

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ *Rhizobius lophanthae* BLAISDELL  
(COLLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΟΚΚΟΕΙΔΟΥΣ  
*Chrysomphallus aonidum* LINNAEUS (HOMOPTERA: DIASPIDIDAE).

Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή Δημοσθένη Σιάμου

Καλαμάτα, Μάρτιος 2002

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ *Rhizobius lophanthae* BLAISDELL  
(COLLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΟΚΚΟΕΙΔΟΥΣ  
*Chrysomphallus aonidum* LINNAEUS (HOMOPTERA: DIASPIDIDAE).

Πτυχιακή εργασία  
του σπουδαστή Δημοσθένη Σιάμου

Επιβλέπων Καθηγητής  
Αναστάσιος Ηλιόπουλος

Καλαμάτα, Μάρτιος 2002

ΠΡΟΛΟΓΟΣ. . . . .	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ. . . . .	2

## A. ΜΕΡΟΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

#### ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΕΝΤΟΜΟ *Rhizobius lophanthae* Blaisdell

1.1 Συστηματική κατάταξη. . . . .	5
1.2 Προέλευση και εξάπλωση. . . . .	5
1.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του <i>Rhizobius lophanthae</i> . . . . .	7
1.3.1 Ωά. . . . .	7
1.3.2 Προνύμφες. . . . .	7
1.3.3 Νύμφη. . . . .	8
1.3.4 Ακμαίο. . . . .	8
1.4 Ξενιστές του <i>Rhizobius lophanthae</i> . . . . .	10
1.5 Βιολογικός κύκλος του <i>Rhizobius lophanthae</i> . . . . .	11
1.6 Διαχείμαση – Διάπαυση. . . . .	13
1.7 Φυσιικοί εχθροί του <i>Rhizobius lophanthae</i> . . . . .	14

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

#### ΤΟ ΚΟΚΚΟΕΙΔΕΣ ΕΝΤΟΜΟ *Chrysomphallus aonidum* Linnaeus

2.1 Συστηματική κατάταξη. . . . .	21
2.2 Προέλευση και εξάπλωση. . . . .	21
2.3 Μορφολογία. . . . .	22
2.3.1 Ωά. . . . .	22
2.3.2 Νύμφες – Ακμαία. . . . .	23
2.3.2.1 Ασπίδιο. . . . .	23
2.3.2.2 Σώμα. . . . .	23
2.3.3 Άρρεν. . . . .	24
2.4 Ξενιστές. . . . .	24
2.5 Ζημιές. . . . .	26
2.6 Βιολογία – Βιολογικός κύκλος. . . . .	26
2.7 Καταπολέμηση του <i>Ch. aonidum</i> . . . . .	27
2.7.1 Φυσιικοί εχθροί. . . . .	27
2.7.2 Χημική καταπολέμηση εντόμων. . . . .	28
2.7.3 Άλλα μέτρα καταπολέμησης. . . . .	30

## **Β. ΜΕΡΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	38
ABSTRACT.....	39
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	40
ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ.....	41
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	43
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	50
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : ΕΙΚΟΝΕΣ ΠΕΙΡΜΑΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ.....	53
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	58

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο την μελέτη της ανάπτυξης του αρπακτικού εντόμου *Rhyzobius lophanthæ* Blaisdell (Coleoptera:Coccinellidae) επί του κοκκοειδούς *Chrysomphallus aonidum* Linnaeus της οικογένειας Diaspididae (Homoptera). Εκπονήθηκε στο εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης του Μπεννακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης.

Από άποψη δομής η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο (θεωρητικό) μέρος παρουσιάζονται στοιχεία της μορφολογίας και βιολογίας τόσο του αρπακτικού *R. lophanthæ* όσο και του ξενιστή του *Ch. aonidum*. Επίσης παρουσιάζονται συνοπτικά οι χρησιμοποιούμενες σήμερα μέθοδοι καταπολέμησης εντόμων, οι οποίες έχουν και εφαρμογή στην καταπολέμηση των κοκκοειδών Diaspididae.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας (πειραματικό) παρουσιάζονται τα ερευνητικά στοιχεία της εργασίας, που αφορούν στη μελέτη της βιολογίας του *R. lophanthæ* επί του κοκκοειδούς *Ch. aonidum*.

Εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες μου στον καθηγητή κ. Αναστάσιο Ηλιόπουλο για την διόρθωση και εξέταση αυτής της μελέτης, καθώς και στον Δρα Γεώργιο Σταθά, υπεύθυνο του τμήματος Βιολογικής καταπολέμησης του Ινστιτούτου, για την καθοδήγησή μου και συνεχή παρακολούθηση στην εκτέλεση και συγγραφή της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φιλολόγους Ελισσάβετ Σιάμου και Βάιο Δημοράγκα για την πολύτιμη βοήθειά τους στη σύνταξη της πτυχιακής μου εργασίας.

Αθήνα, Μάρτιος 2002

Δημοσθένης Σιάμος

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, η ανάγκη του ανθρώπου για αύξηση και βελτίωση της τροφής του, τον οδήγησε στη χρήση διαφόρων μεθόδων παραγωγής και επεξεργασίας φυτικών και ζωικών προϊόντων όπως τεχνολογικές, βιολογικές κ.α., με αποτέλεσμα να δημιουργήσει πολλές βελτιωμένες ποικιλίες φυτών και φυλές ζώων.

Αποτέλεσμα αυτής της ανθρώπινης επέμβασης ήταν να δημιουργηθούν νέες οικολογικές συνθήκες που επηρέασαν το οικοσύστημα. Έτσι, παρατηρήθηκε ένας γρήγορος πολλαπλασιασμός ορισμένων φυτοφάγων εντόμων και ένας περιορισμός ή και εξαφάνιση ορισμένων αρπακτικών και παρασιτικών εντόμων, τα οποία δεν ευνοήθηκαν από τις νέες αυτές συνθήκες.

Η γεωργική παραγωγή στη χώρα μας, σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, είναι ευάλωτη σε πολλούς εχθρούς και ασθένειες, που συντελούν στη μείωση της ποιοτικής και ποσοτικής παραγωγής γεωργικών προϊόντων.

Μια κατηγορία σημαντικών εχθρών των καλλιεργειών και ιδιαίτερα των καρποφόρων δένδρων είναι τα κοκκοειδή έντομα της οικογένειας Diaspididae. Ο αριθμός των φυτών-ξενιστών, που προσβάλλουν, είναι μεγάλος. Κυριότεροι ξενιστές είναι τα εσπεριδοειδή και ακολουθούν η ελιά, τα καλλωπιστικά και τα ανθοκομικά φυτά. Οι ζημιές που προκαλούν στα φυτά αυτά είναι εξασθένηση λόγω της μύζησης των χυμών και υποβάθμιση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων λόγω της κακής εμφάνισης που είναι αποτέλεσμα της προσκόλλησής τους στους φυτικούς ιστούς.

Μεταξύ των κοκκοειδών της οικογένειας Diaspididae οι κυριότεροι εχθροί των πιο πάνω φυτών είναι τα είδη: *Aspidiotus nerii* Bouché, *Parlatoria oleae* Colvée, *Lepidosaphes ulmi* Linnaeus, *Aonidiella aurantii* Maskell, *Chrysomphallus aonidum* Linnaeus, *Chrysomphallus dictyospermi* Morgan, *Lepidosaphes beckii* Newman και *Parlatoria pergandei* Comstoc.

Οι κυριότεροι φυσικοί εχθροί των Diaspididae είναι διάφορα είδη αρπακτικών και παρασίτων. Τα κυριότερα αρπακτικά είναι τα Κολεόπτερα *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell και *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus, ενώ από τα παρασιτοειδή το *Nodita pavidata* και το *Aphytis chrysomphali* που ανήκουν στην τάξη των Υμενοπτέρων.

Σε πολλές βιβλιογραφικές αναφορές επισημαίνεται η σπουδαιότητα του *R. lophanthae* ως φυσικού εχθρού των Diaspididae. Η συνεχής δραστηριότητά του

έτος, η ικανότητα εγκλιματισμού του σε ποικιλία κλιματολογικών συνθηκών καθώς και η απουσία φυσικών εχθρών του, είναι τα κυριότερα από τα βιοοικολογικά χαρακτηριστικά του, που επιτρέπουν στο έντομο να θεωρείται αποτελεσματικός εχθρός της οικογένειας Diaspididae.

Οι λόγοι που με ώθησαν να ασχοληθώ με τη διεξαγωγή αυτής της μελέτης ήταν η σπουδαιότητα του *R. lophanthæ* ως αρπακτικό των κοκκοειδών αυτών, η οποία φαίνεται από πολλές βιβλιογραφικές αναφορές, και η σοβαρότητα των ζημιών που προξενούν τα έντομα αυτά στις παραπάνω καλλιέργειες.

Κατά την μελέτη αυτή, εξετάστηκαν τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά όλων των σταδίων του αρπακτικού, καθώς και πολλά στοιχεία της μορφολογίας του *Chrysomphallus aonidum*. Επίσης μελετήθηκαν πολλά οικολογικά και βιολογικά χαρακτηριστικά και των δύο εντόμων (φυσικοί εχθροί, ξενιστές, βιολογικός κύκλος, διαχείμαση, διάπαυση).

Κατά τη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του *R. lophanthæ* επί του *Ch. aonidum*, υπολογίστηκαν τα κατώτερα θερμικά όρια (αναπτυξιακό μηδέν) του κάθε ατελούς σταδίου, η διάρκεια συμπλήρωσης του βιολογικού κύκλου του εντόμου και η διάρκεια ζωής των ακμαίων σε διάφορες θερμοκρασίες.

Από τα αποτελέσματα τη μελέτης αυτής και τη σύγκρισή τους με άλλες αναφορές φαίνεται η σπουδαιότητα του *R. lophanthæ* στην Ελλάδα ως φυσικού εχθρού των κοκκοειδών της οικογένειας Diaspididae.

**A.ΜΕΡΟΣ**  
**(ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ)**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΤΟ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟ ΕΝΤΟΜΟ *Rhyzobius lophanthae* BLAISDELL

#### 1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Η συστηματική κατάταξη του *Rhyzobius lophanthae* είναι η εξής:

- Τάξη : Coleoptera
- Υπόταξη : Polyphaga
- Σειρά : Sternorrhyncha
- Υπεροικογένεια : Cucujoidae
- Οικογένεια : Coccinellidae
- Φυλή : Rhyzobiini

Το γένος *Rhyzobius* περιλαμβάνει 85 είδη, από τα οποία τα 58 προέρχονται από την Αυστραλία, 8 από τη Νότιο Αμερική, 10 από την Αφρική, 3 από τη Νέα Γουινέα, 1 από τη Νοτιοανατολική Ασία και 5 από χώρες της Παλαιαρκτικής περιοχής (Pope, 1981).

Το *R. lophanthae* είναι είδος ολομετάβολο και πολλαπλασιάζεται εγγενώς (αμφιγονικό). Τα στάδια ανάπτυξής του είναι το ωό, τέσσερα προνυμφικά στάδια, η νύμφη και το ακμαίο.

#### 1.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Η περιοχή καταγωγής του *R. lophanthae* είναι η Αυστραλία. Αρχικά το αρπακτικό αυτό περιγράφηκε από τον Blaisdell το έτος 1892 και ονομάστηκε *Scymnus lophanthae*. Το όνομα αυτό το πήρε επειδή βρέθηκε να τρέφεται με το κοκκοειδές *Quadraspidotus perniciosus* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae), που είχε προσβάλλει το φυτό *Acacia lophantha* Willdeyow (Rosales: Leguminosae)

είχε προσβάλλει το φυτό *Acacia lophantha* Willdewow (Rosales: Leguminosae) (Ακακία η Λοφανθής) (Blaisdell,1892), στην περιοχή του Coronado της Καλιφόρνια. Κατά το ίδιο έτος και λίγο μεταγενέστερα ο Blackburn περιέγραψε το είδος αυτό στην Αυστραλία ως *Scymnus towombae*. Το έτος 1893 ο Riley διαπίστωσε ότι το είδος αυτό που περιέγραψε ο Blaisdell δεν ήταν ιθαγενές είδος της Δυτικής Αμερικής αλλά της Νέας Ζηλανδίας και Αυστραλίας. Το 1899 ο Casey πρότεινε το *Scymnus lophanthae* να περιληφθεί στο γένος *Lindorus*, ενώ αργότερα αυτό κατατάχτηκε στο γένος *Rhyzobius*. (Yus,1973).

Η εισαγωγή του Αυστραλιανού αυτού είδους στην Αμερική έγινε από τον Koebele το έτος 1889, ο οποίος με δυο ταξίδια του στην Αυστραλία εισήγαγε 22 είδη αρπακτικών της οικογένειας Coccinellidae στην Καλιφόρνια για την καταπολέμηση διαφόρων Ημιπτέρων εντόμων (Yus,1973). Στην Ευρώπη έγινε εισαγωγή του *R. lophanthae* από τον Ιταλό εντομολόγο Silvestri το έτος 1908 για την καταπολέμηση του κοκκοειδούς εντόμου *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni (Hemiptera) (Bouvier,1913). Το έτος 1913 έγινε εισαγωγή του στην Αργεντινή από τον Salvadores για την καταπολέμηση του *P. pentagona*. Εν συνεχεία έγινε εισαγωγή του και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου (Salvadores,1913). Στο Μαρόκο το εισήγαγε ο Rungs το έτος 1944 (Smirnoff,1950) και 6 χρόνια αργότερα αναφέρεται η εξάπλωσή του στη χώρα αυτή και ο καλός εγκλιματισμός του, αφού βρισκόταν κατά μεγάλους πληθυσμούς σε φυτά προσβεβλημένα από το κοκκοειδές *Aspidiotus nerii* Bouché (Hemiptera) (Rungs,1950). Αργότερα, κατά το έτος 1947, ο Rubstov εισήγαγε το *R. lophanthae* από την Ιταλία στη Γεωργία με σκοπό τη βιολογική καταπολέμηση προσβολών εσπεριδοειδών και υποτροπικών φυτών από κοκκοειδή της οικογένειας Diaspididae (Rubstov,1952).

Στην Ελλάδα η πρώτη καταγραφή του εντόμου έγινε το έτος 1960 στην Πελοπόννησο, την Κεντρική και τη Βόρεια Ελλάδα, σε ελαιόδενδρα προσβεβλημένα από κοκκοειδή της οικογένειας Diaspididae (Αργυρίου και άλλοι,1977). Δεν αναφέρεται στη βιβλιογραφία ότι προηγήθηκε η εισαγωγή του στη χώρα μας. Η παρουσία του στην Ελλάδα φαίνεται να είναι αποτέλεσμα «οίκησης», της σταδιακής του δηλαδή εξάπλωσης από γειτονικές περιοχές.

## **1.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ *Rhizobium lophanthae*.**

### **1.3.1 Ωά**

Τα ωά του *R. lophanthae* έχουν σχήμα ωοειδές με έντονα στενότερο το ένα άκρο τους (εικ. 1.1). Το μέσο μήκος τους είναι περί τα 0,50 mm και το μέσο πλάτος τους περί τα 0,25 mm. Το χρώμα τους μπορεί να είναι κίτρινο ή κοκκινωπό, ανάλογα με το χρώμα του κοκκοειδούς ξενιστή με το οποίο εκτράφηκαν τα θηλυκά ακμαία άτομα από τα οποία προήλθαν (Stathas, 2001a).

### **1.3.2 Προνύμφες**

Το *R. lophanthae* έχει τέσσερα προνυμφικά στάδια. Οι προνύμφες και των τεσσάρων σταδίων αποτελούνται από την κεφαλή, που είναι ισχυρά χιτινισμένη, τρία θωρακικά τμήματα και εννέα κοιλιακά τμήματα (εικ. 1.2). Το χρώμα των προνυμφών είναι γκριζοπράσινο, σκουρότερο κατά τις πρώτες ημέρες ανάπτυξης του κάθε προνυμφικού σταδίου και ανοικτότερο κατά τις τελευταίες ημέρες της ανάπτυξης του κάθε σταδίου (Stathas, 2001a).

Κατά την προνυμφική ανάπτυξη και κατά τη διάρκεια του κάθε σταδίου, το μέγεθος του σώματος των προνυμφών αυξάνεται και αυτό το επιτρέπει η σχετική ελαστικότητα που έχει το σωματικό περίβλημά της (δερμάτιο). Οι διαστάσεις όμως των ποδών και της κρανιακής κάψας δεν μεταβάλλονται σε ένα άτομο κατά τη διάρκεια ενός προνυμφικού σταδίου, λόγω του έντονου χιτινισμού τους. Οι διαστάσεις αυτές, παρουσιάζουν κάποια σταθερότητα για κάθε ένα από τα τέσσερα προνυμφικά στάδια και έχουν αναφερθεί λεπτομερώς σε σχετικές μελέτες (Stathas, 2001a).

Το σώμα των προνυμφών καλύπτεται από τρίχες (δερμικές εκφύσεις), οι οποίες με βάση την προέλευση και κατασκευή τους διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- σε δερμικές εκφύσεις με μεμβρανοειδή σύνδεσμο, κυτταρικής προέλευσης και
- σε μη κυτταρικές δερμικές εκφύσεις, χωρίς μεμβρανοειδή σύνδεσμο (εικ 1.3, 1.4).

Στην πρώτη κατηγορία υπάγονται οι τρίχες ή μακροτρίχια, που είναι κυλινδρικές δερμικές εκφύσεις με μήκος μεγαλύτερο από 0,7 mm, ενώ στη δεύτερη

τα μικροτρίχια, που είναι μικρές δερμικές εκφύσεις μήκους μικρότερου των 0,01 mm. Η κατανομή και ο αριθμός αυτών των δερμικών εκφύσεων παρουσιάζει μια κανονικότητα μέσα σε κάθε προνυμφικό στάδιο του *R. lophanthae* και αυξάνεται από το 1<sup>ο</sup> προς το 4<sup>ο</sup> στάδιο (Ricci, 1983; Stathas, 2001a).

### 1.3.3 Νύμφη

Προς το τέλος της ανάπτυξής της, η προνύμφη 4<sup>ου</sup> σταδίου ακινητοποιείται με την προσκόλληση του τελευταίου κοιλιακού της τμήματος σε κάποιο σημείο (φύλλο, βλαστός, κορμός, κλπ), προκειμένου να νυμφωθεί. Εκεί γίνεται η φυσιολογική εξέλιξη της νύμφωσης, η οποία, με την ιστόλυση και την ιστογένεση που ακολουθεί, έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταμόρφωση του ατόμου σε τέλειο άτομο (ακμαίο).

