

ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ

11^ο **Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο**

ΚΑΡΔΙΤΣΑ
11 – 14 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2005

**Ξενοδοχείο “Ναΐάδες”, Νεοχώρι.
Δήμος Νεβροπόλεως Αγράφων, Λιμνη Πλαστήρα**

Υπό την Αιγίδα
Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Καρδίτσας
Δήμου Καρδίτσας
Δήμου Νεβροπόλεως Αγράφων
ΓΕΩΤ.Ε.Ε.

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Πρόεδρος:	Βλάχος Ευάγγελος , Γεωπόνος Φυτοπροστασίας Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης Ν. Α. Καρδίτσας
Αντιπρόεδρος:	Δρ. Παπαδόπουλος Νικόλαος , Επίκουρος Καθηγητής Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Γενικός Γραμματέας:	Θέου Γεωργία , Γεωπόνος M.Sc. Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης Ν. Α. Καρδίτσας
Ταμίας:	Κωστής Δημήτριος , Γεωπόνος Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης Ν. Α. Καρδίτσας
Ειδικός Γραμματέας:	Δρ. Κοντοδήμας Δημήτριος , Γεωπόνος Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο
Μέλη:	Καλοχαιρέτης Ελευθέριος , Γεωπόνος Διεύθυνση Βιομηχανικών Φυτών Ν. Α. Καρδίτσας Καρατσιώρης Μιχαήλ , Γεωπόνος Γεωπονικός Σύλλογος Ν. Καρδίτσας Μανόπουλος Ευάγγελος , Γεωπόνος Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης Ν. Α. Καρδίτσας Μιχαλάκη Μαρία , Γεωπόνος M.Sc. Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων Στεφανής Απόστολος , Γεωπόνος Υπεύθυνος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ν. Καρδίτσας Τσιότσιος Νικόλαος , Γεωπόνος Διεύθυνση Γεωργικής Ανάπτυξης Ν. Α. Καρδίτσας
Επιμέλεια έκδοσης πρακτικών	Δρ. Καπαξίδη Ελευθερία Δρ. Κοντοδήμας Δημήτριος Μιχαλάκη Μαρία

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος στο πλαίσιο των ποικίλων δραστηριοτήτων της προβαίνει, στην κορυφαία της εκδήλωση, τη διοργάνωση του 11^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου από 11 έως 14 Οκτωβρίου 2005, στην Καρδίτσα, Περιοχή Λίμνης Ν. Πλαστήρα, στο Νεοχώρι του Δήμου Νεβροπόλεως Αγράφων.

Στόχος του Συνεδρίου είναι η παρουσίαση των πρόσφατων αποτελεσμάτων της Εντομολογικής, Ακαρεολογικής αλλά και της Νηματοδωλογικής έρευνας που διεξάγεται στην Ελλάδα καθώς και η ανταλλαγή γνώσεων, απόψεων και εμπειριών μεταξύ των ειδικών για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων κυρίως Φυτοπροστασίας και Περιβάλλοντος καθώς και Δημόσιας Υγείας που ωφείλονται σε ζωικούς εχθρούς.

Στην πρόσκληση αυτή υπήρξε θετική ανταπόκριση τόσο από τους ερευνητές των Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων και Ερευνητικών Κέντρων για την παρουσίαση των εργασιών τους όσο και από Κρατικούς Φορείς, Οργανισμούς και Ιδιωτικές Εταιρείες για την οικονομική ενίσχυση και ηθική συμπαράσταση.

Στο Συνέδριο θα παρουσιαστούν 141 ερευνητικές εργασίες, τρεις (3) ειδικές εισηγήσεις και θα γίνουν δύο (2) Στρογγυλές Τράπεζες που αφορούν τα κάτωθι επίκαιρα θέματα:

1. *Marchalina hellenica*; Το σημαντικότερο μελιτογόνο έντομο, εχθρός των πέυκων;
2. Εχθροί του βάμβακος – Προοπτικές της καλλιέργειας στο πλαίσιο της αναθεωρημένης ΚΑΠ.

Ελπίζουμε ότι το Συνέδριο θα αποβεί χρήσιμο για την ενημέρωση των συνέδρων σε ότι αφορά την Εντομολογική Έρευνα που διεξάγεται στη χώρα μας καθώς και για την εξαγωγή συμπερασμάτων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τόσο από τους Κρατικούς Φορείς για τη χάραξη σωστής πολιτικής στη Φυτοπροστασία και το Περιβάλλον όσο και από τους φυσικούς αποδέκτες, γεωπόνους και παραγωγούς.

Η Οργανωτική Επιτροπή αισθάνεται την υποχρέωση να εκφράσει τις θερμές της ευχαριστίες στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, στο Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΓΕΩΤ.Ε.Ε.), στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Καρδίτσας και στους Δήμους Νεβροπόλεως Αγράφων και Καρδίτσας για την οικονομική τους βοήθεια και την ηθική τους συμπαράσταση για την επιτυχία του Συνεδρίου.

Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στους χορηγούς του Συνεδρίου, Φορείς και Εταιρείες για την οικονομική τους συμβολή.

Η Οργανωτική Επιτροπή θεωρεί επίσης υποχρέωσή της να ευχαριστήσει τους Έλληνες και Ξένους Επιστήμονες που τίμησαν με την παρουσία τους και τις ομιλίες τους το 11^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο.

Η Οργανωτική Επιτροπή

Περιεχόμενα

Κωτσίνα Ε., R. Neilson και Ε. Καρανασάση

Μελέτη επί της διασποράς των φυτοпараσιτικών νηματωδών του γένους *Xiphinema* (Dorylaimida: Longidoridae) σε αμπελώνες στην Ελλάδα. 9

Κοντοδήμας Δ., Ν. Παπανικολάου, Π. Μυλωνάς, Γ. Σταθάς, Ε. Μπερής, Κ. Μπερτσουκλής και Ε. Λαγουδάκης

Ο εριώδης αλευρώδης στα εσπεριδοειδή της Ελλάδας κατά τα έτη 1991-2005. 12

Παπαθανασίου Ε.Α. και Χ.Γ. Αθανασίου

Εποχική διακύμανση των αρρένων ακμαίων της καρπόκαψας της δαμασκηνιάς *Cydia funebrana* (Treitschke) (*Grapholita funebrana*) (Lepidoptera: Tortricidae). 21

Ανάγνου – Βερονίκη Μ., Δ.Χ. Κοντοδήμας και Π. Αραμπάνος

Καταγραφή εντομολογικών προσβολών και μελέτη της φαινολογίας Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae επί χλοοταπήτων. 28

Κοντοδήμας Δ.Χ., Μ. Ανάγνου-Βερονίκη και Ε. Λουκοπούλου

Παρατηρήσεις επί λεπιδοπτέρων των οικογενειών Tortricidae και Gelechiidae που προκαλούν προσβολές σε δένδρα εντός των ορίων του αστικού πρασίνου. 32

Καλαϊτζάκη Α.Π., Δ.Π. Λυκουρέσης, Β.Ζ. Αλεξανδράκης και Κ.Ν. Βαρίκου

Μελέτη πολυπαρασιτισμού (multiparasitism) μεταξύ των παρασιτοειδών *Pnigalio pectinicornis* και *Semiela cher petiolatus*. 38

Ζαρταλούδης Ζ.Δ., Ε. Ναβροζίδης, Μ.Ι. Corland, Γ. Σαλιγγιδής και Η. Κάλφας

Φυσικοί εχθροί της ψύλλας της φυστικιάς (*Agonoscena targionii*) (Lichtenstein) (Homoptera: Aphalaridae). 40

Κούρτη Α., Α. Σπηλιοτόπουλος και Α. Φαντινού

Απομόνωση και έκφραση των πρωτεϊνών αποθήκευσης στο έντομο *Sesamia nonagrioides* (Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae) κατά το στάδιο της διάπαυσης. 46

Ανάγνου-Βερονίκη Μ., Δ.Χ. Κοντοδήμας, Κ. Σουλιώτης, Γ. Παρτινέβελος, Ε. Παπαλαμπίδου, Θ. Χάδου, Σ. Δερνεκξή και Γ. Παρασχίδης

Οι εντομολογικές προσβολές του σπαραγγιού στην Ελλάδα. Πρώτα στοιχεία για τη βιολογία και την αντιμετώπιση του υπονομευτή του σπαραγγιού *Hexomyza (Ophiomyia) simplex* (Loew) (Diptera: Agromyzidae). 54

Χατζήνα Φ., R. Paxton, M. Fellendorf, C. Mohra, T. Murray, Ν. Βαλλιάνος, Θ. Καρυσιάδης και Β. Τσιράκογλου

Βιο-ποικιλότητα ειδών μελισσών (Hymenoptera: Apoidea) σε περιοχές με εντατική και μη εκμετάλλευση. 62

Καρανασάση Ε., Π.Ε. Κυριακοπούλου, W. Decraemer και R. Neilson

Πρώτη καταγραφή των φυτοπαρασιτικών νηματωδών *Paratrichodorus minor*, *P. teres* και *Trichodorus sparsus* (Nematoda: Trichodoridae Thorne 1935) για την Ελλάδα. 65

Καλαπανίδα-Κανταρτζή Μ., Ο. Ντινη-Παπαναστάση και Ζ. Ζαρταλούδης

Πρώτη καταγραφή του εντόμου *Callosobruchus* sp. (Coleoptera: Bruchidae) σε σπέρματα της *Gleditsia triacanthos* L.69

Καλαϊτζάκη Α.Π., Β.Ζ. Αλεξανδράκης, Κ.Ν. Βαρίκου και Κ.Ε. Νικηφοράκης

Εντομολογικοί εχθροί καστανιάς στο νομό Χανίων και η αντιμετώπισή τους.73

Μιχαηλάκης Α.Ν., Η.Α. Κουλαδούρος, Γ.Θ. Κολιόπουλος, Η.Π. Κιούλος, Ν.Γ. Χωριανόπουλος, Γ. Ι. Ε. Νυχάς και Σ.Α. Χαρουτουγιάν

Μελέτη αιθέριων ελαίων από ενδημικά είδη της *Satureja* sp. ως προνυμφοκτόνα κουνουπιών του είδους *Culex pipiens*.75

Μιχαηλάκης Α.Ν., Α.Π. Μίχου, Γ.Θ. Κολιόπουλος και Η.Α. Κουλαδούρος

Ελεγχόμενη αποδέσμευση της φερομόνης ωθοσεσίας του κουνουπιού *Culex quinquefasciatus* με μικροκάψουλες πολυουρίας τύπου oil-in-water και βιολογικές μελέτες σε κουνούπια του είδους *Culex pipiens*.77

Βογιατζόγλου-Σαμανίδου Α., Ε. Πατσούλα, Γ. Σπανάκος και Ν. Βακάλης

Εισαγόμενα είδη κουνουπιών (Diptera: Culicidae) στην Ελλάδα. Δυνητικές επιπτώσεις στη Δημόσια Υγεία.79

Μιχαηλάκης Α.Ν., Γ.Θ. Κολιόπουλος, Γ.Δ. Ζημηχέρης, Η.Π. Κιούλος και Η.Α. Κουλαδούρος

Μελέτη της αποτελεσματικότητας της σικονίνης, αλκαννίνης και ενός παραγώγου της σικονίνης ως προνυμφοκτόνα κουνουπιών του είδους *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae).86

Καλαντζόπουλος Β., Ε. Βλαχόπουλος, Η.Α. Κουλαδούρος, Α.Ν. Μιχαηλάκης και Γ.Θ. Κολιόπουλος

Μελέτη οργανικών χημικών ενώσεων που επηρεάζουν την βιοοικολογία του κουνουπιού *Culex pipiens*.88

Μήλιου Μ., Γ.Ι. Σταθάς, Ε.Α. Πορίχη, Α.Ν. Μιχαηλάκης και Γ.Θ. Κολιόπουλος

Μελέτη βιολογικής δράσης φυτικών εκχυλισμάτων ως προσελκυστικά ωθοσεσίας για κουνούπια του είδους *Culex pipiens*.90

Καλαπανίδα – Κανταρτζή Μ.Δ.

Συμπεριφορά του εντόμου *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) στην Ελλάδα.....92

Μπουχέλος Κ., Μ. Παπαφωτίου και Χ. Γκρίλλα

Κατάλογος ξυλοφάγων Κολεοπτέρων καλλωπιστικών δένδρων και θάμνων.....98

Καλαπανίδα - Κανταρτζή Μ.Δ. και Ζ.Α. Ζαρταλούδης

Βιολογική αντιμετώπιση του εντόμου *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: *Lymantriidae*) στο Νομό Χαλκιδικής.100

Ζαμπάλου Σ., Ι. Λειβαδάρας, Χ. Σαββάκης και Κ. Μπούρτζης

Wolbachia-επαγόμενη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα: μια νέα, εναλλακτική και φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος πληθυσμιακού ελέγχου επιβλαβών εντόμων.104

Σιδηρόπουλος Ν. και Μ. Μιχαλάκη

Η χρήση της τεχνολογίας των GIS και GPS για τη διαχείριση και παρακολούθηση των από εδάφους δολωματικών ψεκασμών καταπολέμησης του Δάκου της Ελιάς.....**116**

Ναβροζίδης Ε., Ζ.Δ. Ζαρταλούδης, Γ. Σαλπγιγίδης, Η. Κάλφας, Α. Ρούμπος και Β. Νταραράς

Επίδραση καλλιεργητικών μεθόδων και λίπανσης της ελιάς στην προσβολή από δάκο, *Bactrocera oleae*, (Gmelin), (Diptera: Tephritidae) και πυρηνοτρήτη, *Prays oleae* (Bernard) (Lepidoptera: Plutellidae).....**118**

Κοντοδήμας Δ.Χ., Α. Νικολοπούλου, Μ. Ανάγνου-Βερνίκη και S. Balazy

Μελέτη της εντομοπαθογόνου δράσεως τριών απομονώσεων του μύκητα *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Moniliales) εναντίον ομοπτέρων εντόμων.....**124**

Κοντοδήμας Δ.Χ., Μ. Τσούτσα, Α. Παπαγρηγορίου, Χ. Μεντή και Μ. Ανάγνου-Βερνίκη

Αντιμετώπιση της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera, Homoptera: Aphididae) με εντομοπαθογόνους μύκητες και φυσικές ουσίες.....**127**

Υδραίου Φ., Ι. Σκλάβος, Η. Felber και Κ. Μαχαίρα

Πρωτοβουλία για την ασφαλή χρήση των γεωργικών φαρμάκων σε θερμοκήπια**136**

Μπρούφας Γ.Δ., Δ.Σ. Κωβαίος, Μ.Α. Παππά, Γ. Βασιλείου και Χ. Αλεξούδης

Επίδραση ορισμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην επιβίωση και ωοπαραγωγή του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae) σε συνθήκες εργαστηρίου**139**

Υφαντή Π., Α. Παπαβλασόπουλος, Κ. Ζήσης, Α. Μπαδέκα, Ε. Λενέτη, Γ. Πατακιούτας και Γ. Μάνος

Επίδραση αιθέριου ελαίου του φυτού *Coridothymus capitatus* (L) στην αφίδα των χρυσανθέμων *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette) (Hemiptera: Aphididae).....**144**

Βασιλείου Β.

Ο θρίπας *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) στα εσπεριδοειδή της Κύπρου και η αντιμετώπιση του**150**

Κωβαίος Δ.Σ., Γ.Δ. Μπρούφας, Μ.Α. Παππά, Α. Δέλλα και Ευ. Παπαδοπούλου

Αξιολόγηση της τοξικότητας ορισμένων εντομοκτόνων και ακαρεοκτόνων σε πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae).....**160**

Κωβαίος Δ.Σ., Γ.Δ. Μπρούφας Μ.Α. Παππά, Ευ. Χατζηγιάννη, Α. Δέλλα, Ευ. Παπαδοπούλου, Δ. Προφήτου-Αθανασιάδου και Ν. Κουλούσης

Ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα πληθυσμών του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae)**166**

Μπρούφας Γ.Δ., Δ.Σ. Κωβαίος, Μ.Α. Παππά και Ε. Χατζηγιάννη

Επίδραση της έκθεσης σε υπολείμματα του εντομοκτόνου του azinphos-methyl σε δημογραφικές παραμέτρους του *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae)**170**

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ177

Μελέτη επί της διασποράς των φυτοπαρασιτικών νηματώδων του γένους *Xiphinema* (Dorylaimida: Longidoridae) σε αμπελώνες στην Ελλάδα

E. Κωτσίνα¹, R. Neilson² και E. Καρανασάση³

¹Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Βιολογικής Γεωργίας, Τ.Ε.Ι. Ιονίων Νήσων,
²Plant-Soil Interface Research Programme, Scottish Crop Research Institute, Dundee,
DD2 5DA, Scotland, UK,

³Εργαστήριο Νηματωδολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Στ. Δέλτα 8,
14561 Κηφισιά

Οι φυτοπαρασιτικοί νηματώδεις του γένους *Xiphinema* Cobb 1913 (Cobb, 1919) αποτελούν ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα της καλλιέργειας της αμπέλου. Το γένος *Xiphinema* είναι το μόνο γένος της υποοικογένειας Χιρηνίνας που υπάγεται στην οικογένεια Longidoridae. Πρόκειται για νηματώδεις μεγάλου μήκους, πολλές φορές μεγαλύτερου των 2mm, οι οποίοι υπό κατάλληλο φωτισμό μπορούν να παρατηρηθούν και με γυμνό μάτι. Το κυριότερο χαρακτηριστικό τους είναι ότι εκτός από τις άμεσες ζημιές που προκαλούν στα φυτά ξενιστές τους, δρουν επιπλέον ως φορείς των ιών του γένους *Nepovirus* και έχοντας την δυνατότητα να παρασιτούν αλληλοδιαδόχως πολυάριθμες ρίζες αποκτούν τεράστιο οικονομικό ενδιαφέρον. Η πιο γνωστή μέχρι σήμερα αλληλεπίδραση αυτού του τύπου είναι η μετάδοση του ιού του εκφυλισμού της αμπέλου (grapevine fanleaf nepovirus - GFLV) από το είδος *X. index* (Taylor & Brown, 1997) (Εικ. 1, 2).

Εξ αιτίας της σοβαρότητας του φαινομένου, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη επί της παρουσίας και εξάπλωσης των νηματώδων αυτών στους Ελληνικούς αμπελώνες, στα πλαίσια της οποίας εξετάσθηκε πλήθος εδαφικών δειγμάτων, από τα οποία επιλέχθηκαν 41 που ήταν μολυσμένα με φυτοπαρασιτικούς νηματώδεις. Οι νηματώδεις απομονώθηκαν από τα εδαφικά δείγματα σύμφωνα με τη μέθοδο των Brown και Boag (1988) και στη συνέχεια διαχωρίσθηκαν σε φυτοπαρασιτικούς και μη φυτοπαρασιτικούς. Οι φυτοπαρασιτικοί νηματώδεις ταυτοποιήθηκαν σε επίπεδο γένους με την χρήση κατάλληλης κλείδας προσδιορισμού (Mai and Lyon, 1975) και στη συνέχεια επιλέχθηκαν 38 δείγματα τα οποία περιείχαν πληθυσμούς *Xiphinema*. Από τα δείγματα αυτά ελήφθησαν μόνο οι νηματώδεις του υπό εξέταση γένους και προετοιμάσθηκαν μόνιμα παρασκευάσματα, ως εξής:

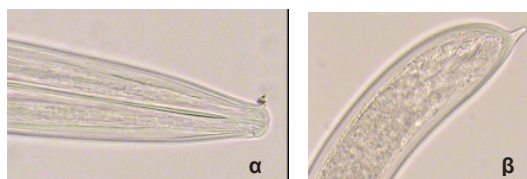
1. Οι νηματώδεις θανατώθηκαν στους 60°C για 3 min, δίνοντας μεγάλη προσοχή στην τήρηση της θερμοκρασίας και του χρόνου γιατί σε υψηλότερη θερμοκρασία ή μεγαλύτερο χρόνο θέρμανσης προκαλείται μετουσίωση των πρωτεϊνών με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται η λεπτή δομή των οργάνων.
2. Οι νηματώδεις μεταφέρονταν σε προσηλωτικό υδατικό διάλυμα γλυκερόλης 1%, φορμαλδεΰδης 1%, όπου μπορούσαν να αποθηκευτούν στο ψυγείο.
3. Με τη βοήθεια νηματολογικής βελόνας και στερεοσκοπίου, οι νηματώδεις μεταφέρονταν σε τριβλία με μικρή ποσότητα γλυκερόλης 5%, τοποθετούνταν σε κλειστό θάλαμο που περιείχε "Silica".

4. Ανά διαστήματα των 5 ημερών το διάλυμα αραιωνόταν διαδοχικά με μικρή ποσότητα γλυκερόλης 10%, 20%, 50%, 100%, ανάλογα με την πρόοδο του βαθμού εισροής της γλυκερόλης στους ιστούς. Αυτό ελέγχονταν με ταυτόχρονη παρατήρηση στο στερεοσκόπιο, οπότε εάν η προστιθέμενη ποσότητα προκαλούσε απότομη συρρίκνωση των νηματώδων, το διάλυμα αραιωνόταν αμέσως με ποσότητα γλυκερόλης 5 ή 10%, ώστε να μειωθεί η ολική συγκέντρωση που προκαλούσε τη συρρίκνωση. Η παραπάνω διαδικασία επιτύγχανε την προοδευτική αφυδάτωση των ιστών και τον εμποτισμό του σώματος τους με γλυκερόλη 100%.
5. Οι νηματώδεις αφήνονταν στο διάλυμα 100% για δύο τουλάχιστον ημέρες και στη συνέχεια οι νηματώδεις τοποθετούνταν σε αντικειμενοφόρους πλάκες για να γίνει η ταυτοποίηση.

Από τους 38 πληθυσμούς, εξετάσθηκαν μόνο οι 28, καθώς οι υπόλοιποι 10 δεν περιελάμβαναν ακμαία θηλυκά που είναι απαιτούμενα για την ορθή ταυτοποίηση του είδους. Σε ένα πρώτο επίπεδο, οι πληθυσμοί χωρίστηκαν ανάλογα με το αν ανήκουν στην ομάδα *X. americanum*, με βάση κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (Lamberti *et al.*, 2000) και στη συνέχεια ταυτοποιήθηκαν με τη χρήση των κατάλληλων πολυτομικών κλειδών προσδιορισμού (Lamberti *et al.*, 2000; Loof & Luc, 1990).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι οι 24 από τους 28 πληθυσμούς ήταν *X. americanum*, και όπως αποδείχτηκε από τη μορφολογική μελέτη, πρόκειται για το είδος *X. pachtaicum* που είναι ευρέως σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου (Εικ. 3). Ωστόσο αξίζει να αναφερθεί ότι το είδος αυτό δεν αποτελεί αποκλειστικό εχθρό της αμπέλου, αλλά πρόκειται για πολυφάγο νηματώδη ο οποίος ανιχνεύεται σε αντιστοιχώς υψηλά ποσοστά και σε εδάφη προερχόμενα από άλλες καλλιέργειες. Επιπλέον είναι σημαντικό το γεγονός ότι εντοπίζεται κυρίως στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους και όχι στα βαθύτερα επίπεδα όπου αναπτύσσονται οι ρίζες της αμπέλου και άλλων πολυετών φυτικών ειδών, άρα κατά συνέπεια τρέφεται κυρίως με επιφανειακές ρίζες μονοετών ζιζανίων.

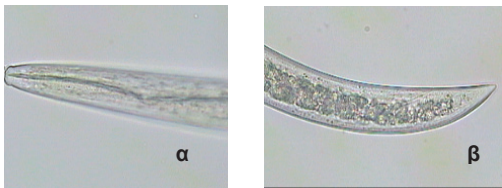
Κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης προσδιορίστηκε επίσης το είδος *X. index* (δύο πληθυσμοί), καθώς και το *X. italiae* (δύο πληθυσμοί) (Εικ. 4), για το οποίο δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής δεδομένα που να αποδεικνύουν τη δράση του ως φορέας κάποιου εκ των ιών *Nepovirus*. Και τα δύο αυτά είδη ανιχνεύτηκαν σε χαμηλά ποσοστά και κυρίως στα βαθύτερα στρώματα εδάφους.



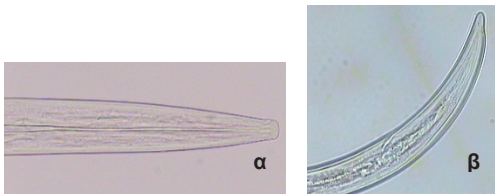
Εικ. 1: Κεφαλή (α) και ουρά (β) του φυτοπαρασιτικού νηματώδη *Xiphinema index*.



Εικ. 2: Συμπτώματα προσβολής από τον ιό εκφυλισμού της αμπέλου. Πηγή: *Canadian Food Inspection Agency*.



Εικ. 3: Κεφαλή (α) και ουρά (β) του φυτοпараσιτικού νηματώδη *Xiphinema pachtaicum* της ομάδας *X. americanum*.



