

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

**Επίδραση των Ρυθμιστών Ανάπτυξης Εντόμων (I.G.R) (Insegar, Dimilin, Alsystin) επί του αρπακτικού εντόμου *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae).**

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ  
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

**ΤΡΟΥΛΛΙΝΟΥ ΕΛΕΝΗ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ**  
**ΙΟΥΝΙΟΣ 2004**

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

**Πτυχιακή μελέτη**

**Επίδραση των Ρυθμιστών Ανάπτυξης Εντόμων  
(I.G.R) (Insegar, Dimilin, Alsystin) επί του  
αρπακτικού εντόμου *Chrysoperla carnea* Steph.  
(Neyroptera: Chrysopidae).**

**ΤΡΟΥΛΛΙΝΟΥ ΕΛΕΝΗ**

Εισηγητής:  
**ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ**  
**ΙΟΥΝΙΟΣ 2004**

Αφιερώνεται στους γονείς και τα αδέρφια μου...

ΠΑΣΑ ΤΕ ΕΠΙΣΤΗΜΗ  
ΧΩΡΙΖΟΜΕΝΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ  
ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΣ ΑΡΕΤΗΣ ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ,  
ΟΥ ΣΟΦΙΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ.  
ΠΛΑΤΩΝ ΜΕΝ. 19(226Ε)

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8

### ΜΕΡΟΣ Α' - ΓΕΝΙΚΟ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

#### ΤΑ ΝΕΥΡΟΠΤΕΡΑ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ CHRYSOPIDAE

1. Τα Νευρόπτερα και η οικογένεια Chrysopidae.....	13
1.1 Νευρόπτερα .....	13
1.2 Οικογένεια Chrysopidae.....	14
1.3 Οικογένεια Chrysopidae στην Ελλάδα .....	15
1.4 Παράγοντες που επιδρούν στην διακύμανση της πυκνότητας του πληθυσμού των Chrysopidae .....	16
1.4.1 Αβιοτικοί παράγοντες .....	16
1.4.2 Βιοτικοί παράγοντες.....	17
1.5 Συμμετοχή των Chrysopidae στη βιολογική Καταπολέμηση των εντόμων.....	19

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

#### ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ *Chrysoperla carnea* STEPH. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

2. Το αρπακτικό <i>Chrysoperla carnea</i> Steph. (Neuroptera: Chrysopidae).....	21
2.1 Περιγραφή του αρπακτικού <i>Chrysoperla carnea</i> Steph. (Neuroptera: Chrysopidae).....	21
2.2 Βιολογία του <i>C. carnea</i> .....	24
2.3 Η θηρευτική ικανότητα του <i>C. carnea</i> .....	26
2.3.1 Τεχνική εκτροφή του <i>C. carnea</i> .....	28
2.3.2 Εκτροφή και διατροφή των ακμαίων.....	29
2.3.3 Εκτροφή και διατροφή των προνυμφών .....	32
2.4 Θηρευτική δράση του <i>C. carnea</i> επί διαφόρων εκτός των αφίδων εχθρών .....	35

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

#### ΟΙ ΑΦΙΔΕΣ

3.	Οι αφίδες.....	38
3.1	Γενικά χαρακτηριστικά των αφίσων ξενιστών του αρπακτικού <i>C. carnea</i> .....	38
3.2	Βιολογικός κύκλος αφίδων.....	40
3.3	Η <i>Myzus persicae</i> .....	41
3.4	Καταπολέμηση των αφίδων.....	42
3.5	Τροφική σχέση <i>C. carea</i> και αφίδων.....	43

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

#### ΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

4.	Τα σκευάσματα.....	46
4.1	Ρυθμιστές ανάπτυξης εντόμων.....	46
4.2	Insegar.....	47
4.3	Dimilin.....	48
4.4	Alsystin.....	48

### ΜΕΡΟΣ Β – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

Εισαγωγή.....	51
Υλικά και μέθοδοι.....	52
Αποτελέσματα.....	54
Συμπεράσματα – συζήτηση.....	55

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	57
-------------------	----

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή μελέτη αποτελεί μέρος των υποχρεώσεων των σπουδαστών με την οποία συμπληρώνεται ο κύκλος σπουδών στα Ανώτατα Τεχνολογικά Ιδρύματα.

Στα πλαίσια αυτά εντάσσεται και η παρούσα εργασία η οποία έχει τίτλο: “Επίδραση των Ρυθμιστών Ανάπτυξης Εντόμων (I.G.R) (Insegar, Dimilin, Alsystem) επί του αρπακτικού εντόμου *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae)”.

Η εργασία αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία που αφορούν την τάξη Neuroptera και την οικογένεια Chrysopidae όπου ανήκει το υπό μελέτη αρπακτικό, καθώς και ορισμένα στοιχεία για τις αφίδες, οι οποίες είναι ξενιστές του *C. carnea*. Στο δεύτερο μέρος, το οποίο είναι ερευνητικό, παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία που είναι πρωτότυπα, όπου εξετάζεται η επίδραση των σκευασμάτων επί του αρπακτικού *C. carnea*.

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η παρουσίαση των στοιχείων εκείνων τα οποία αποδεικνύουν την ανθεκτικότητα του αρπακτικού στους Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων προκειμένου να διευρυνθεί η ταυτόχρονη ένταξή τους στα προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης, αφού τα εντομοκτόνα αυτά θεωρούνται από τα πιο εξελιγμένα καθώς και το αρπακτικό από τα πλέον δραστήρια για πολλά έντομα και ακάρεα.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής αυτής μελέτης Δρ. Ευάγγελο Βλαχόπουλο προϊστάμενο του τμήματος Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Καλαμάτας για τη σωστή καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και για την ανάθεση και επίβλεψη της εργασίας αυτής.

Ευχαριστίες απευθύνω στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για την παρουσία τους και την οποιαδήποτε συμβουλή τους.

Επίσης θερμά ευχαριστώ τον Γεωπόνο Ερευνητή Β' Δρ. Κωνσταντίνο Σουλιώτη, Εντομολόγο στο Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για το προσωπικό ενδιαφέρον που επέδειξε κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης και για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την κα. Άννα Μητραλέξη, παρασκευάστρια του Εργαστηρίου Γεωργικής Εντομολογίας για τη συνεχή προμήθεια του βιολογικού υλικού, που χρησιμοποιήθηκε στις δοκιμές (tests) των σκευασμάτων καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε στον τομέα της εκτροφής των εντόμων.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω τη διεύθυνση του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου και όλο το προσωπικό για τη διάθεση των χώρων και του εργαστηριακού εξοπλισμού κατά τη διάρκεια της πρακτικής μου άσκησης και για την ανθρώπινη και επιστημονική συμπεριφορά την οποία επέδειξαν στο πρόσωπό μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Γιάννη Αποστολόπουλο, Τεχνολόγο Γεωπόνο, για τη βοήθειά του στη φωτογράφιση του πειράματος και των εντόμων της πτυχιακής.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια έχουν εκπονηθεί διάφορα προγράμματα αύξησης της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων καθώς και βελτίωσης της ποιότητας αυτών. Για να εξασφαλιστεί η επάρκεια των γεωργικών προϊόντων εργάζονται επιστήμονες από πολλούς κλάδους, όπως βιολόγοι, γενετιστές, γεωπόνοι, βιοχημικοί, χημικοί, κ.α. ώστε να δημιουργηθούν νέα δεδομένα που θα εξασφαλίσουν μεγαλύτερη παραγωγή με τη δημιουργία αποδοτικότερων ποικιλιών, ενώ για τις υπάρχουσες ποικιλίες θα ληφθούν μέτρα ώστε αυτές να γίνουν παραγωγικότερες, ποιοτικότερες και πιο συμφέρουσες.

Μεταξύ των μέτρων που λαμβάνονται για να εξασφαλιστούν τα γεωργικά προϊόντα είναι και οι προσπάθειες της προστασίας της παραγωγής από ασθένειες και εχθρούς. Από στοιχεία του οργανισμού τροφίμων και γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών, το γνωστό FAO προκύπτει ότι κάθε χρόνο, το 1/3 της παγκόσμιας παραγωγής δεν φτάνει στην κατανάλωση διότι καταστρέφεται από τη δράση των εντόμων.

Για να εξασφαλιστεί αυτό το σημαντικό ποσοστό των αγροτικών προϊόντων που ήταν βορά των εντόμων, εκπονήθηκαν πολλά προγράμματα και τα φυτοπροστατευτικά μέτρα μέχρι ενός σημείου είχαν θεαματικά αποτελέσματα. Υπήρξαν εποχές που πράγματι τα γεωργικά προϊόντα ήταν υγιή και απαλλαγμένα από εντομολογικές προσβολές. Φαίνεται όμως ότι η επιτυχία αυτή της φυτοπροστασίας, θα λέγαμε η επικράτηση του ανθρώπου επί της φύσης, ήταν βραχυπρόθεσμη, αφού γρήγορα εμφανίστηκαν νέα οξύτερα προβλήματα καθότι τα χημικά εντομοκτόνα προστατεύοντας τις καλλιέργειες από τα έντομα, κατέστρεψαν συγχρόνως τη γνωστή βιολογική αλυσίδα της φύσης, ενώ το κενό που δημιουργήθηκε με την καταπολέμηση ενός εντόμου, ερχόταν να το καλύψει ένα άλλο φυτοφάγο έντομο το οποίο μέχρι εκείνη τη στιγμή ήταν στη φύση σε μικρούς αβλαβείς αριθμούς.

Είναι γνωστό ότι οι ειδικοί, τις ενδείξεις των αδυναμιών των μεθόδων της φυτοπροστασίας με τη χρήση συνθετικών εντομοκτόνων τις εντόπισαν αμέσως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.

Τα πρώτα μηνύματα του αδιεξόδου στο οποίο οδήγησαν οι χημικές επεμβάσεις για την προστασία της γεωργικής παραγωγής, έγιναν αντιληπτά από τη στιγμή που χρησιμοποιήθηκαν τα χλωριωμένα εντομοκτόνα στις αρχές της δεκαετίας του 50, ενώ λίγο αργότερα το πρόβλημα γενικεύτηκε όταν εμφανίστηκαν νέα εντομοκτόνα και χρησιμοποιήθηκαν ευρέως οι φωσφορικοί εστέρες.

Ένα γεγονός που επιβεβαιώνει τα παραπάνω είναι η περίπτωση του “λεκανίου” στην Ελλάδα, που στα μέσα της δεκαετίας του 60 σχεδόν όλοι οι ελαιώνες δέχθηκαν την έξαρση του κοκκοειδούς *Saissetia oleae* Bern. (λεκάνιο της ελιάς).

Το πρόβλημα αυτό από την αρχή αποδόθηκε στην καταστροφή της βιολογικής αλυσίδας, αφού με τη χρήση φωσφορικών εστέρων για την καταπολέμηση του δάκου της ελιάς (*Bactrocera oleae* Gmel.) και του πυρηνοτρήτη (*Prays oleae* F.) αναπτύχθηκε πληθυσμιακά το λεκάνιο, γιατί μαζί με τα υπό καταπολέμηση έντομα καταστράφηκαν και οι φυσικοί εχθροί του, δίνοντας ελεύθερο χώρο για την ανάπτυξή του. Έτσι την εποχή εκείνη οι περισσότεροι ελαιώνες των ελαιοπαραγωγικών περιοχών της χώρας μας είχαν καλυφθεί από την καπνιά. Αιτία της οποίας είναι το λεκάνιο.

Για να αποκατασταθούν όλες αυτές οι ζημιές έγιναν προσπάθειες που στόχευαν σε άλλου είδους καταπολεμήσεις, περιορίζοντας σημαντικά τα πολυδύναμα εντομοκτόνα. Έτσι νέες αντιλήψεις περί φυτοπροστασίας θα επικρατήσουν που θα στοχεύουν στη λογική της χρήσης γεωργικών φαρμάκων, όπου αφενός τα έντομα δεν θα παρουσιάζουν εύκολα ανθεκτικότητα στα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα και αφετέρου τα εντομοκτόνα θα σέβονται τους ωφέλιμους οργανισμούς του οικοσυστήματος.

Με την πάροδο των ετών οι ιδέες αυτές γίνονται αποδεκτές από όλους εκείνους που ασχολούνται με τη φυτοπροστασία. Από τα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα σήμερα ορισμένα έχουν αποσυρθεί από την κυκλοφορία με νόμο, όπως είναι τα χλωριωμένα ενώ για τα περισσότερα γίνονται προσπάθειες να περιοριστεί στο ελάχιστο η χρήση τους.

Πέρα όμως από τη μείωση της χρήσης των εντομοκτόνων άλλο ένα μέλημα των σύγχρονων τάσεων της φυτοπροστασίας είναι η λύση του προβλήματος της ανθεκτικότητας των εντόμων στα γεωργικά φάρμακα.

Βέβαια το πρόβλημα της ανθεκτικότητας το γνωρίζουν καλύτερα από όλους οι καλλιεργητές οι οποίοι για να αντιμετωπίσουν ένα φυτοφάγο έντομο, είναι αναγκασμένοι σχεδόν σε κάθε επέμβαση να αυξάνουν τη δόση του εντομοκτόνου, αφού τα έντομα έχουν τη δυνατότητα μετά από κάποιες συνεχείς εφαρμογές του ίδιου σκευάσματος να αποκωδικοποιούν το χημικό τύπο του εντομοκτόνου, παραθέτοντας συστήματα που τους επιτρέπουν να κάνουν διάσπαση της θανατηφόρου για αυτά τοξίνης, δηλαδή αποκτούν ανθεκτικότητα πάνω σε αυτό το εντομοκτόνο.

Έως σήμερα η πιο αποτελεσματική λύση στο φαινόμενο της ανθεκτικότητας των εντόμων στα γεωργικά φάρμακα θεωρείται η συνεχής εναλλαγή των εντομοκτόνων, ώστε τα έντομα να μην προλαβαίνουν να αποκτούν στοιχεία προκειμένου να προβούν στην αποκωδικοποίηση των σκευασμάτων.

Ένα δεύτερο μέλημα των σύγχρονων τάσεων της φυτοπροστασίας αφορά το σεβασμό των ωφέλιμων εντόμων αποβλέποντας στη βιολογική ισορροπία μεταξύ αυτών και βλαβερών εντόμων. Με τον τρόπο αυτό και η ίδια η φύση θα συμβάλλει στην προστασία της παραγωγής. Κάτω από αυτές τις σκέψεις γεννήθηκε η ιδέα της βιολογικής και της ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

Η βιολογική καταπολέμηση αφορά την προστασία των καλλιεργειών αποφεύγοντας τα εντομοκτόνα με τη χρήση αποκλειστικά και μόνο ωφέλιμων εντόμων (αρπακτικών – παρασιτοειδών). Η μέθοδος αυτή περιορίζεται κυρίως στις καλλιέργειες υπό κάλυψη.

Η βιολογική καταπολέμηση εφαρμοζόμενη κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες έδωσε καλά αποτελέσματα. Παρόλο όμως που χρησιμοποιείται σε πολλά μέρη του κόσμου και στην Ελλάδα, εντούτοις αυτή δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένη διότι απαιτούνται βελτιωμένα, σύγχρονα θερμοκήπια και ειδικευμένο προσωπικό που να γνωρίζει άριστα την εφαρμογή της μεθόδου αυτής.

Η ολοκληρωμένη καταπολέμηση αφορά τη χρησιμοποίηση εντομοκτόνων σε συνδυασμό με τα ωφέλιμα έντομα. Μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στις υπό κάλυψη όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες, των ανθοκομικών και κηπευτικών, τις δενδρώδεις καθώς και στις μεγάλες καλλιέργειες. Με τη μέθοδο αυτή δίνεται η δυνατότητα στα ωφέλιμα έντομα να δραστηριοποιηθούν συμβάλλοντας σε αυτό που αναφέρθηκε παραπάνω ως βιολογική ισορροπία του οικοσυστήματος.

Στην ολοκληρωμένη καταπολέμηση τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που ονομάζονται “τρίτης γενιάς εντομοκτόνα” τα οποία είναι εκλεκτικά και προστατεύουν το οικοσύστημα αφήνοντας τα ωφέλιμα έντομα να δράσουν ανεπηρέαστα.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η μελέτη του *Chrysoperla carnea* steph. (Neuroptera : Chrysopidae) και η περαιτέρω ένταξή του στις σύγχρονες μεθόδους φυτοπροστασίας. Αυτό , σαν ωφέλιμο αρπακτικό έντομο, ζει σε βάρος πολλών φυτοφάγων εντόμων όπως αφίδες, ψύλλες, μικρολεπιδόπτερα και κοκκοειδή, καθώς επίσης και επί διαφόρων άλλων αρθρόποδων όπως είναι τα ακάρεα.

