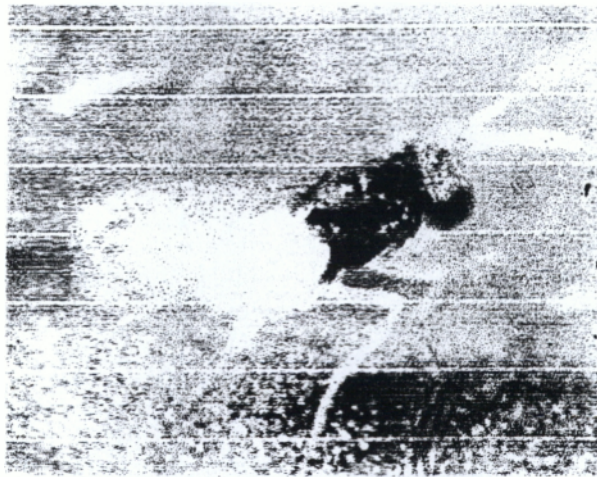
Ξενιστές του εντόμου αυτού αποτελούν εκτός από τον *T.vaporariorum*, ο *Bemisia tabaci* και άλλα είδη της οικογένειας *Aleurodidae*.

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Το *E.formosa* για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του περνά από τα στάδια του ωού, νύμφης 1<sup>ου</sup>, 2<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> σταδίου, *pupa* και ακμαίου. Όλα αυτά



τα στάδια εκτός του ακμαίου το έντομο τα περνά μέσα στο σώμα του αλευρώδη. Το ακμαίο θήλυ έχει μήκος σώματος 0,6mm, με την κεφαλή και τον θώρακα μαύρα, ενώ η κοιλία είναι κίτρινη.



Εικ.14: Ακμαίο της *E.formosa*

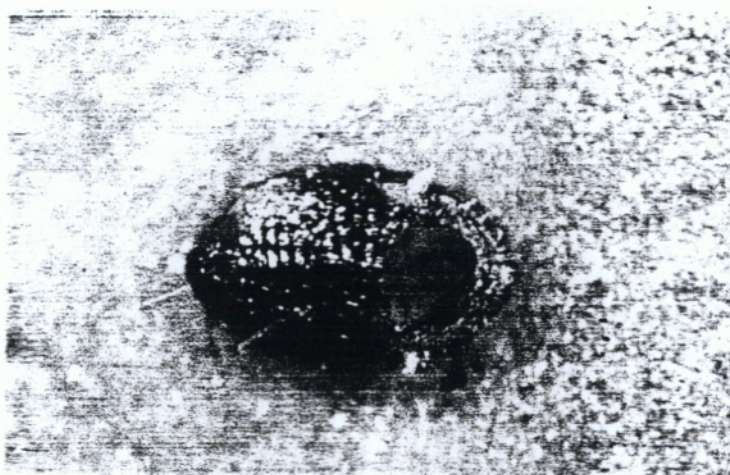
Το άρρεν είναι ελαφρά μεγαλύτερο εξ ολοκλήρου μαύρο. Τα ακμαία τρέφονται με τα μελιτώματα των αλευρωδών, όπως επίσης και τις νύμφες αυτών (αρπακτισμός). Δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση στο 2<sup>ο</sup> στάδιο χωρίς βέβαια να αγνοούν και τα υπόλοιπα. Ο πληθυσμός αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από θήλεα. Τα άρρενα αποτελούν το 1 έως 2% ή και λιγότερο. Η σύζευξη δεν είναι απαραίτητη μιας και αγονιμοποιήτα τα ακμαία του *E.formosa* μπορούν να ωοτοκήσουν μέχρι και 300 ωά, με παρθενογένεση, από τα οποία θα προέλθουν πάλι θήλεα άτομα. Ο ρυθμός ωοτοκίας είναι 10 με 15 ωά την ημέρα και δεν επηρεάζεται σημαντικά από τα επίπεδα θερμοκρασία και υγρασίας όταν αυτά κυμαίνονται από 18-27°C και 50-85%. Η ωοθεσία γίνεται σε ένα από τα νυμφικά στάδια του αλευρώδη με ιδιαίτερη προτίμηση στο 3<sup>ο</sup> και στην αρχή του 4<sup>ου</sup>, αφού αυτά δίνουν τις υψηλότερες πιθανότητες για επιτυχημένη ανάπτυξη. Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενεάς εξαρτάται από την θερμοκρασία και την ηλικία της παρασιτιζόμενης νύμφης, και είναι μικρότερος από αυτόν του αλευρώδη.

Θερμοκρασία	Διάρκεια ανάπτυξης (μέρες)	Διάρκεια (μέρες)	Ανάπτυξης
		<i>E.formosa</i>	
20°C*	30.8	28.2	
25/ 20°C*	30.9	24.4	
25°C*	24.1	15.6	

\*θερμοκρασίες μέρας και νύχτας.

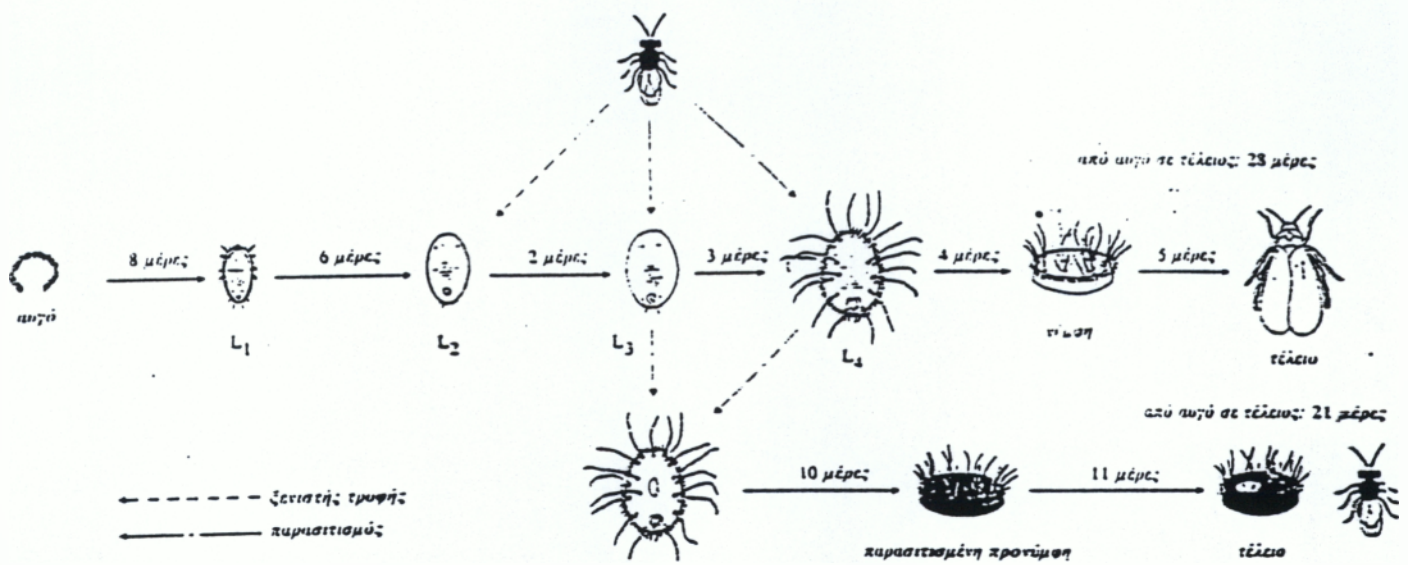
Πίνακας 15. Χρόνος ανάπτυξης από αυγό σε τέλειο της *E.formosa* και του *T.varogarium* στην αγγουριά σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

Στους 23°C η παρασιτισμένη *pupa* του αλευρώδη γίνεται μαύρη 10 ημέρες μετά τον παρασιτισμό της οπότε και το *E.formosa* είναι στο στάδιο της προνύμφης. Δύο ημέρες αργότερα αρχίζει το στάδιο της νύμφης και το οποίο και διαρκεί επτά ημέρες. Έτσι 10-11 ημέρες από τη στιγμή που το *puparium* αλευρώδη γίνεται μαύρο (δηλαδή 21 ημέρες μετά τον παρασιτισμό του) το ακμαίο του παρασίτου εξέρχεται.



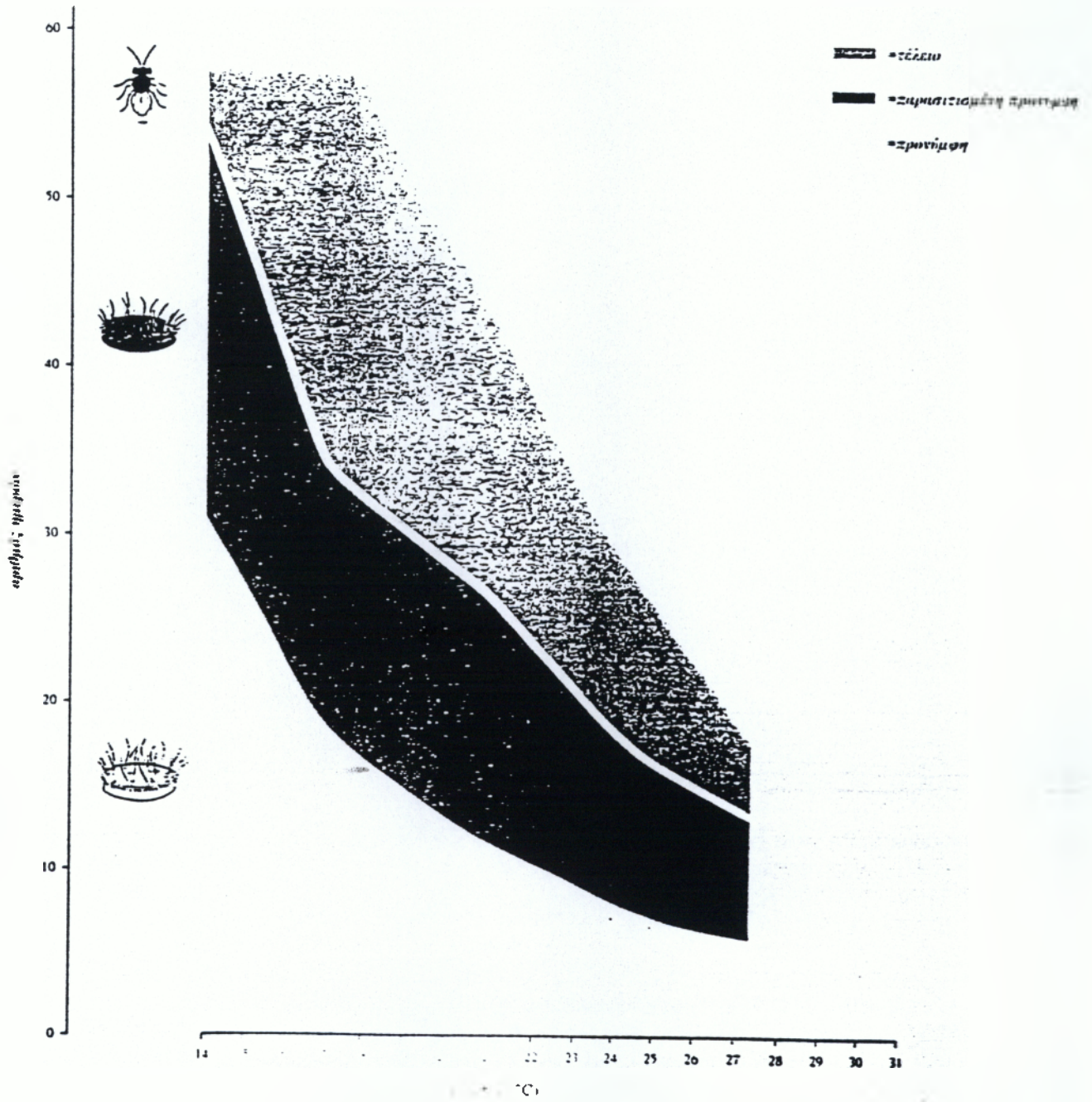
Εικ.15: Κενή «*pupa*» αλευρώδη από όπου εξήλθε μία *E.formosa*

Σε υψηλές θερμοκρασίες ο χρόνος ζωής του ακμαίου μειώνεται (διαγράμματα, σκίτσα), δραστικά (στους 30°C η ανάπτυξη τους επιβραδύνεται πάρα πολύ και σχεδόν σταματά). Εικόνα 16 & Διάγραμμα 2.



Εικ.16: Η ανάπτυξη του *T.vaporariorum* και του *E.formosa* σε τομάτα στους 20°C

Διάγραμμα 2 Ηλικιακή κατανομή (ημέρες) της *E.formosa* από ωό σε ακμαίο σε συνάρτηση με την θερμοκρασία στην τομάτα (van Lenteren)



Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, και εφόσον οι θερμοκρασίες δεν διατηρηθεί τεχνητά πάνω από κάποιο επίπεδο, το έντομο είναι αδύνατο να επιβιώσει, γεγονός που επιβάλλει την τεχνητή επανεισαγωγή του την Άνοιξη.

- **Ικανότητα αναζήτησης και εξάπλωση στο θερμοκήπιο**

Έχει πολύ καλή ικανότητα αναζήτησης. Ψάχνει συνεχώς την καλλιέργεια έως ότου να ανακαλύψει τον ξενιστή του. Μπορεί να διακρίνει τα προσβεβλημένα φυτά από τα μελιτώματα που φέρουν στα φύλλα τους.

Όταν εντοπίσει κάποια νύμφη μπορεί με τις κεραίες του να προσδιορίσει την ηλικία, την ευαισθησία της στον παρασιτισμό και αν είναι ήδη παρασιτισμένη ή όχι. Αν δεν είναι παρασιτισμένη ωτοκεί στο σώμα της ένα ωό. Αφού παρασιτίσει όλες τις νύμφες μιας συγκεκριμένης θέσης τότε φεύγει σε αναζήτηση καινούργιων ξενιστών. Μπορεί να καλύψει αποστάσεις 10-30m με αποτέλεσμα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα να έχει καλύψει όλο τον χώρο του θερμοκηπίου. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία είναι κάτω από 18°C δεν μπορεί να πετάξει αλλά μόνο να περπατήσει οπότε και η εξάπλωση τον καθυστερεί. Υπάρχουν όμως μελέτες που δείχνουν ότι το *E.formosa* μπορεί να πετάξει και στους 13°C.

- **Παρασιτισμός**

Το ποσοστό παρασιτισμού του αλευρώδη σε μία καλλιέργεια εξαρτάται από την θερμοκρασία και την φωτεινότητα, το είδος της καλλιέργειας και την καλλιεργητική τεχνική. Τα μεγαλύτερα ποσοστά παρασιτισμού επιτυγχάνονται σε θερμοκρασίες 18°C και λίγο πιο πάνω, υγρασία 50-80%, και αρκετό φως.

Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες όπως και σε χαμηλή ένταση φωτισμού η δραστηριότητα των παρασίτων ελαττώνεται σημαντικά. Το είδος της καλλιέργειας επηρεάζει τα ποσοστά παρασιτισμού με διάφορους τρόπους. Έτσι για την περίπτωση του πειράματος μας όπου καλλιεργήθηκε Αγγούρι υπάρχουν τα εξής προβλήματα.

Η ύπαρξη πολλών τριχών στα φύλλα όπως και το δίκτυο των νευρώσεων μειώνει την κινητικότητα της το *E.formosa*, ενώ επίσης οι μακριές τρίχες που έχουν μελιτώματα των αλευρωδών μολύνουν εύκολα το έντομο το οποίο σταματά τον παρασιτισμό μέχρις ότου καθαριστεί εντελώς. Ακόμα επειδή το Αγγούρι είναι καλός ξενιστής του αλευρώδη προκαλεί γρήγορη

ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών τους οποίους το ωφέλιμο δεν μπορεί εύκολα να υποσκελίσει.

Η καλλιεργητική τεχνική τέλος μπορεί να επηρεάσει την σχέση ωφέλιμου-φυτοπαρασίτου ως εξής: Ο αλευρώδης ωοτοκεί στα νεότερα φύλλα και έτσι και οι νύμφες του σε ένα φύλλο έχουν παρόμοια ηλικία. Όταν αυτές παρασιτιστούν τότε και η ηλικία των παρασίτων θα είναι και αυτή ομοιόμορφη. Σε θερμοκρασίες 21-24°C οι μη παρασιτισμένες νύμφες θα εκκολαφθούν 1 εβδομάδα πριν από τις παρασιτισμένες, αν σε αυτό το διάστημα γίνει αφαίρεση των συγκεκριμένων φύλλων τότε θα επηρεαστεί η σχέση παρασίτου: ξενιστή αρνητικά.

Για αυτό και κατά το ξεφύλλισμα θα πρέπει να αφαιρούνται είτε πολύ νεαρά φύλλα (2 εβδομάδων) που έχουν μη παρασιτισμένο αλευρώδη ή ηλικιωμένα (πάνω από 6 εβδομάδες) από τα οποία έχει εκκολαφθεί το *E.formosa*.

- Βιολογικός έλεγχος

Όταν το 1926 έγινε η πρώτη δοκιμή καταπολέμησης του αλευρώδη με το *E.formosa* τα αποτελέσματα ήταν εξαιρετικά ελπιδοφόρα. Έτσι παρόλο που για 50 περίπου χρόνια το έντομο αυτό έμεινε παραγκωνισμένο από τα οργανικά εντομοκτόνα, τώρα πια αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο παράγοντα, καταπολέμησης του αλευρώδη.