Εικ. 4: Κεφαλή (α) και ουρά (β) του φυτοпараσιτικού νηματώδη *Xiphinema italiae*.

Βιβλιογραφία

- Brown, D.J.F. & Boag, B. (1988). An examination of methods used to extract virus-vector nematodes (Nematoda: Longidoridae and Trichodoridae) from soil samples. *Nematologia Mediterranea* 16: 3-99.
- Cobb, N.A 1919. The orders and classes of nemas. *Ibid.*, No Viii, pp. 213-216.
- Lamberti, F., Molinari, S., Moens, M. & Brown, D.J.F. (2000). The *Xiphinema americanum* group. I. Putative species, their geographical occurrence and distribution, and regional polytomous identification keys for the group. *Russian Journal of Nematology* 8 (1): 65-84.
- Loof, P.A.A. & Luc, M. (1990). A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group. *Systematic Parasitology* 16(1): 35-66.
- Mai, W.F. and Lyon, H.H. 1975. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. Cornell University Press, Ithaca& London.

Ο εριώδης αλευρώδης στα εσπεριδοειδή της Ελλάδας κατά τα έτη 1991-2005

Δ. Κοντοδήμας¹, Ν. Παπανικολάου², Π. Μυλωνάς¹, Γ. Σταθάς³,
Ε. Μπερής¹, Κ. Μπερτσουκλής⁴ και Ε. Λαγουδάκης³

¹Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,

²Πανεπιστήμιο Αιγαίου,

³ΤΕΙ Καλαμάτας,

⁴Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Ο εριώδης αλευρώδης *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera, Homoptera, Aleyrodidae) εισήλθε για πρώτη φορά στην Ελλάδα στην Αττική το έτος 1991 και εν συνεχεία προκάλεσε σοβαρές προσβολές στα εσπεριδοειδή της χώρας μας. Η αντιμετώπισή του *A. floccosus* βασίστηκε κυρίως στον πολλαπλασιασμό και την εξαπόλυση του εξωτικού παρασιτοειδούς *Cales noacki* Howard (Hymenoptera, Aphelinidae). Κατά τα έτη 1991-2005 έγιναν δειγματοληψίες φύλλων προσβεβλημένων εσπεριδοειδών σε 36 περιοχές της Αττικής και 34 περιοχές της υπόλοιπης Ελλάδας. Επίσης για τη διαπίστωση της παρουσίας αρπακτικών εντόμων έγιναν τινάγματα κλάδων σε υφασμάτινο υποδοχέα επιφάνειας 1m². Τα αρχικώς υψηλά επίπεδα προσβολής των εσπεριδοειδών κατά τα έτη 1991-1994 (έως 10.9 νύμφες *A. floccosus*/cm² φύλλου) μειώθηκαν και δεν ξεπέρασαν τις 2.7 νύμφες/cm² κατά τα έτη 1995-2002, ενώ ο παρασιτισμός του *A. floccosus* από το *C. noacki* ανήλθε έως και 98%. Επίσης κατά το έτος 2003 η προσβολή ήταν κάτω 1.2 νύμφες/cm² και ο παρασιτισμός κυμάνθηκε από 38,0 – 96,7 %. Κατά το έτος 2004 σε ορισμένες περιοχές δειγματοληψιών παρουσιάστηκε έξαρση προσβολής από εριώδη αλευρώδη (έως 4,5 νύμφες/cm² στην Αττική, 3,1 νύμφες/cm² στην Αργολίδα, 2,5 νύμφες/cm² στην Τροιζηνία, 2,1 νύμφες/cm² στην Κορινθία και ≥1,2 νύμφες/cm² σε άλλες 15 περιοχές της Ελλάδας) και ο παρασιτισμός από το *C. noacki* κυμάνθηκε από 6,7 - 81,1%. Κατά το έτος 2005 οι προσβολές από εριώδη αλευρώδη δείχνουν να ελέγχονται από το παρασιτοειδές *C. noacki*. Επίσης κατά τις περιόδους εξάρσεων των προσβολών διαπιστώθηκε η παρουσία και η δράση ιθαγενών αρπακτικών Coccinellidae, κυρίως του *Clitostethus arcuatus* και δευτερευόντως του *Oenopia (Synharmonia) conglobata*.

Εισαγωγή

Στην Ελλάδα ο εριώδης αλευρώδης εισήλθε για πρώτη φορά στην Αττική το έτος 1991 (Katsoyannos, 1991, Κατσόγιαννος και Λάμπρου, 1992). Τα επόμενα έτη εξαπλώθηκε σε όλες τις περιοχές καλλιέργειας εσπεριδοειδών της χώρας μας δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα. Η αντιμετώπισή του βασίστηκε στην εισαγωγή και τον πολλαπλασιασμό του κυριότερου φυσικού εχθρού του, του παρασιτοειδούς

Cales noacki Howard (Hymenoptera: Aphelinidae). Το *C. noacki* εξαπολύθηκε για πρώτη φορά στον Χολαργό το 1992, το επόμενο έτος σε ολόκληρη την Αττική και εν συνεχεία σε όλη την υπόλοιπη Ελλάδα (Κατσόγιαννος *et al.*, 1993, Κατσόγιαννος & Κοντοδήμας, 1995, Katsoyannos & Kontodimas, 1996, Katsoyannos *et al.*, 1998). Στην περιοχή του Ζωγράφου Αττικής (που ήταν η πρώτη στην οποία παρατηρήθηκε ο εριώδης αλευρώδης) μελετήθηκε στο παρελθόν η εξέλιξη της προσβολής δένδρων νεραντζιάς από *A. floccosus*, το ποσοστό παρασιτισμού του εριώδη αλευρώδη απ το *C. noacki* και η πτήση των ακμαίων του *A. floccosus*, *C. noacki* και των ιθαγενών αρπακτικών Coccinellidae *Clitostethus arcuatus* και *Synharmonia conglobata* (Κατσόγιαννος *et al.*, 1993, Katsoyannos *et al.*, 1997).

Στην παρούσα εργασία μελετάται η κατάσταση και σημασία των φυσικών εχθρών του εριώδη αλευρώδη στην Ελλάδα δέκα και πλέον χρόνια μετά την εισαγωγή του εχθρού στη χώρα μας.

Υλικά και μέθοδοι

Για τη μελέτη της εξέλιξης του πληθυσμού του *A. floccosus* και της δράσης των φυσικών εχθρών του έγιναν δειγματοληψίες και εξετάσεις φύλλων εσπεριδοειδών από 36 περιοχές της Αττικής και 34 περιοχές της Ελλάδας. Από κάθε περιοχή λαμβάνονταν 48 φύλλα (4 δένδρα X 12 φύλλα) τα οποία εξετάζονταν στο εργαστήριο στο στερεοσκόπιο. Καταγράφηκαν οι αριθμοί των γεννηθέντων ωών, των ζώντων και νεκρών νυμφών της κάθε ηλικίας του και ο αριθμός των παρασιτισμένων νυμφών του.

Το ποσοστό παρασιτισμού σε κάθε φύλλο υπολογίζονταν ως ποσοστό % των νυμφών του αλευρώδη που έφεραν οπή εξόδου του *C. noacki* και των διογκωμένων νυμφών χωρίς μελιτοκηρώδεις εκκρίσεις (οι οποίες περιείχαν στο εσωτερικό τους ατελή στάδια του παρασιτοειδούς), προς το συνολικό αριθμό όλων των ατόμων του αλευρώδη που βρίσκονταν στο υπό εξέταση φύλλο.

Ο υπολογισμός του βαθμού (ή πυκνότητας) προσβολής γίνονταν κατόπιν μέτρησης του εμβαδού της φυλλικής επιφάνειας και στη συνέχεια με αναγωγή του αριθμού των ατόμων που βρέθηκαν σε αυτήν, ανά cm². Ο υπολογισμός του εμβαδού του κάθε φύλλου γίνονταν με μέτρηση του μήκους της μικρής και της μεγάλης του διάστασης και στη συνέχεια με τη χρήση του τύπου υπολογισμού του εμβαδού της έλλειψης $E = \pi \cdot (\Delta_1/2 + \Delta_2/2)^2$ όπου: $\pi = 3.14$, και Δ_1 και Δ_2 τα μήκη του μικρού και του μεγάλου άξονα.

Η μελέτη της δράσης των αρπακτικών [*Clitostethus arcuatus* και *Oenopia (Synharmonia) conglobata*, Coleoptera: Coccinellidae] γίνονταν με τινάγματα της κώμης των δένδρων σε υφασμάτινο υποδοχέα επιφάνειας 1 m², με τη βοήθεια ενός κυλινδρικού ξύλου μήκους 50 cm και διαμέτρου 3 cm που ήταν ντυμένο με λάστιχο, για να αποφεύγεται ο τραυματισμός των κλάδων. Μετά από τα τινάγματα σε κάθε θέση της κώμης των δένδρων, γίνονταν καταγραφή του αριθμού και του είδους του κάθε αρπακτικού. Η μελέτη της δράσης των αρπακτικών έγινε στις περιοχές Ζωγράφου και Χολαργού Αττικής ταυτόχρονα με τις δειγματοληψίες φύλλων.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Στις Εικόνες 1 και 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας φύλλων στις περιοχές Ζωγράφου και Χολαργού Αττικής. Ο βαθμός προσβολής των δέντρων νεραντζιάς στην περιοχή του Ζωγράφου Αττικής, από εριώδη αλευρώδη μειώθηκε από 10,9 νύμφες/cm² (17/12/1992) σε 1,1 νύμφες/cm² (7/12/1993) και κάτω από 0,1 νύμφες/cm² το Δεκέμβριο του 1994. Το ποσοστό παρασιτισμού του εριώδη αλευρώδη από *C. noacki* αυξήθηκε από 1,3% (31/12/1992) σε 25,2% (7/12/1993) και σε 88,8 % το Δεκέμβριο του 1994. Ο βαθμός προσβολής των δέντρων νεραντζιάς στην περιοχή του Χολαργού Αττικής, από εριώδη αλευρώδη μειώθηκε από 6,9 νύμφες/cm² (17/10/92) σε 1,9 νύμφες/cm² (7/11/1993) και σε 0,2 νύμφες/cm² το Δεκέμβριο του 1994. Το ποσοστό παρασιτισμού του εριώδη αλευρώδη από *C. noacki* αυξήθηκε από 9,8% (31/12/1993) σε 67,5% (7/03/1994) και σε 85,5 % (Δεκέμβριος 1994).

Για το χρονικό διάστημα από το έτος 1994 έως και το έτος 2003, φαίνεται να ελέγχεται η προσβολή του *A. floccosus* από το παρασιτοειδές *C. noacki*. Σε αυτό το χρονικό διάστημα (1994 – 2003) σημειώθηκε αύξηση της προσβολής του *A. floccosus* ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, με μέγιστη τιμή 2,7 νύμφες/cm² (18/07/1997), η οποία όμως μειώθηκε στο τέλος του έτους με ταυτόχρονη αύξηση του παρασιτισμού από το *C. noacki*, ιδιαίτερα τους φθινοπωρινούς μήνες, με μέγιστη τιμή 98% (17/01/1998).

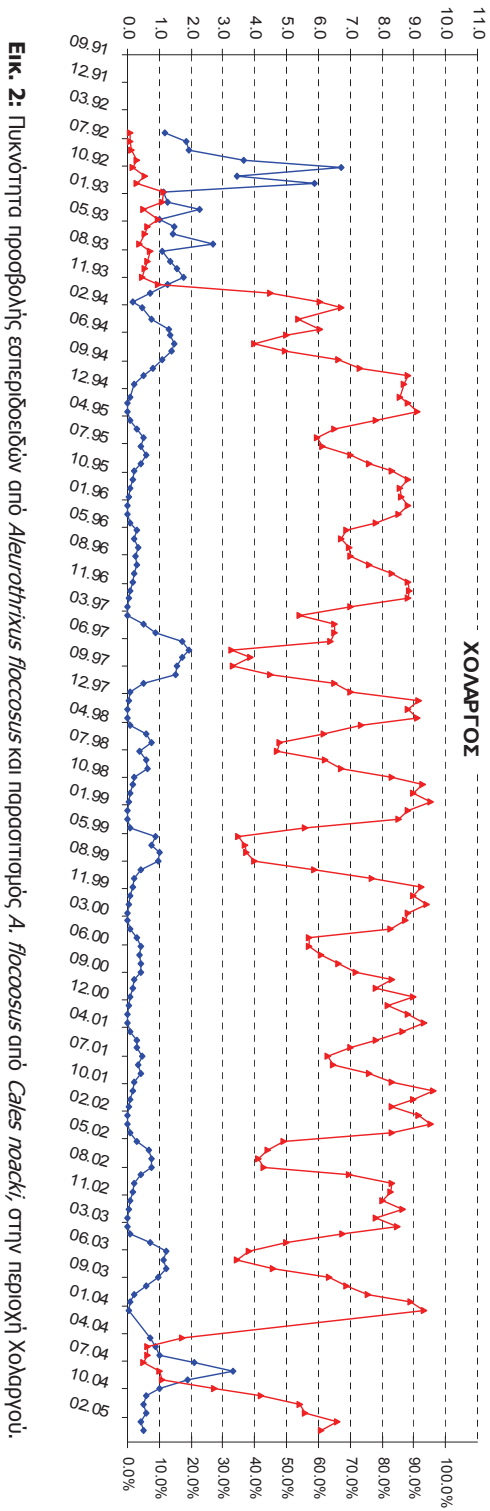
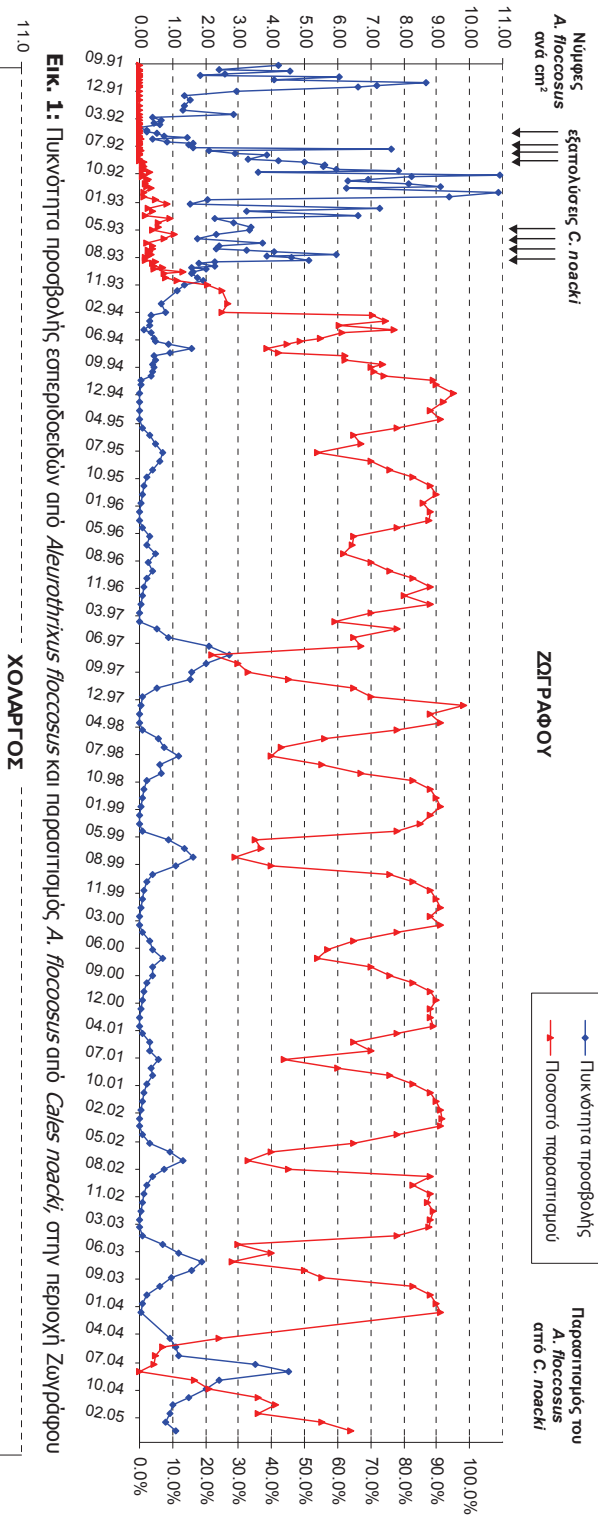
Όσον αφορά στη δράση των αρπακτικών που μελετήθηκε με την καταγραφή τους από τα τινάγματα της κόμης των δένδρων, το χρονικό διάστημα 1991 – 2003 παρατηρήθηκαν αυξημένοι πληθυσμοί του *Clitostethus arcuatus* (έως 32 προνύμφες και 55 ακμαία ανά τίναγμα – 21 Ιουλίου 1992) αλλά και παρουσία του *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (έως 11 προνύμφες και 15 ακμαία ανά τίναγμα – 21 Ιουλίου 1992). Κατά το έτος 2004 παρατηρήθηκαν επίσης πληθυσμοί των δύο αρπακτικών (έως 17 προνύμφες και 25 ακμαία *C. arcuatus* και 4 προνύμφες και 9 ακμαία *O. conglobata* στις 29 Σεπτεμβρίου).

Ομοίως όπως παρουσιάζεται στους Πίνακες 1, 2 και 3 και στις υπόλοιπες περιοχές της Αττικής και της Ελλάδος κατά το χρονικό διάστημα από το έτος 1994 έως και το έτος 2003 ο βαθμός προσβολής των εσπεριδοειδών από εριώδη αλευρώδη μειώθηκε από 2,3-7,5 νύμφες *A. floccosus* / cm² (17/10/92) σε ≤ 0,6 νύμφες / cm², με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού παρασιτισμού από *C. noacki* σε 60-96,7%.

Κατά το έτος 2004 σε ορισμένες περιοχές δειγματοληψιών παρουσιάστηκε έξαρση από εριώδη αλευρώδη. Συγκεκριμένα στην Αττική (Ζωγράφου, 27/08/2004) παρατηρήθηκε προσβολή έως 4,5 νύμφες/cm² (Εικ. 1). Σε όλες όμως τις περιοχές της Αττικής κατά τη δειγματοληψία του Νοεμβρίου παρατηρήθηκε ικανοποιητικός παρασιτισμός του εριώδη αλευρώδη από το *C. noacki* (6,8-70,5%) και μειωμένη προσβολή (0,6 – 2,2 νύμφες *A. floccosus* / cm²). Ο παρασιτισμός παρέμεινε σε υψηλά επίπεδα και κατά το Μάρτιο του 2005 (15,4-78,7%) ενώ η πυκνότητα προσβολής δεν ξεπέρασε τις 1,3 νύμφες *A. floccosus* / cm² φύλλου. Στην υπόλοιπη Ελλάδα κατά το Νοέμβριο του 2004 στις περιοχές δειγματοληψιών παρατηρήθηκε προσβολή από <0,1 έως 3,1 νύμφες/cm² και παρασιτισμός από 6,7 έως 81,1%. Κατά το Μάρτιο του 2005 επίσης παρατηρήθηκε υψηλός παρασιτισμός (26,3-85,0%) και μειωμένη προσβολή (< 0,1 – 1,5 νύμφες *A. floccosus* / cm²).

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων της παρούσας εργασίας φαίνεται η σπουδαιότητα του παρασιτοειδούς *C. noacki*, ως φυσικού εχθρού του εριώδη

αλευρώδη στη χώρας μας. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τη διεθνή βιβλιογραφία σε όλες τις περιοχές που παρατηρήθηκαν προσβολές από *Aleurothrixus floccosus* (Chermiiti *et al.*, 1992, DeBach and Rose, 1976, Gargani and Landi, 1993, Liotta G, 1982, Silva Magalhaes, 1979, Vulic and Beltran, 1977). Η δράση των αρπακτικών αν και από τους αριθμούς των προνυμφών και των ακμαίων *Clitostethus arcuatus* και *Oenopia conglobata* που βρέθηκαν φαίνεται να ήταν αξιόλογη, δεν μπορεί άμεσα να εκτιμηθεί, καθώς τα φαγωμένα άτομα από το αρπακτικό (ή και από άλλα μικρότερης σημασίας αρπακτικά) συγχέονταν με νυμφικές θήκες του αλευρώδη που βρίσκονταν κατεστραμμένες, αλλά η καταστροφή τους οφείλονταν σε άλλα αίτια (π.χ. άνεμος, βροχή, πουλιά, κλπ).



Πιν. 2: Περιοχές της Ελλάδας όπου έγιναν εξαπολύσεις του *Cales noacki* κατά το 1993. Βαθμός προσβολής εσπεριδοειδών από εριώδη αλευρώδη, *Aleurothrixus floccosus*, και ποσοστό παρασιτισμού του εριώδη αλευρώδη από *Cales noacki* πριν και μετά τις εξαπολύσεις.

Περιοχή	Διασπορά <i>A.floccosus</i>	Δειγματοληψία πριν την εξαπόλυση <i>C.noacki</i> (Μάιος 1993)		Τοποθεσί ες εξαπόλυσ ης <i>C. noacki</i>	Εξαπολύσει ς <i>C. noacki</i> (17/5-25/10) (σε χιλιάδες)	Δειγματοληψία μετά τις εξαπολύσεις <i>C.noacki</i> (Μάρτιος 1994)	
		Βαθμός προσβολ ής (νύμφες <i>A.floccosu</i> <i>s/cm</i> ² φύλλου)	Παρασιτισμ ός (νύμφες <i>A.floccosus</i> παρασιτισμένε ς) (%)			Βαθμός προσβολής (νύμφες <i>A.floccosus</i> /cm ² φύλλου)	Παρασιτισμό ς (νύμφες <i>A.floccosus</i> παρασιτισμένε ς) (%)
Αχαΐα:							
Πάτρα	10/3/93	5,0	0	6	180-360	0,2	69
Ροδιά Αιγίου	10/3/93	5,6	0	1	20-40	1,2	61
Κρήτη:							
Ηράκλειο	5/4/93	5,2	0	5	220-440	0,4	76
Εύβοια:							
<u>Χαλκίδα</u>	20/4/93	6,0	0	5	140-280	0,4	66
Λίμνη	20/4/93	5,3	0	7	60-120	1,2	38
Κέρκυρα	15/4/93	5,4	0	6	80-160	1	43
Κορινθία:							
Ζευγολατιό	9/3/93	5,5	0	2	90-180	6,0	2
Περιγιάλι	9/3/93	6,5	0	1	110-220	6,5	1

Πίν. 3: Περιοχές της Ελλάδας όπου έγιναν εξαπολύσεις του *Cales noacki* κατά το 1994. Βαθμός προσβολής εσπεριδοειδών από εριώδη αλευρώδη, *Aleurothrixus floccosus*, και ποσοστό παρασιτισμού του εριώδη αλευρώδη από *C. noacki* πριν και μετά τις εξαπολύσεις.