Η νύμφη του *R. lophanthae* έχει σχήμα πεπλατυσμένο ωοειδές, στενότερο προς το άκρο της κοιλίας (εικ. 1.5, 1.6). Το μήκος της κυμαίνεται μεταξύ 2,9 και 3,6 mm και το πλάτος της μεταξύ 1,7 και 1,9 mm. Το χρώμα της ποικίλει, όπως και στην περίπτωση των ωών, ανάλογα με το χρώμα του κοκκοειδούς ξενιστού με το οποίο τράφηκαν οι προνύμφες. Η εξωτερική επιφάνεια της νύμφης καλύπτεται από τρίχες. Στη νωτιαία χώρα διακρίνεται ο θώρακας, μέρος των ελύτρων και η κοιλία, ενώ από τη στερνική χώρα διακρίνονται η κεφαλή, οι πόδες, μεγάλο μέρος των ελύτρων και η κοιλία. Τα πιο πάνω τμήματα του εντόμου διακρίνονται σταδιακά πιο έντονα, όσο πλησιάζει η ημέρα της περάτωσης της νύμφωσης και έξοδος του ακμαίου (Stathas, 2001a).

### 1.3.4 Ακμαίο

Το σχήμα του ακμαίου είναι σχεδόν ελλειπτικό (εικ. 1.7). Το θηλυκό άτομο είναι λίγο μεγαλύτερο από το αρσενικό. Το μήκος του θηλυκού είναι περίπου 2,9 mm και του αρσενικού περίπου τα 2,7 mm. Το πλάτος του θηλυκού είναι περίπου 2 mm και του αρσενικού περίπου 1,9 mm. Το χρώμα του ακμαίου δεν είναι το ίδιο σε όλη την επιφάνειά του. Η κεφαλή, ο θώρακας και η κοιλία έχουν χρώμα καστανέρυθρο, ενώ τα έλυτρα χρώμα μαύρο μεταλλικό. Από την νωτιαία χώρα της κεφαλής διακρίνονται οι σύνθετοι οφθαλμοί και μέρος του μετώπου. Το οπίσθιο μέρος της καλύπτεται από το πρόνωτο. Σε όλη την επιφάνειά της καλύπτεται από τρίχες που έχουν πυκνή

διάταξη. Τα στοματικά μόρια, που και αυτά διακρίνονται από τη νωτιαία χώρα, είναι καλά ανεπτυγμένα, ισχυρά χιτινισμένα και είναι μασητικού τύπου. Διακρίνονται επίσης οι κεραίες οι οποίες αποτελούνται από το σκήπο, το μίσχο και το μαστίγιο με εννέα άρθρα. Όλα τα τμήματα της κεραίας καλύπτονται από τρίχες. Τα τρία ακραία άρθρα της κεραίας, ο μίσχος και ο σκήπος είναι πλατύτερα από τα ενδιάμεσα άρθρα (Σταθάς, 2001α).

Ο θώρακας διακρίνεται νωτιαία από το πρόνωτο, το οποίο είναι καλά ανεπτυγμένο και καλύπτεται σε όλη την επιφάνειά του από τρίχες, οι οποίες έχουν κατεύθυνση προς τα εμπρός. Ένα μικρό μέρος του μεσόνωτου, που είναι ο θυρεός, δεν καλύπτεται από τα έλυτρα και έχει σχήμα ανεστραμμένου τριγώνου. Ο θυρεός καλύπτεται και αυτός από τρίχες, οι οποίες έχουν κατεύθυνση προς τα πίσω. Το υπόλοιπο μέρος του μεσόνωτου καθώς και το μετάνωτο καλύπτονται από τα έλυτρα.

Από τη στερνική χώρα διακρίνονται και τα τρία τμήματα του θώρακα, που είναι το πρόστερνο, το μεσόστερνο και το μετάστερνο. Σε όλη την επιφάνειά του στην στερνική χώρα ο θώρακας καλύπτεται από τρίχες, οι οποίες έχουν κατεύθυνση προς τα πίσω και είναι πυκνότερα κατανεμημένες προς την περιφέρεια.

Τα έλυτρα καλύπτουν το μεσόνωτο, το μετάνωτο και την κοιλία και καλύπτονται και αυτά από τρίχες σε όλη την επιφάνειά τους. Οι τρίχες των ελύτρων είναι δύο ειδών:

- τρίχες μακριές και παχιές που καλύπτουν τα έλυτρα σε όλη την επιφάνειά τους σε αραιή διάταξη, και
- τρίχες με το μισό μήκος από τις πρώτες, κατανεμημένες σε όλη την επιφάνεια των ελύτρων, αλλά πυκνότερες προς το πίσω μέρος τους.

Οι οπίσθιες πτέρυγες βρίσκονται αναδιπλωμένες κάτω από τα έλυτρα και εκτείνονται κατά την πτήση του ακμαίου. Οι νευρώσεις των πτερύγων είναι εσβεσμένες (obsolete) κατά το μεγαλύτερο μήκος τους. Καλά ανεπτυγμένο είναι το αρχικό τμήμα του πλευρικού και μέσου νεύρου.

Οι πόδες αποτελούνται από το ισχίο, τον τροχαντήρα, το μηρό, την κνήμη και τον ταρσό. Καλύπτονται σε όλο το μήκος τους και σε όλα τα τμήματά τους από τρίχες, οι οποίες έχουν κατεύθυνση προς το τελικό άκρο (προς τους όνυχες). Ο ταρσός αποτελείται από τρία ταρσικά άρθρα και στα τρία ζεύγη ποδών. Το *R. lophanthæ* είναι ταρσικού τύπου (3-3-3), με όνυχες δίλοβους και οδόντωση περί το μέσον τους.

Η κοιλία αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του σώματος του εντόμου. Πλευρικά και νωτιαία καλύπτεται από τα έλυτρα, αλλά συχνά προβάλλει από το πίσω μέρος των ελύτρων το ακραίο κοιλιακό τμήμα (ουρόνωτο). Τα πλευρικά και τα νωτιαία τμήματα της κοιλίας καλύπτονται από σχετικά ελαστική μεμβράνη, η οποία επιτρέπει την αυξομείωση του όγκου της κοιλίας, ανάλογα με την ποσότητα της προσλαμβανόμενης τροφής και την κατάσταση ωρίμανσης των ωοθηκών.

Νωτιαία ορατά είναι τα 5 ουρόστερνα τα οποία έχουν χρώμα καστανέρυθρο. Καλύπτονται από τρίχες οι οποίες έχουν κατεύθυνση προς τα πίσω με μεγαλύτερη πυκνότητα προς την περιφέρεια. Περισσότερο το 1<sup>ο</sup> και λιγότερο το 5<sup>ο</sup> ουρόστερνο έχουν μεγαλύτερο μήκος από τα ενδιάμεσα. Το πρώτο ουρόστερνο καλύπτεται μερικώς από τα ισχία των οπισθίων ποδών, τα οποία όμως αφήνουν το μεγαλύτερο μέρος του ακάλυπτο. Αυτό συμβαίνει στα Polyphaga Κολεόπτερα και αποτελεί ταξινομικό χαρακτήρα τους. Οι δύο εγκολπώσεις του πρώτου ουρόστερνου (μηριαίες κοιλιακές γραμμές) μέσα στις οποίες κινούνται τα ισχία των οπισθίων ποδών, έχουν σχήμα ανοικτού U. Το αρσενικό από το θηλυκό άτομο ξεχωρίζουν από το διαφορετικό σχήμα το οποίο έχει η περίμετρος του 5<sup>ου</sup> ουρόστερνου (εικ. 1.9 -1.10).

#### **1.4 ΞΕΝΙΣΤΕΣ ΤΟΥ *Rhyzobius lophanthae***

Το *R. lophanthae* είναι γνωστό ως ένα από τα σπουδαιότερα αρπακτικά των κοκκοειδών και κυρίως εκείνων της οικογένειας Diaspididae. Υπάρχουν όμως και λίγες εργασίες στις οποίες αναφέρεται ότι αυτό βρέθηκε κατά περίπτωση να τρέφεται από κοκκοειδή και άλλων οικογενειών, όπως Coccidae και Pseudococcidae. Τα κοκκοειδή-ξενιστές του *R. lophanthae* που έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία ότι αποτελούν λεία του, είναι τα εξής:

<i>Aonidiella aurantii</i>	(Diaspididae)
<i>Aspidiotus destructor</i>	>>
<i>Aspidiotus nerii</i>	>>
<i>Aulacaspis tegalensis</i>	>>
<i>Carulaspis juniperi</i>	>>
<i>Carulaspis minima</i>	>>
<i>Carulaspis risci</i>	>>

<i>Chrysomphalus aonidum</i>	>>
<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	>>
<i>Hemiberlesia lataniae</i>	>>
<i>Lepidosaphes beckii</i>	>>
<i>Lepidosaphes ficus</i>	>>
<i>Melanaspis glomerata</i>	>>
<i>Parlatoria oleae</i>	>>
<i>Parlatoria pergandei</i>	>>
<i>Parlatoria ziziphi</i>	>>
<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	>>
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	>>
<i>Ceroplastes japonicus</i>	(Coccidae)
<i>Pseudococcus adonidum</i>	(Pseudococcidae)

## 1.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ *Rhyzobius lophanthae*

Το *R. lophanthae*, σε σχέση με άλλα είδη της οικογένειας Coccinellidae, θεωρείται ότι έχει μικρή διάρκεια βιολογικού κύκλου. Η συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου του σε σύντομο χρονικό διάστημα είναι ένα πλεονέκτημα του είδους, που συμβάλλει στην γρήγορη ανάπτυξη των πληθυσμών του στη φύση και, επομένως, στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των επιβλαβών εντόμων με τα οποία αυτό τρέφεται. Από διάφορες βιβλιογραφικές αναφορές αλλά και από πειράματα που έχουν γίνει στη χώρα μας σε συνθήκες υπαίθρου και εργαστηρίου, φαίνεται ότι η διάρκεια ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου του *R. lophanthae* εξαρτάται από τις συνθήκες εκτροφής του και κυρίως από τη θερμοκρασία, αλλά και από το είδος της τροφής με την οποία εκτρέφεται.

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου είναι αυτή που καθορίζει και τον αριθμό γενεών που συμπληρώνει ένα έντομο κατά τη διάρκεια του έτους. Για το *R. lophanthae* αναφέρεται ότι στη Γαλλία σε συνθήκες υπαίθρου αυτό συμπληρώνει κατά το διάστημα από τις αρχές Απριλίου έως τα μέσα Οκτωβρίου 4-5 γενεές (Sezer, 1969). Στο Μαρόκο, όπου σημειώνονται υψηλότερες θερμοκρασίες, έχει αναφερθεί ότι μπορεί να συμπληρώσει 7-8 γενεές κατά τη διάρκεια του έτους (Smirnoff, 1950).

Στην Ελλάδα το *R. lophanthae* αναφέρεται ότι, εκτρεφόμενο επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii*, συμπληρώνει 5 επικαλυπτόμενες γενεές και μια μερική 6<sup>η</sup> γενεά, η οποία όμως παρουσιάζει αυξημένη θνησιμότητα, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών της χειμερινής περιόδου (Stathas, 2000). Συγκεκριμένα, κατά την θερμή περίοδο του έτους (Απρίλιος – Οκτώβριος), συμπληρώνει 5 γενεές που το μεταξύ τους διάστημα είναι περίπου 30 ημέρες. Το χρονικό διάστημα μεταξύ της εμφάνισης των ακμαίων της 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> γενεάς είναι πολύ μεγαλύτερο και φτάνει τους 5<sup>1/2</sup> μήνες, που σημαίνει ότι ένας αριθμός ακμαίων της 6<sup>ης</sup> γενεάς εμφανίζεται κατά το μήνα Ιανουάριο του επομένου έτους. Το διάστημα επίσης μεταξύ της 6<sup>ης</sup> γενεάς της μιας χρονιάς (Ιανουάριος) και της 1<sup>ης</sup> γενεάς της επομένης (Απρίλιος) είναι περίπου δύο μήνες. Κατά το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της εμφάνισης των ακμαίων δύο διαδοχικών γενεών, επιτελείται η ανάπτυξη των ατελών σταδίων του εντόμου.

Η διάρκεια ζωής των ακμαίων της κάθε γενεάς ποικίλει ανάλογα με τις θερμοκρασίες που επικρατούν κατά το διάστημα αυτό. Έτσι, τα ακμαία της 1<sup>ης</sup> γενεάς λόγω των υψηλών θερινών θερμοκρασιών ζουν λιγότερο από τα ακμαία των επόμενων γενεών. Η διάρκεια αυτή είναι περίπου δύο μήνες. Αντίθετα, τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής εμφανίζουν τα ακμαία της 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> γενεάς, τα οποία εξέρχονται τον Σεπτέμβριο και Οκτώβριο αντίστοιχα και ζουν, αφού διαχειμάσουν, μέχρι το επόμενο καλοκαίρι. Ενδιάμεση διάρκεια ζωής εμφανίζουν τα ακμαία των υπολοίπων γενεών του αρπακτικού (Stathas, 2000).

Όπως προαναφέρθηκε, η διάρκεια συμπλήρωσης του βιολογικού κύκλου του εντόμου εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες αυτό εκτρέφεται και από το είδος της τροφής του. Από πειράματα που έχουν γίνει σε συνθήκες εργαστηρίου, έχει βρεθεί υπό σταθερές θερμοκρασίες η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων του *R. lophanthae* και η διάρκεια ζωής των ακμαίων. Η διάρκεια συμπλήρωσης του βιολογικού κύκλου του εντόμου κατά την εκτροφή του επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii* ήταν 78,6 ημέρες στους 15°C, 43,6 ημέρες στους 20 °C, 32,1 ημέρες στους 25 °C και 23,8 ημέρες στους 30 °C. Η μέση διάρκεια ζωής των ακμαίων βρέθηκε 63,4 ημέρες στους 25 °C (Stathas, 2000).



## 1.6 ΔΙΑΧΕΙΜΑΣΗ - ΔΙΑΠΑΥΣΗ

Από τα αποτελέσματα διαφόρων ερευνητικών εργασιών φαίνεται ότι το *R. lophanthae* διαχειμάζει σε όλα τα στάδια ανάπτυξης και εξελίσσεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Στην Ελλάδα (Stathas, 2000), αλλά και σε ψυχρότερες περιοχές, όπως στη Γεωργία (Rubstov, 1952), έχουν παρατηρηθεί ζωντανές προνύμφες οι οποίες ήταν δραστήριες, αλλά και ακμαία επίσης με τροφική και αναπαραγωγική δραστηριότητα. Αναφέρεται πως τα ατελή στάδια ανάπτυξης του εντόμου (ωά, προνύμφες και νύμφες) έχουν μεγαλύτερη θνησιμότητα από τα ακμαία κατά τους χειμερινούς μήνες. Ένας αριθμός των ατόμων που βρίσκεται σε ατελές στάδιο ανάπτυξης θανατώνεται από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, ενώ το υπόλοιπο μέρος εξελίσσεται σε ακμαία. Όσον αφορά στα ακμαία, αυτά κατά τις περιόδους που επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες προκαλούν περιορισμό της δραστηριότητά τους, καταφεύγουν για να προφυλαχθούν σε εγκοπές του φλοιού των δένδρων, σε φράκτες και σε πολλές άλλες προστατευμένες θέσεις (Stathas, 2000).

Το αρπακτικό *R. lophanthae* δεν εισέρχεται σε χειμερινή ή θερινή διάπαυση. Είναι δραστήριο καθ'όλη τη διάρκεια του έτους σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του (εμβρυακό, προνύμφης, νύμφης και ακμαίου). Η απουσία διάπαυσης σε ένα αρπακτικό έντομο θεωρείται πλεονέκτημα, διότι παρέχεται η δυνατότητα στο είδος αυτό να συνεχίζει την ανάπτυξή του αδιάκοπα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται συνεχώς ο πληθυσμός του, όσο υπάρχει επάρκεια τροφής, επομένως και η αποτελεσματικότητά του εναντίον των ξενιστών του. Θεωρείται όμως και μειονέκτημα, διότι με την απουσία διάπαυσης δεν μπορούν οι πληθυσμοί του να προστατευτούν σε περιπτώσεις που επικρατούν ακραίες συνθήκες χαμηλών ή υψηλών θερμοκρασιών. Στις καιρικές όμως συνθήκες που επικρατούν στη Ελλάδα και δεδομένου ότι το *R. lophanthae* μπορεί και αναπτύσσεται τόσο σε περιοχές που επικρατούν θερμότερες συνθήκες (Μαρόκο), όσο και σε άλλες με ψυχρότερες (Γεωργία), δεν φαίνεται πως η απουσία διάπαυσης αποτελεί κίνδυνο για το αρπακτικό αυτό στη χώρα μας (Σταθάς, 2001b).

## 1.7 ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΟΥ *Rhizobius lophanthae*

Από τα δεδομένα που υπάρχουν στη βιβλιογραφία αλλά και από πειράματα που έχουν γίνει, έχει διαπιστωθεί ότι το *R. lophanthae* δεν προσβάλλεται από παρασιτοειδή έντομα που προσβάλλουν άλλα είδη της οικογένειας Coccinellidae. Τέτοια πειράματα δοκιμών έγιναν και στη χώρα μας και διαπιστώθηκε η αδυναμία των παρασιτοειδών Υμενοπτέρων *Tetrastichus coccinellae* (Kurdj) (Eulophidae) και *Homalotylus flaminus* Dalman να προσβάλλουν το *R. lophanthae*, ενώ αυτά προσβάλλουν, φτάνοντας σε υψηλά ποσοστά παρασιτισμού, άλλα αρπακτικά κοκκοειδών της ίδιας οικογένειας, όπως είναι το *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus (Stathas, 2001b).

Από παρατηρήσεις ατόμων του *R. lophanthae* σε διάφορα πειράματα που έχουν γίνει στη φύση, δεν έχουν διαπιστωθεί άτομα του αρπακτικού να φέρουν συμπτώματα προσβολής από μύκητες, τόσο στο στάδιο της προνύμφης, όσο και του ακμαίου. Επίσης, εργαστηριακά έχει δοκιμαστεί και αποκλείστηκε η δυνατότητα προσβολής του *R. lophanthae* από τον εντομοπαθογόνο μύκητα *Hirsutella thompsonii* var. *thompsonii* Fisher (Hyphomycetes: Moniliales) (Sasa et al., 1985).

