

u. B. K. K. K.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΗΝ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ

Liriomyza huidobrensis.

Πτυχιακή Μελέτη

του σπουδαστή **Αλέξανδρου Καλαντζή**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Αναστάσιος Ηλιόπουλος**

Καλαμάτα, Μάιος 2003

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΗΝ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ**

Liriomyza huidobrensis.

Πτυχιακή Μελέτη

του σπουδαστή **Αλέξανδρου Καλαντζή**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Αναστάσιος Ηλιόπουλος**

Καλαμάτα, Μάιος 2003

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ)

ΟΙ ΦΥΛΛΟΡΥΚΤΕΣ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΤΑ ΕΝΤΟΜΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *LIRIOMYZA*.

1.1. Ταξινόμηση.....	4
1.2. Στοιχεία Μορφολογίας.....	5
1.3. Βιολογία και Ηθολογία.....	7
1.3.1. Το αυγό.....	7
1.3.2. Η προνύμφη.....	8
1.3.3. Νύμφη.....	10
1.3.4. Ακμαία.....	12
1.4. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των πληθυσμών των φυλλορυκτών.....	13
1.4.1. Γενικά.....	13
1.4.2. Θερμοκρασία.....	14
1.4.3. Υγρασία.....	16
1.4.4. Φωτισμός.....	17
1.5.5. Φυτό ξενιστής.....	17
1.5. Διασπορά.....	18
1.6. Ζημιές που προκαλούνται στα φυτά από τους φυλλορύκτες του γένους <i>Liriomyza</i> και οικονομική σημασία.....	19
1.6.1. Άμεσες ζημιές.....	19
1.6.2. Έμμεσες ζημιές.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.

ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *LIRIOMYZA* ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

2.1. Γενικά.....	22
2.2. <i>L. huidobrensis</i>	23
2.3. <i>L. bryoniae</i>	24
2.4. <i>L. strigata</i>	24
2.5. <i>L. trifolii</i>	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ

3.1. Χημική Καταπολέμηση.....	26
3.2. Βιολογική Καταπολέμηση.....	29
3.2.1. Παράσιτα των φυλλορυκτών.....	30
3.2.2. Αρπακτικά των φυλλορυκτών.....	34
3.3. Ολοκληρωμένη καταπολέμηση.....	36
3.4. Προληπτικά μέτρα.....	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΟΙ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (IGR) ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ

4.1. Εισαγωγή.....	40
4.2. Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (IGI).....	41
4.3. Τριαζίνες.....	49
4.4. Ανάλογα και μιμητικά της ορμόνης νεότητας (JHA).....	51

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΗΝ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ**

***Liriomyza huidobrensis*.**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	55
1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	57
1.1. Εκτροφή του <i>L.huidobrensis</i>	57
1.2. Εφαρμογές των ρυθμιστών ανάπτυξης εντόμων (IGR) στην καταπολέμηση του <i>L.huidobrensis</i>	58
2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	60
3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	 64
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	 73
1. Χάρτης της διασποράς του <i>L. huidobrensis</i> ανά την υφήλιο.....	74
2. Χάρτης της διασποράς του <i>L. trifolii</i> ανά την υφήλιο.....	74
3. Χάρτης της διασποράς του <i>L. bryoniae</i> ανά την υφήλιο.....	75
4. Χάρτης της διασποράς του <i>L. sativae</i> ανά την υφήλιο.....	75

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της πρακτικής άσκησης μου στο Εργαστήριο της Γεωργικής Εντομολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Σκοπός εργασίας αυτής είναι η διαπίστωση της αποτελεσματικότητας των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (Cascade 10DC, Trigard 75WP, Mimic 24SC και Agrimec 1,8%EC) εναντίον των προνυμφών και της νύμφης του εντόμου *Liriomyza huidobrensis*.

Η μελέτη αποτελείται από δύο τμήματα. Στο πρώτο μέρος (θεωρητικό), περιλαμβάνονται διάφορα βιβλιογραφικά στοιχεία, που αφορούν: α) τους φυλλορύκτες των κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών και την αντιμετώπισή τους και β) τους ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (Insect Growth Regulators= IGR). Στο δεύτερο μέρος (πειραματικό) παρουσιάζεται η διαδικασία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα του πειράματος.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Ηλιόπουλο Αναστάσιο για τις πολύτιμες συμβουλές του και την καθοδήγησή του ώστε να συγγραφεί σωστά η μελέτη αυτή. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον προϊστάμενο του Εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας, του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, Δρ. Κωνσταντίνο Σουλιώτη για τις πολύτιμες συμβουλές του και την απαραίτητη βοήθεια που μου προσέφερε τόσο κατά την εκτέλεση πειράματος όσο και κατά τη συγγραφή της πειραματικής αυτής εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Μαργογιαννάκη Δήμητρα, Γεωπόνου του Μ.Φ.Ι. για την καθοδήγησή της κατά την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος, καθώς και την κ. Μητραλέξη Άννα, παρασκευάστρια του Μ.Φ.Ι. για την βοήθειά της στην μαζική παραγωγή του εντόμου *Liriomyza huidobrensis*.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Τα έντομα του γένους *Liriomyza* είναι ένας σοβαρός εχθρός πολλών κηπευτικών και ανθοκομικών καλλιεργειών, υπαίθριων και θερμοκηπίου. Οι λιριόμυζες είναι μικρά Δίπτερα της οικογένειας Agromyzidae, γνωστά στην φυτοπροστασία και ως φυλλορύκτες (leaf miners). Όπως όλα τα Δίπτερα, έτσι και αυτά θεωρούνται έντομα Ολομετάβολα αφού παρουσιάζουν όλα τα βιολογικά στάδια (αυγό, προνύμφη, νύμφη και ακμαίο). Στην Ελλάδα οι φυλλορύκτες καταγράφηκαν για πρώτη φορά το 1992 στην Κρήτη (Ροδιτάκης 1993).

Οι φυλλορύκτες είναι κατ' αποκλειστικότητα έντομα φυτοφάγα καθότι ζούν σε βάρος των καλλιεργούμενων και αυτοφυών φυτών. Οι ζημιές εντοπίζονται στα φύλλα των φυτών, όπου οι προνύμφες για να τραφούν, ανοίγουν στοές σ' αυτά καταστρέφοντας το φυλλικό παρέγχυμα και μειώνοντας την σύνθεση χλωροφύλλης. Το πρόβλημα παρουσιάζεται ιδιαίτερα έντονο στις υπό κάλυψη καλλιέργειες, επειδή οι συνθήκες του θερμοκηπίου ευνοούν την ανάπτυξη και επέκταση των προσβολών από έντομα και άλλους εχθρούς.

Γενικά το οξύ πρόβλημα που έχει παρουσιασθεί από τις λιριόμυζες οφείλεται κυρίως στο ότι τα είδη αυτά είναι πολυφάγα, αναπτύσσουν σημαντικό αριθμό γενεών και ακόμα έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε πολλά εντομοκτόνα. Επίσης έχουν την δυνατότητα πλήρους εγκλιματισμού τους έξω από το θερμοκήπιο. Επιπλέον η διάδοσή τους είναι ταχεία, λόγω των εμπορικών συναλλαγών που έχουν αναπτυχθεί σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Οι παραγωγοί για να αντιμετωπίσουν τους εχθρούς τόσο στις θερμοκηπιακές όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες, χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες εντομοκτόνων. Το αποτέλεσμα της υπερβολικής χρήσης ευρέως φάσματος εντομοκτόνων είναι, η καταστροφή των ωφέλιμων εντόμων, η ανάπτυξη ανθεκτικών φυλών των φυλλορυκτών, ο κίνδυνος για την υγεία των καταναλωτών και τέλος το υψηλό κόστος για τον παραγωγό.

Μια εναλλακτική λύση στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης για αποτελεσματική αντιμετώπιση των φυτοπαρασίτων με τις λιγότερες δυνατές επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον, είναι οι ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (Insect Growth Regulators= IGR).

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ)
ΟΙ ΦΥΛΛΟΡΥΚΤΕΣ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ
ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ.

1.1. Ταξινόμηση.

Τα έντομα του γένους *Liriomyza* ανήκουν στην τάξη των Διπτέρων, στην υποτάξη Βραχύκερα, στην διαίρεση Κυκλόραφα, στην σειρά Σχιζόραφα, στην υπεροικογένεια Ακαλύπτερα και στην οικογένεια Agromyzidae. Στην οικογένεια αυτή μέχρι σήμερα έχουν ταξινομηθεί 2500 είδη Διπτέρων κατανεμημένα σε 27 γένη, όπου οι οικονομικής σημασίας φυλλορύκτες περιορίζονται στα γένη *Chromatomya* Hardy και *Liriomyza* Mik. Αυτό το τελευταίο γένος πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή μελέτη.

Η αναγνώριση των ειδών που ανήκουν στο γένος *Liriomyza* παρουσιάζει μεγάλες δυσκολίες αφού μακροσκοπικά τα είδη αυτά ελάχιστα διαφέρουν μεταξύ τους, κάνοντας πολύ δύσκολη την ταξινόμηση αυτών. Παρά ταύτα όμως στο γένος έχουν ταξινομηθεί 339 είδη εκ των οποίων 50 ζούν σε βάρος των καλλιεργούμενων φυτών.

Ιδιαίτερο καλλιεργητικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα είδη *Liriomyza strigata* (Meigen), *L. bryoniae* (Kaltenbach), *L. huidobrensis* (Blanchard), *L. sativae* (Blanchard) και *L. trifolii* (Burgess). Τα είδη αυτά είναι πολυφάγα, παρουσιάζουν μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση και προσβάλλουν κυρίως τις καλλιέργειες των κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών. Από αυτά το *Liriomyza strigata* και το *L. bryoniae* θεωρούνται είδη των παλαιατρικών περιοχών, ενώ είναι νεατρικά τα είδη *L. huidobrensis*, *L. sativae* και *L. trifolii* καθότι έχουν ως χώρες καταγωγής τους την αμερικανική ήπειρο.

Σήμερα οι προσπάθειες των ειδικών για πληρέστερη ταξινόμηση των ειδών, εκτός της κλασσικής συστηματικής, χρησιμοποιούν και άλλες μεθόδους αναγνώρισης, όπως είναι η μέθοδος ηλεκτροφόρεσης των ενζύμων. Με αυτό τον τρόπο η ηλεκτροφορητική ανάλυση τεσσάρων ενζύμων βοήθησε στη διάκριση τριών ειδών του γένους, δηλαδή των *L. trifolii*, *L. sativae*, *L. brassicae* (Zehnder, Trumble και White 1983). Επιπλέον οι ίδιοι ερευνητές προσδιόρισαν διαφορές στα μικροτρίχια του μεσονώτου με τη βοήθεια ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Μια ανάλογη προσπάθεια έγινε για τα είδη *L.*

trifolii και *L. bryoniae* με τη χρησιμοποίηση ηλεκτροφορετικής ανάλυσης για την εύρεση ενζυμικών διαφορών. Στη διάκριση των ειδών χρησιμεύουν και τα γεννητικά όργανα των θηλυκών ατόμων (Menken et al., 1983). Από τα προαναφερθέντα είδη στη χώρα μας μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί το *L. sativae* το οποίο θεωρείται έντομο καραντίνας.

1.2. Στοιχεία Μορφολογίας.

Τα ακμαία των εντόμων του γένους *Liriomyza* είναι μικρών διαστάσεων καθότι δεν υπερβαίνουν το μήκος των 2,5–3 χιλ. Η κεφαλή παρουσιάζει μέτωπο φαρδύ με κιτρινωπό χρωματισμό, ενώ είναι εμφανείς οι καλοανεπτυγμένοι σύνθετοι οφθαλμοί. Στο μέτωπο, στο περιθώριο των οφθαλμών υπάρχουν τρίχες ο αριθμός των οποίων διαφέρει ανάλογα με το είδος. Το επιστόμιο είναι είναι σχετικά μεγάλο, ενώ οι χηλικές προσακτίδες είναι μικρές και λεπτές. Οι κεραίες διαφέρουν από είδος σε είδος τόσο στο σχήμα όσο και το μήκος.

Ο θώρακας είναι μακρύτερος από το φάρδος του. Στο νοτιαίο μέρος του θώρακος είναι παρούσες τρίχες ο αριθμός των οποίων διαφέρει

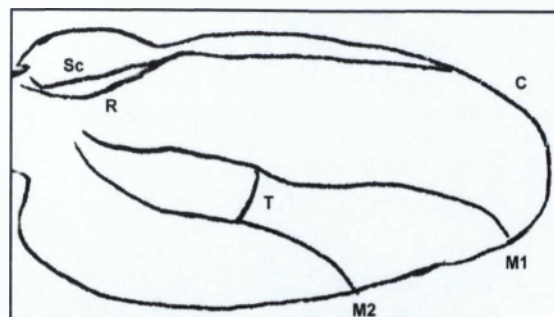
ανάλογα με το είδος. Χαρακτηριστικό των ποδιών είναι η κνήμη (tibia) η οποία στο πρώτο ζεύγος των ποδιών είναι χωρίς τρίχες τουλάχιστον στα σημεία των αρθρώσεων, ενώ η κνήμη του μεσαίου ζεύγους παρουσιάζει από μία έως τρεις τρίχες και στην κνήμη του τρίτου ζεύγους ποδιών σπανίζει η εμφάνιση των τριχών.



Εικ. 1 Πάνω: Θηλυκό *Liriomyza sativae*.

Κάτω: Ακμαίο *L. huidobrensis*.

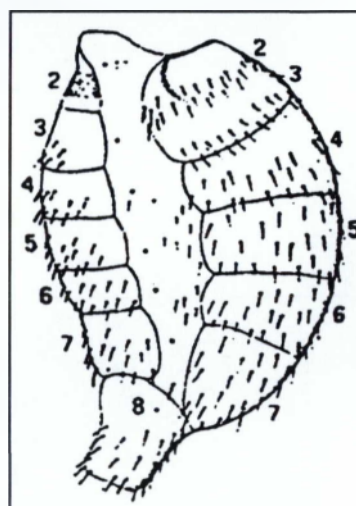
Οι πτέρυγες παρουσιάζουν την υποπλευρική νεύρωση **Sc** (Subcostal) να συγχέεται με την κερκιδική **R** (Radius), ενώ η πλευρική νεύρωση **C** (Costal) συναντά πάντα την μεσαία νεύρωση **M₁₋₂** (Medius) όπου μεταξύ αυτών είναι παρούσα πάντα η **T** (Trasversal).



Εικ.2 Σχήμα πτέρυγας Agromyzidae του γένους *Liriomyza*.

Η κοιλιά έχει σχήμα ατράκτου, σπανιότερα είναι στενή και επιμήκης. Η κοιλιά του γένους αυτού όπως και των υπόλοιπων Agromyzidae φέρει επτά ευδιάκριτους δακτυλίους, ενώ ο όγδοος (ο τελευταίος) από αυτούς έχει σχήμα κωνικό.

Το **αυγό** των φυλλορυκτών έχει σχήμα νεφροειδές, λίγο πιο λεπτό προς την άκρη του ενός πόλου. Οι διαστάσεις του κυμαίνονται ως προς το μήκος από 0,2 έως 0,3 mm, ως δε προς το πλάτος από 0,1 έως 0,15 mm. Τα αυγά αρχικά είναι ημιδιαφανή και αργότερα γίνονται αδιαφανή χρώματος κρεμ (Dimetry, 1971; Minkenberg, 1986)



Εικ.3 Κοιλιά θηλυκού Agromyzidae του γένους *Liriomyza*.

Η **προνύμφη** είναι ακέφαλη και άπους. Έχει ισχυρά τοξοειδή άγκιστρα, κατάλληλα να κόβουν και να απομυζούν. Το σχήμα της είναι κυλινδρικό, με το πρόσθιο άκρο του σώματός της οξύ και το οπίσθιο κολοβό. Η προνύμφη πλήρους ανάπτυξης έχει μέγεθος έως 3,5 mm. Οι προνύμφες του *L.trifolii* είναι αρχικά άχρωμες και ωριμάζοντας γίνονται κίτρινες, του *L.bryoniae* είναι γκριζόλευκες και του *L.huidobrensis* κιτρινόλευκες.

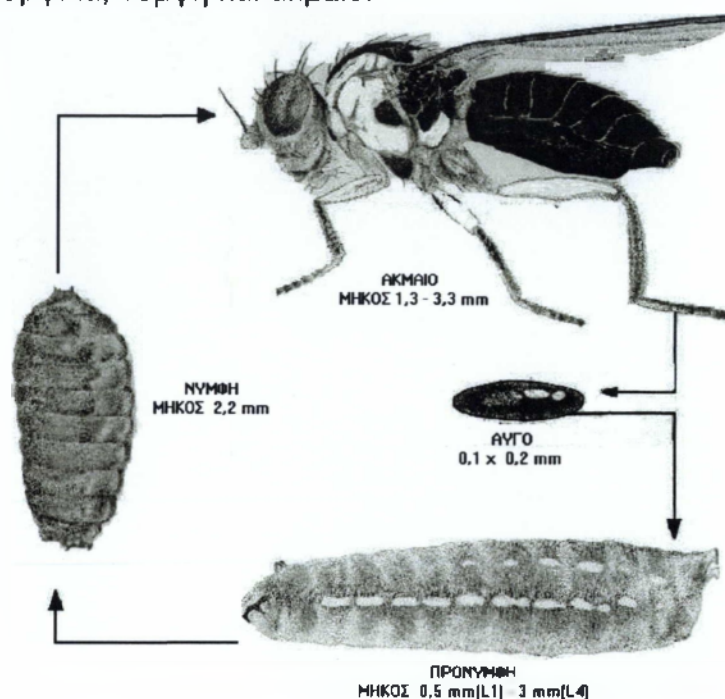
Η **νύμφη** έχει σχήμα βαρελοειδές, χρώμα υποκίτρινο και διαστάσεις μήκους 2,5–3,1 mm και πλάτους 1,7–2,1 mm. Στη νύμφη του γένους αυτού μεταφέρονται οι αντίστοιχοι δακτύλιοι της προνύμφης, οι οποίοι είναι ευδιάκριτοι και καλοσχηματισμένοι.



Εικ.4 Νύμφη *L.huidobrensis*.

1.3 Βιολογία και Ηθολογία.

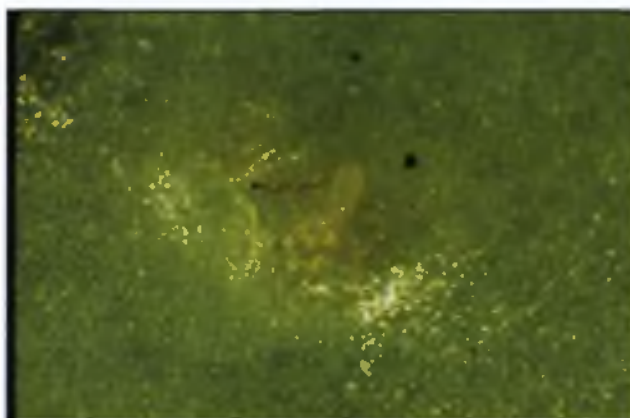
Ο βιολογικός κύκλος της λιριόμυζας περιλαμβάνει επτά στάδια: αυγό, τέσσερα προνυμφικά, νύμφη και ακμαίο.



Εικ.5 Βιολογικός κύκλος των εντόμων του γένους *Liriomyza*.

1.3.1 Το αυγό.

Το αυγό των εντόμων του γένους *Liriomyza* έχει χρώμα υπόλευκο και ημιδιαφανές. Τοποθετείται στο μεσόφυλλο των φυτών διαμέσου της άνω ή κάτω επιδερμίδας του φύλλου, κατά τρόπο τέτοιο ώστε να είναι μεμονωμένο, δηλαδή σε κάθε οπή ωτοκίας τοποθετείται ένα αυγό, αλλά συχνά βρίσκονται



Εικ.6 Αυγό *L.huidobrensis* στην οπή ωοθεσίας (SRPV).

κοντά το ένα με τ'άλλο. Δεν έχει αναφερθεί καμιά απωθητική φερομόνη ωοθεσίας (η οποία υπάρχει σ' άλλα Agromyzidae) για το γένος αυτό. Έχει εκτιμηθεί ότι το 20% των αυγών δεν είναι βιώσιμα και αυτό εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Τα αυγά μετά τη εναπόθεσή τους αυξάνουν σε μέγεθος, πιθανόν διαμέσου απορρόφησης υγρών από τους φυτικούς ιστούς. Η

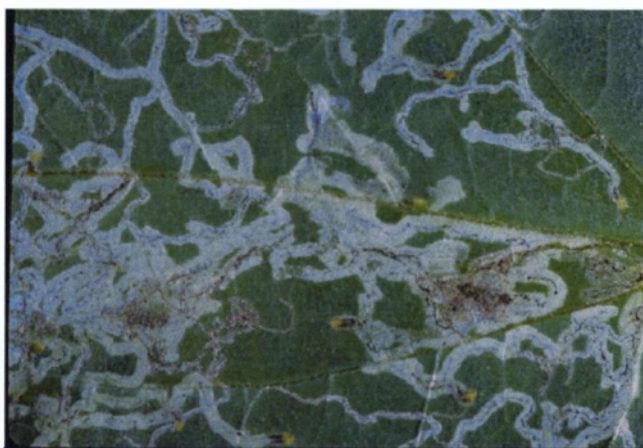
περίοδος ανάπτυξης του αυγού ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και κυμαίνεται από 2 έως 8 ημέρες. Απαιτούνται δεκάξι ημέρες σε θερμοκρασία 1.1 °C για να προκληθεί 100% θνησιμότητα των αυγών της *L.trifolii* σε σέλινο (Parrella, 1987).

Καθώς τα αυγά αναπτύσσονται, αυτά γίνονται αδιαφανή και βαθμιαία ο υπόφαιος κεφαλοφαρυγγικός σκελετός μπορεί να διακριθεί. Όταν το αυγό είναι έτοιμο να εκκολαφθεί η προνύμφη του πρώτου σταδίου με τα γναθικά άγκιστρά της δημιουργεί μια μικρή σχισμή κατά μήκος του operculum (περιοχή δισκοειδούς σχήματος που βρίσκεται στο πρόσθιο άκρο του αυγού). Η πίεση που ασκείται από τους κεφαλικούς λοβούς της προνύμφης προκαλεί τη διόγκωση του κελύφους του αυγού που τελικά σχίζεται στην περιοχή του operculum. Η προνύμφη κατόπιν σύρεται με τη βοήθεια των περισταλτικών κινήσεων του σώματός της έξω από το κέλυφος του ωού (Dímetry, 1971).