Στην ίδια εργασία παρατίθενται ερευνητικά αποτελέσματα για την επίδραση που έχουν τα σύγχρονα εντομοκτόνα, οι “Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων” (I.G.R) πάνω στο αρπακτικό. Τα εντομοκτόνα που επιλέχθηκαν είναι το Insegar 25 WP (fenoxycarb), το Alsystin 25 WP (triflumuron) και το Dimilin WP (diflubenzuron 25%). Αυτά έχουν ευρεία εντομοκτόνο δράση, ενώ παρουσιάζουν άριστα αποτελέσματα στην καταπολέμηση διάφορων μυζητικών εντόμων, εντούτοις δεν θεωρούνται εξειδικευμένα αφιδοκτόνα χρησιμοποιούνται όμως με επιτυχία στην καταπολέμηση των αφίδων. Δοκιμές εφαρμογής αυτών έγιναν πάνω στο *C. Carnea*, το πλέον αντιπροσωπευτικό έντομο της οικογένειας Chrysopidae, ενός εντόμου που εκτρέφεται βιομηχανικά και χρησιμοποιείται στη βιολογική καταπολέμηση των αφίδων στα θερμοκήπια. Δεδομένης της αφιδοφάγου δράσης του *C. Carnea*, γίνονται προσπάθειες ανάπτυξής του και σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης αφού αυτό μαζί με το *Anthocoris nemoralis* F. (Heteroptera :

Anthocoridae) είναι τα πλέον δραστήρια αρπακτικά και μπορούν να συμβάλλουν σε αυτού του είδους τα προγράμματα.

υλικά (ξύλο, φύλλα, πέτρες), άλλες ζουν μέσα σε οπές τις οποίες επενδύουν με μετάξινο ιστούς ή απλά, στην επάνω ή την κάτω επιφάνεια των φύλλων, ενώ είναι ακόμη δυνατόν να επιβιώσουν μέσα στο νερό. Θα πρέπει να τονισθεί ότι οι προνόμφες που ζουν μέσα στο νερό είναι εφοδιασμένες με ψευδοβράγχια.

Η νόμφωση πραγματοποιείται σε βομβύκιο ή μέσα σε θάλαμο βυθισμένο στο έδαφος. Η πλειονότητα των Νευροπτέρων στο στάδιο της προνόμφης είναι πάντα σαρκοφάγες, ενώ αυτό σπανίζει στο στάδιο του ακμαίου. Δεδομένης της μεγάλης αρπακτικής τους ικανότητας τα έντομα αυτά συγκαταλέγονται μεταξύ των πλέον ωφέλιμων εντόμων στην γεωργία αφού συμβάλλουν αποτελεσματικά στη βιολογική ισορροπία (Killington 1936), (Silvestri 1948).

## 1.2 Οικογένεια Chrysopidae

Η οικογένεια Chrysopidae είναι μια από της έντεκα οικογένειες που απαρτίζουν την τάξη των Νευροπτέρων. Ίσως η οικογένεια αυτή είναι η πιο μελετημένη αφού τα διάφορα γένη που την απαρτίζουν, συμβάλλουν αποτελεσματικά στην βιολογική ισορροπία καθότι όλα είναι ωφέλιμα έντομα που συναντώνται στη φύση σε μεγάλους και δραστήριους πληθυσμούς.

Μεγάλοι πληθυσμοί της οικογένειας αυτής βρίσκονται στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και την Αυστραλία. Η αρπακτική ικανότητα των Chrysopidae είναι γνωστή από τις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Σ' αυτή την οικογένεια έχουν καταγραφεί περί τα 60 είδη χωρισμένα σε έντεκα γένη (πίνακας 1). Από αυτά μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα γένη : *Chrysopa*, *Chrysoperla*, *Anisochrysa* και *Nineta*. Τα ακμαία που ανήκουν στα γένη αυτά έχουν μεσαίες διαστάσεις, 0,20cm με 0,40cm άνοιγμα πτερύγων, χρώμα πράσινο. Τα στοματικά μόρια είναι μασητικού τύπου. Τα ακμαία που ανήκουν στο γένος *Chrysopa* είναι σαρκοφάγα στο στάδιο αυτό, ενώ εκείνα του γένους *Chrysoperla*, και *Anisochrysa* τρέφονται με γλυκές ουσίες που βρίσκουν στα

# ΜΕΡΟΣ Α

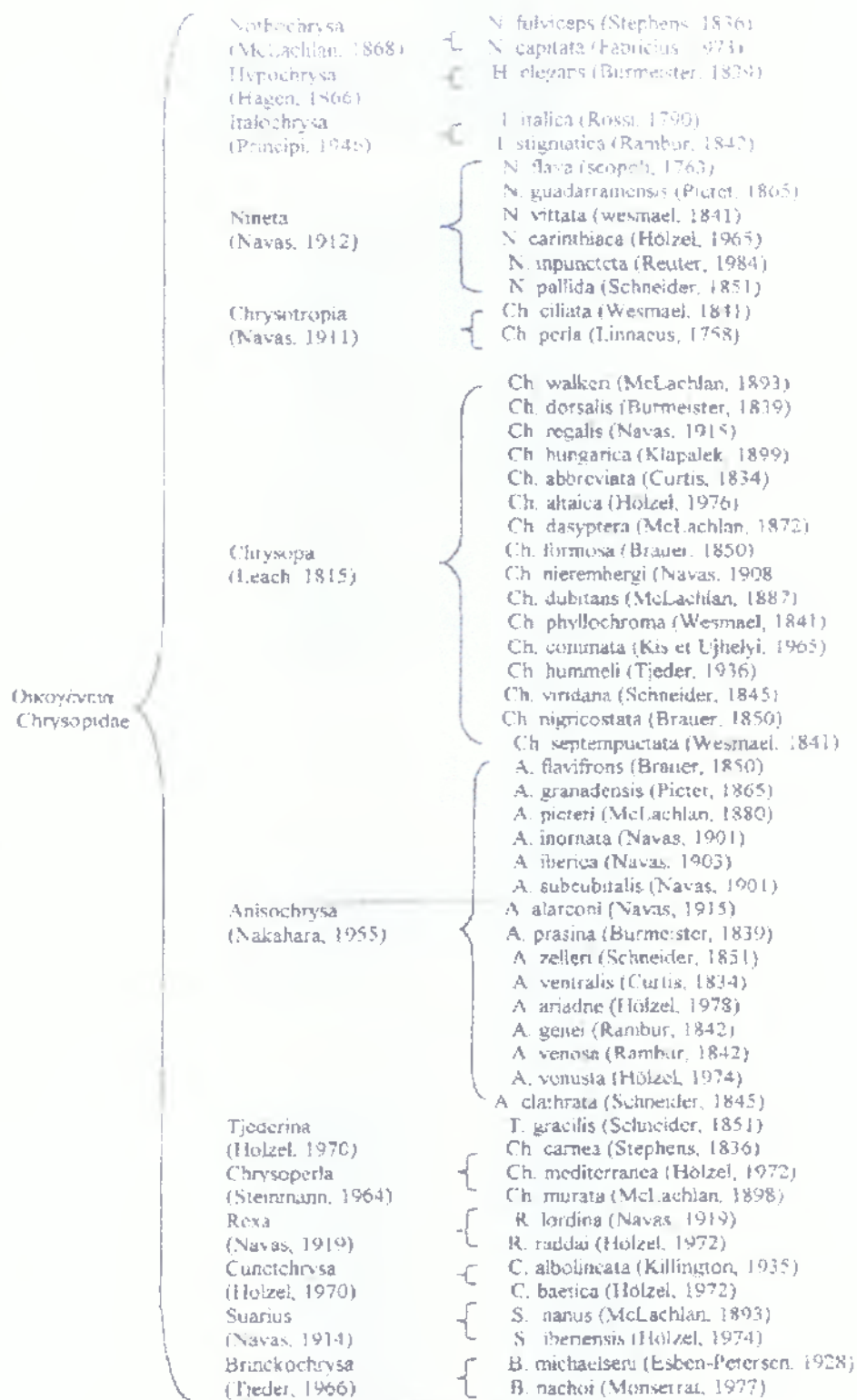
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### Τα Νευρόπτερα και η οικογένεια Chrysopidae

#### 1.1 Τα Νευρόπτερα

Τα Νευρόπτερα είναι μια συναρπαστική τάξη περίπου 5,400 εντόμων που συναντιούνται πολύ συχνά στη φύση. Είναι έντομα τα οποία στο στάδιο του ακμαίου ζουν στην ξηρά ή σε λιμνάζοντα ύδατα. Έχουν γενικά μεγάλες διατάσεις, το δε σώμα τους είναι λεπτό και επίμηκες. Τα περισσότερα είναι αρπακτικά ή σαρκοφάγα στο στάδιο του ακμαίου ή της προνύμφης και γι' αυτό συγκαταλέγονται μεταξύ των ωφελίμων για την γεωργία εντόμων. Φέρουν τέσσερις μεμβρανώδεις πτέρυγες όμοιες μεταξύ τους με εμφανείς δικτυωτές νευρώσεις.

Όταν τα έντομα αυτά είναι σε θέση ανάπαυσης, οι πτέρυγές τους τοποθετούνται οριζόντια επάνω στην κοιλία, υπερβαίνοντας σημαντικά το μήκος αυτής. Η κεφαλή είναι ευκίνητη και φέρει κοντές ροπαλοειδής ή μακριές νηματοειδής κεραίες. Τα στοματικά μόρια είναι μασητικού τύπου, αφού μερικά από αυτά είναι σαρκοφάγα, φέρουν γναθικές προσακτρίδες πέντε άρθρων, κάτω χείλος με γλώσσα και χειλικές προσακτρίδες με δύο ή τρία άρθρα. Τα πόδια έχουν ταρσούς πέντε άρθρων. Η κοιλιά έχει 10 τμήματα είναι επιμηκής σχεδόν κυλινδρική. Τα Νευρόπτερα παρουσιάζουν πλήρη μεταμόρφωση αφού πρόκειται για έντομα ολομετάβολα. Οι προνύμφες των Νευροπτέρων είναι πάντα σαρκοφάγες και φέρουν στοματικά μόρια μασητικού τύπου, κατάλληλα διαμορφωμένα ορισμένες φορές για μύζηση. Οι προνύμφες έχουν διαμόρφωση και συνήθειες που διαφέρουν ανάλογα με το είδος. Ορισμένες ζουν μέσα σε θήκες και κατασκευάζουν, συγκολλώντας διάφορα



Πίνακας 1, Ταξινόμηση των εντόμων της οικογένειας Chrysopidae

φυτά όπως νέκταρ και γύρη. Τα αυγά γεννιούνται στις άκρες μικροσκοπικών μίσχων, συνήθως δεν είναι κολλημένα στο φύλλωμα. Οι προνύμφες είναι



γκρίζες ή καφετιές και αυτές του τελευταίου σταδίου μπορούν να φτάσουν τα 10 χιλιοστά μήκος, ενώ του πρώτου σταδίου είναι 1 χιλ. Είναι όλες σαρκοφάγες και αδηφάγες μπορούν να καταναλώσουν μέχρι 60 αφίδες την ώρα. Τα 3 προνυμφικά στάδια αναπτύσσονται περίπου σε 2-3 εβδομάδες. Οι νύμφες κλείνονται σε κυλινδρικό βομβύκιο με υπόλευκο χρωματισμό. Η διάρκεια των διαφόρων σταδίων επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Ο αριθμός των γενεών για τις περιοχές με Μεσογειακό κλίμα φτάνει τις τρεις γενεές κατ' έτος. Τα Chrysoridae διαχειμάζουν ανάλογα με το γένος σ' όλα τα στάδια της προνύμφης, ενώ άλλα είδη τα οποία διαχειμάζουν στα στάδιο νύμφης σε βομβύκιο, ενώ τέλος δεν είναι λίγα τα είδη που διαχειμάζουν σαν ακμαία, συχνά σε διάπαυση όπως είναι το *C. Carnea* (Principi 1984).

### 1.3 Οικογένεια Chrysoridae στην Ελλάδα

Στη χώρα μας οι γνώσεις γύρω από τα έντομα της οικογένειας Chrysoridae είναι περιορισμένες. Η πρώτη εργασία που υπάρχει για τα έντομα της οικογένειας αυτής είναι του Ισαακίδη (1936) και αφορά το *Chrysopa vulgaris* το οποίο ταξινομήθηκε εκ νέου και σήμερα είναι πλέον γνωστό σαν *Chrysoperla carnea* Steph.

Μετά πάροδο πολλών ετών, άλλοι ερευνητές καταγράφουν μεγάλο αριθμό ειδών της οικογένειας Chrysoridae τα οποία χωρίς να τα ταξινομήσουν, τα αναφέρουν ως *Chrysopa* Sp. (Kailidis 1962, Stathopoulos 1964, Αργυρίου 1967, 1968, 1976), ενώ μελέτες πιο ολοκληρωμένες θεωρούνται του Holzel, (1967), ο οποίος ταξινόμησε αρκετά είδη μεταξύ των οποίων το *Raxa raddai* (Holzel) και *Anisochrysa ariatne* (Holzel).

Το *C. carnea* που αποτελεί τον κυριότερο εκπρόσωπο των Chrysoridae στην Ελλάδα, έχει σημειωθεί επίσης ως αρπακτικό διαφόρων αφίδων σε καλλιέργειες βάμβακος και εσπεριδοειδών (Santas, 1980) ενώ το ίδιο έντομο

αναφέρεται ακόμη και σαν αρπακτικό των κοκκοειδών *Ceroplastis sinensis* (Delsva) και *Marchalina hellinica* (Gadius).

ΕΙΔΟΣ	ΚΕΝΤΡ.	ΔΥΤ.	ΒΙΑΚΕ.	ΘΡΑΚ.	ΠΕΛΟΠ.	ΚΡΗΤΗ	ΝΟΣΙΑ	ΝΟΣΙΑ
	ΕΛΛ.	ΕΛΛ.	ΑΙΩΝΙΑ				ΑΙΓΑΙΟΥ	ΙΟΝΙΟΥ
<i>Ch septempunctata</i> (Wesmael)	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Ch formosa</i> (Brauer)	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ch dubitans</i> (McLachan)	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Ch. Viridana</i> (Schneider)	+	+	-	-	-	+	-	-
<i>Ch nigricostata</i> (Brauer)	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ch Dorsalis</i> (Burmeister)	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ch. phyllochroma</i> (Wesmael)	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>A. zeleri</i> (Schneider)	+	+	+	-	-	+	+	+
<i>A. flavifrons</i> (Brauer)	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>A. clathrata</i> (Schneider)	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>A. prasina</i> (Burmeister)	+	+	-	-	+	-	-	+
<i>A. ventralis</i> (Curtis)	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. genei</i> (Rambur)	+	+	+	-	+	-	+	-
<i>A. ariadne</i> (Holzel)	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cuctochrysa</i> <i>albivittata</i> (Köll)	+	+	+	-	-	+	+	-
<i>Brinkochrysa</i> <i>michaelseni</i> (FSB- PET)	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. carnea</i> (Stephens)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tjederina gracilis</i> (Schneider)	+	+	-	-	+	-	-	-
<i>Suaris nanus</i> (McLachlan)	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Reva raddai</i> (Holzel)	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Italochrysa italica</i> (Rossi)	+	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 2. Τα ανά περιφέρεια Chrysoridae της Ελλάδος (Santas 1984)

Το 1976 οι Αργυρίου et al, σε σχετικό δημοσίευμα δίδουν κατάλογο των εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος, καταγράφοντας για κάθε ξενιστή τα Chrysoridae που βρέθηκαν, ενώ σε δημοσίευμα των Canard et Laudeho (1977 και 1988), καταγράφονται 15 είδη των Chrysoridae τα οποία συνελήφθησαν σε παγίδες Mc Phail στους ελαιώνες τριών περιοχών της Ελλάδας, ο δε Santas (1984), αναφέρεται σε 21 είδη της οικογένειας αυτής, δίνοντας στοιχεία για την γεωγραφική τους κατανομή στην Ηπειρωτική και Νησιωτική Ελλάδα (πίνακας 2). Υπάρχει τέλος και η εργασία του Σουλιώτη (1996), ο οποίος καταγράφει τα είδη των Chrysoridae που βρέθηκαν στα κηπευτικά και καλλωπιστικά φυτά του Μαραθώνα Αττικής και μ' αυτή την εργασία ολοκληρώνεται η σχετικά μικρή βιβλιογραφία των Chrysoridae της Ελλάδος.