Η επιτυχία του οφείλεται στον ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης και την ικανότητα του για γρήγορη εξάπλωση στο θερμοκήπιο.

Η εισαγωγή του γίνεται όταν έχουμε τις πρώτες προσβολές αλευρώδη, δηλαδή όταν έχουμε 0,3 περίπου ακμαία/ φυτό και θερμοκρασίες κοντά στους 18 °C. Τότε γίνονται περίπου 5-7 εξαπολύσεις των 2000 ατόμων/ στρέμμα - 3000 ατόμων/ στρέμμα κάθε 15 περίπου ημέρες ή και συχνότερα. Οι αναλογίες αυτές ρυθμίζονται διαφορετικά ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και τις κλιματικές συνθήκες. Στην πραγματικότητα κάθε θερμοκήπιο αποτελεί ξεχωριστή περίπτωση που απαιτεί την δική του ιδιαίτερη τακτική.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται κατά την εφαρμογή αγροχημικών στα οποία και είναι ευαίσθητη ή το *E.formosa*, και στην περίπτωση που γίνεται παράλληλη καταπολέμηση άλλων εχθρών, ή ασθενειών.

Η εισαγωγή του παρασίτου γίνεται κατά κύριο λόγο πάνω σε χάρτινες κάρτες που φέρουν προσκολλημένες παρασιτισμένα *myraria* αλευρώδη, και οι

οποίες τοποθετούνται στα κατώτερα φύλλα αρχικά και όλο και πιο πάνω σε κάθε επόμενη εξαπόλυση. Ο μεγαλύτερος πληθυσμός τοποθετείται περιφερειακά κοντά στα παράθυρα, στα θερμότερα σημεία του θερμοκηπίου, και από την εξωτερική πλευρά των διπλών γραμμών και λιγότερος στο εσωτερικό της καλλιέργειας.

## ii) ΠΑΡΑΣΙΤΑ ΦΥΛΛΟΡΥΚΤΩΝ

Υπάρχουν πολλοί φυσικοί εχθροί των φυλλορυκτών, αλλά οι πιο αποτελεσματικοί κατά την εφαρμογή ολοκληρωμένης καταπολέμησης είναι οι: *Dacnusa sibirica* και *Diglyphus isae*.

### a) *Dacnusa sibirica*

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Ανήκει στο είδος *Dacnusa sibirica*, υποοικογένεια *Alysiinae*, οικογένεια *Eulophidae*, υπεροικογένεια *Ichneumonidae* της τάξης *Hymenoptera*.

- **Γεωργική κατανομή**

Είναι είδος ενδημικό της Παλαιοαρκτικής ζώνης και συνεπώς απαντάται σε όλη την Ευρώπη, μέχρι και τη Σιβηρία - όπως άλλωστε δείχνει και το όνομά του.

Από τη στιγμή που άρχισε η εφαρμογή της σε μαζική κλίμακα για την αντιμετώπιση της λιριόμυζας έχει εξαπλωθεί στα θερμοκήπια όλου σχεδόν του κόσμου.

- **Ξενιστές**

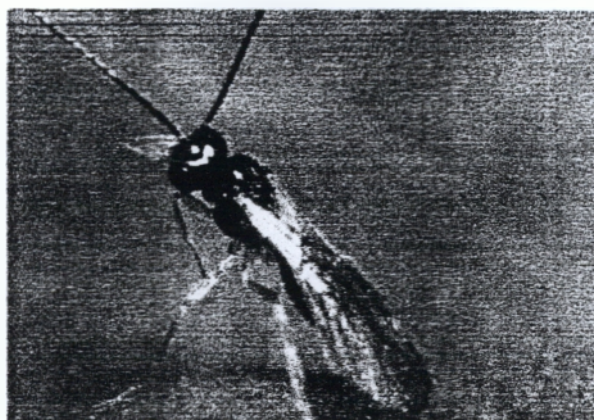
Παρασιτεί όλα τα προνυμφικά στάδια πολλών ειδών διπτέρων, μεταξύ των οποίων και των φυλλορυκτών που προκαλούν σοβαρά προβλήματα στα θερμοκήπια: *L. bryoniae*, *L. trifolii* και *L. Huidobrensis*.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

Το *D. sibirica* για να συμπληρώσει την ανάπτυξή της περνά από τα στάδια του ωού, προνύμφης, νύμφης και ακμαίου. Τα στάδια αυτά, εκτός του ακμαίου, τα περνά μέσα στο σώμα του φυλλορύκτη. Το ωό είναι ωοειδές, λευκού χρώματος. Η προνύμφη έχει στίγματα στην κεφαλή και μικρά



άγγιστρα. Το χρώμα της είναι κίτρινο-γκρίζο, με τα στοματικά άγγιστρα κόκκινα. Το χρώμα της νύμφης είναι κιτρινόλευκο ενώ το ακμαίο είναι καφέ-μαύρο έως μαύρο με μήκος 2-3mm.



Εικ.17: Ακμαίο του *D.sibirica*

Τα θήλεα άτομα μετά την γονιμοποίησή τους ωοτοκούν μέσα στις προνύμφες της λυριόμυζας. Δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση στο πρώτο και δεύτερο προνυμφικό στάδιο. Ο ρυθμός ωοτοκίας μπορεί να φτάσει τα 11 ώα/ημέρα στους 15 °C ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται αισθητά.

Θερμοκρασία	Μακροβιότητα (μέρες)		Αριθμός αυγών/ θηλυκό	
	<i>D.s.</i>	<i>L.b.</i>	<i>D.s.</i>	<i>L.b.</i>
15 °C	20.2	13.6	225	92
20 °C	14.0	9.0	94	144
25 °C	7.4	6.6	48	163

Πίνακας 16: Μακροζωία και γονιμότητα του *D. sibirica* και του *L.bryoniae* στην αγγουριά σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενεάς εξαρτάται από την θερμοκρασία και κυμαίνεται γύρω στις 16 ημέρες για θερμοκρασία 22 °C, τιμή που είναι μικρότερη από την αντίστοιχη του *L.bryoniae*.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα το έντομο διαχειμάζει, Πίνακας 17 εύκολα μέσα και έξω από το θερμοκήπιο στην *pupa* του φυλλορύκτη γεγονός που επιτρέπει την εμφάνιση ενός φυσικού πληθυσμού ωφελίμων αρκετά νωρίς την άνοιξη ικανών να συμβάλλουν σημαντικά στην βιολογική καταπολέμηση.

Είδος	Χρόνος ανάπτυξης (ημέρες)
<i>L. bryoniae</i>	19,7
<i>D.sibirica</i>	15,7
<i>O. pallipes</i>	18,3

Πίνακας 17: Ο χρόνος ανάπτυξης του *L. bryoniae*, *D.sibirica*, *O. pallipes* σε θερμοκρασία 22°C.

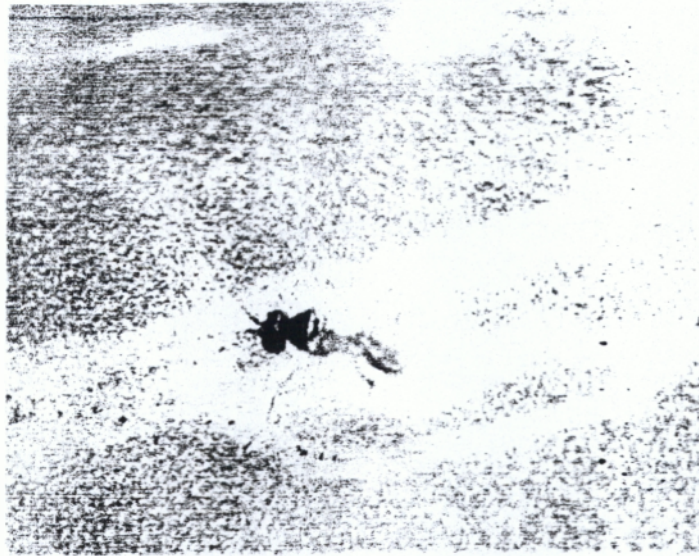
- **Ικανότητα αναζήτησης και εξάπλωση στο θερμοκήπιο**

Αν και δεν έχει ιδιαίτερα καλή ικανότητα αναζήτησης όσον αφορά στα φυτά της καλλιέργειας που είναι προσβεβλημένα, η ικανότητα του να ανακαλύπτει γρήγορα τους κατάλληλους ξενιστές πάνω στο φύλλο το κάνει αρκετά αποτελεσματικό στην ανίχνευση της λυριόμυζας.

Μπορεί να διακρίνει αν μία προνύμφη είναι παρασιτισμένη ή όχι και αναλόγως να ωτοκλήσει μέσα της ή όχι. Βέβαια στην περίπτωση όπου τα ποσοστά παρασιτισμού είναι πολύ μεγάλα παρατηρείται και το φαινόμενο κατά το οποίο σε μία προνύμφη ωτοκοούν περισσότερες από μία φορές γεγονός το οποίο δεν μας συμφέρει μιας και μόνο ένα ωφέλιμο ή και κανένα μπορεί να εκκολαφθεί από μία τέτοια προνύμφη. Όσον αφορά στην εξάπλωση και εγκατάσταση της *D. sibirica* στο χώρο του θερμοκηπίου: η κινητικότητα του εντόμου και ο υψηλότερος του φυλλορύκτη ρυθμός ανάπτυξης, όπως και η ικανότητα διαχείμασης μέσα στο χώρο αυτό οδηγούν σε μία γρήγορη εξάπλωση και μία αρκετά καλή εγκατάσταση που συνεπάγονται καλή δράση ενάντια στο φυτοπαράσιτο, ιδιαίτερα κατά τους ψυχρούς μήνες του έτους.

- **Παρασιτισμός**

Κατά τον παρασιτισμό μπορεί να προσβάλλει και τα τρία προνομφικά στάδια του φυλλορύκτη.



Εικ.18: Παρασιτισμός φυλλορύκτης από *D.sibirica*

Βέβαια η επιδερμίδα των προνυμφών του 3<sup>ου</sup> σταδίου δημιουργεί κάποια προβλήματα τα οποία όμως μπορεί και ξεπερνά, σε αντίθεση με κάποια άλλα ωφέλιμα όπως το *Opius pallipes*. Επίσης δυσκολίες συναντά και στον παρασιτισμό του *L.trifolii*, ενός εχθρού ο οποίος προβλέπεται να δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα για την χώρα μας στο άμεσο μέλλον.

Τα καλύτερα ποσοστά παρασιτισμού επιτυγχάνονται με σχετικά χαμηλή υγρασία και θερμοκρασίες γύρω στους 15°C με 20°C.

- Βιολογικός έλεγχος

Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και οικονομία πριν γίνουν εξαπολύσεις του παρασίτου θα πρέπει να γίνει έλεγχος στην καλλιέργεια για ύπαρξη νυγμάτων ή στοών στα φύλλα από λιριόμυζα.

Με τις πρώτες ενδείξεις θα πρέπει να προβούμε σε εξαπολύσεις με *D.sibirica*. Αυτές οι εξαπολύσεις γίνονται μόνο με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (χειμώνα, άνοιξη). Αν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές

εφαρμόζουμε άλλη τακτική. Οι εξαπολύσεις είναι της τάξεως των 250-500 ατόμων. Στην συνέχεια κάνουμε δειγματοληψίες και έλεγχο για την πορεία του παρασιτισμού και αν χρειασθεί επαναληπτικές εξαπολύσεις.

Στην περίπτωση που οι πληθυσμοί της λιριόμυζας ξεφύγουν τελείως από τον έλεγχό μας, μπορούμε να επέμβουμε με *Cyromazine* από εδάφους.

Η εισαγωγή του *D. sibirica* στο θερμοκήπιο γίνεται με την μορφή ακμαίων που διατηρούνται σε πλαστικά μπουκάλια. Κατά την εξαπόλυση αφού ανοίξουμε το μπουκάλι, τυλίγουμε τα πλάγια και το πίσω μέρος με ένα μαύρο πανί, και το έντομο κυνηγώντας το φως βγαίνει και διασκορπίζεται στο θερμοκήπιο.

## b) *Diglyphus isae*

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Ανήκει στο είδος *Diglyphus isae* οικογένεια *Eulophidae* της τάξης *Hymenoptera*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Είναι ενδημικό της Ευρώπης, ενώ απαντάται επίσης και στην Βόρεια Αφρική και Ιαπωνία. Σαν πολύτιμος παράγοντας αντιμετώπισης των φυλλορουκτών που διατίθεται σε εμπορική κλίμακα έχει πια διαδοθεί σε πολλά θερμοκήπια σε όλο τον κόσμο.

- **Ξενιστές**

Έχει την ικανότητα να παρασιτεί και τα τρία είδη φυλλορουκτών θερμοκηπίου: *L. bryoniae*, *L. trifolii*, και *L. huaidobrensis*, όπως και πολλά ακόμα δύτερα.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

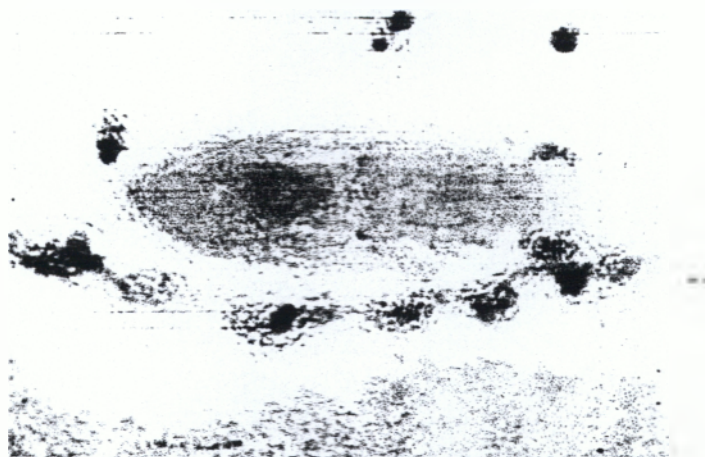
Για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του περνά από τα στάδια του ωού, προνύμφης, νύμφης και ακμαίου. Το *D. isae* είναι εκτοπαράσιτο, οπότε και το ωό τοποθετείται δίπλα στην προνύμφη της λιριόμυζας, μέσα στο φύλλο.

Έχει σχήμα επίμηκες, χρώμα διάφανο λευκό, και πολύ μικρό μέγεθος.

Η προνύμφη που εκκολάπτεται μένει κοντά στο σώμα του φυλλορύκτη τρεφόμενη από αυτό. Η προνύμφη του φυλλορύκτη μαυρίζει και αλλοιώνεται μέσα σε 48 ώρες από τη στιγμή της προσβολής της. Το *D. isae* περνώντας από τα διάφορα προνυμφικά στάδια μεταβάλλει το χρώμα του.

Έτσι στην αρχή είναι άχρωμο και διάφανο, αργότερα κίτρινο - καφέ και ημιδιάφανο, και τέλος πρασινοκαφέ με ένα αρκετά χοντρό σώμα. Η ανεπτυγμένη προνύμφη μετακινείται στη στοά της λιριόμυζας απομακρυνόμενη από το νεκρό της σώμα και νυμφώνεται σε κάποια απόσταση από αυτό.

Η νύμφη στην αρχή είναι άχρωμη, αργότερα ανοιχτοπράσινη με κόκκινα μάτια και στο τέλος αποκτά μαύρο χρώμα με έντονα κόκκινα μάτια, ενώ η μορφή του ακμαίου αρχίζει να διακρίνεται με κάποια δυσκολία βέβαια.



Εικ. 19: «pupa» του *D. isae*

Το ακμαίο βγαίνει από την στοά κάνοντας μία στρογγυλή οπή στη πάνω επιδερμίδα. Το σχήμα της οπής είναι χαρακτηριστικό και υποδηλώνει αν από τη στοά εξήλθε ακμαίο της λιριόμυζας ή του *D. isae*.

Το ακμαίο έχει γενικό χρωματισμό μαύρο. Το θήλυ είναι λίγο πιο μεγάλο από το άρρεν και έχει μία κίτρινη ταινία στα πίσω πόδια. Σε σύγκριση με το *D. sibirica* έχει πιο κοντές κεραίες, και ανάλογο μέγεθος.



Εικ20.: Ακμαίο του *D. isae*

Τα ακμαία μετά την γονιμοποίησή τους τρυπούν με τον ωothήτη τους το φύλλο και αφού παραλύσουν τον φυλλορύκτη αποθέτουν ένα ωό δίπλα στην προνύμφη. Καμιά φορά τοποθετούνται και περισσότερα του ενός ωά (μέχρι και 5). Συνήθως προσβάλλουν το τέλος του δεύτερου και το τρίτο προνυμφικό στάδιο.

Ο ρυθμός ωοτοκίας μπορεί να φτάσει τα 21 ωά/ ημέρα στους 25 °C ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες μειώνεται αισθητά.

θερμοκρασία	Μακροζωία (μέρες)		αυγά/ θηλυκό	
	<i>D.s.</i>	<i>L.b.</i>	<i>D.s.</i>	<i>L.b.</i>
15 °C	23	13.6	293	92
20 °C	32	9.0	286	144
25 °C	40	6.6	209	163

Πίνακας 18: Μακροζωία και γονιμότητα του *D.isae* (*D.i.*) και του *Liriomyza bryoniae* (*L.b.*) στην τομάτα σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενεάς εξαρτάται από τη θερμοκρασία και με την αύξηση της μικραίνει έτσι ώστε να είναι συνεχώς μικρότερος από αυτόν του φυλλορύκτη.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα έχει την ικανότητα να διαχειμάζει και έξω από το θερμοκήπιο και έχουν παρατηρηθεί είσοδοι φυσικών πληθυσμών κατά τον Μάιο- Ιούνιο.