Θα πρέπει επιπλέον να τονισθεί ότι τα αυγά των φυλλορυκτών ομοιάζουν μ' εκείνα των θριπών, η δε διάκριση τους είναι δύσκολη. Γι'αυτό ακολουθείται μια τεχνική χρώσεως των αυγών προκειμένου να ανιχνευτούν μεταξύ των φυτικών ιστών.

1.3.2 Η προνύμφη.

Η προνύμφη αρχίζει να τρέφεται αμέσως μετά την εκκόλαψή της, τρέφεται δε αδιάκοπα μέχρι τη στιγμή που είναι έτοιμη να νυμφωθεί. Το τροφικό υπόστρωμα των προνυμφών αποτελείται από διαφορετικά μέρη του μεσοφύλλου (πχ. η *L.trifolii* στο διφρακτοειδές παρέγχυμα, η *L.huidobrensis* στο σπογγώδες παρέγχυμα, ενώ η *L.brassicæ* και στα δύο). Όταν, οι προνύμφες αναγκάζονται να ανταγωνιστούν για την ανεύρεση της τροφής λόγω υπερπληθυσμού, μπορεί να δημιουργήσουν στοές στους μίσχους των φύλλων ακόμη και στο κεντρικό στέλεχος του φυτού.



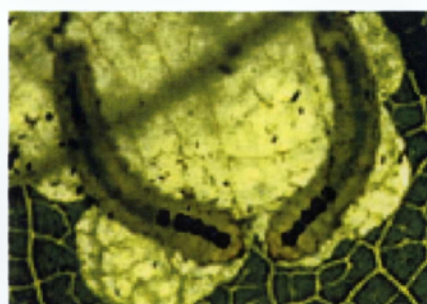
Εικ.7 Προνύμφες και στοές του *L. trifolii* σε φύλλα φασολιάς (Lyon J.-P. / INRA).

Όπως όλα τα Agromyzidae, έτσι και τα έντομα του γένους αυτού έχουν τέσσερα προνυμφικά στάδια με αντίστοιχες εκδύσεις. Το τέταρτο στάδιο λαμβάνει χώρα μεταξύ του σχηματισμού του puparium και της νύμφωσης και σπάνια αναφέρεται από τους περισσότερους ερευνητές. Τα μαύρα χιτρινισμένα γναθικά άγκιστρα παραμένουν μέσα στη στοά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ξεχωρίσουμε τη διάρκεια των σταδίων, επειδή το μέγεθος των αγκίστρων είναι διαφορετικό για το κάθε προνυμφικό στάδιο. Άλλοι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει το πλάτος της στοάς ως ενδεικτικό της διάρκειας ενός σταδίου.

Ο χρόνος που χρειάζεται για την ανάπτυξη της προνύμφης ποικίλλει ανάλογα με τη θερμοκρασία και το φυτό ξενιστή. Επιπροσθέτως, έχει βρεθεί ότι η διάρκεια ανάπτυξης της προνύμφης σ' ένα φυτό ξενιστή ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τη θέση του φύλλου και την ηλικία του. Μόνο μια προσπάθεια συσχετισμού μεταξύ της ανάπτυξης πληθυσμού στο εργαστήριο και στον αγρό έχει αναφερθεί (Miller και Isger, 1985; Parrella, 1987). Η περίοδος ανάπτυξης των αυγών και των προνυμφών στο εργαστήριο ήταν 147.5 ημεροβαθμοί (day-degrees) και συμφωνούσε με αυτήν που παρατηρήθηκε στον αγρό.

Καθώς η προνύμφη αναπτύσσεται, η διάμετρος και ο ρυθμός σχηματισμού της στοάς αυξάνονται. Οι στοές αρχικά είναι πολύ στενές, αλλά βαθμιαία μεγεθύνονται. Οι στοές που δημιουργούνται είναι ευδιάκριτες, συστρεφόμενες κι ως επί το πλείστον οφιοειδούς τύπου. Το σχήμα, ο τύπος και η θέση της στοάς στο φύλλο ποικίλλουν ανάλογα με το φυτό ξενιστή και το στάδιο ανάπτυξης του φύλλου.

Η ποσότητα φυλλικού υλικού που καταναλώνεται από προνύμφη τρίτου σταδίου είναι 643 φορές μεγαλύτερη απ' αυτήν που καταναλώνει μια πρώτου σταδίου και ο ρυθμός διατροφής είναι 50 φορές μεγαλύτερος. Η δημιουργία στοών προκαλεί μείωση της φωτοσύνθεσης και το ποσό της μείωσης ποικίλλει ανάλογα με τη θέση των στοών. Οι μεταβολικοί ρυθμοί της προνύμφης διπλασιάζονται για κάθε



Εικ.8 Προνύμφες λιριόμυζας τρέφονται από τους παρεγχυματικούς ιστούς του μεσοφύλλου.

αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10°C αλλά η συνολική ποσότητα φυλλικών ιστών που καταναλώνονται από τις προνύμφες παραμένει η ίδια ασχέτως της θερμοκρασίας.

Έχει παρατηρηθεί ότι όταν στα φύλλα των φυτών υπάρχουν ανταγωνιστικοί πληθυσμοί φυλλορυκτών ακάρεων και αφίδων, τότε οι προνύμφες των φυλλορυκτών αναπτύσσονται με δυσκολία. Έχει παρατηρηθεί ότι σε προσβεβλημένα φύλλα που παρουσιάζουν υπερσυγκέντρωση προνυμφών του φυλλορύκτη, ελάχιστες από αυτές επιβιώνουν. Φαίνεται δε ότι τόσο οι διαστάσεις όσο και το βάρος αυτών είναι μικρότερο από το κανονικό. Επιπλέον, δείχνουν και μικρότερη δυνατότητα εξέλιξης στο στάδιο της νύμφης (Parrella, 1983 και 1987).

Όταν η προνύμφη είναι έτοιμη προς νύμφωση χαράσσει μια ημικυκλική σιμή στη επιφάνεια του φύλλου, συνήθως στο τέλος ή κοντά στο τέλος της στοάς. Αυτή η σχισμή μπορεί να βρίσκεται στην άνω ή κάτω επιφάνεια του φύλλου, αλλά εξαρτάται από τη θέση της προνύμφης μέσα στο μεσόφυλλο. Η προνύμφη εξέρχεται από τη στοά με χαρακτηριστικές περισταλτικές κινήσεις.

Συνήθως η προνύμφη πέφτει από το φύλλο στο έδαφος για να νυμφωθεί, αλλά μπορεί να παρατηρηθεί σποραδικά να νυμφώνονται πάνω στα φύλλα ή στη βάση των φύλλων, στους μίσχους ή στους βλαστούς. Αυτό, όμως, συμβαίνει πιο συχνά σε φυτά με μεγάλα κατσαρά φύλλα, όπως ζέρμπερα, φασόλι κλπ. (Parella, 1987).

Όπως προέκυψε από παρατηρήσεις στον αγρό και στο εργαστήριο οι προνύμφες εξέρχονται από τα φύλλα κατά τις πρωινές ώρες, δηλαδή με την έναρξη της φωτοπεριόδου και με την πλειοψηφία των εξόδων να συμβαίνει πριν τις 8.00 πμ (Leibee, 1984; Parrella, 1987).

1.3.3 Η Νύμφη.

Το στάδιο μεταξύ της εξόδου της προνύμφης από το φύλλο και της νύμφωσης αναφέρεται ως *prepupa*. Αυτό το στάδιο διαρκεί 2 έως 4 ώρες, αλλά ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τη θερμοκρασία. Ενώ, το φως επιδρά στην αύξηση της διάρκειας του σταδίου αυτού (Parrella, 1987). Με την πτώση της *prepupa* από το φύλλο, αυτή καταλήγει στις πιο ευπρόσιτες σκοτεινές περιοχές, επιδεικνύοντας μια αρνητική φωτοτακτική αντίδραση. Άλλωστε, η έξοδος της *prepupa* από το φύλλο το πρωί, παρέχει σ' αυτήν τον απαραίτητο

φωτισμό για να προκληθεί η μετακίνησή της προς σκοτεινές περιοχές κατάλληλες για τη νύμφωση, όπως μίσχοι, στρωμή φύλλων, ή μέσα στο έδαφος. Η μικρή χρονική διάρκεια αυτού του σταδίου συνεισφέρει στην επιβίωση του φυλλορύκτη λόγω της μικρής



Εικ.9 Νύμφη του *L. huidobrensis* (Courtin R/OPIE)

χρονικής έκθεσης στα αρπακτικά αυτού. Επίσης, επιτρέπει στην *preupa* να βρει μια κατάλληλη θέση προτού εκτεθεί στις υψηλές μεσημεριανές θερμοκρασίες όπου μπορεί να θανατωθεί λόγω αφυδάτωσης (Leibee, 1984).

Η προνύμφη που πρόκειται να νυμφωθεί συστέλλεται βαθμιαία κι αρχίζει να σκουραίνει μέχρι να αποκτήσει την τυπική μορφή του *ruparium*. Η διάρκεια του νυμφικού σταδίου είναι αντιστρόφως ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας, αλλά τουλάχιστον το 50% του χρόνου της συνολικής ανάπτυξης της αναλώνεται σ' αυτό το στάδιο. Ο ολικός χρόνος ανάπτυξης της νύμφης σε θερμοκρασίες θερμοκηπίου/αγρού είναι περίπου 8 έως 11 ημέρες. Η άριστη σχετική υγρασία για τη νύμφωση είναι μεταξύ 30 και 70%. Έχει προταθεί ότι το υπόστρωμα στο οποίο συμβαίνει η νύμφωση επηρεάζει επιτυχώς την εξέλιξη προς το στάδιο του ακμαίου. Το βάρος κι ο χρόνος ανάπτυξη των νυμφών καθώς και το ποσοστό εξόδου των ακμαίων απ' αυτές παρουσιάζονται σταθερά, ασχέτως του φυτού ξενιστή.

Δεν είναι γνωστό εάν αυτό το είδος εισέρχεται σε διάπαυση, αλλά έχει αναφερθεί μια περίπτωση όπου νύμφες της *L. trifolii* έχουν παρουσιάσει διάπαυση στους 16°C στην Ιταλία. Παρόλο που αυτή η διάπαυση δεν έχει παρατηρηθεί στη Βρετανία, οι νύμφες μπορούν να παραμείνουν ζωντανές για αρκετούς μήνες στον αγρό και να αντέξουν λίαν χαμηλές θερμοκρασίες. Έτσι οι υπαίθριοι πληθυσμοί της λιριόμυζας μπορούν να επιβιώσουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα ώστε να επαναμολύνουν τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες που θα ακολουθήσουν (Parrella, 1987).

Στο τέλος αυτού του σταδίου παρατηρείται η έξοδος των ακμαίων και η πορεία ανάπτυξης του εντόμου συνεχίζεται, όπως περιγράφηκε παραπάνω.

1.3.4 Ακμαία.

Η έξοδος των ακμαίων παρατηρείται κυρίως τις πρωινές ώρες, προηγείται η έξοδος των αρσενικών και ακολουθεί εκείνη των θηλυκών σε αναλογία 1:1 (Zehnder and Trumble, 1984). Τα θηλυκά συνήθως είναι σε μέγεθος μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Η διαδικασία της εξόδου διαρκεί από 5 λεπτά μέχρι μία ώρα.

Κατά την έξοδο παρατηρείται ότι ο μετωπικός σάκος (ptilinum) προβάλλει πρώτος από την κεφαλική κάψα και ωθεί το πουπάριο ν' ανοίξει. Στη συνέχεια αυτός συστέλλεται και περιορίζεται στην κεφαλική κάψα. Τα ακμαία μόλις εξέλθουν δείχνουν θετικό φωτοτροπισμό, είναι ανοιχτόχρωμα, ενώ μετά από πάροδο 15-25 λεπτά βαθμιαία αποκτούν το κανονικό τους σχήμα και σκούρο χρώμα (Dimetry 1971; Parella 1987).

Λίγα λεπτά μετά την έξοδο των ακμαίων αρχίζει η σύζευξη, ενώ 24 ώρες αργότερα έχει συζευχθεί όλος ο πληθυσμός των θηλυκών περισσότερο από μία φορές. Οι πολλαπλές συζεύξεις εξασφαλίζουν μεγάλο αριθμό εναποτιθέμενων αυγών, ενώ ο χρόνος από την έξοδο των ακμαίων μέχρι την σύζευξη είναι αντιστρόφως ανάλογος με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η διάρκεια σύζευξης κυμαίνεται από 10-50 λεπτά, ενώ δεν έχει παρατηρηθεί κάποια φερομόνη η οποία λαμβάνει μέρος στη διαδικασία της σύζευξης. Είναι πιθανόν όμως, να υπάρχει κάποιο όργανο το οποίο να δημιουργεί τριγμούς με σκοπό την προσέλκυση των θηλυκών όταν αυτά βρίσκονται μεταξύ τους σε μικρές αποστάσεις, όπως συμβαίνει με το *L.trifolii* (Parella 1987).

Έχει παρατηρηθεί ότι η όλη διαδικασία της εναπόθεσης των αυγών, όπως η διάρκεια και το ύψος των εναποθέσεων εξαρτώνται από εξωγενείς παράγοντες όπως η τροφή, η θερμοκρασία και η υγρασία. Τέλος όταν τα θηλυκά ωριμάσουν και έλθουν σε σύζευξη τότε αυτά δημιουργούν οπές στα φύλλα των ξενιστών.



Εικ.10 Θηλυκό *L. bryoniae* εναποθέτει αυγό. Ο ωοθέτης έχει εισχωρήσει στον ιστό του φύλλου (LyonJ-P. / INRA).

Οι οπές αυτές χρησιμοποιούνται τόσο για την διατροφή των ακμαίων όσο και για την εναπόθεση των αυγών. Οι οπές δημιουργούνται από τον ωothήτη των θηλυκών και διακρίνονται σε ελικοειδείς (από τις οποίες τρέφονται τα ακμαία) και σε σωληνοειδείς (μέσα στις οποίες το θηλυκό εναποθέτει το αυγό). Οι σωληνοειδείς οπές και στη συνέχεια η εναπόθεση των αυγών, μπορεί να γίνει και στις δύο επιφάνειες των φύλλων, η επιλογή όμως της μίας από τις δύο επιφάνειες εξαρτάται από το είδος.



Εικ.11 Οπές διατροφής των ακμαίων (Σουλιώτης Κ.).

Έχει παρατηρηθεί ακόμη ότι τα θηλυκά εναποθέτουν 100-600 αυγά ανάλογα με το είδος ενώ η ωοτοκία αρχίζει μετά την τέταρτη ημέρα από την έξοδο των ακμαίων και διαρκεί έξι ημέρες περίπου.

Η γονιμότητα των αυγών εξαρτάται από την τροφή των ακμαίων και την θερμοκρασία, όπου σαν ιδανική θερμοκρασία θεωρείται 20-27°C (Parella, 1987). Στη θερμοκρασία αυτή τα ακμαία ζούν 15-20 ημέρες, ενώ είναι δυνατόν τα έντομα αυτά να επιβιώσουν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, παρουσιάζουν όμως μεγάλη θνησιμότητα στις αντίστοιχες υψηλές θερμοκρασίες. Κατόπιν αυτών τα έντομα του γένους *Liriomyza* παρουσιάζουν 6-8 γενεές το χρόνο.

1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των πληθυσμών των φυλλορυκτών .

1.4.1 Γενικά.

Την άνοιξη, στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, η θερμοκρασία όπως και η ποσότητα και ποιότητα της τροφής μπορούν να οδηγήσουν σε μια γρήγορη αύξηση των πληθυσμών των φυλλορυκτών, ιδιαίτερα κατά την απουσία των φυσικών τους εχθρών. Το μέγεθος και η αύξηση των πληθυσμών των φυλλορυκτών καθορίζονται από: α) τούς αβιοτικούς παράγοντες, όπως θερμοκρασία, υγρασία και φωτισμός και τους βιοτικούς

παράγοντες, όπως ποιότητα του φυτού ξενιστή και β) τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους του φυτοφάγου και του παρασίτου (Minkenberg και van Lenteren, 1986).

1.4.2. Θερμοκρασία .

Η θερμοκρασία έχει άμεση επίδραση στην αύξηση των πληθυσμών των φυλλορουκτών. Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού επηρεάζεται από τη διάρκεια ανάπτυξης (βιολογικός κύκλος), τη θνησιμότητα των ατελών σταδίων και τη διάρκεια ζωής και τη γονιμότητα των ακμαίων. Τα θερμοκρασιακά όρια ανάπτυξης διαφέρουν ανάλογα με το στάδιο και είδος του εντόμου, την γεωγραφική προέλευση τη φυλή του είδους του εντόμου όπως και το είδος του φυτού ξενιστή (Parrella, 1987).

Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης, θεωρείται η θερμοκρασία 25°C, όπου παρατηρείται η χαμηλότερη θνησιμότητα. Η διάρκεια ανάπτυξης ελαττώνεται καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται από 11,5 σε 30°C. Η θνησιμότητα των ατελών σταδίων (π.χ. του *L. trifolii*) αυξάνεται όσο οι θερμοκρασίες ωθούνται προς τα άκρα. Η χρονική διάρκεια μιας γενεάς μειώνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία και βρέθηκε ότι ήταν 48 ημέρες στους 15°C και 24 ημέρες στους 25°C. Στους 20°C ο πληθυσμός μπορεί να αυξηθεί κατά 25 φορές ανά γενεά. Το ανώτερο όριο (threshold) για την ανάπτυξη είναι κοντά στους 35°C και το όριο θνησιμότητας για τις προνύμφες είναι 40°C. Το κατώτερο όριο για την ανάπτυξη και την ωοτοκία είναι κοντά στους 10°C (Minkenberg και van Lenteren, 1986; Minkenberg, 1988). Πάντως θα πρέπει να αναμένονται παρεκκλίσεις μεταξύ θεωρητικών και πειραματικών εκτιμήσεων αυτών των ορίων.

Ο Parrella (1984) αναφέρει ότι η διάρκεια ζωής των ακμαίων ήταν περίπου παρόμοια (12-16 ημέρες) στις θερμοκρασίες που χρησιμοποίησε (15,6, 21,1, 26,7 και 32,2°C) εκτός από τους 37,8°C όπου η διάρκεια ζωής ελαττώθηκε σημαντικά σε τρεις ημέρες περίπου. Η μέγιστη εναπόθεση ωών για το *L. trifolii* παρατηρήθηκε στη σταθερή θερμοκρασία των 26,7°C, η οποία επίσης βρέθηκε ότι ήταν η άριστη θερμοκρασία για τη νύμφωση και την επακόλουθη έξοδο των ακμαίων. Γι' αυτό κι ο Parrella καταλήγει ότι η θερμοκρασία των 26,7° C είναι ίσως η καλύτερη επιλογή για την εργαστηριακή

εκτροφή του *L. trifolii*. Επιπλέον, μόνο ένα ωό βρέθηκε στη θερμοκρασία των 10°C, πιθανόν διότι αυτή η θερμοκρασία βρίσκεται κοντά στο όριο για την ωοτοκία καθώς και για άλλες δραστηριότητες του εντόμου, όπως μετακίνηση, σύζευξη, διατροφή κ.α.

Ο Leibee (1984), σε πείραμα που έκανε με προσβεβλημένα φυτά σέλινου από *L. trifolii* και σε θερμοκρασίες 15, 20, 25, 30 και 35°C, βρήκε τι η διάρκεια ανάπτυξης για το στάδιο του ωού ήταν αντιστρόφως ανάλογη με τη θερμοκρασία μέχρι τους 25°C, η ίδια στους 25 και 30°C κι ελαφρώς μικρότερη στους 35°C. Αυτή η διαβάθμιση σε σχέση με τη θερμοκρασία οφείλεται μάλλον στη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του αέρα κι αυτής του φύλλου, αφού το ωό βρίσκεται εντός του φύλλου και δεν έρχεται σε άμεση επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Η διάρκεια ανάπτυξης της προνύμφης και της prepupa ήταν αντιστρόφως ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας. Το ίδιο παρατηρήθηκε και για τη διάρκεια ανάπτυξης της νύμφης μέχρι τους 30°C, ενώ στους 30 και 35°C ήταν ίδια με ποσοστά επιβίωσης 83.3% και 9.4% αντίστοιχα. Αυτό δείχνει ότι οι 35°C είναι κοντά στο ανώτερο επίπεδο θερμοκρασίας για το στάδιο της νύμφης. Το μέγιστο ημερήσιο ποσοστό ωοτοκίας ανά θήλυ παρατηρήθηκε κατά την πρώτη, δεύτερη και τέταρτη ημέρα για τις θερμοκρασίες 35, 30 και 25°C αντίστοιχα. Στους 20°C η ημερήσια εναπόθεση ωών ήταν σαφώς μικρότερη, ενώ στους 15°C σχεδόν σταμάτησε. Η διάρκεια ζωής των θηλέων ατόμων ήταν 13,0, 14,6, 16,8, 28,3 και 27,7 ημέρες για τις θερμοκρασίες 35, 30, 25, 20 και 15°C αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της συνολικής γονιμότητας ήταν συγκριτικά μεγαλύτερος στις θερμοκρασίες 25 και 30°C. Επίσης, ο Leibee υπολόγισε ότι από τη στιγμή που αποτίθεται το ωό στο φύλλο μέχρι της εξόδου του ακμαίου χρειάζονται 64,0, 18,8, 18,7 και 15,9 ημέρες για τις θερμοκρασίες 15, 20, 25 και 30°C. Βάση των στοιχείων που προκύπτουν από τη μελέτη του Leibee, η μέγιστη αύξηση του πληθυσμού του *L. trifolii* θα πρέπει να αναμένεται κατά τους μήνες που η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι 25°C κι άνω. Επιπλέον, κατά τους μήνες που η μέση θερμοκρασία του αέρα είναι 20°C η αύξηση του πληθυσμού είναι βραδύτερη, ενώ όταν η μέση θερμοκρασία είναι γύρω στους 15°C πρακτικά σχεδόν σταματάει.

Οι Miller και Isger (1985) αναφέρουν ότι ο μικρός αριθμός νυμφών που παρατηρήθηκαν στους 16°C οφείλεται σε μια υπολογίσιμη θνησιμότητα

αυγών ή και προνυμφών σ' αυτήν την θερμοκρασία. Σε κυμαινόμενες θερμοκρασίες (6-16°C), παρατηρήθηκαν κάποιες στοές στα φύλλα αλλά καθόλου νύμφωση των προνυμφών. Επιπλέον, αναφέρουν ότι το χρονικό διάστημα από την ωοτοκία μέχρι την έξοδο του ακμαίου είναι κατά μέσο όρο 32 ημέρες όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται από 14 έως 26°C. Αυτό δείχνει π.χ. ότι το *L. trifolii* μπορεί να συμπληρώσει 10 με 11 γενεές το χρόνο σε θερμοκήπια όπου η θερμοκρασία κυμαίνεται σ' αυτά τα επίπεδα.