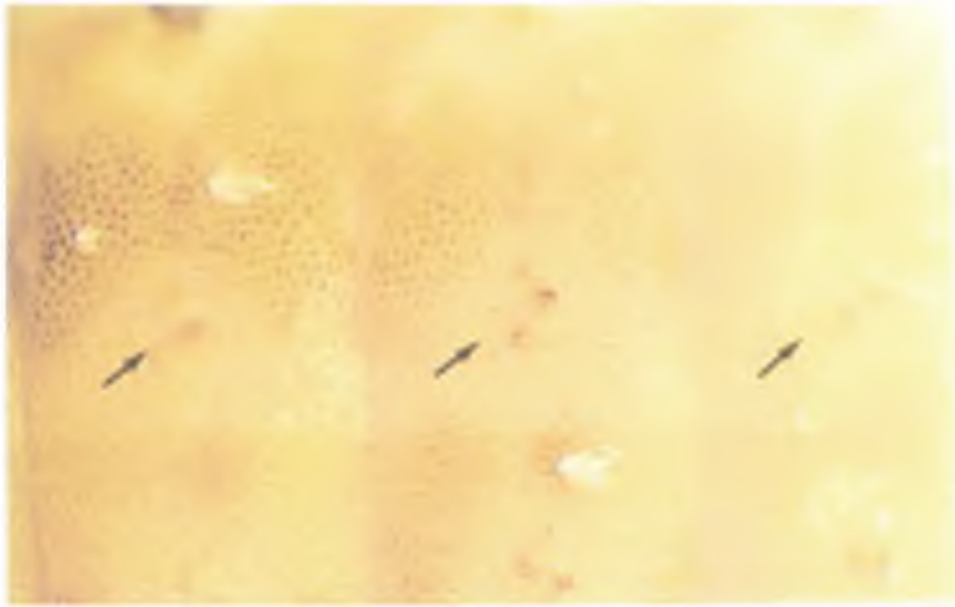
Η απουσία φυσικών εχθρών ενός εντόμου συνεπάγεται περιορισμό των βιοτικών παραγόντων που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη του και επομένως συμβάλλει στην εξάπλωση και τον πολλαπλασιασμό του είδους. Το γεγονός αυτό είναι ανεπιθύμητο για εμάς, όταν συμβαίνει σε επιβλαβή έντομα, επιθυμητό όμως, όταν συμβαίνει στα ωφέλιμα, τα οποία με την απουσία των φυσικών εχθρών τους μπορούν κατά ένα παράγοντα ανεμπόδιστα να πολλαπλασιάζονται σε μεγάλους αριθμούς. Το γεγονός της απουσίας φυσικών εχθρών του *R. lophanthae* θεωρείται πλεονέκτημα του αρπακτικού αυτού ως παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης των κοκκοειδών (Stathas, 2001b).



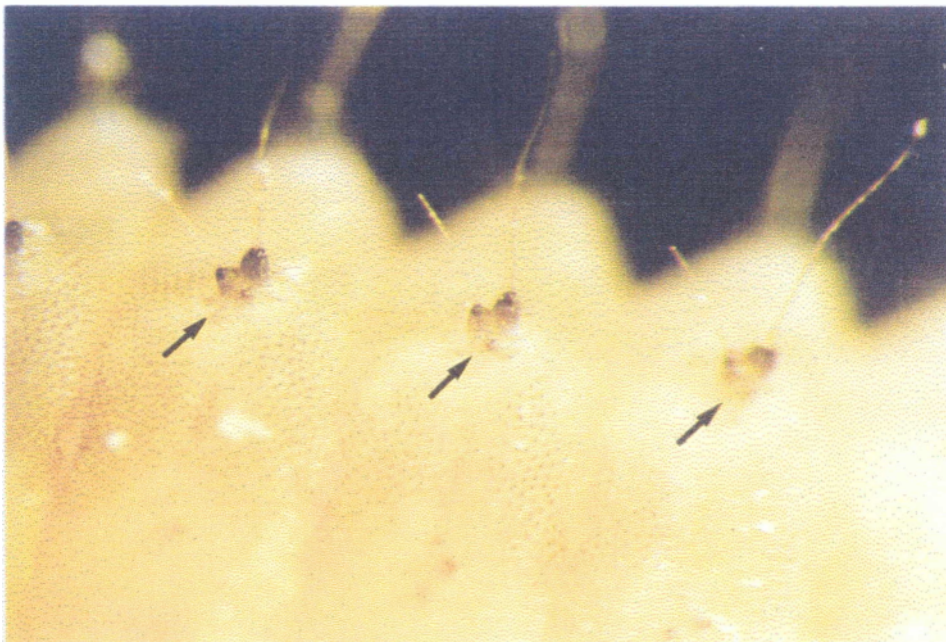
**Εικ. 1.1 :** Τρία ωά του *R. lophanthae* κάτω από *A. perii*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



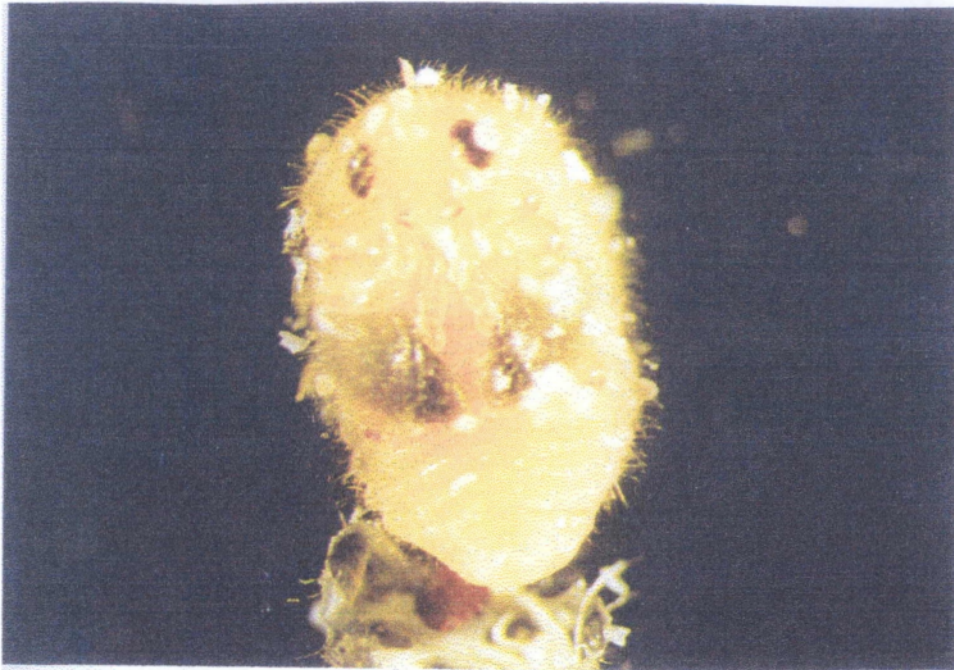
**Εικ. 1.2 :** Προνύμφη 4<sup>ου</sup> σταδίου *R. lophanthae*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 1.3** : Δερμικές εκφύσεις (τρίχες και μικροτρίχια) κοιλιακών τμημάτων προνύμφης 4<sup>ου</sup> σταδίου *R. lophanthæ*, κατά μήκος της εσωτερικής νωτιαίας χώρας.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 1.4** : Δερμικές εκφύσεις (τρίχες και μακροτρίχια) κοιλιακών τμημάτων προνύμφης 4<sup>ου</sup> σταδίου *R. lophanthæ*, κατά μήκος της εξωτερικής νωτιαίας χώρας.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



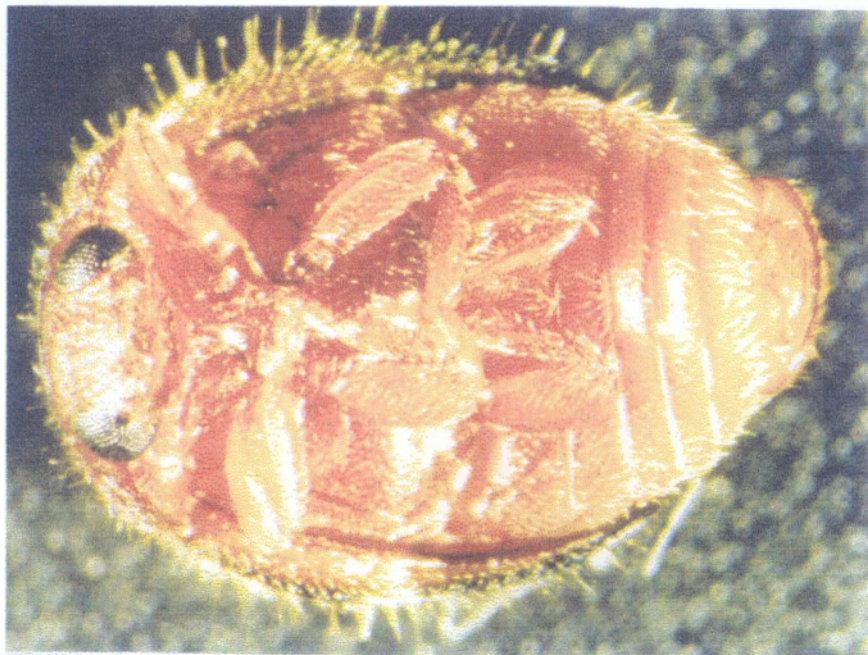
**Εικ. 1.5 :** Στερνική χώρα νύμφης *R. lophanthæ*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



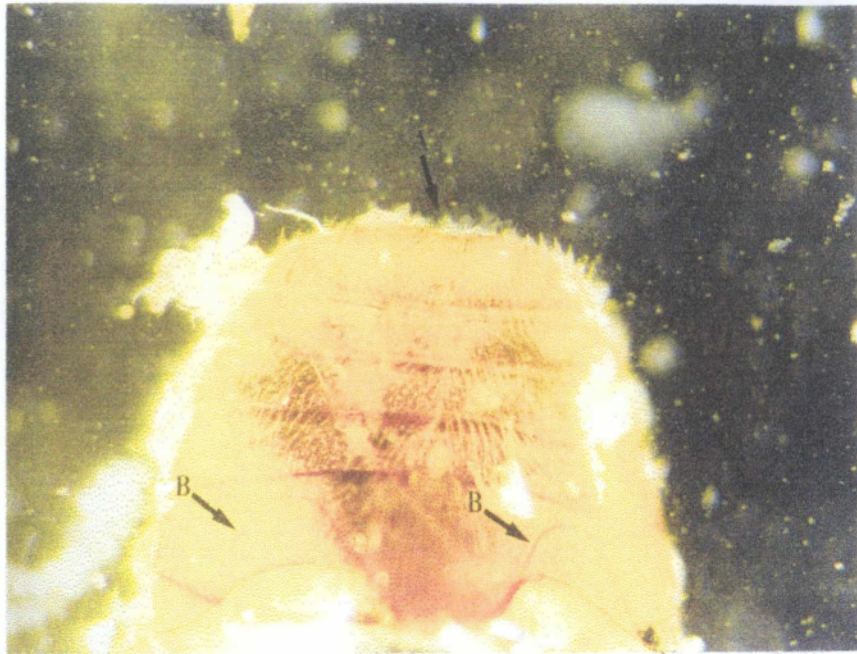
**Εικ. 1.6 :** Νωτιαία χώρα νύμφης *R. lophanthæ*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 1.7 :** Νωτιαία χώρα ακμαίου *R. lophanthæ*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



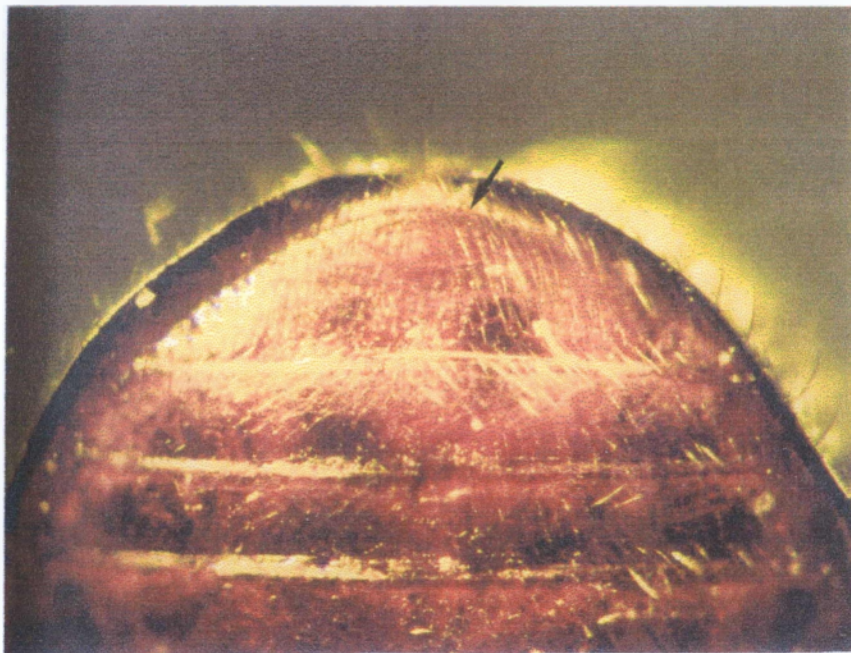
**Εικ. 1.8 :** Στερνική χώρα ακμαίου *R. lophanthæ*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 1.9** : 5<sup>ο</sup> κοιλιακό ουρόστερνο άρρενος ακμαίου *R. lophanthæ*.

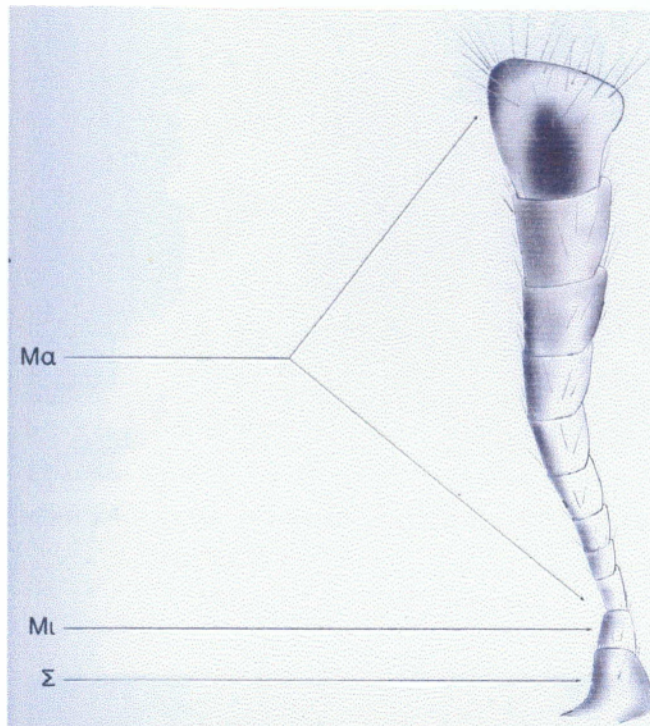
**B** : Μηριαίες κοιλιακές γραμμές.

(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 1.10** : 5<sup>ο</sup> κοιλιακό ουρόστερνο θήλεως ακμαίου *R. lophanthæ*.

(Εργαστήριο Βιολογικής καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 1.11 :** Κεραία ακμαίου *R. lophanthae*.  
**Μα :** Μαστίγιο  
**Μι :** Μίσχος  
**Σ :** Σκήπος  
 (Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ. Φ. Ι.)



**Εικ. 1.12 :** Το αρπακτικό έντομο *Chilocorus bipustulatus*.  
 (Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΤΟ ΚΟΚΚΟΕΙΔΕΣ ΕΝΤΟΜΟ *Chrysomphallus aonidum* (LINNAEUS)

#### 2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Η συστηματική κατάταξη του *Ch. aonidum* είναι η ακόλουθη:

- Τάξη : Hemiptera
- Υπόταξη : Homoptera
- Σειρά : Sternorrhyncha
- Υπεροικογένεια: Coccoidea
- Οικογένεια : Diaspididae

Το *Ch. aonidum* κατά το παρελθόν έχει αναφερθεί και με τα συνώνυμα *Aspidiotus aonidum* (Linnaeus), *Chrysomphalus ficus* (Ashmead), και *Coccus aonidum* (Linnaeus) (Bodenheimer, 1951).

#### 2.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Ως περιοχή καταγωγής του *Ch. aonidum* θεωρείται το Ανατολικό Βασίλειο (McKenzie, 1939). Εισήχθη στη Φλόριντα των Η.Π.Α. από τις Αντίλλες περί το 1879, όπου έχει καταγραφεί ως έντομο μεγάλης οικονομικής σημασίας σε εσπεριδοειδή, διάφορα καρποφόρα, τριανταφυλλιά και φοίνικα. Είναι διαδεδομένο στις περισσότερες τροπικές και υποτροπικές περιοχές αλλά και σε πολλές περιοχές με κλίμα εύκρατο, όπου οι παρουσία του περιορίζεται κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Ειδικότερα αναφέρεται στην Κούβα επί 105 φυτών ξενιστών. Στη Βραζιλία είναι πολύ διαδεδομένο και προσβάλλει μεγάλο αριθμό φυτών, ενώ στην Αγγλική Γουιάνα έχει βρεθεί μόνο επί εσπεριδοειδών. Έχει εξαπλωθεί σε χώρες της Λατινικής

Αμερικής (Μεξικό, Παναμάς, Χιλή, Αργεντινή), αλλά και στην Καλιφόρνια. Στη Νότιο Ιαπωνία είναι επίσης γνωστό ως είδος πολυφάγο, αλλά λιγότερο διαδεδομένο. Στην Ινδία προσβάλλει τα εσπεριδοειδή, αλλά δεν αποτελεί σοβαρό εχθρό τους. Επίσης αναφέρεται και σε άλλες χώρες όπως Κίνα, Φιλιππίνες, Σεϋχέλλες και Μαδαγασκάρη. Στη Νότιο Αφρική αναφέρεται ως ένας σημαντικός εντομολογικός εχθρός, ιδιαίτερα στα παράλια σε διάφορα φυτά όπως αβοκάντο, καμέλια, εσπεριδοειδή, φοίνικας, συκιά, τριανταφυλλιά, κ.α (Brain in Bodenheimer, 1951). Καταγραφές για την παρουσία του υπάρχουν και σε τροπικές περιοχές της Δυτικής Αφρικής και στην Ανατολική Ακτή (Dar Es Salam, Lourenco Marques in Bodenheimer, 1951) σε φυτά όπως το κίκας και φυτά των γενών *Ventia*, *Pandanus*, *Condiaeum*. Στα νησιά του Ατλαντικού είναι λιγότερο διαδεδομένο και αναφέρεται ότι προσβάλλει φυτά των γενών *Ficus*, *Hedera* και *Citrus*. Σε χώρες της Μεσογείου προξενεί σοβαρές ζημιές σε πολλά φυτά και θεωρείται είδος μεγάλης οικονομικής σημασίας. Στο Μαρόκο έχει καταγραφεί πρόσφατα στον ξενιστή στερλίτσια. Στην Αλγερία εισήχθη στα τέλη του προηγούμενου αιώνα και σήμερα είναι ευρέως διαδεδομένο σε όλη τη χώρα. Για την Αίγυπτο, παρόλο που δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με τον ακριβή χρόνο εμφάνισής του, εικάζεται ότι εισήχθη περί τα τελευταία 40-50 χρόνια. Προσβάλλει μεγάλο αριθμό φυτών, αλλά και προξενεί ιδιαίτερα σημαντικές ζημιές στα εσπεριδοειδή.

