



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής



**ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΤΟΥ ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΥ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ**

Γκούμα Σταυρούλα

Καλαμάτα 2013



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Φυτικής Παραγωγής



ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΥ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Γκούμα Σταυρούλα (ΑΜ 2004249)

Εξεταστική επιτροπή:

Εισηγητής:

Μέλη:

Δρ. Γεώργιος Σταθάς

Δρ.

Δρ.

Καλαμάτα 2013

«Όπως η γη, όσο γόνιμη κι αν είναι
δεν μπορεί να κάμει τίποτα χωρίς
καλλιέργεια, έτσι και ο νους,
χωρίς εκπαίδευση δεν μπορεί
να δώσει καλό καρπό.»

Πλούταρχος

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή μελέτη αποτελεί μέρος των υποχρεώσεων των φοιτητών και είναι το επιστέγασμα των σπουδών τους.

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας του τμήματος Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας του Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου.

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που χωρίς την βοήθεια τους δεν θα ήταν εφικτή η ολοκλήρωση αυτής της μελέτης.

Ευχαριστώ ιδιαίτερος τον Δρ. Δημήτριο Κοντοδήμα, Εντομολόγο-Ερευνητή, για την συμβολή του σε όλο το φάσμα της μελέτης, την παροχή βιβλιογραφίας και φωτογραφικού υλικού καθώς και για την αγάπη που μου μετέδωσε για τα έντομα και την φυτοπροστασία με χρήση βιολογικών μεθόδων αντιμετώπισης όπως επίσης και για το παράδειγμα ήθους και εργασίας που αποτελεί για εμένα.

Ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου Δρ. Γεώργιο Σταθά για την ανάθεση, διόρθωση και εξέταση της πτυχιακής μου εργασίας καθώς και για όσα με δίδαξαν κατά την διάρκεια της φοίτησης μου στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας.

Περιεχόμενα	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1. Γενικά.....	7
1.2. Ιστορική καταγραφή.....	8
1.3. Η ολοκληρωμένη παραγωγή.....	9
1.4. Η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση.....	11
1.5. Η Βιολογική Αντιμετώπιση	14
1.6. Οι Φυσικοί Εχθροί των επιβλαβών εντόμων	15
1.7 Οι κυριότεροι εχθροί των Εσπεριδοειδών	17
2. Ο ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΣ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ	18
<i>Planococcus citri</i> (Risso), (Hemiptera: Pseudococcidae).....	18
2.1 Οικογένεια Pseudococcidae.....	18
2.2 Συστηματική Κατάταξη - Μορφολογία - Ξενιστές - Βιολογία.....	18
2.3 Συμπτώματα – Ζημιές.....	20
2.4 Αντιμετώπιση.....	21
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	25
3.1. Η εκτροφή του <i>Planococcus citri</i>	25
3.2 Η εκτροφή των <i>Nephus includens</i> και <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	27
3.3 Δοκιμές ενδοσυντεχνιακής θήρευσης.....	28
3.3.1 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών παρουσία λείας.....	28
3.3.2 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών απουσία λείας.....	28
3.3.3 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση ενηλίκων <i>C. montrouzieri</i> επί προνυμφών <i>N. includens</i> σε αφθονία λείας.....	28
3.4. Απομόνωση Εντομοπαθογόνων Μυκήτων.	29
3.5. Βιοδοκιμές με εντομοπαθογόνους μύκητες	33
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	34
4.1 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών παρουσία λείας.....	34
4.2 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών απουσία λείας.....	34
4.3 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση ενηλίκων <i>C. Montrouzieri</i> επί προνυμφών <i>N. includens</i> σε αφθονία λείας	34
4.4. Βιοδοκιμές με εντομοπαθογόνους μύκητες	35
4.5. Συμπεράσματα	37
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά τη δυνατότητα αντιμετώπισης του ψευδόκοκκου *Planococcus citri* στα εσπεριδοειδή με τη δράση αρπακτικών και εντομοπαθογόνων μυκήτων.

Ο ψευδόκοκκος των εσπεριδοειδών είναι ένα έντομο το οποίο εκτός από τα εσπεριδοειδή προσβάλλει και πολλά άλλα φυτά, όπως αμπέλι, τομάτα, πατάτα κολοκυνθοειδή κ.α. Ο ψευδόκοκκος *P. citri* ανήκει στην οικογένεια Pseudococcidae (Ψευδοκοκκοειδή).

Για την ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων χρειάστηκε η ύπαρξη συνεχούς εκτροφής ψευδοκόκκων (*Planococcus citri*) καθώς και των αρπακτικών *Nephus includens* και *Cryptolaemus montrouzieri* στο εντομοτροφείο του ΜΦΙ σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (25 ± 1 °C), σχετικής υγρασίας (65%) και φωτοπερίοδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). Οι ψευδόκοκοι εκτρέφονταν επί κονδύλων και φύτρων πατάτας [*Solanum tuberosum* L., (Solanaceae)] και επί κολοκυθιών [*Cucurbita pepo* L., *C. moschata* Duchense και *C. maxima* Duchense (Cucurbitaceae)]. Τα αρπακτικά *N. includens* και *C. montrouzieri* εκτρέφονταν επί *P. citri* στις ίδιες συνθήκες.

Για τις δοκιμές ενδοσυντεχνιακής θήρευσης (**Intraguild Predation: IGP**), μεταξύ των αρπακτικών Coccinellidae *N. includens* και *C. montrouzieri* χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες 2^{ης} ηλικίας των δυο αρπακτικών, ενήλικα νεαρής ηλικίας του *C. montrouzieri* και ως εξωσυντεχνιακή λεία (extraguild prey) χρησιμοποιήθηκαν ωά, όλα τα ανήλικα στάδια καθώς και ενήλικα άτομα ψευδόκοκκου *P. citri*. Ως αρένα για τις βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά τριβλία τύπου petri διαμέτρου 9εκ. και οι συνθήκες διατηρήθηκαν σταθερές στους 25° C, φωτοπερίοδο 16:8 φως:σκοτάδι και 65±2 % Σ.Υ.

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες απομονώθηκαν με την μέθοδο της χρήσης ως δολώματος του εντόμου *Galleria mellonella* (*Galleria* Bait Method). Με τη μέθοδο αυτή απομονώθηκαν από εδάφη της Αττικής *Beauveria bassiana* (Αμαρούσιον), *Raecilomyces fumosoroseus* (Αγ. Στέφανος) και *Metarhizium anisopliae* (Μαραθών). Για τον πειραματισμό χρησιμοποιήθηκε η απομόνωση του *P. fumosoroseus* από τον Αγ. Στέφανο και μία απομόνωση *Lecanicillium lecanii* από την Πολωνία (με κωδικό

3762b) Για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών επί του *P. citri*, λαμβάνονταν νύμφες και ακμαία θήλεα από την τεχνητή εκτροφή. Για κάθε απομόνωση εντομοπαθογόνου μύκητα, τοποθετούνταν σε πλαστικά τρυβλία τύπου Petri 3x10 άτομα *P. citri*, τα οποία ψεκάστηκαν με διαλύματα κονιδίων δύο διαφορετικών συγκεντρώσεων για κάθε απομόνωση. Αντίστοιχα τοποθετήθηκαν και απέκαστοι μάρτυρες. Τρεις ημέρες μετά την επέμβαση εξετάζονταν τα άτομα επί των οποίων είχε αναπτυχθεί μυκήλιο. Η θερμοκρασία κατά τη διεξαγωγή του πειραματισμού ήταν σταθερή ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$) και η σχετική υγρασία κυμαίνονταν από 95-99%.

Διαπιστώθηκε **ασυμμετρική ενδοσυντεχνιακή θήρευση** μεταξύ των *Nephus includens* και *Cryptolaemus montrouzieri* (με λεία *Planococcus citri*). Το εξωτικό αρπακτικό (*C. montrouzieri*) κατανάλωσε προνύμφες του *N. includens* (ιθαγενές) ενώ αντίθετα το *N. includens* δεν θήρευσε προνύμφες του *C. montrouzieri*.

Όσον αφορά στους εντομοπαθογόνους μύκητες **διαπιστώθηκε υψηλή αποτελεσματικότητα των απομονώσεων που δοκιμάστηκαν** (76,7 και 93,3% για το *Raecilomyces fumosoroseus* και το *Lecanicillium lecanii* αντίστοιχα) στις υψηλές συγκεντρώσεις (10^8 κονίδια/ml).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Τα σημερινά επίπεδα ανταγωνισμού επιβάλλουν την ανάγκη αξιοποίησης κάθε δυνατού συγκριτικού πλεονεκτήματος για τη διατήρηση και αύξηση της ανταγωνιστικότητας των εγχώριων παραγόμενων αγροτικών προϊόντων. Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών έχει οδηγήσει στην αύξηση της χρήσης των χημικών φυτοφαρμάκων. Αυτό έχει ως συνέπεια, προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις και την παρουσία υπολειμμάτων στο τελικό προϊόν. Τόσο η διεθνής όσο και η ευρωπαϊκή τάση σήμερα είναι να μειωθεί η χρήση φυτοφαρμάκων τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος όσο και για την προστασία του καταναλωτή. Ιδιαίτερη βαρύτητα για τη χώρα μας έχει η σημασία που δίνει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την επίτευξη του στόχου της μείωσης της χρήσης φυτοφαρμάκων.

Η παρούσα μελέτη εξετάζει τη δράση δύο αρπακτικών και δύο εντομοκτόνων κατά του ψευδοκόκκου. Το κομμάτι αυτό είναι ένα τμήμα μίας γενικότερης μελέτης με στόχο την ανάδειξη της σημασίας των φυσικών εχθρών ως παραγόντων αντιμετώπισης των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών των εσπεριδοειδών. Τελικός στόχος της μελέτης αυτής είναι η ανεύρεση εναλλακτικών προς τη χημική και ο συνδυασμός αυτών των δύο, μεθόδων αντιμετώπισης των εχθρών ώστε να είναι δυνατή η μείωση χρήσης των φυτοφαρμάκων για την προστασία του καταναλωτή και του περιβάλλοντος. Επίσης η ανάδειξη των παραγόντων αυτών ως εργαλείων για την αντιμετώπιση των εντόμων, συμβάλει στη διατήρηση η και αύξηση της βιοποικιλότητας στα αγροτικά οικοσυστήματα.

Η όλη προσπάθεια εντάσσεται στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών (Integrated Pest Management IPM) που είναι η ενδεδειγμένη μέθοδος αντιμετώπισης εχθρών που χρησιμοποιείται πλέον στη φυτοπροστασία. Τα τελευταία χρόνια αναζητήθηκαν γενικά στη φυτοπροστασία νέες μέθοδοι αντιμετώπισης με έμφαση στη χρήση βιολογικών μέσων (όπως φυσικών εχθρών, μικροβιακών παραγόντων, φυσικών ουσιών). Η χρήση φυσικών εχθρών ή μικροβιακών παραγόντων για τον έλεγχο των εχθρών των καλλιεργειών ονομάζεται Βιολογική Αντιμετώπιση (ή Βιολογική Καταπολέμηση).