Περιοχή	Δειγματοληψία (Μάρτιος) Προ-σβολή	Δειγματοληψία πριν τις εξαπολύσεις <i>C. noacki</i> το 1994		Παρασι-τισμός	Τοποθεσί-ες εξαπόλυσης <i>C. noacki</i>	Εξαπολύσεις <i>C. noacki</i> 17/3-6/10 (σε χιλιάδες)	Δειγματοληψία μετά τις εξαπολύσεις <i>C. noacki</i> (Δεκέμβριος 1994-Ιανουάριος 1995)		Δειγματοληψία το 2003 (Σεπτέμβριος-Νοέμβριος)			Δειγματοληψία το 2004 (Νοέμβριος)		Δειγματοληψία το 2005 (Μάρτιος)		
		Ημ/νία	Προ-σβολή				Παρασι-τισμός	Ημ/νία	Προ-σβολή	Παρασι-τισμός	Ημ/νία	Προ-σβολή	Παρασι-τισμός	Προ-σβολή	Παρασι-τισμός	Προ-σβολή
Κορινθία	9/3/93	12/4/94	5.5	2	32	3470-6940	10/1/95	0.8-1.4	15 - 35	9/9/03	0.2-0.6	65 - 85	2.1	31.1	1.1	41.6
Αργολίδα	25/11/93	18/3/94	5.2	0	22	600-1200	28/12/94	0.4-0.6	57 - 75	11/9/03	0.1-0.2	77 - 88	3.1	28.5	1.5	48.4
Τροιζηνία	7/4/94	21/4/94	4.0	0	20	260-520	15/12/94	0.6-0.8	68-79	9/9/03	0.2-0.4	60-87	2.5	35.2	1.5	45.4
Αχαΐα	10/3/93	15/4/94	0.4-1.12	61-69	20	650-1300	11/1/95	0.1-0.3	55-85	10/10/03	<0.1-0.1	81-90	0.9	35.3	0.2	45.3
Ηλεία (παραλιακά)	13/12/93	6/5/94	3.6	0	22	390-780	28/12/94	0.4-1.0	50 - 76	10/10/03	0.1-0.3	70 - 86	1.8	25.1	1.1	65.1
Ηλεία (εσωτερικά)	20/8/94	28/9/94	2.5-3.2	0	10	290-580	28/12/94	2.2-2.8	10-27	10/10/03	0.2-0.4	61-79	1.3	23.2	1.0	33.3
Τριφυλία	13/12/93	5/5/94	2.5	0	16	180-360	30/12/94	0.2-0.3	70-90	11/10/03	<0.1	96	1.9	16.8	0.9	36.3
Μεσσηνία	13/12/93	4/5/94	2.5-4.0	0	20	850-1700	28/12/94	2.5-3.5	5 - 13	11/10/03	0.1-0.5	65 - 83	1.2	21.4	0.8	51.4
Λακωνία	18/3/94	22/3/94	4.8	0	25	1030-2060	23/12/94	4.5-8.2	1-3	12/10/03	0.1-0.5	60-83	1.2	27.3	0.7	57.4
Αρκαδία	26/11/93	17/3/94	3.8-4.5	0	16	320-64	4/1/95	0.6-0.8	50 - 63	13/10/03	<0.1	88	1.3	22.7	0.3	42.5
Εύβοια	20/4/93	12/4/94	0.2-1.2	38-66	35	950-1900	18/1/95	0.2-0.4	60-99	27/10/03	0.1-0.2	77-89	0.1	68.9	<0.1	78.1
Φθιώπδα	2/8/94	2/8/94	2.6-3.1	0	6	60-120	20/1/95	0.1	44	21/10/03	<0.1	84	0.2	77.3	<0.1	75.3
Φωκίδα	22/9/94	22/9/94	3.0-6.0	0-3	10	390-780	2/1/95	0.3	62	22/10/03	<0.1	92	<0.1	81.1	<0.1	85.0
Αιγ/νία	15/6/94	22/6/94	3.0-3.2	2-4	2	50-100	18/1/95	0.5-0.7	20 - 22	10/11/03	<0.1	76	1.3	12.8	0.6	32.3
Άρτα	28/11/94	28/11/94	2.5	0	2	50-100	31/1/95	1.5	6	10/11/03	0.1-0.3	69-78	1.9	6.7	1.0	26.3
Πρέβεζα	22/6/94	22/6/94	3.5	0	7	70-140	24/11/94	2.0	2	11/11/03	<0.1	93	1.2	10.1	1.0	30.4
Μαγνησία	20/12/93	26/3/94	3.9	0	12	280-560	23/12/94	2.0	1	3/9/03	<0.1	87	0.2	60.0	0.1	69.9
Ηράκλειο	5/4/93	4/4/94	0.4	76	8	100-200	31/1/95	0.1-0.4	49-92	13/9/03	<0.1-0.2	79-97	0.2	69.0	0.1	78.8
Ρέθυμνο	10/12/93	5/4/94	3.7	0	7	140-280	20/1/95	0.3	65	14/9/03	0.1	85	0.3	71.1	0.1	78.8
Χανιά	10/12/93	6/4/94	3.3	0	9	250-500	31/1/95	0.6-1.1	14 - 36	14/9/03	0.1-0.4	74 - 86	0.4	56.8	0.1	56.8
Άγ.Νικόλαος	4/4/94	4/4/94	2.5	0	3	30-60	20/1/95	1.0	8	13/9/03	<0.1	91	0.9	70.8	0.3	79.9
Κέρκυρα	15/4/93	19/9/94	1	43	-	-	10/1/95	0.2-0.5	43-73	6/11/03	<0.1	71	1.4	16.7	0.6	56.5
Κεφαλληνία	15/12/93	21/7/94	2.6	0	2	20-40	23/12/94	0.9	14	13/11/03	<0.1	87	1.3	13.1	0.7	43.3
Ζάκυνθος	4/8/94	4/8/94	2.8	0	2	20-40	9/12/94	0.8	3	13/11/03	<0.1	83	0.8	43.3	0.5	67.4
Λευκάδα	24/4/94	24/4/94	2.8	3	2	20-40	23/12/94	0.4	63	12/11/03	<0.1	86	0.9	39.8	0.5	79.1
Σάμος	23/9/94	23/9/94	6.0	0	4	40-80	9/1/95	0.7-0.9	47-59	9/9/03	0.1	80	1.3	55.1	1.0	69.6
Χίος	9/9/94	9/9/94	3.5	0	2	20-40	23/1/95	0.5	3	12/10/03	0.2	73	1.7	41.1	1.0	51.7
Λέσβος	25/8/94	25/8/94	4.6	0	2	20-40	9/1/95	0.6	18	10/11/03	<0.1	78	1.2	11.8	0.1	41.5
Λήμνος	7/9/94	7/9/94	2.7	0	2	20-40	23/12/94	1.8	9	13/10/03	<0.1	85	1.3	22.2	0.7	52.1
Ρόδος	8/9/94	8/9/94	2.9	0	4	60-120	20/1/95	0.9	5	10/10/03	0.3	75	0.9	31.1	0.5	51.1
Πάρος	21/12/93	6/6/94	4.8	0	6	60-120	23/12/95	0.9	37	6/9/03	<0.1	77	0.3	44.9	0.1	74.7
Νάξος	24/8/94	24/8/94	3.2	0	1	20-40	2/12/94	2.0	7	7/9/03	<0.1	80	<0.1	59.9	<0.1	80.0
Τήνος	21/12/93	5/6/94	5.8	0	5	50-100	23/12/94	1.0	12	30/9/03	<0.1	82	<0.1	77.0	<0.1	79.0
Σαντορίνη	30/9/94	30/9/94	2.6	0	2	40-80	22/1/95	1.8	11	24/9/03	<0.1	91	<0.1	69.1	<0.1	77.7

Βιβλιογραφία

- Chermiti, B., Dali, M., Messelmani, H. and Onillon, J. C., 1992. *Control of the woolly whitefly, Aleurothrixus floccosus* (Hom: Aleurodidae) *by the parasitoid, Cales noacki* (Hymenopt.: Aphelinidae). Proc. Int. Soc. Ctriculture, 1251-1255. 1992.
- DeBach, P. and M. ROSE, 1976. *Biological control of woolly whitefly*. California Agriculture, 30 : 4-7.
- Gargani, E. and Landi, S., 1993. Chemical and biological control of *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) of Neotropical origin. *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale*, 87(1): 39-48.
- Κατσόγιαννος, Π. και Λάμπρου, Δ., 1992. *Νέος σοβαρός εχθρός των εσπεριδοειδών στην Ελλάδα: εριώδης αλευρώδης (Aleurothrixus floccosus)*. Γεωργία - Κτηνοτροφία 3/1992 : 67-72.
- Κατσόγιαννος, Π., Υφαντής, Κ., Κοντοδήμας, Δ. και Τσεσμελής, Ι., 1993. *Το Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae) *επιβλαβές έντομο των εσπεριδοειδών και στην Ελλάδα και η σημασία των κυριότερων φυσικών εχθρών του*. Περίληψεις Πρακτικών 5^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Καστρί 3-7 Νοεμβρίου 1993.
- Κατσόγιαννος, Π. και Κοντοδήμας, Δ. Χ., 1995. *Καταπολέμηση του Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae) *στα εσπεριδοειδή στην Ελλάδα, με εξαπόλυση του παρασιτοειδούς Cales noacki Howard* (Hymenoptera: Aphelinidae) *κατόπιν πολλαπλασιασμού του σε εντομοτροφείο*. Περίληψεις Πρακτικών ΣΤ' Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου, Χανιά 31 Οκτωβρίου -3 Νοεμβρίου,
- Katsoyannos, P., 1991. *First record of Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homoptera, Aleyrodidae) *in Greece and some observation on its phenology*. Entomologia Hellenica, 9: 69-72.
- Katsoyannos, P., Kontodimas, D.C.& Stathas, G.J., 1994. *The inundative release of Cales noacki Howard* (Hymenoptera: Aphelinidae), *for curative treatment of Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Homoptera: Aleyrodidae) *on heavily infested citrus in Greece*, Annales de l'Institut-Phytopathologique Benaki, 18 (2), 111-122.
- Katsoyannos, P. Ifantis, K. & Kontodimas, D.C., 1997. *Phenology, population trend and natural enemies of Aleurothrixus floccosus* (Hom.: Aleyrodidae) *at a newly invaded area in Athens, Greece*. Entomophaga, 42(4): 619-628.
- Liotta, G., 1982. *La mosca bianca fioccosa degli agrumi*. Informatore Fytopathologico, 12 (82): 11-16.
- Silva Magalhaes, G., 1979. *Note on the introduction of Aleurothrixus floccosus* Mask. (Hom., Aleyrodidae) *in South Portugal and its control by Cales noacki* How. (Hymenoptera: Aphelinidae). Proc. Intem. Symp. of IOBC/WPRS on Integrated Control, in Agriculture and Forestry. Wien, Oct. 3: 52-59.
- Vulic, M. and J. L. Beltran, 1977. *Die weisse fliege Aleurothrixus floccosus, ein gefährlicher schädling der citrus-kulturen*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 84: 202-214.

Εποχική διακύμανση των αρρένων ακμαίων της καρπόκαψας της δαμασκηνιάς *Cydia funebrana* (Treitschke) (*Grapholita funebrana*) (Lepidoptera: Tortricidae)

Ε.Α. Παπαθανασίου¹ και Χ.Γ. Αθανασίου²

¹Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Μαγνησίας –
Τορούτζα –Νικολαΐδη - ΤΚ 38334 Βόλος

²Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας – Γεωπονικό Πανεπιστήμιο
Αθηνών – Ιερά Οδός 75 – ΤΚ 115 10 Αθήνα

Περίληψη

Στο Νομό Μαγνησίας, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. (1999) καλλιεργούνται 2.500 στρέμματα δαμασκηνιάς διαφόρων ποικιλιών, ήτοι το 85% της συνολικής έκτασης που καλλιεργούνται στην Ελλάδα. Η καρπόκαψα της δαμασκηνιάς είναι από τους σημαντικότερους εχθρούς της ανωτέρω καλλιέργειας. Μελέτες για την εποχική διακύμανση της πτήσης των αρρένων και τον καθορισμό των γενεών δεν έχουν γίνει στη χώρα μας, όπως σε άλλες χώρες των Βαλκανίων, της Ευρώπης και της πρώην Σ.Ε.Σ.Δ. για τις οποίες αναφέρονται δύο (2) και πιθανόν μια μερική τρίτη σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο. Η Υπηρεσία μας στα πλαίσια εφαρμογής του Προγράμματος Γεωργικών Προειδοποιήσεων και στη δαμασκηνιά μελέτησε κατά τα έτη 2002 – 2005 την εποχική πτήση των αρρένων ακμαίων με φερομονικές παγίδες τύπου pherogon IC στην περιοχή του Δήμου Αρτέμιδας (Κ. Λεχώνια), προκειμένου να καθορίσει τον κατάλληλο χρόνο επέμβασης για αποτελεσματικότερη προστασία, παραγωγή υγιεινών προϊόντων και προστασία του περιβάλλοντος. Από τη μελέτη προέκυψε ότι η έναρξη της πτήσης αρχίζει το τρίτο δεκαήμερο του Μαρτίου ή αρχές Απριλίου, ανάλογα με τις θερμοκρασίες που επικράτησαν τον παρελθόντα χειμώνα, οι οποίες φαίνεται ότι παίζουν σοβαρό ρόλο στη βιολογία του εντόμου και συνεχίζεται μέχρι τον Οκτώβριο. Όπως φαίνεται στα διαγράμματα των σχετικών εικόνων, διακρίνουμε τρεις πληθυσμιακές εξάρσεις, μία στα μέσα Απριλίου, μία στο δεύτερο δεκαπενθήμερο του Μαΐου και μία προς το τέλος Ιουλίου μέχρι τα μέσα Αυγούστου. Κατά την άποψή μας, το έντομο έχει στην περιοχή που μελετήθηκε τρεις γενεές και πιθανώς και μία μερική τέταρτη στις χρονιές με θερμό θέρος και χαμηλό υψόμετρο.

Εισαγωγή

Η καρπόκαψα της δαμασκηνιάς *Cydia funebrana* Treitschke είναι ένα λεπιδόπτερο της οικογένειας Tortricidae και κατάγεται σύμφωνα με τη βιβλιογραφία πιθανώς από την περιοχή της κεντρικής Ευρώπης. Είναι διαδεδομένη στην παλαιοαρκτική ζώνη κυρίως στις Ανατολικές χώρες (Σερβία, Βουλγαρία, Ρουμανία, Τσεχοσλοβακία, Αυστρία, Ελβετία, Ουκρανία, Αρμενία). Επίσης είναι διαδεδομένη και στη Γαλλία, Ολλανδία, Ιταλία και Τουρκία. Στις χώρες αυτές έχουν διεξαχθεί επιστημονικές μελέτες για τη βιολογία και καταπολέμηση του εντόμου με κλασικές και

σύγχρονες μεθόδους, επειδή αποτελεί σοβαρό εχθρό για την καλλιέργεια της δαμασκηιάς. Οι μελέτες αυτές στηρίζονται κυρίως στην παρακολούθηση των πτήσεων των ενήλικων ακμαίων με φερομονικές παγίδες, στην εξέλιξη της ωτοκίας ή στην πρόβλεψη με βάση άθροισμα ημεροβαθμών πάνω από τη θερμοκρασία – ουδό ανάπτυξης, που για τη Δ. Ελβετία είναι 10°C. Charmillot *et al.* (1979), Frankenhuyzen (1986), Glaeser (1979), Komarek (1987), Kudina, Misyurenko (1987), Lefter (1989), Molnar (1988), Rotundo *et al.* (1991), Sziraki (1984), Zangheri *et al.* (1992).

Στην Ελλάδα στο Ν. Μαγνησίας, όπου καλλιεργείται το 85% της συνολικής έκτασης δαμασκηιάς (2.500 στρεμ.), το έντομο αυτό προκαλεί σοβαρές ζημιές και η βιολογία του δεν έχει μελετηθεί μέχρι σήμερα. Τζανακάκης *et al.* (1998). Το θηλυκό γεννά τα αυγά του στους καρπούς ή στα φύλλα. Μετά την επώαση, η οποία διαρκεί ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, οι προνύμφες εισέρχονται γρήγορα στη σάρκα του καρπού και κατευθύνονται στη βάση του ποδίσκου, τον οποίο τέμνουν στις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες με συνέπεια να προκαλείται καρπόπτωση, η οποία στην περίπτωση της πρώτης γενεάς συγχέεται με τη φυσιολογική καρπόπτωση του Μαΐου. Οι ζημιές που οφείλονται στις προσβολές της πρώτης γενεάς είναι συνήθως αμελητέες όταν υπάρχει πλούσια καρπόδεση, εκτός εάν έχουμε υψηλούς πληθυσμούς της γενεάς και παρατεταμένη πτήση. Οι μεσοπρώιμες και όψιμες ποικιλίες προσβάλλονται από τη δεύτερη και τρίτη γενεά, οι οποίες προκαλούν εκτός από τις άμεσες ζημιές στον καρπό, που χάνει την εμπορική του αξία και δευτερογενείς σήψεις π.χ. *Monilia*.

Η σοβαρότητα του προβλήματος κατέστησε επιτακτική την ανάγκη της μελέτης της εποχικής διακύμανσης των αρρένων ακμαίων της καρπόκαψας της δαμασκηιάς με σκοπό την εφαρμογή του προγράμματος των Γεωργικών Προειδοποιήσεων και στην καλλιέργεια της δαμασκηιάς για το σοβαρό αυτό εχθρό, ώστε να μειωθεί το κόστος φυτοπροστασίας, να παράγονται υγιεινά προϊόντα και να προστατεύεται το περιβάλλον.

Υλικά και μέθοδοι

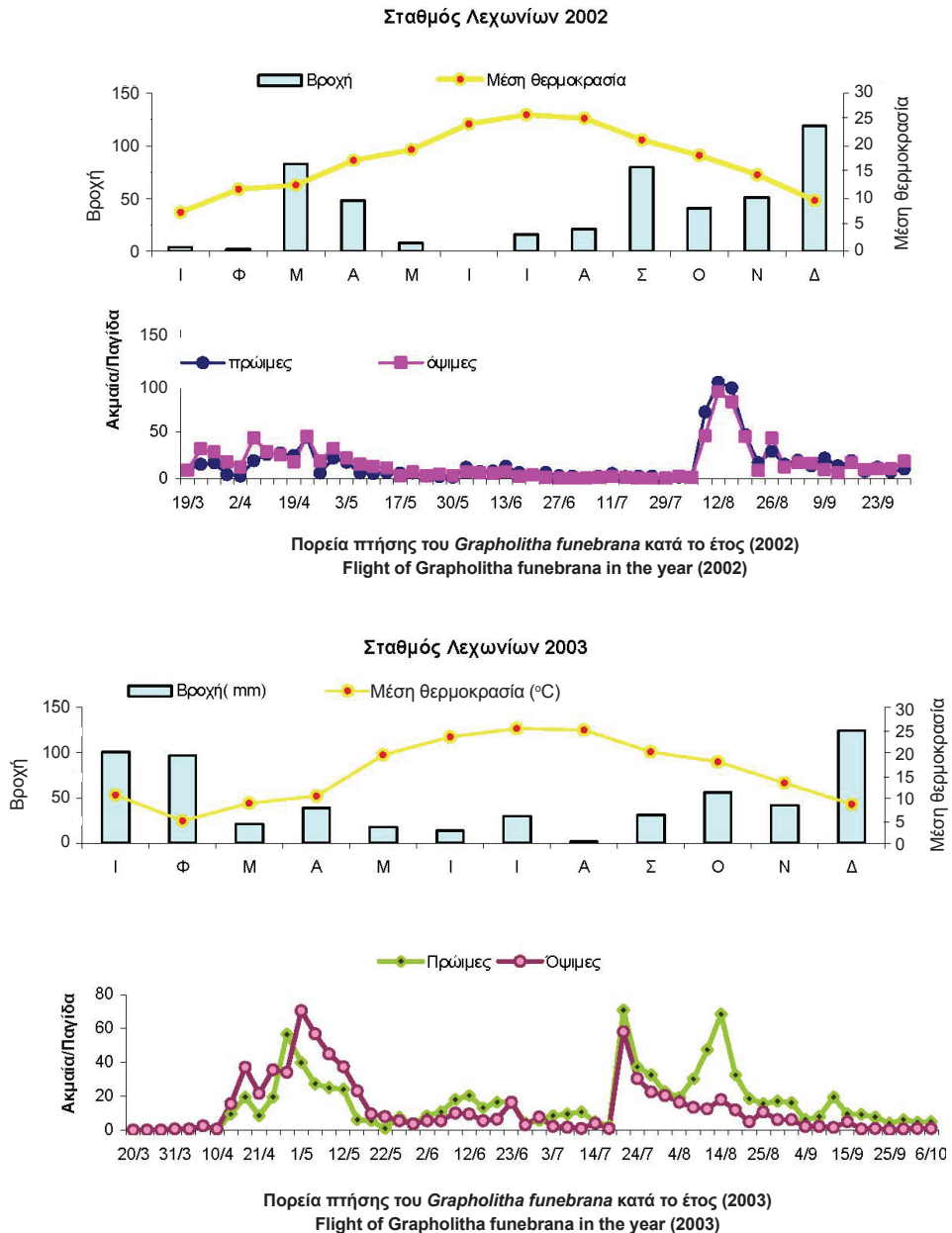
Η πτήση του εντόμου παρακολουθήθηκε με φερομονικές παγίδες τύπου "Pheroson 1C" κατά τα έτη 2002, 2003, 2004 και 2005 στην περιοχή Κ. Λεχωνίων του Δήμου Αρτέμιδος, επειδή στην περιοχή αυτή είναι συγκεντρωμένη η μεγαλύτερη έκταση από την καλλιέργεια δαμασκηιάς στο Νομό Μαγνησίας, είναι ομοιογενής και υπάρχει αγροτικός μετεωρολογικός σταθμός για την παρακολούθηση των κλιματικών δεδομένων. Ο σταθμός λειτούργησε μέχρι το έτος 2003. Για τα έτη 2004 και 2005 λάβαμε υπόψη τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Βόλου, που ήταν στην πιο κοντινή απόσταση, 10km περίπου. Τοποθετήθηκαν φερομονικές παγίδες ανά ζεύγη σε πρώιμες και όψιμες ποικιλίες σε οπωρώνα έκτασης 10 στρεμμάτων προς τα άκρα του οπωρώνα στην ανατολική πλευρά των δένδρων και σε ύψος 2m περίπου. Οι κάψουλες με τη συνθετική φερομόνη αλλάζονταν κάθε μήνα, το δάπεδο με την κολώδη ουσία επίσης κάθε μήνα, οι μετρήσεις ελέγχονταν την πρώτη και τέταρτη ημέρα της εβδομάδας και εξετάζονταν πολλές φορές με στερεοσκόπιο στα εργαστήρια της υπηρεσίας για την αποφυγή σύγχυσης με το έντομο *Grafolitha molesta*, επειδή αναφέρεται ότι μερικές φορές οι παγίδες συλλαμβάνουν και τα δύο είδη εντόμων. Η μεθοδολογία και τα μέσα που χρησιμοποιήσαμε για την παρακολούθηση της έναρξης και εξέλιξης των πτήσεων των αρρένων ακμαίων αναφέρονται και από άλλους ερευνητές και υπηρεσίες

προειδοποιήσεων με αξιόπιστα αποτελέσματα. Apostolon, V'Rbanova (1980), Hrdy *et al.* (1979), Pindur (1980), Schmidt (1987), Touseau (1979), Touseau (1980).

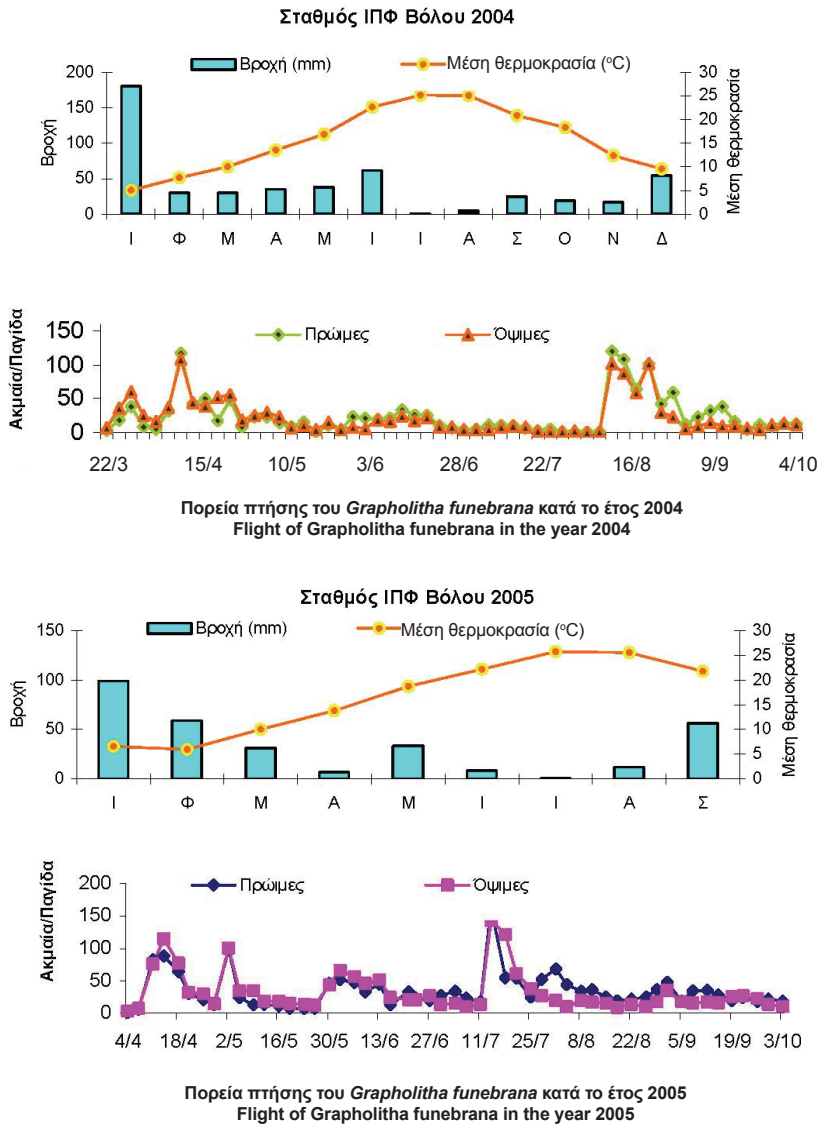
Αποτελέσματα – Συζήτηση – Προτάσεις

Η χρονική εμφάνιση της έναρξης και της λήξης των πτήσεων της *C. funebrana* και των πληθυσμιακών εξάρσεων παρουσίασε στα 4 χρόνια που μελετήθηκε αποκλίσεις που έφθασαν μέχρι και τον ένα μήνα, όπως φαίνεται και στα διαγράμματα των σχεδίων 1 και 2. Το 2002 η έναρξη της πτήσης άρχισε στις αρχές του τρίτου 10ημέρου του Μαρτίου και συνεχίστηκε με μέτρια πληθυσμιακή έξαρση μέχρι τέλους Απριλίου, στη συνέχεια παρουσιάζει μια μικρή έξαρση το πρώτο 15ήμερο του Ιουνίου και μια έντονη πληθυσμιακή έξαρση στο πρώτο ήμισυ του Αυγούστου. Το έτος 2003 η έναρξη της πτήσης αρχίζει στις αρχές Απριλίου με έντονη πληθυσμιακή έξαρση το δεύτερο 15ήμερο του Απριλίου και το πρώτο του Μαΐου. Η καθυστερημένη έναρξη της πτήσης το έτος αυτό οφείλεται κατά την άποψή μας στις χαμηλότερες θερμοκρασίες που επικράτησαν το Φεβρουάριο και Μάρτιο του 2003. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια μικρή έξαρση το πρώτο και δεύτερο ήμισυ του Ιουνίου και έντονη πληθυσμιακή έξαρση το δεύτερο ήμισυ του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου, η οποία οφείλεται στις υψηλότερες θερμοκρασίες των μηνών Ιουνίου, Ιουλίου και Αυγούστου σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος. Το 2004 η έναρξη της πτήσης σημειώνεται στο τρίτο 10ήμερο του Μαρτίου με πληθυσμιακή έξαρση το πρώτο ήμισυ του Απριλίου και μικρότερη το δεύτερο 15ήμερο του Ιουνίου, στη συνέχεια παρουσιάζεται έντονη έξαρση το πρώτο και δεύτερο 15ήμερο του Αυγούστου και μικρή το πρώτο 15ήμερο του Σεπτεμβρίου. Το 2005 η έναρξη της πτήσης καταγράφεται στις αρχές Απριλίου με πληθυσμιακές εξάρσεις το πρώτο 15ήμερο του Απριλίου και το πρώτο του Μαΐου, συνεχίζεται με μια μικρή έξαρση το πρώτο 15ήμερο του Ιουνίου και με σημαντική το πρώτο 15ήμερο του Ιουλίου. Στις φερομονικές παγίδες συλλαμβάνονται άρρενα ακμαία και τον Οκτώβριο μήνα. Από τη μελέτη των διαγραμμάτων φαίνεται ότι παίζουν σοβαρό ρόλο οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής, αναφέρεται και στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι συνολικές συλλήψεις από τη διαχειμάζουσα γενεά και τις θερινές είναι στενά συνδεδεμένες σε σχέση και με τις θερμοκρασίες που επικράτησαν τον παρελθόντα χειμώνα. Hrdy *et al.* (1996). Δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές μεταξύ των συλλήψεων στις πρώιμες και όψιμες ποικιλίες. Κατά την άποψή μας το έντομο στην περιοχή που μελετήθηκε έχει τρεις γενεές και πιθανώς μια μερική τέταρτη το Σεπτέμβριο σε χαμηλά υψόμετρα όταν οι θερμοκρασίες το ευνοούν.