## **2.3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ**

### **2.3.1 Ωά**

Τα ωά έχουν σχήμα ελλειπτικό (ωοειδές). Το μέσο μήκος τους είναι 0,2-0,25 mm και το μέσο πλάτος τους 1-1,5 mm. Τα χρώμα τους είναι ανοικτό κίτρινο.

## 2.3.2 Νύμφες – Ακμαία

### 2.3.2.1 Ασπίδιο

Τα ασπίδια των νυμφών των νεαρών θηλέων καθώς και των ωρίμων ακμαίων του *Ch. aspidum* έχουν σχήμα στρογγυλό, είναι επίπεδες και χρώματος καφέ-κόκκινου. Τα ακμαία στην πλήρη ανάπτυξή τους φτάνουν να έχουν διάμετρο περί τα 1,2 – 1,4 mm. Οι νύμφες των αρρένων είναι μικρότερες, επιμήκεις και έχουν πλάτος περί τα 0,8 mm και το ίδιο περίπου μήκος με αυτό των θηλέων (εικ.2.1, 2.2).

### 2.3.2.2 Σώμα

Μετά την κίνησή και την εγκατάσταση της έρπουσας του εντόμου, στην οριστική θέση του φυτού ξενιστή, ατροφούν οι πόδες και οι κεραίες και αρχίζει η έκκριση χιτινωδών ουσιών για τη δημιουργία του ασπίδιου. Το σώμα τότε της νύμφης υφίσταται ορισμένες αλλαγές και διαφέρει από αυτό της έρπουσας. Κάτω από το ασπίδιο του κοκκοειδούς το σώμα βρίσκεται προστατευμένο και σε αντίθεση με το σκληρό ασπίδιο είναι πολύ ελαφρά χιτινισμένο και μαλακό. Οι κεραίες είναι υποτυπώδεις και αποτελούνται από 6 μικρά άρθρα. Οι οφθαλμοί διακρίνονται από το ελαφρά διαφορετικό χρωματισμό τους, που μπορεί να ποικίλει από σκούρο κίτρινο έως κόκκινο. Τα στοματικά μόρια (νυσο-μυζητικού τύπου) έχουν μεταμορφωθεί σε έναν ρύγχος το οποίο το κοκκοειδές βυθίζει στους ιστούς του φυτού – ξενιστή για τη διατροφή του. Αυτό εκφύεται ανάμεσα από το 1<sup>ο</sup> ζεύγος ποδών (*Sternoporyncha*) και αποτελείται από το σιελοφόρο αγωγό και τον τροφικό αγωγό. Με το σιελοφόρο αυλό το κοκκοειδές εισάγει στα φυτικά κύτταρα πρωτεολυτικά ένζυμα, τα οποία είναι απαραίτητα για την επεξεργασία του φυτικού χυμού, πριν την απορρόφησή του σε κατάλληλο για τη διατροφή του εντόμου διάλυμα και ο τροφικός αγωγός απορροφά από το φυτό το θρεπτικό αυτό διάλυμα. Τα 6 – 9 κοιλιακά τμήματα είναι στενά συνενωμένα και αποτελούν το πυγίδιο, η μορφή του οποίου είναι χαρακτηριστική για κάθε είδος της οικογένειας Diaspididae και για το λόγο αυτό αποτελεί και διαγνωστικό χαρακτήρα. Σε αυτό διακρίνονται οι κτένες, οι τρίχες και λοβοί, εξαρτήματα μη λειτουργικά και έντονα χιτινισμένα. Υπάρχουν και άλλοι διαγνωστικοί χαρακτήρες στην κοιλιακή χώρα, όπως είναι οι περιγεννητικοί αδένες, οι οποίοι βρίσκονται γύρω

από το γεννητικό άνοιγμα, καθώς και οι διάφοροι πόροι που είναι χαρακτηριστικής μορφής και διάταξης.

### 2.3.3 Άρρεν

Το άρρεν διαφέρει τελείως στη μορφή από το θήλυ. Είναι πτερωτό. Δεν τρέφεται, ζει μόνο λίγες ώρες ή ημέρες και γονιμοποιεί τα θήλεα, εισάγοντας τον αιδιαγό του κάτω από το ασπίδιο του θήλεος και μέσα στο γεννητικό πόρο.

Οι πτέρυνες του άρρενος είναι δύο, έχουν σχήμα ελλειπτικό, είναι μεμβρανοειδείς και ελαφρά χιτινισμένες, εκτός από μια εντονότερα χιτινισμένη περιοχή στη βάση (alar lobe).

Οι πόδες είναι καλά ανεπτυγμένοι, λεπτοί και καλυμμένοι σε όλη την επιφάνειά τους από τρίχες. Το πρόσθιο ζεύγος έχει το μικρότερο μήκος και το μεσαίο το μεγαλύτερο. Κάθε πόδι αποτελείται από το ισχίο, τον τροχαντήρα, το μηρό, την κνήμη και τον ταρσό. Ο ταρσός δεν έχει σταθερό ταρσικό τύπο, διότι έχει παρατηρηθεί ότι ο αριθμός των άρθρων του δεν είναι πάντα σταθερός. Οι όνυχες είναι καλά ανεπτυγμένοι.

## 2.4 ΞΕΝΙΣΤΕΣ

Το *Ch.aonidum* θεωρείται πολυφάγο είδος. Οι περισσότερες όμως εργασίες που έχουν γίνει πάνω σε αυτό, αφορούν σε προσβολές του στα εσπεριδοειδή, επί των οποίων αναπτύσσεται εύκολα σε μεγάλους πληθυσμούς, ιδιαίτερα όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ιδανικές. Φυτά – ξενιστές του *Ch. aonidum*, τα οποία έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία, είναι τα ακόλουθα:

*Aghathis lauceolata*

*Aleurites moluccana*

*Annona muricata*

*Annona reticulata*

*Aspidistra* sp.

*Barringtonia asiatica*

*Barringtonia speciosa*

*Bauhinia variegata*  
*Callophyllum inophyllum*  
*Citrus sp.*  
*Citrus aurantium*  
*Citrus grandis*  
*Citrus limon*  
*Citrus paradisi*  
*Citrus reticulata*  
*Citrus sinensis*  
*Cocos mucifera*  
*Dodonaea viscosa*  
*Eriobotrya japonica*  
*Eugenia sp.*  
*Eugenia cumini*  
*Ficus sp.*  
*Ficus pumila*  
*Gardenia sp.*  
*Gerbera jamesoni*  
*Gerbera sp.*  
*Gladiolus sp.*  
*Jasminum sp.*  
*Jasminum sambac*  
*Latania commersonii*  
*Laurus nobilis*  
*Leucopogon sp.*  
*Melaleuca sp.*  
*Melaleuca quinquenervia*  
*Musa sapientum*  
*Rosa sp.*  
*Sansevieria sp.*  
*Santalum austrocaledonicum*  
*Tamarindus indica*  
*Vanilla sp.*

## 2.5 ΖΗΜΙΕΣ

Οι ζημιές που προξενεί το *Ch. aonidum* στα φυτά που προσβάλλει, είναι άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες ζημιές αφορούν στην τοξικότητα που τους δημιουργούν, λόγω της έκχυσης μέσα στους ιστούς τους, τα πρωτεολυτικά ένζυμα και η εξασθένησή τους λόγω της μύζησης των χυμών.

Οι έμμεσες ζημιές αφορούν στην υποβάθμιση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων λόγω της κακής εμφάνισης που προκύπτει από την προσκόλλησή τους στους φυτικούς ιστούς, αλλά και των χλωρωτικών κηλίδων που δημιουργούν περιμετρικά από το σημείο προσκόλλησής τους.

## 2.6 ΒΙΟΛΟΓΙΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Στο *Ch. aonidum*, όπως και σε όλα τα κοκκοειδή, το άρρεν μοιάζει με ολομετάβολο, δηλαδή διέρχεται από όλα τα στάδια εξέλιξης (ωό, έρπουσα, νύμφη, ακμαίο), ενώ το θήλυ είναι ημιμετάβολο, δηλαδή, μετά την μόνιμη εγκατάστασή του στο φυτό ως σταθεροποιημένη νύμφη, αναπτύσσεται κάνοντας εκδύσεις και δεν μεταβάλλεται κατά τη μορφή του αλλά μόνο κατά το μέγεθός του. Είναι έντομο αμφιγονικό, πολλαπλασιάζεται δηλαδή εγγενώς. Τα θήλεα άτομα (που λέγονται *νύμφες* θηλέων – *nymphs*), δεν διέρχονται από το στάδιο της νύμφωσης κατά την οποία γίνεται μεταμόρφωση (ιστόλυση και ιστογένεση), όπως γίνεται στα άρρενα. Το θήλυ ακμαίο είναι ωτόκο, γεννά δηλαδή ωά τα οποία εκκολάπτονται κάτω από το ασπίδιο, αλλά έξω από το σώμα του κοκκοειδούς. Η συνολική του γονιμότητα ξεπερνά τα 334 ωά ανά θήλυ. Οι έρπουσες έχουν αρκετά μεγάλη βιωσιμότητα από την εκκόλαψή τους μέχρι την εγκατάστασή τους. Αυτές αν δεν εγκατασταθούν στο φυτό – ξενιστή για να συνεχίσουν την εξέλιξή τους, μπορούν να ζήσουν χωρίς τροφή σε σχετικά υγρό περιβάλλον 6 – 13 ημέρες και σε ξηρές συνθήκες 3 – 4 ημέρες. Οι έρπουσες σπάνια επιλέγουν να εγκατασταθούν σε μη ξυλοποιημένο μέρος του φυτού, εκτός από τις περιπτώσεις πολύ μεγάλων πληθυσμών του εντόμου, όπου ο χώρος στο φυτό είναι περιορισμένος. Τα στάδια ανάπτυξης του *Ch. aonidum* είναι το ωό, η νύμφη 1<sup>ου</sup> σταδίου, νύμφη 2<sup>ου</sup> σταδίου (θήλεος ή άρρενος), νύμφη (μόνο στα άρρενα) και ακμαίο (θήλεος ή άρρενος). Η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου εξαρτάται από τη θερμοκρασία ανάπτυξης του εντόμου. Αναφέρεται ότι αυτός

συμπληρώνεται σε 28 ημέρες σε θερμοκρασία 28 °C. Σε θερμοκρασία που κυμαινόταν μεταξύ 26 και 29,5 °C η πρώτη έκδυση (μετάβαση στο 2<sup>ο</sup> στάδιο) παρατηρήθηκε σε 46 ημέρες και η δεύτερη (μετάβαση στο στάδιο του ακμαίου) σε 11 ημέρες. Το διάστημα μεταξύ της δεύτερης έκδυσης και ωοτοκίας (σεξουαλική ωρίμανση των ακμαίων) διαρκεί περί τις 2 – 4 εβδομάδες. Γενικά, η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου σε εύκρατες περιοχές είναι περί τις 65 ημέρες και το κοκκοειδές συμπληρώνει μέχρι και 4 - 5 γενεές το έτος. Αναφέρεται ότι στη Φλόριντα σε χρονιά που η μέση θερμοκρασία της θερμής περιόδου του έτους ήταν 23,3 °C, το κοκκοειδές συμπλήρωσε 5 γενεές το έτος και στο Ισραήλ με μέση θερμοκρασία 22,8 °C, 4 γενεές το έτος ( Reuther et all, 1989 ).

## **2.7 ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΟΥ *Ch. aonidum***

Το *Ch. aonidum*, όπως και όλα τα κοκκοειδή της οικογένειας Diaspididae, καταπολεμούνται είτε βιολογικά είτε χρησιμοποιώντας χημικά μέσα. Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά οι φυσικοί εχθροί (αρπακτικά, παρασιτοειδή και μύκητες) που χρησιμοποιούνται για τη βιολογική καταπολέμηση του επιβλαβούς εντόμου, όπως και τα κατάλληλα εντομοκτόνα. Γενικά η καταπολέμηση του *Ch. aonidum* βιολογικά είναι επιτυχής και αυτό αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας αλλά και από πειράματα που έγιναν στο παρελθόν στο εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης του Μπεννακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

### **2.7.1 Φυσικοί εχθροί**

Στους φυσικούς εχθρούς του *Ch. aonidum* περιλαμβάνονται αρπακτικά έντομα, παρασιτοειδή και μύκητες. Στα αρπακτικά υπάγονται Κολεόπτερα (οικογενειών Coccinellidae και Tenebrionidae), Νευρόπτερα και Θυσανόπτερα, ενώ στα παρασιτοειδή διάφορα Υμενόπτερα (πιν. 2.1):

**Πίνακας 2.1 Φυσικοί εχθροί του *Chrysomphallus aonidum*.**

<u>Τάξη</u>	<u>Οικογένεια</u>	<u>Είδος</u>
Κολεόπτερα	Coccinellidae	<i>Rhyzobius lophanthae</i> <i>Chilocorus bipustulatus</i> <i>Scymnus apetzi</i> <i>Scymnus subrillosus</i> <i>Exochomys quadripustulatus</i>
Νευρόπτερα	Tenebrionidae Chrysopidae	<i>Epitragus tomentosus</i> <i>Ceraeochrysa cubana</i> <i>Ceraeochrysa valida</i> <i>Ceraeochrysa sanchezi</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Chrysoperla plorabunda</i> <i>Chrysoperla rufilabris</i>
Υμενόπτερα	Aphelinidae	<i>Nodita pavidia</i> <i>Aphytis chrysomphali</i>
Θυσανόπτερα	Phlaeothripidae	<i>Aleurodothrips fasciapennis</i>

Το *Ch. aonidum* αποτελεί επίσης ξενιστή διαφόρων εντομοπαθογόνων μυκήτων που ανήκουν στους Μαστιγομύκητες, Ασκομύκητες και Δευτερομύκητες (πιν. 2. 2):

**Πίνακας 2.2 Εντομοπαθογόνοι μύκητες του *Ch. aonidum*.**

<u>Παθογόνο</u>	<u>Φυτό – ξενιστής</u>
<i>Deuteromycotina</i>	
<i>Hirsutella besseyi</i>	<i>Citrus sp</i>
<i>Mastigomycotina</i>	
<i>Myiophagus sp</i>	>>
<i>Ascomycotina</i>	
<i>Nectria diploa</i>	>>
<i>Podonectria coccinda</i>	>>

Τέλος, ως φυσικοί εχθροί του *Ch. aonidum* έχουν καταγραφεί ακάρεα όπως τα *Hemisarcoptes malus* και *Hemisarcoptes coccophagus*, αλλά και πτηνά.

### **2.7.2 Χημική καταπολέμηση εντόμων**

Η χημική καταπολέμηση των εντόμων στηρίζεται στη χρήση χημικών ουσιών με εντομοτοξικές ιδιότητες (Τζανακάκης, 1995).



Οι ουσίες αυτές αποτελούν μία από τις βασικότερες ομάδες των λεγόμενων γεωργικών φαρμάκων ή φυτοπροστατευτικών προϊόντων, την ομάδα των εντομοκτόνων. Τα εντομοκτόνα και οι άλλες εντομοτοξικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των κοκκοειδών Diaspididae είναι τα ακόλουθα :

**Πεπτικού συστήματος.** Μπαίνουν στο σώμα του εντόμου από το στόμα, όταν το έντομο καταπίνει φυτικά μέρη ή άλλη τροφή που περιέχει τα εντομοκτόνα αυτά. Ο τρόπος δράσης τους ποικίλλει με την εντομοκτόνο ουσία. Άλλα προκαλούν βλάβη κυρίως στον πεπτικό σωλήνα και άλλα διαπερνούν τον πεπτικό σωλήνα, μετακινούνται με τον αιμόλεμφο και φτάνουν σε άλλους ζωτικούς ιστούς, τους οποίους προσβάλλουν. Τα εντομοκτόνα της κατηγορίας είναι δραστικά κυρίως σε έντομα με στοματικά μόρια μασητικού τύπου και ορισμένα άλλα έντομα που ξύνουν και μυζούν επιφανειακά φυτικούς ιστούς.

**Επαφής.** Μπαίνουν στο σώμα του εντόμου συνήθως δια του εξωσκελετού και στη συνέχεια μετακινούνται με την αιμόλεμφο ή με άλλο μέσο και φτάνουν στον ιστό, συνήθως νευρικό, τον οποίο προσβάλλουν. Συνήθη σημεία εισόδου τους είναι η κοιλιακή επιφάνεια των ταρσών που ακουμπά στην επιφάνεια που έχει το εντομοκτόνο, κάθε άλλο σημείο του εξωσκελετού που κατά τον ψεκασμό ή κατά την επίπαση θα δεχτεί εντομοκτόνο και το στόμα, όταν το έντομο φάει φυτικό ιστό που περιέχει το εντομοκτόνο. Στα εντομοκτόνα επαφής ανήκουν τα πλείστα οργανικά εντομοκτόνα και ιδιαίτερα τα συνθετικά, όπως τα χλωριωμένα, τα πυρεθροειδή, τα οργανοφωσφορούχα, τα καρβαμιδικά, οι αβερμεκτίνες.

**Διασυστηματικά.** Έχουν την ικανότητα να εισέρχονται στο φυτό από το ριζικό σύστημα, από τα φύλλα ή από το φλοιό και να κυκλοφορούν με τον ανοδικό κυρίως χυμό και να διασπείρονται στο πλείστο του φυλλώματος. Αφού απορροφηθούν από τις ρίζες ή το φύλλωμα, δρουν κυρίως ως εντομοκτόνα πεπτικού συστήματος εναντίον ορισμένων εντόμων με νύσσοντα στοματικά μόρια. Πριν απορροφηθούν από το φυτό δρουν (τα οργανικά) και ως εντομοκτόνα επαφής. Παραδείγματα διασυστηματικών εντομοκτόνων για φυτά είναι τα aldicarb (στο έδαφος), carbofuran, dimethoate, formothion, methomyl, thiometon, ramidothiom.