1.4.3. Υγρασία.

Η επίδραση της υγρασίας είναι αρκετά διαφορετική στα επιμέρους στάδια των εντόμων του γένους *Liriomyza*. Η υπερβολική ξηρασία ή η υπερβολική υγρασία επηρεάζει την κατάσταση του φυτού, όμως τα αυγά, οι προνύμφες και τα ακμαία των φυλλορυκτών δεν είναι ευαίσθητα στις μεταβολές της σχετικής υγρασίας. Ο μεγάλος αριθμός οπών διατροφής που δημιουργείται από το θηλυκό ακμαίο στις υψηλές θερμοκρασίες πιθανόν να οφείλεται στην ανάγκη για μύζηση περισσότερων υγρών.

Έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στην έξοδο των ακμαίων από τις νύμφες όταν ο αέρας πάνω από αυτές γινόταν πιο υγρός (με σχετική υγρασία 11%, 15%, 32%, 51%, 62%, 76%, 94%, 100%, τα ποσοστά εξόδου των ακμαίων ήταν 6%, 22%, 40%, 64%, 65%, 65%, 72% και 88% αντίστοιχα) (Minkenberg και van Lenteren, 1986). Η Dimetry (1971) αναφέρει για το *L. congesta* (όπως αποδείχθηκε αργότερα από άλλους ερευνητές) ότι το μέγιστο της εξόδου των ακμαίων παρουσιάστηκε στους 20°C και σχετικές υγρασίες 100% και 92%. Η αύξηση της θερμοκρασίας στους 30°C είχε σαν αποτέλεσμα μια σημαντική μείωση του αριθμού των εξερχόμενων ακμαίων υπό τις διαφορετικές σχετικές υγρασίες που χρησιμοποιήθηκαν. Καμία έξοδος ακμαίων δεν παρατηρήθηκε στους 30°C όταν η σχετική υγρασία ήταν (33%).

Παρόλο όμως που το στάδιο της νύμφης είναι πολύ ευαίσθητο στην ξηρασία, η υγρασία δε φαίνεται να παίζει μεγάλο ρόλο στην αύξηση του πληθυσμού του *Liriomyza* spp. υπό συνθήκες θερμοκηπίου, όπου η σχετική υγρασία κυμαίνεται 40% έως 60%.

1.4.4 Φωτισμός.

Η έρευνα σχετικά με την επίδραση της έντασης και της, διάρκειας του φωτισμού στην ανάπτυξη των φυλλορυκτών και στη συμπεριφορά των ακμαίων είναι σχετικά περιορισμένη. Το *Liriodmyza* spp δείχνει μια θετικά φωτοτακτική αντίδραση. Στο σκοτάδι, π.χ. τα ακμαία του *L.trifolii* δεν τρέφονται και δεν ωοτοκούν. Στα θερμοκήπια, ο μεγαλύτερος αριθμός στοών παρατηρείται στα φυτά κατά μήκος των διαδρόμων, στα περιθώρια των καλλιεργειών και στη νότια πλευρά τους, όπου έχουμε και τη μεγαλύτερη διάρκεια έκθεσης στο ηλιακό φως (Minkenberg και Lenteren, 1986).

Οι Zehnder και Trumble (1984) διαπίστωσαν με τη βοήθεια κολλητικών παγίδων, ότι η μεγαλύτερη δραστηριότητα των ακμαίων παρατηρείται κατά το χρονικό διάστημα από 7.00 π.μ. έως 11.00 π.μ., ενώ παρέμεναν σχεδόν ακίνητα κατά το διάστημα από 8.00 μ.μ. έως 7.00 π.μ. Επίσης, παρατήρησαν ότι η πλειονότητα των προνυμφών εξέρχονταν από τις στοές των φύλλων για να νυμφωθούν κατά το χρονικό διάστημα από 7.00 π.μ. έως 11.00 π.μ.

1.4.5. Φυτό ξενιστής.

Το φυτό ξενιστής μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στην αύξηση του πληθυσμού των φυλλορυκτών. Η καταλληλότητα των φυτών ξενιστών για τα φυτοφάγα έντομα μπορεί να καθορισθεί δια συγκρίσεως της ανάπτυξης, της επιβίωσης, της εναπόθεσης αυγών ή της διατροφής στα διάφορα φυτά ξενιστές.

Οι Parrella, Robb και Bethke (1983) πρότειναν ως δείκτη καταλληλότητας ή προτίμησης ενός φυτού ξενιστή την αναλογία βιώσιμων αυγών προς τις οπές διατροφής. Αλλά μόνο όταν η αναλογία αυτή υπολογίζεται για όλη τη διάρκεια ζωής των θηλέων ατόμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας δείκτης καταλληλότητας του φυτού ξενιστή. Η αναλογία αυτή πιθανόν να ποικίλει λόγω των χημικών συστατικών του χυμού του φυτού ο οποίος δρα ως ελκυστικός ή αποτρεπτικός παράγοντας.

Με αυτή τη μέθοδο οι παραπάνω ερευνητές βρήκαν ότι μεταξύ των φυτών χρυσάνθεμο, σέλινο και τομάτα που χρησιμοποίησαν, το χρυσάνθεμο και το σέλινο ήταν πιο ευνοϊκοί ξενιστές από την τομάτα. Στην τομάτα ο αριθμός των οπών διατροφής και των αυγών ήταν σημαντικά μικρότερος σε σχέση με

τους άλλους δυο ξενιστές και τα θήλεα ακμαία επέζησαν για μικρότερο χρονικό διάστημα. Επιπροσθέτως κι ο αριθμός των προνυμφών που επιβίωσαν για να γίνουν νύμφες στην τομάτα ήταν σημαντικά μικρότερος σε σχέση με το χρυσάνθεμο ή το σέλινο. Η μελέτη αυτή έδειξε ότι μπορεί να παρουσιασθεί μεγάλη παραλλακτικότητα σε ορισμένα βιολογικά χαρακτηριστικά του *L. trifolii* με διαφορετικά φυτά ξενιστές. Επομένως, η βιολογία του *L. trifolii* πρέπει να εναρμονίζεται με το φυτό ξενιστή. Διαφορετικά, μπορεί να γίνουν σοβαρά λάθη σχετικά με την αποτελεσματικότητα των χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων, ιδίως εάν τα δεδομένα ενσωματωθούν σε ειδικά προγράμματα καταπολέμησης, βασίζονται σε πληθυσμιακά μοντέλα.

Φυσικοί παράγοντες όπως η δομή της φυλλικής επιδερμίδας μπορεί να έχει επίδραση στο έντομο. Το κατσαρό τρίχωμα ή η υψηλή πυκνότητα τριχών των φύλλων μπορεί να επηρεάσει την ωοθεσία των ακμαίων (Minkenberg και van Lenteren, 1986).

1.5. Διασπορά.

Οι φυλλορύκτες *L. strigata* και *L. bryoniae* θεωρούνται των παλαιατρικών περιοχών, ενώ είναι νεατρικά τα είδη *L. huidobrensis* και *L. trifolii* καθώς έχουν ως χώρες καταγωγής την Αμερικάνικη ήπειρο.

Οι φυλλορύκτες του γένους *Liriomyza* θεωρούνται νέοι εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών, καθώς σοβαρά προβλήματα άρχισαν να εμφανίζουν στις αρχές της δεκαετίας του '80. Βεβαίως προσβολές από έντομα της οικογένειας αυτής υπήρχαν και παλαιότερα, ήταν όμως περιορισμένες και συχνά περιστασιακές. Αρκεί να σημειωθεί ότι η πρώτη προσβολή από φυλλορύκτες παρατηρήθηκε στα μέσα του περασμένου αιώνα στη Μ.Βρετανία σε καλλωπιστικά φυτά της οικογένειας *Violaceae*. Σήμερα οι φυλλορύκτες είναι μεταξύ των πλέον επιβλαβών εχθρών τόσο στις υπαίθριες όσο και στις υπό κάλυψη καλλιέργειες και αυτό φαίνεται από την πλούσια βιβλιογραφία.

Στην Ευρώπη τα πρώτα έντονα προβλήματα από τους φυλλορύκτες παρουσιάστηκαν το 1980 στη Γαλλία και λίγο αργότερα στο Βέλγιο, την Ολλανδία και την Ιταλία. Στη χώρα μας οι πρώτοι φυλλορύκτες παρουσιάστηκαν στο Μαραθώνα Αττικής σε φυτά ζέρμπερας το 1982, ενώ σύντομα έκαναν την εμφάνισή τους και σε καλλιέργειες της Κρήτης.

1.6 Ζημιές που προκαλούνται στα φυτά από τους φυλλορύκτες του γένους *Liriomyza* και οικονομική σημασία .

Οι οικονομικές επιπτώσεις λόγω των φυλλορυκτών του γένους *Liriomyza* σε όλο τον κόσμο είναι αξιοσημείωτες. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι στην Καλιφόρνια, υπολογίσθηκε ότι οι παραγωγοί χρυσανθέμων έχασαν περίπου 93 εκατομμύρια δολάρια εξαιτίας του *L.trifolii*, από το 1981 μέχρι το 1985 (Parrella, 1987).

Οι οικονομικές επιπτώσεις έχουν σχέση :

- A) με τις ζημιές που προκαλούν οι φυλλορύκτες στα φυτά. Αυτές μπορεί να οδηγήσουν στην καταστροφή των νεαρών φυτών, στη μείωση της παραγωγής ή τη μείωση της αισθητικής και άρα της εμπορικής τους αξίας.
- B) με την επιβολή καραντίνας στις εισαγωγές προϊόντων που εφαρμόζουν ορισμένες χώρες για να αποφευχθεί ο κίνδυνος εισαγωγής νέων εχθρών, οπότε μειώνονται οι εξαγωγές προς αυτές τις χώρες .
- Γ) με την επιβάρυνση του κόστους παραγωγής, λόγω της δύσκολης και δαπανηρής καταπολέμησής των φυλλορυκτών .

Οι ζημιές που προκαλούνται από τους φυλλορύκτες του γένους *Liriomyza* μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες, τις άμεσες και τις έμμεσες .

1.6.1 Άμεσες ζημιές.

Η πιο σοβαρή ζημιά προκαλείται από τη διατροφή των προνυμφών σε βάρος των παρεγχυματικών ιστών του μεσοφύλλου. Η υπονομευτική δραστηριότητα των προνυμφών μειώνει την φωτοσυνθετική ικανότητα των φύλλων. Μεγάλη προσβολή από τους φυλλορύκτες μπορεί να προκαλέσει ξήρανση και πρόωρη πτώση των φύλλων. Σε (υπό)τροπικές περιοχές αυτό μπορεί να οδηγήσει σε



Εικ.12 Στοές σε Μαρούλι που προκλήθηκαν από προνύμφες του *L.huidobrensis* (Rasplus J)

εγκαύματα των καρπών π.χ. πεπόνια και τομάτες (Michelbacher *et. al.* 1951). Επίσης, ζημιές προκαλούνται με τις σπές διατροφής των θηλυκών ακμαίων, οπότε καταστρέφονται τα φυτικά κύτταρα. Επιπλέον, έχει αναφερθεί η καταστροφή νεαρών φυτών και η ποσοτική μείωση της παραγωγής.

Λίγες ερευνητικές μελέτες έχουν γίνει σχετικά με τα επίπεδα οικονομικής ζημιάς. Ακριβείς εκτίμηση των οικονομικών ορίων στα λαχανικά είναι δύσκολο να γίνει, διότι η σχέση μεταξύ του μεγέθους του πληθυσμού των φυλλορυκτών, της ζημιάς των φύλλων και της μείωσης των αποδόσεων επηρεάζεται από ένα σύμπλεγμα παραγόντων, όπως η εποχή, η μέθοδος καλλιέργειας και η ευαισθησία του φυτού ξενιστή ως προς τους φυλλορύκτες. Ειδικότερα η επίδραση μικρής προσβολής, όταν αναμένεται απόλυτη ανάρρωση από το φυτό ξενιστή, είναι άγνωστη. Ο Parrella αναφέρει, ότι η μείωση της φωτοσύνθεσης και άλλες φυσιολογικές παράμετροι έχουν υπολογιστεί σε λαχανικά, αλλά δεν έχουν συνδυαστεί με την απώλεια της παραγωγής.

Ο Μελιφρονίδης (ΣΤ΄ Π.Ε.Σ.) αναφέρει τα εξής. Παρατηρήθηκε ότι για τις πατάτες, η ύπαρξη 7-8 υγιών φύλλων, κατά φυτό, κρίνεται ικανοποιητική για καλή παραγωγή. Αντίθετα, στα φυλλώδη λαχανικά παρατηρείται σοβαρό πρόβλημα, γιατί η ύπαρξη έστω και μίας προνύμφης, υποβαθμίζει ολόκληρα φορτία κατά τον φυτοϋγειονομικό έλεγχο. Το φαινόμενο αυτό είναι έντονο στην Κύπρο, λόγω απόρριψης λαχανικών (κυρίως κολιάνδρου, μέθης κλπ.) από τις αρμόδιες αρχές της Αγγλίας (MAEF).

Για τις τομάτες που καλλιεργούνται σε θερμοκήπιο, οι Leidieu και Helyer (1985) αναφέρουν ότι, η θέση της προσβολής από τους φυλλορύκτες σε συνδυασμό με το στάδιο ανάπτυξης του παρακείμενου καρπού είναι σημαντική. Το επίπεδο οικονομικής ζημιάς είναι 15 στοές του *L. bryoniae* ανά φύλλο, όταν τα φύλλα είναι παρακείμενα σε καρπούς οι οποίοι είναι σε πρώιμο ή μέσο στάδιο ανάπτυξης .

Ο προκαθορισμός της πυκνότητας επέμβασης έχει επιχειρηθεί με σχέδια διαδοχικών δειγματοληψιών, για την τομάτα. Ωστόσο, αυτά τα σχέδια δεν έχουν ευρεία αποδοχή. Ένα πειραματικό όριο ανεκτής πυκνότητας του *L. sativae*, σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας στη νότια Καλιφόρνια, απαιτεί επέμβαση όταν συγκεντρώνονται, κατά μέσο όρο 10 νύμφες ανά δειγματολειτουργικό δίσκο, για ένα διάστημα 3-4 ημερών.

Πειράματα σχετικά με την αποφύλλωση σε τοματιές, έδειξαν ότι η αφαίρεση των χαμηλότερων φύλλων δεν επηρέαζε την παραγωγή. Επίσης η αποκοπή του $\frac{1}{4}$ κάθε φύλλου ή ενός φύλλου μεταξύ κάθε καρπού δεν επηρέαζε την παραγωγή. Εφόσον η τοματιά ανέχεται 25% αποφύλλωση χωρίς να υπάρξει απώλεια στην παραγωγή (Stacey 1983). Ωστόσο οι Leidiu και Helyer (1985) υποστηρίζουν ότι, όταν αφαίρεση των χαμηλότερων φύλλων γίνει πολύ νωρίς, προκαλεί μείωση της παραγωγής.

1.6.2. Έμμεσες ζημιές.

Οι οπές διατροφής που προκαλούνται από τη δραστηριότητα των ακμαίων, μπορούν να μολυνθούν από μύκητες και βακτήρια. Οι Price και Harbaugh (1981), παρατήρησαν μια αύξηση της ασθένειας "βακτηριδιακή κηλίδωση των φύλλων", που οφείλεται πιθανόν στο βακτήριο *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp., σε χρυσάνθεμα προσβεβλημένα από το *L. trifolii*, με αποτέλεσμα την επιδείνωση της κατάστασης των προσβεβλημένων φύλλων.

Είναι γνωστό ότι πολλοί μύκητες μολύνουν τα φυτά μέσω πληγών και η παρουσία οπών στα φύλλα λόγω προσβολής αυτών από φυλλορύκτες είχε σαν αποτέλεσμα την αυξημένη εμφάνιση νεκρωτικών κηλίδων σ'αυτά.

Έχει επίσης αναφερθεί μεταφορά ιών από φυλλορύκτες του γένους *Liriomyza* όπως π.χ. του "ιού του μωσαϊκού του καπνού και της σόγιας" και του "ιού του μωσαϊκού του σέλινου και του καρπουζιού" (Minkenberg και van Lentern, 1986).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.

ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *LIRIOMYZA* ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

2.1 Γενικά.

Τα είδη του γένους *Liriomyza*, οι γνωστοί φυλλορύκτες είναι από τα πλέον επιβλαβή έντομα αφού όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο συντρέχουν πολλοί λόγοι οι οποίοι συμβάλλουν στην εξάπλωσή τους.

Όπως αναφέρθηκε οι φυλλορύκτες είναι έντομα που έχουν χαρακτήρα παλαιατρικό και νεατρικό. Τα παλαιατρικά έντομα έχουν σαν χώρα καταγωγής τις περιοχές της Ευρώπης, της Ασίας βορείως των Ιμαλαΐων, Μ. Ανατολής βορείως της Αραβίας και Αφρικής βορείως της Σαχάρας, ενώ είναι νεατρικά τα είδη που έχουν σαν καταγωγή τις χώρες της Αμερικής. Οι παλαιατρικοί πληθυσμοί του γένους *Liriomyza* ποτέ δεν είχαν δημιουργήσει προβλήματα στις καλλιέργειες των κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών, μέχρι το 1980, όταν στη Γαλλία για πρώτη φορά, και δύο χρόνια αργότερα στην Ελλάδα, έκανε την εμφάνισή του ο νεατρικός φυλλορύκτης *L. trifolii* από δρεπτά άνθη εισαγωγής από την Κολομβία, με τον ίδιο τρόπο εισήχθει στις Ευρωπαϊκές χώρες και το *L. huidobrensis*. Έκτοτε στις χώρες της Ευρώπης συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, παρόλο που θεωρούνταν έντομα καραντίνας, επεκτάθηκαν ραγδαία δημιουργώντας τα γνωστά προβλήματα (Martinez 1993, Spencer 1973, Suss 1985, Σουλιώτης 1999).

Σήμερα στην Ελλάδα στις καλλιέργειες των κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών (πίνακας 1) έχουν βρεθεί τέσσερις φυλλορύκτες οι οποίοι προσβάλλουν 20 καλλιεργούμενα φυτά (Σουλιώτης 1999) η κατανομή των οποίων φαίνεται στην Εικ.13.



Εικ.13 Διασπορά των Agromyzidae του γένους *Liriomyza* στην Ελλάδα (Κ.Σουλιώτης και Π. Γροσομανίδι και L. Suss, 1998).

2.2. *L. huidobrensis*.

Είναι ο πιο διαδεδομένος και με τους μεγαλύτερους πληθυσμούς, φυλλορύκτης της Ελλάδας. Αυτός, έχει εξαπλωθεί σε όλη την ηπειρωτική και νησιωτική χώρα. Προσβάλλει τα περισσότερα είδη των καλλιεργούμενων φυτών σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Ο φυλλορύκτης αυτός είναι γνωστός σαν φυλλορύκτης της τομάτας αφού στην καλλιέργεια αυτή παρατηρείται η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης του. Συνολικά όμως προσβάλλει 16 από 20 καλλιεργούμενα φυτά (Πίνακας 1).

2.3. *L. bryoniae*.

Είναι ο δεύτερος πιο διαδεδομένος φυλλορύκτης της οικογένειας Agromyzidae, στην Ελλάδα. Έχει εξαπλωθεί σε πολλές περιοχές της χώρας, εκτός της Θεσσαλίας και των νησιών του Ιονίου. Προσβάλλει συνολικά 8 από τα καλλιεργούμενα φυτά.

2.4. *L. strigata* .

Έχει εξαπλωθεί στην Κεντρική και Νότια Ελλάδα, καθώς και στα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου. Οι πληθυσμοί του, είναι μικρότεροι από τα δύο προηγούμενα είδη.

2.5. *L. trifolii*.

Η γεωγραφική εξάπλωση και οι πληθυσμοί του *L. trifolii* στην Ελλάδα είναι περιορισμένοι. Βρέθηκε σε φυτά φασολιού, τομάτας, γαρίφαλου και ζέρμπ-ερας στην Νότια Ελλάδα και την Κρήτη. Βιβλιογραφικά θεωρείται από τους πιο επικίνδυνους φυλλορύκτες, προτιμάει όμως περιοχές πιο θερμές, γι' αυτό ίσως εντοπίζεται στα νότια της χώρας μας.

Ωστόσο, στο μέλλον πρέπει να επαληθευτούν οι ξενιστές του εντόμου και η διασπορά του στην Ελλάδα, αφού είναι γνωστό ότι ο φυλλορύκτης αυτός προσβάλλει περισσότερα από 120 είδη φυτών (Spencer, 1973 ; Arzone, 1979; Suss, 1985, 1988; Parrella, 1987). Επίσης, είναι ένας από τους πιο επικίνδυνους φυλλορύκτες της οικογένειας Agromyzidae, αφού προσβάλλει φυτά των οικογενειών Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Compositeae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Liliaceae, Malvaceae, Solanaceae, Umbeliferae και Zygophyllaceae (Stegmaier, 1966).

Πίνακας 1. Η συχνότητα παρουσίας των εντόμων του γένους *Liriomyza* ανά καλλιέργεια (% προσβεβλημένων φυτών).

	Ξενιστές	<i>L. strigata</i>	<i>L. bryoniae</i>	<i>L. huidobrensis</i>	<i>L. trifolii</i>
1	Αγγούρι	27,6	20,6	51,8	
2	Γαρίφαλο			56,0	44,0
3	Γυψόφιλο			100	
4	Ζέρμπερα			39,0	61,0
5	Κολοκύθι	58,1		41,9	
6	Κρεμμύδι		64,1	35,9	
7	Κουκί		67,4		
8	Μαργαρίτα			54,2	
9	Μαρούλι			100	
10	Μελιτζάνα	77,5			
11	Μπάμια			100	
12	Μπιζέλι				
13	Ντάλια			55,2	
14	Πατάτα			100	
15	Πεπόνι		60,3	39,7	
16	Πιπεριά	64,2	35,8		
17	Σέλινο			100	26,4
18	Τομάτα	11,9	4,9	45,0	14,9
19	Φασόλι	17,6	18,2	49,3	
20	Χρυσάνθεμο		63,5	36,5	

3.1. Χημική καταπολέμηση

Η χημική καταπολέμηση των φυλλορουκτών αποτελεί μια από τις βασικές μεθόδους αντιμετώπισής τους. Αυτή η μέθοδος καταπολέμησης είναι η πιο διαδεδομένη και τα αποτελέσματά της φαίνονται αμέσως, ιδιαίτερα όταν οι πληθυσμοί των φυλλορουκτών είναι μεγάλοι. Γι' αυτό το λόγο προτιμείται από τους παραγωγούς, οι οποίοι πιστεύουν ότι μ' αυτόν τον τρόπο αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που δημιουργούνται όχι μόνο από τους φυλλορύκτες αλλά κι από άλλα έντομα.