1.2. Ιστορική καταγραφή

Η πρώτη αναφορά για αντιμετώπιση εχθρών εμφανίστηκε το 950 π.Χ. στην Αρχαία Ελλάδα όπως αναφέρει ο Όμηρος στο έργο του «Όμηρικοί Ύμνοι», όπου χρησιμοποιούσαν θειούχα σκευάσματα ως μια αποτελεσματική μέθοδο καταπολέμησης των ζωικών εχθρών (Debach, 1974). Κατόπιν ο Ρωμαίος Cato ο λογοκριτής, το 200π.Χ. συνέστησε ψεκασμούς με πετρέλαιο για τον έλεγχο των εντόμων εχθρών.

Όμως η πρώτη καταγεγραμμένη εφαρμογή της βιολογικής αντιμετώπισης πραγματοποιήθηκε στην Κίνα, το 300 μ.Χ., όπου επιστρατεύτηκαν μυρμηγκια θηρευτές του γένους *Oecophylla smaragdina* για τον έλεγχο των εχθρών των εσπεριδοειδών. Επίσης το 1500 μ.Χ. οι αγρότες και φυσιδίφες εκείνης της εποχής παρατήρησαν είδη *Coccinellidae* και ιδιαίτερα το αρπακτικό *Cycloneda munda* L., αλλά και μεγάλα σκαθάρια του εδάφους, του γένους *Carabidae*, να τρέφονται με άλλα έντομα (Jahn et al., 2001).

Το 1758 ο Ληναίος ιδρύει το διωνυμικό σύστημα ονοματολογίας και με αυτόν τον τρόπο περιέγραψε πάρα πολλά έντομα θηρευτές και ήταν εκείνος που το 1763 χρησιμοποιώντας το ψευδώνυμο C.N. Nelin συνέστησε την συλλογή και εξαπόλυση *Carabidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae* και *Aphidiidae* ως σημαντικό παράγοντα επιτυχίας για τον ορθό έλεγχο των ζωικών εχθρών των καλλιεργειών (Jahn et al., 2001).

Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα εμφανίστηκαν τα πρώτα συγγράμματα αφιερωμένα εξ' ολοκλήρου στην βιολογική αντιμετώπιση και τον έλεγχο των εντόμων εχθρών. Το 1874, στην Ζηλανδία, έγινε η πρώτη διεθνής παρουσίαση του αρπακτικού *Coccinella undecimpunctata* L. Το 1878 στη Γαλλία χρησιμοποιήθηκε το παρασιτοειδές *Tyroglyphus phylloxerae* εναντίον του *Viteus vitifoliae* (Debach, 1971). Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα και συγκεκριμένα το 1888, στην Αμερική, χρησιμοποιήθηκε το αρπακτικό *Rodolia cardinalis*, που εισήχθη από την Αυστραλία, για να επιτευχθεί έτσι ο έλεγχος του κοκκοειδούς *Icerya purchasi* (Dreistadt et al., 1994). Τη δεκαετία του 1920 στην Αυστραλία, κατορθώθηκε ο έλεγχος της εξάπλωσης του κάκτου *Opuntia cactus* με την απελευθέρωση του φυτοφάγου εντόμου *Cactoblastis cactorum* γεγονός που καταγράφηκε ως μια από τις μεγαλύτερες επιτυχίες της βιολογικής καταπολέμησης του αιώνα μας (Essig, 1931).

Το 1940 ο C.P. Clausen, συνέγραψε ένα κλασσικό βιβλίο για τα εντομοφάγα έντομα, συνοψίζοντας την βιβλιογραφία στην βιολογία των παρασιτοειδών και των αρπακτικών. Το 1943 ο W.R. Thompson άρχισε να κατηγοριοποιεί τα παρασιτοειδή και τα αρπακτικά ανάλογα με τον ξενιστή τους και τα θηράματα τους (Steinhaus, 1956). Στις επόμενες δεκαετίες η βιολογική αντιμετώπιση εξελίχθηκε και εκτός από τη χρησιμοποίηση θηρευτών, εφαρμόστηκαν σκευάσματα που η δραστική τους ουσία προερχόταν από μύκητες, βακίλους και άλλες φυσικές ουσίες. Την δεκαετία του '70, συγκεκριμένα το 1972 παρουσιάστηκε το πρώτο σκεύασμα βασιζόμενο στο *Bacillus thuringiensis*, που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των λεπιδοπτέρων. Αυτή την τάση που είναι και σήμερα επίκαιρη περιγράφει ο Barry Commoner στο βιβλίο του το 1971 «Κλείνοντας τον κύκλο» με μια χαρακτηριστική φράση «...η φύση δεν είναι ο εχθρός, αλλά ο ουσιαστικός σύμμαχός μας...» (Kogan, 1998).

1.3. Η ολοκληρωμένη παραγωγή

Η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι οι πιο παλιές δραστηριότητες του ανθρώπου, που επηρεάζουν το περιβάλλον και επηρεάζονται από αυτό και σε χώρες όπως η Ελλάδα, διαμόρφωσαν το χώρο και τη ζωή μέσα σε αυτόν. Η διάταξη των χωραφιών και των καλλιεργειών γύρω από τα χωριά, οι αναβαθμίδες για να καλλιεργηθούν οι πλαγιές, οι φυτοφράκτες για να προστατευτούν τα χωράφια, τα βοσκοτόπια και οι στάνες, διαμόρφωσαν το χώρο γύρω από τα χωριά και αποτελούν την ύπαιθρο όπως την αντιλαμβανόμαστε. Η ύπαιθρος σε κάθε τόπο έχει διαφορετική μορφή ανάλογα με τις καλλιέργειες που ασκούνται στην κάθε περιοχή, τον τρόπο που είναι χωρισμένα τα χωράφια, τον τρόπο που είναι κλαδεμένα τα δέντρα, τα είδη και τις ποικιλίες που καλλιεργούνται, την κλίση του εδάφους, την ύπαρξη νερού ή όχι κλπ. Αυτές τις μορφές, που διαμορφώνονται από τη γεωργία και την κτηνοτροφία, τις ονομάζουμε αγροτικά τοπία για να τα ξεχωρίσουμε από άλλα τοπία μιας περιοχής, όπως τα δασικά. Η γεωργία εκτός από δικά της ξεχωριστά τοπία, διατηρεί και προσφέρει τροφή και καταφύγιο σε πολλά άγρια ζώα και φυτά.

Η γεωργία και η κτηνοτροφία έχουν αλλάξει σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, λύνοντας πολλά προβλήματα και δημιουργώντας, όμως, άλλα. Οι αλλαγές που έφερε η μαζική χρήση των λιπασμάτων, των γεωργικών μηχανημάτων, των νέων αρδευτικών συστημάτων καθώς και η εγκατάλειψη παραδοσιακών τρόπων καλλιέργειας και εκτροφής των ζώων, έδωσαν νέα ώθηση στη γεωργία, η οποία

αύξησε μεν το γεωργικό εισόδημα, αλλά παράλληλα δημιούργησε προβλήματα τόσο στην αγροτική εκμετάλλευση, όσο και στο ευρύτερο περιβάλλον της και επομένως στο κοινωνικό σύνολο.

Ο ρόλος του αγρότη, ο οποίος αναγνωρίζεται σε όλο του το εύρος, δεν περιορίζεται μόνο στην παραγωγή αλλά επεκτείνεται και στην προστασία του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς και του χώρου της υπαίθρου.

Ο αγρότης θα πρέπει με τις δράσεις του να στοχεύει στην μείωση των προβλημάτων που δημιουργούν η γεωργία και η κτηνοτροφία, αλλά και στην διατήρηση των καλών υπηρεσιών της γεωργίας προς το κοινωνικό σύνολο.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που έχει δημιουργήσει η γεωργική δραστηριότητα και την συνέχιση των θετικών λειτουργιών της, οι αγρότες θα πρέπει να εφαρμόζουν ορισμένες πρακτικές, οι οποίες ονομάστηκαν Κώδικες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής. (Κ.Ο.Γ.Π.).

Οι πρακτικές αυτές, σχεδόν όλες παλιές, που η έρευνα έδειξε, ότι ήταν αποτελεσματικές εμπλουτίστηκαν, όπου χρειάστηκε με νέες και αποσκοπούν:

- στην αειφορική διαχείριση των γεωργικών γαιών και των φυσικών πόρων
- στην προστασία και διαφύλαξη του αγροτικού τοπίου και των χαρακτηριστικών του
- στην προστασία της υγείας των αγροτών και των καταναλωτών.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων οι Κώδικες παρεμβαίνουν στις ακόλουθες γεωργικές δραστηριότητες:

1. Κατεργασία του εδάφους
2. Αμειψισπορά
3. Λίπανση
4. Διαχείριση υδάτινων πόρων
5. Φυτοπροστασία
6. Διαχείριση αυτοφυούς χλωρίδας
7. Συγκομιδή
8. Διαχείριση υπολειμμάτων καλλιέργειας
9. Διαχείριση απορριμμάτων.

Η πρακτική της αμειψισποράς αφορά μόνο τις ετήσιες καλλιέργειες, αροτραίες και κηπευτικά. Όλες οι άλλες δραστηριότητες αφορούν όλους τους τύπους των καλλιεργειών.

Οι Κώδικες Ορθής γεωργικής Πρακτικής αφορούν, επίσης, στις παρακάτω κτηνοτροφικές δραστηριότητες:

1. Την διαχείριση των βοσκοτόπων
2. Την υγιεινή και καλή διαβίωση των ζώων
3. Την διαχείριση αποβλήτων της κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης.

1.4. Η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση

Η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών (**Integrated Pest Management, IPM**), σύμφωνα με τους Smith & Reynolds (1966), είναι ένα σύστημα αντιμετώπισης εχθρών, στο πλαίσιο κάποιων συγκεκριμένων περιβαλλοντολογικών συνθηκών και της δυναμικής πληθυσμών του εχθρού, το οποίο χρησιμοποιεί όλες τις κατάλληλες μεθόδους και τεχνικές κατά τον πλέον εναρμονιζόμενο τρόπο και επιτυγχάνει τη διατήρηση του πληθυσμού του εχθρού κάτω από το επίπεδο που δύναται να προξενήσει οικονομική ζημία στην καλλιέργεια. (Λυκούρεσης, 1995).

Είναι δηλαδή, μια οικολογικά βασισμένη στρατηγική αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών που στηρίζεται κυρίως σε φυσικούς παράγοντες θνησιμότητας όπως είναι οι φυσικοί εχθροί και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες και αναζητεί να εφαρμόζει τακτικές οι οποίες να μην διαταράσσουν ή να διαταράσσουν όσο γίνεται λιγότερο αυτούς τους παράγοντες.