**Οργανοφωσφορικές ενώσεις.** Είναι κατά κανόνα τοξικές ουσίες με ευρύτατη χρήση στη φυτοπροστασία. Το τοξικό τους αποτέλεσμα οφείλεται στη δέσμευση ή την παρεμπόδιση της λειτουργίας του ενζύμου χολινεστεράση. Είναι εντομοκτόνα

επαφής και στομάχου με ευρύ φάσμα δράσης. Τα κυριότερα από αυτά είναι : parathion, methidathion, azimphos-methyl (Gusathion), mercabam (Murfotox).

**Πολτοί ορυκτελαίων.** Τα ορυκτέλαια που χρησιμοποιούνται ως εντομοκτόνα προέρχονται από απόσταξη του ακάθαρτου πετρελαίου. Έχουν υποστεί θειώνωση (ραφινάρισμα) για να μειωθεί η περιεκτικότητά τους σε ακόρεστους υδρογονάνθρακες, οι οποίοι είναι τοξικοί για τα φυτά. Ανάλογα με το βαθμό θειώνωσης διακρίνονται σε χειμερινούς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται κατά την εποχή του λήθαργου, σε φυλλοβόλα δέντρα και σε θερινούς που χρησιμοποιούνται και επί του φυλλώματος. Τόσο οι χειμερινοί όσο και οι θερινοί πολτοί εφαρμόζονται εναντίων Ημιπτέρων καθώς και άλλων εντόμων στο στάδιο του αυγού.

### **2.7.3 Άλλα μέτρα καταπολέμησης**

Τα μέτρα αυτά καταπολέμησης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

#### **Νομοθετικά μέτρα :**

Τα μέτρα αυτής της κατηγορίας είναι προληπτικά και αποσκοπούν είτε στο να δημιουργήσουν δυσμενείς συνθήκες για το έντομο και ευνοϊκές για την καλλιέργεια, είτε στο να αποφευχθεί συνύπαρξη του ευαίσθητου σταδίου του φυτού με το ευαίσθητο στάδιο του εντόμου.

#### **Έλεγχοι στα σημεία εισόδου της χώρας.**

Γίνονται από ειδικούς φυτοϋγειονομικούς ελεγκτές στα εισαγόμενα φυτικά προϊόντα, πολλαπλασιαστικό υλικό κλπ. Στην ειδική φυτοϋγειονομική νομοθεσία, με την οποία είναι εφοδιασμένα τα ελεγκτικά όργανα, περιέχεται και κατάλογος των επικίνδυνων φυτοπαράσιτων κατά καλλιέργεια (φυτοπαράσιτα «καραντίνας»), των οποίων η είσοδος επιδιώκεται να παρεμποδισθεί.

#### **Περιοριστικά μέτρα στο εσωτερικό της χώρας.**

Αφορούν στον περιορισμό εξάπλωσης φυτοπαράσιτων στο εσωτερικό της χώρας. Τα μέτρα αυτά αφορούν κυρίως στην απαγόρευση διακίνησης έρριζων φυτών και έλεγχο στη διακίνηση φυτικών προϊόντων και μέσων συσκευασίας και μεταφοράς τους από τις προσβεβλημένες. Αν και δύσκολα στην εφαρμογή τους, εν τούτοις τα μέτρα αυτά επιβράδυναν το ρυθμό εξάπλωσης του εντόμου.

### **Καλλιεργητικά μέτρα :**

#### **Αμειψισπορά.**

Είναι μέτρο χρήσιμο στις περιπτώσεις μονοφάγων ή ολιφάγων ειδών εντόμων. Η εναλλαγή των καλλιεργειών με είδη που δεν προσβάλλονται από το συγκεκριμένο είδος εντόμου, μπορεί να περιορίσει σημαντικά τους πληθυσμούς του.

#### **Η καλλιέργεια του εδάφους.**

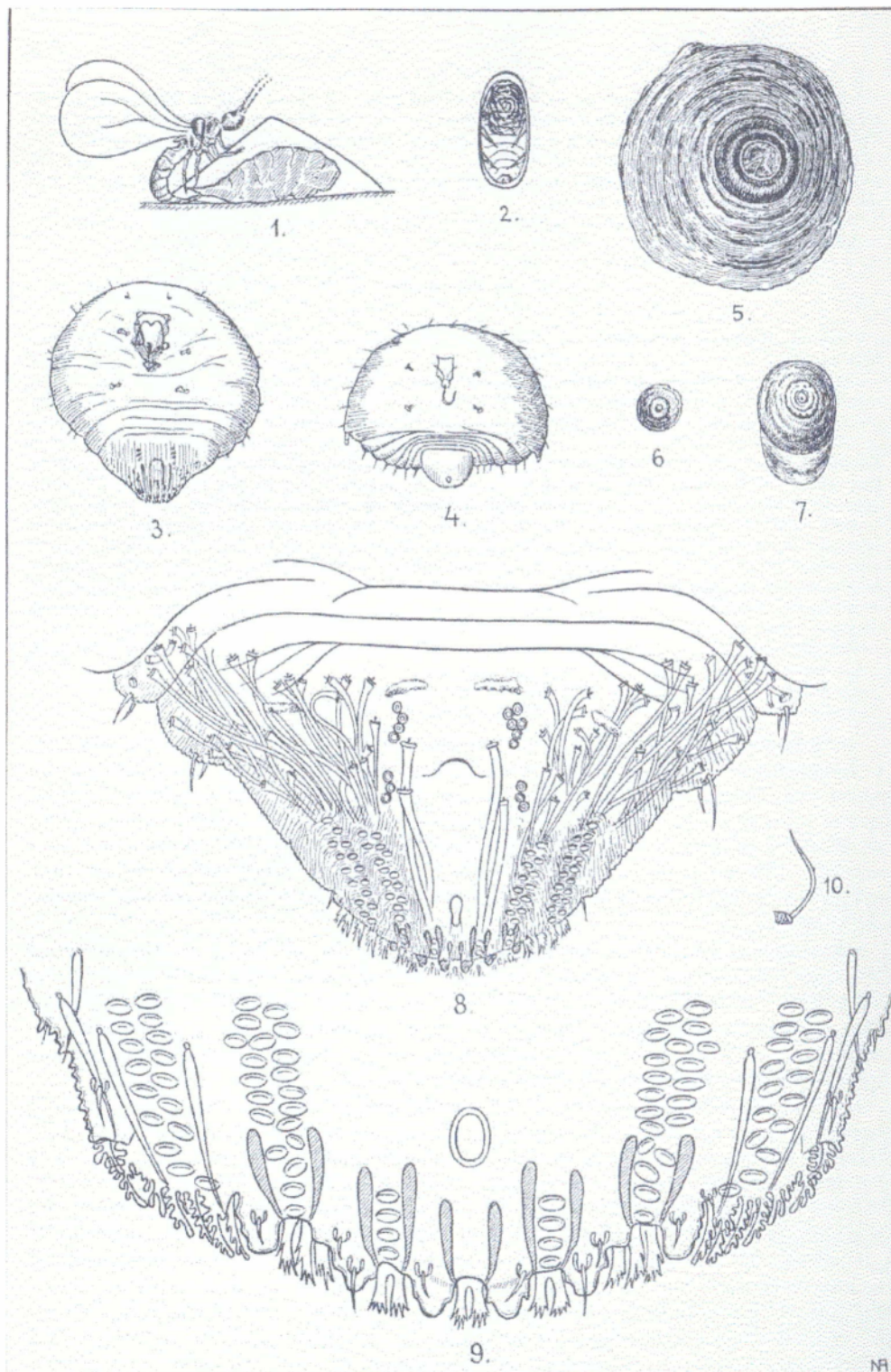
Με τη μηχανική καλλιέργεια του εδάφους πολλά επιβλαβή έντομα, που διέρχονται κάποιο στάδιο ανάπτυξης τους στο έδαφος, είτε καταστρέφονται άμεσα, είτε αποκαλύπτονται σε διάφορα φυσικά αρπακτικά, είτε υφίστανται δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις με αποτέλεσμα να επέρχεται μείωση του πληθυσμού τους.

#### **Η ρύθμιση του χρόνου σποράς ή φύτευσης.**

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατό μία καλλιέργεια να διαφύγει προσβολές από επιβλαβές είδος εντόμου, αν ρυθμιστεί ανάλογα ο χρόνος σποράς ή φύτευσης.

#### **Η ενίσχυση της θρεπτικής κατάστασης των φυτών.**

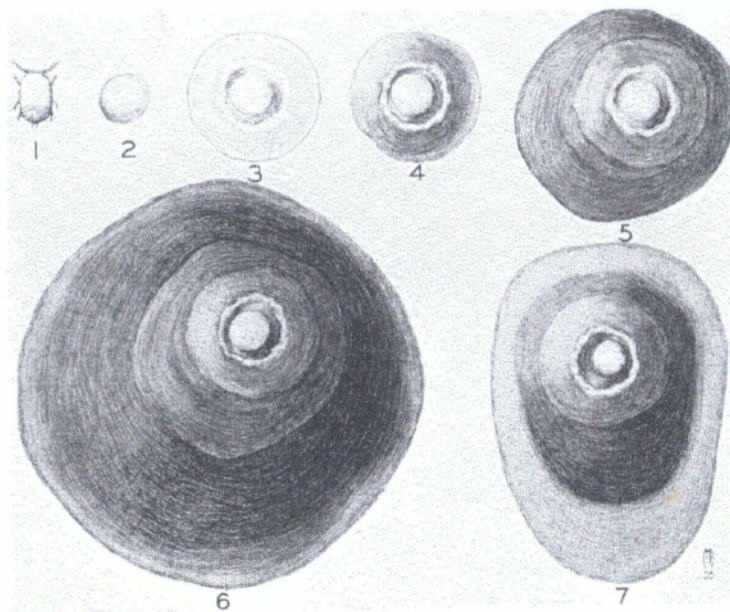
Πολλά έντομα προσβάλλουν κατά προτίμηση εξασθενημένα δένδρα (π.χ ξυλοφάγα έντομα, κοκκοειδή, κ.ά). Η διατήρηση των δένδρων σε καλή θρεπτική κατάσταση αποτρέπει ή τουλάχιστον περιορίζει τις ζημιές από τέτοια έντομα.



**Εικ 2.1 :** Μορφολογικά χαρακτηριστικά του *Ch. aonidum*.

1. Γονιμοποίηση άρρενος και θήλεως.
2. Ωό με ανεπτυγμένο έμβρυο.
3. Νεαρό θήλυ. 4. Γηρεό θήλυ.
5. Ενήλικο θήλυ. 6. Προνύμφη 2<sup>ου</sup> σταδίου.
7. Άρσενική νύμφη. 8. Πυγίδιο θήλεως.
9. Οπίσθιο χείλος ενήλικου θήλεως.
10. Τρίχα.

(Bodenheimer, F. S., 1951)



**ΕΙΚ 2.2** . Στάδια ανάπτυξης του *Chrysomphallus aspidum*.

1. Έρπουσα.
2. Ωριμο L1 3. Νεαρό L2.
4. Πρώτη έκδυση. 5. Δεύτερη έκδυση.
6. Ωριμο θήλυ. 7. Νύμφη αρρενος.

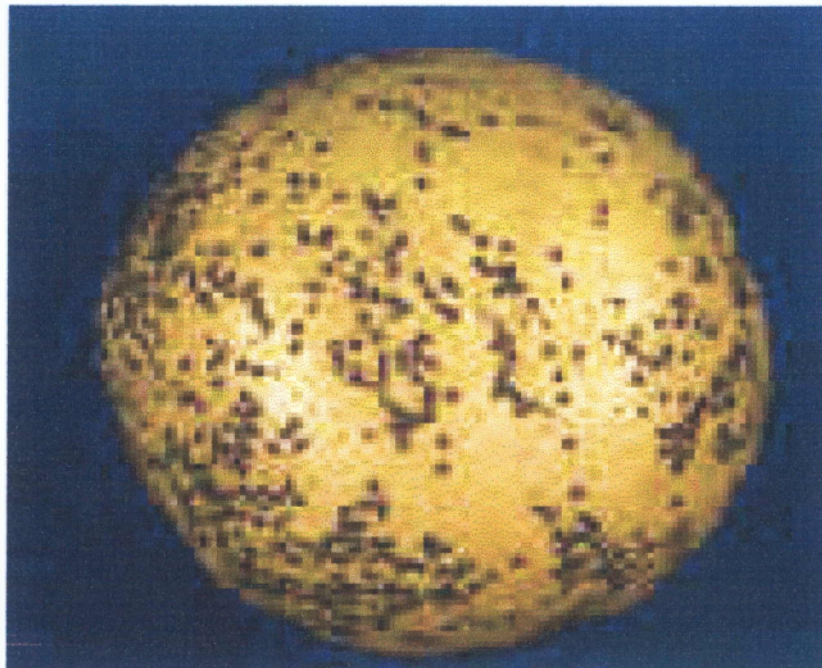
(Quayle, H.J., 1941)



**ΕΙΚ. 2.3** : Αποικία του κοκκοειδούς *Chrysomphallus aspidum* πάνω σε *Ficus sp.*  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**ΕΙΚ 2.4** : Προσβολή φύλλου εσπεριδοειδούς με *Ch. aspidium*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ. Φ. Ι.)



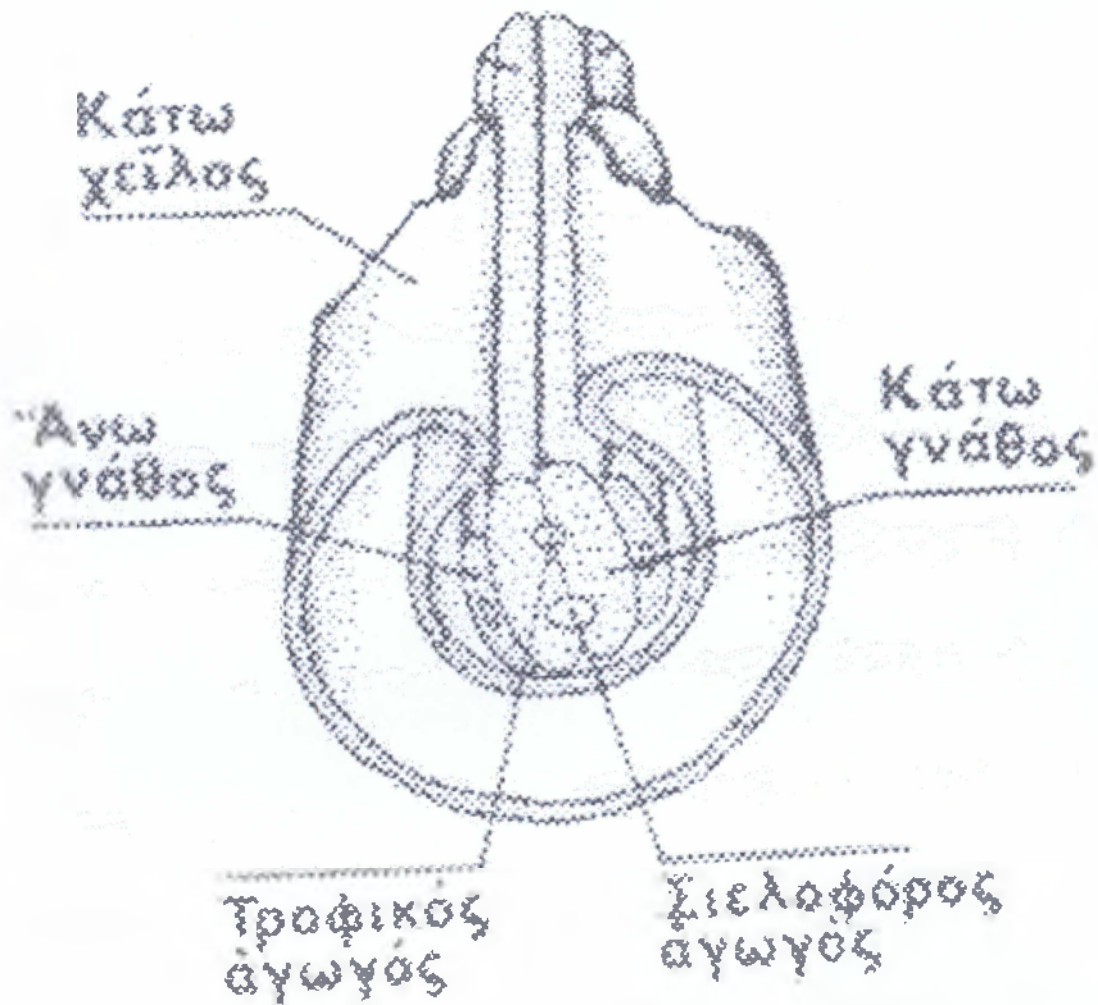
**ΕΙΚ 2.5** : Προσβεβλημένος καρπός πορτοκαλιού με *Ch. aspidium*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ. Φ. Ι.)



**ΕΙΚ 2.6 :** Παρασιτισμένη προνύμφη *Ch. aonidum*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ. Φ. Ι.)



**ΕΙΚ 2.7 :** Παρασιτισμένη προνύμφη *Ch. aonidum*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ. Φ. Ι.)



**Εικ 28** · Στοματικά μόρια *Ch. zoidum*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Β. ΜΕΡΟΣ**  
**(ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)**

**Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΑΡΠΑΚΤΙΚΟΥ *Rhizobius lophanthae* ΕΠΙ ΤΟΥ  
ΚΟΚΚΟΕΙΔΟΥΣ *Chrysomphallus aonidum*.**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε η ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *Rhyzobius lophanthæ* επί του κοκκοειδούς *Chrysomphallus aonidum*. Η μελέτη της ανάπτυξης του αρπακτικού έγινε με την μέτρηση της διάρκειας των ατελών σταδίων του εκτρεφόμενου σε ελεγχόμενες συνθήκες εργαστηρίου. Το κοκκοειδές εκτράφηκε στο εντομοτροφίο σε θερμοκρασία  $25\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , φωτοπερίοδο 16 ώρες φως ανά ημέρα και  $65\pm 0,5\%$  σχετική υγρασία.