#### **1.4 Παράγοντες που επιδρούν στην διακύμανση της πυκνότητας του πληθυσμού των Chrysoridae**

Στη φύση η πυκνότητα των πληθυσμών των Chrysoridae επηρεάζεται δυσμενώς από την επίδραση αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων.

##### **1.4.1 Αβιοτικοί παράγοντες**

Οι αβιοτικοί παράγοντες διακρίθηκαν από τους Semeria (1976) και Principi (1948) σε εξωγενείς και ενδογενείς.

Οι εξωγενείς παράγοντες αναφέρονται κυρίως στα καιρικά φαινόμενα και ιδιαίτερα στην υγρασία και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Οι εξωγενείς παράγοντες επιδρούν κυρίως στα αυγά και στις νύμφες όπου προκαλούν αφυδάτωση και ξήρανση, ενώ η επίδρασή τους είναι μικρότερη στις προνύμφες και τα ακμαία.

Σύμφωνα με την Principi (1948), οι ενδογενείς παράγοντες, περιορίζονται στη στειρότητα των αυγών, διαπίστωση που επιβεβαιώθηκε και

από τον Semeria (1976). Τα στείρα αυγά δεν ξεπερνούν το 1% παραμένουν “ζωντανά” για μεγάλο χρονικό διάστημα, διατηρώντας το πράσινο χρώμα, στη συνέχεια αφυδατώνονται και ξηραίνονται.

#### 1.4.2 Βιοτικοί παράγοντες

Στους βιοτικούς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται οι φυσικοί τους εχθροί, οι οποίοι είναι κυρίως έντομα με παρασιτική ή αρπακτική δράση και δρουν αρνητικά στην αύξηση του πληθυσμού των Chrysoridae.

Με τα παράσιτα των Chrysoridae έχουν ασχοληθεί πολλοί ερευνητές. Μεταξύ των κυριότερων είναι οι Killington (1933), Clanch (1946) και Principi (1946 –1948), στις εργασίες των οποίων εκτός από τα διάφορα είδη παρασίτων που παρουσιάζονται, περιγράφεται και η σχέση τους με τους ξενιστές τους.

Τα παράσιτα αυτά ανήκουν στην τάξη των Υμενοπτέρων και προσβάλουν τα Chrysoridae στο στάδιο του αυγού και της νύμφης. Τέτοια παράσιτα είναι το *Telenomus acrobats* Giard (Hymenoptera: Scelionidae), *Isodromus Pluncticeps* How. (Hymenoptera: Chalcididae), *Celis ilicicolator* Hab. (Hymenoptera: Ichneumonidae).

Με τα αρπακτικά των Chrysoridae έχουν ασχοληθεί πολλοί ερευνητές μεταξύ των οποίων οι Mehra (1965), Principi (1956).

### 1.5 Συμμετοχή των Chrysoridae στη βιολογική καταπολέμηση εντόμων

Όπως ήδη αναφέρθηκε τα έντομα της οικογενείας Chrysoridae συμβάλουν αποτελεσματικά στη βιολογική ισορροπία, καθότι όλα είναι ωφέλιμα και συναντώνται στη φύση σε μεγάλους πληθυσμούς η αρπακτική δραστηριότητα των οποίων είναι γνωστή, ενώ η αποτελεσματικότητα είναι εμφανής. Τα έντομα της οικογενείας Chrysoridae ζουν σε βάρος πολλών φυτοφάγων εντομών όπως των αφίδων, των αυγών πολλών

μικρολεπιδοπτέρων, πολλών εντομών της οικογένειας Psyllidae, μερικών κοκκοειδών και ακάρεων.

Προς αυτή την κατεύθυνση και ιδιαίτερα για την προστασία των καλλιεργειών από τις αφίδες μελετήθηκε η θηρευτική ικανότητα των Chrysopidae η οποία είναι γνωστή από τα πολύ παλιά χρόνια (Reaumer 1737) αφού τα αρπακτικά της οικογένειας αυτής ήτα γνωστά σαν “Lions de puceous” “Λέοντες των αφίδων” έτσι η αρπακτική και θηρευτική τους ικανότητα επί των πιο πάνω φυτοφάγων εντομών είναι καθοριστική, καθώς και η συμμετοχή τους στη βιολογική ισορροπία μεταξύ φυτοφάγων και αρπακτικών.

Μετά απ’ αυτή την πρώτη αναφορά στην αρπακτική δραστηριότητα των Chrysopidae ακολουθούν πολλές εργασίες όπως των Schneider (1851) Navas (1915), Sweetman (1958) για να γίνουν γνωστές νεώτερες και πιο σύγχρονες εργασίες όπως των Lyon (1976), Principi (1984), Tremblay (1985) και άλλων ερευνητών όπου είναι εμφανής η συμβολή των Chrysopidae στη βιολογική ισορροπία.

Οι εργασίες αυτές φέρουν στην επιφάνεια τόσο την δραστηριότητα όσο και την αρπακτική ικανότητα των Chrysopidae, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες τους και την συμμετοχή αυτών στα εξελισσόμενα προγράμματα των συγχρόνων φυτοπροστατευτικών αντιλήψεων.



Εικόνα 1: Ακμαίο του *Chrysopa carnea* (www.educ-envir.org)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ *Chrysoperla carnea* STEPH. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

#### 2.1 Περιγραφή του αρπακτικού *Chrysoperla carnea* Steph. (*Neurop.: Chrysopidae*)

Το αρπακτικό *Chrysoperla carnea* Steph. όπως όλα τα Νευρόπτερα ανήκει στην κατηγορία των ολομετάβολων εντόμων, αφού παρουσιάζει πλήρη σειρά μεταμορφώσεων (αυγό, τρία προνυμφικά στάδια, πλαγγόνα (νύμφη) κλεισμένη μέσα σε βομβύκιο, ακμαίο). Η αρπακτική δράση του εντόμου περιορίζεται μόνο στα προνυμφικά στάδια, ενώ στο στάδιο του ακμαίου τρέφεται με μελιτώδη απεκκρίματα και σακχαρούχες ουσίες .

**Αυγό:** Το αυγό του *C. carnea* έχει πράσινο χρώμα το οποίο αλλάζει σε γκρι, όσο προχωράει η ανάπτυξη του εμβρύου. Έχει σχήμα ωοειδές και τοποθετείται στη άκρη ενός ποδίσκου που εκκρίνεται από το θηλυκό κάθετα στην κάτω φυλλική επιφάνεια. Έτσι αυτό δεν έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια εναπόθεσης και μικραίνει ο κίνδυνος καταστροφής του από κάποιο φυσικό εχθρό. Ενώ 3-4 μέρες περίπου μετά την εναπόθεσή παρατηρείται η εκκόλαψη των αυγών από όπου θα εμφανισθούν οι προνύμφες του πρώτου σταδίου.



Εικόνα 2: Αυγό του *C. carnea*  
([www.arthropods.de](http://www.arthropods.de))

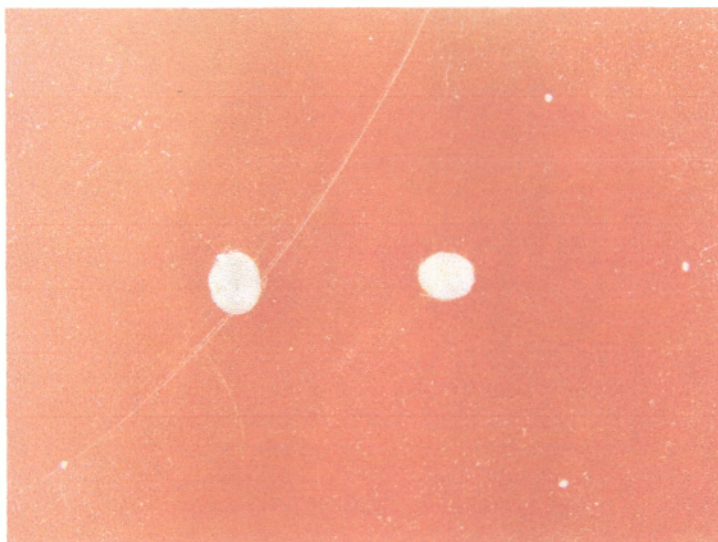
**Προνύμφη:** Το έντομο παρουσιάζει τρία προνυμφικά στάδια (L1, L2, L3). Η προνύμφη του πρώτου σταδίου έχει μήκος 1 –1,5χιλ. και χρώμα γκρι ανοικτό σχεδόν διαφανές. Στην αρχή της ζωής της η μικρή προνύμφη συναντά ορισμένες δυσκολίες αφενός μετακίνησης εξαιτίας του χνουδιού των φύλλων και αφετέρου στο ότι αδυνατεί τις περισσότερες φορές να συλλάβει με τα στοματικά της μόρια μεγάλες αφίδες. Η προνύμφη του δεύτερου σταδίου έχει μήκος 1,5 –2,5χιλ. και η προνύμφη του τρίτου σταδίου έχει μήκος 2,5 –3,5χιλ. Το χρώμα των προνυμφών του δεύτερου και τρίτου σταδίου είναι γκρι ή καφέ με ραχιαίες μακρόστενες ραβδώσεις.

Οι προνύμφες φέρουν στοματικά μόρια μασητικού τύπου τα οποία έχουν διαμορφωθεί καταλλήλως προς μύζηση. Υπολογίζεται ότι η προνύμφη 1<sup>ου</sup> σταδίου καταναλώνει 2-5% της συνολικής καταναλισκόμενης λείας το 2<sup>ο</sup> στάδιο 20% και το 3<sup>ο</sup> το υπόλοιπο. Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο του κανιβαλισμού όταν η τροφή δεν είναι επαρκής.



Εικόνα 3: Προνύμφη του *C. carnea* ([www.re-natur.de](http://www.re-natur.de))

**Νύμφη:** Η νύμφη είναι κλεισμένη σε βομβύκιο και έχει σχήμα σφαιρικό. Το βομβύκιο είναι κατασκευασμένο από νήματα που εκκρίνει η προνύμφη τρίτου σταδίου, μέσα στο οποίο η προνύμφη θα νυμφώθει ενώ 2 εβδομάδες αργότερα θα προκύψουν τα ακμαία.



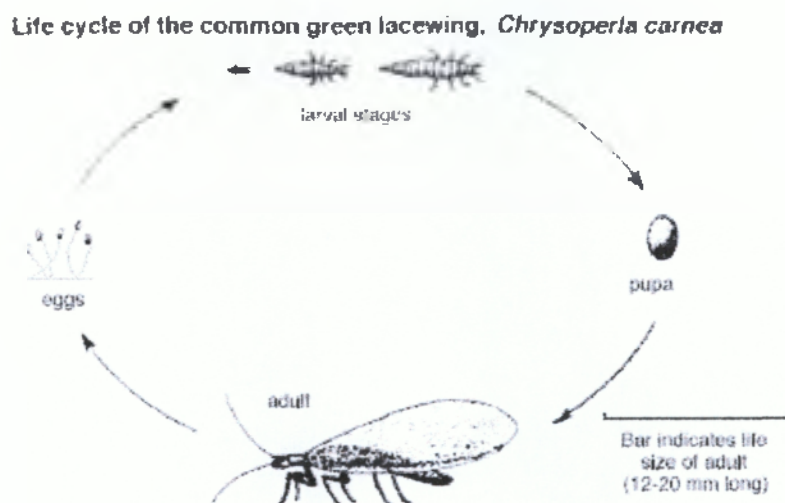
Εικόνα 4: Νύμφη του *C. carnea*.

**Ακμαίο:** Το ακμαίο έχει μήκος 1,5 – 2 εκ. και χρώμα πρασινωπό. Φέρει δύο ζεύγη μεμβρανοειδών πτερύγων πρασινωπού χρωματισμού οι οποίες μετά τα μέσα Οκτωβρίου αλλάζουν χρώμα αφού στο χρωματισμό τους προστίθενται κοκκινωπές σαρκώδεις ανταύγες, χαρακτηριστικές του είδους. Οι οφθαλμοί έχουν χαρακτηριστική μεταλλική χαλκόχροη λάμψη. Τα ακμαία δεν είναι αρπακτικά αλλά τρέφονται με νέκταρ και μελιτώματα των αφίδων. Τα ακμαία προσελκύονται από τη οσμή του μελιτώματος αφίδων ενώ εναποθέτουν τα αυγά τους κοντά στις αφιδικές αποικίες (Gepp, 1967).



Εικόνα 5: κεφαλή και θώρακας του *C. carnea*  
([www.uni-klel.de](http://www.uni-klel.de))





Σχεδιάγραμμα 1: Ο βιολογικός κύκλος του Χρύσωπα. Ξεκινάει από τα αυγά, στη συνέχεια φαίνονται τα προνυμφικά στάδια, η νύμφη στο βομβύκιο και η μπάρα που δείχνει το μήκος του ακμαίου ([www.licasaninet.net](http://www.licasaninet.net)).

## 2.2 ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ *C. carnea*

Το *C. carnea* θεωρείται ένα από τα πιο δραστήρια αρπακτικά έντομα. Είναι έντομο κοσμοπολιτικό η παρουσία του αρχίζει από τις χώρες του Ευρωπαϊκού Βορά (Νορβηγία, Σουηδία) μέχρι τις ερήμους της Βορείου Αφρικής, τις Φιλιππίνες, την Βόρειο και Νότιο Αμερική, εκτός από την Αυστραλία.

Αναγνωρίζεται εύκολα από τα άλλα *Chrysopidae* του γένους *Chrysoperla* από την παρουσία της ελλειψοειδούς νεύρωσης στις επάνω πτέρυγες των ακμαίων.

Το έντομο αυτό είναι εξαιρετικά μακρόβιο. Παρουσιάζει 3-4 γενεές του χρόνο. Τα ακμαία σε πλήρη δραστηριότητα ζουν 80-82 ημέρες, ενώ συνυπολογίζοντας το χρόνο της διάπαυσης η μακροβιότητα του μπορεί να φτάσει τους εννιά μήνες. (Kusnetzova, 1969).

Τα θηλυκά για να εναποθέσουν τα αυγά τους έρχονται σε σύζευξη ενώ μεσολαβεί χρόνος 3-4 ημερών μεταξύ της εξόδου των ακμαίων και την αρχή της εναπόθεσης των αυγών. Η γονιμότητα των θηλυκών εξαρτάται από την

ποιότητα και την ποσότητα της τροφής όπως και από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ενώ ιδανικές συνθήκες για την εναπόθεση του *C. carnea* θεωρούνται οι 20° C και 80% σχετική υγρασία.

Η περίοδος επώασης των αυγών εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Στους 20° C η επώαση του *C. carnea* διαρκεί 3-4 ημέρες και φτάνει τις 10 μέρες όταν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες.

Στο *C. carnea* διακρίνουμε τρία προνυμφικά στάδια. Ο μέσος χρόνος ανάπτυξης των προνυμφών θεωρείται σχετικά μικρός, εξαρτάται όμως από την ποιότητα και την ποσότητα της τροφής όπως και από τη θερμοκρασία, για αυτό και το διάστημα των προνυμφικών σταδίων διαρκεί από 8 έως 20 ημέρες.

Οι πτήσεις των ακμαίων γίνονται κυρίως τις νυχτερινές ώρες συνήθως μετά τη δύση του Ηλίου. Τα νεοεμφανισθέντα ακμαία, την ώρα της δύσης αρχίζουν να μετακινούνται διανύοντας μεγάλες αποστάσεις, ελκυόμενα από την οσμή της τροφής που αναζητούν. Έχει εξακριβωθεί ότι μπορούν να πετάξουν για τέσσερις συνεχείς ώρες διανύοντας απόσταση 40 χιλιομέτρων (Killigton, 1936, 1937).