Ο έλεγχος των φυλλορουκτών με εντομοκτόνα συνήθως αντιμετωπίζει δυσκολίες λόγω των ιδιοτεροτήτων του βιολογικού κύκλου αυτών, όπως:

A) Η μικρή χρονική διάρκεια ανάπτυξης του εντόμου από το στάδιο του αυγού ως το στάδιο του ακμαίου κι επομένως έχει τη δυνατότητα να συμπληρώνει άλλες γενεές εντός μιας καλλιεργητικής περιόδου. Οι κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα μας επιτρέπουν την παρουσία των φυλλορουκτών καθόλο το έτος, ιδιαίτερα στις καλλιέργειες υπό κάλυψη.

B) Το μικρό μέγεθος κι η μεγάλη κινητικότητα των ακμαίων.

Γ) Το σχετικά μεγάλης χρονικής διάρκειας νυμφικό στάδιο που λαμβάνει χώρα εντός του εδάφους.

Δ) Η υψηλή αναπαραγωγική ικανότητα, η οποία δύναται να εξηγήσει τη γρήγορη ανάπτυξη ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα.

E) Η προστασία των αυγών και των προνυμφών εντός των φυλλικών ιστών, οπότε δεν έρχονται σε άμεση επαφή με τα εντομοκτόνα.

Επιπλέον, οι στοές που δημιουργούνται από τις προνύμφες παραμένουν στα φύλλα για όσο χρονικό διάστημα αυτά ζουν κι έτσι οι εφαρμογές των εντομοκτόνων έχουν μικρή συμβολή στη διατήρηση της αισθητικής αξίας των καλλωπιστικών φυτών ή των λαχανικών που καλλιεργούνται για τα φύλλα τους (Parrella, 1987).

Η χρήση εντομοκτόνων έχει συχνά προκαλέσει έξαρση του πληθυσμού των φυλλορουκτών, γιατί τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι συχνά περισσότερο τοξικά επί του συμπλόκου των ωφέλιμων εντόμων. Θα πρέπει ίσως να γίνει σαφές ότι στη χώρα μας εκτός από τα ωφέλιμα έντομα που εξαπολύονται κατά τη βιολογική καταπολέμηση, στο περιβάλλον όπου καλλιεργούνται τα κηπευτικά και καλλωπιστικά φυτά έχουν βρεθεί σε αξιόλογους πληθυσμούς πολλά παρασιτοειδή όπως *Dacnusa austriaca* και *Opius pallipes*, στα οποία θα πρέπει να αποδοθεί η δυνατότητα συμμετοχής τους στη βιολογική ισορροπία (Souliotis et.al 1998).

Επειδή οι πληθυσμοί των φυλλορουκτών έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε πολλά εντομοκτόνα, περιλαμβανομένων οργανοφωσφορικών, καρβαμιδικών και πυρεθροειδών και δεδομένου ότι η χημική καταπολέμηση αποτελεί τη βασική μέθοδο αντιμετώπισής τους, καθίσταται αναγκαία η εναλλαγή των εντομοκτόνων. Η χρήση των εντομοκτόνων πρέπει να βασίζεται στην παρακολούθηση της πυκνότητας του πληθυσμού του εχθρού και σε οικονομικά επίπεδα ζημιάς.

Από τη διεθνή βιβλιογραφία τα εντομοκτόνα που έχουν χρησιμοποιηθεί εναντίον των φυλλορουκτών είναι : aldicarb, (Temic), acephate (Orthene), methamidophos (Monitor), fenvalerate (Sumicidin), permethrin (Ambush), methomyl (Lannate), methyl-parathion (Fenncap-M), azinphos methyl (Gusathion), oxamyl (Vydate), abamectin (MK-936 Avid) cyromazine (GCA 72662, Trigard).

Από αυτά ορισμένα όπως το Gusathion έχουν δώσει καλά αποτελέσματα, αλλά είναι πολύ τοξικά και επικίνδυνα. Σε άλλα έχει σημειωθεί ανθεκτικότητα των φυλλορουκτών ή ενδείξεις ανάπτυξης ανθεκτικότητας (permethrin, methyl parathion, methidathion). Μερικά φαίνεται ότι είναι πιο αποτελεσματικά όταν συνδυάζονται με άλλα προϊόντα, όπως oxamyl (Vydate + methomyl), Lannate και permethrin + methyl parathion.

Ο Leibe (1981) σε μια αναδρομή που έκανε για την αποτυχία ελέγχου των φυλλορουκτών με εντομοκτόνα, ανέφερε ότι οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, τα οργανοφωσφορικά, τα καρβαμιδικά, το oxamyl και το permethrin δεν ήσαν πια αποτελεσματικά εναντίον της λιριόμυζας. Ο μέσος χρόνος αποτελεσματικότητας ενός εντομοκτόνου που χρησιμοποιείται εναντίον αυτού του είδους έχει εκτιμηθεί ότι είναι περίπου τρία χρόνια

(Parrella, Keil και Morse, 1984). Η ευαισθησία των πληθυσμών του *L.trifolii* διαφόρων περιοχών είναι πιθανόν να διαφέρει ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης των εντομοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχό τους στις περιοχές αυτές. Ο Mason *et al.* (1987) έδειξε ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην ευαισθησία ως προς τα πυρεθροειδή permethrin και fenvalerate σε διαφορετικούς πληθυσμούς των φυλλορυκτών *L. trifolii* και *L.sativae*. Επίσης, οι Keil,C. , Parrell, M. , Morse, J. (1985) αναφέρουν ότι, μελέτες που κατέγραφαν ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα έχουν γίνει μόνο με το *L.trifolii*, και συνεπώς χρειάζονται περισσότερες έρευνες μ'αυτό και με άλλα είδη.

Δύο σχετικά νέα εντομοκτόνα, τα οποία μέχρι σήμερα έχουν δώσει άριστα αποτελέσματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ολοκληρωμένα προγράμματα καταπολέμησης των Agromyzidae, είναι τα cyromazine (Trigard) και abamectine (Vertimec). Από αυτά το πρώτο είναι ένα διασυστηματικό εντομοκτόνο που λειτουργεί σαν ρυθμιστής ανάπτυξης εντόμων, ενώ το δεύτερο είναι μία μακροκυκλική λακτόνη η οποία απομονώθηκε από μύκητες του εδάφους.

Ένα προϊόν, το οποίο σύντομα αναμένεται να πάρει άδεια κυκλοφορίας είναι το Spinosad. Το Spinosad είναι μίγμα δυο ουσιών της spinosyn A (=85%) και της spinosyn D (=15%). Οι spinosyns είναι προϊόντα της αερόβιας ζύμωσης του βακτηριδίου, του εδάφους, *Saccharopolyspora spinosa* (Mertz and Yao 1990). Το Spinosad δρα σαν δηλητήριο νεύρων από στομάχου και με επαφή. Ενώ, έχει διεισδυτική στα φύλλα ικανότητα. Στην Αμερική, όπως και σε πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το Spinosad έχει δώσει πολύ καλά αποτελέσματα και χρησιμοποιείται ευρέως σε ολοκληρωμένα προγράμματα καταπολέμησης των Agromyzidae και άλλων εντόμων. Έχει εφαρμοστεί σε περισσότερα από 200 καλλιεργούμενα φυτά (Dow 1997; Thompson *et al.*, 2000; Bret *et al.*, 1997). Τα εμπορικά ονόματα με τα οποία κυκλοφορεί είναι: Tracer, Success, Conserve και Spintor.

3.2 Βιολογική μέθοδος.

3.2.1 Γενικά.

Στα πλαίσια εφαρμογής του βιολογικού ελέγχου, τα χρησιμοποιούμενα μέσα ταξινομούνται σε τρεις ομάδες: α) Αρπακτικά, β) Παράσιτα, γ) Μικροοργανισμοί (μυκήτων, βακτηρίων, ιών και νηματωδών σκωλήκων).

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της μεθόδου αυτής είναι να μην υπάρχει μετακίνηση των φυλλορυκτών προς το σημείο όπου εφαρμόζεται η μέθοδος αυτή, γι' αυτό και δεν συνιστάται η βιολογική καταπολέμηση σε υπαίθριες καλλιέργειες.

Επίσης, πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στα παρακάτω:

- το υλικό θα πρέπει να είναι καλής ποιότητας,
- κατά τη μεταφορά ή αποθήκευση βιολογικών μέσων θα πρέπει να τηρούνται οι ενδεικνυόμενες θερμοκρασίες,
- το υλικό να χρησιμοποιείται έγκαιρα,
- στην περίπτωση που τα βιολογικά μέσα δεν χρησιμοποιούνται άμεσα θα πρέπει να αποθηκεύονται και να διατηρούνται στη σωστή θερμοκρασία (τα μέσα συσκευασίας-φιάλες κλπ. θα πρέπει να τοποθετούνται σε οριζόντια θέση και ποτέ σε όρθια),
- η χρησιμοποίηση των βιολογικών μέσων θα πρέπει να γίνεται με σωστό τρόπο, τη σωστή ώρα της ημέρας (πρωί ή βράδυ), την κατάλληλη εποχή και στη σωστή θέση του θερμοκηπίου,
- οι χρήστες θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι για το βιολογικό κύκλο των ωφελίμων,
- θα πρέπει να διασφαλίζεται η διατροφή των ωφελίμων (γύρη, μέλι, κλπ.) όταν χρειάζεται,
- θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε οι καλλιεργητικές φροντίδες (συγκομιδή, κλάδεμα και αποφύλλωση της καλλιέργειας) να μην μειώνουν τους πληθυσμούς των ωφελίμων,
- η εισαγωγή των ωφελίμων εντόμων θα πρέπει να γίνεται έγκαιρα διότι έτσι χρειάζεται μικρότερος αριθμός ωφέλιμων (οικονομικοί λόγοι) και επιτυγχάνεται καλύτερο αποτέλεσμα. Μερικά ωφέλιμα μπορούν να εισάγονται προληπτικά (χωρίς την παρουσία εχθρού),

(Παπαδημητράκης, 1999).

3.2.2 Παράσιτα των φυλλορουκτών.

Ικανοποιητικά αποτελέσματα εναντίον των φυλλορουκτών έχουν δώσει τα παράσιτα *Dacnusa sibirica*, *Diglyphus isaeae* και *Chrysocharis parksii*.

A) *Dacnusa sibirica* (Telenga, 1934)

Το παράσιτο αυτό ανήκει στην υποοικογένεια Alysini, της οικογένειας Braconidae, της τάξης των Υμενοπτερών. Είναι αποκλειστικά ενδοπαράσιτο προνυφών Διπτερών. Ανάμεσα στους ξενιστές του αναφέρονται τα *L.bryoniae* και *L.trifolii*.

Η διάκριση των φύλων μπορεί να γίνει με βάση τη διαφορά στο χρώμα του πτεροστίγματος των πτερύγων. Στο αρρεν είναι μαύρο ενώ στο θήλυ αμυδρά φαιό.



Εικ.14 Ακμαίο *Dacnusa sibirica*.

Μερικές φορές είναι ορατός ο προεξέχων ωοθέτης του θηλαίου. Η σύζευξη των ακμαίων κρατάει μόνο ένα έως δυο λεπτά.

Παρασιτεί προνύμφες όλων των σταδίων κι η ανάπτυξη του λαμβάνει χώρα εντός του ξενιστή συμπεριλαμβανομένου και του νυμφικού σταδίου του. Το ακμαίο εξέρχεται από το ruparium του ξενιστή που βρίσκεται εντός του εδάφους.

Στην Τριφυλία, με τα πρώτα νύγματα ξεκινούν οι εξαπολύσεις. Γίνονται 3-4 εισαγωγές με 250-500 άτομα / 10 ήμερο / στρέμμα μέχρι τον Απρίλιο. Απρίλιο - Μάιο με το μίγμα *Dacnusa* - *Diglyphus* σε αναλογία 90:10 και από τον Μάιο και μετά με *Diglyphus isaeae*. Σε περίπτωση υψηλής προσβολής επεμβαίνουμε με cyromazine (Trigard) από εδάφους και μόνο (Παρασκευόπουλος, 1993).

Στην Κρήτη, τον χειμώνα γίνεται χρήση του *Dacnusa sibirica*, το καλοκαίρι του *D. isaeae* και μίγμα των δύο άνοιξη και φθινόπωρο. Γίνονται 4-6 εβδομαδιαίες εισαγωγές με 250 άτομα / στρέμμα. Προσοχή χρειάζεται στη σχέση παράσιτου / εχθρού ώστε να γίνονται διορθωτικές κινήσεις όταν πρέπει (Παπαδημητράκης, 1993).

Ο Minkenberg (1990) αναφέρει ότι, η περίοδος της γονιμότητας και της εναπόθεσης ωών μειωνόταν με την αύξηση της θερμοκρασίας, αλλά δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των 20 και 25°C. Το ίδιο παρατήρησε και για τη διάρκεια ζωής των ακμαίων. Η άριστη θερμοκρασία για την εναπόθεση αυγών ήταν 20°C. Η διάρκεια ζωής των θηλέων ακμαίων ήταν μεγαλύτερη στους 15°C και μικρότερη στους 20 και 25°C. Η διάρκεια μιας γενεάς ήταν 45, 26 και 19 ημέρες στους 15, 20 και 25°C αντίστοιχα.

B) *Diglyphus isaea* (Walker, 1838)

Το παράσιτο αυτό ανήκει στην υποοικογένεια Eulophinae, της οικογένειας Eulophidae, της τάξης των Υμενοπτέρων. Αυτή η υπεριοικογένεια (με τα γένη *Diglyphus* spp., *Pnigalio* spp., *Hemiptarsenus* spp.) συμπεριλαμβάνει μόνο εκτοπαράσιτα προνυμφών. Το *D.isaea* είναι ένα είδος που αφθονεί στην Ευρώπη, Ν.Αφρική και Ιαπωνία και τρέφεται από μεγάλο αριθμό φυλλορυκτών. Γενικά σχετίζεται



Εικ.15 Ακμαίο *Diglyphus isaea*.

με έντομα ξενιστές ποωδών φυτών και σπανίως δένδρων. Έχουν καταγραφεί ως ξενιστές του 18 είδη που ανήκουν σε 5 γένη των Agromyzidae και το λεπιδόπτερο *Lyonetia clerckella*.

Είναι ένα ικανότατο παράσιτο των φυλλορυκτών με αγελαίες συνήθειες. Το θηλυκό αφού παραλύσει τον ξενιστή του, εναποθέτει συνήθως ένα αυγό, κατ' εξαίρεση δύο έως πέντε, κοντά ή πάνω σ' αυτόν. Τα αυγά είναι κυλινδρικά, ελαφρώς κυρτά και το μέγεθός τους είναι 0,3 x 0,1 mm. Οι νεαρές προνύμφες του παρασίτου είναι άχρωμες, αλλά γίνονται πράσινες καθώς ωριμάζουν. Έχει τρεις προνυμφικές ηλικίες οι οποίες μπορούν να διακριθούν.

Όπως αναφέρουν οι Minkenberg και van Lenteren (1987), το θήλυ ακμαίο *D. isaea* προτιμάει να εναποθέτει τα αυγά σε προνύμφες τρίτου σταδίου των ξενιστών. Ο φυλλορύκτης γίνεται πλαδαρός και καφέ μετά από λίγες ημέρες. Η προνύμφη του παρασίτου νυμφώνεται στο φύλλο κι η νύμφη έχει μήκος περίπου 1,5 mm. Είναι πρασινωπή μέχρι να γίνει η σκλήρυνσή της και

τα μάτια της είναι κόκκινα. Το παράσιτο εξέρχεται δια μέσου μιας κυκλικής οπής που δημιουργεί στην επιδερμίδα της στοάς.

Το ακμαίο έχει μεταλλικό πράσινο χρώμα και μήκος 1-2mm με μικρές κεραίες. Θνησιμότητα στον πληθυσμό των φυλλορυκτών προκαλείται εκτός από τον παρασιτισμό και με τη διατροφή του ακμαίου θηλυκού παρασίτου από τον ξενιστή του.

Στους 25°C βιολογικός κύκλος του παρασίτου διαρκεί το μισό χρόνο (2,5 εβδομάδες) σε σχέση με την λιριόμυζα γεγονός που το φέρνει σε πλεονεκτική θέση και δημιουργεί την προϋπόθεση για επιτυχημένη καταπολέμηση. Ευνοϊκές θερμοκρασίες είναι από 14-25°C. Το κατώτερο όριο θερμοκρασίας (threshold) για την ανάπτυξη εκτιμήθηκε ότι ήταν 9,5°C για τα ωά και 8°C για τις νύμφες.

Εξαπολύεται τους καλοκαιρινούς μήνες μόνο του ή σε συνδυασμό με το *D.sibirica* άνοιξη και φθινόπωρο. Στην Τριφυλία εξαπολύονται 250-500 άτομα/στρέμμα το δεκάημερο σε σύνολο 3-4 εξαπολύσεων. Άνοιξη και φθινόπωρο εξαπολύεται με το *D.sibirica* σε αναλογία 90:10 (*D.sibirica* / *Diglyphus isaea*).

Στην Κρήτη γίνονται 4-6 εβδομαδιαίες εξαπολύσεις με 250 άτομα/στρέμμα, το καλοκαίρι. Άνοιξη και φθινόπωρο εξαπολύεται σε αναλογία με το *D.sibirica* 90:10 (*D.sibirica* / *Diglyphus isaea*).

B) *Chrysocharis parksi* (Crawford, 1912).

Το είδος αυτό ανήκει στην υποοικογένεια Entedontinae της οικογένειας Eulophidae, της τάξης των Υμενοπτέρων. Σε νεώτερη μελέτη των Lasalle και Parrella (1991) αναφέρεται ως *Chrysocharis oscinidis* Ashmead. Είναι νεαρκτικής καταγωγής και παρασιτεί με επιτυχία τα ακόλουθα είδη του γένους *Liriomyza* Mik.: *L.huidobrensis* (Blanchard), *L.trifolii* (Burgess), *L.sativae* Blanchard και *L. trifoliarum* (Spencer).



Εικ.17 Ακμαίο *Chrysocharis parksi*.

Είναι ενδοπαράσιτο προνύμφών και νυμφών. Το θήλυ άτομο είναι μπλε-πράσινου χρώματος κι έχει μήκος 1,4 έως 1,5 mm. Τα πόδια κάτω από τα ισχία είναι ωχρά εκτός από το τελικό ταρσικό τμήμα που είναι καφέ χρώματος. Τα αρρενα άτομα έχουν μήκος 1,3 έως 1,4 mm και μπορούν να διακριθούν από τα θήλεα από το σχήμα της κοιλιάς, των αρρένων είναι τριγωνική και συρρικνωμένη ενώ των θηλέων είναι στρογγυλή (Minkenberg και van Lenteren, 1986).

Το θήλυ εισάγει το αυγό του εντός της προνύμφης του εντόμου ξενιστή του. Οι παρασιτισμένες προνύμφες των φυλλορυκτών συνήθως συμπληρώνουν την ανάπτυξή τους και νυμφώνονται, οπότε τα ακμαία παράσιτα εξέρχονται από τις νύμφες που έχουν σχηματίσει οι προνύμφες του φυλλορύκτη. Οι παρασιτισμένες νύμφες διακρίνονται από το σκούρο καφέ χρώμα που αποκτούν σ' αντίθεση με τις φυσιολογικές νύμφες που έχουν έντονο κίτρινο έως χρυσοκαφέ χρώμα (Parrella et al., 1982).

Το *C. parksii* αναπτύσσεται (από το ωό έως το ακμαίο) στον ίδιο χρόνο περίπου με το φυλλορύκτη. Η μέση διάρκεια ανάπτυξης των άωρων σταδίων ήταν 23, 14 και 14 ημέρες στους 21,1 °C, 26,7°C και 32,2°C αντίστοιχα, όπου φαίνεται ότι μεταξύ των δύο τελευταίων θερμοκρασιών ουσιαστικά δεν υπήρξε μεταβολή της μέσης διάρκειας ανάπτυξης. Η μέση γονιμότητα των θηλέων ακμαίων ήταν 134,6 απόγονοι στους 26,7°C με μέση διάρκεια ζωής αυτών 11,4 ημέρες, ενώ η αναλογία φύλου των παραγόμενων ακμαίων ήταν περίπου 1:1 (θήλεα:άρρενα). Αυτό μας δείχνει ότι η αναλογία των παραγομένων ακμαίων *C. Parksii* / *L. trifolii* είναι 3,3:1 στους 26,7°C (λαμβάνοντας υπόψη τη γονιμότητα του *L.trifolii* στην τομάτα). Επιπλέον υπολογίσθηκε ότι το θήλυ ακμαίο σκότωνε περίπου 3,7 ξενιστές ανά ημέρα, δηλαδή περίπου 56 προνύμφες φυλλορυκτών κατά τη διάρκεια ζωής του (Christie και Parrella, 1987).

Πειράματα που έχουν γίνει σε θερμοκήπια με το *C. parksii* έχουν δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ένα μειονέκτημα που μπορεί να μειώσει την αξία αυτού του παρασίτου είναι η ευαισθησία που εμφανίζει στις υψηλές θερμοκρασίες. Όμως, το ευρύ φάσμα ξενιστών κι η ανεύρεσή του σε διάφορες καλλιέργειες επιτρέπουν τη χρήση του σε διάφορα συστήματα καλλιεργειών/φυλλορυκτών. Επιπλέον τα ακμαία *C. parksii* που μεταναστεύουν από τις θέσεις απελευθέρωσης στο θερμοκήπιο προς το εξωτερικό αυτού, βρίσκουν

συχνά φυλλορύκτες που επιβιώνουν στα ζιζάνια γύρω από το θερμοκήπιο με αποτέλεσμα να μειώνεται ο εκτός θερμοκηπίου πληθυσμός των φυλλορυκτών. Άμεση συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι η μείωση του αριθμού των φυλλορυκτών που μεταναστεύουν προς το εσωτερικό του θερμοκηπίου.

3.2.3 Αρπακτικά των φυλλορυκτών.