- **Ικανότητα αναζήτησης και εξάπλωσης στο θερμοκήπιο**

Το *D.isae* έχει αρκετά καλή ικανότητα αναζήτησης. Έχει την ικανότητα να επισημαίνει τις περιοχές με υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα λιριόμυζας και να επεμβαίνει πολύ γρήγορα μειώνοντας δραστικά τους πληθυσμούς του παρασίτου.

Επίσης μπορεί πολύ γρήγορα να καλύψει όλον το χώρο της καλλιέργειας μιας και είναι αρκετά κινητικό και ικανό να αναπτύξει γρήγορα μεγάλους πληθυσμούς.

- **Παρασιτισμός**

Όπως προαναφέρθηκε το *D.isae* είναι εκτοπαράσιτο. Γεννά τα ωά του δίπλα στην προνύμφη του φυλλορύκτη την οποία και παραλύει για να μπορεί να είναι εύκολη τροφή για την προνύμφη του.

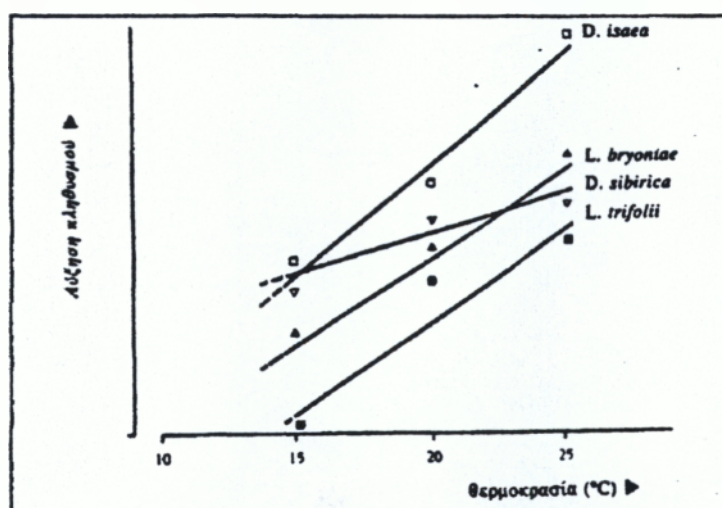
Η προσβεβλημένη λιριόμυζα σταματά αμέσως να τρέφεται και αρχίζει να αποβάλλει χαρακτηριστικά μεγάλα ποσά εκκριμάτων μέχρις ότου γίνει τελείως ανενεργή. Εξ αιτίας αυτού του γεγονότος η παρουσία του *D.isae* στον αγρό μπορεί να αναγνωριστεί από τις χαρακτηριστικές - μικρές - στοές του φυλλορύκτη.

Τα ποσοστά παρασιτισμού μπορούν να φτάσουν σε πολύ υψηλά επίπεδα, κυρίως εκεί που ο φυλλορύκτης έχει μεγάλους πληθυσμούς. Η ικανότητα για μικρότερο βιολογικό κύκλο, μεγαλύτερη γονιμότητα και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, ειδικά στις σχετικά μεγάλες θερμοκρασίες (20-25°C) δίνει την δυνατότητα για πολύ μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και συνεπώς αποτελεσματικό έλεγχο. Πίνακας 19 και Διάγραμμα 3.



Θερμοκρασία	Χρόνος ανάπτυξης (μέρες)		
	<i>L.trifolli</i>	<i>L. bryoniae</i>	<i>D.isae</i>
15°C	44,0	40,6	26,0
20°C	24,6	26,5	16,6
25°C	16,6	17,1	10,5

Πίνακας 19: Ο ολικός χρόνος ανάπτυξης (από αυγό σε τέλειο) των *L.trifolli*, *L. bryoniae*, *D. isae* στην τομάτα σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες



Διάγραμμα 3: Πληθυσμιακή ανάπτυξη των *L.trifolli*, *L. bryoniae*, *D.isae* και *D.sibirica*, στην τομάτα σε σχέση με την θερμοκρασία.

Έλεγχος ο οποίος προάγεται σε μεγάλο βαθμό και από τον αρπακτισμό του *D.isae*. Οι προνύμφες 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> σταδίου αποτελούν πηγή τροφής για τα ακμαία.

Στους 20°C και κάτω από καλές συνθήκες ένα θήλυ μπορεί να σκοτώσει 360 φυλλορύκτες από τους οποίους οι 290 παρασιτίζονται και οι υπόλοιποι 70 αποτελούν την τροφή του.

- Βιολογικός έλεγχος

Το *D.isae* χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της λιριόμυζας σε συνδυασμό με την *Dacnusa sibirica*. Οι εξαπολύσεις του γίνονται όταν οι θερμοκρασίες

είναι πάνω από 20°C και οι πληθυσμοί μεγάλοι μιας και τότε έχει την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Στην περίπτωση που έχουμε πιο χαμηλές θερμοκρασίες εξαπολύουμε μίγμα *Dacnusa* με *Diglyphus* σε αναλογία 9:1.

Συνολικά γίνονται γύρω στις 3-4 επεμβάσεις με 250-500 άτομα κάθε φορά, με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιούμε και για το *D.sibirica*.

### iii) ΠΑΡΑΣΙΤΑ ΚΑΙ ΑΡΠΙΑΚΤΙΚΑ ΑΦΙΔΩΝ

Κατά την διάρκεια του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν το αρπιακτικό *Aphidoletes aphidimyza* και το παράσιτο *Aphidius colemani*.

#### a) *Aphidoletes aphidimyza*

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Το αφιδοφάγο αυτό έντομο ανήκει στην τάξη *Diptera* και την οικογένεια *Cecidomyiidae*. Η πρώτη λεπτομερής περιγραφή δόθηκε το 1847 από τον Ιταλό διπτερολόγο *Camillo Rondani* ο οποίος και του έδωσε το όνομα: *Cecidomyia aphidimyza*. Έκτοτε απέκτησε πολλά ονόματα μέχρι να καταλήξει στο σημερινό του.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Είναι αρκετά διαδεδομένο είδος. Πρωτομελετήθηκε στην Ιταλία του προηγούμενου αιώνα και μπορεί να βρεθεί σε όλη την Ευρώπη σε υπαίθριες και υπό κάλυψη καλλιέργειες. Επίσης έχει βρεθεί στην Β. και Ν. Αμερική, την Αφρική και την Ιαπωνία. Δεν έχει αναφερθεί ότι υπάρχει στην Αυστραλία και Ν. Ζηλανδία.

- **Ξενιστές**

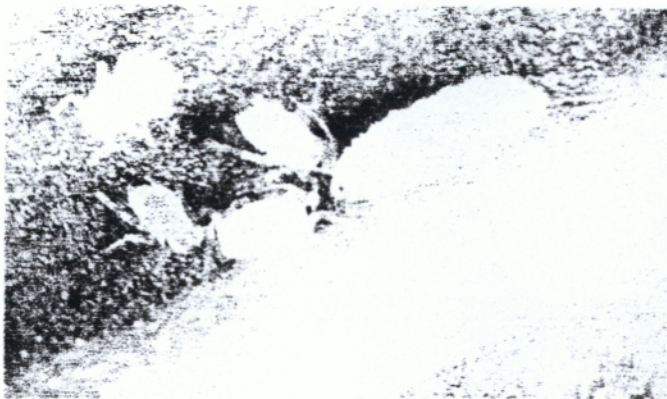
Αν και οι προνύμφες των περισσότερων ειδών της οικογένειας *Cecidomyiidae* είναι φυτοφάγες, οι προνύμφες του *A.aphidimyza* είναι αποκλειστικά αφιδοφάγες. Παλαιότερα πίστευαν ότι κάθε είδος κηκιδόμυιας μπορούσε να τρέφεται αποκλειστικά με ένα μόνο είδος αφίδας. Εξ αιτίας αυτού του γεγονότος το *A.aphidimyza* απέκτησε πολλά ονόματα, μιας και τρέφεται με πολλά διαφορετικά είδη αφίδων. Μετά τον Β. Παγκόσμιο Πόλεμο όμως αποδείχθη ότι μπορούσε να τρέφεται με 61 είδη, πολλά από τα οποία είναι σπουδαίοι εχθροί καλλιεργούμενων φυτών όπως το *Aphis gossypii*, *A.fabae*, *A.pomi*, *Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae* *rachycaudus helichrysi*, *Macrosiphum euphorbiae* και *Phorodon humuli*.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

Το *A.aphidimyza* για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του περνά από τα στάδια του ωού, προνύμφης, νύμφης και ακμαίου.



*Εικ.21: Ωά του A.aphidimyza*



*Εικ.22: Προνύμφες του A.aphidimyza*



*Εικ.23: Νύμφη, βομβύκο και ακμαίο του A.aphidimyza*

Τα ωά είναι ωοειδούς σχήματος, μήκους 0,3mm και πλάτους 0,1mm. Έχουν λαμπερό πορτοκαλοκόκινο χρώμα και λεία επιφάνεια. Εναποτίθενται μεμονωμένα ή σε ομάδες μεταξύ των αφίδων της αποικίας ή και κάτω από αυτές. Μετά από 3 με 4 ημέρες εκκολάπτονται οι προνύμφες. Έχουν 0,3 mm μήκος και είναι σχεδόν διαφανείς με πορτοκαλί χρώμα. Αρχικά τρέφονται με μελιτώματα, αλλά γρήγορα αρχίζουν να τρέφονται με αφίδες. Το χρώμα τους μπορεί να αλλάξει σε κίτρινο, κόκκινο, καφέ ή και γκρι ανάλογα με την τροφή τους. Όταν έχουν αναπτυχθεί πλήρως έχουν 2,5 mm μήκος και έχουν περάσει από 3 ή 4 στάδια.

Μετά το τέλος της ανάπτυξης τους πέφτουν στο έδαφος, εισέρχονται σε βάθος 1-3cm και σχηματίζουν βομβύκιο. Αυτό είναι επίμηκες, με διαστάσεις 1,8 mm μήκος και 0,7 mm πλάτος και καστανού χρώματος ενώ η νύμφη είναι 1,4 mm μήκος και 0,5 mm πλάτος.

Αποτελείται από μακριές κολλώδεις ίνες πάνω στις οποίες εξωτερικά, κολλούν κόκκοι άμμου, εκδύματα αφίδων, εκκρίματα κ.λπ.

Στην περίπτωση καλλιέργειας σε υπόστρωμα (π.χ. *rockwool*) όπου το έδαφος είναι καλυμμένο με πλαστικό και δεν μπορούν οι προνύμφες να εισχωρήσουν μέσα του, το ποσοστό θνησιμότητας κατά τη νύμφωση είναι υψηλό.

Τα ακμαία έχουν μήκος 2,5 mm ενώ το θήλυ έχει άνοιγμα πτερυγών 5-3,5 mm. Είναι λεπτοφυή με μακριά πόδια και χρώμα που κυμαίνεται μεταξύ κόκκινου και καστανού. Οι κεραίες των αρρένων είναι γκριζες, μακριές και φέρουν μακριές τρίχες και κεκαμμένες προς τα πίσω, ενώ των θηλέων είναι σκοτεινότερου χρώματος, κοντύτερες και πιο παχιές.

Είναι δραστήρια μόνο το σούρουπο και το βράδυ, την ημέρα αναπαύονται σε προφυλαγμένες θέσεις ανάμεσα στα φυτά. Συνήθως κρέμονται σε ιστούς, χαμηλά πάνω από το έδαφος και όταν ενοχληθούν πετάνε αμέσως προς τα πάνω και στη συνέχεια ψάχνουν για κάποιο άλλο σημείο να αναπαυθούν.

Η σύζευξη γίνεται μετά το σούρουπο. Αφού το *A.aphidimyza* είναι αμφιγονικό θα πρέπει να γίνει οπωσδήποτε σύζευξη για να επακολουθήσει ωοτοκία. Εκκολάπτονται άρρενα και θήλεα άτομα. Η ωοθεσία γίνεται συνήθως σε σημεία όπου υπάρχουν πολλές αφίδες συγκεντρωμένες (αποικία) και στο κάτω μέρος του φύλλου. Προτιμώνται τα κατώτερα φύλλα πιθανόν γιατί εκεί έχει λιγότερο φως και περισσότερη υγρασία. Ο αριθμός των ωών που εναποτίθενται εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος της αποικίας έτσι

ώστε σε φυτά μη προσβεβλημένα να μην εναποθέτονται καθόλου ωά. Επίσης εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες το ποσό των θρεπτικών ουσιών που έχει αποθηκεύσει το θήλυ στο σώμα του ως προνύμφη και την ποσότητα μελιτωμάτων που καταναλώνει ως ακμαίο. Ειδικά ο τελευταίος παράγοντας παίζει μεγάλο ρόλο. Η ωτοκία έχει μεγαλύτερη ένταση κατά τις πρώτες 2-4 ημέρες της ενηλικίωσης του θήλεως.

Όσον αφορά τη διάρκεια των διαφόρων σταδίων του μπορούμε να πούμε ότι το στάδιο του ωού διαρκεί 2-3 ημέρες στους 21°C, της προνύμφης 7-14 ημέρες στους 21°C, 7 ημέρες στους 15°C, 3 ημέρες στους 27°C και της νύμφης 12-14 ημέρες στους 21°C.

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενιάς (από ωό σε ωό) είναι 3,5 εβδομάδες ενώ ο χρόνος ζωής των ακμαίων είναι περίπου μία εβδομάδα για τα αρρενα και λίγο πιο πάνω για τα θήλεα.

Μακροβιότητα θηλ. (μέρες)	+10
Μακροβιότητα αρσ. (μέρες)	+7
Αυγά/ θηλυκού	100-150
Αναλογία φύλου (θηλυκ./ αρσεν.)	1,7:1,0
Διάρκεια γενιάς (εβδομ.)	+3,5

*Πίνακας 20: Πληροφορίες σχετικές με την ανάπτυξη του *A.aphidimyza* κάτω από ιδανικές συνθήκες.*

Στην φύση το *A.aphidimyza* διαχειμάζει ως προνύμφη σε διάπαυση μέσα σε βομβύκιο και νυμφώνεται την άνοιξη, στο θερμοκήπιο αυτή η περίοδος είναι πιο σύντομη. Αρχίζει στα τέλη Σεπτεμβρίου και τελειώνει νωρίς την άνοιξη. Η είσοδος στην διάπαυση είναι αποτέλεσμα της διάρκειας της φωτοπεριόδου και της θερμοκρασίας. Η κρίσιμη διάρκεια φωτόφασης στους 20°C κυμαίνεται από 15,5-17,0 ώρες, ενώ για μικρότερες θερμοκρασίες γίνεται ακόμα πιο μικρή. Οι υψηλές θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο μπορούν να καθυστερήσουν το φαινόμενο για αρκετό διάστημα. Αναφέρεται ότι η διάπαυση προκαλείται στο τελευταίο προνυμφικό στάδιο μία ημέρα πριν την κατασκευή του βομβυκίου και στο στάδιο του βομβυκίου.

- **Διατροφική συμπεριφορά**

Οι προνύμφες του *A.aphidimyza* επιτίθενται στις αφίδες τρυπώντας με τα στοματικά τους μόρια συνήθως κάποιο τμήμα των ποδών τους και εγχέουν μια τοξική ουσία στο σώμα τους η οποία παραλύει τα θύματα σε διάστημα 2 λεπτών. Η ουσία αυτή παράγεται από τους σιελογόνους αδένες και σε δέκα λεπτά προκαλεί διάλυση του εσωτερικού των αφίδων.

Τότε οι προνύμφες της τρυπούν συνήθως στο στήθος και απομυζούν το εσωτερικό τους έως ότου τις αδειάσουν. Τα νεκρά σώματα μένουν συνήθως προσκολλημένα με τα στοματικά τους μόρια και κρέμονται από τα φύλλα παίρνοντας καφέ ή μαύρο χρώμα.

Ο αριθμός των αφίδων που καταναλώνεται εξαρτάται από τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, το είδος και το στάδιο ανάπτυξης των αφίδων.

Γενικά καταναλώνονται 10-100 άτομα από κάθε προνύμφη, εκ των οποίων οι μισές κατά το τελευταίο στάδιο της ανάπτυξής της. Στην περίπτωση που υπάρχει αφθονία θηραμάτων τότε ο αριθμός των θυμάτων αυξάνεται γιατί αυτά δεν μυζώνται πλήρως.

Ο χρόνος που χρειάζεται για την πλήρη απομύζηση εξαρτάται από την πείνα του αρπακτικού, την ηλικία του, και το μέγεθος της αφίδας, και κυμαίνεται από αρκετά λεπτά έως λίγες ώρες.

- **Συμπεριφορά αναζήτησης της λείας και εγκατάσταση στο θερμοκήπιο**

Η συμπεριφορά αναζήτησης του *A.aphidimyza* για τη λεία του είναι εξαιρετικά καλή μιας και μπορεί να διακρίνει ένα προσβεβλημένο φυτό ανάμεσα σε πολλά υγιή. Πρέπει να έλθει σε επαφή με τις αφίδες ή τα μελιτώματα τους για να ωτοκλήσει και προτιμά τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα που έχουν μεγάλες αποικίες, γεγονός που μειώνει δραστικά τους πληθυσμούς των παρασίτων.