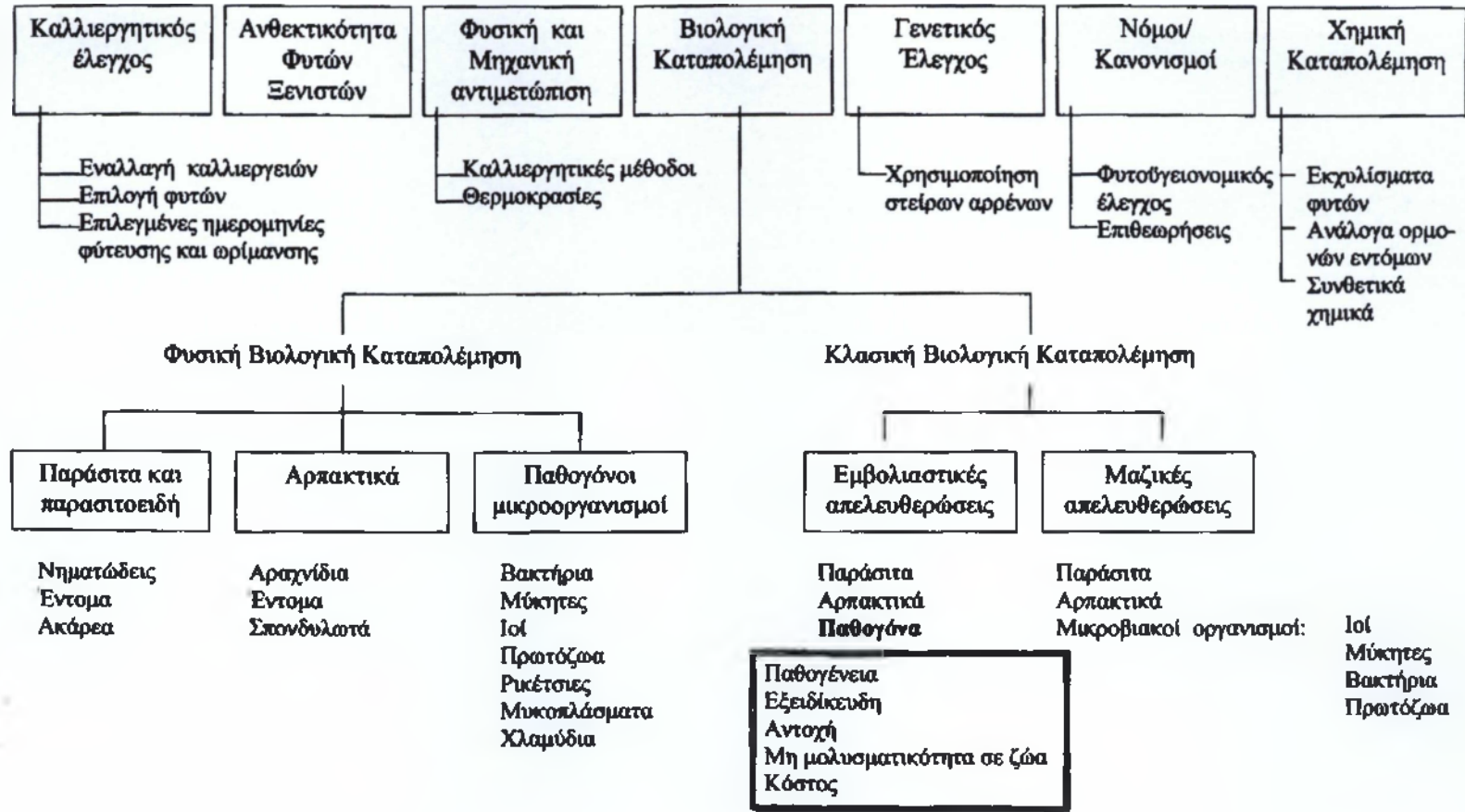
Για την αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου, σήμερα χρησιμοποιούνται διάφορα προϊόντα τα οποία έχουν διαφορετικούς τρόπους δράσης. Στο στάδιο λίγο πριν της έκπτυξης των οφθαλμών ενδείκνυται ένας ψεκασμός με θερινό πολτό και οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο ή με έτοιμο ελαιοργανοφωσφορικό σκεύασμα. Ιδιαίτερη σημασία έχει η έγκαιρη καταπολέμηση της πρώτης γενεάς, ώστε να αποτραπεί η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού.

Οι παραπάνω ψεκασμοί δεν μπορούν να προστατεύσουν τα φυτά από τις εισβολές των εντόμων που διαχειμάσαν στις ρίζες και ανεβαίνουν στην επιφάνεια κατά την περίοδο της βλάστησης. Για την περίπτωση αυτή συνιστάται η διενέργεια ενός ψεκασμού δυο εβδομάδες πριν από την άνθηση με οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο. Η επέμβαση αυτή επαναλαμβάνεται το καλοκαίρι όταν η προσβολή εμμένει.

Πρόσφατα μελετήθηκε από το ΜΦΙ η δυνατότητα χρησιμοποίησης

φερομονικών παγίδων για την έγκαιρη παρακολούθηση της φαινολογίας του *Planococcus ficus* στη χώρα μας. Αναρτήθηκαν φερομονικές παγίδες τύπου Δέλτα, σε διάφορες αμπελουργικές περιοχές της Κορινθίας. Επίσης δοκιμάστηκε και ένα ισομερές της φερομόνης που βρέθηκε από ερευνητική ομάδα του Ισραήλ. Τα πρώτα αρσενικά του *P. ficus* εμφανίστηκαν στις παγίδες αρχές Μαΐου. Η δεύτερη πτήση εμφανίστηκε αρχές Ιουνίου, ενώ στη συνέχεια παρατηρείται αλληλοεπικάλυψη των γενεών. Οι συλλήψεις ήταν συνεχείς και δεν ήταν ποτέ μηδενικές κατά την καλλιεργητική περίοδο. Στις παγίδες συλλαμβάνονταν και σημαντικός αριθμός παρασιτοειδών, τα οποία αυξήθηκαν κατά πολύ από τις αρχές Αυγούστου. Η χρησιμοποίηση φερομονικών παγίδων φαίνεται πως είναι σημαντικό εργαλείο για την παρακολούθηση πληθυσμού του *P. citri* και συνεπώς την έγκαιρη επέμβαση για την καταπολέμηση του εντόμου.

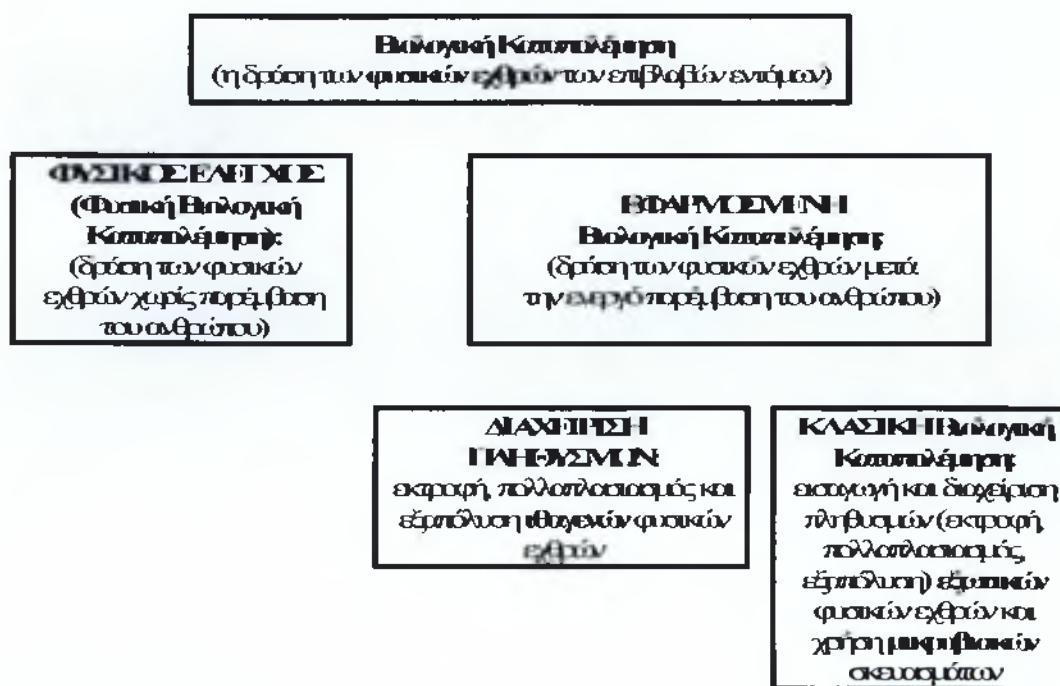
Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εχθρών



Εικόνα 1.4.11 Η Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση Εχθρών

1.5. Η Βιολογική Αντιμετώπιση

Η βιολογική αντιμετώπιση (ή βιολογική καταπολέμηση) ορίζεται ως η δράση των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων (παρασιτοειδή, αρπακτικά, παθογόνα). Διακρίνεται σε φυσική βιολογική καταπολέμηση (δράση των φυσικών εχθρών χωρίς παρέμβαση του ανθρώπου) και σε εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση (δράση των φυσικών εχθρών μετά την ενεργό παρέμβαση του ανθρώπου). Η εφαρμοσμένη βιολογική καταπολέμηση διακρίνεται σε διαχείριση πληθυσμών (εκτροφή, πολλαπλασιασμός και εξαπόλυση ιθαγενών φυσικών εχθρών) και σε κλασσική βιολογική καταπολέμηση (εισαγωγή και διαχείριση πληθυσμών εξωτικών φυσικών εχθρών και χρήση μικροβιακών σκευασμάτων) (Εικόνα 1.5.1) (Katsoyannos1996, Κοντοδήμας 2004).



Εικόνα 1.5.1. Η Βιολογική Αντιμετώπιση (ή Βιολογική Καταπολέμηση)

1.6. Οι Φυσικοί Εχθροί των επιβλαβών εντόμων

Φυσικοί Εχθροί των επιβλαβών εντόμων, όπως αναφέρθηκε είναι τα παρασιτοειδή, τα αρπακτικά και τα παθογόνα.

Αρπακτικό είναι «κυρίως ένα έντομο ή και άλλος οργανισμός του ζωικού βασιλείου, το οποίο ζει ελεύθερα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, είναι συνήθως μεγαλύτερο σε μέγεθος από τη λεία του και για να συμπληρώσει την ανάπτυξή του απαιτούνται περισσότερα του ενός άτομα από τη λεία του (πολλές φορές εκατοντάδες ή χιλιάδες)» (Λυκουρέσης 1995).

Παρασιτοειδές θεωρείται «ένα έντομο το οποίο έχει συνήθως, όχι πάντοτε, το ίδιο μέγεθος περίπου με τον ξενιστή του, απαιτεί δε ένα μόνο ξενιστή για τη συμπλήρωση της αναπτύξεώς του τον οποίον και τελικά θανατώνει» (Λυκουρέσης 1995)

Παθογόνο είναι ένας μικροοργανισμός που μπορεί να διεισδύσει στο σώμα-ξενιστή και να προκαλέσει νόσο. Στα παθογόνα των αρθροπόδων κατατάσσονται και ορισμένα είδη νηματωδών.

Οι κατηγορίες των φυσικών εχθρών διαφέρουν σημαντικά στην βιολογία και συμπεριφορά τους και ως εκ τούτου στην ικανότητα να ελέγξουν τον πληθυσμό των εχθρών σε κάθε περιβάλλον. Για τη σωστή άλλα και έγκαιρη χρήση των φυσικών εχθρών χρειάζεται καλή γνώση :

- του βιολογικού κύκλου των εχθρών και
- των ανταγωνιστών των εχθρών (βιολογία, που και πως διαχειμάζουν, κ.α.).

Με τις γνώσεις αυτές μπορεί να καταρτιστεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αντιμετώπισεως των πιθανών εχθρών.

Η παθογένεια η οποία προκαλείται από τους μικροοργανισμούς δεν είναι ίδια σε όλα τα έντομα και διαφέρει ακόμα και σε κάθε στάδιο του εντόμου. Συνήθως είναι μεγαλύτερη στα νεαρά στάδια του εντόμου, ιδιαίτερα στο στάδιο της προνύμφης (Steinhaus, 1949).