Προτείνεται η συνέχιση της μελέτης της βιολογίας του εντόμου στα διάφορα στάδια – αυγό, προνύμφη, νύμφη, ακμαίο – και η δημιουργία μοντέλων με το άθροισμα των ημεροβαθμών της ουδού για την περιοχή, ώστε ο χρόνος καθορισμού των επεμβάσεων που συστήνεται με τις Γεωργικές Προειδοποιήσεις να είναι πιο αξιόπιστος και με καλύτερα αποτελέσματα για τη φυτοπροστασία, το περιβάλλον και την ασφάλεια των τροφίμων όπως συνέβη σε άλλες χώρες. Bloesch, Siebenthal (1988), Kocourek *et al.* (1995), Molinari *et al.* (1997).



Σχ. 1: Κλιματολογικά στοιχεία και πορεία πτήσης του *Grapholitha funebrana* κατά τα έτη 2002 & 2003



Σχ. 2: Κλιματολογικά στοιχεία και πορεία πτήσης του *Grapholitha funebrana* κατά τα έτη 2004 & 2005

Ευχαριστίες

Οφείλουμε να ευχαριστήσουμε τις γεωπόνους του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Μαγνησίας Στεργιοπούλου Σταυρούλα και Σιμοπούλου Σοφία για τη βοήθεια που προσέφεραν στην επεξεργασία των διαγραμμάτων και στη συγγραφή της εργασίας στον Η/Υ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Apostolov, I., V' Rbanova, S., (1980). Spatial distribution of the plum moth (*Laspeyresia funebrana* Tr.: Lepidoptera Tortricidae) in orchards. *Gradinarska i Lozarska Nauka* 17: 60-69.
- Bloesch, B., Siebenthal, J.De (1988). Temperature as a means of forecasting warning in insect control. *Revue Suisse de Viticulture, d' Arboriculture et d' Horticulture* 20 : 121-126.
- Charmillof, P.J., Vallier, R., Tagini-Rosset (1979). Plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr.): A study of the cycle of development in relation to temperature sums and observations on the activity of adult moths. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 52: 19-33.
- Frakenhuysen, A. Van (1986). On the incidence of plum moth (*Grapholitha funebrana* Treitschke). *Fruittelt* 76: 254-257.
- Glaeser, G. (1979). Report on the occurrence of important diseases and pests on cultivated plants in Austria in the year 1977. *Pflanzenschutzberichte* 45: 153-164.
- Hrdy, I., Kocourek, F., Berankova, J., Kuldova, J., (1996). Temperature models for predicting the flight activity of local populations of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in Central Europe. *European Journal of Entomology* 93: 569-578.
- Hrdy, I., Marek, J., Krامل, F., (1979). Sexual pheromone activity of 8-dodecenyl and II-tetradecenyl acetates for males of several lepidopteran species in field trials. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 76: 65-84.
- Kasuman, S.A., Mnafsakanyan, L.S., (1986). When should the plum fruit moth be controlled; *Zachnita Rastenii* 7: p. 42.
- Komarek, S., (1987). Study on the species composition and the population dynamics of the family Tortricidae in some orchards in southern Bohemia using pheromone traps. *Pflanzenschutzberichte* 48: 2-23.
- Kocourek, F., Berankova, J., Hrdy, I., (1995). A temperature driven model to simulate the population development of plum fruit moth, *Cydia funebrana* (Treis.). *Anzeige für Scadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 68: 64-68.
- Kudina, zh D., Misyrenko, I.P., (1987). Attractiveness of the pheromone of the oriental peach moth tortricids. *Zashnifa Rasfenii* 4: p. 51.
- Lefter, G., (1989). Some results obtained by testing Atrafun, a product based on pheromones. *Probleme de Protecta Plantelor* 17 : 313-328.
- Molinari, F., Tiso, R., Butturini, A., (1997). Field validation of a developmental model for *Cydia funebrana* (Treischke) (Lepidoptera: Tortricidae) in northern Italy. *Bulletin OIL/SROP* (1997) 20: 25-30.
- Molnar, J., (1988). Observation of flight time of the plum fruit moth (*Cydia funebrana* Tr.) in relation to temperature. *Vedeckè Práce Vyskumného Ústavu Ovocných a Okrasných Orevin Bojniciach* 7: 69-81.
- Pindur, W., (1980). Practical experiences of the plant protection warning service in fruit culture (Abstract). *Practische Erfahrungen beim Pflanzenschutzwachdienst in Obstbau* 1980: p. 403.
- Rotundo, G., Giacometti, R., Gristofaro, A.De, (1991). Individual mixtures attractive to males of *Pammene fasciana* L (Lep. Tortricidae) using electroantennograms and field studies. *Bolletino del Laboratorio Entomologia Agraria "Fillippo Silvestri"* 48: 89-104.

- Schmidt, H.U., (1987). On the use of pheromone traps for codling moth and plum fruit moth as an early warning system for allotment holders. *Anzeiger für Scadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 60: 27-31.
- Sziraki, G., (1984). Dispersion and movement activity of some important moth pests living on stone fruits. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 19: 51-64.
- Touzeau, J., 1979. The use of sexual traps for agricultural warning and risk forecasting. *Anuales de Zoologie, Ecologie Animale* 1979 II : 547-563.
- Touzeau, J., 1980. Use of pheromone traps in agricultural warning systems. *L' utilisation du piegaje sexuel pour les avertissements agricoles en France* 1980 : 97-104.
- Τζανακάκης, Μ.Ε., Κατσόγιαννος, Β.Ι., (1998). *Grapholitha funebrana* Treitschke (Lepidoptera, Tortricidae) (*Cydia funebrana*, *Laspeyresia funebrana*). Έντομα Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου 1998: p. 171-174.
- Zangheri, S., Briolini, G., Cravedi, P., Dusco, G., Molinari, F., Pasqualini, E., 1992. *Cydia funebrana*. Λεπιδόπτερα των οπωροφόρων & αμπελιού 1992: 94-95.

Καταγραφή εντομολογικών προσβολών και μελέτη της φαινολογίας Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae επί χλοοταπήτων

Μ. Ανάγνου – Βερονίκη¹, Δ.Χ. Κοντοδήμας¹ και Π. Αραμπάνος²

¹Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων,
²Hellasod E.Π.Ε.

Περίληψη

Κατά τα έτη 2003-2005 έγιναν παρατηρήσεις επί καλλιεργειών χλοοταπήτων στην περιοχή Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας), και επί εγκατεστημένων χλοοταπήτων στην Αττική (Γλυφάδα) με σκοπό την καταγραφή και αντιμετώπιση των εντομολογικών προβλημάτων που παρουσιάζονται και ειδικότερα των προσβολών που προκαλούνται από τις pronύμφες των λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae. Οι παρατηρήσεις έγιναν με επιτόπιες εξετάσεις εντομολογικών προσβολών ενώ ειδικά για τη παρακολούθηση των Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae έγινε χρήση φερομονικών παγίδων τύπου χοάνης (funnel). Καταγράφηκαν μεμονωμένα περιστατικά προσβολών από τα κολεόπτερα *Zabrus tenebrioides* (Goeze) (= *Zabrus gibbus*, Fabricius) (ζάβρος των σιτηρών) (Carabidae) και *Melolontha melolontha* (L.) (μηλολόνη) (Scarabeidae). Επίσης σημειώθηκαν μεμονωμένα περιστατικά εμφάνισης υψηλών πληθυσμών του κολεοπτέρου *Apion* sp. (Curculionidae) και του λεπιδοπτέρου *Plutella xylostella* (= *Plutella maculipennis*) (Plutellidae), χωρίς όμως να παρατηρηθούν προσβολές. Η παρουσία των λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae ήταν συνεχής σε όλες τις περιοχές των παρατηρήσεων ενώ προσβολές παρατηρήθηκαν μόνο στην Αττική. Τά είδη *Agrotis exclamatoris* (Linnaeus), *Agrotis spinifera* (Hübner) (= *Agrotis biconica* Kollar), *Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Autographa gamma* (Linnaeus), *Chrysodeixis chalcites* (Esper) και *Emmelia trabealis* (Scopoli) αποτέλεσαν >85% του συνόλου των συλλήψεων Noctuidae στις φερομονικές παγίδες. Το υπόλοιπο ποσοστό αποτελούνταν από τα είδη *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) [= *Agrotis ypsilon* (Rottemberg)], *Heliothis maritima* De Graslin, *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Macdounnoughia confusa* (Stephens) και *Mythimna unipuncta* (Haworth). Κάθε έτος παρατηρήθηκαν τρία μέγιστα συλλήψεων: στην Κωπαΐδα στις 10/5 – 2/6, 19/8 – 3/9 και 15 – 27/10 και στην Αττική 6 – 11 Ιουνίου, 14 – 22 Αυγούστου και 22 – 31 Οκτωβρίου. Η αντιμετώπιση τόσο των λεπιδοπτέρων όσο και των κολεοπτέρων που παρατηρήθηκαν στους χλοοτάπητες είναι δυνατή με χρήση μικροβιακών εντομοκτόνων.

Εισαγωγή

Στη χώρα μας δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με είδη εντόμων που μπορεί να

προκαλέσουν ζημιές σε χλοοτάπητες. Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται σημαντικές προσβολές κυρίως από λεπιδοπτερα της οικογενείας Noctuidae (Ανάγνου *et al.*, 2003). Σε άλλες χώρες επίσης έχουν καταγραφεί ως σημαντικότεροι εχθροί των χλοοταπήτων είδη της οικογενείας Noctuidae: *Agrotis* spp. στην Κορέα σε γήπεδα γκολφ (Choo *et al.*, 2000), το *Agrotis ipsilon* στις Η.Π.Α. σε γήπεδα γκολφ (Williamson & Shetlar, 1995, Lopez and Pottter, 2000) και σε χλοοτάπητες (Murdoch *et al.*, 1990, Kunkel *et al.*, 1999), το *Agrotis ipsilon* και *Agrotis segetum* στην Ιταλία σε χλοοτάπητες, σε γήπεδα γκολφ και σε γήπεδα ποδοσφαίρου (Alma, 2001) και το *Helicoverpa armigera* στις Η.Π.Α σε χλοοτάπητα *Cynodon dactylon* (Odindo, 1981). Πρέπει να επισημανθεί ότι οι πληθυσμοί των Noctuidae που προκαλούν προσβολές συχνά είναι μικτοί και δεν αποτελούνται από ένα μόνο είδος. Για το λόγο αυτό για τον προσδιορισμό και την παρακολούθηση τέτοιων πληθυσμών προτιμάται η χρήση φερομονικών παγίδων που έλκουν τα άρρενα ακμαία. Η ταυτοποίηση των ειδών γίνεται με εξέταση στο στερεοσκόπιο παρασκευασμάτων του γεννητικού οπλισμού των συλληφθέντων ακμαίων.

Υλικά και μέθοδοι

Κατά την παρούσα μελέτη και κατά τα έτη 2003-2005 έγιναν τακτικές παρατηρήσεις επί καλλιεργειών χλοοταπήτων στην περιοχή Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας), και επί εγκατεστημένων χλοοταπήτων στην Αττική με σκοπό την καταγραφή και αντιμετώπιση των εντομολογικών προβλημάτων που παρουσιάζονται και ειδικότερα των προσβολών που προκαλούνται από τις προνύμφες των λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae. Οι παρατηρήσεις έγιναν με επιτόπιες εξετάσεις εντομολογικών προσβολών ενώ ειδικά για τη παρακολούθηση των Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae έγινε χρήση φερομονικών παγίδων τύπου χοάνης (funnel).

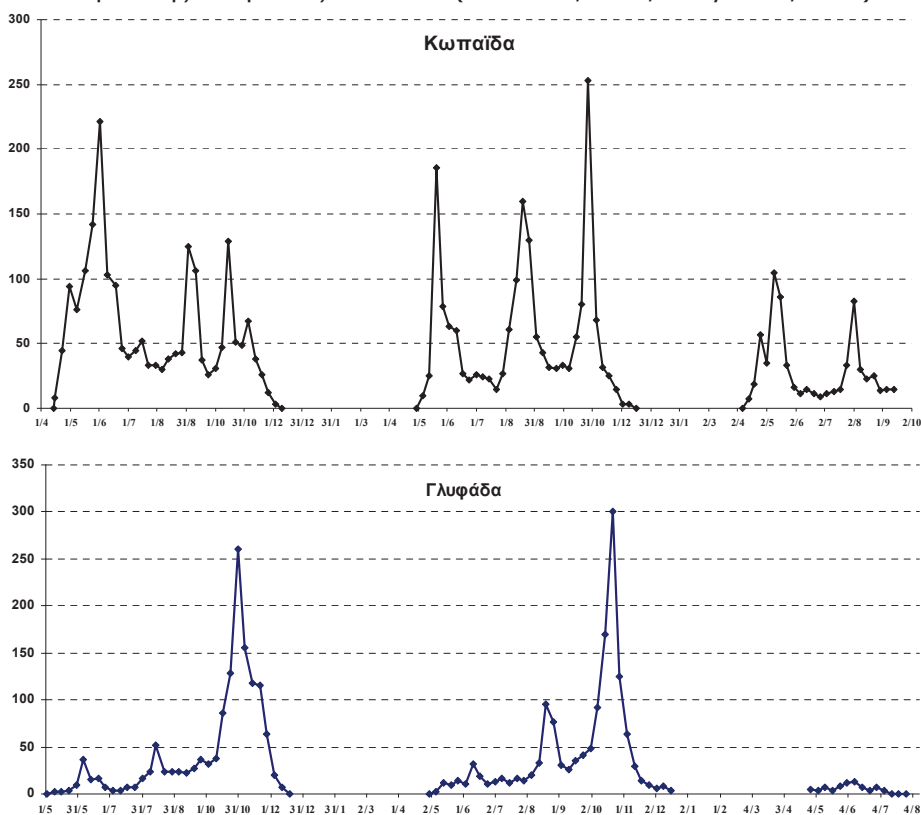
Στην περιοχή Κωπαΐδας (Ν. Βοιωτίας) πλησίον των καλλιεργειών χλοοταπήτων και στην περιοχή Γλυφάδας (Ν. Αττικής) πλησίον εγκατεστημένων χλοοταπήτων, τοποθετήθηκαν, ζεύγη παγίδων τύπου Funnel που έφεραν τις φερομόνες των ειδών *Agrotis segetum*, *Agrotis exclamationis*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis fucosa*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea*, *Helicoverpa armigera*, *Autographa gamma*, *Autographa californica*, *Chrysodeixis (=Plusia) chalcites*, *Ttrichoplusia ni*, *Mamestra brassicae*, *Mamestra oleracae* και *Sesamia nonagrioides* (κάθε παγίδα έφερε τη φερομόνη ενός είδους). Η συλλογή και καταμέτρηση των συλληφθέντων αρρένων ακμαίων γινόταν κάθε εβδομάδα και οι φερομόνες αντικαθίσταντο ανά δίμηνο. Από τα συλλεγόμενα ακμαία κατασκευάστηκαν παρασκευάσματα του γεννητικού οπλισμού τους και έγινε ταυτοποίηση των ειδών σύμφωνα με τις κλειδες του Pierce (Pierce, 1967).

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Και στις δύο περιοχές καταγράφηκαν μεμονωμένα περιστατικά προσβολών από τα κολεόπτερα *Zabrus tenebrioides* (Goeze) (= *Zabrus gibbus*, Fabricius) (ζάβρος των σιτηρών) (Carabidae) και *Melolontha melolontha* (L.) (μηλολόνη) (Scarabeidae). Επίσης σημειώθηκαν μεμονωμένα περιστατικά εμφάνισης υψηλών πληθυσμών του κολεοπτέρου *Apion* sp. (Curculionidae) και του λεπιδοπτέρου *Plutella xylostella*

(= *Plutella maculipennis*) (Plutellidae), χωρίς όμως να παρατηρηθούν προσβολές. Η παρουσία των λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae ήταν συνεχής σε όλες τις περιοχές των παρατηρήσεων ενώ προσβολές παρατηρήθηκαν μόνο στην Αττική. Τα είδη *Agrotis exclamationis* (Linnaeus), *Agrotis spinifera* (Hübner) (= *Agrotis biconica* Kollar), *Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Autographa gamma* (Linnaeus), *Chrysodeixis chalcites* (Esper) και *Emmelia trabealis* (Scopoli) αποτέλεσαν >85% του συνόλου των συλλήψεων Noctuidae στις φερομονικές παγίδες. Το υπόλοιπο ποσοστό αποτελούνταν από τα είδη *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller), *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) [= *Agrotis ypsilon* (Rottemberg)], *Heliothis maritima* De Graslin, *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Macdounnoughia confusa* (Stephens) και *Mythimna unipuncta* (Haworth). Κάθε έτος παρατηρήθηκαν στις παγίδες τρία μέγιστα συλλήψεων: στην Κωπαΐδα στις 10/5 – 2/6, 19/8 – 3/9 και 15 – 27/10 και στην Αττική 6 – 11 Ιουνίου, 14 – 22 Αυγούστου και 22 – 31 Οκτωβρίου (Εικ.1). Κατά τα συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα στάθηκε δυνατή η αντιμετώπιση των λεπιδοπτέρων με σκευάσματα του εντομοπαθογόνου βακίλλου *B. thuringiensis*.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Κωπαΐδα (όπου δεν παρατηρήθηκαν προσβολές) διαπιστώθηκε σε σημαντικούς αριθμούς η παρουσία του αρπακτικού *Cylindera germanica mueleri* (Coleoptera: Cicindellidae) καθώς και η παρουσία παρασιτοειδών της οικογένειας Braconidae (Hymenoptera). Τα συγκεκριμένα ωφέλιμα έντομα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως αποτελεσματικοί φυσικοί εχθροί των λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae (Guo *et al.*, 1993, Terry *et al.*, 1993).



Εικ.1: Σύνολο συλλήψεων λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae στις φερομονικές παγίδες

Βιβλιογραφία

- Alma, A., (2001). Turf grass insects. *Informatore Fitopatologia*, 51: 25 – 29.
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ., 1995. Πατάτα εντομολογικοί εχθροί. *Γεωργία και Κτηνοτροφία*, 1995-5: 163 – 164.
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ., 1998. Η Spodoptera, *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Γεωργία και Κτηνοτροφία*, 1998-3: 75 - 76.
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ., Κοντοδήμας, Δ.Χ., Μουστάκης, Ι.Ι., Μεντή, Χ. και Αραμπάνος, Π., 2003. Φαινολογία Λεπιδοπτέρων της οικογενείας Noctuidae σε χλοοτάπητες. *1^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο, Ηράκλειο Κρήτης, 4-7 Νοεμβρίου 2003*.
- Choo, H.Y., Lee, D.W., Lee, S.M., Lee, T.W., Choi, W.G., Chung, Y.K. and Sung, Y.T., (2000). Turfgrass insect pests and natural enemies in golf courses. *Korean Journal of Applied Entomology*, 39 (3): 171-179.
- Guo, P.L., Zhang, D.L., Zhang, X.P., (1993). Observation on the biological characters of *Sidemia depravata* (Butler). *Entomological Knowledge*, 30 (2): 103-106.
- Hacker, H, and Lukash, J., 1984. Geometriden und Noctuiden aus der Sammlung J. Lukasch – ein Beitrag zur Fauna von Griechenland. *Spixiana*, 7 (1): 51-61
- Κοντοδήμας, Δ.Χ., Ανάγνου – Βερονίκη, Μ. και Αραμπάνος, Π., 2004. Ταυτοποίηση Λεπιδοπτέρων, ειδών της οικογενείας Noctuidae, με παρατήρηση παρασκευασμάτων των γεννητικών οργάνων των αρρένων ακμαίων και καταγραφή των πτήσεων τους με χρήση φερομονικών παγίδων τύπου Funnel. *Πρακτικά ΕΕΕΟ*, 11 (1): 149-152.
- Kunkel, B.A., Held, D.W., Potter, D.A., (1999). Impact of halofezide, imidacloprid and bendiocarb on beneficial invertebrates and predatory activity in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 92 (4): 922 – 930.
- Lopez, R., Potter, D.A., (2000). Ant predation on eggs and larvae of the black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) and Japanese beetle (Coleoptera : Scarabaeidae) in turfgrass. *Environmental entomology*, 29 (1): 116-125.
- Μπουρνάκας, Β., 1995. Τομάτα Εντομολογικοί Εχθροί. *Γεωργία και κτηνοτροφία*, 1995-5: 60 – 62.
- Murdoch, C.L.; Tashiro, H.; Tavares, J.W.; Mitchell, W.C., (1990). Economic damage and host preference of lepidopterous pests of major warm season turfgrasses of Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 30: 63-70.
- Odindo, M.O., (1981). Rearing the American bollworm *Heliothis armigera* on a grass-meal diet. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 29 (3): 254-258.
- Pierce, F.N., 1967. *The Genitalia of the Group Noctuidae of the Lepidoptera of the British Islands*. E.W.Classey, Middlesex, England, 88 p.
- Terry, L.A., Potter, D.A., Spicer, P.G., (1993). Insecticides affect predatory arthropods and predation on Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) eggs and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) pupae in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 86 (3): 871-878.
- Williamson, R.C., Shetlar, D.J., (1995). Oviposition, egg location and diel periodicity of feeding by black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) on bentgrass maintained at golf course cutting heights. *J. of economic Entomology*, 88 (5): 1292 – 1295.