Για την μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στη διάρκεια των ατελών σταδίων του αρπακτικού έγινε η εκτροφή 15 ατόμων από το στάδιο του ωού μέχρι το στάδιο του ακμαίου. Τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν ήταν ότι αύξηση της θερμοκρασίας δημιούργησε μείωση στη διάρκεια ανάπτυξης του εντόμου. Ο βιολογικός κύκλος του *R. lophanthæ* ήταν 85,7 ημέρες στους  $15^{\circ}\text{C}$ , 48,2 ημέρες στους  $20^{\circ}\text{C}$ , 35 ημέρες στους  $25^{\circ}\text{C}$  και 27,2 ημέρες στους  $30^{\circ}\text{C}$ . Υπολογίστηκαν οι τιμές του αναπτυξιακού μηδέν (κατώτερα όρια θερμικής ανάπτυξης). Για την εμβρυακή ανάπτυξη βρέθηκε  $7,3^{\circ}\text{C}$ , για το πρώτο προνυμφικό στάδιο  $7,1^{\circ}\text{C}$ , για το δεύτερο προνυμφικό στάδιο  $9,3^{\circ}\text{C}$ , για το τρίτο  $7,9^{\circ}\text{C}$ , για το τέταρτο  $7,3^{\circ}\text{C}$ , για το στάδιο της νύμφης  $7,5^{\circ}\text{C}$  και για το στάδιο προ-ωοτοκίας  $8,8^{\circ}\text{C}$ .

Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του *R. lophanthæ* θεωρείται μικρή για είδος της οικογένειας Coccinellidae. Ιδιαίτερη σημασία έχει και η γνώση των κατώτερων ορίων θερμικής ανάπτυξης, οι τιμές των οποίων είναι σχετικά χαμηλές, καθιστώντας το έντομο δραστήριο την μεγαλύτερη περίοδο του έτους σε πολλά γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας.

Το *R. lophanthæ* αποτελεί σήμερα έναν σημαντικό φυσικό εχθρό των ειδών της οικογένειας Diaspididae, σε δενδρώδεις καλλιέργειες, σε όλο τον κόσμο. Το γεγονός αυτό οδηγεί στη χρησιμοποίηση του εντόμου (πειραματικά) σε διάφορα προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης διεθνώς.

## **ABSTRACT**

The development of predator *Rhyzobius lophanthae* on the coccid *Chrysomphallus aonidum* was studied by measuring the duration of the immatural stages in controlled conditions in the laboratory. The coccid was fed in the laboratory under the temperature of  $25\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , 16h light per day photoperiod and  $65\pm 0,5\%$  relative humidity.

In order to study the temperature effect during the immatural stages of predator, 15 individuals were fed from the egg to the adult stage. The results were that temperature increase created decrease in the duration of the insect development. The life cycle of *R. lophanthae* was 85,7 days in  $15^{\circ}\text{C}$ , 48,2 days in  $20^{\circ}\text{C}$ , 35 days in  $25^{\circ}\text{C}$  and 27,2 days in  $30^{\circ}\text{C}$ . The rates of developing zero (lower thermal development limits) were also calculated. For the egg stage was  $7,3^{\circ}\text{C}$ , for the first instar larvae stage  $7,1^{\circ}\text{C}$ , for the second instar larvae stage  $9,3^{\circ}\text{C}$ , for the third  $7,9^{\circ}\text{C}$ , for the fourth  $7,3^{\circ}\text{C}$ , for the pupae stage  $7,5^{\circ}\text{C}$  and for the pre-oviposition stage  $8,8^{\circ}\text{C}$ .

The duration of life cycle of *R. lophanthae* is considered small for a species of Coccinellidae family. Considerably important also is the knowledge of the lower thermal development limits, whose rates are relatively low, making the insect active during the biggest period of the year in many places to the Greek area.

Today, *R. lophanthae* is an important natural enemy of Diaspididae family in many arboreal all over the world. That leads to the usage of the insect internationally in many programs of biological control.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Ελλάδα σε πολλές καλλιέργειες (εσπεριδοειδή, ελιά, ανθοκομικά και καλλωπιστικά φυτά) παρατηρούνται μεγάλες προσβολές από είδη της οικογένειας Diaspididae. Ένας σοβαρός εχθρός είναι και το *Chrysomphallus aonidum*. Πολλά προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης έδειξαν ότι το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, με τη χρήση ωφέλιμων αρπακτικών εντόμων ένα από τα οποία είναι και το *Rhyzobius lophanthae*.

Το πείραμα διεξήχθη στο εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου, χώρος στον οποίο γίνεται εκτροφή των συγκεκριμένων εντόμων αλλά και πειραματισμός για την επίδραση του αρπακτικού εντόμου επί του *Ch. aonidum*. Αποτελέσματα αυτής της συνεχούς έρευνας δείχνουν ότι το *R. lophanthae* αποτελεί έναν σημαντικό φυσικό εχθρό του επιβλαβούς εντόμου. Οι πληροφορίες που παρατίθενται σε αυτή τη μελέτη, αποτελούν συμπληρωματικά στοιχεία της ήδη υπάρχουσας βιβλιογραφίας.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η μελέτη της ανάπτυξης του *Rhizobius lophanthæ* επί του κοκκοειδούς *Chrysomphalus aonidum* έγινε με την μέτρηση της διάρκειας των ατελών σταδίων ανάπτυξης του αρπακτικού, εκτρεφόμενου με το κοκκοειδές σε ελεγχόμενες συνθήκες στο εργαστήριο.

Το κοκκοειδές *Ch. aonidum* εκτράφηκε στο εντομοτροφείο σε συνθήκες θερμοκρασίας  $25 \pm 0,5$  °C, φωτοπεριόδου 16 ώρες φως ανά ημέρα και σχετικής υγρασίας  $65 \pm 5\%$ . Ως ξενιστές του κοκκοειδούς χρησιμοποιήθηκαν κολοκύθια τριών ποικιλιών του είδους *Cucurbita maxima* και κόνδυλοι πατάτας.

Το πείραμα έγινε με εκτροφή του *R. lophanthæ* στις παρακάτω συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και φωτοπεριόδου:

- ( $15 \pm 0,5$ °C,  $65 \pm 5\%$  Σ.Υ., φωτοπερίοδος 16 ώρες / ημέρα)
- ( $20 \pm 0,5$ °C,  $65 \pm 5\%$  Σ.Υ., φωτοπερίοδος 16 ώρες / ημέρα)
- ( $25 \pm 0,5$ °C,  $65 \pm 5\%$  Σ.Υ., φωτοπερίοδος 16 ώρες / ημέρα)
- ( $30 \pm 0,5$ °C,  $65 \pm 5\%$  Σ.Υ., φωτοπερίοδος 16 ώρες / ημέρα)

Για τη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων ξεκίνησε η εκτροφή 15 ατόμων του αρπακτικού από το στάδιο του ωού μέχρι το στάδιο του ακμαίου. Σε περίπτωση που παρατηρείτο θνησιμότητα κάποιων ατόμων, αυτά αντικαθίσταντο εκ νέου με άλλα της ίδιας ηλικίας από την αρχή του σταδίου ανάπτυξης. Η μέτρηση της διάρκειας της εμβρυακής ανάπτυξης (ο χρόνος από την γέννηση των ωών μέχρι την εκκόλαψη των προνυμφών) καθώς και η εκτροφή των προνυμφών που γινόταν με σκοπό τη μέτρηση της διάρκειας ανάπτυξης του κάθε προνυμφικού σταδίου και του σταδίου της νύμφης, γινόταν για κάθε άτομο του εντόμου και σε κάθε θερμοκρασία μέσα σε ιδιαίτερο κλωβό. Ο κλωβός αυτός ήταν πλαστικό τρυβλίο petri διαμέτρου 9 cm και ύψους 1,8 cm μέσα σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών (incubator). Η μέτρηση της διάρκειας εμβρυακής ανάπτυξης έγινε με τη μέτρηση της χρονικής διάρκειας σε ημέρες, μεταξύ γέννησης των ωών και της πρώτης έκδυσης. Η διάρκεια του 1<sup>ου</sup> σταδίου ήταν η διάρκεια μεταξύ δυο διαδοχικών εκδύσεων. Ακολούθως το ίδιο και η διάρκεια του 2<sup>ου</sup> και εν συνεχεία του τρίτου σταδίου. Η διάρκεια του 4<sup>ου</sup> σταδίου ήταν ο χρόνος μεταξύ της τελευταίας

έκδυσης και της νύμφωσης, ενώ η διάρκεια του σταδίου της νύμφης ο χρόνος μεταξύ της νύμφωσης και της εξόδου του ακμαίου. Για τη μελέτη της διάρκειας της προωτοκίας περιόδου γινόταν εκτροφή 15 ζευγών ακμαίων (1 άρρεν μαζί με ένα θήλυ) στο ίδιο τρυβλίο από την ημέρα της εξόδου τους μέχρι την ημέρα γέννησης των πρώτων ωών.

Η χορήγηση τροφής γινόταν καθημερινά με τοποθέτηση μέσα στους κλωβούς εκτροφής (τρυβλία) τμήματος φυτού πατάτας ή κολοκυθιού που έφερε αποικία του κοκκοειδούς. Οι παρατηρήσεις λαμβάνονταν καθημερινά και αφορούσαν στην καταγραφή του χρόνου που διαρκούσαν τα πιο πάνω στάδια ανάπτυξης του αρπακτικού.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα 1 φαίνεται η διάρκεια ανάπτυξης των ατελών σταδίων και της προ-ωτοκίας περιόδου των ακμαίων του *Rhyzobius lophanthae* υπό σταθερές θερμοκρασίες. Από τις τιμές του πίνακα φαίνεται ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρείται μείωση της διάρκειας ανάπτυξης του εντόμου. Επίσης φαίνεται ότι σε όλες τις θερμοκρασίες του πειράματος η μικρότερη διάρκεια ανάπτυξης παρατηρήθηκε στις προνύμφες 2<sup>ου</sup> σταδίου. Ακολούθως, κατά σειρά, μεγαλύτερη ήταν η διάρκεια ανάπτυξης των προνυμφών 3<sup>ου</sup> σταδίου, 1<sup>ου</sup> σταδίου, 4<sup>ου</sup> σταδίου, νυμφών και ωών (εμβρυακή ανάπτυξη).

**Πίνακας 1.** Μέση διάρκεια ανάπτυξης ατελών σταδίων και προ-ωτοκίας περιόδου των θηλέων του *Rhyzobius lophanthae* σε σταθερές θερμοκρασίες (αριθμός ατόμων = 15).

Περίοδος ανάπτυξης	Μέση διάρκεια ανάπτυξης (ημέρες)			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Ωό	18,2±2,11	11,2±1,14	7,5±0,68	6,2±0,32
L <sub>1</sub>	8,5±1,00	5,1±0,12	3,2±0,25	2,9±0,26
L <sub>2</sub>	6±1,10	3,6±0,45	2,5±0,37	1,7±0,14
L <sub>3</sub>	6,2±0,41	3,9±0,52	2,8±0,21	2±0,22
L <sub>4</sub>	17,1±1,90	9,1±1,08	6,7±0,44	5,5±0,95
Νύμφη	15±2,03	8,3±1,12	7±0,24	4,8±0,88
Προ-ωτοκίας	14,7	7±1,00	5,3±0,62	4±0,16
Συνολική διάρκεια	85,7	48,2	35	27,2

Από την άθροιση των διαρκειών ανάπτυξης του κάθε σταδίου και της διάρκειας περιόδου προ-ωτοκίας σε κάθε θερμοκρασία που φαίνονται στον πίνακα 1, προκύπτει η διάρκεια του βιολογικού κύκλου του *R. lophanthae*. Ο βιολογικός του κύκλος στους 15 °C συμπληρώνεται σε 85,7 ημέρες, στους 20 °C σε 48,2 ημέρες, στους 25 °C σε 35 ημέρες και στους 30 °C σε 27,2 ημέρες.

Με βάση τις τιμές της διάρκειας ανάπτυξης (D) του κάθε σταδίου σε κάθε θερμοκρασία και τον υπολογισμό του ρυθμού ανάπτυξης (1/D), υπολογίζεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων το **αναπτυξιακό μηδέν**. Όπως φαίνεται στα διαγράμματα 1,2,3 και 4, το σημείο αυτό αντιστοιχεί στο σημείο τομής της ευθείας με

τον άξονα Χ. Σε αυτό το σημείο της θερμοκρασίας το έντομο επιζεί, αλλά κάτω από αυτό δεν είναι δυνατή η συνέχιση της ανάπτυξής του. Αυτό βρέθηκε επιλύνοντας (μηδενίζοντας) την εξίσωση της ευθείας για κάθε στάδιο. Το αναπτυξιακό μηδέν για την **εμβρυακή ανάπτυξη** βρέθηκε **7,3 °C**, για το πρώτο προνυμφικό στάδιο **7,1 °C**, για το δεύτερο **9,3 °C**, για το τρίτο **7,9 °C**, για το τέταρτο **7,3 °C**, για το στάδιο της νύμφης **7,5 °C** και για το στάδιο προ-ωτοκίας **8,8 °C**.

Στα διαγράμματα επίσης φαίνονται και οι τιμές  $R^2$ , οι οποίες είναι οι συντελεστές συσχέτισης. Οι συντελεστές αυτοί δείχνουν πόσο καλά συσχετίζονται γραμμικά τα μεγέθη της θερμοκρασίας και της διάρκειας ανάπτυξης. Όσο οι τιμές τους τείνουν στο μηδέν, τόσο λιγότερο σχετίζονται γραμμικά τα δυο μεγέθη. Αντίθετα όσο αυτές τείνουν προς τη μονάδα, υπάρχει καλή γραμμική συσχέτιση.

Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι κατά ένα βαθμό υψηλότερη από το αναπτυξιακό μηδέν, τότε η ολοκλήρωση ανάπτυξης ενός προνυμφικού σταδίου επιτελείται σε ένα χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί στη **θερμική σταθερά** του σταδίου αυτού. Αυτή εκφράζεται σε **ημεροβαθμούς** (ημέρες χ βαθμοί) και δίνεται από την εξίσωση:

$$C = D (\Theta - \alpha)$$

όπου:

C: η θερμική σταθερά

α: το κατώτερο θερμικό όριο

D: η διάρκεια ανάπτυξης σε θερμοκρασία  $\Theta$ .

Με τη βοήθεια της πιο πάνω εξίσωσης και τις τιμές που δίδονται για κάθε ατελές στάδιο ανάπτυξης του εντόμου στον πίνακα 1, υπολογίζονται οι θερμικές σταθερές (μέθοδος θερμικής αθροίσεως). Αυτές για κάθε στάδιο ανάπτυξης υπολογίζονται και απευθείας από την εξίσωση της ευθείας ( $\psi = \alpha\chi + \beta$ ) και ισούνται με  $1/\alpha$ . Από τις εξισώσεις των ευθειών που δίδονται στα διαγράμματα οι θερμικές σταθερές βρέθηκαν για την εμβρυακή ανάπτυξη 137 ημεροβαθμοί (=  $1/0,0073$ ), για το 1<sup>ο</sup> προνυμφικό στάδιο 64 ημεροβαθμοί, για το 2<sup>ο</sup> στάδιο 37 ημεροβαθμοί, για το 3<sup>ο</sup> στάδιο 46,3 ημεροβαθμοί, για το 4<sup>ο</sup> στάδιο 120,5 ημεροβαθμοί, για το στάδιο της νύμφης 125 ημεροβαθμοί και για το διάστημα ωρίμανσης των ωοθηκών 93,5 ημεροβαθμοί. Αθροίζοντας τις πιο πάνω θερμικές σταθερές βρίσκουμε τη θερμική σταθερά που αντιστοιχεί στο σύνολο των ημεροβαθμών που απαιτούνται για τη συμπλήρωση ολόκληρου του βιολογικού κύκλου του εντόμου. Αυτή για τη συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου του *R. lophanthae* είναι 626,3 ημεροβαθμοί.

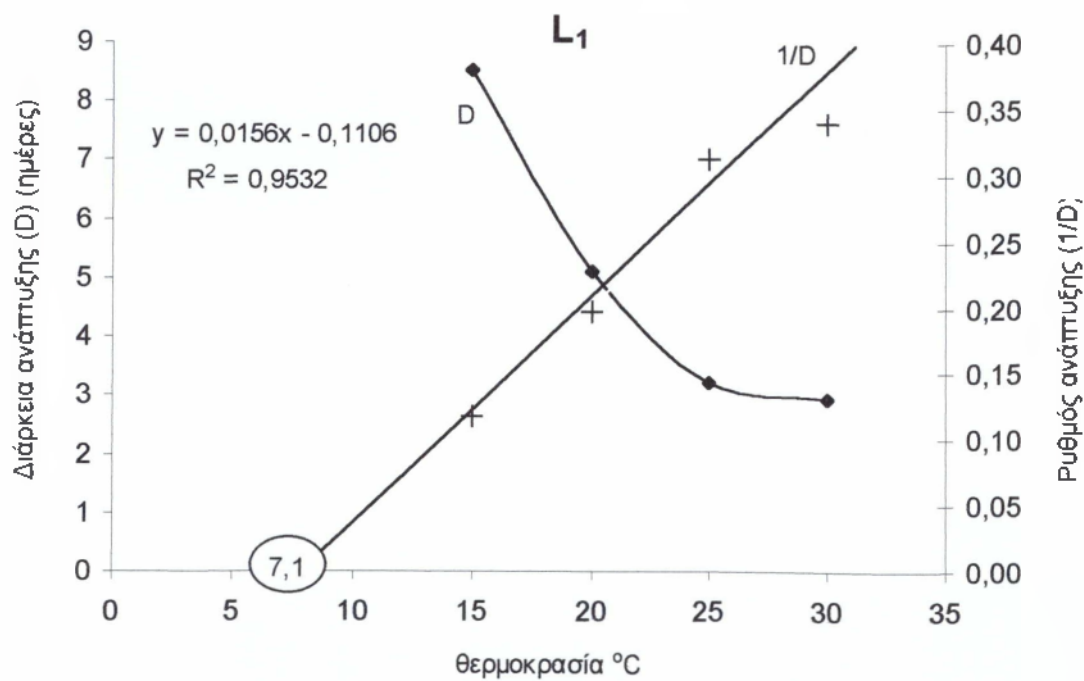
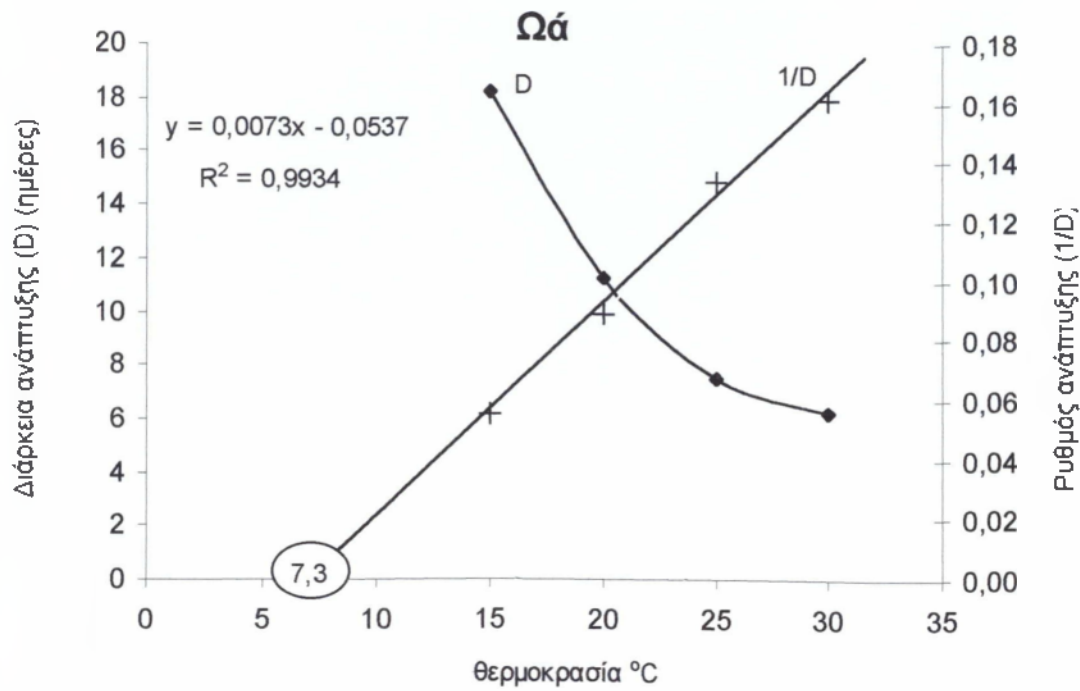


Τα ωά που εκτράφηκαν σε ακμαία κατά τη διεξαγωγή της μελέτης δεν εξελίχθηκαν όλα σε ακμαία, αλλά παρουσίασαν θνησιμότητα σε όλα τα ατελή στάδια ανάπτυξης. Η θνησιμότητα αυτή φαίνεται στον πίνακα 2.