Το σημείο εισόδου ή ανάπτυξης ενός παθογόνου διαφέρει, ανάλογα με το έντομο και το εκάστοτε παθογόνο. Συνήθως η είσοδος των παθογόνων γίνεται από την στοματική οδό, ενώ οι μύκητες έχουν τη δυνατότητα να εισβάλλουν στον ξενιστή τους από την επιδερμίδα του εντόμου.

Πίνακας 1. Τάξεις και μερικά είδη εντομοπαθογόνων μυκήτων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΥΚΗΤΩΝ	ΤΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΕΝΤΟΜΟΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ
A. ΦΥΚΟΜΥΚΗΤΕΣ	<p>Entomophthorales</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Entomophthora</i> spp., <i>Zoophthora</i> spp., <i>Erynia</i> spp. - <i>Massospora</i> (<i>M. cicadina</i>), - <i>Conidiobolus</i> spp. <p>Blastocladales</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Coelomomyces</i> spp. (<i>C. stegomyiae</i>, <i>C. tasmaniensis</i>, παθογόνα κουνουπιών) <p>Lagenidiales</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lagenidium giganteum</i> (παθογόνο κουνουπιών)
B. ΑΣΚΟΜΥΚΗΤΕΣ	<p>Ascospaerales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Bettsia</i> sp. <i>Ascophaera</i> (παθογόνα μελισσών) (<i>A. apis</i>) <p>Myriangiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Myriangium</i> spp. (παθογόνα Coccoidae) <p>Sphaeriales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Cordyceps</i> spp. <i>Torrubiella</i> spp. <i>Hypocrella</i> spp.
Γ. ΑΤΕΛΕΙΣ ΜΥΚΗΤΕΣ	<p>Moniliales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Beauveria</i> spp. (<i>B. bassiana</i>, παθογόνο πολλών ειδών εντόμων), (<i>B. tenella</i>=<i>B. brongniarti</i>) (παθογόνο του <i>Melolontha melolontha</i>) <i>Metarrhizium</i> (<i>M. anisopliae</i>) [παθογόνο του <i>Anisopliae austriaca</i> (Scarabaeidae)] <i>Nomuraea</i> (= <i>Spicaria</i>) (<i>N. rileyi</i>) (παθογόνο του <i>Trichoplusia ni</i> <p>κ.α</p> <ul style="list-style-type: none"> Noctuidae) <i>Paecilomyces</i> spp. <i>Hirsutella</i> (<i>H. thompsonii</i>) (παθογόνο του ακάρεως <i>Phyllocoptuta oleivora</i>) <i>Culicomycetes clavosporus</i> <i>Lecanicillium lecanii</i> <i>Tolyposcladium cylindrosporium</i> <p>Sphaeropsidales</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Aschersonia</i> (<i>A. aleurodis</i>) (παθογόνο των Aleurodidae)

1.7 Οι κυριότεροι εχθροί των Εσπεριδοειδών

HEMIPTERA

- Aleurothrixus floccosus* Εριώδης Αλευρώδης
Aonidiella aurantii Κόκκινη Ψώρα
Aphis citricola Πράσινη αφίδα των Εσπεριδοειδών
Ceroplastes rusci Κηροπλάστης της Συκιάς
Ceroplastes sinensis Κηροπλάστης των ξινών
Chrysomphalus dictyospermi Ερυθρόλευκη Ψώρα
Coccus hesperidum L. Κόκκος Εσπεριδοειδών
Coccus pseudomagnoliarum Κόκκος
Dialeurodes citri Αλευρώδης
Icerya purchasi Ισέρυα
Lepidosaphes beckii Μυτιλόμορφη ψώρα
Parabemisia myricae Αλευρώδης Εσπεριδοειδών
Pseudococcus aonidianum Ψευδόκοκος θερμοκηπίων
Pseudococcus citri Ψευδόκοκος
Saissetia oleae Λεκάνιο
Tephroclystia – gymnoscelis pumilata Huebner
Toxoptera aurantii Μαύρη Αφίδα Εσπεριδοειδών

LEPIDOPTERA

- Ephestia vapidella* Εφέστια των Εμβολίων
Phyllocnistis citrella Φυλλοκνίστης
Praus citri Ανθοτρήτης της Λεμονιάς

DIPTERA

- Ceratitis capitata* Μύγα της Μεσογείου

THYSANOPTERA

- Heliethrips haemorrhoidalis* Θρίπας

ACARINA

- Aceria sheldoni* Παραμορφωτικό Άκαρι
Aculops pelekassi Άκαρι σκωριόχρωμης κηλίδωσης
Panonychus citri Κόκκινος Τετράνυχος
Tetranychus urticae Κοινός Τετράνυχος

2. Ο ΨΕΥΔΟΚΟΚΚΟΣ ΤΩΝ ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΩΝ

Planococcus citri (Risso), (Hemiptera: Pseudococcidae)

2.1 Οικογένεια Pseudococcidae

Σ' την οικογένεια αυτή ανήκουν τα έντομα που κοινώς αποκαλούνται ψευδόκοκκοι. Οι ψευδόκοκκοι ευνοούνται από την υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και σχετικά υψηλή θερμοκρασία. Αναπτύσσονται ιδιαίτερα σε θερμοκήπια και σε άλλες υγρές θέσεις καθώς επίσης σε δένδρα και θάμνους με πυκνό φύλλωμα. Τα θηλυκά έχουν σώμα μαλακό, σακκόμορφο συνήθως ωσειδές. Καλύπτεται από αλευρώδη ή νηματώδη κηρώδη εκκρίματα που είναι κυρίως προστατευτικά και συχνά ξεπερνούν την περίμετρο του σώματος. Φέρει ευκρινείς δακτυλιοειδείς προεξοχές ομοιόμορφα κατανεμημένες στο σώμα των ατόμων της οικογένειας Pseudococidae, το οποίο καταλήγει σε δύο λοβούς εξοπλισμένους με σμήριγγες .

Όλα τα στάδια (ανήλικα και ενήλικα) έχουν πόδια και μπορούν να μετακινούνται. Παράγουν άφθονα μελιτώδη απεκκρίματα που ρυπαίνουν το φύλλωμα, τους καρπούς και ευνοούν την ανάπτυξη της καπνιάς. Βλαβερά είδη για τα εσπεριδοειδή που ανήκουν σ' αυτήν την οικογένεια είναι τα: *Planococcus citri*, και *Pseudococcus longispinus*.

2.2 Συστηματική Κατάταξη - Μορφολογία - Ξενιστές - Βιολογία

Συστηματική Κατάταξη -

Γένος – είδος: *Planococcus (Pseudococcus) citri* (Risso)

Τάξη: Hemiptera

Υπόταξη: Homoptera

Οικογένεια: Pseudococcidae

Κοινή ονομασία: Ψευδόκοκκος των Εσπεριδοειδών

Μορφολογία

Το ακμαίο θήλυ έχει σώμα μαλακό, σχήματος ωοειδές και ελαφρώς κυρτό και διαστάσεις 2,5x2-3mm. Χρώμα ρόδινο ως φαιορόδινο με καλά αναπτυγμένα πόδια και κεραίες, χρώματος ερυθρού.

Το σώμα του καλύπτεται ολόκληρο από άφθονη λευκή κηρώδη σκόνη. Περιμετρικά έχει δεκαοχτώ (18) ζευγάρια κοντών, κωνικών αποφύσεων από τις οποίες το τελευταίο οπίσθιο ζευγάρι είναι λίγο μακρύτερο. Το έντομο μπορεί και μετακινείται πριν να αρχίσει η ωοτοκία και συνεχίζει να κινείται σε όλα του τα στάδια.

Το αρσενικό είναι καστανοκίτρινο ή καστανέρυθρο με μαύρους οφθαλμούς και μακριές τριχωτές κεραίες. Οι πτέρυγες του διάφανες μακρύτερες από το σώμα του. Είναι μικρότερο από το θηλυκό με διαστάσεις 1x0,2-3mm, μοναδικός σκοπός του είναι να γονιμοποιήσει το θηλυκό.

Το ωό είναι ωοειδές, κιτρινωπό, διαστάσεων 0,33x 0,35x0,15-0,2mm.

Η νόμφη της πρώτης ηλικίας χρώματος κίτρινου χωρίς κηρώδες κάλυμμα με διαστάσεις 0,5-0,7x0,2-0,3mm. Στην ηλικία αυτή δεν υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ αρσενικών και θηλυκών. Οι νόμφες δεύτερης ηλικίας είναι μεγαλύτερες, σκουρότερες και λιγότερο δραστήριες από ότι στην πρώτη ηλικία. Στην τρίτη(τελευταία) ηλικία μοιάζει με το ενήλικο θηλυκό.

Ξενιστές

Είναι είδος πολυφάγο. Προσβάλλει υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Είναι σοβαρός εχθρός πολλών ανθοκομικών φυτών όπως π.χ. καμέλια, βεγγόνια, διεφεμπάχια, γαρδένια, φυλλόδενδρο, αζαλέα, αλλά και δευτερεύων εχθρός σε καλλιέργειες κηπευτικών και κολοκυνθοειδών. Σημαντικός εχθρός των εσπεριδοειδών και της αμπέλου. Άλλα φυτά ξενιστές είναι η καρπουζιά, η πεπόνια, η μπανανιά, η μουριά.

Βιολογία – Οικολογία

Συμπληρώνει 3-4 γενεές το χρόνο. Διαχειμάζει ως αυγό, νόμφη ή ακμαίο θηλυκό σε προφυλαγμένες θέσεις. Μόλις η θερμοκρασία γίνει ιδανική και υπάρχουν φυτά ξενιστές ο ψευδόκοκκος αφήνει το καταφύγιο του. Κάτω από κανονικές συνθήκες ο πληθυσμός του αποτελείται από ίσο αριθμό αρσενικών και θηλυκών.

Η αναζήτηση του θηλυκού από το αρσενικό αρχίζει αμέσως μετά την ενηλικίωση. Παρόλο που είναι αρκετά μικρό είναι σεξουαλικά δραστήριο. Κατά προσέγγιση ένα

αρσενικό ζευγαρώνει με εννέα διαφορετικά θηλυκά. Μετά το ζευγάρισμα το θηλυκό ωοθετεί σε καρπούς, κλαδίσκους ή κάτω από ξηρούς φλοιούς, σε σωρούς και τα καλύπτει με λευκά κηρώδη νημάτια που εκκρίνει από το κάτω 3233 μέρος της κοιλιάς σχηματίζοντας μεγάλο βαμβακώδη ωόσακο, ίσο περίπου σε μέγεθος με το σώμα του. Ο αριθμός των αυγών εξαρτάται κυρίως από την θερμοκρασία και ποικίλει από 20°C - 16°C και από 35°C σε 27°C. Από την στιγμή που τα αυγά εναποτίθενται το θηλυκό πεθαίνει. Οι νεαρές νύμφες μετά την εκκόλαψη διασκορπίζονται σε όλα τα τρυφερά όργανα των φυτών και αφού περιπλανηθούν στο φυτό για να απομυζήσουν τους χυμούς του, εγκαθίστανται σε σκιαζόμενα και υγρά μέρη και σε θέσεις όπου το σώμα έχει τη μεγαλύτερη επαφή με τις γύρω στερεές επιφάνειες. Αυτές οι θέσεις είναι κάτω από τον κάλυκα διαφόρων καρπών και κοντά σε σημεία επαφής καρπών με καρπούς, κλαδιά ή φύλλα και διακλαδώσεις. Εκεί συσσωρεύονται τα ακμαία και δημιουργούν τις εύκολα διακρινόμενες βαμβακώδεις μάζες. Κατά την διάρκεια της δεύτερης νυμφικής ηλικίας το αρσενικό σταματά να τρέφεται και υφίσταται μια πλήρης μεταμόρφωση. Το θηλυκό δεν παρουσιάζει πλήρη μεταμόρφωση.