Το *C. carnea* είναι γνωστό σαν έντομο που παρουσιάζει διάπαυση στο στάδιο του ακμαίου. Στο τέλος του Καλοκαιριού ο χρωματισμός των ακμαίων που είναι διαυγής πρασινωπός παίρνει μία σαρκώδη απόχρωση, (γι αυτό και ονομάζεται *carnea*) που θεωρείται ένδειξη ότι το έντομο εισέρχεται σε διάπαυση.

Η διάπαυση του *C. carnea* θεωρείται αναπαραγωγική και αποδίδεται στις μικρής διάρκειας ημέρες όπως και στην ευαισθησία του εντόμου στην μικρή φωτοπερίοδο. Έχει βρεθεί ότι οι μέρες μικρότερες των 14,5 ωρών φωτός και θερμοκρασίας κάτω των 18° C οδηγούν το έντομο σε διάπαυση.

Το *C. carnea* πριν εισέλθει σε διάπαυση παρουσιάζει έντονη τροφική δραστηριότητα δημιουργώντας έτσι τροφικά αποθέματα. Με τη λήξη της διάπαυσης, που παρουσιάζεται κυρίως στα τέλη του Χειμώνα, το έντομο αρχίζει ξανά την πλήρη δραστηριότητά του ( Honek, 1973, Tauber et Tauber 1972).

Μόλις τα ακμαία εμφανιστούν στη φύση εναποθέτουν τα αυγά τους στα φυτά ξενιστές απ' όπου οι προνύμφες του εντόμου θα αρχίσουν τη θηρευτική τους δράση, τρεφόμενες με όλα τα στάδια των αφίδων, όπως ακόμη με αυγά ψύλλων, ακάρεων και διαφόρων μικρολεπιδοπτέρων, με νύμφες ψύλλων και προνύμφες λεπιδοπτέρων όπως και με κοκκοειδή μικρών σταδίων. Είναι αλήθεια ότι το *C. carnea* αν δεν έβρισκε δυσκολία να τρυπήσει π.χ. αυγά με σκληρό κόροιο (τσόφλι) ή προνύμφες με σκληρό δέρμα, τότε θα μπορούσε να τρέφεται με μεγαλύτερο αριθμό φυτοφάγων εντόμων. Επιπλέον σοβαρός παράγοντας που επηρεάζει τη θηρευτική του ικανότητα είναι και η μορφολογία των φύλλων. Φυτά που φέρουν τρίχες και χνούδι στα φύλλα δυσχεραίνουν την μετακίνηση των προνυμφών και περιορίζουν την θηρευτική του ικανότητα (Killigton, 1936, 1937).

Σήμερα το έντομο εκτρέφεται βιομηχανικά σε πολλές χώρες της Ευρώπης και πωλείται σαν σκεύασμα χρησιμοποιούμενο σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες για την προστασία των ανθοκομικών και κηπευτικών καλλιεργειών από τις αφίδες.

### 2.3 Η θηρευτική ικανότητα του *C. carnea*

Δεδομένης της θηρευτικής ικανότητας του αρπακτικού αυτού, της προσαρμογής του σε πολλά περιβάλλοντα, καθώς και της κοσμοπολιτικής του παρουσίας σχεδόν σ' όλο τον κόσμο, έγιναν προσπάθειες ένταξης του εντόμου σε προγράμματα Βιολογικής καταπολέμησης, όταν ακόμη τα προγράμματα αυτά ήταν στα πρώτα βήματα. Για τους πιο πάνω λόγους οι ερευνητές της εποχής μελετούσαν τρόπους τεχνίτης εκτροφής του *C. carnea*.

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο το *C. carnea* είναι έντομο κοσμοπολιτικό, αφού εντοπίζεται σε πολλά μέρη του κόσμου. Μπορεί να επιβιώσει σε περιοχές με διαφορετικό κλίμα, από ψυχρό Βορρά της Ευρώπης μέχρι τα θερμά κλίματα των οάσεων της Βορείου Αφρικής. Επιπλέον παρουσιάζει μεγάλη αδηφαγία, όπου ενδεικτικά αναφέρεται ότι κάθε

προνύμφη για να επιβιώσει τρέφεται με 388 ακμαία του *Myzus persicae* Sulz ή με 208 ακμαία του *Aphis gossypii* Glov, (Burk et Martiu, 1965).



Εικόνα 6: Προνύμφη του *C. carnea* την ώρα που τρέφεται με αφίδες του είδους *Aphis fabae*

Εκτός από τις αφίδες το αρπακτικό αυτό παρουσιάζει εξίσου μεγάλη αδηφαγία και για άλλα είδη εντόμων, όπως μικρολεπιδόπτερα και κοκκοειδή, άλλα και ακάρεα.

Βιβλιογραφικές αναφορές τονίζουν ότι το *C. carnea* τρέφεται με μεγάλο αριθμό αυγών, προνυμφών και νυμφών του *Prays oleae* F. (πυρηνοτρήτη της ελιάς), *Saissetia* (Coccus) *oleae* Bern.(λεκάνιο της ελιάς) και *Eurhyllura olivina* Costa (βαμβακάδα της ελιάς) (Alrouechdi, 1980).

Επίσης μεγάλη είναι η συμβολή του στη βιολογική ισορροπία των ακάρεων, αρκεί να σημειώσουμε ότι για κάθε προνύμφη του αρπακτικού απαιτούνται 11.000 αυγά του *Tetranychus urticae* Koch (Fleschner vet Picher 1953)

Ένας ακόμη λόγος που κατατάσσεται το έντομο αυτό μεταξύ των πρώτων αρπακτικών εντόμων, είναι το γεγονός ότι οι προνύμφες του *C. carnea*

διατρέχουν με μεγάλη ταχύτητα και τις δύο επιφάνειες των φύλλων των φυτών ξενιστών, χωρίς να αφήνουν σημεία του φύλλου ακάλυπτα από την επίσκεψη του αρπακτικού (Fleschner, 1950)

Τα δεδομένα αυτά συνέτειναν στο να ενταχθεί το *C. carnea* σε προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης, εκτρέφοντας το έντομο αυτό μαζικά σε εντομοτροφεία, ώστε να είναι δυνατή η εξαπόλυσή του σε θερμοκήπια.

### 2.3.1 Τεχνηκή εκτροφή του *C. carnea*

Οι προσπάθειες εκτροφής του *C. carnea* άρχισαν από τον Smith το 1922 ο οποίος χωρίς αξιόλογα αποτελέσματα παρασκεύασε τροφή που περιείχε ελαφρά ζαχαρώδη διάλυση (απεσταγμένο νερό και μέλι) και λειοτριβημένες αφίδες.

Ο Fenney, (1948) στις πρώτες μεγάλες εργασίες μαζικής εκτροφής, οι οποίες απέβλεπαν στη χρησιμοποίηση του εντόμου στη βιολογική καταπολέμηση, ως τροφή των ακμαίων χρησιμοποίησε μέλι επιτυγχάνοντας πενιχρά αποτελέσματα. Ο ίδιος συγγραφέας το 1950 εκτρέφοντας το *C. carnea* σε θερμοκρασία 23 – 24<sup>o</sup> C σχετική υγρασία 80% και χρησιμοποιώντας διαίτα αποτελούμενη από υδρολυμένη πρωτεΐνη με ζαχαρώδεις εκκρίσεις του *Pseudococcus citri* R., επέτυχε μία ικανοποιητική ωοπαραγωγή της τάξεως των 15 αυγών /ημέρα/ θηλυκό.

Την ίδια εποχή ο Hagen (1950) στους 24% C και 60% σχετική υγρασία, δίνοντας στα ακμαία τροφή που περιείχε υδρολυμένα, ένζυμα, μαγιά της μύρας, αμινοξέα, πολυπεπτίνες, βιταμίνες και μέλι, κατόρθωσε να πάρει από κάθε θήλυ του εντόμου 13 αυγά /ημέρα.

Ο Neumark (1952) χρησιμοποιώντας ως τροφή υδρολυμένη μαγιά με ζαχαρώδεις εκκρίσεις αφίδων, κατόρθωσε να ανεβάσει την ημερήσια παραγωγή σε 22 αυγά /θηλυκό, ενώ ο Sundly (1967), έλαβε 13 αυγά /θηλυκό, εκτρέφοντας τα έντομα στους 21% C και με τεχνητή διαίτα, αποτελούμενη από υδρολυμένη μαγιά της μύρας, καζεΐνη και γύρη ανθέων.

Τέλος επί του ίδιου θέματος, ο Pasqualini (1975) χρησιμοποιώντας διαίτα με βάση το εκχύλισμα ζύμης με εμπορικό όνομα **Yeast extract Difco**, κατόρθωσε να ανεβάσει την παραγωγή σε 20 αυγά /θηλυκό /ημέρα.

Η μαζική εκτροφή του *C. carnea*, άρχισε να ενδιαφέρει του ερευνητές αμέσως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, από τη στιγμή που έγιναν οι πρώτες σκέψεις εφαρμογής προγραμμάτων βιολογικής καταπολέμησης, για τον έλεγχο των αφίδων στις υπό κάλυψη καλλιέργειες.

Σήμερα η εκτροφή του *C. carnea* σε πολλά κράτη της Ευρώπης και της Αμερικής έχει βιομηχανικό χαρακτήρα. Αρκεί να σημειωθεί ότι πριν το 1990, στα κράτη της Δυτικής Ευρώπης, η παραγωγή του *C. carnea* ανερχόταν σε υψηλά επίπεδα, καλύπτοντας τις ανάγκες με το αρπακτικό αυτό, τόσο της βιολογικής όσο και της ολοκληρωμένης καταπολέμησης, αφού γι αυτό το σκοπό ευρισκόταν σε πλήρη λειτουργία 17 βιομηχανικές μονάδες παραγωγής ωφελίμων οργανισμών των γνωστών «Βιολογικών Σκευασμάτων»(Celli G 1988).

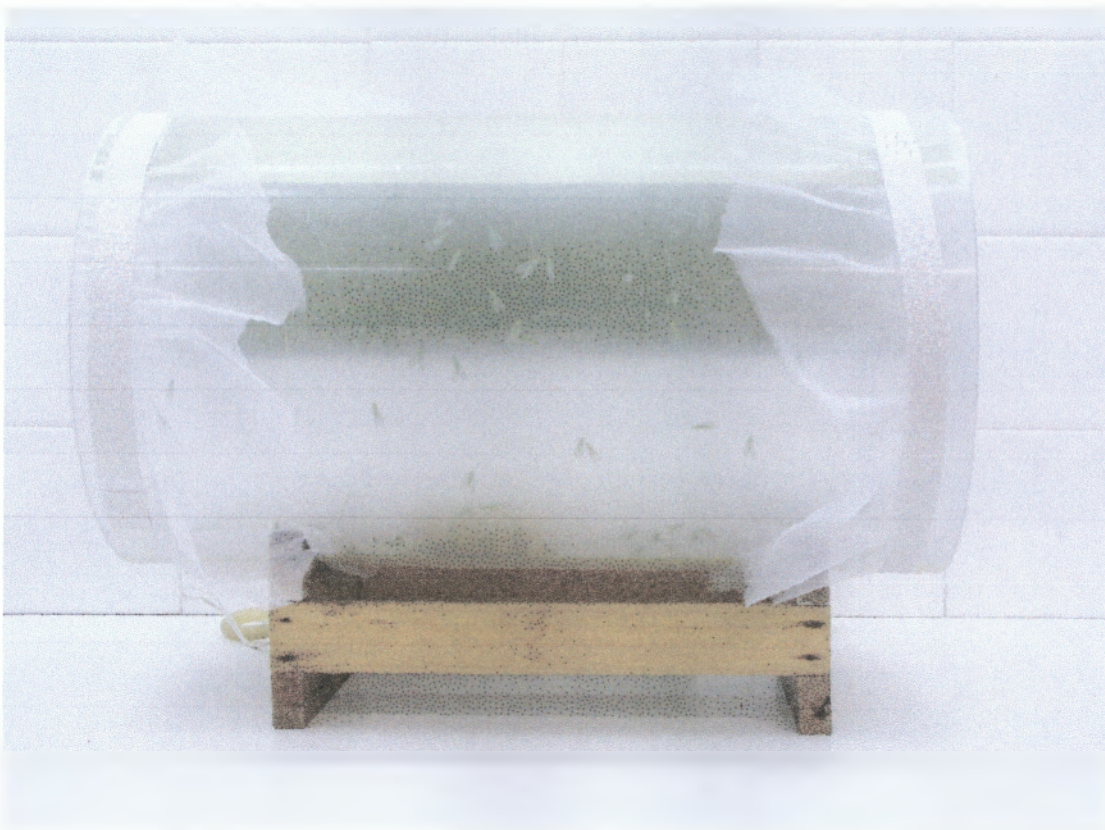
Λαμβάνοντας υπόψη τα βιβλιογραφικά δεδομένα και τη διαίτα Pasqualini, σε συνθήκες εντομοτροφείου (θερμοκρασία 23-25° C, σχετική υγρασία 75% φωτοπερίοδο L:D 16:8 ώρες φωτός και ένταση 2500 lux), το *C. carnea* εκτρέφεται μαζικά στο Μπεάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, με σκοπό την παραγωγή του εντόμου για τις ανάγκες των προγραμμάτων της μελέτης της βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

### **2.3.2 Εκτροφή και διατροφή ακμαίων**

Για την εκτροφή των ακμαίων χρησιμοποιείται θάλαμος, όπου επικρατούν οι συνθήκες που αναφέρθηκαν. Πιο συγκεκριμένα θερμοκρασία 25 ±5° C, σχετική υγρασία 75 ±5%, φωτοπερίοδο L:D=16:8 και ένταση φωτός 2500 lux.

Τα ακμαία του εντόμου εκτρέφονται σε διαφανή κυλινδρικό κλωβό από πλεξιγκλάς (PVC) μήκους 65cm και διαμέτρου 35 cm. Για να κρατηθούν τα ακμαία στο εσωτερικό του κλωβού, οι άκρες αυτού κλείνονται με ύφασμα μουσελίνας, η οποία σφίγγετε στον κύλινδρο με ελαστικό επίδεσμο.

Εσωτερικά, το μέσο και άνω μέρος του κλωβού καλύπτεται με πορώδες πράσινο χαρτόνι όπου εναποθέτουν και αναπαύονται τα ακμαία. Τα χαρτόνι με τα προσκολλημένα σ' αυτό αυγά, αντικαθίσταται κάθε 2 μέρες, ώστε να υπάρχει ελεύθερη επιφάνεια για νέες εναποθέσεις των θηλυκών. Η τροφή των ακμαίων τοποθετείται στο κέντρο του κλωβού, σε τρυβλίο διαμέτρου 4cm με πριονίδι όπου είναι εμποτισμένη η τροφή και από εκεί την απομυζούν. Αυτή αποτελείται από 20 ml, απεσταλμένο νερό, 2gr μέλι και 0,6 gr. εκχύλισμα ζύμης με το εμπορικό όνομα Yeast extract Difco.



Εικόνα 7: Κλωβός από την εκτροφή του Χρύσωπα.



Εικόνα 8: Ακμαία τη στιγμή που τρώνε τεχνητή τροφή



Εικόνα 9: Ακμαία τη στιγμή που ωστοκοούν επί του πράσινου χαρτονιού, εντός του κλωβού.



### 2.3.3 Εκτροφή και διατροφή προνυμφών

Για την εκτροφή των προνυμφών του *C.carnea* χρησιμοποιούνται διαφανή πλαστικά κουτιά, διαστάσεων 25x17, 5x7 cm, το σκέπασμα των οποίων φέρει οπή διαμέτρου 7cm, κλεισμένη με πυκνό πλέγμα, ώστε να μην εξέρχονται οι νεοεκολαφθείσες προνύμφες και να επιτρέπεται η είσοδος του αέρα.

Τα κουτιά περιέχουν λωρίδες χαρτιού, ώστε στις εκτρεφόμενες προνύμφες να προσφέρεται μεγαλύτερη επιφάνεια μετακινήσεις αλλά και περισσότερα κρησφύγετα, όπου ενδεχομένως θα μπορούσαν να αναπαυθούν, αποφεύγοντας το μεταξύ τους κανιβαλισμό ενώ αυξάνονται τα σημεία νύμφωσης. (Pasqualini, 1975).

Κάθε κουτί έχει την δυνατότητα εκτροφής 200 προνυμφών του αρπακτικού. Για το λόγο αυτό, από την εκτροφή των ακμαίων του εντόμου, αποσπάται τεμάχιο χαρτονιού που φέρει 200 περίπου αυγά του *C.carnea* το οποίο τοποθετείται στο κουτί εκτροφής για την εκκόλαψη των προνυμφών.