Οι νεοεκκολαφθείσες προνύμφες ψάχνουν αμέσως για τροφή ανιχνεύοντας μία έκταση ακτίνας 2,5cm γύρω τους, ενώ μπορούν να μετακινηθούν κατά 6cm χωρίς τροφή μέχρι να βρουν το πρώτο θήραμα, το οποίο δεν μπορεί να προβάλλει καμία αντίσταση στην επίθεση.

Τα αποτελέσματα αυτής της επιθετικής συμπεριφοράς είναι η ταχεία ανάπτυξη του πληθυσμού και η επιβολή ελέγχου στην προσβολή των αφίδων στο θερμοκήπιο.

- **Βιολογικός έλεγχος**

Το *A.aphidimyza* εφαρμόζεται για τον έλεγχο των αφίδων στα θερμοκήπια. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειραμάτων που έχουν γίνει σε πολλά μέρη του κόσμου (Ολλανδία, Φιλανδία, Σοβ. Ένωση, ΗΠΑ, Καναδάς κλπ.) έχει καταπολεμήσει ικανοποιητικά το *Aphis gossypii* σε καλλιέργειες Αγγουριάς αλλά και άλλων ειδών εισαγωγές που γίνονται μόλις διαπιστωθεί η ύπαρξη προσβολής στο θερμοκήπιο. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στις περιπτώσεις ύπαρξης αποικιών του *Aphis gossypii* και φροντίζουμε να το εισάγουμε κοντά σε αυτές.

Για να αποφύγουμε το πρόβλημα της εισόδου του εντόμου σε διάπαυση το χρησιμοποιούμε από τον Μάιο και μετά ενώ μπορούμε να αποτρέψουμε την είσοδο του σε διάπαυση κρατώντας την φωτοπερίοδο 9:15 ώρες με τη χρήση φωτισμού χαμηλής έντασης. Για το σκοπό αυτό τοποθετούμε λαμπτήρες των 60W και 100W σε αποστάσεις 10m και 22m αντίστοιχα.

Ο ρυθμός εισαγωγής νυμφών πρέπει να διατηρείται σε αναλογία Αρπακτικού/ Αφίδα 1/3 έως 1/10 ενώ πρέπει να παρακολουθείται διαρκώς η πορεία των πληθυσμών.

Όταν πια αργά το φθινόπωρο έχουμε μείωση των πληθυσμών λόγω διάπαυσης θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε και παράσιτα όπως τα *Aphidius colemani* και *A.matricariae*.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ευαισθησία των προνυμφών του *A.aphidimyza* στο *primitcarb* (*pirimor*), σε συνδυασμό με την ανθεκτικότητα της *Aphis gossypii* κάνει αδύνατη την χρήση του κατά την διάρκεια της βιολογικής καταπολέμησης.



## **b) *Aphidius colemani***

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Το παράσιτο αυτό ανήκει στο είδος *Aphidius colemani* υποοικογένεια *Aphidiinae* της οικογένειας *Braconidae*, της τάξης *Hymenoptera*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Είναι είδος κοσμοπολίτικο, απαντάται σε όλο τον κόσμο, και ιδιαίτερα στις εύκρατες ζώνες της υδρογείου και χρησιμοποιείται στα θερμοκήπια για την αντιμετώπιση του *Aphis gossypii*.

- **Ξενιστές**

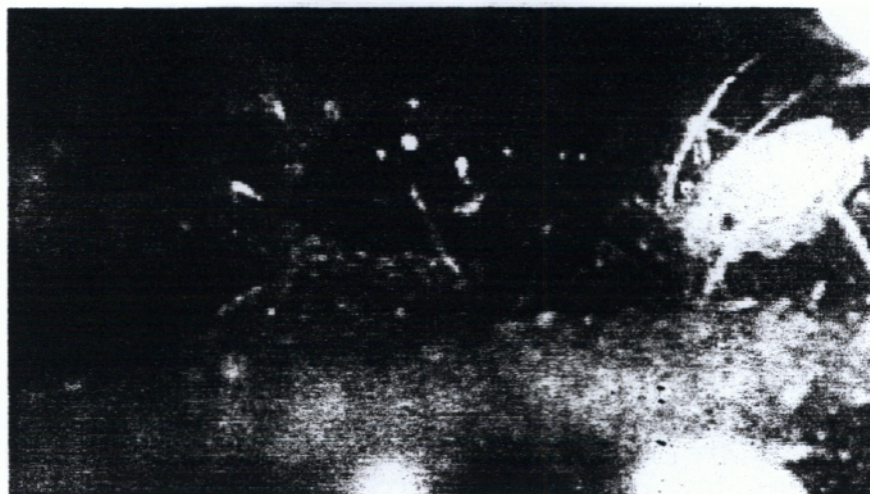
Παρασιτεί τα ακμαία και νύμφες αρκετών ειδών αφίδων, μεταξύ των οποίων και αυτών που δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, όπως *Myzus persicae* και ιδιαίτερα *Aphis gossypii*.

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Το *A. colemani* για να συμπληρώσει την ανάπτυξη του περνά από τα στάδια του ωού, προνύμφης, νύμφης και ακμαίου. Τα τρία πρώτα στάδια τα περνά μέσα στο σώμα της αφίδας.

Από το ωό εκκολάπτεται η προνύμφη που τρέφεται από τα εσωτερικά όργανα της αφίδας. Αφού περάσει 4 προνυμφικά στάδια νυμφώνεται. Λίγο πριν την νύμφωση η προνύμφη κόβει ένα μικροσκοπικό τεμάχιο από την επιδερμίδα της αφίδας και το προσηλώνει στην επιφάνεια του φύλλου με έκκριση μεταξώδους ουσίας. Έτσι όταν το παράσιτο περάσει στο στάδιο της *pupa*, η αφίδα παίρνει τη μορφή μούμιας κολλημένης στο φύλλο. Αποκτά δηλαδή ένα δερματώδες σκούρο κέλυφος το οποίο και τρυπά το παράσιτο καθώς εξέρχεται δημιουργώντας μία χαρακτηριστική οπή.

Τα ακμαία που εξέρχονται ζευγαρώνουν την επόμενη ημέρα. Έχουν μέγεθος που ποικίλλει από 1-4mm ανάλογα με τον ξενιστή και χρώμα μαύρο ή σκούρο καστανό.



Εικ.24: Ακμαίο του *A.colemanii*

Τα θήλεα ωτοκούν στο σώμα των αφίδων. Τοποθετούν μόνο ένα ωό σε κάθε αφίδα καθώς μπορούν να αναγνωρίζουν τα ήδη παρασιτισμένα άτομα. Μπορούν να παράγουν μερικές εκατοντάδες ωά τα οποία και τοποθετούν στο σώμα των ξενιστών τους με χαρακτηριστικό τρόπο. Έτσι το θήλυ που θα έρθει σε επαφή με την κατάλληλη αφίδα, στέκεται με τα πόδια τεντωμένα προς τα έξω και φέρνει τον ωοθέτη μπροστά, διπλώνοντας το σώμα του, κάτω από τον θώρακα και ανάμεσα στο μπροστινά πόδια διατρυπά με αυτόν το σώμα της αφίδας εναποθέτοντας μέσα το ωό.

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενεάς εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και κύρια από την θερμοκρασία που κυμαίνεται στις δύο με τρεις εβδομάδες.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα το έντομο έχει την ικανότητα να διαχειμάζει και έξω από το θερμοκήπιο και να έχουμε έτσι είσοδο κατά την Άνοιξη φυσικών πληθυσμών.

- **Ικανότητα αναζήτησης του ξενιστή και εξάπλωση στο θερμοκήπιο**

Το *A.colemanii* έχει πολύ καλή ικανότητα αναζήτησης για τον ξενιστή του. Έχει την ικανότητα να αποκαλύπτει μικρές αποικίες ή και διάσπαρτες αφίδες όπως επίσης και να διακρίνει αν αυτές είναι ήδη παρασιτισμένες ή όχι.

Αποτέλεσμα αυτού είναι η δυνατότητα για γρήγορη και αποτελεσματική εξάπλωση στο χώρο του θερμοκηπίου, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της Άνοιξης.

- **Παρασιτισμός**

Παρασιτεί τόσο τα ακμαία άτομα όσο και τις νύμφες. Οι αφίδες που προσβάλλει δεν πεθαίνουν αμέσως αλλά συνεχίζουν να ζουν για κάποιο διάστημα κατά το οποίο καταναλώνουν περισσότερη τροφή, και παράγουν περισσότερα μελιτώματα, ενώ είναι δυνατόν και να γεννήσουν μερικές νύμφες. Ακόμα μένουν ικανές και για μετάδοση ιώσεων για αρκετό καιρό.

Το *A.colemani* εκτός από τον παρασιτισμό προσφέρει στην αντιμετώπιση των αφίδων και μία ακόμη υπηρεσία. Έτσι όταν το θήλυ αναζητεί κατάλληλους ξενιστές ή το άρρεν κατάλληλο για σύζευξη θήλυ, παρενοχλούν τις αποικίες των αφίδων. Αντιδρώντας στην παρενόχληση αυτή, οι αφίδες παράγουν μία προειδοποιητική φερομόνη που λειτουργεί σαν συναγερμός για όλο τον πληθυσμό. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι να εγκαταλείπουν τα φύλλα, πέφτοντας στο έδαφος ή πετώντας, με συνέπεια να πεθαίνουν πολλές από αυτές.

- **Βιολογικός έλεγχος**

Η ιδιότητα του *A.colemani* να έχει μικρό βιολογικό κύκλο, και σχετικά μεγάλο αναπαραγωγικό δυναμικό ειδικά κατά την περίοδο της Άνοιξης που δίνει το προβάδισμα ανάμεσα στα παράσιτα των αφίδων και ειδικά του *A.gossypii*.

Η επίδρασή του δεν είναι μόνο άμεση, θανατώνοντας τελικά τον ξενιστή του αλλά και έμμεση διαταράσσοντας την ζωή της αποικίας.

Η ποσοτική επίδραση που ασκεί στους πληθυσμούς των αφίδων δεν θα πρέπει να εκτιμάται μόνο από τον αριθμό των ήδη νεκρών πάνω στα φύλλα ατόμων.

Γιατί πολλές από τις παρασιτισμένες αφίδες αφήνουν τα φυτά πριν μουμιοποιηθούν, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εκτιμηθεί σωστά ο βαθμός παρασιτισμού. Για τον υπολογισμό αυτό υπάρχουν ειδικές μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Το *A.colemani* μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με το *A.aphidimyza* για την αποτελεσματική αντιμετώπιση αφίδων σχεδόν όλο το έτος, μιας και έχει την ιδιότητα να δίνει λύσεις τις εποχές του έτους που το *A.aphidimyza* υστερεί. (Άνοιξη και Φθινόπωρο).

#### iv) ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ ΘΡΥΠΩΝ

Από τα αρπακτικά που διατίθενται στο εμπόριο για την βιολογική καταπολέμηση των θρυπών, στο πείραμά μας χρησιμοποιήθηκε το *Amblyseius cucumeris*, και *Orius insidiosus*.

##### a) *Amblyseius cucumeris*

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Το άκαρι αυτό ανήκει στο είδος *Amblyseius cucumeris* της οικογένειας *Phytoseiidae*, της τάξης των *Acarina*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Είναι αρκετά διαδεδομένο είδος. Απαντάται στη Βόρεια και Νότια Ευρώπη σε υπαίθριες αλλά και υπό κάλυψη καλλιέργειες.

- **Ξενιστές**

Το είδος αυτό είναι σχεδόν παμφάγο. Μπορεί να τραφεί με διάφορα είδη θρυπών, αλλά και με άλλα ακάρεα: αποθηκών ή αρπακτικά (μαζικές εκτροφές του *A.cucumeris* γίνονται σε πληθυσμούς *Acarus siro* L. και *Tyrophagus putrescentiae*).

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Το *A.cucumeris* για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του περνά από τα στάδια του ωού, πρωτονύμφης, δευτερονύμφης, τριτονύμφης και ακμαίου.

Τα ωά είναι ωοειδούς σχήματος, διαμέτρου 0,30mm, με μαργαριταρώδη λάμψη αρκετά έντονη. Εναποτίθενται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, και συνήθως στις τρίχες που βρίσκονται δίπλα στο κεντρικό ή στα πλάγια νεύρα.

Η πρωτονύμφη έχει 6 πόδια, και παραμένει στο σημείο που εκκολάφθηκε χωρίς να έχει ανάγκη τροφής. Οι δευτερο-και τριτονύμφες αντίθετα είναι πολύ δραστήριες όπως επίσης και τα ακμαία και κινούνται

συνεχώς σε αναζήτηση τροφής. Οι μορφές αυτές έχουν 8 πόδια. Το ακμαίο είναι κίτρινο-ρόδινο, και το σώμα του καλύπτεται από πολλές κοντές τρίχες. Τα πόδια του είναι σχετικά κοντά και το μέγεθός του είναι 0,50mm περίπου.

Το *A.cucumeris* είναι αμφιγονικό και έτσι για την αναπαραγωγή επιβάλλεται σύζευξη, η οποία μάλιστα θα πρέπει να επαναληφθεί μερικές φορές.

Η ωοτοκία διαρκεί περίπου 20 ημέρες και μέσα σε αυτό το διάστημα ένα θήλυ μπορεί να γεννήσει 47 ωά στους 25-26°C ή 22 ωά στους 15-16°C. Αφού περάσει αυτό το διάστημα των 20 ημερών το θήλυ ζει μία ημέρα ακόμη και πεθαίνει την 22<sup>η</sup> ημέρα.

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενεάς εξαρτάται από την θερμοκρασία, την υγρασία και το είδος και την ποσότητα τροφής που παρέχεται. Κυμαίνεται από 6-31 ημέρες όπως φαίνεται και στον πίνακα 21.

Είδη	θερμοκρ.	Τροφή	Διάρκεια ανάπτυξης (Μέρες)				
			αυγό	προνύμφη	1ονύμφη	2ονύμφη	Σύνολο
A.c.	20°C	Θρίπας ( <i>F.o.</i> )	2.9	1.4	3.2	3.6	11.1
A.c.	25°C	#	301	1.2	2.4	2.1	8.7
A.c.	30°C	#	1.9	0.4	2.0	2.0	6.3
A.c.	25°C	Θρίπας ( <i>T.t.</i> )					8.1
A.b.	10°C	Θρίπας ( <i>T.t.</i> )					31
A.b.	15°C	#					16
A.b.	20°C	#					10
A.b.	25°C	#					6

*T.t.* = *Thrips tabaci* *F.o.* = *Frankliniella occidentalis* *A.c.* = *amblyseius cucumeris* *A.b.* = *Amblyseius barkeri*.

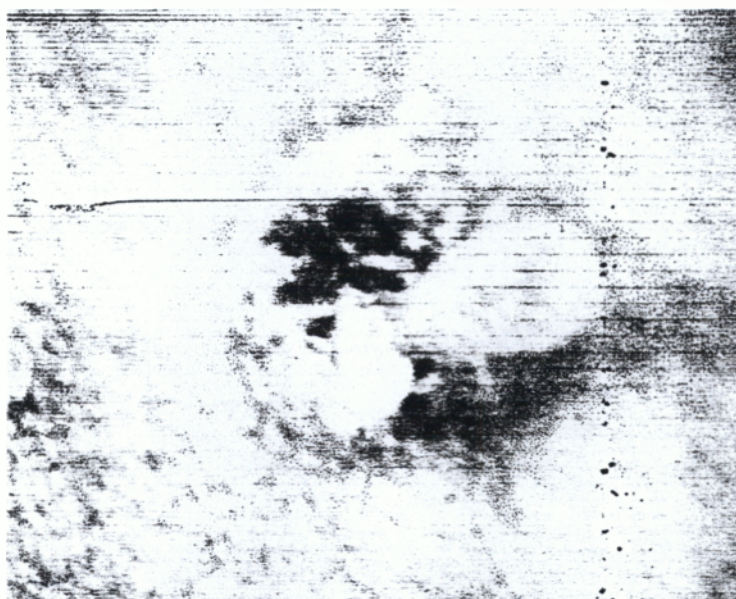
Πίνακας 21: Χρόνος ανάπτυξης του *A.cucumeris* και του *A.barkeri* στα φασολάκια και σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα το *A.cucumeris* διαχειμάζει ως γονιμοποιημένο θήλυ σε διάπαυση. Σε διάπαυση εισέρχεται αργά το φθινόπωρο όταν υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτοπερίοδου. Έτσι σε φωτοπερίοδο 8:16 ώρες (φως/ σκότος) έχοντας θερμοκρασία ημέρας 22°C και θερμοκρασία νύχτας 15°C εισέρχεται σε διάπαυση ποσοστό 100% των ακάρεων. Ενώ όσο η θερμοκρασία νύχτας

πλησιάζει τους 21°C το ποσοστό τείνει στο 0%. Ευαίσθητα σε αυτές τις συνθήκες είναι μόνο τα ατελή στάδια του ακάρεως. Ακμαία που βρισκόντουσαν σε συνθήκες μη ευνοϊκές για διάπαυση και ωτοκούσαν κανονικά όταν μεταφέρθηκαν σε συνθήκες κατάλληλες για είσοδο σε διάπαυση συνέχισαν να μένουν εν ενεργεία.