Στην τρίτη νυμφική ηλικία το θηλυκό είναι σεξουαλικά ώριμο. Ο χρόνος ανάπτυξης του ψευδόκοκκου εξαρτάται από την θερμοκρασία και την σχετική υγρασία. Η θερμοκρασία επηρεάζει την ανάπτυξη του αυγού και του ακμαίου, ενώ η υγρασία κυρίως το αυγό και ελαφρά την νυμφική ηλικία. Η ανάπτυξη του πληθυσμού είναι ιδανική σε θερμοκρασία 26°C και σχετική υγρασία 60%.

2.3 Συμπτώματα – Ζημιές

Η νύμφη και το τέλειο θηλυκό μυζούν χυμούς από καρπούς, βλαστούς και φύλλα. Εκτός από την εξασθένηση των φυτών μπορεί να προκληθεί πτώση φύλλων, ανθέων και μικρών καρπών. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη είναι χαμηλή και υψηλή σε σάκχαρα. Η ποσότητα χυμού που χρειάζεται είναι μεγάλη για να πάρει αρκετή πρωτεΐνη, που θα χρησιμεύσει στις ζωτικές του λειτουργίες.

Ο ψευδόκοκκος εκκρίνει περίσσεια ζαχάρων σε μορφή μελιτώματος. Ο μύκητας της καπνιάς (*Cladosporium* spp.) συνήθως αναπτύσσεται στα μελιτώματα, και μαζί με το λευκό κηρώδες έκκριμα των κοκκοειδών βλάπτει την ποιότητα των

προσβεβλημένων φυτών. Περιορίζεται η φωτοσύνθεση με συνέπεια την μείωση της παραγωγής.

2.4 Αντιμετώπιση

Η βιολογική αντιμετώπιση του ψευδόκοκκου είναι δυνατή με τη δράση των φυσικών εχθρών (αρπακτικών και παρασιτοειδών), ιθαγενών (Εικόνα 2.4.1) ή εξωτικών (*Cryptolaemus montrouzieri*, *Leptomastix dactylopii*) ή με χρήση εντομοπαθογόνων μυκήτων (παρούσα εργασία).



Anagyrus pseudococci,
θήλυ ακμαίο



Anagyrus pseudococci,
άρρεν ακμαίο



Leptomastix dactylopii, ακμαίο



Leptomastix dactylopii,
εξαπόλυση ακμαίων



Exochomus quadripustulatus



Cryptolaemus montrouzieri



Leucopis sp.



Nephus quadrimaculatus



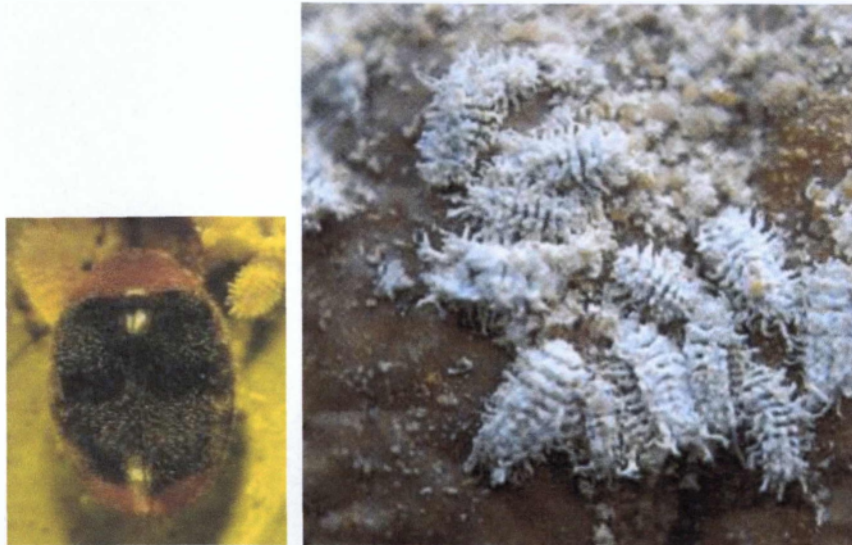
Nephus anomus



Nephus hiekei

Εικόνα 2.4.1. Φυσικοί εχθροί του *Planococcus citri* (Katsoyannos 1996).

Το ωρπακτικό *Cryptolaemus montrouzieri*

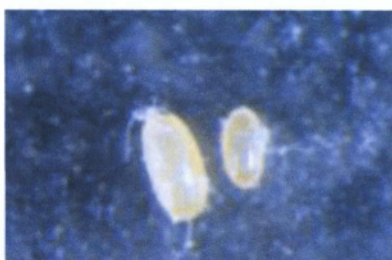


Εικόνα 2.4.2. Ακμαίο και προνόμφες *Cryptolaemus montrouzieri*

Είναι ένα από τους πιο αποτελεσματικότερους φυσικούς εχθρούς του ψευδόκοκκου και εμπορικά διαθέσιμος στη χώρα μας. Πρώτοήρθε στην Ελλάδα το 1933. Αν και έχει σαφή προτίμηση στον ψευδόκοκκο έχει επισημανθεί να τρέφεται και σε άλλα είδη επιβλαβών εντόμων όπως αφίδες, κοκκοειδή κ.α. Όλα τα στάδια του ωφελίμου είναι ιδιαίτερα αδηφάγα και απαιτούν μεγάλη ποσότητα τροφής για την εγκατάσταση του. Συνιστάται για μεγάλη προσβολή και παρουσιάζει άριστη προσαρμοστικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες (Ιούνιος-Σεπτέμβριος).

Τα ωρπακτικά *Nephus includens*, *Nephus bisignatus*

Είναι επίσης ιδιαίτερα αποτελεσματικά εναντίον του ψευδόκοκκου. Παρουσιάζουν τροφική εξειδίκευση στους ψευδόκοκκους ενώ βιβλιογραφικά δεν βρέθηκαν ενδείξεις για άλλα θηράματα ή εναλλακτικές τροφές όπου μπορεί να τραφούν. Δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα τροφής όπως απαιτείται από το *Cryptolaemus montrouzieri*.



Εικόνα 2.4.3. Ωό *N. includens* δίπλα από ωό *P. citri*



Εικόνα 2.4.4. Προνύμφη και ακμαίο *Nephus includens*



Εικόνα 2.4.5. Ακμαία *Nephus includens*



Εικόνα 2.4.6. Ακμαίο *Nephus bisignatus*

Χημική Καταπολέμηση : Ο πρώτος ψεκασμός πρέπει να γίνεται όταν έχει εκκολαφθεί το 60% των ωών. Κατά την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση η επιλογή των φυτοφαρμάκων γίνεται σύμφωνα με την αποτελεσματικότητα του σκευάσματος, την τοξικότητα του και τις δευτερογενείς επιδράσεις που έχει τόσο στις άλλες ασθένειες ή εχθρούς όσο και στα ωφέλιμα.

Εντομοκτόνα σκευάσματα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση του ψευδόκοκκου (δραστικές ουσίες):

1. azinphos-methyl
2. chlorpyrifos-methyl
3. fenitrothion
4. methomyl
5. methomyl 90
6. parathion
7. phosmet
8. quinalphos
9. ορυκτέλαιο (θερινός πολτός)
10. παραφινέλαιο (θερινό λάδι)

Τα φύλλα πρέπει να ψεκάζονται προσεκτικά μέχρι έναρξης απορροής και στα πιο προφυλαγμένα μέρη. Ψεκασμός με σκέτο νερό και σε μεγάλη πίεση απομακρύνει τους ψευδόκοκκους στο έδαφος. Είναι ένα αρκετά καλό μέτρο για τα θερμοκήπια όταν τα φυτά αντέχουν στο νερό.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. Η εκτροφή του *Planococcus citri*

Για την ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων χρειάστηκε η ύπαρξη συνεχούς εκτροφής ψευδόκοκκου (*Planococcus citri*) καθώς και των αρπακτικών *Nephus includens* και *Cryptolaemus montrouzieri*.

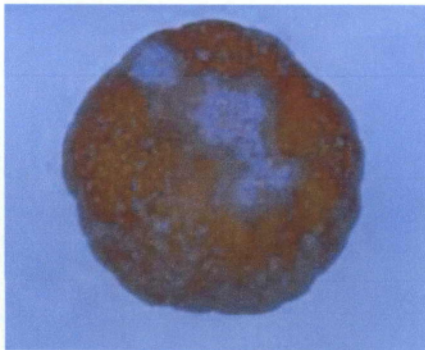
Οι ψευδόκοκοι εκτρέφονταν στο εντομοτροφείο του ΜΦΙ επί κονδύλων και φύτρων πατάτας [*Solanum tuberosum* L., (Solanaceae)] και επί κολοκυθιών [*Cucurbita pepo* L., *C. moschata* Duchense και *C. maxima* Duchense (Cucurbitaceae)], σε λεκάνες διαστάσεων 30x40x15cm σκεπασμένες με οργαντίνα σπής 0,3x0,4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο, σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (25 ± 1 °C), σχετικής υγρασίας (65%) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος). Η προμήθεια των κολοκυθιών και των κονδύλων πατάτας γινόταν από το εμπόριο.



Εικόνα 2.1. *Planococcus citri* επί κονδύλων και φύτρων πατάτας (*Solanum tuberosum*).



Εικόνα 2.2 *Planococcus citri* επί κολοκυθιού *Cucurbita maxima*.



Εικόνα 2.1.3. Εκτροφή *Planococcus citri* στο εντομοτροφείο.

3.2 Η εκτροφή των *Nephus includens* και *Cryptolaemus montrouzieri*

Τα αρπακτικά *N. includens* και *C. montrouzieri* εκτρέφονταν επί *P. citri*, σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (25 ± 1 °C), σχετικής υγρασίας (65%) και φωτοπεριόδου (16 ώρες φως / 8 ώρες σκότος), εντός κυλινδρικών κλωβών από plexiglass. Οι κλωβοί αυτοί μήκους 50 cm και διαμέτρου 30 cm, κλείνονταν στα εκατέρωθεν ανοίγματά τους επίσης με οργαντίνα οπής 0,3x0,4 mm που συγκρατιόταν με λάστιχο.



Εικόνα 2.1.4. Εκτροφή *Nephus includens* και *Cryptolaemus montrouzieri* εντός κυλινδρικών κλωβών από plexiglass.