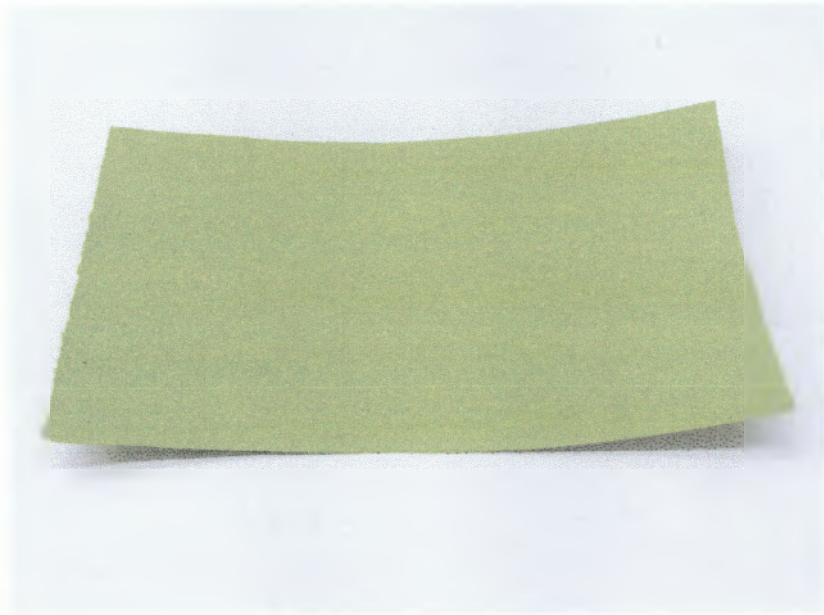
Για την διατροφή των προνυμφών του αρπακτικού, προσφέρονται αυγά του λεπιδοπτέρου *Ephestia kuehniella* Z. (Lepid: Pyralidae) από την ξεχωριστή εκτροφή του λεπιδοπτέρου, φροντίζοντας αυτά να εκτίθενται για 20' στις υπεριώδεις ακτίνες, ώστε να καταστούν στείρα (Voegele et al., 1974). Τα αυγά του *E. Kuehniella*, είναι πλέον διαδεδομένη τροφή των προνυμφών, όμως σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε και συνθετική υγρά τροφή που κλείεται σε κάψουλα ομοιάζουσα με αυγά λεπιδοπτέρων (Celli et al., 1991). Τα ακμαία στη συνέχεια μεταφέρονται στον κλωβό εκτροφής των ακμαίων.



Εικόνα 10: Κουτί εκτροφής των προνυμφών.



Εικόνα 11: Εσωτερικό του κουτιού εκτροφής. Διακρίνονται ορισμένες προνύμφες του *C. carnea*.



Εικόνα 12: Κομμάτι από το χαρτόνι με τα αυγά του χρύσωπα



Εικόνα 13: Αυγά πάνω σε ποδίσκους τοποθετημένα στην επιφάνεια του χαρτονιού.

## 2.4 Θηρευτική δράση του *C. carnea* επί διαφόρων εκτός των αφίδων εχθρών.

Το *C. carnea* όπως έχει αναφερθεί, είναι γνωστό ως αρπακτικό πολλών φυτοφάγων εντόμων όπως αφίδων, μικρολεπιδοπτέρων, κοκκοειδών και ακάρεων. Μελέτες όπως των Fleschner (1950), Gaumonta (1965), Alrouechdi (1980), Principi (1984), Tremblay (1986), αναφέρονται στη θηρευτική ικανότητα του *C. carnea* και περιγράφουν τη συμβολή του αρπακτικού αυτού στη βιολογική ισορροπία ξενιστού και φυτοφάγου.

Σχετικά με τη θηρευτική ικανότητα και συμβολή του εντόμου στη βιολογική και ολοκληρωμένη καταπολέμηση των αφίδων, δίδονται λεπτομερή στοιχεία από τις εργασίες των Bansch (1964), (Boyd (1971), Butler et May (1971), Lyon (1976 και 1979), Celli et al. (1986), όπου εκτός των άλλων περιγράφονται και οι αφιδοφάγες ανάγκες των προνυμφικών σταδίων του αρπακτικού.

Εκτός όμως από την αφιδοφάγο δράση του *C. carnea*, ο Alrouechdi (1980) αναφέρει ότι το έντομο αυτό τρέφεται με αυγά και νύμφες του πυρηνοτρήτη της ελιάς *Prays oleae* F. (Lepid.: Hyponomeutidae) όπως και με τα προνυμφικά στάδια δύο κοκκοειδών της ελιάς του *Saissetia* (*Coccus*) *olea* Bern (λεκάνιο της ελιάς) (Hemip. : Lecanidae) και *Euphyllura olivinia* Berl. Et. Silv. (Hemip.: Psyllidae) (βαμβακάδα της ελιάς), τονίζοντας επιπλέον τόσο τη θηρευτική ικανότητα, όσο και τη συμπεριφορά του σε σχέση με τα πιο πάνω φυτοφάγα έντομα. Τέλος οι Fleschner et Picher (1953), περιγράφοντας τη συμβολή του *C. carnea*, στην βιολογική ισορροπία των εντομολογικών εχθρών των εσπεριδοειδών, αναφέρουν τη συμβολή του αρπακτικού στον έλεγχο του πληθυσμού του πράσινου τετράνυχου [*Tetranychus urticae* Koch. (Acarina: Tetranychidae)], επισημαίνοντας ότι κάθε προνύμφη του *C. carnea* τρέφεται με περισσότερα από 11000 αυγά του πιο πάνω τετράνυχου.

Σχετικά με τις εργασίες που έγιναν τόσο στη φύση όσο και στο εργαστήριο, φαίνεται ότι το έντομο για την αναζήτηση της τροφής διατρέχει

τυχαία όλη τη διαθέσιμη σ' αυτό επιφάνεια (Fleschner, 1950) αφιερώνοντας το 50% του χρόνου, ιδιαίτερα στις μικρές συγκεντρώσεις του ξενιστή (Boyd, 1971).

Σημειώνεται ακόμη ότι οι προνύμφες του *C. carnea* για την αναζήτηση της τροφής τους χρησιμοποιούν οσφρητικά και οπτικά ερεθίσματα (Rabaud, 1927). Επ' αυτού ο Bansch (1964), δέχεται μεν την ύπαρξη των οπτικών αισθητήρων, απορρίπτει όμως κατηγορηματικά τα οσφρητικά ερεθίσματα σημειώνοντας ότι η προσέγγιση του ξενιστή επιτυγχάνεται μόνο με την βοήθεια των «σκοτεινών οφθαλμών».

Επιπλέον τα Chrysopidae, όπως και τα Coccinellidae, έχουν αρνητικό γεωτροπισμό, η δε θέση του φωτός δεν επιφέρει καμία επίδραση στην πορεία της προνύμφης. Κατά τον ίδιο ερευνητή, η σύλληψη της τροφής καθορίζεται από την επαφή που έχουν οι σιαγόνες του αρπακτικού με τον ξενιστή.

Κατ' αυτό τον τρόπο, μόλις η προνύμφη εντοπίσει τη λεία, την ακινητοποιεί και με κατάλληλες κινήσεις εισάγει τις σιαγόνες στα σημεία που παρουσιάζουν την μικρότερη αντίσταση, εκδύοντας συχνά δηλητηριώδη υγρά που προέρχονται από τους εσωτερικούς αδένες των σιαγόνων (Gaumont, 1973).

Από τις εργασίες που έγιναν προκύπτει ότι το *C. carnea* δεν παρουσιάζει μία συγκεκριμένη προτίμηση προς ένα ξενιστή. Έχει όμως διαπιστωθεί ότι η δραστηριότητα του αρπακτικού εξαρτάται κυρίως από την πυκνότητα του ξενιστή στα φύλλα του φυτού (Σουλιώτης, 1996).

Συμπερασματικά υποστηρίζεται ότι *C. carnea* δεν επιλέγει τους ξενιστές του, ούτε ως προς τη θέση επάνω στο φυτό ούτε ως προς το είδος του ξενιστή, αφού φτάνει στον ξενιστή τυχαία, με κατάλληλες ανιχνευτικές κινήσεις (Arzet, 1973) οπότε ανακόπτει την πορεία του μόλις εντοπίσει τη λεία, επιχειρώντας με τις σιαγόνες τρυπήματα και στην συνέχεια την αναρρόφηση του εσωτερικού των προνυμφών ή του αμνιακού υγρού των αυγών.

Στη συνέχεια οι ίδιες ανιχνευτικές κινήσεις συνεχίζονται, ψάχνοντας προς κάθε κατεύθυνση, ενώ μπορεί να προσπεράσει χωρίς να αντιληφθεί τη

λεία του είναι σε μεμονωμένες θέσεις ή σε μικρές συγκεντρώσεις . Αντίθετα στις μεγάλες συγκεντρώσει των ξενιστών αρκεί το αρπακτικό αυτό να εντοπίσει ένα άτομο για να δράσει αποτελεσματικά, επισκεπτόμενο όλα τα συγκεντρωμένα άτομα γύρω από αυτό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΟΙ ΑΦΙΔΕΣ

#### 3.1. Γενικά χαρακτηριστικά των αφίδων ξενιστών του αρπακτικού *C. Carnea*

Οι αφίδες είναι έντομα μεγάλης οικονομικής σημασίας, ανήκουν στην ομώνυμη οικογένεια Aphididae, στην τάξη των Ημιπτέρων ή Ρυγχωτών και στην υποτάξη των Ομοπτέρων. Είναι δε γνωστές σαν ψείρες των φυτών ή μελίγκρες. Θεωρούνται μία από τις πιο πολυάριθμες οικογένειες εντόμων καθότι έχουν καταγραφεί περισσότερα από 4 χιλιάδες είδη ενώ την ελληνική αφιδοπανίδα την αποτελούν περί τα 250 είδη.



Aphids

Εικόνα 13: Αφίδες ([www.borealforest.org](http://www.borealforest.org)).

Οι αφίδες γενικά είναι έντομα μικρών διαστάσεων αποκλειστικώς φυτοφάγα, που διατρέφονται απομυζώντας χυμούς από τα πράσινα μέρη των φυτών. Για το σκοπό αυτό τα στοματικά μόρια των αφίδων έχουν μορφή ρύγχους με το οποίο απομυζούν τους φυτικούς χυμούς. Τα νύγματα που προκαλεί στα φυτά το ρύγχος των αφίδων δημιουργούν κηκίδες, υπερτροφίες ή

συστροφή (κατσάρωμα) των φύλλων, κυρίως όμως με τα νύγματα μεταφέρουν στους φυτικούς ιστούς ιώσεις, αφού αυτές είναι φορείς ιώσεων.

Οι αφίδες με τη μύζηση των φυτικών χυμών συγκρατούν τα χρήσιμα για την ανάπτυξή τους συστατικά, ενώ αποβάλλουν τις σακχαρώδεις ουσίες οι οποίες επικάθονται στα μέρη του φυτού όπου αναπτύσσεται η “καπνιά”. Τα προσβεβλημένα φυτά αποκτούν όψη καχεκτική αφού περιορίζεται η αναπνοή των φύλλων καθώς και η φωτοσυνθετική τους ικανότητα.

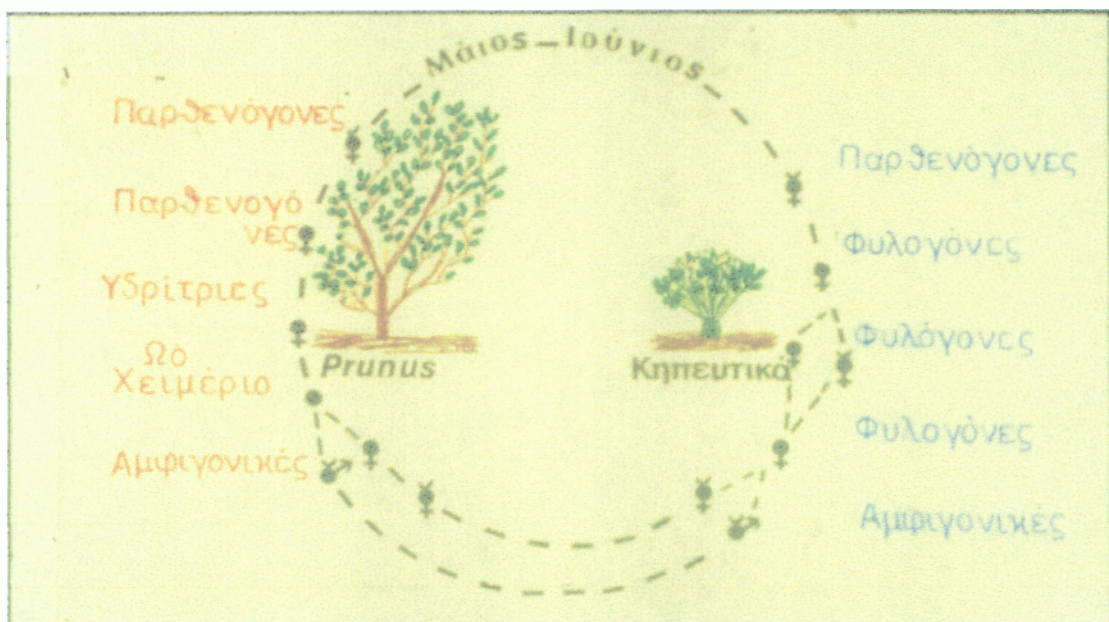
Τα έντομα αυτά έχουν ακόμα ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθότι ορισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά ορίζουν την παραπάνω οικογένεια. Ένα από αυτά είναι η παρουσία των αισθητήριων οργάνων, τα γνωστά “ρινάρια”, τα οποία είναι προσκολλημένα στις κεραίες των αφίδων. Επίσης χαρακτηριστικός είναι ο τελευταίος δακτύλιος της κοιλιακής χώρας, ο ονομαζόμενος “ουραία απόφυση”, όπως και η παρουσία στον 7<sup>ο</sup> δακτύλιο της κοιλιάς των “σιφονιών”, σωληνίσκων από τις οποίες εκπέμπονται “ορμόνες συναγερού” όταν ένας εχθρός πλησιάσει σε κάποια αφίδα της αποικίας με αποτέλεσμα οι υπόλοιπες αφίδες να τρέπονται σε φυγή ( Bonnemaiso, 1964).

Οι αφίδες με την ιδιότυπη συμπεριφορά τους, τους βιολογικούς τους χαρακτήρες, τον πολλαπλασιασμό τους (σύζευξη και παρθενογένεση), τη μεταναστευτική τους ικανότητα, αλλά και την τέλεια προσαρμογή τους τόσο σε ψυχρό όσο και σε θερμό περιβάλλον είναι έντομα που μπορούν να ανέλθουν σε πολύ μεγάλους πληθυσμούς. Στη χώρα μας οι αφίδες εμφανίζονται σε τέτοιους πληθυσμούς μόνο κατά την άνοιξη, οπότε επιβάλλεται η καταπολέμησή τους. Την θερινή περίοδο ο πληθυσμός τους μετριάζεται λόγω των εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών αλλά και την παρουσία πολλών ωφέλιμων εντόμων. Έχει βρεθεί ότι ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης των αφίδων είναι οι θερμοκρασίες μεταξύ 18 και 25°C. Στις θερμοκρασίες αυτές, σε συνδυασμό με την νέα ανοιξιάτικη βλάστηση των φυτών ξενιστών, οι αφίδες βρίσκουν ιδανικό περιβάλλον ανάπτυξης (Trembay et Souliotis, 1974)



### 3.2. Βιολογικός κύκλος αφίδων

Ο βιολογικός κύκλος των αφίδων είναι αρκετά περίπλοκος και περιλαμβάνει διάφορες μορφές (Πολυμορφισμός), παρουσιάζει δε απανωτές αλληλοκαλυπτόμενες γενεές. Ο πλήρης βιολογικός κύκλος που ισχύει για πολλά είδη αφίδων είναι γνωστός σαν “δίοικος” βιολογικός κύκλος ο οποίος αρχίζει συνήθως σε δενδρώδη φυτά και ολοκληρώνεται στα ποώδη.