- **Διατροφική συμπεριφορά**

Το αρπακτικό αυτό άκαρι επιτίθεται στους θρίπες, διατρυπά το σώμα τους και ρουφά το εσωτερικό.



Εικ. 25: Προσβολή *T. tabaci* από *A. cucumeris*

Οι προνύμφες των θριπών συνήθως προσπαθούν να ξεφύγουν και αμύνονται χρησιμοποιώντας την κοιλία τους. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι οι μεγαλύτερες νύμφες να ξεφεύγουν. Ακόμα για την άμυνά τους εκκρίνουν ένα υγρό υλικό που μολύνει το *A. cucumeris* και αναγκάζει να σταματήσει την επίθεση μέχρις ότου καθαρίσει το σώμα του. Έτσι η διαθεσιμότητα κατάλληλων θυμάτων μπορεί να ποικίλλει, και να έχουμε περιπτώσεις όπου (π.χ. λόγω χημικής καταπολέμησης) το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού των θριπών να είναι σε μη διαθέσιμη για το άκαρι κατάσταση.

Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να υπάρχουν εναλλακτικές πηγές τροφής. Τέτοιες πηγές είναι άλλα ακάρεα, και γύρη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε καλλιέργεια αγγουριού δεν υπάρχει γύρη για να συντηρηθεί πληθυσμός του αρπακτικού γιατί τα υβρίδια που χρησιμοποιούνται στις υπό κάλυψη καλλιέργειες αποτελούνται σχεδόν 100% από μόνοικα φυτά.

- **Συμπεριφορά αναζήτησης της λείας και εγκατάσταση στο θερμοκήπιο**

Το *A.cucumeris* έχει σχετικά καλή επιθετική συμπεριφορά αν και δεν είναι τόσο κινητικό όσο το *A.barkeri* ούτε μεταναστεύει τόσο εύκολα από φυτό σε φυτό. Πάραυτα μπορεί σε σχετικά μικρό διάστημα να καλύψει σχεδόν όλη την έκταση του θερμοκηπίου ακόμα και με μικρούς πληθυσμούς θρίπα.

Όταν κατά την τυχαία κίνησή του ανακαλύψει χώρους με υψηλή πυκνότητα θηραμάτων έχει την τάση να παραμένει και εκεί να αναπτύσσεται. Σε σχέση με το *A.barkeri* έχει καλύτερη ανταπόκριση στις διακυμάνσεις των πληθυσμών του θρίπα με αποτέλεσμα γρήγορη ανάπτυξη πληθυσμών ικανών να ελέγξουν τον εχθρό.

- **Βιολογικός έλεγχος**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειραμάτων σε διάφορα σημεία του κόσμου το *A.cucumeris* μπορεί να πετύχει ικανοποιητικό έλεγχο των πληθυσμών του *Thrips tabaci* σε διάφορες καλλιέργειες.

Έτσι στην πιπεριά όπου το *A.cucumeris* μπορεί να χρησιμοποιήσει την γύρη των φυτών για τροφή μέχρι την εμφάνιση του παρασίτου, η πρόωμη εισαγωγή πληθυσμών του αρπακτικού επιτρέπει την ανάπτυξή τους σε τέτοιο βαθμό που αποκτούν έλεγχο στα παράσιτα από την πρώτη στιγμή της εμφάνισής του. Στο αγγούρι όμως που δεν υπάρχει γύρη αναγκαζόμαστε να κάνουμε εισαγωγές μεγάλων πληθυσμών (100.000 άτομα/ στρέμμα) από την αρχή της καλλιέργειας μέχρις ότου αρχίσει να γίνεται εμφανής ο έλεγχος.

Η εισαγωγή του γίνεται συνήθως σε σακουλάκια από χαρτί που περιέχουν πίτυρο σιταριού, ξενιστές και αρπακτικά ακάρεα. Η μέθοδος αυτή θεωρείται η πλέον αποδοτική σήμερα.



## b) Orius sp.

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Τα αρπακτικά αυτά έντομα ανήκουν σε διάφορα είδη: *O.insidiosus*, *O.majusculus*, *O.minutus*, *O.nigeru*. Ανήκουν στην οικογένεια *Anthocoridae*, της υπόταξης *Heteroptera*, των *Hemiptera*. Το κοινό τους όνομα είναι ανθοκόρες και στο εξωτερικό είναι γνωστοί ως *predator bugs*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Είναι είδη διαδεδομένα σε όλη την Ευρώπη αλλά και τον υπόλοιπο κόσμο. Απαντώνται στην αυτοφυή βλάστηση (στα άνθη δένδρων, θάμνων και ζιζανίων) αλλά και σε καλλιέργειες εξωτερικές ή υπό κάλυψη.

- **Ξενιστές**

Είναι σαρκοφάγα, αλλά και φυτοφάγα, οπότε ξενιστές τους αποτελούν εκτός από τους θρίπες, τις αφίδες, τα ακάρεα και τα λεπιδόπτερα (τρέφονται με τα ωά τους), και φυτά όπως η πιπεριά, στα άνθη της οποίας μπορούν να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν σε μεγάλους πληθυσμούς τρεφόμενοι με γύρη.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

Για να συμπληρώσουν την ανάπτυξη τους περνούν από επτά στάδια: ωό, πρώτο έως πέμπτο νυμφικό στάδιο και ακμαίο.

Το ωό είναι επίμηκες, αρχικά άχρωμο αλλά αργότερα γαλακτώδες, μήκους 0,4mm και πλάτους 0,13mm.

Μερικές ημέρες μετά από την ωοθεσία τα ωά εκκολάπτονται. Οι νύμφες πρώτου σταδίου οι οποίες είναι γυαλιστερές και άχρωμες στην αρχή αλλά λίγες ώρες μετά αποκτούν κίτρινο χρωματισμό. Οι νύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου φέρουν καταβολές πτερύγων που μόλις διακρίνονται. Οι πτέρυγες αυτές είναι ευδιάκριτες στο πέμπτο στάδιο.

Οι διαστάσεις των νυμφών στα διάφορα στάδια φαίνονται στον Πίνακα 22.

Νυμφικό στάδιο	Μήκος
1 <sup>ο</sup>	0.4-0.5 mm
2 <sup>ο</sup>	0.6-0.8 mm
3 <sup>ο</sup>	0.9-1.2 mm
4 <sup>ο</sup>	1.3-1.5 mm
5 <sup>ο</sup>	1.6-1.8 mm

Πίνακας 22: Διαστάσεις των νυμφών του *Otius* sp. κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους

Μετά από 12 έως 34 ημέρες (πίνακας παρακάτω) από το πέμπτο νυμφικό στάδιο εξέρχεται το ακμαίο το οποίο αρχικά έχει κίτρινο χρωματισμό, αλλά αποκτά μετά από λίγες ώρες τον κανονικό του χρωματισμό. Είναι σκούρο καφέ έως μαύρο με ανοιχτόχρωμες γκριζες κηλίδες. Το άρρεν μοιάζει στην εμφάνιση με το θήλυ αν και λίγο πιο στενό. Το μέγεθος κυμαίνεται από 2-3,4mm. Πολύ σύντομα μετά την εμφάνισή τους τα ακμαία συζεύγνυνται και 2 με 3 ημέρες μετά την γονιμοποίηση αρχίζει η ωοτοκία. Το *O.insidiosus* γεννά περίπου 130 ωά ενώ το *O. minutus* 30-40. Ο ρυθμός ωοτοκίας είναι 10-12 ωά την ημέρα για κάθε θήλυ. Τα ωά αυτά εναποθέτονται στα φύλλα στα κύρια νεύρα ή τον μίσχο, ή στα άνθη. Είναι χαρακτηριστικό ότι εισάγονται μέσα στους φυτικούς ιστούς και για αυτό είναι δύσκολο να παρατηρηθούν. Συνήθως τοποθετούνται μεμονωμένα αλλά μπορούν να βρεθούν και σε σωρούς.

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία και την τροφή και λιγότερο από την υγρασία, την καλλιέργεια και το μήκος ημέρας. Η επίδραση της θερμοκρασίας όπως και το είδος τροφής στο *O.insidiosus* φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

Τα έντομα αυτά μπορούν να έχουν 2-3 γενεές το χρόνο.

Θερμ.	Αυγό	νύμφη					σύνολο	Σύνολο αυγό- τέλειο
		1	2	3	4	5		
20°C	8,8	4,4	4,1	3,9	3,8	8,7	24,9	33,7
24°C	5,1	2,9	2,7	2,5	2,5	4,3	14,9	20,0
28°C	3,9	1,9	1,4	1,3	1,5	2,7	8,8	12,7
32°C	3,5	2,2	1,4	1,2	1,4	2,5	8,7	12,2

Πίνακας 23: Η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη (σε μέρες) των αυγών και νυμφών του *O.insidiosus*

τροφή	Συν. χρον. ανάπτυξης (σε μέρες)	Επιβίωση της 1 <sup>ης</sup> νύμφης του τέλειου (%)
γύρη	18,9	91,2
θρίπες	15,8	68,0
Θρίπες& γύρη	14,7	96,2
Άκαρι	13,8	96,6
Άκαρι& γύρη	13,7	93,9
Αυγά πεταλ. & γύρη	13,5	93,9
Αυγά πεταλούδας	13,4	94,1
νερό	*	0

\*δεν αναπτύχθει

Πίνακας 24: Η επίδραση της τροφής στην ανάπτυξη των νυμφών του *O. insidiosus*. Σε όλες της περιπτώσεις προστέθηκε επίσης νερό.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα τα είδη του γένους *Oritus* διαχειμάζουν στην μορφή του γονιμοποιημένου θηλέως. Από τα μέσα του φθινοπώρου, ψάχνουν για καταφύγια στους φλοιούς δένδρων, σε διάφορα φυτά, σε προφυλαγμένες θέσεις μες το θερμοκήπιο όπου πέφτουν σε διάπαυση. Την άνοιξη διακόπτουν την διάπαυση και επαναδραστηριοποιούνται.

- Συμπεριφορά αναζήτησης και εξάπλωση στο θερμοκήπιο

Ο τρόπος με τον οποίο ανιχνεύουν τα θηράματά τους βασίζεται κυρίως στην αφή, και πολύ λίγο στην όραση. Η περιοχή μέσα στην οποία μπορούν να αντιληφθούν το θύμα τους είναι μόνο αυτή που καλύπτουν με τις κεραίες τους. Αυτό όμως το μειονέκτημα αντισταθμίζεται από την κινητικότητα τους. Έτσι κινούνται γρήγορα και συνεχώς ψάχνοντας τα μέρη του φυτού όπου μπορεί να βρεθεί η λεία τους, αλλά και ελέγχοντας πάλι τα σημεία όπου είχαν νωρίτερα ανακαλύψει τροφή.

Από τη στιγμή που θα εισαχθούν στο θερμοκήπιο (εξαπόλυση ή είσοδος φυσικού πληθυσμού) εγκαθίστανται αρκετά εύκολα μιας και μπορούν να βρουν εύκολα τροφή είτε ζωικής είτε φυτικής προέλευσης και εξαπλώνονται

ακόμα πιο εύκολα. Αυτό οφείλεται στην ικανότητά τους να πετούν αρκετά μακριά αλλά και στην συνήθεια τους, να απομακρύνονται από το σημείο που βρίσκονται μόλις ενοχληθούν.

- **Κατανάλωση θριπών από *Orius***

Όταν μια νύμφη ή ακμαίο *Orius* συλλάβει έναν θρίπα τότε τον συγκρατεί με τα μπροστινά πόδια χωρίς να κινείται και τον διατρυπά με τα στοματικά του μόρια που έχουν την μορφή στιλέτου.

Στην συνέχεια απομυζά την αιμολέμφο, και διάφορους ιστούς μέχρι να τον «αδειάσει» τελείως. Το ίδιο κάνει και με άλλα έντομα αλλά και ακάρεα. Όταν υπάρχουν άφθονα θηράματα τότε σκοτώνει περισσότερα από όσα πραγματικά χρειάζεται για να τραφεί.

- **Βιολογικός έλεγχος**

Το *Orius* αποτελεί εξαιρετικό παράγοντα ελέγχου των θριπών ειδικά σε καλλιέργειες όπου υπάρχει γύρη για να τραφεί και να αναπτυχθεί πριν ακόμα παρουσιαστούν οι θρίπες (π.χ. πιπεριά). Σε καλλιέργειες που δεν έχουν γύρη, όπως στο αγγούρι, η αποτελεσματικότητά του δεν είναι τόσο μεγάλη.

Κάνουμε εξαπολύσεις του εντόμου όταν παρατηρήσουμε αυξημένους πληθυσμούς θριπών, και σε συνδυασμό με το *A.cucumeris*.

## ν) *BACILLUS THURIGIENSIS*

Το 1902 απομονώθηκε σε μεταξοσκώληκες, στην Ιαπωνία για πρώτη φορά. Από τότε μελετήθηκε αρκετά ως παράγοντας βιολογικής αντιμετώπισης των προνυμφών των λεπιδόπτερων.

### α) *Bacillus thuringiensis*

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Ο εντομοπαθογόνος αυτός βάκιλλος ανήκει στη φυλή *kurstaki* (ορρότυπος 3α, 3β) του είδους *Bacillus thuringiensis*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Όπως είπαμε πρωτομελετήθηκε στην Ιαπωνία, αλλά προσβάλλει τις προνύμφες των λεπιδόπτερων σε όλο τον κόσμο. Ενώ από την στιγμή που πρωτοπήρε άδεια και κυκλοφόρησε στο εμπόριο το 1960 χρησιμοποιήθηκε σε θερμοκήπια, εξωτερικές καλλιέργειες, αποθήκες προϊόντων και δασικές εκτάσεις σε όλη την γη.

- **Ξενιστές**

Οι κυριότεροι ξενιστές του βακτηρίου αυτού είναι οι προνύμφες των λεπιδόπτερων. Βέβαια κάθε οικογένεια, αλλά και κάθε είδος ειδικά δείχνει διαφορετική ευαισθησία αλλά σε γενικές γραμμές όλες σχεδόν οι προνύμφες που κινούνται στις φυλλικές επιφάνειες ακάλυπτες και ιδιαίτερα είδη από τα *Noctuidae* και *Geometridae* αποτελούν ξενιστές του. Οι προνύμφες που μένουν κρυμμένες στα φυτά, ζουν σε στοές στον κορμό ή δημιουργούν καταφύγια με τα φύλλα (φυλλοδέτες) δεν προσβάλλονται από αυτόν όπως επίσης το *Spodoptera exigua*.

Έχουν επίσης απομονωθεί η φυλή *israelensis* που προσβάλλει προνύμφες διπτέρων (κουνούπια κυρίως), καθώς και η φυλή *tenebrionis* που είναι παθογόνος του δορυφόρου της πατάτας (*Leptinotarsa decemlineata* (say), οίκ. *Chrysomelidae*).

- **Μορφολογία-Βιολογία**

Ο βακίλλος αυτός είναι ένα αερόβιο, σπορογόνο, κρυσταλλογόνο βακτήριο, θετικό κατά *Gram*. Όταν καλλιεργείται σε κατάλληλα θρεπτικά υποστρώματα παράγει κατά το στάδιο της σπορογονίας, δίπλα από το σπόριο ένα ρομβοεδρικό κρύσταλλο πρωτεϊνικής σύστασης, τοξικό για ορισμένα έντομα.

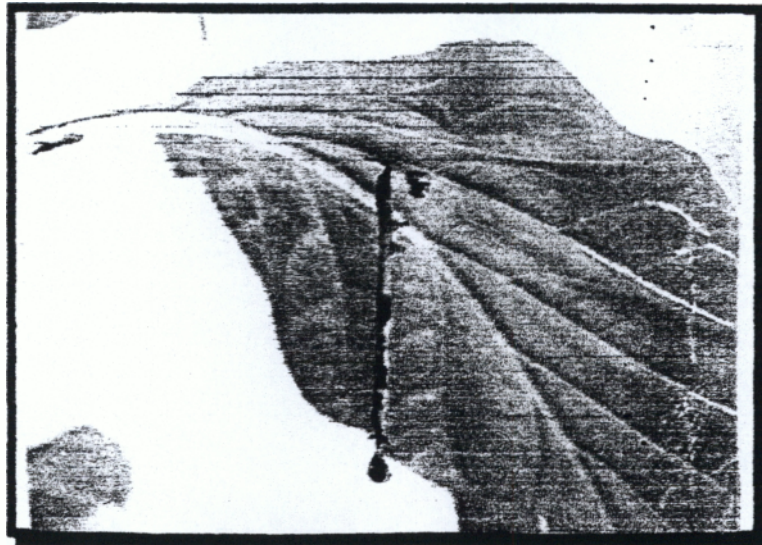
Η πρωτεΐνη αυτή λέγεται δ-ενδοτοξίνη.



Εικ.26: *B.thuringiensis*, c: κρύσταλος πρωτεΐνης, s: σπόριο

- **Δράση του βακίλλου**

Για να δράσει το *B.thuringiensis* θα πρέπει να αφομοιωθεί από τον ξενιστή του. Όταν φτάσει στον εντερικό σωλήνα τότε ο κρύσταλλος της πρωτεΐνης διασπάται από ειδικά ένζυμα σε τοξικά παράγωγα (πολυπεπτίδια) που η δράση τους εκδηλώνεται στο επιθήλιο των τοιχωμάτων του εντέρου. Αυτά καταστρέφονται και έτσι οι τοξικές αυτές ουσίες περνούν στην αιμόλεμφο, με αποτέλεσμα τον θάνατο του εντόμου από τοξαιμικά συμπτώματα. Λίγες ώρες μετά την κατάποσή του οι σιαγόνες της προνύμφης παραλύουν και έτσι σταματά να τρώει. Πεθαίνει μετά από δύο έως πέντε ημέρες και το νεκρό της σώμα μένει να κρέμεται με τα μπροστινά πόδια από το φύλλο.