Παρατηρήσεις επί λεπιδοπτέρων των οικογενειών Tortricidae και Gelechiidae που προκαλούν προσβολές σε δένδρα εντός των ορίων του αστικού πρασίνου

**Δ.Χ. Κοντοδήμας, Μ. Ανάγνου-Βερνίκη
και Ε. Λουκοπούλου**

*Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων,
Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό
Ινστιτούτο*

Περίληψη

Κατά τα έτη 2002 και 2003 (από Μάιο 2002 έως Οκτώβριο 2003) έγιναν τακτικές παρατηρήσεις, και καταγραφή των πτήσεων αρρένων ακμαίων επί πληθυσμών Λεπιδοπτέρων, ειδών των οικογενειών Tortricidae και Gelechiidae, στην περιοχή Βαρυμπόμπης (Ν. Αττικής) με χρήση φερομονικών παγίδων τύπου Δέλτα, προκειμένου να διερευνηθεί το πρόβλημα των προσβολών από αυτά τα έντομα σε δένδρα, εντός των ορίων του αστικού πρασίνου. Οι παγίδες αναρτήθηκαν εντός αστικού κήπου κοντά σε δένδρα καρυδιάς (*Juglans regia*), κυδωνιάς (*Cydonia oblonga*), ροδιάς (πουνική η ροιά – *Punica granatum* L.), αμυγδαλιάς (*Prunus amygdalus* Stokes., *Amygdalus communis* L.), δαμασκηλιάς (*Prunus domestica*), πουρναριού (δρυός της κοκκοφόρου – *Quercus coccifera*), χνοώδους δρυός (*Quercus rubescens*) και αριάς [δρυς η Ιλής – *Quercus ilex* (L.)] και οι παρατηρήσεις ήταν εβδομαδιαίες. Τα συλληφθέντα στις παγίδες είδη ταυτοποιήθηκαν, με τη βοήθεια παρατηρήσεων στο στερεοσκόπιο παρασκευασμάτων του γεννητικού οπλισμού των αρρένων (male genitalia) και καταγράφηκε ο αντίστοιχος αριθμός τους ανά ημερομηνία. Κατά το έτος 2002 τοποθετήθηκαν τρία (3) ζεύγη παγίδων, με τρία είδη φερομονών (*Cydia pomonella*, *C. splendana* και *Grapholitha molesta*) και συνελήφθησαν τα είδη *Cydia pomonella*, *Grapholitha molesta* και *Cydia* sp., τα οποία προκάλεσαν προσβολές στα δένδρα καρυδιάς, πουρναριού, δρυός και αριάς. Κατά το έτος 2003 τοποθετήθηκαν επτά (7) ζεύγη παγίδων, με επτά (7) είδη φερομονών (*Cydia pomonella*, *C. splendana*, *Grapholitha molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana* και *Anarsia lineatella*) και συνελήφθησαν τα είδη *Cydia pomonella*, *Grapholitha molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana*, *Cydia* sp. και *Anarsia lineatella*, και παρατηρήθηκαν προσβολές σε όλα τα δένδρα.

Εισαγωγή

Πολλά είδη Λεπιδοπτέρων των οικογενειών Tortricidae και Gelechiidae αποτελούν σημαντικούς εχθρούς των καλλιεργειών. Για την αντιμετώπισή τους έχουν γίνει εκτεταμένες μελέτες από πολλούς ερευνητές και έχουν προταθεί χημικές αλλά και βιολογικές μέθοδοι καταπολέμησης. Εκτός όμως από τις καλλιέργειες, προσβολές

παρατηρούνται από αυτά τα έντομα και σε φυτά (άνθη, θάμνους και δένδρα) που χρησιμοποιούνται στις συνθέσεις του αστικού και περιαστικού πρασίνου. Στα περιβάλλοντα αυτά η σύνθεση των πληθυσμών των εντόμων-εχθρών αλλά και οι μέθοδοι καταπολέμησής τους παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες και απαιτείται περαιτέρω σχετική έρευνα. Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι να εντοπιστούν ορισμένα είδη Λεπιδοπτέρων των οικογενειών Tortricidae και Gelechiidae που προκαλούν προσβολές σε παραγωγικά ή καλλωπιστικά δένδρα που χρησιμοποιούνται στο αστικό πράσινο.

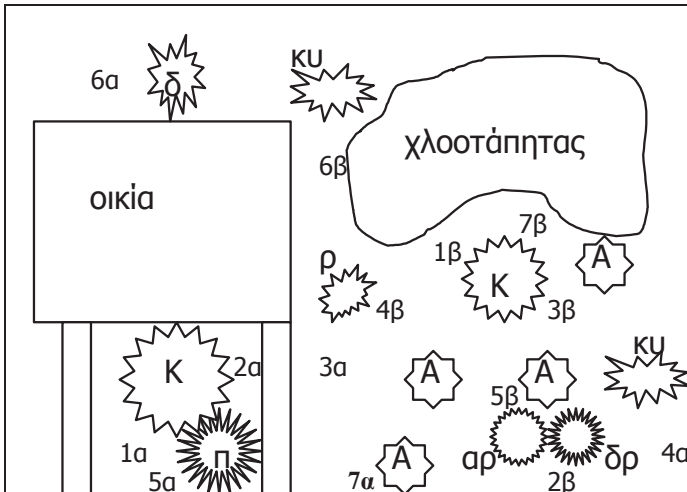
Για να γίνει δυνατή η σύλληψη διαφορετικών ειδών Λεπιδοπτέρων, που προσβάλλουν δένδρα, καταλληλότερη μέθοδος είναι η ανάρτηση φερομονικών παγίδων φύλου τύπου Δέλτα. Ο προσδιορισμός όμως του κάθε είδους δεν βασίζεται μόνο στο είδος της φερομόνης κάθε παγίδας, καθώς η φερομόνη ενός είδους μπορεί να προσελκύσει και άλλα συγγενικά είδη (Kalman *et al.*, 1994), αλλά στην παρατήρηση στο στερεοσκόπιο ή στο μικροσκόπιο, (ανάλογα το μέγεθος του δείγματος) των αναπαραγωγικών οργάνων των συλληφθέντων αρρένων ακμαίων εντόμων (γεννητικός οπλισμός αρρένος, male genitalia). Να σημειωθεί ότι το γεννητικό σύστημα των αρρένων ακμαίων των Λεπιδοπτέρων παρουσιάζει πιο ευδιάκριτα χαρακτηριστικά απ' ό,τι το αντίστοιχο των θηλυκών ατόμων. Έτσι η ανάρτηση φερομονικών παγίδων φύλου πλεονεκτεί αφού έχουμε συλλήψεις μόνο αρρένων.

Υλικά και Μέθοδοι

Κατά το έτος 2003 έγιναν τακτικές παρατηρήσεις των πτήσεων αρρένων ακμαίων Λεπιδοπτέρων, των οικογενειών Tortricidae και Gelechiidae, στην περιοχή Βαρυμπόμπης (Ν. Αττικής), από 1 Μαΐου έως 30 Οκτωβρίου, με χρήση φερομονικών παγίδων τύπου Δέλτα προκειμένου να διερευνηθεί το πρόβλημα των εντομολογικών προσβολών σε δένδρα καρδιάς (*Juglans regia*), κυδωνιάς (*Cydonia oblonga*), ροδιάς, (*Punica granatum* L., πουνική ή ροιά), αμυγδαλιάς (*Prunus amygdalus* Stokes., *Amygdalus communis* L.), δαμασκηλιάς (*Prunus domestica*), πουργαριού (*Quercus coccifera*, δρυς ο κοκκοφόρος), χνοώδους δρυός (*Quercus pubescens*) και αριάς [*Quercus ilex* (L.), δρυς η ιλής]. Οι παγίδες αναρτήθηκαν εντός αστικού κήπου και οι παρατηρήσεις ήταν εβδομαδιαίες. Χρησιμοποιήθηκαν εξατμιστήρες με φερομόνες των ειδών *Cydia pomonella*, *C. splendana*, *Grapholitha molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) και *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) οι οποίοι αντικαθίσταντο κάθε δίμηνο. Οι εξατμιστήρες τοποθετούνται εντός της παγίδας τύπου Δέλτα στο κέντρο της επιφανείας που είναι καλυμμένη με ειδική κόλα και η οποία συλλαμβάνει τα ακμαία.

Τα σημεία τοποθέτησης των παγίδων παρουσιάζονται στην (Εικ. 1). Από τα αρρένα ακμαία που συλλέχθηκαν, ορισμένα χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία παρασκευασμάτων από τον γεννητικό τους οπλισμό (male genitalia), με σκοπό την ταυτοποίηση τους. Τα παρασκευάσματα αυτά έγιναν με ειδικές εργαστηριακές τεχνικές (Zangheri *et al.*, 1999) ως εξής: αποσπούμε το κάτω μέρος της κοιλίας του ακμαίου με κατάλληλη λαβίδα και το εμβαπτίζουμε σε διάλυμα καυστικού καλίου (ΚΟΗ) 10%, για 24-72 ώρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ή 15-60 λεπτά σε υδατόλουτρο 60-80 °C. Έπειτα διαχωρίζουμε (κάτω από στερεοσκόπιο) το γεννητικό σύστημα, το ξεπλένουμε με νερό και το τοποθετούμε σε γυάλινη αντικειμενοφόρο

εντός σταγόνος καταλλήλου προσηλωτικού υγρού (υγρό Faure) και τοποθετούμε την καλυπτρίδα φροντίζοντας να διακρίνονται τα διάφορα τμήματα του γεννητικού συστήματος. Για την ταυτοποίηση των ειδών χρησιμοποιήθηκαν οι κλειδες των Pierce & Metcalfe (Pierce & Metcalfe 1960).



Εικ. 1: Σχεδιάγραμμα τοποθέτησης παγίδων:

- 1α-1β: *Cydia pomonella*
- 2α-2β: *C. splendana*
- 3α-3β: *Grapholitha molesta*
- 4α-4β: *G. lobarzewskii*
- 5α-5β: *G. janthinana*
- 6α-6β: *G. funebrana*
- 7α-7β: *Anarsia lineatella*

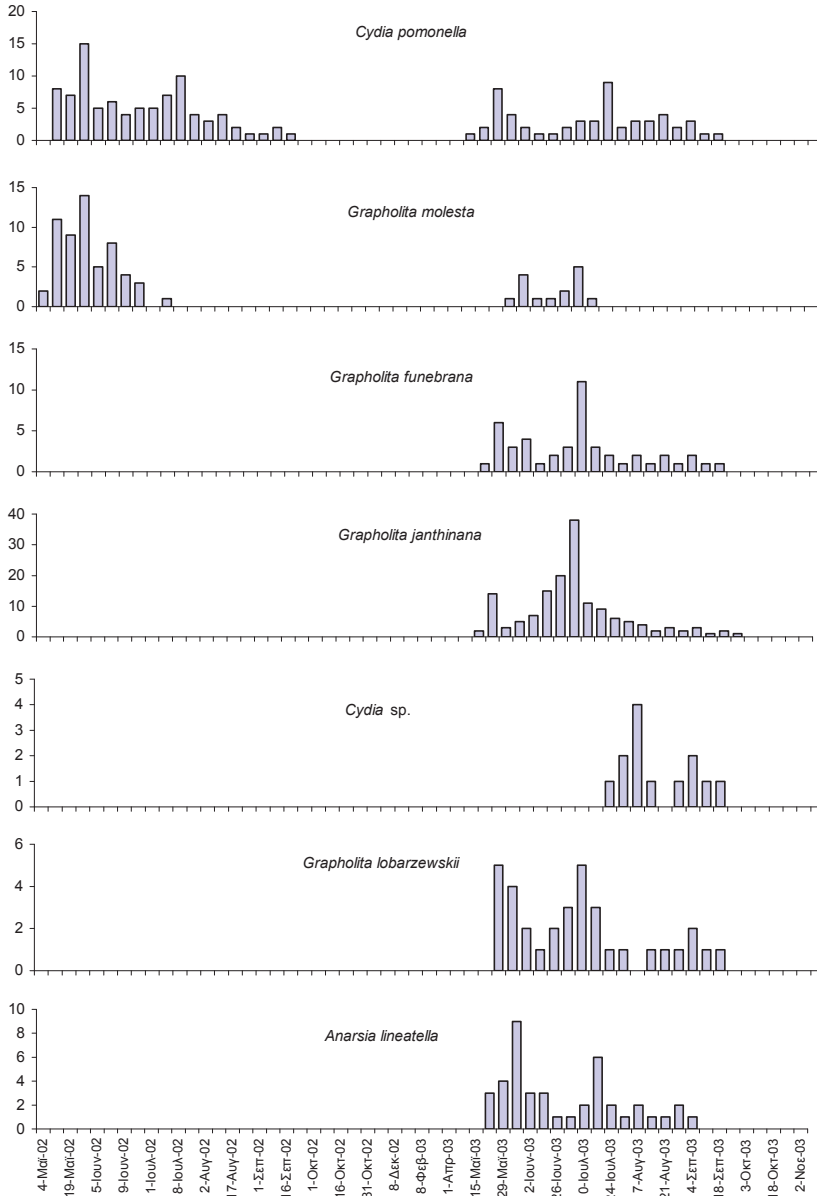
- K:** καρυδιά
- KU:** κυδωνιά
- P:** ροδιά
- A:** αμυγδαλιά
- Δ:** δαμασκηλιά
- Π:** πουρνάρι
- DR:** δρυς
- AP:** αριά

Αποτελέσματα

Στα διαγράμματα που ακολουθούν (Εικ. 2) παρουσιάζεται η διακύμανση των πληθυσμών των Λεπιδοπτέρων που συνελήφθησαν στις φερομονικές παγίδες κατά τα έτη 2002 – 2003. Κατά το έτος 2002, που τοποθετήθηκαν τρία (3) ζεύγη παγίδων με τρία είδη φερομονών (*Cydia pomonella*, *C. splendana* και *Grapholitha molesta*), συνελήφθησαν τα είδη *Cydia pomonella*, *Grapholitha molesta* και *Cydia* sp., τα οποία προκάλεσαν προσβολές στα δένδρα καρυδιάς, πουρναριού, δρυός και αριάς. Κατά το έτος 2003, που τοποθετήθηκαν επτά (7) ζεύγη παγίδων, με επτά (7) είδη φερομονών (*Cydia pomonella*, *C. splendana*, *Grapholitha molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana* και *Anarsia lineatella*), συνελήφθησαν τα είδη *Cydia pomonella*, *Grapholitha molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana*, *Cydia* sp. και *Anarsia lineatella*, και παρατηρήθηκαν προσβολές σε όλα τα δένδρα (καρυδιά, κυδωνιά, ροδιά, αμυγδαλιά, δαμασκηλιά, πουρνάρι, δρυς και αριά). Σε κανένα από τα δύο έτη δεν διαπιστώθηκε η παρουσία του εντόμου *Cydia splendana* που προσβάλλει κυρίως την καστανιά.

Οι προσβολές που παρατηρήθηκαν στην αμυγδαλιά οφείλονται στο έντομο *Anarsia lineatella* (Lep.: Gelechiidae). Στα υπόλοιπα δένδρα οι προσβολές, οφείλονται

σε όλα τα άλλα είδη της οικογενείας Tortricidae (*C. pomonella*, *G. molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana*, *Cydia* sp.), με ορισμένα από αυτά να παρουσιάζουν προτίμηση σε συγκεκριμένα δένδρα: Το έντομο *C. pomonella* προκάλεσε προσβολές κυρίως στα δένδρα καρυδιάς, κυδωνιάς και ροδιάς ενώ παρατηρήθηκαν προσβολές και σε μία μηλιά σε γειτονικό κήπο. Το έντομο *Grapholitha funebrana* προκάλεσε προσβολές κυρίως στη δαμασκηλιά ενώ το *Cydia* sp. κυρίως στα είδη του γένους *Quercus*.



Εικ.2: Συλλήψεις αρρένων ακμαίων Λεπιδοπτέρων σε φερομονικές παγίδες.

Συζήτηση

Διαπιστώθηκε η παρουσία των εντόμων *Cydia pomonella*, *Grapholitha molesta*, *G. lobarzewskii*, *G. janthinana*, *G. funebrana* και *Anarsia lineatella* ενώ δεν παρατηρήθηκαν συλλήψεις του *Cydia splendana*. Επί πλέον παρατηρήθηκαν συλλήψεις ενός αγνώστου είδους (*Cydia* sp.) το οποίο σχετίζεται με τις προσβολές στα δένδρα του γένους *Quercus*. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί να προσβάλλουν είδη γένους *Quercus* τα λεπιδοπτερα έντομα της οικογένειας Tortricidae: στην Ισπανία αναφέρονται προσβολές από τα είδη *Cydia* sp. (Vazquez *et al.*, 1990), *C. fagiglandana* (Gomez de Aizpurua, 1993, Soria *et al.*, 1996) και *C. splendana* (Soria *et al.*, 1996), στην Αυστρία αναφέρονται προσβολές από το είδος *C. splendana* (Komarek, 1987), στη Ρουμανία και τη Σλοβακία αναφέρονται προσβολές από τα είδη *C. splendana* και *C. amplana* (Scutareanu & Roques, 1993, Kelbel, 1996), στο Jersey της Αγγλίας αναφέρονται επίσης προσβολές από το είδος *C. amplana* (Hancock, 1996), στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α αναφέρονται προσβολές από το είδος *C. latiferreana* (Lewis, 1992).

Σημαντική πληροφορία αποτελεί το γεγονός ότι συνελήφθησαν αμφότερα τα είδη *G. janthinana* και *G. lobarzewskii* τα οποία συχνά συγχέονται μεταξύ τους (Sauter & Wildbolz, 1989, Witzgall *et al.*, 1989).

Από τις μετρήσεις των συλλήψεων των φερομονικών παγίδων φαίνεται καθαρά ότι τα έντομα *C. pomonella*, *Grapholitha molesta*, *G. funebrana*, *G. janthinana*, *G. lobarzewskii* και *Anarsia lineatella* συμπληρώνουν τουλάχιστον 2 γενιές κατά την θερινή περίοδο, καθώς παρατηρούνται μέγιστα συλλήψεων τέλη Μαΐου και μέσα Ιουλίου. Αυτές οι χρονικές στιγμές είναι οι καταλληλότερες για την αντιμετώπιση των εντόμων αυτών με χημικά ή βιολογικά μέσα. Για το έντομο *Cydia* sp. που κάνει την εμφάνισή του στις παγίδες μετά τα μέσα Ιουλίου απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

Τα επόμενα έτη έχει προγραμματιστεί από τους επιστήμονες του Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων του Μ.Φ.Ι. να μελετηθεί η δυνατότητα καταπολέμησης των εντόμων αυτών με βιολογικά μέσα, όπως σκευάσματα του εντομοπαθογόνου βακίλλου *Bacillus thuringiensis*, του εντομοπαθογόνου ιού *Cydia pomonella* Granulosis virus (CpGV) ή άλλων ιών καθώς και εντομοπαθογόνων μύκητων, τα οποία έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία εναντίον λεπιδοπτέρων (Charmillot, 1991, Anagnou *et al.*, 2003).

Βιβλιογραφία

- Ανάγνου, Μ., Δ. Ρούσκακας, (2003). Παρακολούθηση πληθυσμιακής διακύμανσης του *Cydia pomonella* στην καρυδιά για την εφαρμογή καταπολεμήσεων. *Πρακτικά 8^{ου} Πανελλ. Εντομ. Συνεδρ., Χαλκίδα 2-5 Νοεμβρίου 1999*. ΕΕΕ, Αθήνα, σελ.50.
- 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*. *IOBC Bulletin*, 28(3): 169-172.
- Chambon, J.-P., (1986). *Les tordeuses nuisibles en arboriculture fruitière*. Inra, Paris.
- Charmillot, P.J., (1991). Possibilities and limitations of selective methods of control of tortricid pests of orchards. *Rev. Suisse de Vitic., Arbor. et Hortic.*, 23 (6): 363-374.

- Charmillot, P.J. and C. Blaser, (1984). La tordeuse de l' aubépine *Grapholitha janthiana* Dup., un ravageur potentiel de nos vergers de pommier et pruniers ? *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 16: 293 –296.
- Gomez de Aizpurua, C., (1993). *Cydia fagiglandana* (Zeller, 1841), Lep. Tortricidae in Spain. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas.* 19 (3): 389-400.
- Hancock, E.G., (1996). Another British record of *Cydia amplana* (Hubner) (Lepidoptera: Tortricidae) - a rare vagrant or new coloniser?. *Entomologist's Gazette*, 47 (3)., 179-180.
- Höhn, H., P. Witzgall, TH. Wildbolz & P.J. Charmillot., (1988). Derkleine Fruchtwickler, *Grapholitha prunivorana*, Ursache der sauberen Frassgänge in Äpfeln und Zwetschgen. *Schweiz. Z.f. Obst – u. Weinbau* 124: 721 – 726.
- Kalman, S., Eyorgy, D., Tiborne, G. and Molna, J., (1994). Occurrence of the appleseed-moth (*Grapholitha lobarzewskii* Now.) and hawthorn-berry moth (*Grapholitha janthinana* Dup.) in Hungarian apple orchards. *Novenyvedelem.*, 30: (7), 327-332; 19 ref.
- Kelbel, P., (1996). Damage to acorns by insects in Slovakia. *Biologia Bratislava*, 51 (5): 575-582.
- Komarek, S., (1987). The tortricid *Cydia* (=Laspeyresia) *splendana* Hb. a little-known occasional pest. *Pflanzenschutz.*, 3 (7-8): 23.
- Lewis, V.R., (1992). Within-tree distribution of acorns infested by *Curculio occidentalis* (Coleoptera: Curculionidae) and *Cydia latiferreana* (Lepidoptera: Tortricidae) on the coast live oak. *Environmental Entomology*, 21 (5): 975-982
- Pierce, F.N., & Rev. J. W. Metcalfe, 1960. *The Genitalia of the Group Tortricidae of the Lepidoptera of the British Islands*. E.W.Classey, Middlesex, England, 101 p.
- Pinna M. & Navone P., (1995). *Cydia lobarzewskii* (Nowicki) su melo in Nord Italia. *Informatore fitopatologico*, 45. 12 : 34 – 35.
- Pollini A., Ponti, I. and Laffi F., (2000). *Εχθροί των κηπευτικών*. Εκδ. οίκος Ζεύς, Αθήνα.
- Sauter, W. and Wildbolz, T., (1989). *Grapholitha lobarzewskii* Nowicki, the lesser fruit tortricid, an often misidentified species, occurring also in Switzerland (Lep., Tortr.). *Mitteil. der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 62 (1-2): 9-16.
- Schneider – Orelli, (1949). *Ασκήσεις Εντομολογίας. Εισαγωγή εις την γεωργικήν και εις την δασικήν Εντομολογίαν*, μετάφραση Αγιουτάντη Α., Κορτζά Κ., Κορωναίου Ι., Εκδοτικός οίκος Εστία, Αθήνα.
- Scutareanu, P.P. and Roques, A., (1993). The pest insect fauna on male and female reproductive structures of oaks in Romania. *J. of Appl. Entomol.*, 115: 321-328.
- Soria, F.J., Cano, E., and Ocete, M.E., (1996). Effects of the attack of phytophagous perforating insects on fruits of the holm oak (*Quercus rotundifolia* Lam.).
- Vazquez, F.M., Esparrago, F., Marquez, J.A.L. and Jaraquemada, F. (1990). Attacks of *Curculio elephas* Gyll (*Balaninus elephas*) and *Carpocapsa* sp. L. on *Quercus rotundifolia* Lam. in Extremadura. *Bol. de San.Vegetal, Plagas.*, 16 (4): 755-759.
- Witzgall, P., W. Sauter, , H.-R. Buser,, S. Rauscher, H. Arn, P.J. Charmillot, and T. Wildbolz., (1989). Use of pheromone chemistry to identify *Grapholitha lobarzewskii* as an occasional pest of apple and plum. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 53 (2): 133-136.
- Zangheri, S., Briolini, G., Cravedi, P., Duso, C., Molinari, F. and Pasqualini, E., (1992). *Λεπιδόπτερα των οπωροφόρων και του αμπελιού*, Εκδοτικός οίκος Ζεύς. Αθήνα.

**Μελέτη πολυπαρασιτισμού (multiparasitism)
μεταξύ των παρασιτοειδών
Pnigalio pectinicornis και *Semielacher petiolatus*.**

Α.Π. Καλαϊτζάκη¹, Δ.Π. Λυκουρέσης², Β.Ζ. Αλεξανδράκης¹ και Κ.Ν. Βαρίκου¹

¹ *Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Χανίων, Αγροκήπιο 73 100 Χανιά,*
² *Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 118 55 Αθήνα*

Μια από τις ιδιότητες ενός αποτελεσματικού παρασιτοειδούς είναι η ικανότητα να περιορίζει τις εναποθέσεις των ωών του σε ξενιστές κατάλληλους για την ανάπτυξη των απογόνων του. Αυτό εξαρτάται από την ικανότητα του θηλυκού να διακρίνει τους μη παρασιτισμένους από τους ήδη παρασιτισμένους ξενιστές και να εναποθέτει στους πρώτους. Στην περίπτωση επομένως ενός μονήρους παρασιτοειδούς, όπου μία pronύμφη συμπληρώνει την ανάπτυξη της σε κάθε ξενιστή, η ικανότητα αυτή διάκρισης είναι σημαντική για την αποτελεσματικότητα του είδους ως παράγοντα βιολογικής καταπολέμησης.