Έχει παρατηρηθεί ότι μερικοί φυλλορύκτες χρησιμοποιούνται ως τροφή από αρπακτικά έντομα, όπως μερμήγκια, μερικά Ετερόπτερα και Νευρόπτερα. Τα ακμαία *Agromyzidae* έχουν σαν ξενιστές είδη Διπτέρων όπως τα *Drapetis subaenescens* (Collin), *Tachydromia annulata* Fallen (οικ. Empididae) και *Caenosia attenuata* (Zetterstedt) (οικ. Muscidae). Επίσης έχουν παρατηρηθεί μυρμήγκια (Ponerinae) να προσβάλουν τις προνύμφες καθώς κι αράχνες (Oxyopidae) και μύγες (Dolichopodidae) να προσβάλουν ακμαία του *L. trifolii*. Έχουν γίνει επίσης βιολογικές μελέτες με το έντομο *Cyrtopeltis modestus* (Distant) (οικ. Miridae), ένα προαιρετικό αρπακτικό των φυλλορυκτών. Αυτό το έντομο θεωρείται δευτερεύων εχθρός της τομάτας, όπου τρέφεται στα στελέχη των φυτών. Τα τελευταία στάδια και τα ακμαία του τρυπούν τις προνύμφες των φυλλορυκτών εντός του ιστού του μεσοφύλλου της τομάτας και τις ακινητοποιούν ρουφώντας το περιεχόμενό τους. Επίσης προσβάλλει και τις προνύμφες τρίτης ηλικίας του φυλλορύκτη που έχουν εξέλθει από το φύλλο και πριν πέσουν στο έδαφος για να νυμφωθούν (Parrella, Robb, Christie και Bethke, 1982; Minkenberg και van Lenteren, 1986).

Έχουν γίνει επίσης μελέτες για τον έλεγχο των φυλλορυκτών με αρπακτικούς νηματώδεις των οικογενειών *Steinernematidae* και *Heterorhabditidae*. Οι νηματώδεις αυτοί έχουν έναν παρόμοιο βιολογικό κύκλο αποτελούμενο από το αυγό, τα τέσσερα νεαρά στάδια και το ακμαίο. Οι εντομοπαθογόνοι νηματώδεις έχουν μια μοναδική σχέση με βακτήρια του γένους *Xenorhabdus* και μπορούν να θανατώσουν ένα έντομο μέσα σε 48 ώρες. Εντοπίζουν τους ξενιστές τους ακολουθώντας διάφορες απεκκριτικά προϊόντα όπως το διοξείδιο του άνθρακα. Οι νηματώδεις *Steinernematidae* εισδύουν στον ξενιστή από διάφορα φυσικά ανοίγματα όπως είναι το

στόμα, οι οπές αναπνοής και η έδρα (anus), ενώ εκείνοι των Heterorhabditidae εισέρχονται στο σώμα του εντόμου δια της επιδερμίδας. Όταν βρεθούν μέσα στον ξενιστή, εισβάλλουν στη γενική κοιλότητα του σώματος (haemocoel) κι ελευθερώνουν βακτήρια διαμέσου της έδρας τα οποία πολλαπλασιάζονται και προκαλούν σηψαιμία και το θάνατο αυτού. Τα βακτήρια παρέχουν ευνοϊκές συνθήκες για την αναπαραγωγή των νηματωδών εφοδιάζοντας με διάφορες ουσίες που χρειάζονται και παρεμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων βακτηρίων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των νηματωδών είναι οι εξής: α) η υγρασία, β) η θερμοκρασία και γ) η μικρή μήκους κύματος υπεριώδης ακτινοβολία (Williams, 1993; Γιαμβριάς, 1996).

Πειραματικές μελέτες, που έχουν γίνει με εφαρμογές νηματωδών για την αντιμετώπιση των φυλλορουκτών, έχουν δείξει καλά αποτελέσματα. Οι Haris et al. (1990) αναφέρουν ότι σε εργαστηριακή μελέτη φυλλικής εφαρμογής του νηματώδη *Steinernema carpocapsae*



Εικ18. Νηματώδης *Steinernema carpocapsae* εισέρχεται σε προνύμφη, λιριόμυζας, πρώτου σταδίου μέσω της έδρας (Lynn Le Beck).

(Weiser) είχε σαν αποτέλεσμα μια μέση θνησιμότητα 64,2% των προνυμφών του *Liriomyza trifolii*. Επιπλέον, φάνηκε ότι ο νηματώδης συμπλήρωνε την ανάπτυξή του και αναπαραγόταν επιτυχώς μέσα στις προνύμφες των φυλλορουκτών. Σε μια άλλη εργαστηριακή μελέτη οι Hara et al. (1993) δοκίμασαν 20 φυλές και/ή είδη νηματωδών των

Steinernematidae και Heterorhabditidae και βρήκαν ότι η θνησιμότητα των προνυμφών του *L. trifolii* κυμαινόταν από 48 έως 98%. Επίσης, αναφέρουν ότι ο κύριος περιοριστικός παράγοντας για τη χρήση των νηματωδών στην αντιμετώπιση των φυλλορουκτών είναι το επίπεδο της σχετικής υγρασίας στη φυλλική επιφάνεια. Η χρήση των νηματωδών είναι αποτελεσματική όταν επικρατεί υψηλή σχετική υγρασία στο περιβάλλον κι εισδύουν εντός των φυλλορουκτών πριν αφυδατωθούν. Τέλος, οι Lebeck et al. (1993) έδειξαν ότι όλα τα προνυμφικά στάδια των φυλλορουκτών ήταν ευπαθή στην προσβολή από το νηματώδη *Steinernema carpocapsae* κι ο θάνατος αυτών κυμαινόταν από 0,25 έως 15 ώρες μετά την εισδυσή του νηματώδη.

3.3 Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση.

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση είναι ένα σύστημα διαχείρισης των πληθυσμών των βλαβερών για τα φυτά οργανισμών που χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους με ένα συνδυασμένο τρόπο τέτοιο που η πυκνότητα του πληθυσμού τους να συγκρατείται σε επίπεδα κατώτερα από εκείνα που μπορούσαν να προκαλέσουν οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια (Smith and Reynolds 1966 από Κατσόγιαννο και Κωβαίο 1993).

Σκοπός της ολοκληρωμένης καταπολέμησης είναι η μείωση των δυσμενών επιδράσεων της χημικής καταπολέμησης και η παραγωγή προϊόντων χωρίς τοξικά υπολείμματα και με την ελάχιστη δυνατή βλάβη των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων του περιβάλλοντος. Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση επιδιώκει τη μικρότερη δυνατή επιζήμια διατάραξη του οικοσυστήματος, ώστε να διατηρηθούν οι μηχανισμοί που περιορίζουν τα βλαβερά είδη.

Ο συνδυασμός του χημικού ελέγχου με το βιολογικό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση εκλεκτικών εντομοκτόνων και χημικών σκευασμάτων με μικρή υπολειμματική διάρκεια ή επιλέγοντας την κατάλληλη χρονική στιγμή και σημείο για την εφαρμογή των χημικών σκευασμάτων. Η χρήση χημικών σκευασμάτων μπορεί να ελαττωθεί ακόμη περισσότερο, με την επιλογή ανθεκτικών στα έντομα ποικιλιών των φυτών και κατάλληλων καλλιεργητικών μεθόδων (Minkenberg και van Lenteren, 1986).

Ειδικότερα για την καταπολέμηση των φυλλορυκτών, σ' ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης, σημαντική θέση κατέχουν οι κίτρινες παγίδες κόλλας. Αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των ακμαίων των. Η μέθοδος αυτή από μόνη της δεν φαίνεται επαρκής για την προστασία της καλλιέργειας, είναι όμως καλή σαν συμπληρωματική των άλλων μεθόδων καταπολέμησης, ενώ οι παγίδες αυτές θεωρούνται απαραίτητες για την παρακολούθηση των επιπέδων του πληθυσμού των ακμαίων των φυλλορυκτών.

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση γενικά θεωρείται μία μέθοδος όπου οι εφαρμόζοντες αυτή πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά ορισμένες προϋποθέσεις :

- Η γνώση της βιοοικολογίας των κύριων και δευτερευόντων εχθρών της καλλιέργειας καθώς και των φυσικών τους εχθρών.
- Η ύπαρξη ή η ανάπτυξη μεθόδων για την παρακολούθηση της εμφάνισης και της πορείας του πληθυσμού των διαφόρων εχθρών της καλλιέργειας και της εξέλιξης των προσβολών από αυτούς.
- Η ύπαρξη ή και ανάπτυξη εναλλακτικών προς τη χημική μεθόδων καταπολέμησης.
- Ο καθορισμός "ορίων ανεκτής πυκνότητας πληθυσμού" για κάθε εχθρό, σε σχέση με το βαθμό ανεκτής προσβολής του παραγόμενου προϊόντος, λαμβάνοντας υπ' όψιν την ποικιλία, τις απαιτήσεις του αγοραστικού κοινού και άλλους παράγοντες που μπορεί να επιδρούν τοπικά ή και χρονικά.
- Η οργάνωση των προϋποθέσεων, τεχνικών και απαιτήσεων της ολοκληρωμένης καταπολέμησης σε ένα σύστημα που να μπορεί να λειτουργεί στην πράξη.
- Η επιλογή των κατάλληλων εντομοκτόνων τα οποία θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον και τους ωφέλιμους πληθυσμούς των εντόμων. Τέτοια εντομοκτόνα θεωρούνται οι "Ρυθμιστές Ανάπτυξης"

(Δ.Αθανασιάδου,).

Ένα πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια τομάτας, στην Δανία, αποτελείται από τα ακόλουθα μέτρα καταπολέμησης : *E.formosa* εναντίον του αλευρώδη των θερμοκηπίων, fenbutatinoxide (εκλεκτικό εντομοκτόνο) ή αρπακτικά ακάρεα (*Phytoseilus persimilis* Athias-Henriot) εναντίον του ακάρεος (*Tetranychus urticae* Koch), primicarb (εκλεκτικό εντομοκτόνο) εναντίον των αφίδων, *D. sibirica* εναντίον φυλλορουκτών του γένους *Liriomyza* spp. και *Bacillus thuringiensis* Berling εναντίων των προνυμφών των λεπιδοπτερόν (Woets και Van Der Liden 1982).

3.4 Προληπτικά μέτρα.

Τα προληπτικά μέτρα αποτελούν σημαντικό κομμάτι των προγραμμάτων ολοκληρωμένης καταπολέμησης. Τέτοια μέτρα είναι τα καλλιεργητικά μέτρα, τα μέτρα υγιεινής και τα μηχανικά μέσα. Ειδικότερα για την καταπολέμηση της λιριόμυζας στο θερμοκήπιο, τα προληπτικά μέτρα είναι :

A) Υγιεινή σπορείου.

- Απαραίτητα πάντοτε εκτός θερμοκηπίου.
- Καταπολέμηση ζιζανίων εντός και εκτός.
- Χρήση ακτέλικ και φορμαλδεΰδης για τοπική απολύμανση με ψεκασμό των υλικών του σπορείου (σκελετός – υλικά – κάλυψης – πάγκοι).
- Χρήση εντομοστεγούς δικτύου με οπές μικρότερες των 0,8 mm.
- Να διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό (θέρμανση – αερισμό – πάγκους).
- Τοποθέτηση κίτρινων παγίδων.
- Έλεγχος και απομάκρυνση ύποπτων φυτών.
- Ποτίσματα και ψεκασμοί μόνο πρωινές ώρες αποφεύγοντας μεγάλες ποσότητες.

B) Υγιεινή Θερμοκηπίου.

- Απαραίτητα πάντοτε σπορείο εκτός.
- Σημαντική η εντός και εκτός καταπολέμηση των ζιζανίων.
- Τοποθέτηση στην είσοδο ταψιού με αφρολέξ εμποτισμένο με φορμαλδεΰδη.
- Απολύμανση εδάφους (Ατμός, Ηλιοπολύμανση).
- Ψεκασμός με φορμαλδεΰδη και ακτέλικ μετά το τέλος της καλλιέργειας.
- Απομάκρυνση, συλλογή και καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
- Εντομοστεγές δίκτυ στα παράθυρα. Συνήθως συντελεί σε αυξημένη υγρασία και θερμοκρασία γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχει σύστημα δυναμικού αερισμού και παράθυρα οροφής.

- Δέσιμο του σπάγκου υποστύλωσης όχι στο φυτό αλλά σε καρφί ή σύρμα τοποθετημένα δίπλα.
- Αποφυγή ποτισμάτων ή ψεκασμών το απόγευμα. Οδηγεί σε υψηλή RH και ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων οδηγώντας στη χρήση χημικών και ως εκ τούτου στην απειλή του προγράμματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης.
- Λεπτό το θέμα της αποφύλλωσης. Θα πρέπει να γίνεται με προσοχή.
- Εισαγωγή και εγκατάσταση κίτρινων παγίδων.
- Εάν κατά την προηγούμενη καλλιέργεια είχαμε έντονη προσβολή τότε κλείνουμε για μια εβδομάδα το θερμοκήπιο (απαραίτητα μέση θερμοκρασία $\geq 15^{\circ}\text{C}$) ώστε να εμφανιστούν τα ακμαία και επεμβαίνουμε με *dichlorvos* ή κάποιο εντομοκτόνο που δρα με ατμούς. Έχει προηγηθεί ελαφρύ πότισμα πριν το κλείσιμο και ο ψεκασμός γίνεται με καλό λούσιμο όλη της επιφάνειας.
- Άμεση αφαίρεση - απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φύλλων

(Τσαπικούνης, 1996).

**ΟΙ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (IGR) ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
ΤΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ**

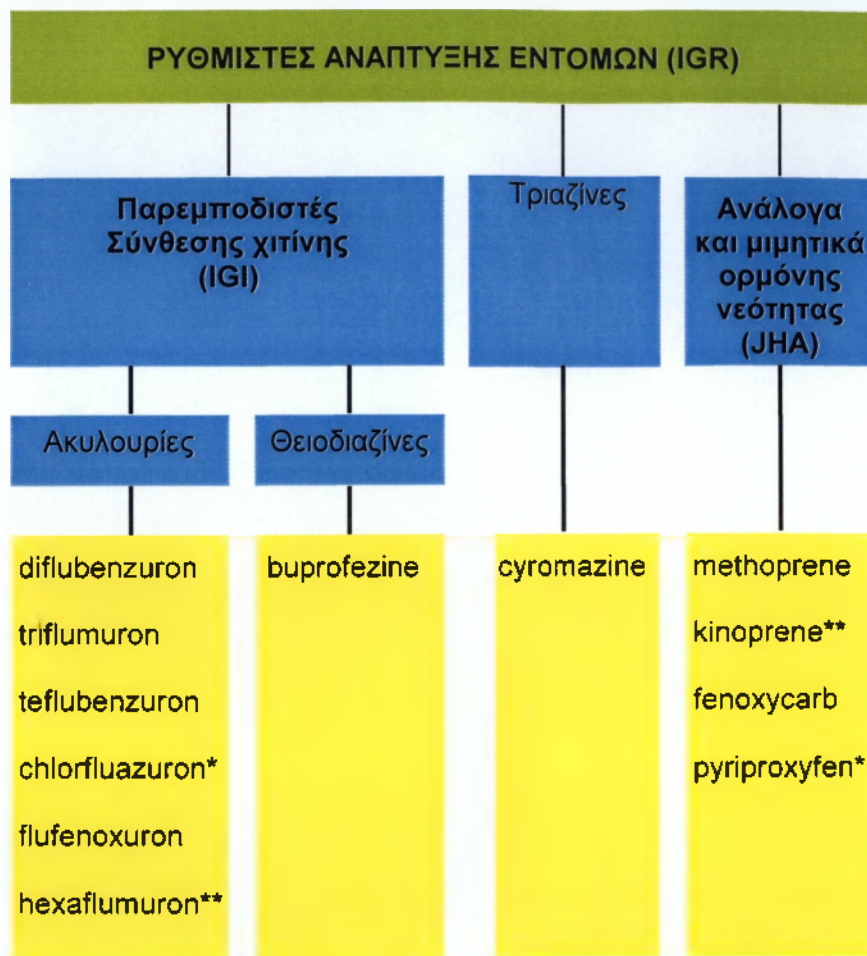
4.1 Εισαγωγή

Από τα μέσα της δεκαετίας του '60 μια νέα κατηγορία χημικών ουσιών που επηρεάζει την ανάπτυξη και εξέλιξη των εντόμων έκανε την εμφάνισή της με την ονομασία <<Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων>> ή με τον αγγλικό όρο <<Insect Growth Regulators>> (IGR). Οι ουσίες αυτές, έχοντας ένα διαφορετικό τρόπο δράσης σε σχέση με τα κλασσικά εντομοκτόνα, υπόσχονται μια άλλη εναλλακτική λύση στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης για αποτελεσματική αντιμετώπιση των φυτοπαρασίτων με τις λιγότερες δυνατές επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Στους IGR's περιλαμβάνονται σήμερα διάφορες ομάδες χημικών ουσιών που παρεμβαίνουν κυρίως στο μηχανισμό της έκδυσης και της μεταμόρφωσης των φυτοπαρασίτων όπως οι ακυλουρίες, οι θειοδιαζίνες, οι τριαζίνες, τα παράγωγα των ορμονών νεότητας (Juvenile hormones) και της εκδυσόνης (Molting hormone), ενώ τελευταία γίνεται πολύς λόγος και για τις νευροορμόνες (νευροπεπτίδια) (Staal,1982; Isaaya,1990; Keith and Aller, 1990; Kelly *et al*,1990).

Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, από πλευράς πρακτικής χρησιμότητας, παρουσιάζουν :

- α) οι παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης ή Insect Growth Inhibitors (IGI)
- β) οι τριαζίνες
- γ) τα ανάλογα και τα μιμητικά της ορμονης νεοτητας (Juvenile Hormone Analogues= JHA).



Εικ.19 Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων που παρουσιάζουν σήμερα εντομολογικό ενδιαφέρον (Κυπαρισσοῦδας Δ.Σ. 1992).

* Δέν κυκλοφορούν ακόμη ως εμπορικά προϊόντα.

** Δεν έχουν λάβει έγκριση κυκλοφορίας στη χώρα μας.

4.2 Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης (IGI).

Στους παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης περιλαμβάνονται δύο ομάδες χημικών ουσιών με μεγάλο γεωργικό ενδιαφέρον, οι ακυλουρίες (acylureas) ή όπως αλλιώς ονομάζονται βενζοϋλφαινυλουρίες (BPU's) και οι θειοδιαζίνες (thiodiazines) .

ΑΚΥΛΟΥΡΙΕΣ

Οι ακυλουρίες είναι μια παλιά ομάδα χημικών ουσιών, οι εντομοκτόνες ιδιότητες των οποίων ανακαλύφθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '70 (Van Daalen *et al*, 1972; Hamman and Sirrenberg, 1980). Η πρώτη ακυλουρία κυκλοφόρησε το 1977 με την εμπορική ονομασία Dimilin (diflubenzuron). Στη συνέχεια αναπτύχθηκαν άλλα πέντε παράγωγα τα, triflumuron (Alsystin), teflubenzuron (Nomolt), chlorfluazuron (Atabron), hexaflumuron (Consult) και flufenoxuron (Cascade). Με εξαίρεση το chlorfluazuron, οι ουσίες αυτές ήδη κυκλοφορούν εμπορικά διεθνώς. Στη χώρα μας μέχρι τώρα έχουν πάρει άδεια κυκλοφορίας τα σκευάσματα Dimilin, Alsystin, Nomolt και Cascade.

Τρόπος δράσης των ακυλουριών.

Στα φυτοπαράσιτα, κυρίως έντομα και σε ορισμένες περιπτώσεις και ακάρεα, οι ακυλουρίες παρεμποδίζουν το σχηματισμό χιτίνης, δηλαδή του βασικού συστατικού του εξωτερικού τους περιβλήματος (cuticula). Αποτέλεσμα της δράσης τους αυτής είναι ο σχηματισμός ελαττωματικής cuticula, πράγμα που συνεπάγεται δυσκολίες στη μετέπειτα διαδικασία της αποδερμάτωσης (έκδυσης) και της εξέλιξης των ατελών μορφών τους. Η δράση τους αυτή γίνεται, βασικά, μέσω του πεπτικού συστήματος (στομάχου) των φυτοπαρασίτων και σε ορισμένες περιπτώσεις και με επαφή, ενώ δεν διαθέτουν διασυστηματική ή σε βάθος δράση (Grosseurt, 1978; Hamman, 1980; Sbragia *et al*, 1983; Anderson, 1986; Komblas and Hunter, 1986).

Ιδιαίτερα ευπαθή είναι τα **προνυμφικά στάδια**. Οι προνύμφες, υπό την επίδραση ακυλουριών, αδυνατούν να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο της εξέλιξής τους ή και να γίνουν νύμφες, επειδή η νέα cuticula που σχηματίζεται δεν είναι ικανή να τους δώσει σταθερότητα ούτε τη δύναμη που χρειάζεται για

να βγουν από το παλιό τους περίβλημα και έτσι θανατώνονται (Hamman and Sirrenberg, 1980).

Η προνυμφοκτόνος δράση των ακυλουριών είναι γενικά αργή. Ο θάνατος δηλαδή των προνυμφών συμβαίνει μετά από ένα χρονικό διάστημα συνήθως 4-7 ημερών κατά τη διάρκεια του οποίου αυτές εξακολουθούν να τρέφονται, προξενώντας ζημιές. Για τις νεώτερες ακυλουρίες (flufenoxuron, hexaflumuron) υποστηρίζεται ότι υπό την επίδρασή τους οι προνύμφες δεν θανατώνονται μεν αμέσως, χάνουν όμως γρήγορα την ικανότητά τους να διατρέφονται. Πάντως, οι νεαρές προνύμφες είναι περισσότερο ευαίσθητες από τις ηλικιωμένες, αν και στην περίπτωση του εντόμου *Adoxophyes orana* ορισμένες ακυλουρίες δρουν καλύτερα σε προνύμφες μεγαλύτερων ηλικιών (Grosseurt, 1977; Sbragia *et al*, 1983; Charmillot, 1989).

Ορισμένες ακυλουρίες δρουν και στις **νύμφες** των εντόμων με αποτέλεσμα αυτές ή να μην εξελίσσονται κανονικά ή τα ενήλικα (ακμαία) που προέρχονται από αυτές να είναι ατελώς σχηματισμένα.