Σχεδιάγραμμα 2: Ο βιολογικός κύκλος του *Myzus persicae*. (Δίοικος μεταναστευτικός)

Αναλυτικά ο δίοικος κύκλος των αφίδων αρχίζει το φθινόπωρο όταν μετά από σύζευξη οι θηλυκές αφίδες θα εναποθέσουν το “χειμέριο αυγό” σε κάποιο από τα δενδρώδη φυτά που αυτές “προσβάλλουν” (πρωτεύοντα ξενιστή) εκεί όπου αυτό θα διαχειμάσει. Την άνοιξη θα εκκολαφθούν οι “Ιδρύτριες” (fundatrix) οι οποίες είναι άπτερες και θα ιδρύσουν την αποικία. Μετά από δύο ή τρεις διαδοχικές γενεές, αυτές θα δώσουν αρχή στις “μεταναστευτικές” (migrantes) οι οποίες είναι πτερωτές και στα τέλη της άνοιξης θα μεταναστεύουν στα ποώδη φυτά (δευτερεύοντα ξενιστή) όπου αφού γεννήσουν παρθενογενετικά θα δώσουν αρχή στις “παρθενογόνες”

(sexuparae). Οι παρθενογόνες αφίδες είναι άπτερες και θα δώσουν αρχή στις “φυλογόνες” (sesuparae) οι οποίες είναι πτερωτές και άπτερες. Οι φυλογόνες αφίδες προς το τέλος του καλοκαιριού θα δώσουν τις “αμφιγονικές” (sexuales) οι οποίες παρουσιάζουν και τα δύο φύλλα (αρσενικές πτερωτές και άπτερες θηλυκές) και οι οποίες μετά από σύζευξη θα επανέλθουν στον πρωτεύοντα ξενιστή όπου σε κάποιο σημείο προστατευόμενο θα εναποθέσουν το “χειμέριο αυγό” (Bonnemaison, 1964, Della Beffa, 1962)

### 3.3. *Myzus persicae*

Η *Myzus persicae* (πράσινη αφίδα της ροδακινιάς) είναι ένα είδος πολυφάγο και κοσμοπολίτικο. Προσβάλλει πολλές καλλιέργειες όπως την δαμασκηλιά, την κερασιά, τη βερικοκιά, την αμυγδαλιά καθώς επίσης και πολλά ποώδη φυτά όπως τεύτλα, σπανάκι, σέλινο, φασόλια, κολοκύθι, πατάτα, τουλίπα, γεράνια, κ.α.. Ο κυριότερος ξενιστής όμως που προτιμά είναι όμως η ροδακινιά.

Τα ακμαία έχουν μήκος 2 χιλ. και χρώμα κιτρινοπράσινο. Στην κοιλιακή χώρα έχουν μακριά σωληνοειδή εξαρτήματα (σιφώνια). Συνυπάρχουν πτερωτές και άπτερες μορφές, στις πτερωτές αφίδες η κεφαλή και ο θώρακας έχουν σκούρο χρώμα, αντίθετα από τις άπτερες.

Ζει μεγάλο μέρος του έτους επί των περισσοτέρων καλλιεργούμενων και αυτοφυών ποωδών φυτών. Το φθινόπωρο τα φυλογόνα πετάνε προς τις ροδακινιές όπου γεννούν τα αμφιγονικά τα οποία εναποθέτουν τα χειμέρια αυγά σε αυτές. Από αυτά γεννιούνται τη άνοιξη τα θεμελιωτικά τα οποία δίνουν πολλές γενιές οι οποίες σχηματίζουν αποικίες πάνω στα φύλλα προκαλώντας τις γνωστές ρυτιδώσεις και συστροφές. Κατά τη διάρκεια του Μαΐου και του Ιουνίου εμφανίζονται οι πτερωτές μορφές οι οποίες επιστρέφουν στα αυτοφυή φυτά. (Della Beffa, 1962)



Εικόνα 14: *Myzus persicae*

### 3.4. Καταπολέμηση των αφίδων

Η βιολογία των αφίδων σε συνδυασμό με ορισμένα χαρακτηριστικά αυτών όπως το σύντομο βιολογικό τους κύκλο, τους πολυάριθμους ξενιστές τους καθώς και τη μεγάλη διασπορά τους είναι ορισμένα από τα στοιχεία τα οποία είναι υπεύθυνα για την δύσκολη καταπολέμησή τους. Η μέχρι σήμερα προσπάθεια καταπολέμησής των αφίδων βασίζεται στη χημική καταπολέμηση. Με τη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα εντομοκτόνα τα οποία έχουν τις δυνατότητες να περιορίζουν δραστικά τα έντομα της οικογένειας αυτής. Όπως αποδείχθηκε όμως, η επιτυχία της χημικής καταπολέμησης δεν απέδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα και τούτο διότι γρήγορα έκαναν την εμφάνισή τους δύο αλληλένδετα προβλήματα. Εκείνο της ανθεκτικότητας των αφίδων στα κλασικά εντομοκτόνα, αλλά και των υπολειμμάτων των εντομοκτόνων στα γεωργικά προϊόντα.

Η ανθεκτικότητα είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα, αφού σαν αντιστάθμισμα της καταπολέμησης τα ίδια τα έντομα αναπτύσσουν από μόνα τους μηχανισμούς ανθεκτικότητας, προκειμένου να αντιπαρέλθουν τη θανατηφόρο για αυτά ποσότητα του εντομοκτόνου. Σε αυτό το μηχανισμό προβάλλει αναγκαία η πύκνωση των επεμβάσεων καθώς και η αύξηση των

δόσεων, οι ενέργειες αυτές έχουν πολλές φορές ως συνέπεια την εμφάνιση του δεύτερου προβλήματος, εκείνου των υπολειμμάτων.

Για να παρακαμφθούν τα προαναφερθέντα προβλήματα η καταπολέμηση των αφίδων σήμερα (κυρίως στις υπό κάλυψη καλλιέργειες) βασίζεται στη βιολογική καταπολέμηση. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην ισορροπία μεταξύ των αφίδων και των ωφέλιμων εντόμων τα οποία υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορούν να ελέγξουν αποτελεσματικά τον πληθυσμό των αφίδων.

Για το σκοπό αυτό πολλά από τα ωφέλιμα έντομα παράγονται βιομηχανικά και χρησιμοποιούνται ευρέως για την καταπολέμηση των αφίδων με τη μέθοδο αυτή. Ενδεικτικά αναφέρονται τα έντομα της οικογένειας Anthocoridae, της οικογένειας Chrysopidae και της οικογένειας Coccinellidae.

Τέλος γίνονται μεγάλες προσπάθειες ώστε να εφαρμοστεί η πιο σύγχρονη μέθοδος καταπολέμησης των αφίδων, η γνωστή “ολοκληρωμένη καταπολέμηση”, η οποία βασίζεται σε εξελιγμένα εντομοκτόνα τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον, τα γνωστά ως “Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων” (I.G.R.) σε συνδυασμό με τα ωφέλιμα έντομα (αρπακτικά και παράσιτα). Με την τελευταία αυτή μέθοδο φαίνεται πως απομακρύνονται οι δυσμενείς επιπτώσεις που αναφέρθηκαν πιο πάνω ενώ ενισχύεται η αποτελεσματικότητα της καταπολέμησης των αφίδων.

### 3.5. Τροφική σχέση *C. Carnea* και αφίδων.

Είναι φανερό ότι η μελέτη της τροφικής αλυσίδας μεταξύ του *C. Carnea* και των αφίδων, σε σχέση με το φυτό ξενιστή, είναι απαραίτητα για την επιτυχή συμμετοχή του αρπακτικού σε ένα πρόγραμμα βιολογικής και ολοκληρωμένης καταπολέμησης των αφίδων στα καλλιεργούμενα φυτά. Πάνω στο θέμα αυτό έχουν πραγματοποιηθεί πολλές ερευνητικές εργασίες οι οποίες αναφέρονται όχι μόνο στη συμπεριφορά του αρπακτικού και στις προτιμήσεις του έναντι της λείας, αλλά και στην ταχύτητα με την οποία κινείται προς την

εξασφάλισή της, καθώς και στη σχέση που υπάρχει μεταξύ εχθρού και φυτού ξενιστή.

Βεβαίως είναι γνωστό ότι η θηρευτική ικανότητα του *C. Carnea* περιορίζεται στα προνυμφικά στάδια του εντόμου, έχει δε βρεθεί ότι οι προνύμφες για τον εντοπισμό των αυγών του *Heliothis sp.* σε φυτά βάμβακος ψάχνουν εξίσου αποτελεσματικά και στις δύο επιφάνειες των ακραίων, κυρίως, φύλλων του φυτού (Butler et May, 1971). Ακόμη θεωρείται βέβαιο ότι οι φωτοτροπικές αντιδράσεις του ξενιστού εντόμου ελάχιστη σχέση έχουν με αυτές του αρπακτικού (Flescher, 1950).

Αναφέρεται ακόμη ότι το αρπακτικό διατρέχει και τις δύο επιφάνειες των φύλλων χωρίς να επηρεάζεται από το σχήμα και τη θέση αυτών, ενώ η τροφή αν και δεν εντοπίζεται οπτικά από αυτό, εν τούτοις φτάνει σε αυτή μετά από κατάλληλες κινήσεις. Επιπλέον έχει βρεθεί ότι το *C. Carnea* μετακινείται με μεγάλη ταχύτητα, καλύπτοντας κατά μέσο όρο 73,5 m/h, έτσι που πολλά σημεία του φυτού τα επισκέπτεται περισσότερες από μία φορές, ανεξάρτητα αν φέρουν ή όχι τους ξενιστές αυτού.

Σχετικά με τη συμπεριφορά των προνυμφών πάνω στα φυτά, είναι γνωστό ότι το έντομο παρουσιάζει διαφορετική συμπεριφορά στην αναζήτηση της τροφής του, ανάλογα με τη φύση κυρίως των βλαστών και των φύλλων του φυτού (Arzet, 1973). Σε πολλές περιπτώσεις οι τρίχες των φύλλων ή το στρώμα κεριού που τα καλύπτουν, εμποδίζουν την καλή μετακίνηση των προνυμφών, οι οποίες στην περίπτωση αυτή, ακολουθούν συγκεκριμένες μορφολογικές γραμμές, όπως π.χ. κατά μήκος του μίσχου ή των νευρώσεων των φύλλων.

Χρήσιμο είναι ακόμη, να αναφερθεί η διαπίστωση των Scopes (1969) και Sundby (1967), οι οποίοι αποδίδουν σημασία στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, την οποία θεωρούν συνυφασμένη με την δραστηριότητα του αρπακτικού.

Σημειώνεται ακόμη η ικανότητα των αφίδων να ξεφεύγουν από το κυνήγι του *C. Carnea*, όταν σε αμιγή αποικία εμφανιστεί κάποια προνύμφη του αρπακτικού (Arzet, 1973).

Σε άλλες εργασίες, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αριθμητική σχέση αρπακτικού και ξενιστού όπου αναφέρεται ότι για την επιβίωση μιας προνύμφης του *C. Carnea* απαιτούνται 839 αυγά του *Ephestia kuehniella* (Alrouechdi, 1980) ή 9000 άτομα του *Panonychus citri* (Koch) (Fleschner, 1950).

Ειδικότερα για τη σχέση *C. Carnea* αναφέρεται ότι για την επιβίωση κάθε προνύμφης του αρπακτικού αντιστοιχούν 208 ακμαία *Aphis gossypii* (Burke et Martin, 1956), ενώ για την επιβίωσή του με αφίδες 2<sup>ου</sup> σταδίου απαιτούνται 385 άτομα του *Myzus persicae* ή 425 άτομα του *Aphis gossypii* (Scopes, 1956). Για το ίδιο θέμα, σε άλλη εργασία φαίνεται ότι για κάθε προνύμφη του εντόμου αντιστοιχούν 393 ακμαία του *Myzus persicae*. Σχετικά με τα πιο πάνω στοιχεία, φαίνεται ότι η θηρευτική ικανότητα του *C. Carnea* δεν είναι σταθερή, αφού ο αριθμός των θηρευθέντων εντόμων εξαρτάται από το μέγεθος, το βάρος και το βιολογικό στάδιο του ξενιστού εντόμου (Principi, 1984).

Παρ όλα αυτά όμως το *C. Carnea* θεωρείται έντομο εξαιρετικής θηρευτικής ικανότητας κυρίως σε ότι αφορά τις αφίδες (Principi 1984, Trembay, 1985), παρά δε το γεγονός ότι οι αφίδες είναι πολύφαγα έντομα, με μεγάλο αριθμό φυτών ξενιστών, έχουν πολλές γενεές κατ' έτος, γεννούν κυρίως με παρθενογένεση και ως εκ τούτου έχουν μεγάλη γονιμότητα [Balaschowsky (1935), Bonnemaïson (1964), Delta Beffa (1962), Silvestri (1948)]. Σημαντική είναι τέλος η συμμετοχή του εντόμου αυτού στη βιολογική ισορροπία των υπολοίπων εντόμων ξενιστών όπως διαφόρων μικρολεπιδοπτέρων, κοκκοειδών, ακάρεων και άλλων ομοπτέρων.

Τέλος, από πρόσφατες εργασίες προκύπτει ότι η αρπακτική ικανότητα του *C. Carnea* είναι συνδυασμένη τόσο με την ανάπτυξη του φυτού όσο και με την πυκνότητα του πληθυσμού των αφίδων επί του φυτού. Επισημαίνεται ακόμα ότι η αρπακτική ικανότητα του *C. Carnea* εξαρτάται απόλυτα από τη μορφολογία της φυλλικής επιφάνειας του φυτού ξενιστή (Σουλιώτης, 1996).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΤΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

#### 4.1. Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων

Οι “ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων” ή με τον αγγλικό όρο Insect Growth Regulators (I.G.R.) είναι μια σχετικά νέα κατηγορία εντομοκτόνων με εξειδικευμένο τρόπο δράσης, διαφορετικό από εκείνο των κλασικών εντομοκτόνων. Τα εντομοκτόνα της κατηγορίας αυτής υπόσχονται μια εναλλακτική λύση στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης για αποτελεσματική αντιμετώπιση των φυτοπαρασίτων με τις λιγότερες δυνατές επιπτώσεις για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Ο τρόπος δράσης των “Ρυθμιστών Ανάπτυξης” στηρίζεται στην αναστάτωση της κανονικής δραστηριότητας του συστήματος ορμονών. Ακόμα επηρεάζουν την ανάπτυξη, την αναπαραγωγή και τη μεταμόρφωση των εντόμων. Τα σκευάσματα αυτά έχουν ένα πιο αργό τρόπο δράσης σε σχέση με τα άλλα εντομοκτόνα.

Οι Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο δράσης που έχουν:

- Παρεμποδιστές σύνθεσης χιτίνης
- Τριαζίνες και
- Τα ανάλογα με τα μιμητικά της ορμόνης νεότητας.

Οι παρεμποδιστές σύνθεσης είναι σύγχρονα σκευάσματα τα οποία επεμβαίνουν και παρεμποδίζουν το σχηματισμό χιτίνης, ενός βασικού συστατικού του εξωτερικού του εξωτερικού περιβλήματος (cuticula) των εντόμων. 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 μέσω του πεπτικού συστήματος (στομάχου) των φυτοφάγων εντόμων και σε ορισμένες περιπτώσεις και με επαφή, ενώ η κατηγορία αυτή των εντομοκτόνων δεν διαθέτουν διασυστηματική ή σε βάθος δράση.

Οι τριαζίνες προκαλούν 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 οι τριαζίνες υπεισέρχονται 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.

Τα ανάλογα και τα μιμητικά της ορμόνης νεότητας είναι φυτοφάρμακα που μιμούνται μια ουσία απαραίτητη για την ανάπτυξη των εντόμων, την ορμόνη νεότητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να εμποδίζεται η περαιτέρω ανάπτυξη των εντόμων οπότε αυτά θανατώνονται.

Το πείραμα που ακολουθεί στοχεύει στο να αναδείξει την εκλεκτικότητα των ρυθμιστών ανάπτυξης έναντι του ωφέλιμου αρπακτικού *C. Canea*. Για το σκοπό αυτό επιλέξαμε τα σκευάσματα Insegar 25wp, Alsystin 25wp και Dimilin wp.

Στη συνέχεια αναφέρονται αναλυτικές πληροφορίες για το κάθε ένα από αυτά, τις οποίες πήραμε από τις ετικέτες των σκευασμάτων καθώς και από τα συνοδευτικά έντυπα των παρασκευαστών οίκων (Γεωργία και κτηνοτροφία, 1992).