Σε προγράμματα βιολογικής αντιμετώπισης τίθεται το ερώτημα αν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις ανταγωνισμού μεταξύ των εισαγόμενων ειδών αλλά και μεταξύ εισαγόμενων με ιθαγενή με σκοπό να διερευνηθεί αν δύο είδη παρασιτοειδών τα οποία ανταγωνίζονται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, είναι λιγότερο αποτελεσματικά από το αν υπήρχε το ένα είδος μόνο του.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να μελετήσουμε την δυνατότητα των παρασιτοειδών *Pnigalio pectinicornis* L. (ιθαγενές) και *Semielacher petiolatus* Girault (εξωτικό) (Hymenoptera, Eulophidae) να διακρίνουν τις υγιείς pronύμφες του φυλλορύκτη των εσπεριδοειδών από τις ήδη παρασιτισμένες με ωά ή pronύμφες από το άλλο είδος, την συμπεριφορά των δύο ειδών παρασιτοειδών όταν διεκδικούσαν για ωοτοκία ταυτόχρονα τις ίδιες pronύμφες του φυλλορύκτη καθώς επίσης και το είδος του παρασιτοειδούς που επικρατούσε στις περιπτώσεις που λάμβανε χώρα πολυπαρασιτισμός (multiparasitism).

Για τις ανάγκες της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν ενήλικα θηλυκά με εμπειρία ωοτοκίας των παρασιτοειδών *P. pectinicornis* και *S. petiolatus*, ηλικίας μεγαλύτερης των 24 ωρών. Όλα τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε δωμάτιο του εντομοτροφείου ειδικά διαμορφωμένο με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας 25 ± 1 °C, σχετικής υγρασίας 60 ± 10 %, φωτισμού 7000 lux και φωτοπεριόδου (14:10).

Η μελέτη της ικανότητας του *P. pectinicornis* να διακρίνει μη παρασιτισμένες pronύμφες του φυλλορύκτη από παρασιτισμένες με ωά ή pronύμφη του *S. petiolatus* έδειξε ότι το *P. pectinicornis* μπορεί να διακρίνει τους μη παρασιτισμένους ξενιστές από εκείνους που έχουν ωά ή pronύμφη από το άλλο είδος. Επίσης βρέθηκε ότι και το *S. petiolatus* μπορεί να διακρίνει τις μη παρασιτισμένες pronύμφες του φυλλορύκτη από τις παρασιτισμένες με ωά ή pronύμφη του *P. pectinicornis*. Τόσο επομένως το *P. pectinicornis* όσο και το *S. petiolatus* προτιμούν να ωοτοκούν σε μη παρασιτισμένους ξενιστές αποφεύγοντας σε σημαντικό βαθμό το πολυπαρασιτισμό στην περίπτωση που είχαν να επιλέξουν για ωοτοκία ταυτόχρονα παρασιτισμένους

από μη παρασιτισμένους ξενιστές με ωό ή προνύμφη του άλλου είδους.

Στις περιπτώσεις που και τα δύο είδη παρασιτοειδών διεκδικούσαν για ωοτοκία ταυτόχρονα τις ίδιες προνύμφες του φυλλορύκτη (10 προνύμφες) το ποσοστό του πολυπαρασιτισμού που σημειώθηκε ήταν πολύ μικρό 2,1% ενώ το ποσοστό του παρασιτισμού ήταν σημαντικά υψηλότερο 48,57%. Βρέθηκε επομένως ότι τα παρασιτοειδή *P. pectinicornis* και *S. petiolatus* προτιμούν να ωοτοκούν σε μη παρασιτισμένες προνύμφες του φυλλορύκτη αποφεύγοντας τον πολυπαρασιτισμό.

Όταν οι μόνοι διαθέσιμοι ξενιστές για ωοτοκία του *S. petiolatus* ήταν παρασιτισμένες προνύμφες φυλλορύκτη με ωά του *P. pectinicornis* ηλικίας μικρότερης των 6 ωρών το ποσοστό πολυπαρασιτισμού, που σημειώθηκε υπολογίστηκε ως 33,9%. Από τις περιπτώσεις αυτές του πολυπαρασιτισμού που σημειώθηκαν το *P. pectinicornis* επιβίωσε σε ποσοστό 38,8%, το *S. petiolatus* επιβίωσε επίσης σε ποσοστό 38,8% ενώ ένα ποσοστό 22,3% δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους. Επίσης όταν οι παρασιτισμένες από το *P. pectinicornis* προνύμφες του φυλλορύκτη στο στάδιο της προνύμφης ηλικίας μικρότερης των 12 ωρών ήταν διαθέσιμες για παρασιτισμό από το *S. petiolatus*, το ποσοστό πολυπαρασιτισμού που σημειώθηκε υπολογίστηκε ως 17,85%. Από τις περιπτώσεις αυτές του πολυπαρασιτισμού που βρέθηκαν το *P. pectinicornis* επιβίωσε σε ποσοστό 25%, το *S. petiolatus* επιβίωσε επίσης σε ποσοστό 25% ενώ ένα ποσοστό 50% δεν κατάφερε να ολοκληρώσει την ανάπτυξη του. Όταν οι μόνοι διαθέσιμοι ξενιστές για ωοτοκία του *P. pectinicornis* ήταν παρασιτισμένες προνύμφες φυλλορύκτη με ωά του *S. petiolatus* ηλικίας μικρότερης των 6 ωρών το ποσοστό πολυπαρασιτισμού, που σημειώθηκε υπολογίστηκε ως 8%. Από τις περιπτώσεις του πολυπαρασιτισμού που βρέθηκαν το *S. petiolatus* επιβίωσε σε ποσοστό 25% ενώ κανένα άτομο του *P. pectinicornis* δεν επιβίωσε και τέλος το 75% των περιπτώσεων που παρατηρήθηκε πολυπαρασιτισμός δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους. Επίσης όταν μόνο παρασιτισμένες από το *S. petiolatus* προνύμφες του φυλλορύκτη στο στάδιο της προνύμφης ηλικίας μικρότερης των 12 ωρών ήταν διαθέσιμες για παρασιτισμό από το *P. pectinicornis* δεν σημειώθηκε πολυπαρασιτισμός.

Και τα δύο είδη επομένως παρασιτοειδών είναι ικανά να διακρίνουν τους μη παρασιτισμένους ξενιστές από τους ήδη παρασιτισμένους, το *S. petiolatus* όμως κερδίζει το *P. pectinicornis* στις περισσότερες περιπτώσεις που σημειώθηκε πολυπαρασιτισμός και επομένως χαρακτηρίζεται ως intrinsically superior έναντι του δευτέρου.

**Φυσικοί εχθροί της ψύλλας της φυσικιάς
(*Agonoscena targionii*) (Liichtenstein)
(Homoptera: Aphalaridae)**

**Ζ.Δ. Ζαρταλούδης¹, Ε. Ναβροζίδης², Μ. J Copland³,
Γ. Σαλιπιγγίδης⁴ και Η. Κάλφας³**

¹Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας – Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης,
570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκης

²Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, 574 00 Σίνδος Θεσσαλονίκης

³Univ. of London, Imperial College, South Kensington campus, London SW7 2AZ

⁴Οινοβιομηχανία Τσάνταλης Α. Ε., 630 80 Άγιος Παύλος Χαλκιδικής

Περίληψη

Πολλές ομάδες Ημιπτέρων, κύριων εχθρών των καλλιεργειών, όπως αφίδες, αλευρώδεις, ψύλλες κ.ά, έλκουν διαφορετικά είδη εξειδικευμένων ή πολυφάγων αρπακτικών, και παρασιτοειδών. Η σχετική δυσκινησία των Στερνορύγχων (*Sternorrhyncha*) και η τάση που έχουν να ζούν σε αποικίες, δημιουργούν μια ιδιαίτερα ελκυστική πηγή τροφής για πολλούς φυσικούς εχθρούς τους. Συστηματικές παρατηρήσεις, καταγραφή και αναγνώριση πολλών ειδών καθώς και αξιολόγηση της δράσης των κυριότερων φυσικών εχθρών της ψύλλας της φυσικιάς (*Agonoscena targionii*) το διάστημα 1998-2003 έδωσαν μια πιο σαφή εικόνα τους στη Β. Ελλάδα. Οι παρατηρήσεις αυτές έδειξαν ότι μεταξύ πολλών ειδών που παρατηρήθηκαν, αξιόλογοι φυσικοί εχθροί είναι τα αρπακτικά *Anthocoris nemoralis* (Fabricius) (Hemiptera: Anthocoridae), *Chrysoperla* (= *Chrysopa*) *carnea*, (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) και το παρασιτοειδές υμενόπτερο *Psyllaephagus pistaciae* Ferrière (Hymenoptera: Encyrtidae).

Εισαγωγή

Η ψύλλα της φυσικιάς (*Agonoscena targionii*) έχει αναφερθεί στην Ελλάδα ως εχθρός της *Pistacia lentiscus*, αλλά από το 1995 (Ζαρταλούδης και συνεργάτες, 1996) έχει παρατηρηθεί να προσβάλλει την καλλιεργούμενη φυσικιά (*Pistacia vera*). Η προσβολή από την ψύλλα εμφανίσθηκε ξαφνικά με μεγάλους πληθυσμούς στην περιοχή της Χαλκιδικής στη βόρειο Ελλάδα. Σε λίγα χρόνια οι προσβολές επεκτάθηκαν από τον βορά προς την κεντρική Ελλάδα. Τα επόμενα χρόνια το έντομο αυτό απετέλεσε τον σημαντικότερο εχθρό της φυσικιάς. Η *A. targionii* έχει αναφερθεί ως εχθρός της φυσικιάς στη Γαλλία (Davatchi, 1958), στο Ιράν (Zoebelin, 1966), στη Συρία (Talhouk, 1969), στη Τουρκία (Tokmakoglu, 1973, Lodos and Öncar, 1985), στο Ισραήλ (Halperin *et al.*, 1982), στο Ιράκ (Mohammed and Sheet, 1989) και τελευταία στην Ελλάδα (Zartaloudis *et al.*, 1996). Διερευνώντας μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή στο πρόσφατο παρελθόν, παρατηρούμε ότι η ψύλλα της

φυστικής έγινε ο κύριος εχθρός στη ζώνη καλλιέργειας της στην Τουρκία από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Ο Mart *et al.* (1995) ανέφερε ότι περί τα μέσα της δεκαετίας του 1980 ο συσχετισμός των εχθρών της φυστικής στην Τουρκία άλλαξε λόγω καταστροφής των φυσικών τους εχθρών από την αλόγιστη χρήση χημικών. Υπάρχει και το παράδειγμα της ψύλλας της αχλαδιάς στις αχλαδιές ή τις μηλιές, όπου οπωρώνες που δεν ψεκάζονται με εντομοκτόνα δεν εμφανίζουν έντονο πρόβλημα λόγω δραστικού ελέγχου των φυτοφάγων ειδών από τους φυσικούς εχθρούς τους (Solomon *et al.*, 2000). Επεμβάσεις με ευρέως φάσματος εντομοκτόνα δίνουν προσωρινό έλεγχο ενός εχθρού αλλά συνήθως μειώνουν ή σχεδόν εξαφανίζουν τους φυσικούς του εχθρούς, (Solomon *et al.*, 2000). Οι διαφορές στη βιολογία των κυριότερων τάξεων των Ημιπτέρων έλκουν διαφορετικές συνθέσεις ειδών ειδικών αρπακτικών και παρασιτοειδών. Η σχετική δυσκινησία των Στερνορύγχων σε συνδυασμό με την τάση να σχηματίζουν αποικίες, τα κάνει ιδιαίτερα ελκυστική πηγή τροφής για πολλούς φυσικούς εχθρούς. Αρπακτικά και παράσιτα ή παρασιτοειδή των Ημιπτέρων έχουν χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα σε προγράμματα βιολογικού ελέγχου σε πολλές χώρες. Επειδή οι πληροφορίες για τους φυσικούς εχθρούς της ψύλλας της φυστικής στην Ελλάδα είναι περιορισμένες έγινε μια προσπάθεια καταγραφής των φυσικών εχθρών του εντόμου στην περιοχή της Χαλκιδικής.

Υλικά & Μέθοδοι

Η μελέτη της βιοοικολογίας της ψύλλας της φυστικής *Agonoscena targionii* Lichtenstein έγινε σε καλλιέργεια φυστικής *Pistacia vera* L. στη περιοχή της Χαλκιδικής στη βόρειο Ελλάδα τα έτη 1998 – 2003. Για την μελέτη της εντομοπανίδας έγιναν παρατηρήσεις στον αγρό, χρησιμοποιήθηκε δίκτυο κίτρινων παγίδων νερού (Moericke), και έγιναν καταρρίψεις εντόμων με την μέθοδο beet tray από την κόμη των δένδρων την περίοδο Απριλίου – Σεπτεμβρίου ανά τριήμερο. Τα δείγματα εξετάστηκαν στο εντομολογικό εργαστήριο του Ινστιτούτου Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, και τα είδη αναγνωρίστηκαν στο Βρετανικό Μουσείο.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Η ψύλλα της φυστικής παρασιτίζεται από ένα μικρό υμενόπτερο (*Psyllaephagus pistaciae*) και έχει πολλά αρπακτικά που ανήκουν σε πολλές οικογένειες όπως Anthocoridae, Coccinellidae και Chrysopidae. Στον αγρό ως παράγοντες φυσικού ελέγχου του εντόμου παρατηρήθηκαν κάποια Coleoptera (αρκετά γένη Coccinellidae), Diptera (Syrphidae), Hemiptera (κυρίως Anthocoridae), Hymenoptera (Encyrtidae), Neuroptera (Chrysopidae) και κάποια ακάρεα. Αναγνωρίστηκαν τα αρπακτικά *Anthocoris minki* Dohrn, *Orius horvathi* Reuter (Cimicidae), ο χρύσωπας *Chrysoperla (=Chrysopa) carnea* Stephens (Chrysopidae) και από τα Coccinellidae τα γένη: *Coccinella*, *Hyperaspis*, *Parascymnus* και *Scymnus*, αναφερόμενα και από τον Celik, (1981). Ακάρεα της οικογένειας Anystidae βρέθηκαν να θηρεύουν αυγά της ψύλλας, όπως αναφέρεται και από τους Burckhardt και Lauterer, (1989). Νύμφες της *Agonoscena targionii* βρέθηκαν παρασιτισμένες από το *Psyllaephagus pistaciae* και ένα μικρό ποσοστό από το *Metaphycus* spp. (Hymenoptera: Encyrtidae). Ο Hodkinson, (1974) υποστηρίζει ότι τα είδη των ψυλλών σε μια μέση περιοχή μιας

ευρύτερης γεωγραφικής περιφέρειας ακολουθούνται από την ίδια σύνθεση αρπακτικών ειδών. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις μας στη βόρειο Ελλάδα οι πιο σημαντικοί φυσικοί εχθροί της ψύλλας είναι δύο ή τρία είδη Anthocoridae, δυο είδη Chrysopidae, πολλά είδη Coccinellidae και το παρασιτοειδές *Psyllaephagus pistaciae* Ferrière (Hymenoptera: Encyrtidae).

Πιν. 1: Φυσικοί εχθροί της *Agonoscena targionii*.

ΤΑΞΗ - ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	ΓΕΝΟΣ - ΕΙΔΟΣ	ΠΗΓΗ
Coleoptera Coccinellidae	<i>Adalia 10-punctata</i> <i>Adonia variegata</i> (Goeze) <i>Chilocorus bipustulatus</i> L. <i>Coccinella conglobata</i> <i>C. movemnotata</i> <i>C. septembuctata</i> L. <i>C. tredecimpunctata</i> <i>C. undecimpunctata</i> <i>Harmonia 4-punctata</i> <i>Hyperaspis quadrimaculatus</i> Redt. <i>H. repensis</i> <i>Propylea 14- punctata</i> <i>Scymnus levaillanti</i> Mulsant <i>Scymnus subvillosus</i> Goeze	p.o. l ¹ l ¹ p.o. l ¹ p.o. l ¹ l ¹ p.o. l ¹ p.o. p.o. p.o.i p.o.i
Diptera Syrphidae Ceratopogonidae	<i>Syrphus</i> spp.	p.o. l ¹
Hemiptera Anthocoridae Myridae Lygaeidae Nabidae	<i>Anthocoris minki</i> Dohrm <i>Anthocoris</i> spp. <i>Orius horvathi</i> (Reut.) <i>Orius</i> spp. <i>Campylomma</i> spp. <i>Geocoris</i> spp. <i>Nabis ferrus</i> L.	l ¹ p.o. l ¹ p.o. p.o.i l ¹ l ¹
Hymenoptera Encyrtidae	<i>Psyllaephagus pistaciae</i> <i>Metaphycus</i> spp. <i>Syrphophagus aphidivorus</i> (γ) <i>Pachyneuron aphidis</i> (Bouche) (γ)	p.o.i l ^{2,3} l ² l ²
Neuroptera Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i> (= <i>Chrysopa</i>) <i>carnea</i> Steph.	p.o.
Acari Anystidae	<i>Anystis baccharum</i> (Linnaeus)	l ⁴

(γ): Δυο υπερπαρασίτα υμενόπτερα, (p.o.): Προσωπικές παρατηρήσεις, (l): Βιβλιογραφία, (p.o.i.): Προσωπικές παρατηρήσεις και επίσημη αναγνώριση.

¹: Lababidi and Zebitz, (1995)

²: Mehrnejad, (1998)

³: Lauterer *et al.*, (1998)

⁴: Mehrnejad and Ueckermann, (2001)

Η δυνατότητα ελέγχου της φυτικής κάλυψης των οπωρώνων για την αύξηση του φυσικού ελέγχου των εντόμων εχθρών των καλλιεργειών έχει διερευνηθεί από τους Zandstra and Motoooka (1978). Η ακαλλιέργητη γη μπορεί να είναι σημαντική για τα ωφέλιμα έντομα. Η αξία της ακαλλιέργητης γης με την διατήρηση εναλλακτικής τροφής για τα ωφέλιμα έντομα, είναι ξεκάθαρο ότι παρέχει μια γέφυρα συγχρονισμού του αρπακτικού ή παρασίτου με την γενιά του εχθρού και μια πηγή τροφής όταν ο εχθρός απουσιάζει ή βρίσκεται σε χαμηλό πληθυσμό. Αυτό μπορεί να συμβεί μετά από ψεκασμό της καλλιεργείας με ένα εντομοκτόνο (Van Emden, 1964). Ο Fye (1983) μελέτησε την επίδραση μικρών αγρωστωδών ως φυτική κάλυψη σε οπωρώνες αχλαδιάς. Τα αρπακτικά της ψύλλας της αχλαδιάς έλκονται από τις αφίδες σαν εναλλακτική τροφή και πιθανότατα μετακινούνται στις αχλαδιές όταν η φυτική κάλυψη εκλείπει. Η διαχείριση της κάλυψης του εδάφους με μικτά είδη χαμηλής βλάστησης φαίνεται να είναι ένας κατάλληλος τρόπος για την διαχείριση των αρθροπόδων της κόμης των δένδρων (Rieux *et al.*, 1999). Ωστόσο, χρειάζεται περισσότερη έρευνα και πειραματισμός για την ανάπτυξη της γνώσης και την κατανόηση των σχέσεων περιβάλλοντος και οπωρώνα.

Βιβλιογραφία

- Burckhardt, D. and P. Lauterer, 1989. Systematics and biology of the Rhinocolinae (Homoptera: Psylloidea). *Journal of Natural History*, 23: 643-712.
- Çelik, M. Y., 1981. Investigations on the description, biology, host plants and natural enemies of the important harmful species of Psyllidae family on the pistachio trees in Gaziantep and its surrounding area. *Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Adana Bölge Zirai Mücadele Arastırma Enstitüsü Müdürlüğü, Arastırma Eserleri Serisi* 51: 1-107.
- Davatchi, G. A., 1958. Étude biologique de la faune entomologique des *Pistacia* sauvages et cultivés. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France*. Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique Paris, 166 pp.
- Fye, R. E., 1983. Dispersal and winter survival of the pear psylla. *Journal of Economic Entomology* 76: 311-315.
- Halperin, J., I.D. Hodkinson, L.M. Russell and M.J. Berlinger, 1982. A contribution to the knowledge of the psyllids of Israel (Homoptera:Psylloidea). *Israel Journal of Entomology*, 16: 27-44.
- Hodkinson, I. D., 1974. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. *Bulletin of Entomological Research* 64: 325-339.
- Lababidi, M. S. and C. P. Zebitz, 1995. Preliminary study on the pistachio psyllid (*Agonoscena targionii* Licht.) (Psyllidae: Homoptera) and its associated natural enemies in some regions of Syria. *Arab Journal of Plant Protection* 13 (2): 62-68.
- Lauterer, P., T. Brumas, A. Drosopoulos, K. Souliotis and A. Tsourgianni, 1998. Species of genera *Agonoscena* (Homoptera, Psyllidae) injurious to *Pistacia* species and first record of *A. pistaciae* species in Greece. *Annals of Benaki Plant Pathology Institute (N.S.)*, 18:135-141.
- Lodos, N. and A. Öncar, 1985. Revision of the Turkish species of the genus *Agonoscena* Enderl. (Homoptera:Psylloidea:Aphalaridae). *Türkiye Bitki Koruma Dergisi* 9: 231-238.

- Mart, C., N. Uygun and M. Altin, 1995. *Species and pest control methods used in pistachio orchards of Turkey*. Acta Horticulturae Pistachio Nut 419: 379-385.
- Mehrnejad, R. M., 1998. *Evaluation of the parasitoid Psyllaephagus pistaciae (Hymenoptera: Encyrtidae) as a biocontrol agent of the common pistachio psylla Agonoscena pistaciae (Hemiptera: Psylloidea)*. PhD thesis, Wye College, University of London. 271pp.
- Mehrnejad, R. M. and E. A. Ueckermann, 2001. Mites (Arthropoda, Acari) associated with pistachio trees (Anacardiaceae) in Iran (I). *Systematic and Applied Acarology Special Publications* (2001) 6: 1-12.
- Mohammed, M.A. and A.I. Sheet, 1989. *An ecological study on the pistachio psyllid (Agonoscena targionii) (Licht.) (Homoptera, Psyllidae), in Mosul region, Iraq*. Arab Journal of Plant Protection 7: 138-142.
- Rieux, R., S. Simon, H. Defrance, 1999. Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73: 119-127.
- Solomon, M. G., J. V. Cross, J. D. Fitzgerald, C. A. M. Campbrell, R. L. Jolly, R. W. Olszak, E. Niemczyk and H. Vogt, 2000. Biocontrol of pests of apples and pears in Northern and Central Europe. 3. Predators. *Biocontrol Science and Technology* 10: 91-128.
- Talhouk, A.S., 1969. *Insects and Mites Injurious to Crops in Middle Eastern Countries*. Verlag Paul Parey, Hamburg, 239pp.
- Tokmakoglu, C., 1973. Studies on the bionomics and control of *Agonoscena targionii* Licht. on pistachio (*Pistacia vera*). *Bitki-Koruma-Bulteni* 13: 67-72.
- Van Emden, H. F., 1964. The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. *Southern Branch Horticultural Education Association*. 121-133.
- Zandstra, B. H. and B. S. Motooka, 1978. Beneficial effects of weeds in pest management – a review. *PANS (Pests Articles News & Samm)* 24: 333-338.
- Zartaloudis, Z.D., M. Navrozidis, P. Sileloglou, K. Bozoglou, D. Servis, A. Kleitsinaris and N. Papaioakeim, 1996. The pistachio psyllid. A new pest in Greece. *Γεωργία-Κτηνοτροφία* 6: 31-32 (In Greek).
- Zoebelein, G., 1966. Problems of the control of injurious insects in agriculture in Iran. *Schädlingssk* (in German). 39: 3-8.