Εκτός από τη δράση τους αυτή, διαπιστώθηκε ότι οι ακυλουρίες δρουν και στα **αυγά** των εντόμων, παρεμποδίζοντας την εμβρυογένεση, όταν αυτά εναποτεθούν πάνω σε φύλλα ή στην επιφάνεια καρπών που έχουν προηγουμένως ψεκάσθει με τις εν λόγω ουσίες. Σε μερικές από τις ακυλουρίες έχει διαπιστωθεί και ωοκτόνος δράση επαφής. Η δράση τους όμως αυτή επηρεάζεται σημαντικά από το είδος του εντόμου. Τα αυγά νεαρής ηλικίας (2-3 ημερών) είναι συνήθως περισσότερο ευαίσθητα (Hamman and Sirrenberg, 1980; Sbragia *et al*, 1983; Moffit *et al*, 1984; Charmillot, 1989).

Σε **ενήλικα άτομα** εντόμων οι ακυλουρίες δεν έχουν άμεση δράση, επειδή αυτά δεν αλλάζουν το δέρμα τους. Σε ορισμένα όμως είδη εντόμων έχουν παρατηρηθεί ενδιαφέρουσες έμμεσες επιδράσεις. Έτσι βρέθηκε ότι ενήλικα θηλυκά που ψεκάσθηκαν με ακυλουρία ή που ήρθαν σε επαφή με ψεκάσμενη επιφάνεια μπορεί να γεννήσουν λιγότερα αυγά των οποίων η εκκόλαψη να είναι μειωμένη ή οι προνύμφες που προέρχονται από αυτά να παρουσιάζουν αυξημένη θνησιμότητα μετά την εκκόλαψη. Ακόμη έχει αναφερθεί ότι αρσενικά άτομα εντόμων όταν έρθουν σε επαφή με ακυλουρίες εμφανίζουν αυξημένη στειρότητα (Redfern, *et al* 1980).

Ο μηχανισμός με τον οποίο ενεργούν οι ακυλουρίες δεν έχει ακόμη πλήρως διευκρινιστεί. Πιστεύεται ότι εμποδίζουν τη δράση ενός ενζύμου που καταλύει τις αντιδράσεις βιοσύνθεσης της χιτίνης και το οποίο είναι γνωστό ως **συνθετάση της χιτίνης** (chitin-synthase). Σύμφωνα με πρόσφατες αναφορές φαίνεται ότι πρέπει ακόμη να παρεμβαίνουν στη σύνθεση του DNA και στο σχηματισμό της πρωτεΐνης της epicuticula (Degheele, 1990).

Φάσμα δράσης και άλλα χαρακτηριστικά.

Λόγω αυτού του μηχανισμού δράσης τους τα παράγωγα των ακυλουριών έχουν:

- **Δράση σε διάφορα φυτοπαράσιτα.** Ευαίσθητα είναι τα ολομετάβολα έντομα (Λεπιδόπτερα, Κολεόπτερα, Δίπτερα) και δευτερευόντως μερικά ημιμετάβολα (Hamman and Sirrenberg, 1980; Anderson, 1986; Komblas and Hunter, 1986; Komblas *et al*, 1989) καθώς και ορισμένα ακάρεια (Anderson, 1986). Ακόμη τα παράγωγα των ακυλουριών χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε έντομα ή φυλές εντόμων ανθεκτικών σε άλλες ομάδες εντομοκτόνων, όπως στο *Spodoptera littoralis* και *Lyriomyza trifolii*, ενώ δεν εμφανίζουν δράση εναντίον των αφίδων και των κοκκοειδών (Ah-Sun, 1990).

- **Εκλεκτικότητα στα ωφέλιμα.** Αυτή οφείλεται σε ένα μέρος στο μηχανισμό δράσης τους, αλλά περισσότερο στο γεγονός ότι τα παράγωγα των ακυλουριών δεν είναι διασυστηματικά (δρουν περισσότερο σαν δηλητήρια στομάχου σε μασητικά έντομα). Τα ωφέλιμα (αρπακτικά και παρασιτοειδή), τα οποία κατά κανόνα δεν είναι φυτοφάγα, δεν επηρεάζονται σημαντικά. Αφήνονται έτσι ελεύθερα να καταπολεμούν βιολογικά τους εχθρούς συμπληρώνοντας τη χημική καταπολέμηση. Επίσης, είναι σχετικά μη επιβλαβή για τις μέλισσες.

Η εκλεκτικότητά τους αυτή συμπληρώνεται και από το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται γενικά σε χαμηλές δόσεις, ιδίως τα νεότερα παράγωγα, καθώς και από τη μεγάλη **υπολειμματική τους διάρκεια** που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των χημικών επεμβάσεων εναντίον συγκεκριμένου εχθρού ή εχθρών και μικρότερη συνεπώς επίδραση στα ωφέλιμα.

Τα παράγωγα των ακυλουριών έχουν και άλλα πολύ ευνοϊκά χαρακτηριστικά ως φυτοπροστατευτικά προϊόντα, όπως:

- Έχουν χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι τα θηλαστικά δεν συνθέτουν χιτίνη και επομένως δεν διαθέτουν το σχετικό ένζυμο στο οποίο δρουν οι ακυλουρίες.

- Είναι ασφαλή για πολλές καλλιέργειες. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός καλλιεργειών στις οποίες βρίσκουν σήμερα εφαρμογή διεθνώς οι ακυλουρίες, χωρίς προβλήματα φυτοτοξικότητας στις συνθήκες και στις δόσεις στις οποίες συνιστώνται.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση.

Η δράση των ακυλουριών και συνεπώς η αποτελεσματικότητά τους, εκτός από το είδος του εντόμου και την ηλικία των αυγών και προνυμφών, επηρεάζεται σημαντικά και από αβιοτικούς παράγοντες.

Η δράση τους, για παράδειγμα, επί των προνυμφών βρέθηκε ότι εξαρτάται από τη θερμοκρασία και ήταν πολύ καλύτερη στους 23°C από ότι στους 10°C. Η ωοκτόνος δράση τους επηρεάζεται τόσο από τη σχετική υγρασία, το optimum της οποίας είναι συνήθως πάνω από 90%, όσο και από τη μορφή (formulation) του σκευάσματος. Η υπολειμματική διάρκεια των ακυλουριών επίσης, η οποία είναι σχετικά μεγάλη (3-4 εβδομάδες), μειώνεται σημαντικά σε περίοδο που τα φύλλα αναπτύσσονται γρήγορα και σχηματίζεται νέα φυλλική επιφάνεια, καθώς και κατά την περίοδο ανάπτυξης των νεαρών καρπών. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις απαιτείται επανάληψη των επεμβάσεων σε μικρότερο χρονικό διάστημα (π.χ. δύο περίπου εβδομάδες) από ότι κανονικά.

Εφαρμογές στη γεωργική πράξη.

Σε πολλές χώρες οι ακυλουρίες χρησιμοποιούνται σήμερα στην πράξη για την αντιμετώπιση ενός σημαντικού αριθμού επιβλαβών εχθρών. Πολλοί από αυτούς παρουσιάζουν μεγάλο γεωργικό ενδιαφέρον και για τη χώρα μας, αφού είναι σημαντικοί εχθροί στα δένδρα (μηλοειδή, πυρηνόκαρπα, ελιές, εσπεριδοειδή), το αμπέλι, το βαμβάκι, τις πατάτες και τα κηπευτικά .

Στην Ελλάδα, πάντως, μέχρι σήμερα οι ακυλουρίες έχουν περιορισμένη εφαρμογή. Μέχρι στιγμής έχουν πάρει έγκριση κυκλοφορίας τέσσερα

σκευάσματα και χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση ορισμένων εχθρών κυρίως στα μηλοειδή και στην ελιά.

Η σωστή όμως εφαρμογή των ακυλουριών στην πράξη, και η αξιοποίηση των παραπάνω ευνοϊκών χαρακτηριστικών τους, προϋποθέτει καλή γνώση της βιολογίας των προς καταπολέμηση εχθρών στις συνθήκες κάθε περιοχής και ακριβή προσδιορισμό του κατάλληλου χρόνου επέμβασης. Αυτό γίνεται εμφανές με τα επόμενα παραδείγματα:

Για τα **λεπιδόπτερα** (καρπόκαιψα μηλιάς, φυλλορύκτες και πυρηνοτρήτης ελιάς), οι ψεκασμοί συνιστάται να γίνονται συνήθως λίγο πριν ή με την έναρξη της εναπόθεσης των αυγών. Για τον προσδιορισμό όμως αυτής της χρονικής στιγμής απαιτείται η ύπαρξη μέσων πρόγνωσης (φερομονικές παγίδες ή θερμική σταθερά) καθώς και η γνώση ορισμένων βιολογικών παραμέτρων (πρωτανδρία, περίοδος προωτοκίας) των εντόμων. Οι φερομονικές παγίδες βοηθούν σημαντικά στη διαπίστωση της παρουσίας των πρώτων αρσενικών των εν λόγω εντόμων. Οι επεμβάσεις, για παράδειγμα, εναντίον της καρπόκαιψας και του φυλλορύκτη (*P. blancardella*) της ,μηλιάς θα μπορούσαν να γίνουν 3-4 και 1-2 ημέρες, αντίστοιχα, μετά τη σύλληψη των πρώτων αρσενικών στις φερομονικές παγίδες, αφού το πρώτο παρουσιάζει πρωτανδρία κατά 2-3 ημέρες και το δεύτερο όχι. Για την καρπόβια γενεά του πυρηνοτρήτη της ελιάς, λόγω μη ύπαρξης πρωτανδρίας και έλλειψης χρόνου προωτοκίας, ο ψεκασμός να έπρεπε να γίνει κανονικά 1-2 ημέρες μετά τη σύλληψη των πρώτων αρσενικών στις φερομονικές παγίδες. Αυτό όμως στην πράξη δεν συμβαίνει, γιατί η εναπόθεση των αυγών από τα θηλυκά άτομα του εντόμου επηρεάζεται από το μέγεθος του καρπού (πρέπει σε ορισμένες ποικιλίες να είναι > 3 mm), με αποτέλεσμα να παρίσταται ανάγκη ο ψεκασμός να μετατίθεται κατά 3-4 ημέρες αργότερα (Κυπαρισσούδας και Μρούμας, 1990). Είναι επίσης απαραίτητο, σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, να λαμβάνεται πάντοτε υπόψη και η ύπαρξη ή μη ευνοϊκών συνθηκών (θερμοκρασία, σχετική υγρασία) για την εν γένει δραστηριοποίηση (πτήση, σύζευξη) του κάθε εντόμου.

Για την **ψύλλα της αχλαδιάς**, οι ψεκασμοί συνιστάται να γίνονται μόλις εμφανιστούν οι νεαρές προνύμφες. Ο προσδιορισμός του χρόνου εμφάνισης αυτού του ευαίσθητου σταδίου του εντόμου γίνεται συνήθως με

δειγματοληψίες (Μπρούμας, 1990). Πέραν αυτού, απαραίτητες προϋποθέσεις για μια επιτυχή καταπολέμηση του εντόμου είναι η χρησιμοποίηση των σκευασμάτων αυτών νωρίς την άνοιξη, σε χαμηλούς πληθυσμούς του εντόμου και με σχετικά αυξημένες δόσεις σε σχέση με τα άλλα έντομα, ενώ για ψεκασμούς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα κατάλληλα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, όπως το Mitac (Ah-Sun, 1991).

Για τους λόγους αυτούς, στη σημερινή ελληνική γεωργική πραγματικότητα, πιστεύουμε ότι σωστή εφαρμογή των ακυλουριών είναι εφικτή μόνο μέσω ειδικών υπηρεσιών φυτοπροστασίας όπως, για παράδειγμα, οι υπηρεσίες γεωργικών προειδοποιήσεων που λειτουργούν στη χώρα μας (Θεσσαλονίκη, Βόλος, Πάτρα, Ηράκλειο).

Εκτός από τα παραπάνω, για την αποτελεσματική χρησιμοποίηση των ακυλουριών δεν θα πρέπει να ξεχνιόνται και τα εξής:

- ότι απαιτείται καλή διαβροχή (ψεκασμός μέχρι απορροής) των δένδρων, αφού οι ουσίες αυτές δρουν βασικά μέσω του στομάχου ή και με επαφή.

- όταν εφαρμόζονται σε περίοδο ανάπτυξης των δένδρων (άνοιξη) χάνουν σημαντικό μέρος από τη μεγάλη υπολειμματική τους διάρκεια και οι ψεκασμοί θα πρέπει να γίνονται συχνότερα, όπως τονίσθηκε ήδη.

ΘΕΙΟΔΙΑΖΙΝΕΣ

Σχεδόν παράλληλα με την ανάπτυξη των ακυλουριών, ανακαλύφθηκε και αναπτύχθηκε μια νέα ομάδα φυτοπροστατευτικών προϊόντων, οι θειοδιαζίνες με βασικό τους εκπρόσωπο το buprofezin (Kanno *et al*, 1981; Asai *et al*, 1983), που σήμερα κυκλοφορεί με το εμπορικό όνομα Applaud. Η δράση του είναι παρόμοια με αυτή των ακυλουριών, δηλαδή παρεμποδίζει το σχηματισμό της χιτίνης, βασικά όμως των Ομοπτέρων εντόμων. Η δράση του επιτυγχάνεται κυρίως δι' επαφής, ενώ αναφέρεται και δράση με ατμούς (Uchida *et al*, 1985; Ishaaya *et al*, 1989).

Το buprofezin επηρεάζει ειδικότερα την εξέλιξη των ατελών (προנוμφικών) σταδίων των εντόμων και σε μερικές περιπτώσεις την ωοτοκία και τη γονιμότητα των αυγών, δηλαδή δεν έχει άμεση δράση εναντίον των νυμφών

και των ενηλίκων. Η δράση του στα προνυμφικά στάδια είναι αργή, όπως και των ακυλουριών, και οι προνύμφες θανατώνονται μετά από 3-5 ημέρες, ενώ περισσότερο ευαίσθητες σ' αυτό είναι οι προνύμφες νεαρής ηλικίας.

Λόγω του ειδικού αυτού τρόπου δράσης του, παρουσιάζει ως γεωργικό φάρμακο πολύ ευνοϊκά χαρακτηριστικά, αντίστοιχα των ακυλουριών, όπως:

- χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά

- εκλεκτική δράση στους εχθρούς, χωρίς να επηρεάζει πολλά ωφέλιμα παρασιτοειδή και αρπακτικά, δηλαδή ιδιότητες που το καθιστούν ικανό για την ένταξή του σε προγράμματα της ολοκληρωμένης καταπολέμησης, όπως και οι ακυλουρίες.

Σήμερα το *burtofezin* κυκλοφορεί εμπορικά σε πολλές χώρες και χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση πολλών εχθρών, σε οπωροφόρα, εσπεριδοειδή, βαμβάκι, καπνό, κηπευτικά και ρύζι.

Στη χώρα μας έχει λάβει έγκριση κυκλοφορίας για την καταπολέμηση του αλευρώδους στην τομάτα και το αγγούρι, στα θερμοκήπια. Στα προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης εφαρμόζεται πριν την πρώτη εξαπόλυση του *Encarsia formosa* ή και ενδιάμεσα στις διαδοχικές εξαπολύσεις, εφόσον ο πληθυσμός του αλευρώδους είναι υψηλός. Χρησιμοποιείται επίσης στα εσπεριδοειδή (αλευρώδης, ψευδόκοκκος, κόκκινη ψώρα) και καπνό (αλευρώδη), (Μπαλαγιάννης, 1998).

Συμπεράσματα – Προοπτικές.

Οι παρεμποδιστές σύνθεσης της χιτίνης των εντόμων, παρόλα τα μεγάλα πλεονεκτήματα που εμφανίζουν, δεν έχουν ακόμη χρησιμοποιηθεί σε ευρεία έκταση στην Ελλάδα. Το γεγονός αυτό αποδίδεται κυρίως:

- στην παρανόηση, που προήλθε κυρίως από την αρχική χρήση των πρώτων εκπροσώπων της ομάδας, ότι έχουν μόνο μία αργή από στομάχου προνυμφοκτόνο δράση,

- στη δυσχέρεια προσδιορισμού του κατάλληλου χρόνου εφαρμογής τους που απαιτεί γνώσεις και άλλα μέσα (γεωργικές προειδοποιήσεις),

- στο υψηλό τους κόστος (Κυπαρισσίδας, 1992).

Τα προβλήματα αυτά έχουν σήμερα, μετά τη σημαντική διεύρυνση της ομάδας, σε μεγάλο βαθμό εξουδετερωθεί και υπάρχουν ευνοϊκές

προϋποθέσεις για την ευρύτερη χρησιμοποίησή τους στη γεωργική πράξη. Συγκεκριμένα, υπάρχει ήδη σημαντική βελτίωση των βιολογικών τους ιδιοτήτων, κυρίως σε ότι αφορά την ταχύτερη προνυμφοκτόνο και εξ επαφής ωοκτόνο δράση και το ευρύτερο, συγκριτικά με τους πρώτους εκπροσώπους, φάσμα δράσης. Επιπλέον, υπάρχει και η δυνατότητα χρησιμοποίησής τους σε ακόμα χαμηλότερες δόσεις.

Σοβαρό ρόλο στην επέκταση χρήσης των εντομοκτόνων αυτών θα παίξουν η διαμορφούμενη τάση αντιμετώπισης των φυτοπαρασίτων με ολοκληρωμένη καταπολέμηση, όπου λόγω των πολύ καλών βιολογικών τους ιδιοτήτων τα προϊόντα αυτά θα καταλάβουν σημαντική θέση, καθώς και η αυξανόμενη περιβαλλοντική ευαισθησία του ευρύτερου καταναλωτικού κοινού.

Για τη σωστή όμως και αποτελεσματική χρησιμοποίηση των προϊόντων αυτών, λόγω και των ιδιοτεροτήτων που παρουσιάζουν, απαιτούνται ειδικές γνώσεις και σωστή πληροφόρηση των αγροτών μας. Προς την κατεύθυνση αυτή σημαντικά ελπίζουμε ότι συμβάλλει το πρόγραμμα Γεωργικών Προειδοποιήσεων που εφαρμόζεται σήμερα από τα τέσσερα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου (Θεσσαλονίκης, Βόλου, Πάτρας και Ηρακλείου).

4.3 Τριαζίνες.

Μοναδικός εκπρόσωπος της ομάδας των τριαζινών είναι το cygomazine (Trigard), ένα εντομοκτόνο της Ciba-Geigy.

Τρόπος δράσης.

Το Trigard είναι διασυστηματικό εντομοκτόνο. Εφαρμοζόμενο από το φύλλωμα διεισδύει πολύ γρήγορα στους ιστούς. Εφαρμοζόμενο από το έδαφος απορροφάται με τις ρίζες και μεταφέρεται στην κορυφή του φυτού.

Έχει εξαιρετική ανασταλτική δράση στην ανάπτυξη των διπτέρων, προκαλώντας έντονες μορφολογικές διαταραχές στα στάδια της προνύμφης και της νύμφης. Σαν αποτέλεσμα της έκθεσης των προνυμφών, η εμφάνιση των ακμαίων παρεμποδίζεται ή είναι ημιτελής, πράγμα που δείχνει ότι το εντομοκτόνο αυτό υπεισέρχεται στις διαδικασίες της έκδυσης και της

νύμφωσης. Τα ακμαία δεν θανατώνονται με τη λήψη του εντομοκτόνου, μειώνεται όμως τόσο η ωοτοκία τους όσο και η εκκόλαψη των αυγών.

Το Trigard είναι αποτελεσματικό και στα δίπτερα που έχουν αποκτήσει ανθεκτικότητα σε άλλα εντομοκτόνα (οργανοφωσφορικά, χλωριωμένα, καρβαμιδικά, πυρεθρίνες), (Κυπαρισσούδης, 1992).

Συνιστώμενες χρήσεις.

Το Trigard πήρε έγκριση κυκλοφορίας στην Ελλάδα για την καταπολέμηση της λιριόμυζας σε λαχανοκομικές και ανθοκομικές καλλιέργειες, υπαίθριες και θερμοκηπιακές.

Η εφαρμογή του Trigard μπορεί να γίνει από το φύλλωμα στη δόση 20-30 γρ / 100 λίτρα νερό. Μπορεί επίσης να γίνει εφαρμογή από το έδαφος (με ριζοπότισμα ή μέσω του νερού της άρδευσης) στη δόση 30 -130 γρ/στρ ανάλογα με την επιθυμητή διάρκεια δράσης (1-3 μήνες). Για την εφαρμογή από το φύλλωμα, ο πρώτος ψεκασμός συνιστάται να γίνεται όταν εμφανισθούν τα πρώτα συμπτώματα ή όταν συλληφθούν τα πρώτα ακμαία στις κίτρινες παγίδες. Σε σοβαρή προσβολή χρησιμοποιείται η μεγαλύτερη δόση και ο ψεκασμός επαναλαμβάνεται ανά 7ήμερα διαστήματα όσο χρειάζεται για το σταμάτημα της προσβολής.

Αξίζει όμως να τονισθεί ότι θα πρέπει να αποφευχθεί η υπερβολική χρήση του Trigard, όπως και κάθε άλλου εντομοκτόνου, αφού είναι γνωστό ότι η λιριόμυζα αποκτά εύκολα ανθεκτικότητα.

Περιορισμοί.

Δεν πρέπει να σπέρνεται ή να φυτεύεται άλλη καλλιέργεια εκτός από γλυκοκαλάμπικο πριν περάσουν 3 μήνες από την εφαρμογή του cygomazine.

Τελευταία επέμβαση πριν τη συγκομιδή :

καλλιέργειες θερμοκηπίου : 7 ημέρες

καλλιέργειες υπαίθρου : 14 ημέρες

Απαγορεύεται η είσοδος ανθρώπων, ζώων και πουλερικών σε περιοχή που εφαρμόστηκε cygomazine για 7 ημέρες.

4.4 Ανάλογα και μιμητικά της ορμόνης νεότητας (JHA).

Ανασκόπηση τού ρόλου των ορμονών

Η μετεμβρυακή ανάπτυξη και μεταμόρφωση στα έντομα κατευθύνεται από ένα νευρο-ενδοκρινικό σύστημα που εμφανίζει λειτουργική ενότητα και το οποίο συνίσταται από τα νευροεκκριτικά κύτταρα του εγκεφάλου, τα **pars intercerebralis** και ορισμένους ενδοκρινείς αδένες, που είναι κυρίως οι προθωρακικοί αδένες και τα **corpora allata**.

Το πλέον σημαντικό και κυρίαρχο στοιχείο στο όλο σύστημα αποτελούν τα νευροεκκριτικά κύτταρα του εγκεφάλου, τα οποία ερεθιζόμενα δεόντως από περιβαλλοντολογικά και άλλα ερεθίσματα (φωτοπεριοδικότητα, θερμοκρασία, υγρασία, ικανότητα του εντόμου για λήψη τροφής, κλπ.), εκκρίνουν ειδική νευροορμόνη, την **εγκεφαλική ή ορμόνη ενεργοποίησης**, η οποία μεταβιβάζει το νευρικό μήνυμα στους ενδοκρινείς αδένες ή άλλους ιστούς και τούς δραστηριοποιεί.