## 4.2. Insegar 25WP

Το Insegar 25 wp, με δραστική ουσία την fenoxycarb, είναι ένα καρβαμιδικό εντομοκτόνο που παρεμποδίζει τη μεταμόρφωση των προνυμφών και την εκκόλαψη των αυγών.

Το Insegar δρα εξ επαφής και από στομάχου επί ορισμένων εντόμων των οποίων μιμείται μια φυσική ουσία απαραίτητη για την ανάπτυξή τους, την



ορμόνη νεότητας. Ο πρωτότυπος αυτός τρόπος δράσης σε άλλα έντομα παρεμποδίζει την μεταμόρφωση των προνυμφών τελευταίου σταδίου σε χρυσαλλίδες και σε άλλα παρεμποδίζει την εκκόλαψη των αυγών στο στάδιο της προνύμφης.

#### 4.3. Alsystin 25 WP

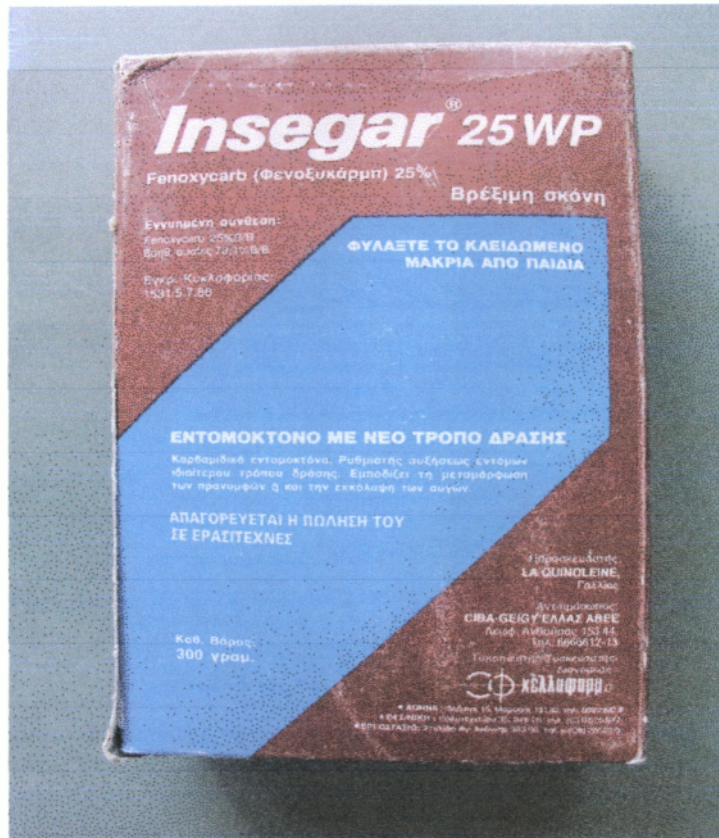
Το Alsystin, με δραστική ουσία την triflumuron, είναι εντομοκτόνο μη δράση δια επαφής και από στομάχου. Παρεμποδίζει τη βιοσύνθεση της χιτίνης και τη μεταμόρφωση των εντόμων στα προνυμφικά και νυμφικά στάδια. Δρα και στα αυγά εμποδίζοντας την εκκόλασή τους, μπορεί ακόμα να επηρεάσει τη γονιμότητα των θηλυκών εντόμων. Επειδή η δράση του αφορά ορισμένο στάδιο της ανάπτυξης των εντόμων, συνίσταται οι επεμβάσεις να γίνονται έγκαιρα.

Το Alsystin χρησιμοποιείται εναντίων των ολομετάβολων εντόμων αλλά κυρίως ενδείκνυται για την καρπόκαψα και τους φυλλορύκτες της μηλιάς και της αχλαδιάς, την ψύλλα της αχλαδιάς, τον πυρηνοτρήτη της ελιάς και την κάμπια των πεύκων. Το συγκεκριμένο εντομοκτόνο πληρεί όλες τις σύγχρονες απαιτήσεις στη φυτοπροστασία και μπορεί να μετέχει σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης. Δρα σε συνεργασία με τα ωφέλιμα έντομα και αντιστέκεται στην έκλυση από την βροχή.

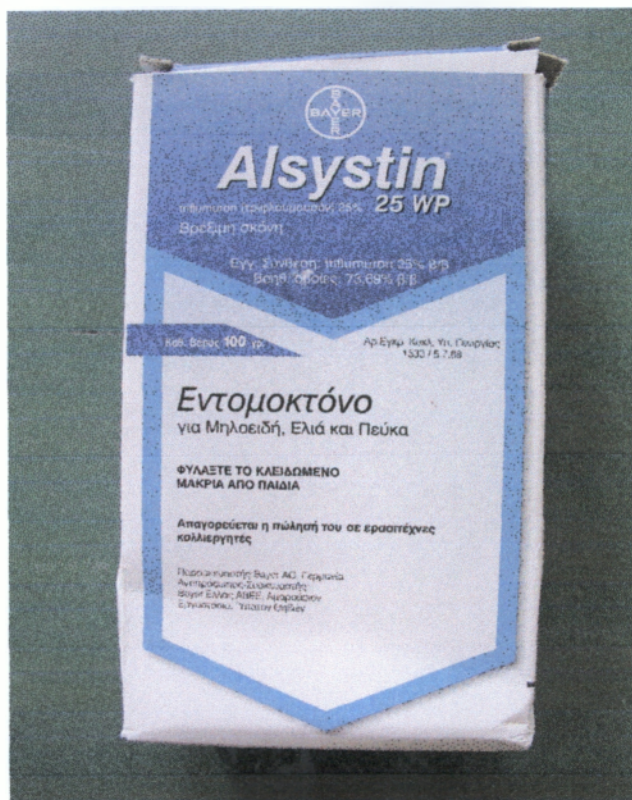
#### 4.4. Dimilin WP

Το Dimilin, με δραστική ουσία την diflubenzuron 25%, είναι εντομοκτόνο που ενεργεί σαν αυξητικός ρυθμιστής. Εμποδίζει την παραγωγή της απαραίτητης για την ανάπτυξη των εντόμων χιτίνης με αποτέλεσμα οι προνύμφες να θανατώνονται κατά την αποδερμάτωση. Καταπολεμά τα έντομα όσο αυτά βρίσκονται στο στάδιο της προνύμφης. Επιδρά ακόμα και στα αυγά με τρόπο που οι προνύμφες είτε να μην μπορούν να βγουν είτε να

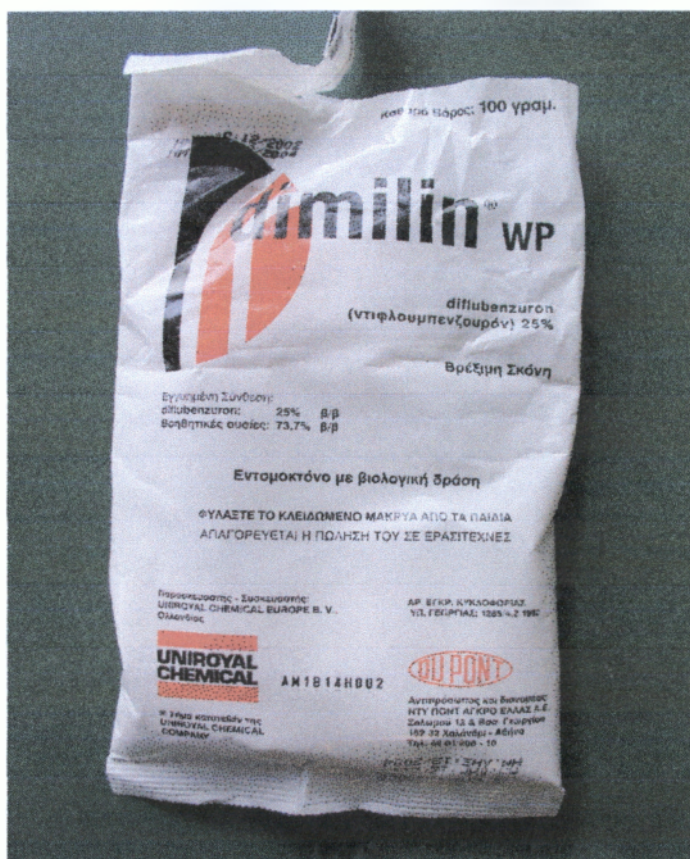
θανατώνονται αμέσως μετά. Εφαρμόζεται με ψεκασμούς φυλλώματος μέχρι απορροής ή με πότισμα ή με ψεκασμούς εδάφους,



Εικόνα 15: Το σκεύασμα Insegar.



Εικόνα 16: Το σκεύασμα Alsystin



Εικόνα 17: Το σκεύασμα Dimilin

## ΜΕΡΟΣ Β

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, οι αφίδες θεωρούνται από τα πιο επιβλαβή έντομα για τα φυτά. Τα συμπτώματα που προκαλούν είναι πολλά και αρκετές φορές καταστροφικά για τα φυτά.

Αν λάβουμε υπόψη μας την μεγάλη πολλαπλασιαστική τους ικανότητα, τις απανωτές γενεές, τον μεγάλο αριθμό ξενιστών και τον τρόπο αναπαραγωγής, γίνεται σαφές ότι οι αφίδες είναι έντομα που δύσκολα καταπολεμούνται. Μέχρι σήμερα ο κυριότερος τρόπος αντιμετώπισής των αφίδων είναι η χημική καταπολέμηση. Προκειμένου αυτή η μέθοδος να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα οι καλλιεργητές επιχειρούσαν πολλούς απανωτούς ψεκασμούς με μια σειρά από εξειδικευμένα εντομοκτόνα τα οποία ήταν συνήθως διασυστηματικά.

Κάτω από αυτές τις συνθήκες η χημική καταπολέμηση δεν απέδωσε τα αναμενόμενα αφού οι αφίδες με τα βιολογικά τους χαρακτηριστικά αντέδρασαν με τη δημιουργία μηχανισμών ανθεκτικότητας σχεδόν σε κάθε εντομοκτόνο ευρείας κυκλοφορίας.

Εξίσου σημαντικός λόγος για την αποτυχία της χημικής καταπολέμησης των αφίδων είναι το γεγονός ότι τα χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα δεν είναι ιδιαίτερα εκλεκτικά, όσο θα έπρεπε, έτσι ώστε με τη συνεχή χρήση τους περιορίστηκαν δραματικά οι περί των αφίδων ωφέλιμοι οργανισμοί (παράσιτα και αρπακτικά). Η ζημιά είναι πραγματικά μεγάλη, παρόλο που ο αριθμός των ωφέλιμων εντόμων γύρω από τις αφίδες είναι εξαιρετικά μεγάλος και η βιολογική αλυσίδα πραγματικά υπολογίσιμη, αφού στην κατηγορία αυτή

ανήκουν έντομα με πλούσια ανταγωνιστική δράση όπως είναι τα έντομα των οικογενειών Coccinellidae, Syrphidae, Anthocoridae και Chrysopidae.

Μεταξύ των εντόμων που συμβάλλουν συστηματικά στη βιολογική ισορροπία των αφίδων είναι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το *C. carnea* που θεωρείται από τα πιο δραστήρια αρπακτικά των αφίδων. Παρά όμως τις εξαιρετικές θηρευτικές του ικανότητες και τη δυνατότητα συμμετοχής του στη βιολογική ισορροπία των αφίδων είναι ένα έντομο που συναντά δυσκολίες επιβίωσης για τους λόγους που έχουν αναφερθεί παραπάνω.

Στα πλαίσια λοιπόν της διερεύνησης των εκλεκτικών ιδιοτήτων ορισμένων εντομοκτόνων επιλέξαμε από την κατηγορία “Ρυθμιστές Ανάπτυξης Εντόμων ” τρία εντομοκτόνα. Τα εντομοκτόνα αυτά είναι το Insegar (fenoxycarb), το Alsystin (triflumuron) και το Dimilin (diflubenzuron).

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η ένταξη των εντομοκτόνων αυτών σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης των αφίδων όπου συμμετέχουν εκλεκτικά εντομοκτόνα και συγχρόνων δίδεται η δυνατότητα συμμετοχής του *C. carnea* στη βιολογική ισορροπία των αφίδων.

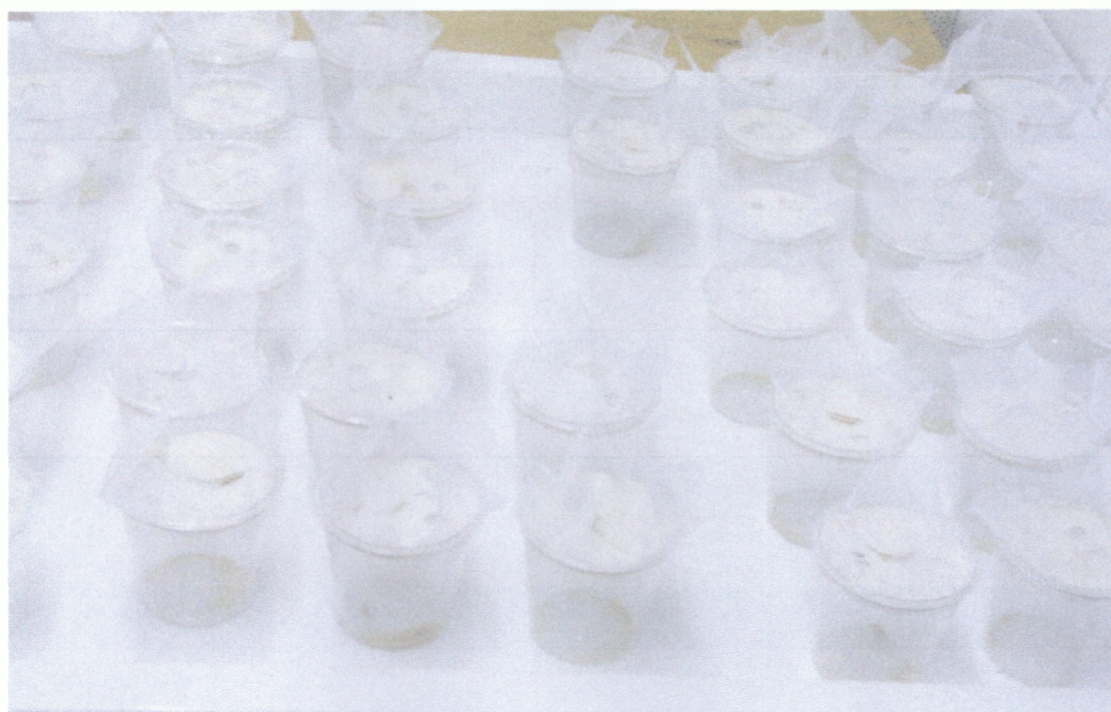
## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου σε συνθήκες εντομοτροφείου (θερμοκρασία 25 °C +/- 0,5., Υγρασία 75% +/- 5, Φωτοπερίοδος 16/8 ώρες φωτός και ένταση του φωτός 2500 lux). Το βιολογικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε προέρχονταν από την τεχνητή εκτροφή του εντόμου στο εντομοτροφείο. Χρησιμοποιήθηκαν νεοεκολαφθείσες προνύμφες 1<sup>ου</sup> σταδίου του *C. carnea*, οι οποίες μέχρι να φτάσουν στο 3<sup>ο</sup> στάδιο και να χρησιμοποιηθούν στο πείραμα, διατηρήθηκαν η κάθε μία χωριστά σε διάφανα, πλαστικά, κωνικά δοχεία, των οποίων το ανοιχτό σημείο είχε διάμετρο 4cm, βάση 3,5cm, ύψος 5,5cm και σκέπασμα από χαρτόνι με μια οπή στο κέντρο

διαμέτρου 0,5cm, κλεισμένη με λεπτό ύφασμα μουσελίνας ώστε στο εσωτερικό του δοχείου να κυκλοφορεί αέρας.



Εικόνα 16: Ψεκαστικό δοχείο το οποίο χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των βιοδοκιμών



Εικόνα 17: Δίσκος με δοχεία που περιέχουν απομονωμένες προνύμφες χρύσωπα.