3.3 Δοκιμές ενδοσυντεχνιακής θήρευσης

Για τις δοκιμές ενδοσυντεχνιακής θήρευσης (**Intraguild Predation: IGP**), μεταξύ των αρπακτικών Coccinellidae *N. includens* και *C. montrouzieri* χρησιμοποιήθηκαν προνύμφες 2^{ης} ηλικίας των δυο αρπακτικών, ενήλικα νεαρής ηλικίας του *C. montrouzieri* και ως εξωσυντεχνιακή λεία (extraguild prey) χρησιμοποιήθηκαν ωά, όλα τα ανήλικα στάδια καθώς και ενήλικα άτομα ψευδόκοκκου *P. citri*. Ως αρένα για τις βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά τριβλία τύπου petri διαμέτρου 9εκ. και οι συνθήκες διατηρήθηκαν σταθερές στους 25° C, φωτοπερίοδο 16:8 φως:σκοτάδι και 65±2 % Σ.Υ.

3.3.1 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών παρουσία λείας

Στην αρένα τοποθετήθηκαν 1 προνύμφη *N. includens*, 1 προνύμφη *C. montrouzieri* και 20 ωά *P. citri*. Η δοκιμή διήρκησε 24 ώρες. Καταγράφηκαν οι προνύμφες που φαγώθηκαν και οι προνύμφες που βρέθηκαν νεκρές.

3.3.2 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών απουσία λείας

Στην αρένα τοποθετήθηκαν 1 προνύμφη *N. includens*, 1 προνύμφη *C. montrouzieri* χωρίς την παρουσία εξωσυντεχνιακής λείας (ωών *P. citri*). Εικοσιτέσσερις ώρες αργότερα καταγράφηκαν τα συμβάντα θήρευσης σε κάθε αρένα (φαγωμένες ή νεκρές προνύμφες).

3.3.3 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση ενηλίκων *C. montrouzieri* επί προνυμφών *N. includens* σε αφθονία λείας

Εντός της αρένας τοποθετήθηκε ένα (1) ενήλικο *C. montrouzieri* που είχε παραμείνει σε ασιτία 24 ώρες προ της βιοδοκιμής, 1 προνύμφη *N. includens* καθώς και 15 ενήλικα άτομα ψευδόκοκκου, μαζί με ωά και προνυμφικά στάδια. Καταγράφηκαν τα συμβάντα θήρευσης 24 ώρες μετά την έναρξη της βιοδοκιμής.

3.4. Απομόνωση Εντομοπαθογόνων Μυκήτων.

Συλλέχθηκαν δείγματα χώματος από διάφορες περιοχές της Ελλάδος. Οι δειγματοληψίες χώματος (300 gr/δείγμα) έγιναν από βάθος 10cm. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες και στην συνέχεια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για επεξεργασία. Η συγκομιδή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε κατά το τελευταίο τρίμηνο του 2008. Τα σημεία της δειγματοληψίας καταγράφηκαν με χρήση συσκευής GPS Garmin Ehtrex.

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες απομονώθηκαν με την μέθοδο της χρήσης ως δολώματος του εντόμου *Galleria mellonella* (*Galleria* Bait Method) (Zimmermann 1986).

Η δολωματική μέθοδος είναι μια απλή τεχνική, η οποία αρχικά χρησιμοποιούνταν επιτυχημένα σε οικολογικές μελέτες για τον προσδιορισμό των παρασιτικών νηματωδών των εντόμων (Mracek 1980,1982; Akhurst and Brooks 1984). Το χώμα που συλλέξαμε τοποθετήθηκε σε μικρά πλαστικά δοχεία. Στην πράξη όμως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιοδήποτε μέγεθος αλλά και σχήματος δοχείου, ακόμα και τρυβλία τύπου Petri τα οποία ήταν επιλογή μας. Είναι σημαντικό οι προνύμφες να κινούνται μέσα στο δείγμα μας. Κατόπιν εμβαπτίστηκαν σε ζεστό νερό θερμοκρασίας 45°C για μερικά δευτερόλεπτα και έπειτα τοποθετηθήκαν 5, 10 ή 15 από αυτές (ανάλογα με το μέγεθος τους) σε τρυβλία τύπου Petri με δείγματα εδάφους με υψηλή, αλλά όχι υπερβολική υγρασία. Τα τρυβλία αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία δωματίου (25±1 °C) για 14 – 20 ημέρες και για τις πρώτες 4 ημέρες τα τρυβλία αναποδογυρίζονταν κάθε μέρα ώστε οι προνύμφες να μπορούν κινούνται μέσα στα δείγματα (Keller et al 2000). Ο έλεγχος της θνησιμότητας παρακολουθήθηκε για 7, 12, και 14 ημέρες αντίστοιχα (Mietiewski et al. 1996). Οι νεκρές ή μουμιοποιημένες προνύμφες απομακρύνθηκαν και εν συνεχεία αποστειρώθηκαν σε 1% υποχλωριώδες νάτριο για μερικά δευτερόλεπτα.



Εικόνα 3.4.1. Η μέθοδος της χρήσης ως δολώματος του εντόμου *Galleria mellonella*

Εν συνέχεια οι προνύμφες που εμφάνισαν τα συμπτώματα του εντομοπαθογόνου μύκητα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά τρυβλία τύπου Petri που είχαν υψηλή υγρασία (moist chamber). Αυτό επιτεύχθηκε με εναπόθεση ορισμένων σταγόνων νερού πάνω σε χαρτί, κυκλικού σχήματος μέσα στα τρυβλία.

Στο τέλος, μετά από την πάροδο 48 ωρών σε θερμοκρασία δωματίου, περνούμε δείγματα από τις προσβεβλημένες προνύμφες. Ακολουθώς καλλιεργούμε τα κονίδια των μυκήτων, που απομακρύνουμε από τις προνύμφες, σε υπόστρωμα S.D.A ή P.D.A με τη χρήση εστίας νηματικής ροής



Εικόνα 3.4.2. Διαδικασία για την απομόνωση των εντομοπαθογόνων μυκήτων από τις νεκρές προνύμφες του *Galleria mellonella*



Εικόνα 3.4.3. Μουμιοποιημένες προνύμφες *G. mellonella* λόγω της δράσης του *B. bassiana* (ρόδινο χρώμα) και επάνθηση μυκηλίου *B. bassiana* (λευκό μυκήλιο).



Εικόνα 3.4.4. Επάνθηση μυκηλίου *M. anisopliae* (με πράσινο ή λευκό-πράσινο χρώμα) σε προνύμφες *G. mellonella* και μουμιοποιημένες προνύμφες *G. mellonella* λόγω της δράσης του *B. bassiana* (ρόδινο χρώμα)



Εικόνα 3.4.5. Εστία νηματικής ροής

Με τη μέθοδο που περιγράφηκε πιο πάνω απομονώθηκαν:

Εντομοπαθογόνος μύκητας	Περιοχή
<i>Beauveria bassiana</i>	Αμαρούσιον (Αττική)
<i>Raecilomyces fumosoroseus</i>	Αγ. Στέφανος (Αττική)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Μαραθών (Αττική),

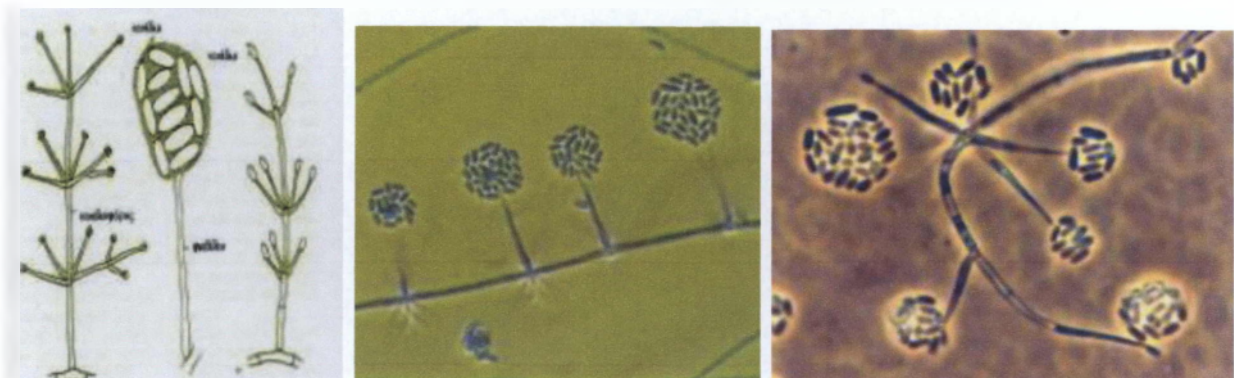


Εικόνα 3.4.6. *Beauveria bassiana* *Raecilomyces fumosoroseus* *Metarhizium anisopliae*

Για τον πειραματισμό χρησιμοποιήθηκε η απομόνωση του *Raecilomyces fumosoroseus* από τον Αγ. Στέφανο (Αττική) και μία απομόνωση *Lecanicillium lecanii* από την Πολωνία (με κωδικό 3762b) (Κοντοδήμας και συνεργάτες 2008).



Εικόνα 3.4.7. Ανάπτυξη του *L. lecanii* επί Sabouraud Dextrose Agar (SDA)

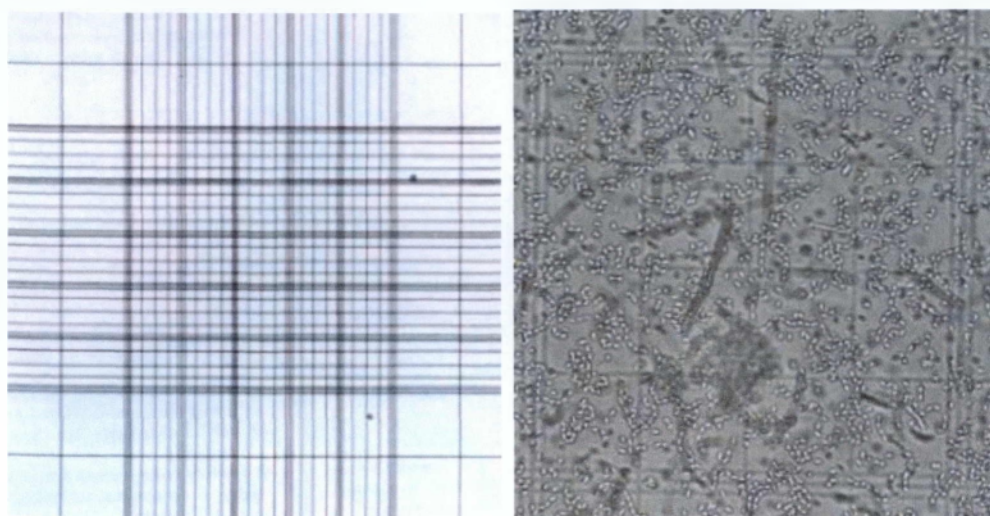


Εικόνα 3.4.8. Ο Μύκητας *Lecanicillium lecanii*

3.5. Βιοδοκιμές με εντομοπαθογόνους μύκητες

Για τη διεξαγωγή των βιοδοκιμών επί του *Planococcus citri*, λαμβάνονταν νόμφες και ακμαία θήλεα από την τεχνητή εκτροφή. Για κάθε απομόνωση εντομοπαθογόνου μύκητα, τοποθετούνταν σε πλαστικά τρυβλία τύπου Petri 3x10 άτομα *P. citri*, τα οποία ψεκάστηκαν με διαλύματα κονιδίων δύο διαφορετικών συγκεντρώσεων για κάθε απομόνωση. Αντίστοιχα τοποθετήθηκαν και αφέκαστοι μάρτυρες. Τρεις ημέρες μετά την επέμβαση εξετάζονταν τα άτομα επί των οποίων είχε αναπτυχθεί μυκήλιο.