Ειδικότερα, η εγκεφαλική ορμόνη, που διοχετεύεται στην αιμολήμφο μέσω των **corpora cardiaca** (ειδικά σωμάτια που επιδεικνύουν μικτούς χαρακτήρες νευρικού ιστού και ενδοκρινούς αδένος), ενεργοποιεί τους προθωρακικούς αδένες, οι οποίοι εκκρίνουν την **εκδυσόνη** ή ορμόνη της εκδύσεως. Αυτή φέρεται με την αιμολήμφο στα επιθηλιακά κύτταρα της υποδερμίδος, τα οποία τότε εξαπολύουν την έκδυση και το έντομο (σε στάδιο προνύμφης ή νύμφης) εισέρχεται στην διαδικασία της **εκδύσεως** ή αποδερμάτωσης (αλλαγή του παλιού χιτινικού περιβλήματος με νέο και μεγαλύτερο). Η παρουσία της εκδυσόνης στα επιθηλιακά κύτταρα επιτελεί και σημαντικό λειτουργικό ρόλο στην σύνθεση πρωτεϊνών (RNA). Στα τέλεια έντομα (π.χ. ολομετάβολα) οι προθωρακικοί αδένες εκφυλίζονται και έτσι **δεν εκκρίνεται η εκδυσόνη**.

Από ερευνητικές εργασίες των τελευταίων ετών διαπιστώνεται η ύπαρξη σε φυτά μερικών φυτικών αναλόγων της εκδυσόνης, όπως είναι η κυστερόνη, ινοκοστερόνη και άλλα. Μολονότι, καμία από τις ουσίες αυτές δεν απαντάται στα έντομα, παρά ταύτα παρατηρήθηκε, ότι χορηγούμενες σ'αυτά ερεθίζουν και προκαλούν έκδυση (de Wilde, 1971).

Παράλληλα, ενεργοποιούνται και οι άλλοι ενδοκρινείς αδένες, τα **corpora allata**, που εκκρίνουν ειδική ορμόνη, την **νεανική ή νεοτίνη** (Juvenile Hormone). Η νεανική ορμόνη, γνωστή και ως **γονοδοτροφική** και

μεταβολική ορμόνη, εκκρινόμενη , αφ'ενός μεν προάγει και ρυθμίζει την ομαλή ανάπτυξη της προνύμφης και τη διατήρηση των χαρακτήρων της, αφ'ετέρου δε παρεμποδίζει τον μηχανισμό της μεταμορφώσεως . Επιτελεί δηλαδή καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του εντόμου και ελέγχει το εάν και κατά πόσο μετά την έκδυση θα ακολουθήσει **μόνο προνυμφική ανάπτυξη** (μεγαλύτερο προνυμφικό στάδιο) ή θα λάβει **χώρα αλλαγή μορφής** (μεταμόρφωση του εντόμου σε πλαγγόνα ή ακμαίο). Στην τελευταία περίπτωση αναστέλλεται σημαντικά η έκκριση και δράση της νεανικής ορμόνης.

Αλλά, ο ρόλος της ορμόνης αυτής δεν περιορίζεται στην ανωτέρω δραστηριότητα, επεκτείνεται και σ'άλλες, σημαντικές βιολογικές λειτουργίες, αφού η νεανική ορμόνη ασκεί ρυθμιστικό ρόλο : α) στην ωριμότητα των αυγών (ωογένεση) , β) στις εκκρίσεις των βοηθητικών αδένων των γονάδων, γ) στον έλεγχο και τη διατήρηση της προνυμφικής ή πλαγγονείου διαπαύσεως, δ) στις συζεύξεις και ε) στον γενικό μεταβολισμό του εντόμου.

Τρόπος δράσης και εφαρμογές.

Με βάση τις ιδιότητες αυτές και το γεγονός, ότι η νεανική ορμόνη απομονώθηκε χημικά από καλλιέργεια των *corpora allata* in vitro, άρχισαν έρευνες , τόσο στον χημικό τομέα για τη σύνθεση των χημικών αναλόγων αυτής, όσο και στον βιολογικό, με στόχο την δυνατότητα χρησιμοποίησεως της νεανικής ορμόνης ή των βιολογικών αναλόγων αυτής, ως παράγοντος καταπολεμήσεως φυτοφάγων και άλλων επιβλαβών εντόμων.

Από τα πρώτα πειράματα με νεανική ορμόνη (συνθετική) ή τα ανάλογα αυτής, διαπιστώθηκε ότι εφαρμοζόμενη :

- α) σε αυγά εντόμων προκαλούσε ανάσχεση εμβρυογένεσης ,
- β) σε προνύμφες εμπόδιζε την μεταμόρφωση σε πλαγγόνα ή ακμαίο,
- γ) σε ακμαία επέφερε πλήρη στέρωση, χορηγούμενη σε απειροελάχιστες δόσεις (0,01 γ/ θηλυκό : $1\gamma = 10^{-6}$ gr.) και
- δ) σε ακμαία αρσενικά που ήταν ανθεκτικά στην νεανική ορμόνη (και ανάλογά της), παρατηρήθηκε το φαινόμενο της μεταβιβάσεως μεταβιβάσεως της ουσίας κατά τη σύζευξη από τα αρσενικά στα θηλυκά άτομα, στα οποία προκλήθηκε στέρωση.

Μία άλλη σημαντική ιδιότητα και μάλιστα πρακτικής σημασίας, είναι ότι η νεανική ορμόνη και τα ανάλογά της, σαν ουσία επιδεικνύει δράση επαφής και ατμών. Έτσι, εφαρμοζόμενη στα έντομα, μπορεί να διαπεράσει το χιτινικό τοίχωμα (cuticula) και να απορροφηθεί από το μεσεντερικό επιθήλιο του πεπτικού συστήματος και να δράσει ανάλογα. Τις ιδιότητες αυτές στερείται η εκδυσόνη, που η δράση της στο έντομο να προκαλέσει έκδυση επιτυγχάνεται μόνο με ένεση.

Αλλά και από τοξικολογικής πλευράς η νεανική ορμόνη και τα ανάλογά της (και η εκδυσόνη) πλεονεκτεί συγκριτικά με τα κλασικά εντομοκτόνα ή τις συνήθεις χημειοσπειρωτικές ουσίες, λόγω της εκλεκτικής και εξειδικευμένης δράσης της, που ελαχιστοποιεί τους τοξικούς κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον (LD_{50} της τάξεως των 10 g/kg σε επίμυες).

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
(ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΗΝ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΕΝΤΟΜΟΥ

Liriomyza huidobrensis.

Εισαγωγή.

Ο φυλλορύκτης *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), είναι ο πιο διαδεδομένος και με τους μεγαλύτερους πληθυσμούς, φυλλορύκτης της Ελλάδας. Προσβάλλει τα περισσότερα καλλιεργούμενα λαχανοκομικά και καλλωπιστικά φυτά και αναπτύσσει σημαντικό αριθμό γενεών. Επίσης, η καταπολέμησή του είναι αρκετά δύσκολη, αφ' ενός μεν γιατί οι προνύμφες βρίσκονται προφυλαγμένες στα αγγεία και στο στέλεχος του φύλλου και αφ' ετέρου δε γιατί το έντομο αυτό έχει αναπτύξει ανθεκτικότητα σε πολλά εντομοκτόνα. Τα παραπάνω μας οδηγούν αβίαστα στο συμπέρασμα ότι το έντομο αυτό ενέχει μεγάλη οικονομική σημασία.

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργούμενων φυτών πρέπει να έχουν ορισμένα σημαντικά χαρακτηριστικά (εκλεκτικότητα στα ωφέλιμα, χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά, δράση σε διάφορα φυτοπαράσιτα και να είναι ασφαλή για πολλές καλλιέργειες) που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες τάσεις φυτοπροστασίας και επιτρέπουν την εφαρμογή μεθόδων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης. Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα Cascade, Trigard και Mimic που περιλαμβάνονται στους ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (IGR), καθώς επίσης και το Agrimec παρουσιάζουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

Το **flufenoxuron** (Cascade 10 DC) είναι εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο της ομάδας των παραγώγων φαινυλουρίας που δρα ως ρυθμιστής ανάπτυξης εντόμων, παρεμποδίζοντας τη σύνθεση χιτίνης, με επαφή και από στομάχου, σε μασητικά έντομα. Το **cyromazine** (Trigard 75 WP) είναι διασυστηματικό εντομοκτόνο της χημικής ομάδας των Τριαζινών. Δρα σαν αντιρρυθμιστής της ανάπτυξης των εντόμων, στο στάδιο της προνύμφης και της νύμφης, με επαφή και από στομάχου. Το **tebufenozide** (Mimic 24 SC) ανήκει στην χημική ομάδα εντομοκτόνων MAC (Moulting Accelerating Compounds – Προϊόντα που επιταχύνουν την έκδυση). Δρα ως μιμητικό της ορμόνης αλλαγής περιβλήματος (εκδυσόνη) των προνυμφών Λεπιδοπτερίων, με δράση από στομάχου. Το **abamectin** (Agrimec 1,8% EC) είναι εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο στομάχου και επαφής με διεισδυτική, στα φύλλα, ικανότητα. Είναι αντιβιοτικό, μίγμα δύο ουσιών, της avermectin B_{1a} (= 80%) και avermectin B_{1b} (= 20%). Οι αβερμεκτίνες είναι μακροκυκλικές λακτόνες που

έχουν απομονωθεί από τον μύκητα του εδάφους *Streptomyces avermitilis*. Δρα σαν δηλητήριο νεύρων και ειδικότερα, φαίνεται ότι παρεμβαίνει, ανταγωνιστικά, στη δράση του 4-αμινοβουτυρικού οξέος που ελέγχει τις διόδους των ιόντων χλωρίου στο νευρικό κύτταρο. Επιταχύνει την έκκριση του οξέος, που είναι παρεμποδιστής της μεταβίβασης του νευρικού παλμού, με συνέπεια παράλυση και θάνατο. Επίσης, έχουν παρατηρηθεί ποικίλες συνέπειες στην αναπαραγωγή όπως καταστραμμένες ωοθήκες, αυξημένη στειρότητα, μειωμένη παραγωγή φερομονών και μειωμένη γονιμότητα (Schuster και Taylor, 1988). Δεν βιοσυσσωρεύεται και στο έδαφος δεσμεύεται ισχυρά και αποδομείται γρήγορα από τη μικροβιακή χλωρίδα.

Σκοπός αυτού του πειράματος είναι η διαπίστωση της αποτελεσματικότητας των τεσσάρων φυτοπροστατευτικών προϊόντων εναντίον των προνυμφών και της νύμφης του εντόμου *Liriomyza huidobrensis*.

1. Υλικά και μέθοδοι.

1.1. Εκτροφή του *L.huidobrensis*.

Η εκτροφή του εντόμου *L.huidobrensis*, στο εντομοτροφείο του εργαστηρίου της «Γεωργικής Εντομολογίας», στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο. Σε ένα κλωβό με διαστάσεις 35cm πλάτος, 60cm ύψος και 70cm μήκος, υπάρχει μια αποικία του εντόμου *L.huidobrensis*. Ο κλωβός αυτός είναι κατασκευασμένος από ξύλο και οργάντζα για να επιτρέπεται η είσοδος του αέρα στο εσωτερικό του .



Εικ.20 Κλωβός με αποικία του *L.huidobrensis*.

Για την εκτροφή του εντόμου χρησιμοποιούνται φυτά φασολιού (*Phaseolus vulgaris*), της ποικιλίας "Μπαρμπούνι". Όταν τα φυτά φασολιάς έχουν αναπτύξει τέσσερα φύλλα, εισάγονται στον κλωβό, όπου παραμένουν για 3-4 ημέρες. Στη συνέχεια, αντικαθίστανται από καινούργια φυτά φασολιάς.

Από τα προσβεβλημένα φυτά, σταδιακά συλλέγονται τα φύλλα που φέρουν στοές με προνύμφες όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ηλικίας (τρίτου σταδίου) και τοποθετούνται σε πλαστικό δίσκο κατά στρώσεις, οι οποίες διαχωρίζονται με διηθητικό χαρτί. Το διηθητικό χαρτί διαβρέχεται με νερό για να διατηρείται η υγρασία του φύλλου με αποτέλεσμα να συμπληρώνεται ο

κύκλος της προνύμφης και να εξέρχεται από το φύλλο για να γίνει νύμφη.

Τέλος, συλλέγονται οι νύμφες (pupae) σε πλαστικά τρυβλία και τοποθετούνται στον κλωβό με τα φυτά φασολιάς. Οι μεγαλύτερης ηλικίας προνύμφες προλαβαίνουν να νυμφωθούν προτού τα κομμένα φύλλα υποστούν τη φυσιολογική φθορά και γι' αυτό κατά τη συλλογή των φύλλων προτιμούνται αυτά που έφεραν τέτοιες προνύμφες.

1.2. Εφαρμογές των ρυθμιστών ανάπτυξης εντόμων (IGR) στην καταπολέμηση του *L.huidobrensis*.

Αρχικά, κατασκευάστηκαν πέντε κλωβοί, ένας για κάθε εντομοκτόνο και ένας για τον μάρτυρα. Οι κλωβοί αυτοί ήταν κυλινδρικοί με διαστάσεις 60cm ύψος και 30cm διάμετρο και κατασκευάστηκαν από λεπτό πλαστικό φύλλο πάχους 0,5mm.



Εικ.21 Κλωβός που χρησιμοποιήθηκε στην δοκιμή των εντομοκτόνων.

Φυτά φασολιάς της ποικιλίας "Μπαρμπούνι" αναπτύχθηκαν σε πλαστικά γλαστράκια (διαστάσεων 10x20cm) και σε κάθε γλαστράκι υπήρχαν 5 φυτά φασολιάς. Όταν τα φυτά είχαν αναπτύξει τέσσερα φύλλα (3 εβδομάδες), κορυφολογήθηκαν ώστε να παραμείνουν μόνο δύο καλοσχηματισμένα φύλλα σε κάθε φυτό. Σε κάθε ένα από τους πέντε κλωβούς τοποθετήθηκε ένα

γλαστράκι με πέντε φυτά που αντιστοιχούν σε πέντε επαναλήψεις για κάθε επέμβαση.

Μέσα σε κάθε κλωβό εισήχθηκαν πέντε αρσενικά και πέντε θηλυκά ακμαία άτομα λιριόμυζας, της ίδιας ηλικίας (περίπου 24 ωρών). Τα ακμαία άτομα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονταν από την αποικία του *L.huidobrensis*. Την ένατη ημέρα από την εισαγωγή των ακμαίων στους κλωβούς, οπότε είχαν αρχίσει να εμφανίζονται στοές από προνύμφες πρώτου σταδίου, ανοίχθηκαν οι κλωβοί και έγιναν οι εφαρμογές των φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Για τον μάρτυρα χρησιμοποιήθηκε νερό.

Τα χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα flufenoxuron (Cascade 10 DC), cyromazine (Trigard 75 WP), tebufenozide (Mimic 24 SC) και abamectin (Agrimec 1,8% EC). Οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν στη δοκιμή των σκευασμάτων ήταν οι προτεινόμενες από τους εμπορικούς οίκους που διαθέτουν αυτά. Συγκεκριμένα για το flufenoxuron ήταν $50\text{cm}^3/100\text{lt}$, για το cyromazine ήταν $30\text{gr}/100\text{lt}$, για το tebufenozide $60\text{cm}^3/100\text{lt}$ και για το abamectin $75\text{cm}^3/100\text{lt}$. Κάθε εντομοκτόνο που χρησιμοποιήθηκε έγινε διάλυμα πέντε λίτρων, από το οποίο λαμβανόταν η ποσότητα που θα αρκούσε και για τις πέντε επαναλήψεις.

Στη συνέχεια, τα φυτά τοποθετήθηκαν στους κλωβούς τους. Την πέμπτη ημέρα από τον ψεκασμό των φυτών, τα φύλλα κόπηκαν και έγινε εξέτασή τους με στερεοσκόπιο. Ο σκοπός της εξέτασης ήταν διπλός. Πρώτον, μετρήθηκε ο αριθμός των ζωντανών και των νεκρών προνυμφών. Και δεύτερον διαπιστώθηκε το στάδιο ανάπτυξης των προνυμφών.

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των σχετικών τιμών των δοκιμών, έγινε ανάλυση της παραλλακτικότητας και σύγκριση των μέσων με την πολλαπλού εύρους δοκιμή Duncan (για $\alpha=0,05$).

2. Αποτελέσματα.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι ζωντανών ατόμων.

Επεμβάσεις	L ₁	Θν.%	L _{2,3}	Θν.%	Νύμφες	Θν.%
Trigard	4,2 a	76,6	5,6 a	71,1	0,6 a	96,6
Agri-mec	6,4 ab	64,4	4,8 a	75,2	3,6 ab	85
Cascade	5,6 ab	68,8	4,8 a	75,2	5 b	71,6
Mimic	8,4 b	53,3	11 b	43,2	9 c	48,8
Μάρτυρας	18 c		19,4 c		17,6 d	

Οι μέσοι που ακολουθούνται από κοινό γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, σύμφωνα με την μέθοδο πολλαπλών συγκρίσεων Duncan.

Από τα αποτελέσματα εξάγονται ορισμένα πολύ χρήσιμα συμπεράσματα. Όπως φαίνεται παραπάνω οι συνιστώμενες δόσεις του σκευάσματος Trigard παρουσιάζουν αρκετά υψηλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου, καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και εξαιρετική αποτελεσματικότητα στις νύμφες.

Όμοια παρατηρούμε ότι : Οι συνιστώμενες δόσεις του σκευάσματος Agri-mec είχαν καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου, αρκετά καλή στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και αρκετά υψηλή αποτελεσματικότητα στις νύμφες.

Επιπλέον, οι συνιστώμενες δόσεις του σκευάσματος Cascade παρουσίασαν καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου, αρκετά καλή στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και στις νύμφες.

Τέλος οι συνιστώμενες δόσεις του σκευάσματος Mimic παρουσίασαν μέτρια αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου και στις νύμφες και μικρή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου.

Επιπροσθέτως παρατηρούμε ότι: Το σκεύασμα Trigard το οποίο είναι και συνιστώμενο για την καταπολέμηση της λιριόμυζας παρουσιάζει καλύτερη αποτελεσματικότητα από το Mimic – συνιστώμενο για την καταπολέμηση των προνυμφών των λεπιδοπτέρων- στις προνύμφες πρώτου, δευτέρου και τρίτου σταδίου όπως και στις νύμφες.

Επιπλέον, το σκεύασμα Agrimec παρουσιάζει καλύτερη αποτελεσματικότητα στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και στις νύμφες σε σχέση με το σκεύασμα Mimic.

Επίσης το σκεύασμα Cascade παρουσιάζει καλύτερη αποτελεσματικότητα στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου καθώς και στις νύμφες σε σχέση με το Mimic.

Τέλος παρατηρούμε ότι τα παραπάνω σκευάσματα προκάλεσαν μεγαλύτερη θνησιμότητα στα παραπάνω στάδια σε σχέση με την αντίστοιχη του μάρτυρα (φυσική θνησιμότητα).

3. Συζήτηση – Συμπεράσματα.

Στο παραπάνω πείραμα μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα των χημικών σκευασμάτων – Trigard, Mimic, Agrimec, Cascade – έναντι των προνυμφικών σταδίων και της νύμφης του φυλλορύκτη *L. huidobrensis*. Οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι προτεινόμενες από τους εμπορικούς οίκους που διαθέτουν αυτά.

Τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα Cascade, Trigard και Mimic που περιλαμβάνονται στους ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων (IGR), καθώς επίσης και το Agrimec έχουν ορισμένα σημαντικά χαρακτηριστικά (εκλεκτικότητα στα ωφέλιμα, χαμηλή τοξικότητα στα θηλαστικά, δράση σε διάφορα φυτοπαράσιτα και είναι ασφαλή για πολλές καλλιέργειες) που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες τάσεις φυτοπροστασίας και επιτρέπουν την εφαρμογή μεθόδων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης.

Απο τα αποτελέσματα του πειράματος προκύπτει ότι το Trigard - cyromazine, έχει πολύ καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου, καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και εξαιρετική αποτελεσματικότητα στις νύμφες. Παράλληλα το Agrimec - abamectin είχε καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου, αρκετά καλή στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και αρκετά υψηλή αποτελεσματικότητα στις νύμφες. Κατά τους Buxton και Mac Donald (1994) το Trigard και το Agrimec είχαν υψηλή αποτελεσματικότητα εναντίων των προνυμφών του *L. huidobrensis*, τόσο σε εργαστηριακά πειράματα όσο και σε δοκιμές σε θερμοκήπια. Ο Van der Staay (1992), σε πειράματά του για τον έλεγχο των προνυμφών του *L. huidobrensis* σε καλλιέργεια μαρουλιού και χρυσάνθεμου σε ημιελεγχόμενες συνθήκες στην Ολλανδία, διαπίστωσε ότι. Το cyromazine και το abamectin ήταν τα πιο αποτελεσματικά εναντίον των προνυμφών του εντόμου αλλά δεν είχαν σημαντική επίδραση στα ακμαία του εντόμου. Τα αποτελέσματα αυτά παρατηρήθηκαν και σε συνθήκες αγρού. Οι Chavarria και Vargas (1993), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση πέντε εντομοκτόνων, υπο εργαστηριακές συνθήκες, έναντι του *L. huidobrensis* και του παρασιτοειδούς του *Diglyphus isaea* διαπίστωσαν ότι. Το cyromazine και το abamectin ήταν τα λιγότερο τοξικά στο *Diglyphus isaea* με μηδενική

θνησιμότητα στις πούπες και στα ακμαία του εντόμου αυτού και παράλληλα είχαν υψηλή τοξικότητα στις νύμφες του *L. huidobrensis* αλλά δεν επηρέασαν τα ακμαία.

Κατά τους Stolz και Van Lenteren (1996), οι οποίοι μελέτησαν την διακύμανση των πληθυσμών των εντόμων του γένους *Liriomyza* spp. και των φυσικών τους εχθρών σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες ζέρμπερας στην Αυστρία, το *Diglyphus isaea* ήταν πιο αποτελεσματικό σε συνδυασμό με το cyromazine από ότι το *Dacnusa sibirica*.