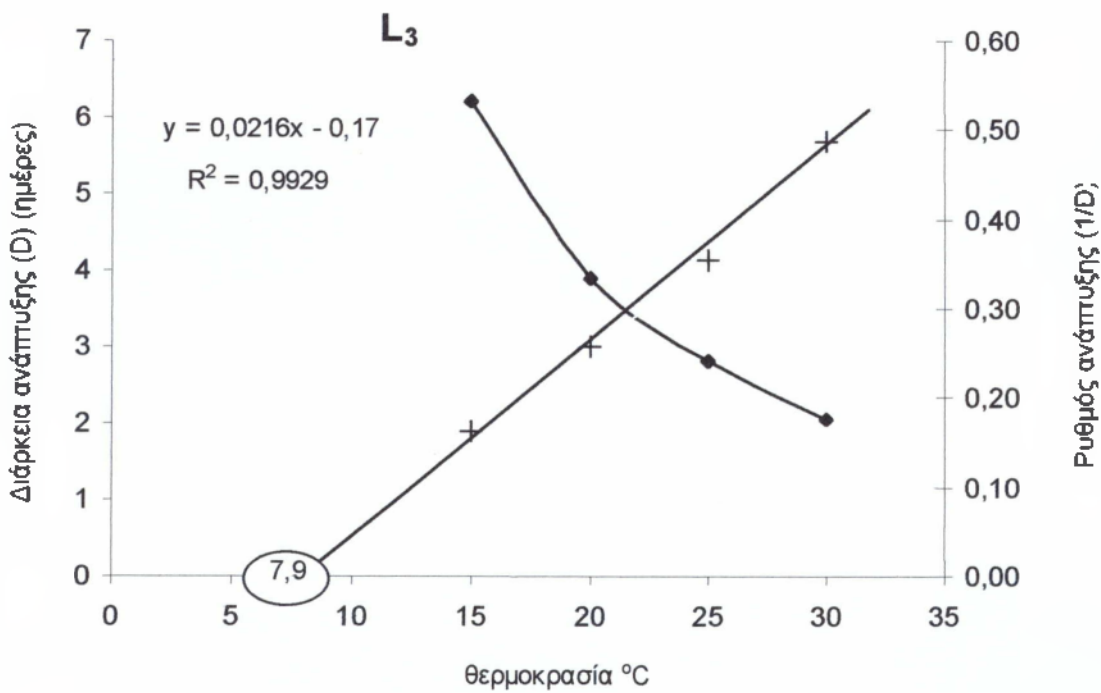
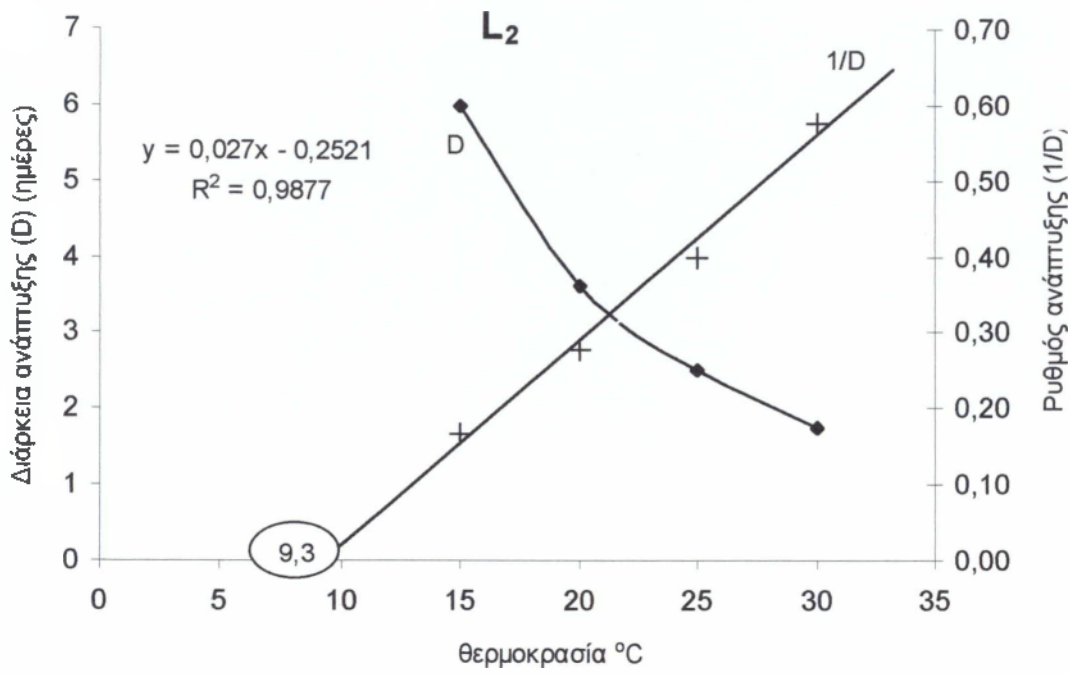
**Πίνακας 2.** Θνησιμότητα (ποσοστό %) των ατελών σταδίων ανάπτυξης του *Rhizobius lophanthæ* κατά την εκτροφή του στο εργαστήριο επί του κοκκοειδούς *Chrysomphalus aonidum* σε ελεγχόμενες θερμοκρασίες (αριθμός ατόμων = 15).

Θνησιμότητα (%)						
(°C)	Στάδιο ανάπτυξης					
	Ωό	L1	L2	L3	L4	Νύμφες
15	6,66	20	6,66	13,3	6,66	6,66
20	6,66	13,3	6,66	13,3	0	0
25	0	13,3	13,3	0	6,66	0
30	20	33,3	26,2	0	0	0

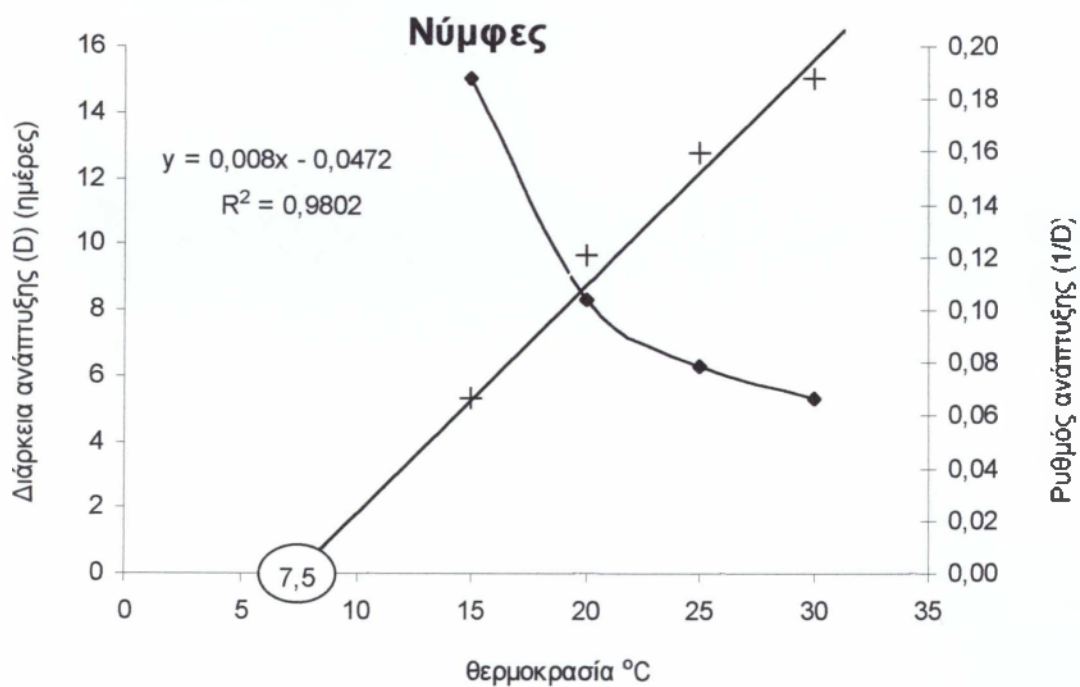
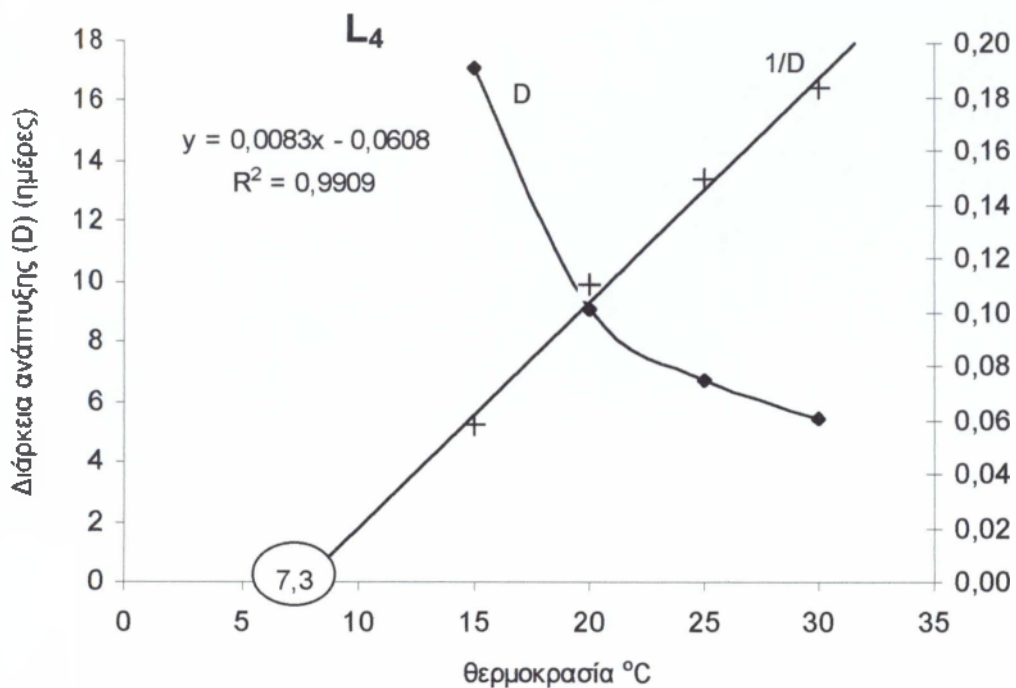
Από τον πίνακα αυτό φαίνεται ότι η μεγαλύτερη θνησιμότητα παρατηρήθηκε στο πρώτο προνυμφικό στάδιο, ενώ η μικρότερη στο στάδιο της νύμφης.



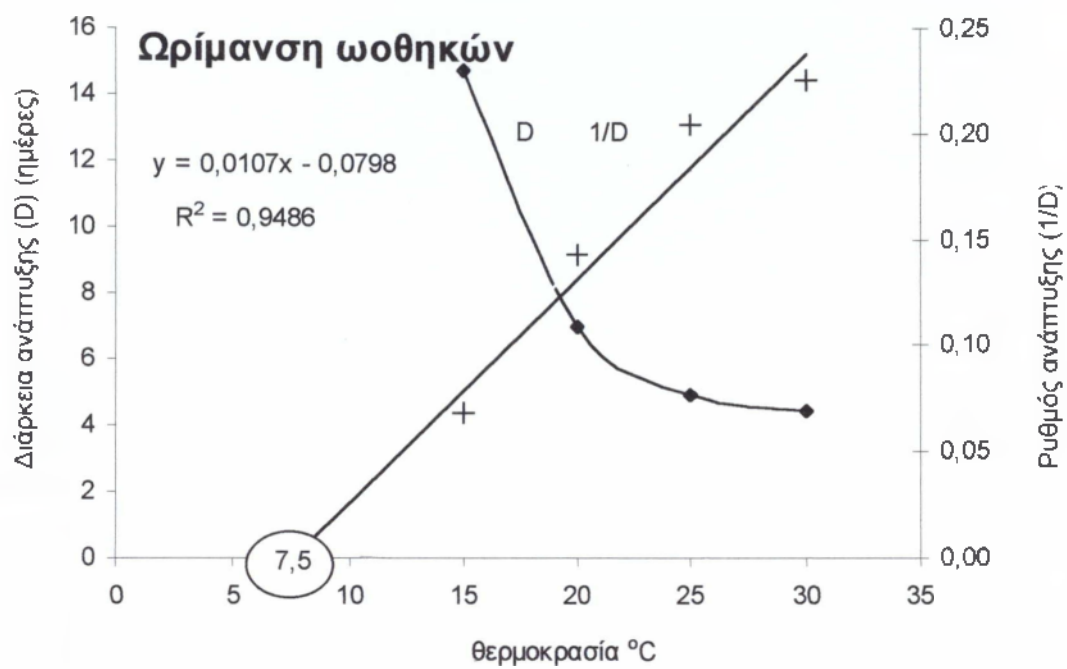
**Διάγραμμα 1** Η επίδραση της θερμοκρασίας στην εμβρυακή ανάπτυξη και την ανάπτυξη προνυμφών 1ου σταδίου (L1) του *Rhyzobius lophanthae*.



**Διάγραμμα 2** Η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη προνυμφών 2ου και 3ου σταδίου (L2 και L3) του *Rhyzobius lophanthae*.



**Διάγραμμα 3** Η επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη προνυμφών 4ου σταδίου (L4) και νυμφών του *Rhyzobius lophanthae*.



**Διάγραμμα 4** Η επίδραση της θερμοκρασίας στην ωρίμανση των ωοθηκών του *Rhyzobius lophanthae*.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, έδωσαν πληροφορίες σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη του αρπακτικού εντόμου *R. lophanthæ*. Τα στοιχεία που προέκυψαν συμπλήρωσαν το κενό που υπήρχε στη βιβλιογραφία σχετικά με την ανάπτυξη του *R. lophanthæ* επί του κοκκοειδούς *Ch. aonidum*, δίνοντας την διάρκεια του βιολογικού κύκλου του εντόμου επί του κοκκοειδούς αυτού σε διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας, τα κατώτερα θερμικά όρια ανάπτυξης και τη θερμική σταθερά των ατελών σταδίων ανάπτυξης του αρπακτικού. Επιβεβαιώθηκε και στην περίπτωση του *R. lophanthæ* ότι μεταξύ ενός φάσματος θερμοκρασιών η ταχύτητα ανάπτυξης του εντόμου είναι αντιστρόφως ανάλογη της θερμοκρασίας.

Η μείωση της διάρκειας ανάπτυξης με την αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία παρατηρήθηκε στο πείραμα, διατυπώνεται ως γενική αρχή στη φυσιολογία των εντόμων και αναφέρεται από τον Wigglesworth (1965) ότι αποδίδεται στην αύξηση ταχύτητας των ενζυμικών αντιδράσεων, λόγω παροχής ενέργειας με τη μορφή θερμότητας.

Στα διαγράμματα 1 – 4, φαίνονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης  $R^2$ , οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 0,9532 (για τις προνύμφες 1<sup>ου</sup> σταδίου) και 0,9934 (για τα ωά). Οι πολύ κοντινές στην μονάδα τιμές (τιμή 1) δείχνουν ότι στο πείραμα που έγινε υπάρχει πολύ καλή γραμμική συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας και της διάρκειας ανάπτυξης. Όσο δηλαδή αυξάνεται η θερμοκρασία, τόσο (σχεδόν ευθέως ανάλογα) μειώνεται η διάρκεια ανάπτυξης του εντόμου και αντιστρόφως. Αυτό βέβαια ισχύει μέχρι ενός θερμικού ορίου ανώτερου και κατώτερου, πέραν του οποίου η σχέση παύει να είναι γραμμική και γίνεται σιγμοειδής (Wigglesworth, 1965).