Η θερμοκρασία κατά τη διεξαγωγή του πειραματισμού ήταν σταθερή ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$) και η σχετική υγρασία κυμαίνονταν από 95-99%.



Εικόνα 3.5.1. Αρχικά διαλύματα κονιδίων ($>10^8$ κονίδια/ml) όπως φαίνονται στο αιματοκυτταρόμετρο..

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών παρουσία λείας

Δεν παρατηρήθηκε κανένα συμβάν θήρευσης προνυμφών *N. includens* επί προνυμφών *C. montrouzieri*. Αντιθέτως, ένα ποσοστό 20% των προνυμφών *C. montrouzieri* κατανάλωσαν προνύμφες *N. includens*. Μέσω της ανάλυσης του χ^2 αποδεικνύεται πως οι προνύμφες *C. montrouzieri* έχουν την τάση να αποφύγουν την κατανάλωση προνυμφών *N. includens* παρουσία λείας για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$ ($\chi^2= 5.4$; $df=1$; $F=0.02$).

4.2 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ προνυμφών απουσία λείας

Όπως και στην προηγούμενη διαχείριση, οι προνύμφες *N. includens* δεν καταναλώνουν προνύμφες *C. montrouzieri*, ακόμη και όταν δεν προσφέρεται εναλλακτική λεία (ψευδόκοκκος). Στην αντίθετη περίπτωση, οι προνύμφες *C. montrouzieri* κατανάλωσαν προνύμφες *N. includens* σε ποσοστό 43%. Όταν τα ποσοστά θήρευσης των προνυμφών *C. montrouzieri* επί των προνυμφών *N. includens* παρουσία και απουσία λείας συγκριθούν μεταξύ τους, διαφέρουν σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$ ($\chi^2= 6.23$; $df=1$; $F=0.013$) δείχνοντας πως ελλείπει εναλλακτικής λείας, η τάση των προνυμφών *C. montrouzieri* να καταναλώσουν προνύμφες *N. includens* αυξάνεται σημαντικά.

4.3 Ενδοσυντεχνιακή θήρευση ενηλίκων *C. Montrouzieri* επί προνυμφών *N. includens* σε αφθονία λείας

Τα ενήλικα *C. montrouzieri* κατανάλωσαν προνύμφες *N. includens* σε ποσοστό 33,34% όταν τους παρέχεται εναλλακτική λεία (ψευδόκοκκος) σε αφθονία.



Εικόνα 4.3.1. Καννιβαλισμός προνύμφης *N. includens* από ενήλικο

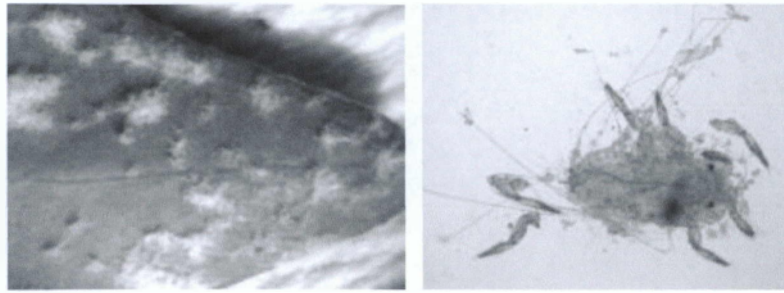
4.4. Βιοδοκιμές με εντομοπαθογόνους μύκητες

Όπως παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πινάκα, διαπιστώθηκε υψηλή αποτελεσματικότητα των εντομοπαθογόνων μυκήτων που δοκιμάστηκαν (76,7 και 93,3% για το *Raecilomyces fumosoroseus* και το *Lecanicillium lecanii* αντίστοιχα) στις υψηλές συγκεντρώσεις (10^8 κονίδια/ml).

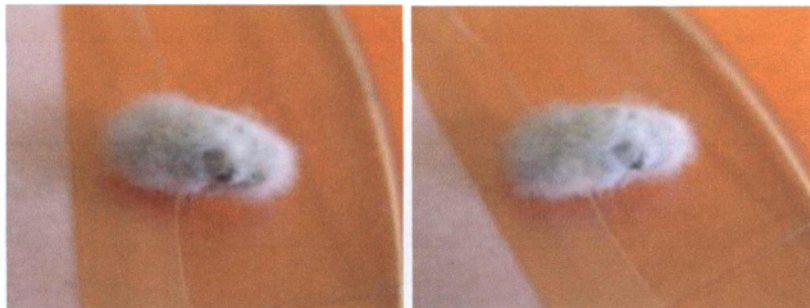
Αποτελεσματικότητα απομονώσεων των εντομοπαθογόνων μυκήτων
Raecilomyces fumosoroseus και *Lecanicillium lecanii* επί *Planococcus citri*

Απομόνωση	Αριθμός κονιδίων διαλύματος ($\times 10^8$ κονίδια/ml)	Ανάπτυξη μυκηλίου (% ατόμων <i>P. citri</i>)	Αριθμός κονιδίων διαλύματος ($\times 10^6$ κονίδια/ml)	Ανάπτυξη μυκηλίου (% ατόμων <i>P. citri</i>)
<i>Raecilomyces fumosoroseus</i> (από Αγ. Στέφανο Αττικής)	2,53	76,7	1,16	36,7
<i>Lecanicillium lecanii</i> (3762b, από Πολωνία)	1,14	93,3	0,63	56,7

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν διαπιστωθεί και από άλλους ερευνητές κατά τον πειραματισμό με εντομοπαθογόνους μύκητες επί κοκκοειδών, όπως οι Demirci et al. (2011) που πειραματίστηκαν με τον μύκητα *Isaria farinosa* επί *Planococcus citri* και οι Κοντοδήμας και συνεργάτες (2008) που πειραματίστηκαν με τον μύκητα *Lecanicillium lecanii* επί *Ceroplastes rusci* και *Marchalina hellenica*.



Εικόνα 4.4.1. *Isaria farinosa* επί *Planococcus citri* (Demirci et al. 2011)



Εικόνα 4.4.2. *Lecanicillium lecanii* επί *Planococcus citri*

4.5. Συμπεράσματα

Διαπιστώθηκε ασυμμετρική ενδοσυντεχνιακή θήρευση μεταξύ των *Nephus includens* και *Cryptolaemus montrouzieri* (με λεία *Planococcus citri*). Το εξωτικό αρπακτικό (*C. montrouzieri*) κατανάλωσε προνύμφες του *N. includens* (ιθαγενές) ενώ αντίθετα το *N. includens* δεν θήρευσε προνύμφες του *C. montrouzieri*.

Διαπιστώθηκε επίσης η δυνατότητα χρήσης εντομοπαθογόνων μυκήτων για την αντιμετώπιση του *Planococcus citri*. Απαιτείται ωστόσο περαιτέρω πειραματισμός και στο εργαστήριο και στο πεδίο, ούτως ώστε διαπιστωθούν η αποτελεσματικότητα διαφορετικών απομονώσεων διαφόρων ειδών εντομοπαθογόνων μυκήτων (*Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. farinosus*, *P. tenuipes*, *Lecanicillium lecanii* κ.α.), η αποτελεσματικότητα σε διάφορα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας, η καλύτερη χρονική στιγμή εφαρμογής, η καταλληλότερη πυκνότητα πληθυσμού του *P. citri* και η επίδραση των εντομοπαθογόνων μυκήτων στους άλλους φυσικούς εχθρούς του *P. citri*.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anagnou-Veroniki, M. and Kontodimas, D.C., 2003. Laboratory tests of the effect of *Bacillus thuringiensis* on grape berry moth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) and on the pseudococcids' predator *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 26(8): 117-119.
- Anagnou-Veroniki, M., 1994. Impact of entomopathogenic agents on the olive fruit fly. In: *IOBC/WPRS Bulletin*, vol 17(3), p: 279-282.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Adamopoulos, A.D., Tsimboukis, N.D. and Voulgaropoulou, A., 2003a. Effects of two fungal based biopesticides on *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, in press.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Chaleplidi, S., Georgiadou, A.G and Menti, H., 2005. Laboratory evaluation of microbial control products on the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 28(3): 169-172.
- Anagnou-Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Chaleplidi, S., Georgiadou, A.G and Menti, H., 2003b. Laboratory evaluation of microbial control products on the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, in press.
- Anagnou-Veroniki, M. and Kontodimas, D.C. 2003. Laboratory tests of the effect of *Bacillus thuringiensis* on grape berry, meth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) and on the pseudococcids' predator *Nephus includens* (Coleoptera: Coccinellidae). *IOBC/ WPRS Bulletin*, 26(8): 117-119.
- Argyriou, L.C. 1983. Distribution of scales in Greece. 1st international congress concerning the Rhynchota fauna of Balkan and adjacent regions, 29 August-2 September, Mikrolimni Prespa Greece.
- Αλεξανδράκης, Β. και Μιχελάκη, Α., 1995. Μελέτη χαρακτηριστικών των αρπακτικών ψευδοκόκκου *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. και *Nephus reunioni* Furs. (Col.: Coccinellidae), *Πρακτικά Ε΄ Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου* (8-10 Νοεμβρίου 1993, Αθήνα): 196. Ελληνική Εντομολογική Εταιρεία.
- Αργυρίου, Λ.Χ., 1968. *Συμβολή στη Βιολογική Καταπολέμηση των κοκκοειδών των εσπεριδοειδών*, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διδακτορική Διατριβή, 103 σελ.
- Argyriou, L.C., 1970. Les cochenilles des Citrus en Grece. *Al Awamia*, 37: 57-65.
- Αργυρίου, Λ.Χ. και Κατσόγιαννος, Π., 1977. Είδη τινά της οικογενείας Coccinellidae εις τους ελατώνες της Ελλάδος. *Χρονικά Μπενακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου*, Ν.Σ. , 11: 350-365.
- Baum, D. 1986, Field trials for controlling the European grape berry moth (*Lobesia botrana* Schiff.) and the honeydew moth (*Cryptoblabes gnidiella* Mill.) in vineyards. *Alon Hanotea*, 40 (9): 795-799.
- Berlinger, M.J. 1977. The Mediterranean vine mealybug and its natural enemies in southern Israel. *Phytoparasitica*, 5 (1): 3-14.
- Blumberg, D., Franco, J.C., Suma, P., Russo, A. and Mendel, Z. 2001. Parasitoid encapsulation in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) as affected by the host - parasitoid association and superparasitism. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 33 (3): 385-395.
- Blumberg, D., Klein, M. and Mendel, Z. 1995. Responce by encapsulation of four mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) to parasitization by *Anagyrus pseudococci*. *Phytoparasitica*, 23 (2): 157-163.
- Balazy, S 1993. *Fungi*. Vol XXIV P 79, 102, 136, 176, 195