Εικ. 27: Προνύμφη λεπιδόπτερου προσβεβλημένη από *B.thurigiensis*

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η δράση συμβαίνει μόνο στο ειδικό περιβάλλον του εντέρου των προνυμφών και σε κανένα άλλο. Αποτέλεσμα αυτού είναι να μην προσβάλλονται άλλα έντομα (π.χ. μέλισσες ωφέλιμα παράσιτα και αρπακτικά), ζώα και φυσιικά ούτε και ο άνθρωπος. Επίσης λόγω της φύσης και της δράσης του βακίλλου δεν επιβαρύνεται κατά κανένα τρόπο το περιβάλλον.

- Βιολογικός έλεγχος

Το βακτήριο είναι αποτελεσματικό για τον βιολογικό έλεγχο των προνυμφών αρκεί να γίνεται σωστή εφαρμογή αυτού. Έτσι θα πρέπει να εφαρμόζεται σε εκείνες τις χρονικές περιόδους κατά τις οποίες η προνύμφες κινούνται ακάλυπτες στην φυλλική επιφάνεια, και έχουν κατά προτίμηση την μικρότερη δυνατή ηλικία.

Επίσης θα πρέπει να γίνεται καλό λούσιμο των φυτών κατά τον ψεκασμό, με ιδιαίτερη έμφαση στις κάτω επιφάνειες, ενώ θα πρέπει να δοθεί φροντίδα στην χρήση φρέσκων σκευασμάτων.

Τα σκευάσματα που κυκλοφορούν (*Bactospeine*, *Thurisinte*, *Dipel* κ.λ.π.) περιέχουν σπόρια και κρυστάλλους πρωτεΐνης του βακτηρίου.

## vi) ΑΡΠΑΚΤΙΚΑ ΤΕΤΡΑΝΥΧΩΝ

Αρκετά ακάρεα αρπακτικά των τετρανύχων έχουν δοκιμαστεί σε διάφορες χώρες για τον βιολογικό έλεγχο αυτών. Αυτό που χρησιμοποιείται κατά κόρον και διατίθεται ευρέως σε εμπορική κλίμακα είναι το *Phytoseilus persimilis* και είναι αυτό που χρησιμοποιήσαμε στο πείραμά μας.

### a) *Phytoseilus persimilis*

- **Συστηματική κατάταξη ή ταξινόμηση**

Το είδος *Phytoseilus persimilis* ανήκει στην οικογένεια *Phytoseiidae*, της τάξης των *Acarina*.

- **Γεωγραφική κατανομή**

Προέρχεται από την Νότιο Αμερική. Εισήχθη τυχαία στην Γερμανία από την Χιλή πάνω σε ορχεοειδή το 1958. Από τότε έχει εξαπλωθεί σε όλο σχεδόν τον κόσμο, σε καλλιέργειες υπαίθριες ή υπό κάλυψη.

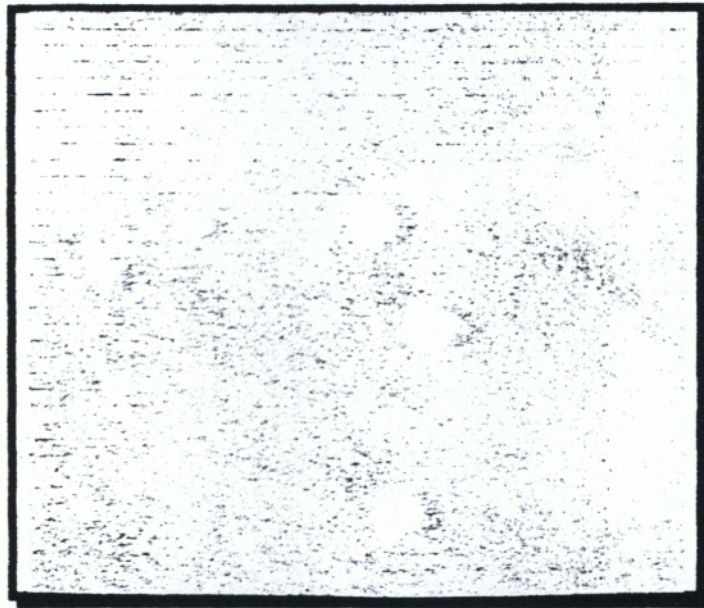
- **Ξενιστές**

Τρέφεται σχεδόν αποκλειστικά με ακάρεα που ανήκουν στην οικογένεια *Tetranychidae*. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν κατάλληλα θηράματα τρέφεται για μικρό χρονικό διάστημα με νέκταρ και νερό, ενώ επίσης οδηγείται εύκολα στον κανιβαλισμό.

- **Μορφολογία - Βιολογία**

Το *P.persimilis* για να συμπληρώσει την ανάπτυξη του περνά από τα στάδια του ωού, πρωτονόμφης, δευτερονόμφης, τριτονόμφης και ακμαίου. Τα ωά είναι κατά την στιγμή της ωοτοκίας ρόδινου χρώματος, διάφανα, ενώ αργότερα σκουραίνουν. Έχουν ελλειψοειδές σχήμα και μέγεθος 0,30mm περίπου. Εναποτίθενται συνήθως κοντά ή μέσα στις αποικίες των τετρανύχων.

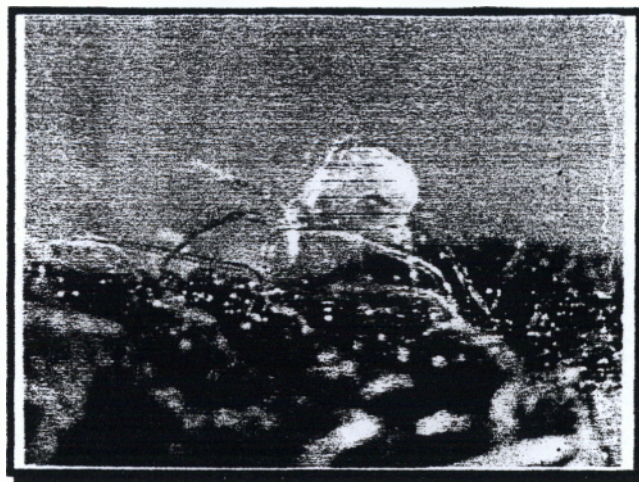




Εικ.28: Ωά του *T.urticae* (αριστερά) και *P.persimilis* (δεξιά)

Η πρωτονύμφη έχει 3 ζευγάρια πόδια και παραμένει αδρανής χωρίς να τρέφεται. Η δευτερονύμφη αντίθετα έχει 4 ζευγάρια πόδια και είναι ιδιαίτερα δραστήρια κατά την αναζήτηση τροφής, όπως και η τριτονύμφη.

Το ακμαίο έχει χαρακτηριστικό έντονο κόκκινο-πορτοκαλί χρώμα και μακριά πόδια. Το μέγεθός του είναι περίπου 0,50mm. Είναι ιδιαίτερα γρήγορο και δραστήριο κυρίως στις μέτρια υψηλές θερμοκρασίες.



Εικ.29: Ακμαίο του *P.persimilis*.

Το είδος αυτό είναι αμφιγονικό με αναλογία θηλέων: αρρένων 4:1. Η σύζευξη γίνεται αρκετές φορές και γονιμοποιεί το θήλυ για όλη την διάρκεια της ζωής του. Ο ρυθμός ωοτοκίας εξαρτάται από παράγοντες όπως θερμοκρασία, υγρασία και αριθμός συλληφθέντων θηραμάτων. Ενώ συνεχίζεται μέχρι το θήλυ να συμπληρώσει τον μέγιστο αριθμό για τις παρούσες συνθήκες ή μέχρι να πεθάνει λόγω γήρατος. Ο μέγιστος αριθμός ωών για θερμοκρασία 17°C -28°C είναι 60.

	<i>T.u.</i> 20°C	<i>P.p.</i> 20°C	<i>T.u.</i> 27°C	<i>P.p.</i> 25°C
Διάρκεια (μέρες)	18	30	19	36
Αυγά/ θηλυκ.	37.9	53.3	144	60.4
Α/θηλ/μέρα	2.4	2.4	8	2.7
Αναλ.(θηλ:αρσ.)	2.9:1	4.1:1	-	-

*Πίνακας 25: Πληροφορίες σχετικά με την εξέλιξη του T.u. και του P.p. στην φράουλα και στα φασολάκια σε θερμοκρασίες 27°C και 25°C.*

Ο συνολικός χρόνος ανάπτυξης μιας γενεάς εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την υγρασία.

Θερμ.	αυγό	Προ- νύμφη	πρωτο- νύμφη	Δευτερο- νύμφη	Στάδιο αυγ- τελ.	Περ. ωοτοκία	Σύνολο αυγ-αυγ.
15°C	8.6	3.0	3.9	4.1	19.6	5.6	25.2
20°C	3.1	1.1	1.4	1.6	7.2	1.9	9.1
25°C	1.7	0.6	0.8	0.8	3.9	1.1	5.0

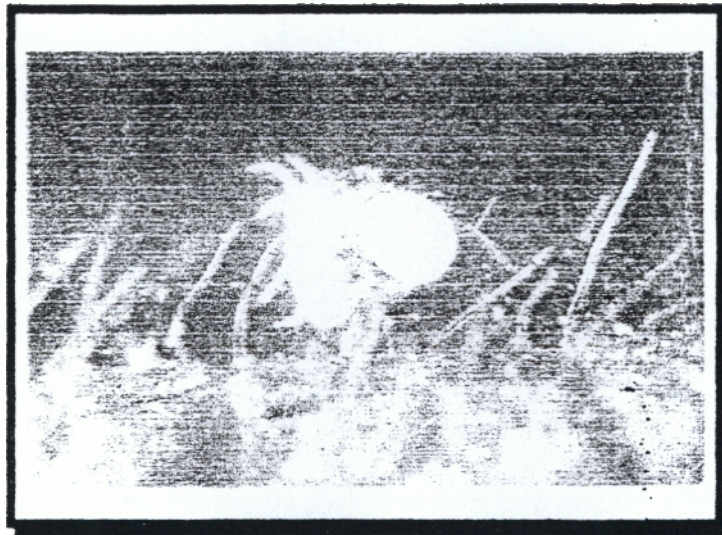
*Πίνακας 26: Χρόνος εξέλιξης (σε ημέρες) των διαφόρων σταδίων του Phytoseiulus persimilis σε διαφορετικές θερμοκρασίες.*

Σε υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία 60% ή χαμηλότερη έχουμε μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης και αρνητική επίδραση στην εκκόλαψη των ωών.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα το *P.persimilis* δεν μπορεί να επιζήσει και εξαφανίζεται από την καλλιέργεια, γεγονός που επιβάλλει την τεχνητή επανεισαγωγή την Άνοιξη.

- **Διατροφική συμπεριφορά**

Όπως είπαμε προηγουμένως στο στάδιο της πρωτονύμφης το άκαρι δεν τρέφεται καθόλου. Αντίθετα στα στάδια της δευτερο- και τριτο-νύμφης τρέφεται με ωά, πρωτονύμφες και δευτερονύμφες του τετρανύχου. Ενώ ως ακμαίο τρέφεται με όλα τα στάδια ανάπτυξης του τετρανύχου.



Εικ.30: Προσβολή του *T.urticae* από *P.persimilis*

Ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην καταδίωξη του τετρανύχου είναι τα θήλεα άτομα. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιούν την τροφή που παίρνει όχι μόνο για τον μεταβολισμό τους αλλά και για να καλύψουν τις ανάγκες ωοτοκίας. Ανάγκες οι οποίες είναι πολύ μεγάλες μιας και ένα θήλυ μέσα σε μια ημέρα ωοτοκεί ωά συνολικού βάρους ίσου με αυτού του σώματός του.

Η συνολική ποσότητα που καταναλώνει εξαρτάται από το πλήθος των θηραμάτων, την θερμοκρασία και την υγρασία. Έτσι αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι τους 30°C προκαλεί μεγαλύτερη κατανάλωση ενώ περαιτέρω αύξηση οδηγεί σε ελάττωση και τέλος σε μηδενική κατανάλωση μετά τους 35°C.

Optimum θερμοκρασία είναι μεταξύ 15-25°C. Τότε ένα ακμαίο δύναται να τραφεί από 5 ακμαία ή 20 νεαρές νύμφες και ωά.

Σε συνθήκες σχετικής υγρασίας 60% και κάτω έχουμε ελάττωση του ρυθμού κατανάλωσης τετρανύχων. Ενώ στην περίπτωση έλλειψης κατάλληλων θηραμάτων το άκαρι οδηγείται σε κανιβαλισμό.

- Συμπεριφορά αναζήτησης της λείας και εξάπλωση στο θερμοκήπιο

Το *P.persimilis* έχει εξαιρετικά καλή συμπεριφορά αναζήτησης.

Όταν ανακαλύψει μία αποικία τότε εκτός από τον έλεγχο που ασκούν τα ακμαία, τα ατελή στάδια του αρπακτικού παραμένουν εκεί μέχρι την ολοκληρωτική εκκαθάριση της περιοχής. Στην συνέχεια μετακινούνται σε διάφορες κατευθύνσεις για τον εντοπισμό καινούργιων αποικιών.

Η ικανότητά τους να εξαπλώνονται επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το είδος της καλλιέργειας, και την πυκνότητα των φυτών. Έτσι σε φυτά των οποίων η πυκνότητα είναι μεγάλη και τα φύλλα τους αγγίζουν το ένα το άλλο η εξάπλωσή του είναι πολύ γρήγορη. Επίσης μικρή πληθυσμιακή πυκνότητα τετρανύχων οδηγεί τα άκαρι σε γρήγορη εξάπλωση σε όλο τον χώρο του θερμοκηπίου, εξάπλωση η οποία συντελείται με ρυθμό γρηγορότερο από αυτόν του θηράματός του.

- Βιολογικός έλεγχος

Από την πρώτη εφαρμογή του *P.persimilis* το 1965 στην Ολλανδία μέχρι σήμερα έχει επιτευχθεί σχεδόν πλήρης έλεγχος του τετρανύχου σε πολλές καλλιέργειες σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Ο έλεγχος αυτός οφείλεται στον σχεδόν διπλάσιο ρυθμό ανάπτυξης του αρπακτικού σε σχέση με το θήραμα και τον ταχύτατο ρυθμό εξάπλωσής του στο θερμοκήπιο. Είναι δε τόσο αποτελεσματικός ώστε να μειώνει και την ικανότητα του αρπακτικού για επιβίωση.

Η εισαγωγή του *P.persimilis* στο θερμοκήπιο γίνεται με το πρώτο σημάδι παρουσίας του τετρανύχου. Καλό θα ήταν η θερμοκρασία και υγρασία να ρυθμιστούν κατάλληλα κατά τις πρώτες εβδομάδες έτσι ώστε να γίνει καλύτερη εγκατάσταση αυτού.

Υγρασία πάνω από 60% και θερμοκρασία λίγο πάνω από 20°C μπορούν να βοηθήσουν στην εγκατάσταση ικανοποιητικού ελέγχου του παρασίτου για όλη την καλλιεργητική περίοδο.

Στην περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο ο πληθυσμός του τετρανύχου ξεφύγει μπορούμε να επέμβουμε με *fenbutatin oxide* (*vendex*) και στη συνέχεια να επανεισάγουμε το αρπακτικό.

Η εισαγωγή γίνεται με την μορφή ωών ανακατεμένων με πίτυρα που σκορπίζονται πάνω στα φύλλα. Για την καλλιέργεια της αγγουριάς χρησιμοποιούμε χάρτινα σακουλάκια που κρεμιούνται στα φυτά.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΝΗΜΑΤΩΔΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΣΒΑΛΛΟΥΝ ΤΟ ΑΓΓΟΥΡΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- Γενικά

Οι νηματώδεις σκώληκες είναι οργανισμοί μικρού μεγέθους, μήκους 0,3-8mm με σώμα χωρίς δακτύλιους λεπτό σαν νήμα. Αποτελούν μια από τις πολυπληθέστερες ομάδες του ζωικού βασιλείου μετά τα Αρθρόποδα, τα είδη της οποίας απαντώνται σε ποικίλα οικολογικά περιβάλλοντα.

Αποτελούν παθογόνα των ζώων, του ανθρώπου, των φυτών, παράσιτα εντόμων, μυκήτων και βακτηρίων ενώ χρησιμοποιούνται σαν δείκτες για την μόλυνση του περιβάλλοντος και μοντέλα στη Μοριακή Βιολογία και τη Γενετική. Διακρίνονται σε φυτοпараσιτικούς, ζωοпараσιτικούς και σαπροφυτικούς. Οι φυτοпараσιτικοί παρασιτούν σε φυτά, οι ζωοпараσιτικοί σε σπονδυλωτά ζώα, έντομα και άλλους ζωικούς οργανισμούς και οι σαπροφυτικοί μαζί με άλλους μικροοργανισμούς, συνθέτουν την ωφέλιμη αποσυνθετική μικροπανίδα του εδάφους.