Καθημερινά οι προνύμφες του *C. carnea* τρέφονταν με αφίδες *M. Persicae* από την ξεχωριστή εκτροφή του εντόμου στο εργαστήριο. Για κάθε ένα από τα τρία χρησιμοποιηθέντα εντομοκτόνα (Alsystin, Dimilin και Insegar) και ένα μάρτυρα χρησιμοποιήθηκαν 20 προνύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου του *C. carnea* σε τέσσερις επαναλήψεις (20 X 4 = 80 X 4 = 320 προνύμφες). Το ψεκαστικό υγρό για κάθε εντομοκτόνο παρασκευαζόταν σε ποσότητα 5lt. Από την ποσότητα αυτή γεμιζόταν ένα κοινό χειροκίνητο ψεκαστηράκι χωρητικότητας 1lt. με το οποίο διαβρέχονταν μέχρι απορροής η κάθε προνύμφη της κάθε μιας εκ των τεσσάρων επαναλήψεων. Η αυτή διαδικασία επαναλήφθηκε και για τα δύο άλλα εντομοκτόνα ενώ για το μάρτυρα χρησιμοποιήθηκε η αυτή διαδικασία με τη διαφορά ότι το ψεκαστικό υγρό αποτελούνταν από νερό βρύσης.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα του πειράματος που αφορούν την επίδραση των ρυθμιστών ανάπτυξης σε προνύμφες 3<sup>ου</sup> σταδίου του αρπακτικού εντόμου *Chrysopa carnea* δίδονται στον πίνακα. Από την επεξεργασία των στοιχείων αυτών προκύπτει ότι οι ρυθμιστές ανάπτυξης (Dimilin, Alsystin, Insegar) που χρησιμοποιήθηκαν ουδόλως επηρεάζουν την εξέλιξη των προνυμφών 3<sup>ου</sup> σταδίου του αρπακτικού *Chrysopa carnea*. Μικρή εξαίρεση στην πιο πάνω διαπίστωση παρουσιάζει το σκεύασμα Dimilin, στο οποίο κατά την 2<sup>η</sup> επανάληψη βρέθηκε νεκρή μία προνύμφη του υπό μελέτη αρπακτικού.

Εντομοκτόνο	% Θνησιμότητα			
	Επαναλήψεις			
	1	2	3	4
Insegar	0	0	0	0
Dimilin	0	5%	0	0
Alsystin	0	0	0	0
Μάρτυρας	0	0	0	0

Πίνακας 3: % Θνησιμότητα των προνυμφών 3<sup>ου</sup> σταδίου του αρπακτικού *Chrysopa Carnea*.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι μελετηθέντες ρυθμιστές ανάπτυξης εκτός της μηδενικής τους τοξικότητας για το προαναφερθέν αρπακτικό (εκτός του Dimilin) παρουσιάζουν και υψηλή εκλεκτικότητα. Τα προαναφερθέντα επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα ερευνών επί του αυτού θέματος (Bortotti et al 1999, Cappellozza et al 1996, Celli G. Et al 1996, Cappellozza et al 1990, Grenier S. et al 1991, Rumpf et al 1992)

Για την αξιολόγηση των προαναφερθέντων αποτελεσμάτων έγινε ανάλυση της παραλλακτικότητας και σύγκριση των μέσων με την πολλαπλού εύρους δοκιμή Dankan (για  $\alpha = 0,05$ ) η οποία στην προκειμένη περίπτωση ήταν μηδενική καθότι δεν παρατηρήθηκε αξιόλογη θνησιμότητα των προνυμφών του *C. carnea*. Επίσης και για τους ίδιους λόγους δεν οδηγηθήκαμε στον υπολογισμό της θνησιμότητας του τύπου Abbott.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προαναφερθείσης εργασίας φαίνεται ότι και οι τρεις Ρυθμιστές Ανάπτυξης που δοκιμάστηκαν είναι άκρως



εκλεκτικοί έναντι των προνυμφών 3<sup>ου</sup> σταδίου του *C. carnea*. Στο πείραμα αυτό φάνηκε ότι οι ρυθμιστές ανάπτυξης δεν έχουν καμία επίδραση στην εξέλιξη των προνυμφών του αρπακτικού. Κατόπιν αυτού, τα εντομοκτόνα αυτά μπορούν να συμπεριληφθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alrouechdi, K., 1980. Les Chrysopidae en verger d'oliviers, Bioecologie de *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neyroptera : Chrysopidae) : Relations comportements et trophiques avec certains especes phytophages. *These de doctorat*. Paris 6 : 1-198.
- Arzet, H.R., 1973. Suchverhalten der Larven von *Chrysopa carnea* Steph. ((Neyroptera : Chrysopidae). *Z. angew. Ent.*, 74: 64-79.
- Αργυρίου, Λ., 1968. Τα κοκκοειδή της ελιάς τα σημειωθέντα εν Ελλάδι και τα εντομοφάγα έντομα αυτών. *Χρον. Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. (Ν.Σ.)*, 8: 69-76.
- Αργυρίου, Λ., Σταυρακάκης, Ε., Μουρίκης, Π., 1976. Κατάλογος των σημειωθέντων εντομοφάγων εντόμων της Ελλάδος. *Χρον. Μπεν. Φυτ. Ινστ.*, σελ: 73.
- Bansch, V.R., 1964. Vergleichende Untersuchungen zur Biologie und zum beutefangverhalten Aphidovorer (Coccinellidae. Chrysopiden und Syrphiden). *Zool. Jb. Bd.*, 91: 271-340.
- Bolrtolotti L., Porrini C., Sbrenna G., 1999.- Ovicide action of fenoxycarb towards *Chrysoperla carnea* Steph (Neuroptera Chrysopidae). *J. Econ.* submitted.
- Bonnemaison, L., 1964. οι ζωικοί εχθροί των καλλιεργούμενων φυτών και δασών. *Edions Sep. Θεσσαλονίκη*, Τόμος 1: 500-590.
- Boyd, J.P., 1971. Feeding and searching behavior of *Chrysopa carnea* Stephens. *Diss. Abstr.* ,31: 10,6038 B.
- Burkes, H.R. et Martin, D.F., 1956. The biology of three Chrysopid predators of the Cotton Aphid. *J. Econ. Ent.*, 49: 698-700.
- Butler, G.D. et May, C.J., 1971. Laboratory studies of the capacity of larvae of *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis* spp. *J. Econ. Ent.*, 64: 1459-1461.

- Canard, M. et Laudeho, Y., 1977. Les Neuropteres captures au piege de McPhail dans les oliviers en Grece. 1 : l'ile d Augustri. *Biol. Gall. Hell.*, 7: 65-75.
- Cappelozza L., Forti D., Dolci M., Arzone A., Sbrenna G., Friso D., 1996. Valutazione della deviva dell' insetticida Insgar informatore fitopatologico 4,43-47.
- Cappelozza L., Miotto F., Moretto E., 1990.-Effetti del fenoxycarb abasse concentrazioni sulle larve di *Bombyx mori* (Lepidoptera Bombycidae) *Redia*, 73 (2), 517-529.
- Celli, G., 1988. Realta e prospettive della lotta biologica in serra con particolare riferimento al nord Italia. *Inform. Fitopat.*, 33: 22-28.
- Celli, G., Maini, S., Nicoli, G., 1991. La fabbrica degli insetti. Franco Muzzio Ed. Padova pp. 208
- Celli, G., Corazza, L., Nicoli, G., Burchi, C., Cornele, R. and Benuzzi, M., 1986. Lotta biologica con *Chrysoperla carnea* (Neuroptera : Chrysopidae) agli afidi delle fragole in serra. Due anni di esperienze. *Atti. Giorn. Fitopatol.*, 1: 93-102.
- Celli G., Bortolotti L., Nanni C., Porrini C., Sbrenna G., 1996 Effects of the I.G.F. fenoxycarb on eggs and larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera Chrysopidae) Laboratory test. International Review Conference: Ecotoxicology; Pesticides and Beneficial Organisms. Cardiff, 14-16 ottobre 1996, 15-18.
- Clancy, D.W., 1946. The insects parasites of the Chrysopidae (Neuroptera). *Univ. Calif. Publ. Entom.*, 7: 403-496.
- Della Beffa, G., 1962. Γεωργική Εντομολογία. Εκδόσεις Γκιούρδα. Αθήνα, Τόμος 1: 237-281.
- Finney, G.L., 1948. Culturing *Chrysopa californica* and obtain eggs for field distribution. *J. econ. Ent.*, 41: 719-721.
- Fleschner, C.A., 1950. Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. *Hilgardia*, 20:233-265.

- Fleschner, C.A. et PICHER, D.N., 1953. Food habits of coniopterygis on Citrus in southern California. *J. Econ. Ent.*, 46: 458-461.
- Gaumont, J., 1965. Observations sur quelques Chrysopidae (Insectes Planipennes) predateurs d' Aphides. Univ. A.R.E.R.S. Reims, 3 : 24-32.
- Gaumont, J., 1973. L' appareil digestif le larves de planipennes. These de doctorat Sciences naturelles. Paris 1 : 152p.
- Gepp J., 1967 Zur Uberwinterung von Chrysoperla carnea Steph ( Planipennia, Chrysopidae). *Ent* 18 : 145-249.
- Γεωργια και κτηνοτροφια,. 1992. τευχος 3 σελ. 51-57 και 60-66.
- Grenier S., Plantevin G., 1991.- Action of an insect growth regulator fenoxycarb onte parasitoid Pseudoperichaeta nigrolineata (Dipt., Tachinidae. *Redia, LXXIV (3)* «Appendice» 425-431.
- Hagen, K.S., 1950. Fecundity of Chrysopa californica as affected by synthetic foods. *J. econ. Ent.*, 43: 101-104.
- Holzel, H., 1967. Die Neuropteren Vorderasiens II. Chrysopidae. *Beitz. Naturk. Forsch. Sudw. Dtl*, 26(1): 19-73.
- Ισαακίδης, Κ.Α., 1936. Εφαρμοσμένη Γεωργική Εντομολογία, 2η έκδοση, Αθήνα, σελ. 476.
- Isidora Patti, 1983. Isidora Patti gli Afidi degli Agrumi, Pubblicazione del C.N.R.-1983.
- Kailidis, D.S., 1962. Observations on the biology and control of the pine processionary caterpillar (Thaumetopea pityocampe Schiff.) in Attica Greece. *Forest Res. Inst. Attens, Bull.*, No. 7: 77pp.
- Killington, F.J., 1933. The parasites of Neuroptera with special reference to those attaching British species. *Trans. Entom. Soc. South England*, 8: 84-91.
- Killington, F.J., 1936. A monograph of the British Neuroptera. The Ray Society, London, 269p.

- Killington F.J., 1937.- A monograph of the British Neuroptera The Royal Society, London 2, 149-291.
- Kuznetsova, Y.I., 1969. The effects of temperature and humidity of the air on *Chrysopa carnea* (Neyr.: Chrysopidae) (en russe). *Zool. Zh.*, 48:1349-13577
- Lyon, J.P., 1976. Les populations aphidiennes en serre et leur limitation par utilisation expérimentale de divers entomofages. *bull. IOBC/WPRS.*
- Lyon, J.P., 1979. L'achers expérimentaux de Chrysopes et d' Hyménoptères parasites sur pucerons en serres d ; aubergines. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 1: 51-56.
- Mehra, B.P., 1965. Biology of *Chrysopa modestes* Banks (Neuroptera: Chrysopidae). *Ind J. Ent.*, 27: 398-407.
- Navas, L.D., 1915. Crisopids d' Europa (Ins. Neur.). *Arx. Inst. Cienc.*, 3:2,99.
- Neumark, S., 1952. *Chrysopa carnea* Steph. And its enemies in Israel *Forest. Sta.*, 1: 1-127.
- Pasqualini, E., 1975. Prove di allevamento in ambiente condizionato di *Chrysopa carnea* Steph, (Neuroptera: Chrysopidae). *Boll. Istit. Ent. Univ. Bologna*, 32: 291-304.
- Principi, M.M., 1946. Contributi allo studio dei Neurotteri Italiani. IV. *Noctochrysa italica* Boll Instit. *Entom. Univ. Bologna*, 15: 85-102.
- Principi, M.M., 1948. Contributi allo studio dei Neurotteri Italiani. VII. Osservazioni su alcuni parassiti di Crisopidi. *Boll. Instit. Entomol. Univ. Bologna*, 17:93-121.
- Principi, M.M., 1956. Contributi allo studio dei Neurotteri Italiani. XIII Studio morfologico, etologico e sistematico di un gruppo omogeneo di specie del gen. *Chrysopa* Leach. (*C. flavifrons* Brauer, *prasina* Burn. E *clathrata* Schn.). *Boll Instit. Entom. Univ. Bologna*, 21: 319-410.

- Principi, M.M., 1984. I Neuroteri Crisopidi e la possibilita delle loro  
 utilizzazione in lotta biologica e lotta inepra. *Boll Ins. Ent. Univ.  
 Bologna. XXXVIII*: 231-262.
- Rabaud, E., 1927. Etude biologique des larves de quelques planipennes. *Bull.  
 Biol. France, Belg.*, **61**: 433-499.
- Reaumur, A.F., 1737. Memoires pour servir a l' histoire des insecter **6**: 33-386.
- Rumpf s., Storch V., Vogt H., Hassan S.A. 1992.- effects of Juvenoids on  
 larvae of *Chrysoperla carnea* Steph. (Chysopidae). *Acta phytopat. et  
 Ent. Hungarica*, **27** (1-4),557-563.
- Santas, L.A., 1980. A list of Aphids of Greece. *Biol. Gallo-hellenica*,  
**9(1)**: 107-121.
- Santas, L.A., 1984. On some Chrysopidae of Greece. *Progress in World's  
 Neuropterology*. Gepp J., H. Aspöck e H. Holzelt ads, 265pp.  
 1984Graz.
- Schneider, G.T., 1851. *Symbolae and menographiam generis Chrysopa* Leach.  
 Vratislaviae.
- Semeria, Y., 1976. Recherches sur l' ecologie et le mimetisme des Chrysopinae  
 de France (Neuroptera, Planipennia). These Doct. Univ. Nice, 217p.
- Silvestri, F., 1948. Compendio d' entomologia applicata. I. 2eme partie, *Portici*,  
 695p.
- Smith, R.C., 1922. The biology of the Chrysopidae. *Mem. Cornell. Univ. Agr.  
 Exp. Sta.*, **58**: 1291-1372, Ithaca.
- Σουλιώτης, Κ., 1996. Συμβολή στην μελέτη των Chrysopidae (Neuroptera) και  
 ειδικότερα του *Chrysoperla carnea* Steph., Αρπακτικού αφίδων και ο  
 ρόλος του στην καταπολέμηση των αφίδων σε θερμοκήπια.
- Stathopoulos, D.G., 1964. Studies on the identification and biology of *Aphis*  
*spp.*, *Thrips tabacci* Lind, *Bemisia tabacci* Genn., *Empoasca sp.* and  
*Tetranychus telarius* L. cotton pests. *Thessaloniki Plant Prot. Res.  
 Stat. Bull*, **2**: 39-47.

- Sundby, R.A., 1967. Influence of food on the fecundity of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera:Chrysopidae). *Entomophaga*. **12** : 475-479
- Sweetman, H.L., 1958. The principles of biological control. V.W.C. Brown company Dubuque, Iowa, USA
- Tauber M.J. et Tauber C.A., 1972 Geographic variation in critical photoperiod and diapause intensity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera) J. Insect. Physiol., **18**, 25-29.
- Tremblay, E., 1985. La lotta agli afidi. Italia *Agricola anno* 122, Luglio - Settembre 1985.
- Tremblay, E. et Souliotis, C., 1974. Saggio su un indice bioclimatico per il *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae). *Bol. Lab. 'F. Silvestri' Entomologia Agraria. Portici, Vol. XXXI*: 109-190.
- Voegelé, S. Daumal, S., Brun, P., Onillon, S., 1974. Les Trichogrammes. III. Action du traitement au froid et aux Ultraviolets de *Ephesia kuehniella* (Pyralidae) sur la fertilité de *Trichogramma evanescens* WESTW, Et *T. brasiliensis* ASHM (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Entomophaga*, **19**,341-348.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- [www.arthropods.de](http://www.arthropods.de)
- [www.borealforest.org](http://www.borealforest.org)
- [www.educ-envir.org](http://www.educ-envir.org)
- [www.graphicsnet.com](http://www.graphicsnet.com)
- [www.iicasaninet.net](http://www.iicasaninet.net)
- [www.re-natur.de](http://www.re-natur.de)
- [www.uni-klf.de](http://www.uni-klf.de)