**Natural enemies of the pistachio psyllid
(*Agonoscena targionii*) (Lichtenstein)
(Homoptera: Aphalaridae)**

Z.D Zartaloudis¹, E. Navrozidis², M.J Copland³ and G. Salpiggidis⁴

¹*National Agricultural Research Foundation – Plant Protection Institute of
Thessaloniki, 570 01 Themi, Thessaloniki, Greece*

²*Technological Educational Institute of Thessaloniki
574 00 Sindos, Thessaloniki, Greece*

³*Univ. of London, Imperial College, South Kensington campus, London SW7 2AZ*

⁴*Evangelos Tsantalidis S. A., 630 80 Agios Pavlos Halkidiki, Greece*

Summary

Studies on biology of the pistachio psyllid *Agonoscena targionii* Lichtenstein were carried out on *Pistacia vera* L. (cultivar: Aegina) in Northern Greece. The experiments were conducted in a field located in Chalkidiki and in the Entomology Laboratory, Plant Protection Institute of Thessaloniki, National Agricultural Research Foundation. This psyllid is parasitized by a chalcid wasp (*Psyllaephagus pistaciae*) and has many predators such as Anthocoridae, Coccinellidae and Chrysopidae. The various lifestyles of the major divisions of Hemiptera have attracted different complexes of specialist predators and parasitoids to each. The relative immobility of Sternorrhyncha, coupled with their tendency to form colonies, makes them a particularly attractive food resource for many natural enemies. Predators and parasites or parasitoids of Hemiptera have been used extensively in programmes of biological control in many countries. The natural control of psyllids in the pistachio-growing area of Greece occur with Coleoptera (many genera of Coccinellidae), Diptera (Syrphidae), Hemiptera (mainly Anthocoridae), Hymenoptera (Encyrtidae), Neuroptera (Chrysopidae) and Acari. Recorded predators include the bugs *Anthocoris minki* Dohrn, *Orius horvathi* Reuter (Cimicidae), the lacewing *Chrysoperla*(=*Chrysopa*) *carnea* Stephens (Chrysopidae) and the following genera of ladybirds *Coccinella*, *Hyperaspis*, *Parascymnus* and *Scymnus* (Celik, 1981). Mites belonging in Anystidae and related families act as egg predators of *Agonoscena* spp on *Pistacia vera* (Burckhardt and Lauterer, 1989). Nymphs of *Agonoscena* spp are parasitized by *Psyllaephagus* spp and *Metaphycus* spp (Hymenoptera: Encyrtidae), (Lauterer *et al.*, 1998). Hodkinson (1974) suggested that psyllid species from a mid range of geographical areas have similar predator complexes. According to personal observations the most important natural enemies in Northern Greece are two or three species of Anthocoridae, two species of Chrysopidae and many species of Coccinellidae and the parasitoid *Psyllaephagus pistaciae* Ferrière (Hymenoptera: Encyrtidae)

Απομόνωση και έκφραση των πρωτεϊνών αποθήκευσης στο έντομο *Sesamia nonagrioides* (Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae) κατά το στάδιο της διάπαυσης

A. Κούρτη¹, A. Σπηλιοτόπουλος¹ και A. Φαντινού²

¹Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας

²Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής

Περίληψη

Η *Sesamia nonagrioides*, είναι ένα είδος με πολλές γενιές (3-4) το χρόνο στη λεκάνη της Μεσογείου και διαπαύει ως προνύμφη τελευταίου υποσταδίου. Η φωτοπερίοδος παίζει σημαντικό ρόλο για την επαγωγή στη διάπαυση, καθώς και για τη συνέχιση της ανάπτυξης αυτού του είδους. Μια τυπική ένδειξη της διάπαυσης είναι ο χαμηλός ρυθμός πρωτεϊνικής σύνθεσης, ενώ λίγο πριν και λίγο μετά τη διάπαυση, αυτός ο ρυθμός είναι σημαντικά υψηλότερος. Σε πολλά είδη εντόμων, η είσοδος στη διάπαυση συνοδεύεται επίσης με τη σύνθεση επιλεγμένων πρωτεϊνών. Σε μη διαπαύοντα άτομα, αυτές οι πρωτεΐνες δεν ανιχνεύονται ή βρίσκονται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (Fujii, 1989; Haunerland, 1996). Τέτοιες ενδείξεις μας κάνουν να υποθέσουμε ότι η διάπαυση πρέπει να συνδέεται με ένα ιδιαίτερο πρότυπο έκφρασης των γονιδίων και όχι με ένα σταμάτημα της γενετικής δραστηριότητας. Σε αποθηκευτικούς ιστούς όπως η αιμολέμφο και ο λιπώδης ιστός, μια χαρακτηριστική οικογένεια πρωτεϊνών έχει βρεθεί, σε όλα τα είδη εντόμων που έχουν ερευνηθεί. Αυτές οι πρωτεΐνες γενικά αναφέρονται ως εξαμερείς, εξαιτίας της σύνθεσης τους από έξι πανομοιότυπες ή παρόμοιες υπομονάδες, με εύρος μεγέθους 72 έως 90 kDalton (Telfer and Kunkel, 1991). Ανήκουν σε μια αναπτυσσόμενη υπερ-οικογένεια αρθροποδικών πρωτεϊνών, που επίσης περιλαμβάνει τις χελικερατικές και τις οστρακώδεις αιμοκυάνες, τις αρθροποδικές τυροσινάσες (Burmester, 2001) και τους εξαμερείς υποδοχείς των διπτέρων (Burmester and Scheller, 1999). Παρ' όλες τις δομικές ομοιότητες, οι πρωτεΐνες αυτές έχουν πολύ διαφορετικές λειτουργίες.

Σ' αυτή την εργασία αναφερόμαστε στην απομόνωση και ταυτοποίηση δύο γονιδίων που κωδικοποιούν αποθηκευτικές πρωτεΐνες στη *S. nonagrioides*, καθώς και σε αλλαγές στο πρωτεϊνικό πρότυπο στην αιμολέμφο του εντόμου, σε σχέση με τη διάπαυση. Επίσης εξετάσαμε την έκφραση των δύο αυτών γονιδίων σε διαφορετικά στάδια, σε κανονική φωτοπερίοδο και φωτοπερίοδο επαγωγής στη διάπαυση.

Υλικά και Μέθοδοι

Εκτροφή των εντόμων

Η εκτροφή του εντόμου *Sesamia nonagrioides*, από την οποία προμηθευτήκαμε το πειραματικό μας υλικό, προήλθε από συλλογή φυσικού πληθυσμού στην περιοχή της Κωπαΐδας (2002). Τα έντομα στο εργαστήριο διατηρούνταν στις εξής συνθήκες: θερμοκρασία $25 \pm 1^\circ\text{C}$, φωτοπερίοδος 16 ώρες φωτόφαση: 8 ώρες σκοτόφαση και σχετική υγρασία 60-70% και τεχνητή τροφή (Tsitsipis, 1984). Για την είσοδο σε διάπαυση απαιτούνται συνθήκες: 10 ώρες φωτόφαση: 14 ώρες σκοτόφαση. Οι προνύμφες συλλέγονταν σε διαφορετικές ημερομηνίες κατά τη διάρκεια πριν και κατά τη διάπαυση και τα δείγματα διατηρούνταν στους -80°C μέχρις ότου χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση του mRNA από το λίπος των προνυμφών.

Μοριακές τεχνικές

Απομόνωση RNA με Trizol*

Χρησιμοποιήθηκε φρέσκος λιπώδης ιστός του εντόμου. Το λίπος (ή άλλος ιστός) ομογενοποιούνταν σε 800μl TRIzol* (1ml/50-100mg ιστού). Προσθέτουμε 160μl χλωροφόρμιο (200μl/1ml TRIzol), φυγοκεντρούμε στα 10.000g για 20min στους 4°C , μεταφέρουμε την υδατινή φάση σε νέο tube και προσθέτουμε 400μl ισοπροπυλικής αλκοόλης (500μl/1ml TRIzol). Τοποθετούμε στους -20°C για 1h τουλάχιστον και φυγοκεντρούμε στα 10000g για 20min στους 4°C . Απομακρύνουμε το υπερκείμενο και προσθέτουμε 800μl 75% Et-OH, αναδεύουμε καλά (vortex) και φυγοκεντρούμε για 5min στους 4°C . Απομακρύνουμε την αλκοόλη και αφήνομε να στεγνώσει. Επαναδιαλύουμε σε νερό ddH₂O (100μl).

Ενίσχυση ακολουθιών RNA με την τεχνική RT-PCR.

Το δείγμα total-RNA έχει φωτομετρηθεί και είναι γνωστής συγκέντρωσης (2,36 μgr/μl). Για την αντίδραση χρειάζονται: 2 μgr total RNA, 25 ngr/μl oligoDT, dNTPs 0,5 mM, ddH₂O έως 12λ να συμπληρωθεί ο όγκος. Βάζουμε στους 65°C για 5min και μετά στον πάγο και συμπληρώνουμε: First Strand Buffer (1x) 4λ, DTT (τελική συγκέντρωση 10mM) 2λ, RNase out (τελική 40u/λ) 1λ, Ανάστροφη μεταγραφάση 1λ (Τελικός όγκος 20λ). Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήσαμε στο PCR ήταν: 42°C για 60 min, 72°C για 10 min. Αποθηκεύουμε στους 4°C και χρησιμοποιήσουμε το 1/10 του όγκου αυτού για να κάνουμε PCR. (Κάνουμε two-step RT-PCR).

Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης (PCR)

Αφού κάνουμε ένα RT-PCR από total RNA, με σκοπό να δημιουργήσουμε cDNA από όλα τα mRNA, στην συνέχεια προχωρούμε σε PCR, αφού σχεδιάσαμε με τη βοήθεια τεσσάρων ειδών Λεπιδοπτέρων τους εκφυλισμένους εκκινητές:

FOR1: 5' –ATG GAC AT(GC) ACC AA(CT) GC(CT) GT –3' Tm=57,3°C

REV1: 5'–C(GT)G TCG AA(GT) GG(AG) AAI CC(AG) AG –3' Tm=59,4°C

Η αντίδραση του PCR ήταν: Buffer 10% 5λ, MgCl₂ (1,5mM) 3λ, dNTPs (0,2mM) 1λ, *For1* (0,3μM) 1,5λ, *Rev1* (0,3μM) 1,5λ, Taq (6u/λ) 0,6λ, cDNA (1/10 RT) 2λ, ddH₂O 35,4λ για τελικό όγκο 50λ. Το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε ήταν: 94°C για 2 min, 94°C για 30 sec, 52°C για 30 sec, 74°C για 45 sec, 35 κύκλοι, 74°C για 10 min.

Sequencing και sequencing ανάλυση

Υποκλωνοποιήσαμε το κομμάτι του PCR σε φορέα, τον PGEM-T easy, κάνοντας ligation. Την επομένη κάναμε μετασχηματισμό δεκτικών βακτηριακών κυττάρων με το ανασυνδισμένο πλασμίδιο. Απο τις 9 καλλιέργειες που πήραμε, κάναμε boiling prep και έπειτα να κόψουμε με ένζυμο περιορισμού EcoRI. Στείλαμε για Sequencing 5 δείγματα, και πήραμε αποτελέσματα για δύο διαφορετικές νουκλεοτιδικές ακολουθίες, που κωδικοποιούν δύο διαφορεικές πρωτείνες (Lhp-Sn1 και Lhp-Sn2).

Φυλογενητική ανάλυση

Η αναζήτηση ομολογίας μεταξύ των πρωτεϊνών έγινε με το πρόγραμμα BLUST I (Pearson and Lipman, 1988) και η ευθυγράμμιση με το ClustalX alignment program (Thompson *et al.*, 1997). Το δενδρόγραμμα έγινε με τη χρήση του προγράμματος DNASTAR, με τη μέθοδο Clustal η οποία χρησιμοποιεί τον πίνακα συγκρισιμότητας αμινοξέων PAM250 (Felsenstein, 2001)

Ποσοτική Ανάλυση της έκφρασης των γονιδίων Lhp-Sn1 και Lhp-Sn2 με τη μέθοδο RT-PCR

Ο προσδιορισμός της συσσώρευσης των μεταγραφημάτων των γονιδίων με την αντίδραση RT-PCR είναι μεγάλης ευαισθησίας ημι-ποσοτική μέθοδος. Έγινε επιλογή εξειδικευμένων εκκινητών για τα γονίδια. Οι κύκλοι της αντίδρασης ήταν 28 για όλες τις αντιδράσεις και όλα τα γονίδια. Η ποσότητα του αρχικού RNA κανονικοποιήθηκε με βάση το σταθερής έκφρασης γονίδιο της τουμπουλίνης που απομονώσαμε. Βάσει της αναλογίας των ισοποσοτήτων, ακολούθησε αντίδραση ανάστροφης μεταγραφής. Δείγματα από το αρχικό RNA χρησιμοποιήθηκαν ως μήτρα σε αντίδραση PCR με τους

εκκινητές της τουμπουλίνης της *S. nonagrioides*. Η τουμπουλίνη αποτελεί ένα σταθερά εκφραζόμενο σε υψηλά επίπεδα γονίδιο (house-keeping), που χρησιμοποιήθηκε ως εσωτερικός μάρτυρας για την επαλήθευση της ύπαρξης ίσων ποσοτήτων ολικού RNA, μεταξύ των αρχικών δειγμάτων και για τον έλεγχο σταθερότητας στην απόδοση του κύκλου των αντιδράσεων. Στη συνέχεια, 2 μl από το RT κάθε δείγματος δοκιμάστηκε στις ίδιες συνθήκες με της τουμπουλίνης. Για κάθε γονίδιο που μελετήσαμε, σχεδιάστηκαν επίσης εξειδικευμένοι primers.

Αποτελέσματα

Αποτελέσματα Αλληλούχισης κεντρικού κομματιού (SEQUENCING).

```

ATGGACATGACCAATGCCGTATATTTGTCCGAAGAGGAGATGAGGAAGGCCAAATCTGAC 60
M D M T N A V Y L S E E E M R K A K S D
AAGAAATTTTGGTTCGCAAGCGCCGGCTCAACCACCAGCCATTCAAGGTTACCATCGAT 120
K K F L V R K R R L N H Q P F K V T I D
GTACTGTCTGACAAGTCAGTCGACTGTGTGCTAAGGGTGTTCCTTGGACCGAAAAAGGAC 180
V L S D K S V D C V V R V F L G P K K D
AACTTGGAAACGCTCTCATTGACATCAACAGTAAACCGCCTTAACCTCGTTGAATTAGATAGC 240
N L E R L I D I N S N R L N F V E L D S
TTCCTGTACAAGCTGGTCACTGGCAAGAACCACATCATCAGGAACCTTATGACATGCAC 300
F L Y K L V T G K N T I I R N S Y D M H
AACCTTGTCCCGACCGTATAATGACAAGGGATTGGTGAAGAAGGTTGAGTCCATATCC 360
N L V R D R I M T R D L V K K V E S I S
GATATGCGGTGACATCTTAATAAAAGACTTGA AAAACTACCACACCGGTTCCCCFCGAGA 420
D M R D I L I K D L K N Y H T G F P S R
CTTATTTCCAAAAGTCTCATTTGGAGGTATGGACATGTTGGTCTACGTTATTGTGTGA 480
L I L P K G L I G G M D M L V Y V I V S
CCACTGAAAACCGGTGGACAACGTTGACATTAATACTTAGACGTTGAACCGCAAAGATCTC 540
P L K P V D N V D I N I L D V N R K D L
ATGGTGGACTTCAGATCAACCGTCTCTCTGGACAAAATGCCTCTTGGCTTCCCATTCGAC 600
M V D F R S T V L L D K M P L G F P F D
CG 602
R
    
```

```

ATGGACATCACCAACGCCCTGTACCTCGACGACGGCGAGTTAAAGAAAAAGCGTTCGGAT 60
M D I T N A L Y L D D G E L K K R S D
ATGATCAGGTTGCACGCATGCGCCGCTCAACCACCAACCCTTCAAGATCTCCGTTGAT 120
M I T V A R M R R L N H Q P F K I S V D
ATCACCTCTGAGAAGACAGTTGATGTGTGTCGTCGGCATCTTTCATCGGTCACAAATATGAT 180
I T S E K T V D A V V R I F I G P K Y D
TGATGGGCGCCTCTTGAAGCGTCAACGACAAACGCCTCGACATGGTTGAGATTGACACC 240
C M G R L L S V N D K R L D M V E I D T
TTTATGTACAAAATGGAGACTGGCAAGAACCACATCGTCCGCAACTCTGTGAGATGCAC 300
F M Y K M E T G K N T I V R N S V E M H
GGCGTCATTTGAGCAGAGCCGTTGGACCCGCCCTCCCAACAATATGGTAGACACAGTT 360
G V I E Q R P W T R R L L N N M V D T V
GGCATGATCAGCAAGACCGTTGATGTAGAGAGCTGGTGGTACAAAACCTCGGTTGGATT 420
G M I S K T V D V E S W W Y K T R V G F
CCTCATAGGCTCTCCCTCTGGTCTGTTGGCGGTATGCCTTCGAGCTGTTTCGTG 480
P H R L L L P L G R L G G M P L Q L F V
ATCGTCAACCCTGTGAAGAACAACCCATATGCTGCCCTAGTCGACATGAGCATCATGAAG 540
I V T P V K N N P M L P L V D M S I M K
GAACGCAAGACTTGGCCGTTGGAGCGTTTGTGTTTACACGTTGCCGCTTGGCTTCCCTTC 600
E R K T C R W S V C F D T L P L G F P F
GACCG 605
D R
    
```

Εικ. 1: Νουκλεοτιδική και αμινοξική ακολουθία των Lhp-Sn1 (A) και Lhp-Sn2 (B) cDNAs. Οι αριθμοί αναφέρονται στη νουκλεοτιδική ακολουθία.

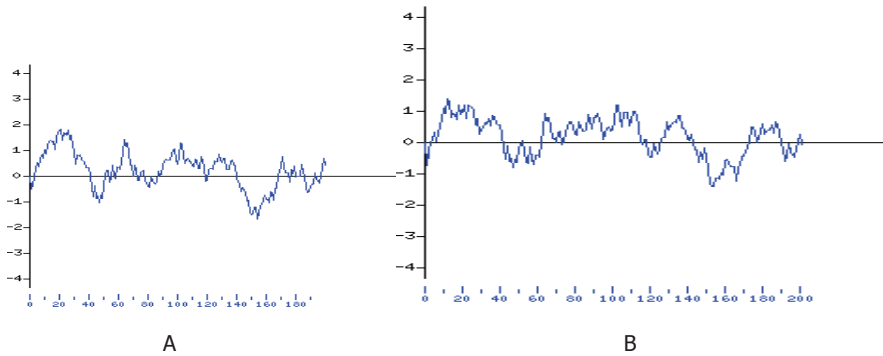
1	M D M T N A V Y L G S E E M R K A K S D K K F L V R K R R L N H Q P F K V T I D	Lhp-Sn1
1	M D I T N A L Y L D D G E L K K K R S D M I F V A R M R R L N H Q P F K I S V D	Lhp-Sn2
1	M D M T N A V Y L R E D E L I K K T K S D M V F M V R K R R L N H Q P F K V T I D	T. ni
1	M D M T N A V Y L R E D E L K K K T R S D M K F V R K R R L N H Q P F K V T F D	S. litura
1	V D I T N A L Y L D Q N E I H K K H S D M I F V A R M R R L N H H P F K V N I D	M. sexta
1	M D I T N A V F L L D A E M Q K K K S D M L F V A R Q R R L N N H P F K V T V D	C. fumiferana
41	V L S D K S V D C V V R V F L G P K K D N L E R L I D I N S N R L N F V E L D S	Lhp-Sn1
41	I T S E K T V D A V V R I F I G P K Y D C M G R L L S V N D K R L D M V E I D T	Lhp-Sn2
41	I L S D K S V D C V V R V F L G P K K D N L R L I D I N R N R L N F V E L D T	T. ni
41	I L S D K S V D C V V R V F L G P K K D H M G R L I D I N I N R L N F V E L D T	S. litura
41	V V S D K S V D A V V R I F L G P K F D C L G R L I N L N D K R L D M V E I D S	M. sexta
41	V V S D K A V D A V V R V F I G P K Y D C M G R L M D I N D K R F D M V E I D S	C. fumiferana
81	F L Y K L V T G K N T I - - - I R N S Y D M H N L V R D R I M T R D L V K K V E	Lhp-Sn1
81	F M Y K M E T G K N T I - - - V R N S V E M H G V I E Q R P W T R R L L N N - -	Lhp-Sn2
81	F L Y K L N T G K N T I - - - V R N S Y D M H N L V K D R M M T R D F M K K V E	T. ni
81	F L Y K L T G K N T I - - - V R N S Y D M H N L V R D R I M T R D L W K K V E	S. litura
81	F L Y K L E T G K N T I - - - V R N S L E M H G V I E Q R P W I R N I W D K - -	M. sexta
81	F L Y K L E T G K N T I S V G A T R E I E M H G V I E D R P W T S R V W D H - -	C. fumiferana
118	S I S - - - D M R D I L I K D L K N Y H T - - G F P S R L I L P K G L I G G M	Lhp-Sn1
118	M V D T V G M I S K T - V D V E S W W Y K T R V G F P H R L L L P L G R L I G G M	Lhp-Sn2
118	S I T R K D L D M R D L M I K D L R N Y H T - - G F P T R L L L P K G F V G G M	T. ni
118	S I T - - - D M R D F F I K D L R N Y H T - - G F P T R L L L P K G F V G G M	S. litura
116	T F D N - - - - - - - - S V A S W W Y K T R H G F P H R L L L P L G R Q G L M	M. sexta
119	S F D A V D T S S H R V M D S W W Y K T R T G F P T R L L L P M G S R G G L	C. fumiferana
152	D M L V Y V I V S F L K F V D N V D I N I L D V N R K D L M V D F R S T V L L D	Lhp-Sn1
155	P L Q L F V I V T P V K - - N N P M L P L V D M S I M K E R K T C R W S V C F D	Lhp-Sn2
156	H M M L Y V I V T P L R L V D N V D I N I L D V N R K D L M R D F R S T V L L D	T. ni
152	H M M L Y V I V T P L K L V D N V D L N V L D V N R K D F V Y D F R S T V L L D	S. litura
147	P L Q L Y V I V S P V R - - T G M V L P T I D M M T M K E R H A C R F T V C F D	M. sexta
159	E F Q M F V I V S P V R - - T G L T L P T I D M A Q M K D R H T C F W H T C V D	C. fumiferana
192	K M P L G F F P D R	Lhp-Sn1
193	T L P L G F F P D R	Lhp-Sn2
196	K M P L G F F P D	T. ni
192	K M P L G F F P D	S. litura
185	T M P L G F F P D	M. sexta
197	S M P L G F F P D	C. fumiferana

Εικ. 2: Ευθυγράμμιση των αμινοξικών ακολουθιών της **Lhp-Sn1** και **Lhp-Sn2** της ***S. nonagrioides*** με τη Methionine -rich storage protein (*Spodoptera litura*) SL-2 beta, Basic juvenile hormone-suppressible protein 2 precursor (*Trichoplusia ni*), Diapause associated protein 1 (*Choristoneura fumiferana*) και Methionine -rich storage protein 2 (*Manduca sexta*).

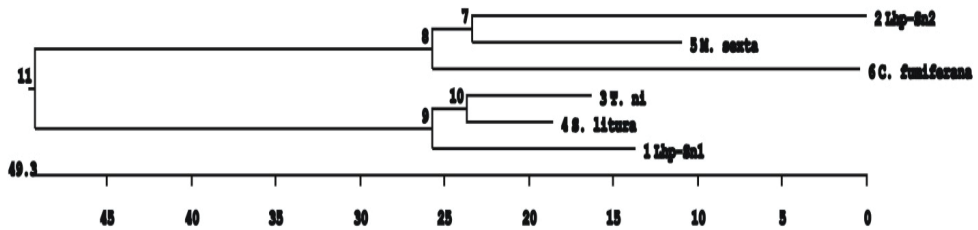
Σύγκριση των αμινοξικών ακολουθιών των δύο γονιδίων με αλληλουχίες απο το GenBank έδειξαν διαφορετικούς βαθμούς αμινοξικής ομοιότητας με αρκετές πρωτεϊνικές ακολουθίες. Η μεγαλύτερη ομοιότητα είναι με:

1. Methionine -rich storage protein (*Spodoptera litura*) SL-2 beta **84%**,
2. Basic juvenile hormone-suppressible protein 2 precursor (*Trichoplusia ni*) **82%**,
3. Moderately methionine rich storage protein (*Spodoptera litura*) SL-2 alpha **78%**,
4. Diapause associated protein 1 (*Choristoneura fumiferana*) **74%**,
5. Methionine -rich storage protein 2 (*Manduca sexta*) **70%**.

Η χαμηλή περιεκτικότητα σε αρωματικά αμινοξέα των Hsp-Sn1 και Hsp-Sn2 (6.5% και 7% αναλογικά), εξαιρεί αυτές από την οικογένεια των αρουλοφορινών. Η περιεκτικότητα σε μεθειονίνη των Hsp-Sn1 και Hsp-Sn2 είναι 4.5% και 7. 2% αναλογικά και έτσι φαίνεται ότι η **Hsp-Sn2** ανήκει στην οικογένεια των methionine-rich πρωτεϊνών ενώ η **Hsp-Sn1** είναι Basic juvenile hormone-suppressible protein precursor.

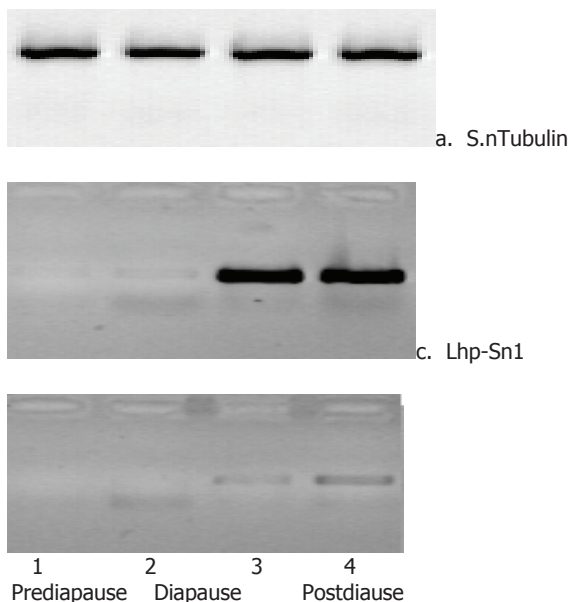


Εικ. 3: Υδροφοβικός σχεδιασμός των πρωτεϊνών Lhp-Sn1 (A) και Lhp-Sn2 (B). Φαίνονται περιοχές που είναι υδρόφοβες.