Όπως φάνηκε από την παρούσα μελέτη, το *R. lophanthæ* εμφανίζει ένα σύντομο βιολογικό κύκλο εκτρέφόμενο επί του κοκκοειδούς *Ch. aonidum*. Αυτός βρέθηκε ότι μεταξύ των θερμοκρασιών 15 και 30 °C κυμάνθηκε από 85,7 έως 27,2 ημέρες. Αυτή η διάρκεια του βιολογικού κύκλου θεωρείται μικρή για αρπακτικό είδος της οικογένειας Coccinellidae (Hodek, 1996). Η διάρκεια του βιολογικού κύκλου ενός ωφελίμου εντόμου είναι ένας βιολογικός παράγοντας που επηρεάζει καθοριστικά την αποτελεσματικότητά του ως φυσικού εχθρού κατά των εντόμων που αποτελούν τη λεία του. Στην κατάρτιση προγραμμάτων βιολογικής ή ολοκληρωμένης καταπολέμησης (Integrated Pest Management) εντομολογικών εχθρών θεωρείται

σημαντικό προσόν η εξεύρεση ωφελίμων οργανισμών που έχουν μικρή διάρκεια βιολογικού κύκλου (Hodek et al 1973). Από αυτό προκύπτει, ως άμεσο πλεονέκτημα η σύντομη ανάπτυξη του ωφέλιμου είδους σε μεγάλους πληθυσμούς οι οποίοι θα δράσουν κατά του επιβλαβούς εντόμου και, ως έμμεσο, η αυξημένη πιθανότητα που υπάρχει στο ωφέλιμο είδος, λόγω των μεγάλων πληθυσμών του, να παρουσιάσει ανθεκτικότητα και να επιζήσει ένα μέρος του πληθυσμού του σε περίπτωση που επικρατήσουν κάποιες δυσμενείς συνθήκες για την επιβίωσή του από εφαρμογή χημικών ή από επικράτηση αντίξοων κλιματικών συνθηκών (Hodek 1996). Η γνώση της διάρκειας του βιολογικού κύκλου του *R. lophanthae* επί του κοκκοειδούς *Ch. aspidiotus* μπορεί να συμβάλλει και στον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων μας σε περιπτώσεις που σκοπεύουμε να εφαρμόσουμε προγράμματα διαχείρισης με μαζική παραγωγή του εντόμου στο εντομοτροφείο για εξαπόλυσή του στη φύση.

Πέραν όμως της γνώσης της διάρκειας του βιολογικού κύκλου, σημαντική θεωρείται και η γνώση των κατώτερων ορίων θερμικής ανάπτυξης τα οποία προσδιορίστηκαν σε αυτή τη μελέτη. Η πρακτική του χρησιμότητα επικεντρώνεται στη δυνατότητα που μας παρέχεται να μπορούμε να προβλέψουμε την τύχη των πληθυσμών του *R. lophanthae*, το οποίο μπορεί να υπάρχει ή να εισαχθεί από εμάς, σε μια περιοχή με γνωστά κλιματικά χαρακτηριστικά. Μπορούμε εκ των προτέρων να γνωρίζουμε αν είναι δυνατόν το αρπακτικό να εξακολουθεί να πολλαπλασιάζεται και να εξελίσσεται κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου του έτους, ή αν είναι αναγκαίο να επαναλάβουμε εκ νέου απελευθερώσεις του είδους κατά την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Από τη μελέτη αυτή φάνηκε ότι το *R. lophanthae* έχει αρκετά χαμηλές τιμές κατώτερων θερμικών ορίων ανάπτυξης, τα οποία κυμαίνονται για όλα τα ατελή στάδια ανάπτυξης μεταξύ 7,1 και 9,3 °C. Για το *R. lophanthae* φαίνεται ότι αυτό μπορεί σε πολλά διαμερίσματα της χώρας μας κατά την μεγαλύτερη περίοδο του έτους να παραμένει δραστήριο, ιδιαίτερα σε εκείνες της Νότιας Ελλάδας που χαρακτηρίζονται από σχετικά ήπιους χειμώνες.

Σε προγενέστερες εργασίες που αφορούν στη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας επί του *R. lophanthae* αναφέρονται κάποιες διαφορές με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας. Κατά την εκτροφή του αρπακτικού επί του κοκκοειδούς *Aspidiotus nerii* αναφέρεται ότι η διάρκεια του βιολογικού του κύκλου βρέθηκε 78,6 ημέρες στους 15 °C, 43,6 ημέρες στους 20 °C, 32,1 ημέρες στους 25 °C και 23,8 ημέρες στους 30 °C, και η θερμική σταθερά για τη συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου 527 ημεροβαθμοί (Stathas, 2000). Επίσης αναφέρεται ότι δεν

παρατηρήθηκε θνησιμότητα προνυμφών κατά την εκτροφή τους επί *A. perii*, σε αντίθεση με την εκτροφή του επί του *Ch. aonidum*. Οι διαφορές αυτές της διάρκειας ανάπτυξης του εντόμου μπορούν να αποδοθούν στη διαφορά της τροφής η οποία γενικά επηρεάζει την εξέλιξη των εντόμων (Wigglesworth, 1965) και αναφέρεται και για τα είδη της οικογένειας Coccinellidae (Hodek, 1973; 1996).

Οι πιο πάνω χαμηλές τιμές των κατώτερων θερμικών ορίων, σε συνδυασμό με την απουσία θερινής και χειμερινής διάπαυσης του εντόμου και την απουσία φυσικών εχθρών του, συμβάλλουν ώστε αυτό να αποτελεί σημαντικό φυσικό εχθρό των Diaspididae σε δενδρώδεις καλλιέργειες όχι μόνο στη χώρα μας (Stathas 2000), αλλά και σε άλλες γεωγραφικές περιοχές όπως το Μαρόκο (Smirnoff, 1950), και Γεωργία (Rubstov, 1952)

Με βάση τα πιο πάνω βιολογικά χαρακτηριστικά του αρπακτικού εντόμου *R. lophanthae* αλλά και από τις αναφορές που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία, φαίνεται πως το έντομο αυτό αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης των κοκκοειδών και γι αυτό χρησιμοποιείται σε διάφορα προγράμματα βιολογικής καταπολέμησης τόσο στη χώρα μας όσο και σε άλλες περιοχές του κόσμου (Katsoyannos, 1976; Stathas, 2000; Stathas, 2001). Σήμερα που οι τάσεις γεωργίας διεθνώς προσανατολίζονται σε μια Ολοκληρωμένη Παραγωγή προϊόντων (Integrated Product) με μεθόδους Ολοκληρωμένων Χειρισμών (Integrated Management) που περιλαμβάνουν και την Ολοκληρωμένη Καταπολέμηση, (Integrated Control), θεωρείται αναγκαία η χρησιμοποίηση τέτοιων οργανισμών όπως το *R. lophanthae*. Η επιτυχία στη γεωργική πράξη των μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης, η οποία βασίζεται στη χρησιμοποίηση αρπακτικών εντόμων, προϋποθέτει την καλή γνώση των βίο-οικολογικών χαρακτηριστικών των οργανισμών αυτών και οδηγεί στην ανάγκη της μελέτης της συμπεριφοράς τους κάτω από διάφορες συνθήκες εκτροφής τους σε συνθήκες υπαίθρου και κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες εργαστηρίου. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, φαίνεται ότι επιδιώκεται διεθνώς σήμερα σε πολλές χώρες του κόσμου η μελέτη των βιολογικών και οικολογικών χαρακτηριστικών πολλών ωφελίμων εντόμων, παρασιτοειδών και αρπακτικών τόσο σε ιθαγενή είδη μιας περιοχής, όσο και σε εξωτικά είδη που πρόκειται να εισαχθούν.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ  
ΕΙΚΟΝΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ**



**Εικ. 1 :** Μολυσμένο κολοκύθι με *Ch. aspidum*.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μ. Φ. Ι.)



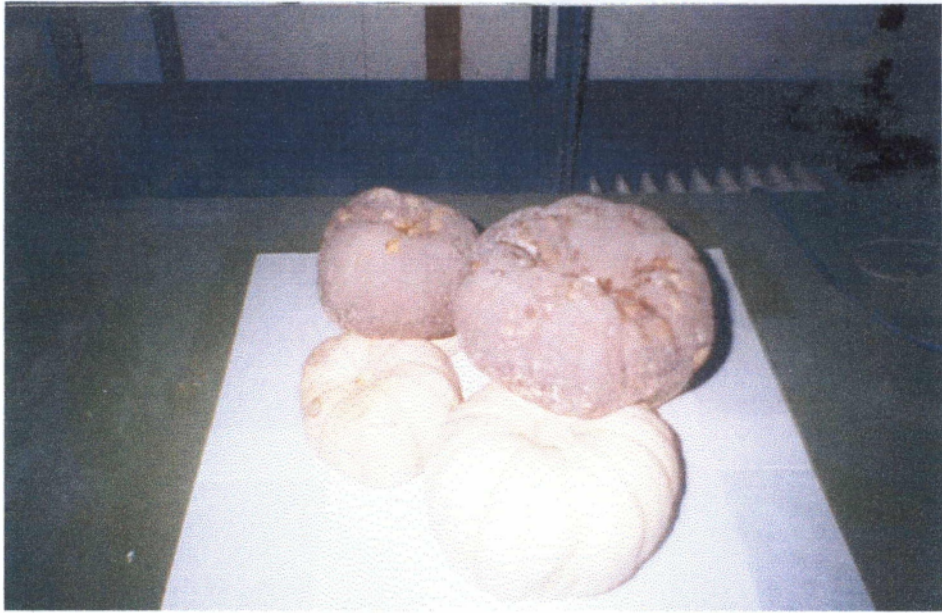
**Εικ. 2 :** Εκτροφή *R. Iorphanthae* στο ύπαιθρο.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ.3** : Εκτροφή *R. Iorphanthae* στο εργαστήριο.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



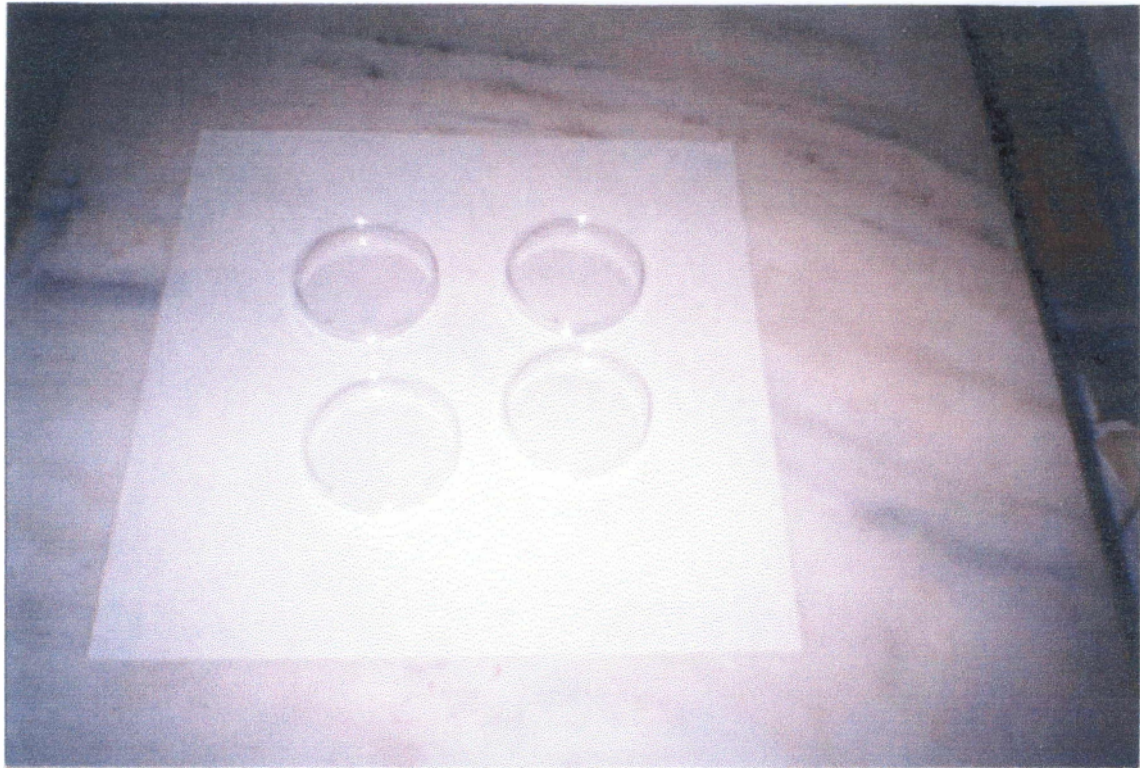
**Εικ. 4 :** Θάλαμοι ελεγχόμενων συνθηκών (incubator).  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 5 :** Μόλυνση κολοκυθιών (*Cucurbita maxima*) στο εργαστήριο.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 6 :** Μόλυνση κονδύλων πατάτας στο εργαστήριο.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)



**Εικ. 7 :** Πλαστικά τρυβλία Petri.  
(Εργαστήριο Βιολογικής Καταπολέμησης Μπενέκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Avidov, Z. and Harpaz, 1980.** Plant pests of Israel. Jerusalem, 5: 206-209.
- Αργυρίου, Λ.Χ., Κατσόγιαννος, Π., 1977.** Είδη τινά της οικογένειας Coccinellidae εις τους ελαιώνες της Ελλάδος. Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολ. Ινστιτ. (Ν.Σ), 11: 350-356.
- Blaisdell, F.D., 1982.** A new species of Coleoptera from California. Entomological news, 3: 51.
- Bodenheimer, F.S., 1951.** Citrus entomology. Netherlands.
- Bouvier, E.L., 1913.** Coccinelles contre Cochenilles, Reuve scientifique Paris, 673-677.20.
- Dent, D.R. and Watson, M.P., 1997.** Methods in ecological and agricultural entomology. University Press, Cambridge, 2: 200-203.
- Essig, E.O., 1926.** Insects of Western North America. New York.
- Ghauri, M.S., 1962.** The morphology and taxonomy of male scale insects (Homoptera:Coccoidea). London.
- Ηλιόπουλος, Α., 1977.** Φυτοπροστασία ΙΙ. Καλαμάτα.
- Helle, W., 1990.** World crop pests. Armored scale insects. Volume 4A, 4B.Netherlands.
- Hodek, I., 1973.** Biology of Coccinellidae. W. Junk, The Hague.
- Hodek, I. And Honěk. A., 1996.** Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers., 5: 321-328.
- Imms, A.D., 1957.** A general textbook of entomology. London.
- Jervis, M. and Kidd, N., 1997.** Insect natural enemies:Practical approaches to their study and eveluation. Chapman and Hall., 4: 298-308.
- Jonhson and Lyon, 1976.** Insects that fed on trees and shrubs. U.K. 6: 334.
- Katsoyannos, P., 1996.** Integrated Insect Pest Management for Citrus in Nothern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. Greece.
- Little, V.A., 1963.** General and applied entomology. Third edition. U.S.A.
- MacGillivray, 1929.** The Coccidae. Illinois.
- MacKenzie. 1939.** Mycroentomology 4.
- MacMillan. 1942.** College entomology. N.Y.

- Παλούκης, Σ.Σ., 1979.** Τα κυριότερα κοκκκοειδή των καρποφόρων δένδρων στη Βόρεια Ελλάδα. Θεσσαλονίκη.
- Pope, R.D., 1981.** *Rhyzobius ventralis* (Coleoptera:Coccinellidae) ,its constituent species and their taxonomy and historical roles in biological control. Bull. Ent. Res., 71: 19-31.
- Quayle, H.J., 1941.** Insects of citrus and other subtropical fruits. New York.
- Reuther, W., Calavan, E.C., Carman, G.E., 1989.** The citrus entomology. Volume V. California. 1: 31-32.
- Ricci, J.G., (1983).** Description of the immature stages of *Lindorus lophanthae* (Blaisdell) (Col. Coccinellidae), a predator of scale insects (Homoptera) on citrus in Tucuman(Argentina). *Revista de Investigation, CIPRON*, 1: 1-14.
- Rubstov, I.A., 1952.** Lindorous –an effective predator of Diaspine scales. Ent.Odozr., 32: 96-106.
- Rungs, C., 1950.** Sur l' extension spontanée au Maroc du Rhizobius (Lindorous) lophanthae Blaisdell (Col:Coccinellidae) Bull. Soc. Ent. Fr., Paris 55(1): 9-11.
- Salvadores, A.Z., 1913.** El durazno (the peach). Reprint from Bol. Mininst. Agric. Buenos Aires. 33 (in Rev. Appl. Ent., 2: 207p).
- Sezer, S., 1969.** Etude morphologique, biologique, é écologique de Lindorous lophanthae Blaisdell et Scymnus (S) apetzi Mulsant (Coleoptera:Coccinellidae). Thèses présentées a la faculté de scienses de l' Université de Paris, 129p.
- Smirnoff, N.,1950.** Sur la biologie au Maroc de Rhizobius (Lindorous) lophanthae Blaisd. Rev. Pat. Veg. Ent. Agr. France 29(4): 190-194.
- Sosa, Gomez, D.R., Ricci,G.R., Nasca. A.J., 1985.** Effect of *Hirsutella thompsonii* fisher var thompsonii on larvae and adults of *Coccidophilus citricola* and *Lindorus lophanthae* Blaisdell.(Coleoptera:Coccinellidae). Reristade investigation. CIPRON 3 (1-2): 73-77.
- Stathas, G.J., 2000.** The effect of temperature on the development of the predator *Rhyzobius lophanthae* and its phenology in Greece. *Biocontrol*, 45: 439-451.
- Stathas, G.J., 2000(b).** The effect of temperature on the development of predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Coleoptera:Coccinellidae) and its phenology in Greece. *Biocontrol (in press)*.
- Stathas, G.J., 2001(a).** Studies on morphology and biology of immature stages of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae). *Anzeiger für Schädlingkunde (Journal of Pest Science)*, 74: 57-59.

**Stathas, G.J., 2001(b).** Ecological data on predators of *Parlatoria pergandii* on sour orange trees in southern Greece. *Phytoparasitica*, 29: 207-214.

**Τζανακάκης, Μ.Ε., 1995.** Εντομολογία. Θεσσαλονίκη.

**Τζανακάκης, Μ.Ε., 1980.** Μαθήματα γενικής εντομολογίας. Θεσσαλονίκη.

**Wigglesworth, V.B., 1965.** The Principles of Insect Physiology. Methuen, London.

**Williams, D.J., Watson, N.G., 1988.** The scale insects of the Tropical South Pacific. Revision II, Part 1, U.K. C.A.B International institute of Entomology. 5: 265-269.

**Wyniger, R., 1962.** Pest of crops in Warm climates and their control. Switzerland.

**Yus, R., 1973.** On the presence in Iberian Peninsula of *Rhizobius lophathae* (Blaisdell, 1892) (Coleoptera:Coccinellidae). *Craellisia*, 29: 111-115.