- Barbara, D.J. & Clewes, E. (2003). "Plant pathogenic *Verticillium* species: how many of them are there?" *Molecular Plant Pathology* 4(4):297-305. Blackwell Publishing.
- Bourtzis K. and H.R. Braig 1999. The many faces of *Wolbachia*. In: D. Raoult, T. Hackstadt, eds. *The Biology of Rickettsiales*. Elsevier, Amsterdam.
- Bourtzis K. and O'Neill S.L. 1998. *Wolbachia* infections and arthropod reproduction. *Bioscience* 48: 287-293.
- Bourtzis K. Dobson S.L., Braig H.R. and O'Neill S.L. 1998. Rescuing *Wolbachia* have been overlooked. *Nature* 391: 852-853.
- Burges H.D. 1981. *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. Academic Press, London, 949 p.
- Burges, H.D. (ed.) 1998 *Formulation of Microbial Biopesticides, beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments* Publ. Kluwer Academic, Dordrecht, 412 pp.
- Cox, J.M. 1989. The mealybug genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Bulletin of the British Museum Natural History, Entomology*, 58 (1): 1-78.
- Cameron, J. W. M. 1973. Insect pathology. In *History of Entomology*. *Ann. Rev. Entomol.* pp. 285-300.
- Canning, E. U. (1953). A new microsporidian, *Nosema locustae* n. sp., from the fat body of the African migratory locust *Locusta migratoria migratorioides* R. and F. *Parasitology* 43, 287-290.
- Cloyd, Raymond A. The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae*, *Midwest Biological Control News*, Vol VI No 7.
- Copping, L.G. 2001. *The BioPesticide manual, Second edition*. British crop protection council, U.K., p: XIV-XVII, 3-154, 161-3, 494-6.
- Cornell Extension Service. Retrieved on 2006-12-14
- Daane, K.M. 2003. Vine mealybug. University of California Cooperative Extension. <http://vinemealybug.uckac.edu>.
- D. L. Tucker, C. H. Beresford, and L. Sigler, Disseminated *Beauveria bassiana* Infection in a Patient with Acute Lymphoblastic Leukemia, *Journal of Clinical Microbiology*, November 2004. 5412 - 5414.
- DeBach, P. 1971. The use of imparted natural enemies in insect pest management ecology. *Proc. Tall Timbers Conference on Ecol. and Animal Control by Habitat Management* 3:211-33.
- DeBach, P. 1974. Chaps. 4 and 5 in *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press. pp. 71-154.
- Donald G. McNeil Jr., Fungus Fatal to Mosquito May Aid Global War on Malaria, *The New York Times*, 10 June 2005
- Doutt, R. L. 1958. Vice, virtue and the Vedalia. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 4:119-23.
- Doutt, R. L. 1964. The historical development of biological control. ch. 2 in P. DeBach ed. *Biological control of insect pests and weeds*. pp. 21-42.
- Driver, F., Milner, R. J., Trueman, W. H.A. 2000 A Taxonomic revision of *Metarhizium* based on sequence analysis of ribosomal DNA. *Mycological Research* 104: 135-151
- Dixon, A.F.G., Hemptine, J.L. & Kindlmann, P., 1997. Effectiveness of Ladybirds as Biological Control Agents: Patterns and Processes. *Entomophaga*, 42: 71-83.
- Duso, C. 1989. Bioecological study on *Planococcus ficus* (Sign.) in Veneto [Indagini bioecologiche su *Planococcus ficus* (Sign.) nel Veneto]. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo-Silvestri"*, 46: 3-20.
- Engelbrecht, D.J. and Kasdorf, G.G.F., 1990. Transmission of grapevine leafroll disease and associated closteroviruses by the vine mealybug, *Planococcus ficus*. *Phytophylactica*, 22 (3): 341-346.
- EPA Factsheet. Retrieved on 2006-12-14.

- Essig, E. O. 1931. A History of Entomology. Macmillan co., NY. 1029 pp.
- Ezzat, Y. M., and McConnell, H. S. 1956. A classification of the mealybug tribe Planococcini (Pseudococcidae, Homoptera). Bull. Md agric. Exp. Stn no. A-84, 108pp.
- Fargues, J., P.-H. Robert and O. Reisinger, 1979. Formulation des productions de masse de l'hyphomycète entomopathogène *Beauveria* en vue des applications phytosanitaires. *Ann. zool. ecol. anim.* 11: 247–257.
- Ferron, P., 1981. Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. In: H.D. Burges (ed), *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970–1980*. Academic Press, London. pp. 465–482.
- Frei, E. and K. Peyer, 1984. Böden, Blatt 7a. In: Inst. Kartographie ETHZ (ed), *Atlas der Schweiz*. Bundesamt für Landestopographie, 2. Ausgabe, Bern.
- Freimoser, F. M., Screen, S., Bagga, S., Hu, G and St. Leger, R.J. 2003. EST analysis of two subspecies of *Metarhizium anisopliae* reveals a plethora of secreted proteins with potential activity in insect hosts. *Microbiology* 149: 239-247.
- Granadow, R. A. & Ferecidi B. A. (1986b). "The Biology of *Bacilovirus*." *Vol II Biological Properties and Molecular Biology*. Crc Press, Boca Raton, FL.
- Hagen, K. S. 1973. A history of biological control. In *History of Entomology*. Ann. Rev. Entomol. pp. 433-76.
- Hamid, H.A. & Michelakis, S.E., 1994. The importance of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col., Coccinellidae) in the control of the citrus mealybug *Planococcus citri* (Hom., Coccoidea) under specific conditions. *Journal of Applied Entomology*, 118 (1): 17-22.
- Hamid, H.A. and Michelakis, 1997. The use of *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) for the control of *Planococcus citri* (Risso) in Crete - Greece. *Bulletin OILB/SROP*, 20 (7): 7-12.
- Huber, J. 1990. Viral insecticides: Profits, Problems, and Prospects. In: *Pesticides and alternatives, innovative chemical and biological approaches to pest control*, Ed: Cassida, dex Fungorum record Synonyms of *B. bassiana*., Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Oxford, N.Y., p: 117-121.
- Ισαακίδης, Κ.Α., 1954 In. *Κατά των εντόμων τα έντομα*. Αθήνα, 105 σελ. *Interactions*. Academic Press, London. pp. 239–270.
- James, R. R. (2001). "Effects of exogenous nutrients on conidial germination and virulence against the Silver Whitefly for two *Hyphomycetes*." *J. of Invert. Path.* 77: 99 – 107.
- Jeffrey, C L. (2001). "Desiccant dusts synergize the effect of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) on Stored – grain beetles." *J. Econ. Entomol.* 94:367 – 372.
- Katsoyannos, P., 1996. Integrated Insect Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. 110 p.
- Keller S. , P. Kessler and C.Schweizer, 2003. Distribution of insect pathogenic soil fungi in Switzerland with special reference to *Beauveria brongniartii* and *Metharhizium anisopliae*. *Biocontrol Science and Technology* 48: 307–319
- Keller, S., A.-I. David-Henriet and C. Schweizer, 2000. Insect pathogenic soil fungi from *Melolontha melolontha* control sites in the canton Thurgau. *Bull. IOBC/WPRS* 23: 73–78.
- Keller, S., C. Schweizer and P. Shah, 1999. Differential susceptibility of two *Melolontha* populations to infections by the fungus *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology* 9: 441–446.
- Keller, S., C. Schweizer, E. Keller and H. Brenner, 1997. Control of white grubs (*Melolontha melolontha* L.) by treating adults with the fungus *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology* 7: 105–116.
- Kleespies, R., H. Bathon and G. Zimmermann, 1989. Untersuchungen zum natürlichen Vorkommen von entomopathogenen Pilzen und Nematoden in verschiedenen Böden in der Umgebung von Darmstadt. *Gesunde Pflanzen* 41(10): 350–355.

- Kontodimas, D.C., Anastasopoulou, O., and Anagnou-Veroniki, M., 2005. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* and azadirachtin compounds against *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Tortricidae). *International Symposium on Organic Agriculture in the Mediterranean – Problems and Perspectives*. Chania, Crete, Greece, November 9-11, 2005. 30
- Κοντοδήμας, Δ.Χ. 2004. "Μελέτη της οικολογίας των *Nephus includens* (Kirsch) και *Nephus bisignatus* (Boheman), (Coleoptera: Coccinellidae), φυσικών εχθρών του *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). Γεωπονικό Παιμιο Αθηνών, Αθήνα, 170 σελ
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., 1997. Πρώτη καταγραφή του αρπακτικού εντόμου *Nephus bisignatus* (Boheman) (Coleoptera: Coccinellidae) στην Ελλάδα. *Χρονικά Μπεννακείου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου*, (Ν.Σ.) 18: 67-69.
- Κόρκας Η. Επ.Κ.2008. « Φυτοπροστασία Αμπέλου » .Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθηνών.
- Λυκουρέσης, 1995. *Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων –εχθρών καλλιιεργειών*. Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 121 σελ.
- Longo, S., Mazzeo, G. and Russo, A. 1991. Note bioetologishe su *Planococcus ficus* (Homoptera: Coccoidea Pseudococcidae) in Sicilia. *Atti XVI Congr. Naz. It. Entomol.*, Bari-Martina Franca, 23-28 Settembre 1991, 705-710.
- Meyerdirk, D.E., 1983. Biology of *Diomus flavifrons* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae), a citrus mealybug predator. *Environmental Entomology.*, 12: 1275-1277.
- Michelakis, S., Hamid, H.A., Ascher, K.R.S. and Ben-Dov, Y., 1995. Integrated control methods of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) in Crete, Greece. *Israel Journal of Entomology*, 29: 277-284.
- Mineo, G., 1966. Sul *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Osservazioni morfo-biologiche). *Boll. Ist. Ent. Agr. Palermo*, 6: 99-143.
- Monta, L.D., Duso, C., and Malagnini, V. 2001. Current status of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) in the Italian vineyards. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 33 (3): 343-350.
- Τζανακάκης, Μ.Ε. και Β.Ι. Κατσόγιαννος.1998. Έντομα καρποφόρων δένδρων και αμπέλου.ΑγροΤύπος,Αθήνα,359 σελ.
- Tanne, E., Ben Dov, Y. and Raccah, B. 1989. Transmission of the corky-bark disease by the mealybug *Planococcus ficus*. *Phytoparasitica*, 17 (1): 55.
- Tryapitzyn, S.V. and Tryapitzyn, V.A. 1999. Parasitoids of mealybugs (Homoptera, Pseudococcidae) on cultivated grapes in Argentina, with description of a new species of the genus *Aenasius* Walker (Hymenoptera, Encyrtidae). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 78 (1): 174-180
- Smith, J.E., Lewis, C.W., Anderson, J.G. and Solomons, G.L., 1994. *Mycotoxins in human nutrition and health*. Ed: EUR 16048 En Directorate – General, p: VIII, 138-139.
- Steinhaus, E. A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., U.S.A., p: 166-177, 228-9, 318-9, 417-421, 633-7.
- Steinhaus, E. A. 1956. Microbial control - the emergence of an idea. *Hilgardia* 26:107-60.
- Walton, V.M.2003. Development of an integrated pest management system for Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret), in vineyards in the Western Cape Province, South Africa. PhD dissertation, University of Stellenbosch.
- Yasnosh, V., Rtskhiladze, M., Tabatadze, E. and Vellizzari, G. 2001. Coccids (Hemiptera, Coccinea) and their natural enemies in the vineyards of Georgia: present situation. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 33 (3): 351-355.
- Zada, A., Dunkelblum, E., Assael, F., Harel, M., Cojocar, M. and Mendel, Z. 2001.
- Zimmermann, G., 1986. The *Galleria* bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *J. Appl. Ent.* 102: 213–215.