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 αφεισποράς και η αδυναμία ικανής καταπολέμησής τους ευνοεί την ανάπτυξη του πληθυσμού και της δράσης σε βάρος των φυτών.

- Ο σημαντικότερος νηματώδης που προσβάλλει το αγγούρι

#### *Meloidogyne spp.*

Ο εξοιδηματικός νηματώδης των ριζών *Meloidogyne spp.* ανήκει στην οικογένεια *Heteroderidae* και προκαλεί ασθένειες γνωστές ως «κομβολόγιασμα των ριζών». Τα σημαντικότερα είδη που προσβάλλουν το αγγούρι θερμοκηπίου είναι ο *Meloidogyne incognita*, *M.javanica*, *M.atenaria* και ελάχιστα ο *M.thamesi* και ο *M.acrita*.

- **Ζημιά**

Οι *Meloidogyne* κάνουν εξογκώματα στις ρίζες που προκαλεί το θηλυκό. Το αποτέλεσμα είναι το φυτό να μην μπορεί να απορροφήσει τα θρεπτικά στοιχεία και το νερό που χρειάζεται από το έδαφος με συνέπεια το μαρασμό και συχνά την ξήρανση της περιφέρειας των φύλλων και των μεσονεύριων διαστημάτων και την καχεξία του φυτού. Επίσης μπορεί να ακολουθήσει και δευτερογενείς προσβολή των ριζών από παθογόνους μύκητες (*Fusarium*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*) και βακτήρια (*Pseudomonas*) που προκαλούν σάπισμα των ριζών και νέκρωση των φυτών.

- **Εναλλακτικές λύσεις στην αντιμετώπιση νηματωδών των θερμοκηπίων**

### **I. 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. Γενικά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται φυτά απαλλαγμένα από νηματώδεις και όταν παρατηρείται προσβολή πρέπει αμέσως να καταστρέφονται τα άρρωστα φυτά.

### **II. Αμειψισπορά**

Αμειψισπορά στο θερμοκήπιο είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί εφόσον πρέπει να καλλιεργηθεί με είδη που φέρουν υψηλή πρόσοδο. Επίσης η ύπαρξη πολυφάγων νηματωδών περιορίζει περισσότερο αυτό το μέτρο.

### **III. Ανθεκτικά υβρίδια και ποικιλίες**

Μερικοί νηματώδεις και ειδικά αυτοί του γένους *Meloidogyne*, όπου και εντοπίζεται το μεγαλύτερο πρόβλημα στην καλλιέργεια αγγουριάς θερμοκηπίου, είναι πολυφάγοι και η αμειψισπορά είναι πολύ δύσκολη ως απραγματοποίητη. Έχουν γίνει όμως πολλές προσπάθειες για ανεύρεση ανθεκτικών υβριδίων ή ποικιλιών αγγουριάς με μερική επιτυχία σε ορισμένα είδη.

#### IV. Εμπλουτισμό με οργανική ουσία

Η οργανική ουσία πιθανό να ευνοεί την ανάπτυξη σαπροφυτικών νηματωδών, σαπροφυτικών μικροοργανισμών, ανταγωνιστών και νηματοπαθογόνων. Έτσι μέσα στη γενικότερη δράση και ανάπτυξη σαπροφύτων, 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.

#### V. Φυτά- Παγίδες

Είναι εναλλακτική λύση αλλά μόνο για περιορισμένης επιφάνειας έκταση, όπως το θερμοκήπιο. Εφόσον έχει προσδιοριστεί το είδος του νηματώδη μπορεί να σπαρθεί το κατάλληλο φυτό που αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα, και έχει υψηλή προσελκυστικότητα προς το νηματώδη.

Σε συγκεκριμένο χρόνο τα φυτά που σπάρθηκαν ξεριζώνονται, συλλέγονται και καταστρέφονται καίγοντας τα. Το αργότερο 4 εβδομάδες από τη μεταφύτευση τα φυτά πρέπει να καταστρέφονται. Ο λόγος είναι να μην γίνει αναπαραγωγή των νηματωδών. Η επανάληψη για 2 φορές ακόμη μπορεί να οδηγήσει στην πλήρη απαλλαγή του θερμοκηπίου από τους νηματώδεις. Μια φθηνή ποικιλία αγγουριάς είναι καλό φυτό- παγίδα.

#### • Βιολογική Καταπολέμηση

Σε αντίθεση με τους εντομολογικούς εχθρούς του φυλλώματος, μοντέλο για τη βιολογική καταπολέμηση των νηματωδών στηριζόμενοι σε έναν, δύο ή περισσότερους ωφέλιμους μικροοργανισμούς (αρπακτικά, παράσιτα, παθογόνα) δεν υπάρχει. Παγκοσμίως η βιολογική καταπολέμηση των νηματωδών βρίσκεται σε αρχικό στάδιο και προς το παρόν δεν υπάρχει κάποιο εμπορικό σκεύασμα που να είναι διαθέσιμο στην αγορά και αυτό γιατί παρουσιάζεται δυσκολία μαζικής παραγωγής και τυποποίησης νηματοπαθογόνων και έλλειψη χρηματοδότησης αυτών των προσπαθειών από εταιρείες και κρατικούς φορείς.

Η μόνη μας δυνατότητα είναι να εφαρμόσουμε μια 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, τα χημικά, όμως συνοδεύονται από άλλα προβλήματα όπως τα επικίνδυνα υπολείμματα στα προϊόντα, όταν δεν τηρούνται τα όρια ασφαλείας μεταξύ της εφαρμογής και της συγκομιδής, μόλυνσης στα υπόγεια νερά και επιλογή συγκεκριμένης μικροχλωρίδας εδάφους, έπειτα από μακροχρόνια χρήση η οποία αποδομεί τη δραστική ουσία των νηματοδοκτόνων και μειώνει την αποτελεσματικότητά τους.

### *Pasteuria penetrans*

Το βακτήριο *Pasteuria penetrans* αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό, από τους μέχρι τώρα δοκιμασμένους μικροοργανισμούς, για τη βιολογική καταπολέμηση των νηματωδών γένους *Meloidogyne*. Η ονομασία *Pasteuria penetrans* έχει δοθεί σε μια ομάδα σποριογόνων βακτηρίων που αναφέρονται ως παθογόνα των νηματωδών.

#### I. Τρόπος δράσης

Τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου είναι ακίνητα και προσκολλώνται στο επιδέρμιο της νύμφης του δεύτερου σταδίου του νηματώδη κατά την κίνησή της μέσα στο έδαφος. Η βλάστηση του προσκολλημένου σπορείου και η διάτρηση του νηματώδη γίνεται 8 μέρες μετά την είσοδο του νηματώδη στη ρίζα και την έναρξη της θρέψης του. Η βλαστική υφή σχηματίζει αποικίες στο εσωτερικό του νηματώδη καταστρέφοντας το αναπαραγωγικό σύστημα των θηλυκών χωρίς όμως να επηρεάζει τις λειτουργίες θρέψης και ανάπτυξης τους.

Έτσι, η αποτελεσματικότητα του βακτηρίου οφείλεται κυρίως στη σημαντική μείωση του αριθμού των νηματωδών της δεύτερης γενιάς, που εκκολάπτονται από ωοσάκκους της ρίζας προσβεβλημένων φυτών. Στις αποικίες του βακτηρίου σχηματίζονται τα ώριμα σπόρια που απελευθερώνονται με την αποσύνθεση του παρασιτισμένου θηλυκού και μεταφέρονται παθητικά στο έδαφος. Σε ευνοϊκές συνθήκες για την εξέλιξη του παρασίτου μέσα σ' ένα θηλυκό άτομο νηματώδη σχηματίζονται μέχρι και  $2 \cdot 10^6$  σπόρια.

Οι νύμφες του 2<sup>ου</sup> σταδίου, που φέρουν μεγάλο αριθμό προσκολλημένων σπορίων, συνήθως αποτυγχάνουν να εισχωρήσουν στη ρίζα. 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 ξηρό έδαφος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παθογένειά τους δεν επηρεάζεται από την αύξηση της θερμοκρασίας του εδάφους με ηλιοαπολύμανση. Παράγοντες ευνοϊκοί για την κινητικότητα των νηματώδων στο έδαφος (θερμοκρασία, δομή εδάφους) αυξάνουν την πιθανότητα επαφής τους με το βακτήριο.

## II. Παραγωγή του βακτηρίου στο εργαστήριο

Έχουν γίνει προσπάθειες για την καλλιέργεια του βακτηρίου σε συνθετικά υποστρώματα (*in vitro*) αλλά έχουν αποτύχει, επειδή αυτό είναι υποχρεωτικό παράσιτο. Ο μόνος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι χρησιμοποιώντας τον ίδιο το νηματώδη και γι' αυτό το λόγο η δυνατότητα παραγωγής του σε μεγάλες ποσότητες είναι περιορισμένη. Από την εκκόλαψη των ωοσάκκων στο εργαστήριο μπορούμε να πάρουμε σημαντικά μεγάλο αριθμό νυμφών 2<sup>ου</sup> σταδίου. Οι νύμφες τοποθετούνται σε μικρή ποσότητα αιωρήματος του βακτηρίου και εξετάζονται μικροσκοπικά σε μεγάλα χρονικά διαστήματα 2-3 ωρών. Όταν σε ένα μεγάλο ποσοστό νυμφών διακρίνουμε προσκολλημένα 5-10 σπόρια βακτηρίου, μολύνουμε με τους νηματώδεις φυτά αγγουριάς σε γλάστρες που αναπτύσσονται σε θερμοκρασία 25-30°C. Έπειτα από 35-50 μέρες τα φυτά, ξεριζώνονται, το χώμα απομακρύνεται με πλύσιμο και οι ρίζες ξηραίνονται (με σκοπό τη θανάτωση των αυγών των μη παρασιτισμένων νηματώδων) και αλέθονται σε μορφή σκόνης. Το σκεύασμα αυτό περιέχει τα ώριμα σπόρια του βακτηρίου.

Μικρή ποσότητα (100mg) του σκευάσματος αλέθεται σε ιγδίο και διαλύεται σε νερό. Αφαιρώντας τα μεγάλα τεμάχια του φυτικού υλικού με κόσκινο (38μm) παίρνουμε αιώρημα του βακτηρίου, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διαδικασία της παραγωγής. Προς το παρόν δεν υπάρχει κάποιο εμπορικό σκεύασμα και η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόζεται από τα Ερευνητικά Ιδρύματα για πειραματικές εφαρμογές.

### III. Εφαρμογές του βακτηρίου στον αγρό

Ενώ πειραματικές δοκιμές σε γλάστρες, υπό ελεγχόμενες συνθήκες, έδειξαν ότι το βακτήριο μπορεί να μειώσει σημαντικά τους πληθυσμούς του *Meloidogyne* και να αυξήσει την παραγωγή των φυτών, στον αγρό έχουν γίνει περιορισμένες εφαρμογές εξαιτίας της δυσκολίας παραγωγής του βακτηρίου σε μεγάλες ποσότητες. Γίνονται προσπάθειες για την εγκατάσταση του βακτηρίου σε καλλιεργούμενα εδάφη και την αύξησή του, ενσωματώνοντας τις ρίζες στο τέλος κάθε καλλιεργητικής περιόδου. Οι ρίζες αυτές αποτελούν πηγές του βακτηρίου εξ αιτίας των παρασιτισμένων νηματωδών που περιέχουν. Θα πρέπει όμως να γίνει σχολαστική ξήρανση, πριν την ενσωμάτωσή τους, για να θανατωθούν τα αυγά των μη παρασιτισμένων νηματωδών.

Προς το παρόν, τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά για εδάφη με χαμηλούς πληθυσμούς των νηματωδών. Σε υψηλότερους πληθυσμούς απαιτούνται συμπληρωματικά μέτρα, όπως η εφαρμογή οργανοφωσφορικών ή καρβαμιδικών νηματοδοκτόνων.

Η βιολογική καταπολέμηση σε συνδυασμό με ήπιες προς το περιβάλλον μεθόδους, όπως και εναλλαγές ευαίσθητων με ανθεκτικά στους νηματώδεις φυτά, θα αποτελέσουν τις νέες μεθόδους για τον έλεγχο του σοβαρού αυτού εχθρού.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΧΘΡΩΝ

Η φυτοπροστασία στην καλλιέργεια αγγουριάς, στηρίζεται σε ένα συνδυασμό βιολογικών, βιοτεχνολογικών, χημικών και καλλιεργητικών μέσων. Τα προβλήματα που πρέπει να λύσουμε είναι δύο κατηγοριών, αυτά που δημιουργούν α) οι εχθροί και β) οι ασθένειες στα φυτά της καλλιέργειας.

#### α) ΕΧΘΡΟΙ

Οι εχθροί που προσβάλλουν κατά κύριο λόγο την καλλιέργεια αγγουριάς υπό κάλυψη στην περιοχή Τριφυλίας είναι τα έντομα: *T.varorariorum*, *L.bryoniae*, *T.tabaci*, *A.gossypii* και το άκαρι: *T.urticae*. Τα σχετικά με την μορφολογία και βιοοικολογία των εχθρών αυτών έχουν ήδη αναφερθεί.

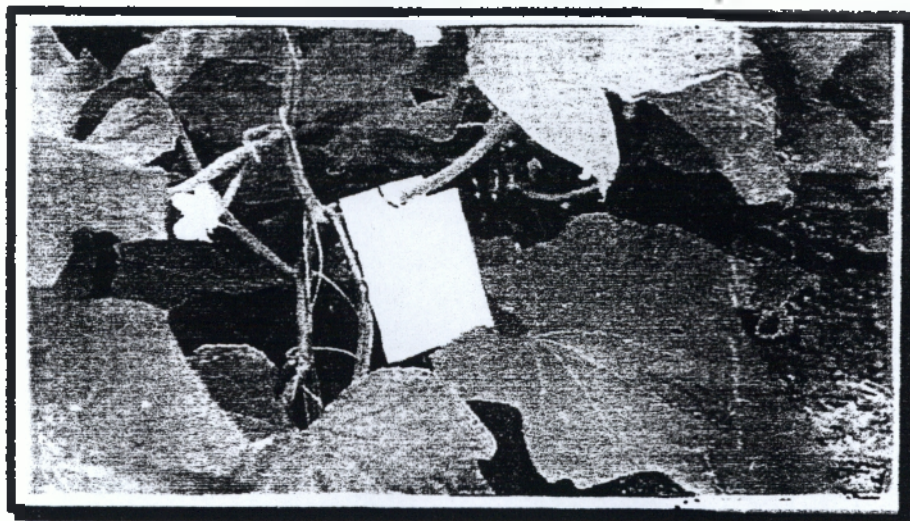
Για την αντιμετώπισή τους χρησιμοποιούμε ι) βιολογικά, ιι) βιοτεχνολογικά και ιιι) καλλιεργητικά μέσα.

ι) Τα βιολογικά μέσα είναι έντομα και ακάρεα που εξαπολύονται στο χώρο των θερμοκηπίων για να ελέγξουν ένα συγκεκριμένο εχθρό το καθένα.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται για τον Αλευρώδη το υμενόπτερο *Encarsia formosa* για την Λιριόμυζα τα υμενόπτερα *Dactusa sibirica* και *Diglyphus isae*, για τις αφίδες το δίπτερο *Aphidoletes aphidimyza* και το υμενόπτερο *Aphidius colemani*, για τον θρίπα το άκαρι *Amblyseius cucumeris* και το ημίπτερο *Orius insidiosus*, για τα λεπιδόπτερα το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* και για τον τετράνυχο το άκαρι *Phytoseilus persimilis*. Τα σχετικά με την μορφολογία - βιοοικολογία, όπως και επιπλέον πληροφορίες έχουν ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Εδώ θα αναφέρουμε μόνο τον τρόπο με τον οποίο τα χρησιμοποιούμε.

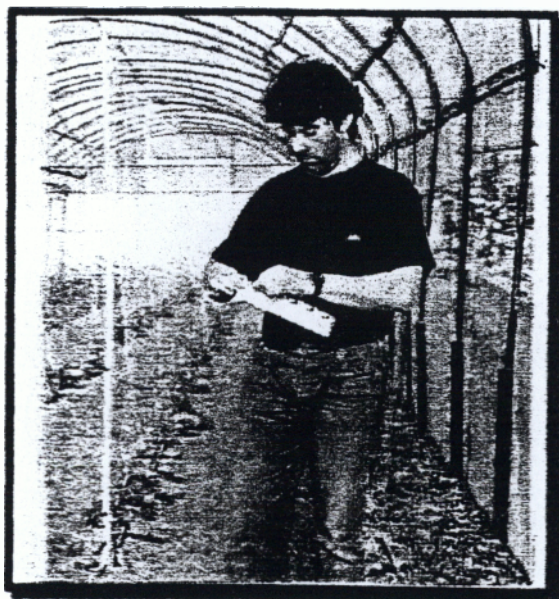
Έτσι λοιπόν για την περίπτωση του *E.formosa*, η εισαγωγή του στα θερμοκήπια γίνεται με την μορφή παρασιτισμένων πουπαρίων αλευρώδη κολλημένων πάνω σε λευκά χάρτινα καρτελάκια.



*Εικ31: Εισαγωγή της E.formosa στο θερμοκήπιο*

Τα καρτελάκια αυτά τοποθετούνται στους μίσχους των φύλλων των φυτών. Στις πρώτες εξαπολύσεις τοποθετούνται στα κάτω φύλλα και στις επόμενες σταδιακά όλο και ψηλότερα.