Όσων αφορά το Cascade – flufenoxuron, παρουσίασε καλή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου, αρκετά καλή στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου και στις νύμφες. Οι Ozawa, Saito και Ikeda (1998), σε πειράματά τους για την επίδραση των εντομοκτόνων στα παρασιτοειδή, *Diglyphus isaea* και *Dacnusa sibirica*, του *L. trifolii* διαπίστωσαν ότι το flufenoxuron μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τα παρασιτοειδή, *Diglyphus isaea* και *Dacnusa sibirica*, για την αντιμετώπιση του *L. trifolii* σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης.

Το Mimic παρουσίασε μέτρια αποτελεσματικότητα στις προνύμφες πρώτου σταδίου και στις νύμφες και μικρή αποτελεσματικότητα στις προνύμφες δευτέρου και τρίτου σταδίου. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν λίγο έως πολύ αναμενόμενα εφόσον το Mimic – tebufenozide, προορίζεται για την καταπολέμηση των προνυμφών Λεπιδοπτέρων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ, Δ. (1999). Μετεκπαίδευση Γεωπόνων σε θέματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων των φυτών. Μπεν. Φυτοπ. Ινστιτ. Αθήνα: 1-14
- ABBOTT, W.S. (1925). A method of compuling the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265 – 267.
- AH-SUN, R. (1991). Shell Agriculture 11:13 -15.
- ANDERSON, M. (1986). Progr. Agriculture SPAN 3: 96 - 98.
- BUXTON, J.H. and MACDONALD, O.C. (1994). Chemical control of the South American leaf miner, *Liriomyza huidobrensis*. Proceedings - Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, Brighton, UK. vol. 2 : 731-736.
- ΓΙΑΝΝΟΠΟΛΙΤΗΣ Κ.Ν. (1997). Οδηγός Γεωργικών Φαρμάκων. Αγρότυπος. Αθήνα.
- CHARMILLOT, P.J. (1989). Bull. de la Societ Entomologique Suisse 67: 17-27.
- CHRISTIE, G.D. and PARRELLA, M.P. (1987). Bilogical studies with *Chrysocharis parski* (Hym.: Eulopidae) a parsite of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). Entomophaga 32(2): 115 – 126.
- DEGHEELE, D. (1990). In Pesticides and Alternatives (Ed. Casida J.E.). Eisevier Science Publishers: 377- 388.
- DIMETRY, N.Z. (1971). Biological studies on a leaf mining Diptera, *Liriomyza trifolii* (Burgess) attacking beans in Egypt. Bull. Soc. Entomol. Egypte 55: 55-69.
- DUNCAN, D.B. (1955). Multiple range and multiple F. test. Biometrics 11: 1 – 42.
- GROSSEURT, A.C. (1977). Proc. British CropProtect. Conf.-Pests and Diseases 1: 141 - 147.

- GROSSEURT, A.C. (1978). Pestic. Sci. 9: 373 - 386.
- HAMMAN, I., and SIRRENBURG W.(1980). Flanzenschutz-Nachrichten, Bayer 30: 1- 34.
- HENDRISKE, A., ZUCCHI, R., VAN LENTEREN, J. C., WOETS, J. (1980). *Dancusa sibirica* Telenga and *Opius pallipes* Wesmel (Hym., Braconidae) in the control of the tomato leafminer *Liriomyza bryoniae* Kalt. See Ref. 15: 83 - 98.
- ISAAYA, I. (1990). In Pesticides and Alternatives (Ed. Casida J.E.). Elsevier Science Publishers: 365-376.
- ISHAAYA, I., BLUMBERG D., and YAROM, I. (1989). Med. Fac. Landb. Rijks. Gent.: 54 (In press).
- KEIL, C.B., PARRELLA, M.P., MORSE, J.G. (1985). Method for monitoring and establishing baseline data for resistance to permethrin by *Liriomyza trifolii* (Burgess). J. Econ. Entomol. 78(2): 419- 422.
- KEITH, D.W., ALLER, H.E. (1990). In Pesticides and Alternatives (Ed. Casida, J.E.). Elsevier Science Publishers: 252-257.
- KELLY, T.J., MASLER E.P., MENN, J.J. (1990). In Pesticides and Alternatives (Ed. CasidaJ.E.). Elsevier Science Publishers: 283-297.
- KOMBLAS, K.N., and HUNTER, R.C. (1986).Proc. British Crop Protect. Conf.-Pests and Diseases: 907-913.
- ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥΔΑΣ, Δ.Σ. (1992). Παρεμποδιστές Σύνθεσης Χιτίνης: Εντομοκτόνα που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες τάσεις φυτοπροστασίας. Γεωργία – Κτηνοτροφία 3: 51- 57.

- LEBECK, L.M., GAUGLER, R., KAYA, H.K., HARA, A.H. and JOHNSON, M.W. (1993). Host stage suitability of the teaflour miner *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae). J. Invertebr. Pathol. 62: 58-63.
- LEDIEU, M.S. and HELYER, N.L. (1985). Observations on the economic importance of tomato leaf miner (*Liriomyza bryoniae*) (Agromyzidae). Agric. Ecosyst. Environ. 13: 103-109.
- LEIBEE, G.L. (1981). Insecticide control of *Liriomyza* spp. on vegetables. In D.J. Schuster [ed.], Proceedings of the Institute of Food and Agricultural Sciences industry conference on biology and control of *Liriomyza* leafminers, vol. 2. University of Florida. Gainesville. pp. 216-220.
- LEIBEE, G.L. (1984). Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on celery. Environ. Entomol. 13: 497-501.
- LENTEREN, VAN J.C. (1987). Evaluation of natural enemies prior to introduction. Bulletin SROP 10 (2): 82-86.
- MARTINEZ, M. (1993). Liste des espèces de *Liriomyza* d'importance agronomique, leurs synonymes et leurs régions biogéographiques. Colloque sur les mouches mineuses des plantes cultivées. CIRAD-CA, Montpellier: 1- 5.
- MASON, G.A., JOHNSON, M.W., TABASHNIK, B.E. (1987). Susceptibility of *Liriomyza sativae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to permethrin and fenvalerate. J. Econ. Entomol. 80: 1262-1266.
- McCLANAHAN, R.J., 1983. Control of *Liriomyza trifolii* on greenhouse chrysanthemums. Bulletin SROP, 6 (3), 116-123.

- ΜΕΛΙΦΡΟΝΙΔΗΣ, Ι. (1997). *Liriomyza huidobrensis*: Ένα νέο έντομο για την Κύπρο (Προβλήματα και εμπειρίες). ΣΤ' Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Χανιά: 79- 83.
- MENKEN, S.B.J., and ULENBERG, S.A. (1983). Diagnosis of *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* by means of starch gel electrophoresis. Entomol. exp. appl. 34: 205-208.
- MICHELbacher, A.E., MIDDLEBAUGH, W.W., GLOVER, L.C. (1951). Studies with aldrin and dieldrin against melon insect. J. Econ. Entomol. 44: 390- 393.
- MILLER, G.W., and ISGER, M.B. (1985). Effects of temperature on the development of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Bull. Ent. Res. 75: 321- 328.
- MINKENBERG, O.P.J.M. (1988). Life history of the agromyzidae fly *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. Entomol. Exp. Appl. 48: 73 - 84.
- MINKENBERG, O.P.J.M. (1990). Reproduction of *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera: Braconidae), an endoparasitoid of leafminer *Liriomyza bryoniae* (Diptera: Agromyzidae) on tomatoes, at constant temperatures. Environ. Entomol. 19: 625 - 629.
- 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. Agric. Univ. Wageningen Pap. 86 (2), Wageningen, Netherlands, 50 pp.
- MINKENBERG, O.P.J.M. and LENTEREN, VAN, J.C. (1987). Evaluation of parasitic wasps for the biological control of leafminers, *Liriomyza* spp., in greenhouse tomatoes. Bulletin SROP 10 (2): 116 -120.
- ΜΠΑΛΑΓΙΑΝΝΗΣ, Π. (1997). Εγχειρίδιο Γεωργικών Φαρμάκων. Σταμούλης, Α. Αθήνα.

- OCHOA, CHAVARRIA, P. and CARBALLO, VARGAS, M.(1993). Effect of various insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoid *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). *Manejo-Integrado-de-Plagas*.(26): 8-12.
- OZAWA, A., SAITO, T. and IKEDA, F.(1998). Effects of pesticides on *Diglyphus isaea* (Walker) and *Dacnusa sibirica* Telenga, parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*. 42 (3): 149-161.
- ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΑΚΗΣ, Μ. (1999). Μετεκπαίδευση Γεωπόνων σε θέματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων των φυτών. Μπεν. Φυτοπ. Ινστιτ. Αθήνα: 28- 33.
- ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ, Α.Π.(1993).Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών. Εφαρμογή του προγράμματος σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες στην Τριφυλλία. Γεωργία – Κτηνοτροφία 3: 54-62.
- PARRELLA, M.P. (1983). Intraspecific competition among larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae): Effects on colony production. *Environ. Entomol.* 12: 1412- 1414.
- PARRELLA, M.P. (1984). Effect of temperature on oviposition, feeding and longevity of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Can. Entomol.* 116: 85-92.
- PARRELLA, M.P. (1987). Biology of *Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* 32, 201-224.
- PARRELLA, M.P., KEIL, C.B., and MORSE, J.G. (1984). Insecticide resistance in *Liriomyza trifolii*. *California Agriculture*, 38: 22-23.

- PARRELLA, M.P., ROBB, K.L., CHRISTIE, G.D. and BETHKE, J.A.(1982). Control of *Liriomyza trifolii* with biological agents and insect growth regulators. California Agriculture 36 (11-12): 17-19.
- PARRELLA, M.P., ROBB, K.L., BETHKE, J. (1983). Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 112-115.
- ΡΟΔΙΤΑΚΗΣ, Ν. (1993). *Liriomyza huidobrensis*. Πρώτη καταγραφή στην Κρήτη και στην Ελλάδα. Ενημερωτικό δελτίο Νο 13. Ινστιτούτο Φυτοπροστασίας. Ηράκλειο Κρήτης.
- REDFERN, R.E., DEMILO A.B., and BORCOVEC, A.B. (1980). J. Econ. Entomol. 64: 682 - 684.
- ΣΟΥΛΙΩΤΗΣ, Κ. (1999). Μετεκπαίδευση Γεωπόνων σε θέματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων των φυτών. Μπεν. Φυτοπ. Ινστιτ. Αθήνα: 177 –180.
- SBRAGIA, R.J., BISABRI-ERSHADI B., RIGTERINK R.H., CLIFFORD D.P., and DUTTON R. (1983). Rroc. 10th Inter. Congress Plant Protect. 1: 417- 424.
- SOULIOTIS, C., GROSOMANIDI, P., SÜSS, L. (1998). Contribution to the knowledge of Agromyzidae (Diptera) in the cultivated vegetables of Greece. Boll. Zool. Agr. Bachic. 30 (1): 117- 123.
- SPENCER, K.A. (1973). Agromyzidae (Diptera) of economic importance. Ser. Entomol. 9: 1- 418.
- STAAL, G.B. (1982). Ent. Exp. Appl. 31: 15 - 23.

- STAAY, M. VAN DER.(1992). Chemical control of the larvae of the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) in lettuce. Mededelingen-van-de-Faculteit-Landbouwwetenschappen,-Universiteit-Gent.(57): 473-478.
- STACEY, D.L. (1983).The effect of artificial defoliation on the yield of tomato plants and its relevance to pest damage. J. Hort. Sci. 58: 117- 120.
- STEGMAIER, C.E.Jr. (1968). A review of recent literatyre on the host plant range of the genus *Liriomyza* Mik. in the continental United States and Hawaii excluding Alaska. Fla. Ent. 51: 167- 182.
- STOLZ, M and LENTEREN, J.C. VAN.(1996). Investigations on the occurrence of agromyzid leafminers and their natural enemies in greenhouse cut gerbera in Austria. Proceedings of the meeting Integrated control in glasshouses, held in Vienna, Austria. Bulletin-OILB-SROP. 1996. 19(1): 167-170.
- SÜSS, L. (1985). Comportamento biologico di *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Diptera, Agromyzidae) in serra e in pieno campo. Notiz. Malattie Piante 106: 73- 80.
- ΤΣΑΠΙΚΟΥΝΗΣ, Φ. (1996). Βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση στο θερμοκήπιο. Α. Σταμούλης. Αθήνα.
- UCHIDA, M., ASAI, T, and SUGIMOTO, T. (1985). Agric. Biol. Chem. 49: 1233-1234.
- VAN DAALEN, J.J., MALTZER J., MULDER R., and WELLINGA K.(1972). Natur-Wissenschaften 59: 312 - 313.
- WILLIAMS, E.C. (1993). Entomopathogenic nematodes for leafminer control. Bulletin OILB/SROP 16 (8): 158-162.
- WOETS, J. and LINDEN, VAN, DER, A. (1983). Observations on *Opius pallipes* Wesmae (Hym., Braconidae) as a potential candidate for biological control of the tomato leafminer *Liriomyza bryoniae* Kalt. (Dipt., Agromyzidae) in Dutch greenhouse tomatoes.Bulletin SROP 6(3):134- 141.

ZEHNDER, G.W. and TRUMBLE, J.T. (1984). Spatial and die, activity of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. Environ. Entomol. 13: 1411-1416.

ZEHNDER, G.W., TRUMBLE, J.T., WHITE, W.R. (1983). Discrimination of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) using electrophoresis and scanning electron microscopy. Proc. Entomol. Soc. Wash. 85 (3): 564-574.

WEINTRAUB, PGTI.(1999). Effects of cyromazine and abamectin on the leafminer, *Liriomyza huidobrensis* and its parasitoid, *Diglyphus isaea* in celery. Annals-of-Applied-Biology. 135 (3): 547-554.

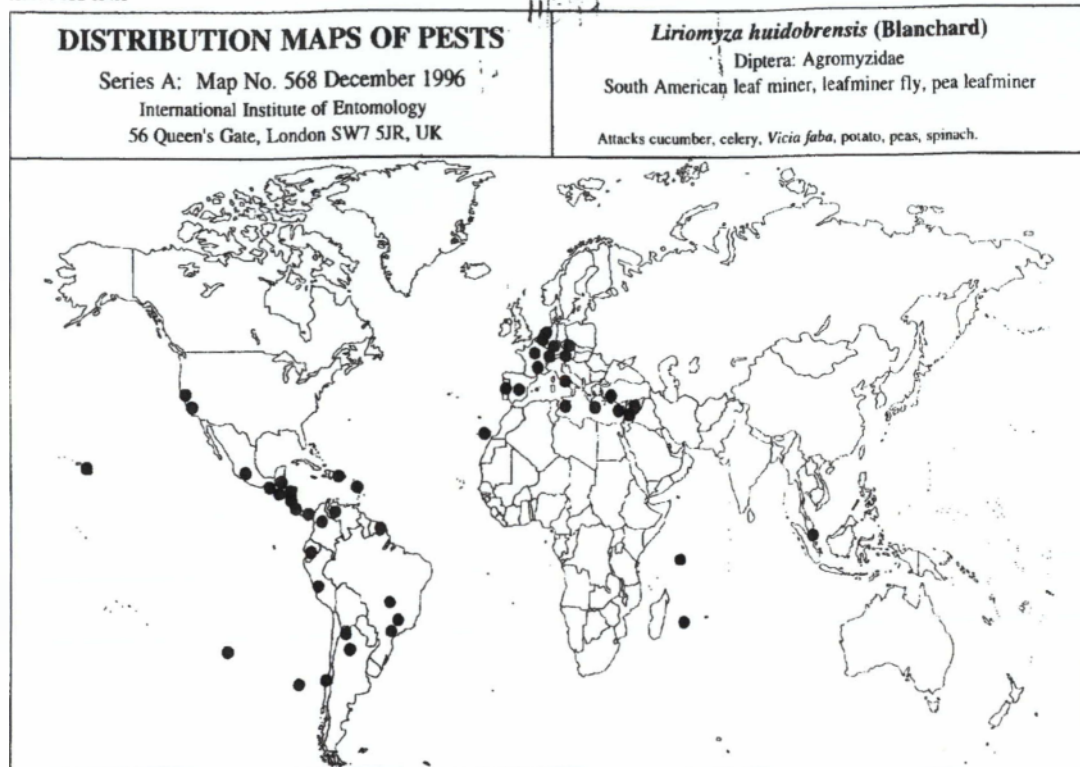
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Χάρτης της διασποράς του *L. huidobrensis* ανά την υφήλιο.
2. Χάρτης της διασποράς του *L. trifolii* ανά την υφήλιο.
3. Χάρτης της διασποράς του *L. bryoniae* ανά την υφήλιο.
4. Χάρτης της διασποράς του *L. sativae* ανά την υφήλιο.

1. Χάρτης της διασποράς του *L. huidobrensis* ανά την υφήλιο.

ISSN 0 952 634X

Map No. 568

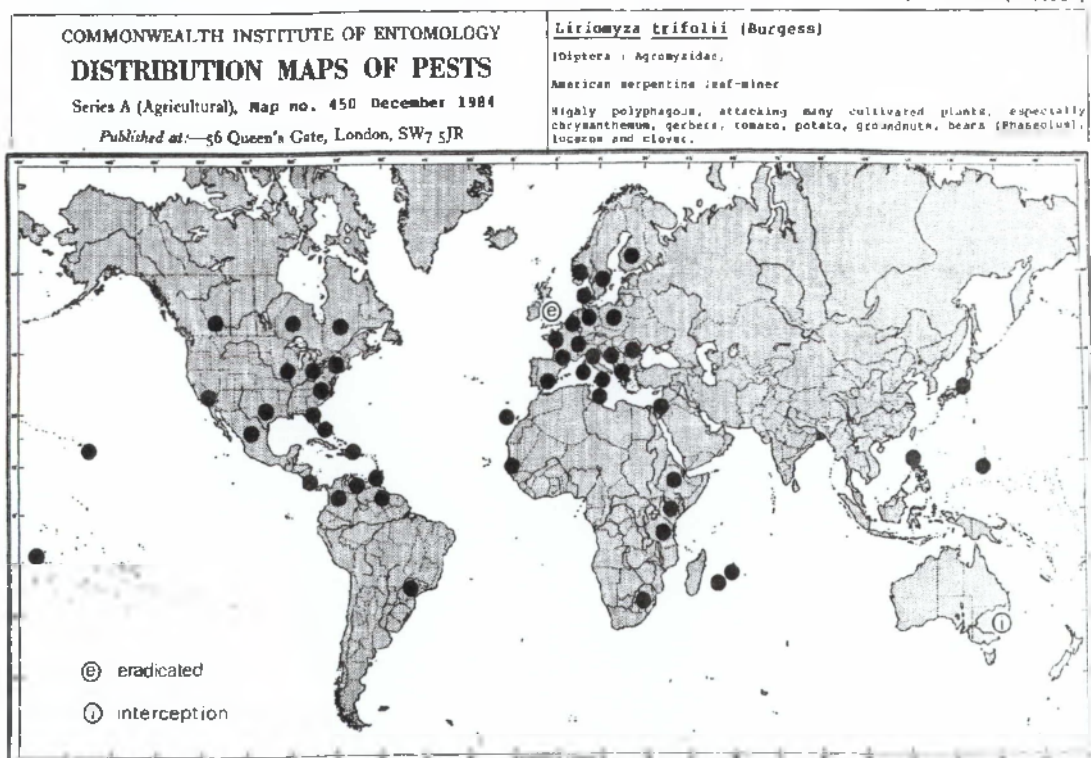


© CAB INTERNATIONAL, 1996

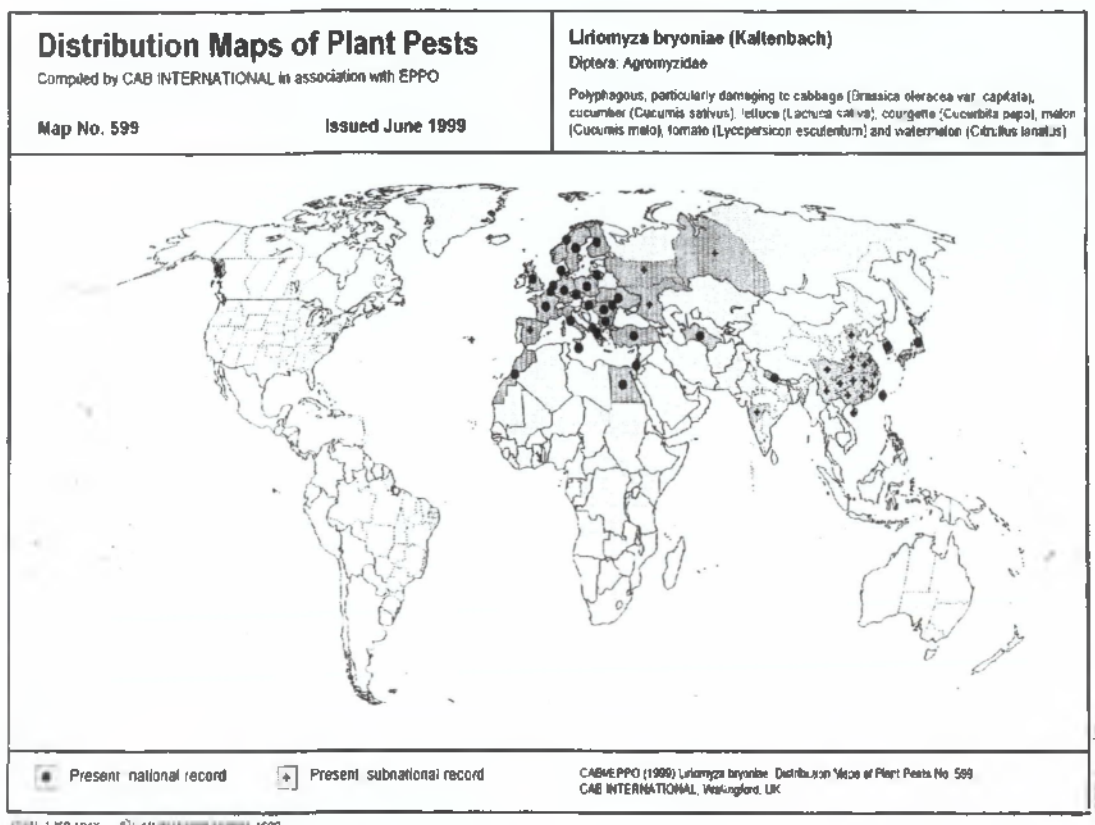
For list of countries in which this pest is known to occur see overleaf

2. Χάρτης της διασποράς του *L. trifolii* ανά την υφήλιο.

Map no. 450 (revised)



3. Χάρτης της διασποράς του *L. bryoniae* ανά την υφήλιο.



4. Χάρτης της διασποράς του *L. sativae* ανά την υφήλιο.