Ο μεγαλύτερος πληθυσμός εισάγεται περιφερειακά, κοντά στα παράθυρα, στα θερμότερα σημεία του θερμοκηπίου, και στην εξωτερική πλευρά των διπλών σειρών, και λιγότερος στο εσωτερικό της καλλιέργειας.



*Εικ.32: Τοποθέτηση των ωφελίμων κοντά στα παράθυρα*

Το προϊόν που χρησιμοποιείται έχει το εμπορικό όνομα *EN-STRIP* και το προμηθεύονται όπως και τα άλλα βιολογικά σκευάσματα από την ολλανδική εταιρεία *Koppert*, μέσω του αποκλειστικού αντιπροσώπου Δ. Χαραντώνη.

Για την λιριόμυζα χρησιμοποιούνται τα προϊόντα: *MINEX* και *MIGLYPHUS*. Αυτά περιέχουν ακμαία *D.sibirica* και *D.isae* σε αναλογία 90/10 το πρώτο και μόνο *D.isae* το δεύτερο. Η εξαπόλυση γίνεται περιφέροντας το μπουκάλι της συσκευασίας τυλιγμένο στο πλάι και στο πίσω μέρος με μαύρο ύφασμα, ώστε τα ωφέλιμα κυνηγώντας το φως να εξέρχονται γρήγορα και να διασκορπίζονται.



Εικ.33: Εξαπόλυση των ωφελίμων *D.sibirica* και *D.isae*

Για τις αφίδες που παρουσιάζονται χρησιμοποιούμε τα προϊόντα *APHIDEND* και *APHIPAR*.

Αυτά περιέχουν *A.aphidimyza* σε μορφή νύμφης μέσα σε βομβύκιο και *A.colemani* σε μορφή μουμιοποιημένης *M.persicae* αντίστοιχα.

Το *A.aphidimyza* τοποθετείται σε μικρό κιβώτιο που στην βάση του είχε βρεγμένο χώμα και το πάνω μέρος του είναι καλυμμένο με λεπτό δίχτυ μέσα σε κλειστό χώρο - δωμάτιο όχι έντονα φωτισμένο μία με δύο ημέρες αφότου εμφανίζονται τα ακμαία, τοποθετούμε το κιβώτιο ανοικτό στο θερμοκήπιο. Ενώ το *A.colemani* τοποθετείται στην βάση των φυτών, πάνω σε χαρτί και κοντά στο σταλακτήρα, έτσι ώστε να έχει την απαραίτητη υγρασία.

Για τον θρίπα χρησιμοποιούμε τα προϊόντα *THRIPEX* και *THRIPOR* τα οποία περιέχουν ακμαία και δευτερευόντως ωά και νύμφες του *A.cucumeris* ανακατεμένα με πίσυρα, σε πλαστικά μπουκάλια, και ακμαία και νύμφες του *Orius insidiosus* αντίστοιχα. Η εφαρμογή γίνεται σκορπίζοντας το περιεχόμενο των μπουκαλιών πάνω στα φύλλα.

Για τις προνύμφες των λεπιδοπτέρων και ειδικότερα για το *H.armigera* χρησιμοποιούμε το σκεύασμα *BACTOSPEINE* το οποίο περιέχει σπόρια και κρυστάλλους πρωτεΐνης του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*, η εφαρμογή του οποίου γίνεται με ψεκασμό.

Για τον τετράνυχο χρησιμοποιούμε *SPIDEX*. Διατίθεται σε πλαστικά μπουκάλια που περιέχουν ακμαία του *P.persimilis* ανακατεμένα με πίσυρα. Εισάγεται στο χώρο του θερμοκηπίου, σκορπίζοντας πάνω στα φύλλα το περιεχόμενο του μπουκαλιού.

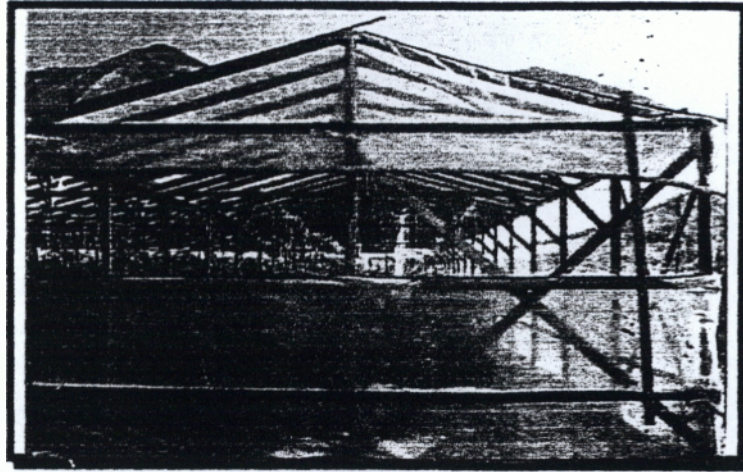
#### ii) Τα βιοτεχνολογικά μέσα είναι:

##### **α) Παγίδες κόλλας**

Αυτές είναι πλαστικά διαστάσεων 25x40cm, χρώματος κίτρινου και μπλε, καλυμμένα με ειδική κόλλα. Τοποθετούνται αρχικά στο σπορείο, ακριβώς πάνω από τα φυτά, για την έγκαιρη διαπίστωση αλλά και καταπολέμηση των εντόμων. Οι κίτρινες χρησιμοποιούνται για τον Αλευρώδη, Λιριόμιζα και Αφίδες. Οι μπλε για τον θρίπα.

##### **β) Εντομοπροστατευτικό δίκτυο**

Όπως έχει διαπιστωθεί το μεγαλύτερο μέρος των πληθυσμών των εχθρών των κηπευτικών υπό κάλυψη προέρχεται από τον εξωτερικό του θερμοκηπίου χώρο. Κατά την διάρκεια λοιπόν της καλλιέργειας προσπαθούμε να εμποδίσουμε έντομα να εισέλθουν από έξω. Αυτό γίνεται με τη χρήση ειδικού δικτύου. Στο εμπόριο κυκλοφορούν δίκτυα με διαστάσεις κυψελίδας 0,4mm , 0,7mm έως 1,5mm, κατασκευασμένα από *U.V.* πολυαιθυλένιο. Τα μικρότερα από αυτά είναι για να εμποδίσουν την είσοδο θριπών, τα μεγαλύτερα για Αφίδες και Λιριόμιζα και τα ενδιάμεσα για τον αλευρώδη. Καλύπτουμε λοιπόν τα περιφερειακά παράθυρα, τα παράθυρα οροφής και τις πόρτες, του θερμοκηπίου με τέτοιο δίκτυο.



Εικ34:Κάλυψη των ανοιγμάτων του θερμοκηπίου με εντομοπροστατευτικό δίκτυο

Πάντως εδώ αξίζει να αναφερθεί ένα βασικό μειονέκτημα αυτών των υλικών ότι δηλαδή μειώνουν την ποσότητα αέρα και φωτός που μπαίνει στο θερμοκήπιο. Έτσι για δίκτυο 0,4 0,7 και 1,5 mm έχουμε αντίστοιχα μείωση του ρεύματος αέρα κατά 35 25 και 10% και 23 18 και 12% φωτός αντίστοιχα. Γεγονός που όσον αφορά κυρίως το ρεύμα αέρα εντός του θερμοκηπίου και συνεπώς και την υγρασία, συνεπάγεται την αναγκαιότητα ύπαρξης δυναμικού αερισμού, ικανού να αναπληρώσει αυτές τις απώλειες και να διατηρήσει την υγρασία σε λογικά επίπεδα.

#### iii) Καλλιεργητικά μέσα

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας φροντίζουμε ώστε η υγρασία να μη πέσει κάτω από 60% (σύστημα δροσισμού), αλλά και η θερμοκρασία να μην ανέβει πολύ ψηλά (δυναμικός αερισμός, παράθυρα).

Επίσης γίνονται ξεφυλλίσματα των κάτω φύλλων σε διάφορες χρονικές στιγμές (π.χ. αρχή της καλλιέργειας ή όταν έχουν εξέλθει από τα «πουπάρια» τα *E.formosa*) με στόχο να μειώσουν τους πληθυσμούς των παρασίτων. Επίσης γίνεται άμεση αφαίρεση των φυτών που έχουν προσβληθεί από ιούς για να μην επεκταθεί η ζημιά. Τέλος δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην λίπανση και άρδευση έτσι ώστε να υπάρχουν όσο το δυνατόν πιο υγιή και εύρωστα φυτά.



## B) Ασθένειες

Οι ασθένειες που παρουσιάζονται συνήθως σε μια καλλιέργεια οφείλονται σχεδόν αποκλειστικά σε μύκητες. Η αντιμετώπισή τους γίνεται κυρίως με χημικά μέσα, αλλά και με καλλιεργητικά.

Για την αντιμετώπιση του περονόσπορου (*Pseudoperonospora cubensis*) χρησιμοποιούνται τα *Chlorothalonil*, *mancozeb*, χαλκούχα σε προληπτικούς ψεκασμούς κάθε 7-10 ημέρες, ενώ παράλληλα με κατάλληλους χειρισμούς (άνοιγμα παραθύρων, δυναμικός εξαερισμός) φροντίζουμε να διατηρούμε την υγρασία σε χαμηλά επίπεδα.

Για την αντιμετώπιση του βοτρυτή (*Botrytis cinerea*), γίνονται προληπτικά ψεκασμοί κάθε 10-15 ημέρες με *Chlorothalonil*, *bupirimate*, *imazalil*, *myclobutanil*. Ενώ για την Ντιντιμέλα (*Didymella bryoniae*) γίνεται χρήση των *proponeb*, *chlorothalonil* και *dichlofluanid*. Τέλος για τις ασθένειες των ριζών χρησιμοποιούνται *Propamocarb* και *Etridiazole*. Για τις ασθένειες που οφείλονται σε βακτήρια (*Pseudomonas viridiflava*, *P.syringae pv.lachrymans*, *Erwinia carotova ssp. Carotovora*, *E.chrysanthemum*) χρησιμοποιούνται προληπτικά χαλκούχα σκευάσματα, ενώ εκτός από τα μέτρα για μείωση της υγρασίας, δίνεται σημασία στην αποφυγή δημιουργίας πληγών στα φυτά και στην ισορροπημένη λίπανση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

### ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ.

#### I. Διαφορές στην παραγωγή

Η παραγωγή διαφοροποιείται και συνήθως είναι αυξημένη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι: 1) το φυτό δεν στρεσάρεται από τη συχνή και αλόγιστη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. 2) στα προγράμματα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης των εχθρών και ασθενειών υπάρχει συνεχής παρακολούθηση από γεωπόνο με αποτέλεσμα να γίνεται ορθολογιστική διαχείριση και της θρέψης αλλά και να εφαρμόζεται σωστά η τεχνική της καλλιέργειας.

Η μέση παραγωγή αγγουριού ανά στρέμμα στην περιοχή ανέρχεται σε 24 τόνους ανά στρέμμα, ενώ στα προγράμματα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης ξεπερνά τους 27 τόνους.

#### II. Διαφορές στις τιμές

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια ευαισθητοποίηση του καταναλωτικού κοινού απέναντι στα προϊόντα και κυρίως στα προβλήματά τους.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αναζητεί προϊόντα που έχουν παραχθεί με Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση.

Για αυτό το λόγο υπάρχει μια σημαντική αύξηση της τιμής η οποία πολλές φορές είναι της τάξης των 50-100 δραχμών το κομμάτι.

Βέβαια αυτό πρέπει να είναι πιστοποιημένο από αρμόδιο οργανισμό ή φορέα δημοσίου ή υπηρεσία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω και παρατηρώντας τη διάδοση της Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης στην επαρχία Τριφυλίας, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4 αντιλαμβανόμαστε το λόγο που ο αριθμός της παραγωγής αυξάνεται συνεχώς. Οι παραγωγοί πλέον σταδιακά συνειδητοποιούν την ανάγκη προϊόντων απαλλαγμένων από φυτοφάρμακα και τείνουν σε νέες μεθόδους καταπολέμησης όπως είναι και η ολοκληρωμένη καταπολέμηση.

### Γ. Διαφορές στη διάθεση των γεωργικών προϊόντων

Τα τελευταία χρόνια η διάθεση των γεωργικών προϊόντων γίνεται κυρίως μέσω των μεγάλων αλυσίδων *super market* σε μικρή οικογενειακή συσκευασία. Ο τρόπος αυτός διακίνησης ευνοεί την σήμανση και πιστοποίηση των προϊόντων σαν προϊόντα Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης. Όμως σε κάθε περίπτωση θα πρέπει η διακίνηση να μην γίνεται χύδην για να διασφαλίζεται ο καταναλωτής.

Όσον αφορά το κόστος της ολοκληρωμένης καταπολέμησης σε καλλιέργεια αγγουριάς θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κόστος εφαρμογής του προγράμματος ανέρχεται σε 250.000-300.000 δραχμές ανά στρέμμα και είναι το υψηλότερο σε σύγκριση με άλλα κηπευτικά.

Η εφαρμογή του προγράμματος στην αγγουριά είναι δύσκολη γιατί έχουμε και πολλούς εχθρούς αλλά και ο βαθμός προσβολής τους είναι πολύ υψηλός. Οι ιολογικές ασθένειες και κυρίως αυτές που έχουν σαν φορέα τους αλευρώδεις και τις αφίδες είναι πολύ συχνές στην περιοχή και προκαλούν μείωση της παραγωγής σε αρκετές περιπτώσεις.

Από την άλλη πλευρά όμως η αγγουριά είναι μια καλλιέργεια όπου:

- 1) μπαίνει στην παραγωγή 1 μήνα από τη φύτευση
- 2) κάνουμε συγκομιδή κάθε 2 μέρες
- 3) χρειάζεται πολλές ανθρώπινες ώρες (εργατικά χέρια).

Επομένως δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν φυτοπροστατευτικά προϊόντα στην καλλιέργεια αγγουριάς. Είναι επιτακτική η εφαρμογή Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης στην καλλιέργεια αγγουριάς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Βελέντζας, Δ., 1991. Γεωργική τεχνολογία, Ιούλιος 1991.
- 2) Γιαμβριάς, Χ., 1993. Οι εχθροί καλλιεργειών στα θερμοκήπια.
- 3) Γιαμβριάς, Χ., 1994. Γεωργική εντομολογία IV. Τεύχος 1.
- 4) Ζαρμπούτης Β. Γιάννης και Γκακνή Ι. Ασπασία, 1994. Καλλιέργειες σε θερμοκήπιο.
- 5) Force D.C., 1967. Effect of temperature on biological control of two-spotted mite by *Phytoseilus persimilis*. J. Econ. Entomol 1.
- 6) Gilkenson, L.A., and Hill, S.B. 1986 Genetic selection for and evaluation of non diapause lines of predatory midge, *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera: cecidomyiidae). Canadian Entomologist.
- 7) Gilkenson, L.A., 1990. Biological control of ophids in greenhouse sweet peppers and tomatoes. Bulletin SROP/WPRS, XIII (5).
- 8) Gillespie, D.R., 1989. Biological control of Thrips (Thysanoptera: Thripidae), on greenhouse cucumber by *Amblyseius cucumeris*. Entomophaga 34 (2). 1989.
- 9) Ηλιόπουλος Α., 1993. Φυτοπροστασία II. ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ.
- 10) Havelka. J., 1980. Some aspects of photoperiodism of the *Aphidoletes aphidimyza*. Rond. IOBC WPRS Bylletin, 3.
- 11) Κανάκης Α., 1996. Σημειώσεις Λαχανοκομίας III ΤΕΙ Καλαμάτας.
- 12) Κατσόγιαννος Β.Ι. 1996. Εντομοπαγίδες και εφαρμογή τους στη σύγχρονη φυτοπροστασία.
- 13) Malais M. and Ravensberg W.S. 1995. Γνωρίζοντας και Αναγνωρίζοντας. Koppert B.V. Holland.
- 14) Minkenberg O.P.J.M. and Lenteren van, J.C., 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: A. review.
- 15) Μιχελάκης Σ., 1993. Γεωργία και Ανάπτυξη, Ιούνιος-Ιούλιος 1993.
- 16) Morewood, W.D. and Gilkenson, L.A. - 1991. Diapause induction in the thrips Predators *Amblyseius cucumeris* under greenhouse conditions. Entomophaga 36 (2).
- 17) Μπούρμπος Β. και Σκουντριδάκης Μ., 1990. Εχθροί και Ασθένειες της τομάτας.

- 18) Μπουρνάκας Β., 1994. Η χημική φυτοπροστασία στα κηπευτικά υπό κάλυψη, Γεωργία - Κτηνοτροφία.
- 19) Πάνος Ν., 1993. Γεωργία και Ανάπτυξη Ιούνιος - Ιούλιος 1993.
- 20) Scheal D.A. van der, Ravensberg, W.J. and Malais, M. 1991. *Verticillium lecanii* as a Microbial Insecticide Against Whitefly Bulletin OILB/ SROR, V.I. 14 (2).
- 21) Τζωρτζάκακης EMM. Και Γκούμας Δ., 1995. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση νηματώδων *Meloidogyne* σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.
- 22) Τζωρτζάκακης EMM. Και Γκούμας Δ., 1999. Το βακτήριο *Pasteuria Penetrans*. Παράγων βιολογικής καταπολέμησης του κομβονηματώδη *Meloidogyne spp.*