Εικ. 4: Φυλογενετικό δένδρόγραμμα βασισμένο στην αμινοξική ακολουθία των Lhp-Sn2 και Lhp-Sn1 πρωτεϊνών (*S. Nonagrioides*), *Trichoplusia ni* basic juvenile hormone suppressible, *Spodoptera litura* methionine -rich storage protein SL-2 beta, *Choristoneura fumiferana* diapause associated protein 1 and *Manduca sexta*. methionine -rich storage protein 2.

Από τη φυλογενετική ανάλυση παρατηρείται ότι η Lhp-Sn1 ανήκει στην ίδια ομάδα με την *Trichoplusia ni* (basic juvenile hormone suppressible) και η Lhp-Sn2 σε άλλη ομάδα, μαζί με τη *Manduca sexta* (methionine -rich storage protein 2).



Εικ. 5: Ανάλυση σε ηλεκτική αгарόζης 1.2%

- a) 15 μl των προϊόντων του γονιδίου της τουμπουλίνης,
- b) 15 μl των εκκινητών των προϊόντων για το Lhp-Sn1 γονίδιο και
- c) 15 μl των εκκινητών των προϊόντων για το Lhp-Sn2 γονίδιο.

Συμπεράσματα

Δύο εξαμερείς πρωτεΐνες αποθήκευσης 80-90 kDa, που εμφανίζονται στην αιμολέμφο λίγο πριν και κατά τη διάπαυση, απομονώθηκαν και χαρακτηρίστηκαν στο έντομο *Sesamia nonagrioides* (Lef.) (Lepidoptera: Noctuidae). Σχεδιάσαμε ολιγονουκλεοτιδικούς primers και με τη βοήθεια RT-PCR απομονώσαμε τα cDNA τμήματα που κωδικοποιούν για αυτές τις πρωτεΐνες. Τα PCR κομμάτια χρησιμοποιήθηκαν σαν προαγωγείς για την απομόνωση των cDNA που περιέχουν την κωδική περιοχή. Η αμινοξική ακολουθία της LHP- S.n 1 έχει 4.5% περιεκτικότητα σε μεθειονίνη και δείχνει ομοιότητα 82% με την Basic juvenile hormone-suppressible protein 2 precursor (*Trichoplusia ni*). Η LHP-S.n 2 έχει 7.2% περιεκτικότητα σε μεθειονίνη και δείχνει ομοιότητα 84% με την Methionine-rich storage protein (*Spodoptera litura*) SL-2 beta.

Από τη φυλογενετική ανάλυση παρατηρείται ότι η Lhp-Sn1 ανήκει στην ίδια ομάδα με την *Trichoplusia ni* (basic juvenile hormone- suppressible protein 2 precursor) και η Lhp-Sn2 σε άλλη ομάδα, μαζί με τη *Manduca sexta* (methionine -rich storage protein 2).

Μελετήθηκε επίσης η έκφραση των *Lhp-S.n1* και *Lhp-S.n2* γονιδίων, στο λίπος, σε διαφορετικά αναπτυξιακά στάδια (διαπαύουσες και μη διαπαύουσες προνύμφες) του εντόμου *S. nonagrioides*. Η έκφραση των δύο γονιδίων εμφανίζεται έντονη στο στάδιο της διάπαυσης και στο τέλος της διαπαυσιακής εξέλιξης, περισσότερο για το *Lhp-S.n1* και λιγότερο για το *Lhp-S.n2*.

Βιβλιογραφία

- Burmester, T., Scheller, K., 1999. Ligands and receptors: common theme in insect storage protein transport. *Naturwissenschaften* 84, 468-474.
- Burmester, T., 2001. Molecular evolution of the arthropod hemocyanin superfamily.
- Felsenstein, J., 2001. PHYLIP (Phylogeny Inference Package) version 3.6alpha. Distributed by the author. Department of Genetics, University of Washington, Seattle.
- Fujii, T., Sautai, H., Izumi, S., Tomino, S., 1989. Structure of the gene for the arylphorin-type protein SP2 of *Bombyx mori*. *Journal of Biological Chemistry* 264, 11020-11025.
- Hauerland, N.H., 1996. Insect storage proteins: gene families and receptors. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 26, 755-765.
- Telfer, W.H., Kunkel, J.G., 1991. The function and evolution of insect storage hexamers. *Annual Review of Entomology* 36, 205-228.
- Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F., Higgins, D.G., 1997. The ClustaIX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 25, 4876-4882.
- Tsitsipis, J. A., 1984. Rearing the corn borer *Sesamia nonagrioides* on artificial media in the laboratory. In *Proceedings, XVII International Congress of Entomology*, 16-26 August, Hamburg, Abstracts, p. 316.

**Οι εντομολογικές προσβολές του σπαραγγιού στην Ελλάδα.
Πρώτα στοιχεία για τη βιολογία και την αντιμετώπιση του
υπονομευτή του σπαραγγιού
Hexomyza (Ophiomyia) simplex (Loew)
(Diptera: Agromyzidae)**

**Μ. Ανάγνου-Βερονίκη¹, Δ.Χ. Κοντοδήμας¹, Κ. Σουλιώτης¹,
Γ. Παρτσινέβελος¹, Ε. Παπαλαμπιδου², Θ. Χάδου²,
Σ. Δερνεκξή² και Γ. Παρασχιδής²**

¹Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, ²Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης
Ορεστιάδας, Τμήμα Προστασίας Φυτικής Παραγωγής

Περίληψη

Κατά τα έτη 2003 – 2004 έγιναν δειγματοληψίες από περιοχές καλλιέργειας σπαραγγιού (*Asparagus officinalis* L., Liliaceae) με σκοπό την καταγραφή των εντομολογικών προσβολών και την μελέτη της βιολογίας και των τρόπων αντιμετώπισης του νέου εχθρού της καλλιέργειας, του *Hexomyza (=Melanagromyza, =Agromyza, =Ophiomyia) simplex* (Loew) (Diptera: Agromyzidae). Στην περιοχή της Ορεστιάδας (Ν. Έβρου) έγιναν τακτικές δειγματοληψίες στελεχών σπαραγγιού ανά δεκαπενθήμερο και καταγραφή συλλήψεων σε κίτρινες παγίδες κόλας καθώς και πειραματισμός για την αξιολόγηση μεθόδου και σκευασμάτων για την αντιμετώπιση του *H. simplex*. Εκτός από τον υπονομευτή του σπαραγγιού στην Ορεστιάδα καταγράφηκαν και άλλοι εντομολογικοί εχθροί όπως η υλέμυια *Delia (Hylemyia) platura* (Diptera: Agromyzidae), ο κριόκερος του σπαραγγιού *Crioceris asparagi* (Coleoptera: Chrysomelidae) και τα λεπιδόπτερα *Ascotis selenaria* (Geometridae) και *Parahypopta caestrum* (Cossidae). Επί πλέον στη νότια Ελλάδα καταγράφηκε και το λεπιδόπτερο *Udea ferrugalis* (Pyralidae). Οι καταγραφές των *A. selenaria* και *U. ferrugalis* είναι νέες για τη χώρα μας. Καταγράφηκε επίσης και η παρουσία παρασιτοειδών του *H. simplex*. Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών στελεχών σπαραγγιού κατά το έτος 2003 έδειξαν ότι ο 71-79% της προσβολής από *H. simplex* σημειώθηκε ±5 cm από την επιφάνεια του εδάφους και ότι ο βαθμός προσβολής πλησίασε τις δύο νύμφες ανά στέλεχος στο τέλος της περιόδου. Τα αποτελέσματα των συλλήψεων ακμαίων σε παγίδες κόλας έδειξαν ότι η πτήση του *H. simplex* ήταν συνεχής από το Μάρτιο έως το Δεκέμβριο με εξάρσεις τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο. Στις κίτρινες παγίδες συλλαμβάνονταν επίσης ακμαία του *D. platura* με εξάρσεις τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο. Τα αποτελέσματα του πειραματισμού για την αντιμετώπιση του *H. simplex* έδειξαν επίσης αύξηση της προσβολής από *H. simplex* στο τέλος της περιόδου που έφτασε στους μάρτυρες τις 6,2 νύμφες ανά στέλεχος με ποσοστό προσβεβλημένων στελεχών 86%. Τα υπό μελέτη σκευάσματα (spinosad, diazinon, dimethoate, cyromazine και phosalone) δεν μείωσαν ιδιαίτερα το ποσοστό των προσβεβλημένων στελεχών (αποτελεσματικότητα 10-25%), μείωσαν όμως αρκετά τον αριθμό νυμφών ανά στέλεχος (αποτελεσματικότητα 55-70%).

Εισαγωγή

Στο πλαίσιο χρηματοδοτούμενων ερευνητικών προγραμμάτων από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων που σκοπό έχουν την ανάπτυξη μεθόδων ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας στη Χώρα μας, ανατέθηκε στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο (σε συνεργασία με το Τμήμα Προστασίας Φυτικής Παραγωγής της Δ/σης Αγροτικής Ανάπτυξης Ορεστιάδας) η εκπόνηση έργου με θέμα: «Λήψη μέτρων φυτοπροστασίας στα πλαίσια της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εχθρών του σπαραγγιού με έμφαση στον νέο εχθρό της καλλιέργειας, τον υπονομευτή του σπαραγγιού».

Τα σημαντικότερα προβλήματα φυτοπροστασίας του σπαραγγιού θεωρούνται τα εξής: ασθένειες υπεργείου τμήματος: σκωρίαση (*Puccinia asparagi*), στεμφύλιο (*Stemphylium vesicarium*), βοτρυτής (*Botrytis cinerea*), ασθένειες υπογείου τμήματος: φουζαρίωση (*Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi*), ριζοκτόνια (*Rizoctonia solani*), φυτόφθορα (*Phytophthora megasperma*), εχθροί υπεργείου τμήματος: οφιόμυα (*Hexomyza (Ophiomyia) simplex*), κριόκερος (*Crioceris asparagi*), αφίδες (Aphididae), θρίπες (Thripidae), Τετράνυχτοι (Tetranychidae), εχθροί υπογείου τμήματος: ζεύζερα του σπαραγγιού (*Parahypopta caestrum*), *Delia (=Hylemyia, =Phorbia) platura*, *Platyparea poeciloptera*, *Agriotes* sp. (Pollini 1991, Σταμόπουλος και συν. 1994, Χλαπουτάκης 1999, Tarasco 2001)

Ο υπονομευτής του σπαραγγιού *Hexomyza (=Melanagromyza, =Agromyza, =Ophiomyia) simplex* (Loew) (Diptera: Agromyzidae) είναι ένας νέος εχθρός για τη Χώρα μας (Ανάγνου-Βερονίκη και συν. 2003, Αναγνου-Veroniki et al. 2004) που επισημάνθηκε πρόσφατα και σε άλλες περιοχές εκτός της Ορεστιάδας, όπως στην Καβάλα, στα Γιαννισά και στην Αιτωλοακαρνανία. Τα ακμαία του *H. simplex* είναι μήκους 2-3 mm και χρώματος μελανού στιλπνού. Η κεφαλή του εντόμου είναι πλατύτερη του θώρακα. Οι απλοί οφθαλμοί του εντόμου είναι διατεταγμένοι σε τρίγωνο ορθογώνιο. Ο θώρακας έχει ορθογώνιο επίμηκες σχήμα, που τελειώνει σε αιχμή. Οι αλτήρες του είναι καστανόμαυροι και οι πτέρυγες υαλώδεις. Το ωόν που εντοπίζεται δύσκολα, έχει κυλινδρικό, επίμηκες σχήμα, μήκος 0.5 mm περίπου και χρώμα υπόλευκο. Η προνύμφη χρώματος λευκού στην αρχή, λαμβάνει στη συνέχεια το χρώμα των ιστών του σπαραγγιού. Φτάνει σε μήκος τα 5 mm και έχει μελανά στοματικά μόρια (Barnes 1937). Οι νύμφες είναι χρώματος καστανού, μήκους 3,5-4 mm, σχήματος πεπλατυσμένου και φέρουν άγκιστρα για τη συγκράτηση τους από το φυτό (Εικ. 1).

Η ζημιά που προκαλεί το έντομο ξεκινά από την καταστροφή των υποεπιδερμικών κυττάρων του φλοιού. Σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής η επιδερμίδα ξεραίνεται και σχάζει. Στο σημείο προσβολής το στέλεχος κακοσχηματίζεται, σπάει από τον άνεμο και παρεμποδίζει τη θρέψη του φυτού. Τα συμπτώματα εμφανίζονται σαν πρώιμο ετήσιο κιτρίνισμα της βλάστησης και μείωση της παραγωγικής ικανότητας των φυτών. Μεγαλύτερο πρόβλημα παρουσιάζεται στους νέους ασπαρεγγώνες. Θεωρείται επίσης ύποπτο ότι η παρουσία του εντόμου ευνοεί τις μολύνσεις από *Fusarium moniliforme* και *Fusarium oxysporum* όπως επίσης ότι οι προσβολές του εντόμου συνοδεύονται από την ανάπτυξη ενός άλλου μύκητα του *Stemphylium vesicarium* πράγμα που παρατηρήθηκε και στην περιοχή Ορεστιάδας (Abou et al. 1962, Gilbertson et al. 1983, Brunel & Larue 1987, Χάδου, προσωπική επικοινωνία). Το έντομο έχει παρατηρηθεί ότι συμπληρώνει τρεις γενεές τον χρόνο ή δύο σε βορειότερα κλίματα και διαχειμάζει ως νύμφη (Barnes 1937,

Ferro & Gilbertson 1982, Lampert *et al.* 1984, Brunel & Larue 1987). Ως φυσικοί εχθροί του εντόμου αναφέρονται είδη παρασιτοειδών κυρίως του *Dacnusa* sp. (Hymen.: Braconidae) (Zhang *et al.* 1983).

Μεταξύ των στόχων του Προγράμματος είναι η μελέτη του βιολογικού κύκλου του *H. simplex* στις συνθήκες της Χώρας μας αφού οι βιβλιογραφικές αναφορές είναι περιορισμένες για γειτονικά κράτη. Οι επιπτώσεις της δημιουργίας στοών στους βλαστούς από το έντομο είναι άμεσες για το εμπορεύσιμο μέρος και έμμεσες για τη θερινή υπέργεια βλάστηση με τη μείωση της ζωτικότητας των φυτών και της διάρκειας ετών παραγωγής. Επειδή ο αριθμός των εγκεκριμένων εντομοκτόνων σκευασμάτων για την καλλιέργεια είναι εντελώς περιορισμένος και το προϊόν είναι προσοδοφόρο για την περιοχή, για το λόγο αυτό, έγινε προσπάθεια να μελετηθεί η εφαρμογή της αντιμετώπισης του υπονομευτή του σπαραγγιού στα πλαίσια της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας και κατ' επέκταση της ολοκληρωμένης παραγωγής.

Υλικά και μέθοδοι

Κατά την περίοδο Μαΐου 2003 – Δεκεμβρίου 2004 έγιναν οι εξής ενέργειες:

- Έγιναν δειγματοληψίες από διάφορες περιοχές καλλιέργειας του σπαραγγιού στην Ορεστιάδα (αλλά και από άλλες περιοχές της Ελλάδος) με σκοπό την καταγραφή της υφισταμένης κατάστασης από εντομολογικής άποψης.

- Σε τρεις περιοχές (Ελαία, Βύσσα και Πλάτη) έγιναν τακτικές δειγματοληψίες στελεχών σπαραγγιού ανά δεκαπενθήμερο και καταγραφή της προσβολής από *H. simplex* (ποσοστό προσβεβλημένων στελεχών και αριθμός νυμφών ανά στέλεχος).

- Στις ίδιες περιοχές έγιναν τακτικές δειγματοληψίες ανά δεκαπενθήμερο με χρήση κιτρίνων παγίδων κόλας και καταγράφηκαν οι συλλήψεις των ακμαίων των *H. simplex* και *D. platura*.

- Έγινε πειραματισμός για την αντιμετώπιση του υπονομευτή του σπαραγγιού. Συγκεκριμένα για την αξιολόγηση μεθόδου και σκευασμάτων για την αντιμετώπιση του υπονομευτή του σπαραγγιού έγιναν σε πειραματικό αγρό με καλλιέργεια σπαραγγιού ηλικίας 10 ετών στην περιοχή Πλάτη οι παρακάτω ενέργειες:

7/7/2004	- ορισμός πειραματικού αγροκτήματος, χωρισμός αγρού σε πειραματικά τεμάχια (Εικόνα 6), δειγματοληψία
15/7	- δειγματοληψία
27/7	- 1 ^ο ψεκασμός με spinosad, diazinon, dimethoate, cyromazine, phosalone, δειγματοληψία
17/8	- 2 ^ο ψεκασμός όπως ανωτέρω, δειγματοληψία
8/9	- 3 ^ο ψεκασμός όπως ανωτέρω, δειγματοληψία
21/9	- 4 ^ο ψεκασμός όπως ανωτέρω, δειγματοληψία
3/10	- δειγματοληψία
21/10	- δειγματοληψία
3/11	- δειγματοληψία
10/12	- τελευταία δειγματοληψία

Επίσης για την αξιολόγηση της επίδρασης των καλλιεργητικών χειρισμών για την αντιμετώπιση του *H. simplex* έγινε δειγματοληψία στις 10/12/2004 από δύο αγρούς με νεαρή καλλιέργεια (4 ετών) στους οποίους δεν είχαν εφαρμοστεί εντομοκτόνα:

- από καλλιέργεια λήξης συγκομιδής την 11^η Μαΐου (νεαρή καλλιέργεια1)
- από καλλιέργεια λήξης συγκομιδής την 11^η Ιουνίου (νεαρή καλλιέργεια2)

Σε όλους τους υπό εξέταση αγρούς έγινε σχολαστική καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας

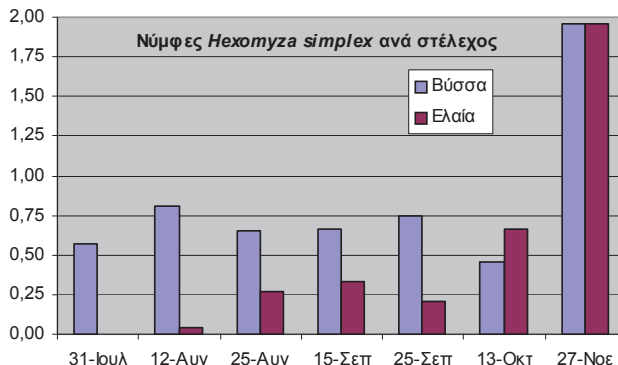
Αποτελέσματα και Συζήτηση

Εντομολογικές καταγραφές

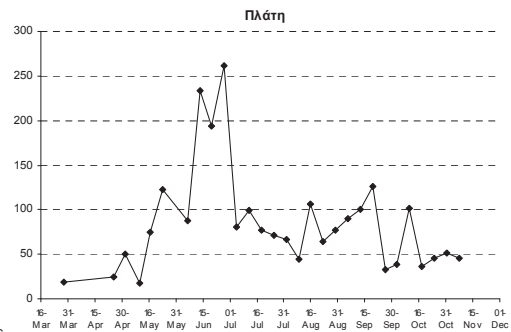
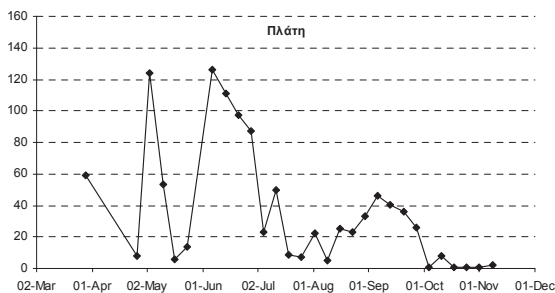
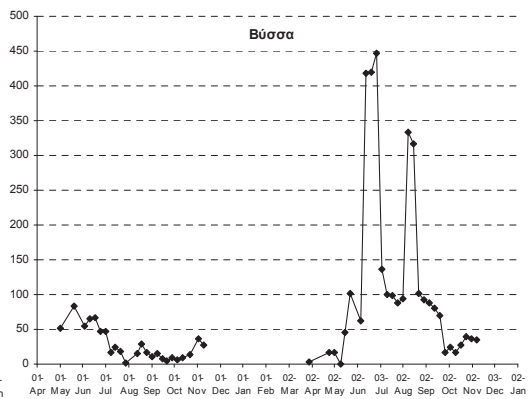
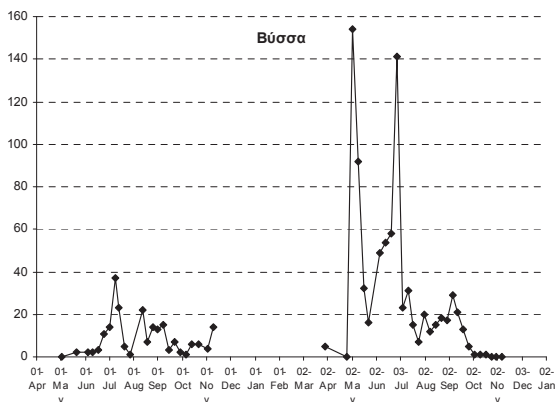
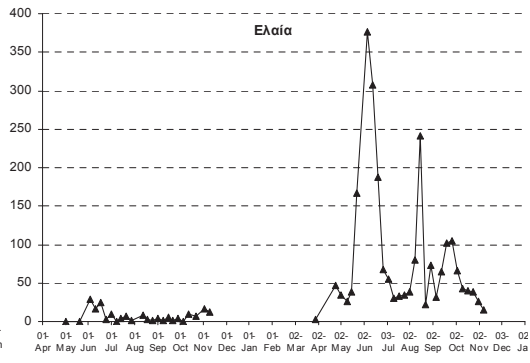
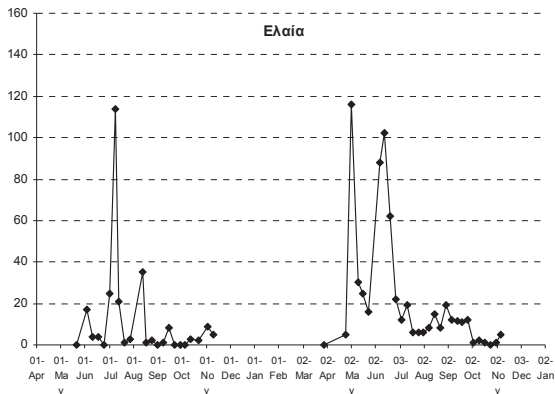
Η καταγραφή της υφισταμένης κατάστασης έδειξε ότι ο σημαντικότερος εντομολογικός εχθρός στην περιοχή της Ορεστιάδας είναι ο νέος εχθρός της καλλιέργειας, ο υπονομευτής του σπαραγγιού *Hexomyza (Ophiomyia) simplex* (Diptera: Agromyzidae). Επίσης πλέον καταγράφηκαν και άλλοι εντομολογικοί εχθροί όπως η υλέμυια *Delia (Hylemyia) platura* (Diptera: Agromyzidae), ο κριόκερος του σπαραγγιού *Crioceris asparagi* (Coleoptera: Chrysomelidae) και τα λεπιδόπτερα *Ascotis selenaria* (Geometridae) και *Parahyopta caestrum* (Cossidae). Επί πλέον από δείγμα που στάλθηκε από περιοχή καλλιέργειας του σπαραγγιού στη νότια Ελλάδα καταγράφηκε και το λεπιδόπτερο εχθρός του σπαραγγιού *Udea ferrugalis* (Pyralidae). Οι καταγραφές των *A. selenaria* και *U. ferrugalis* είναι νέες για τη χώρα μας. *Pyralidae*). Καταγράφηκε επίσης και η παρουσία παρασιτοειδών του *H. simplex*.

Δειγματοληψίες στελεχών σπαραγγιού – Συλλήψεις ακμαίων σε παγίδες κόλας

Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών στελεχών σπαραγγιού κατά το έτος 2003 εμφανίζονται στο Εικόνα 1. Το 71-79% της προσβολής από *H. simplex* σημειώθηκε ± 5 cm από την επιφάνεια του εδάφους και ο βαθμός προσβολής πλησίασε τις δύο νύμφες ανά στέλεχος στο τέλος της περιόδου. Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών με χρήση κιτρίνων παγίδων κόλας παρουσιάζονται στις Εικόνες 2 και 3. Η πτήση του *H. simplex* ήταν συνεχής από το Μάρτιο έως το Δεκέμβριο με εξάρσεις τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο. Στις κίτρινες παγίδες συλλαμβάνονταν επίσης ακμαία του *D. platura* με εξάρσεις τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο.



Εικ. 1: Νύμφες *Hexomyza simplex* ανά στέλεχος.



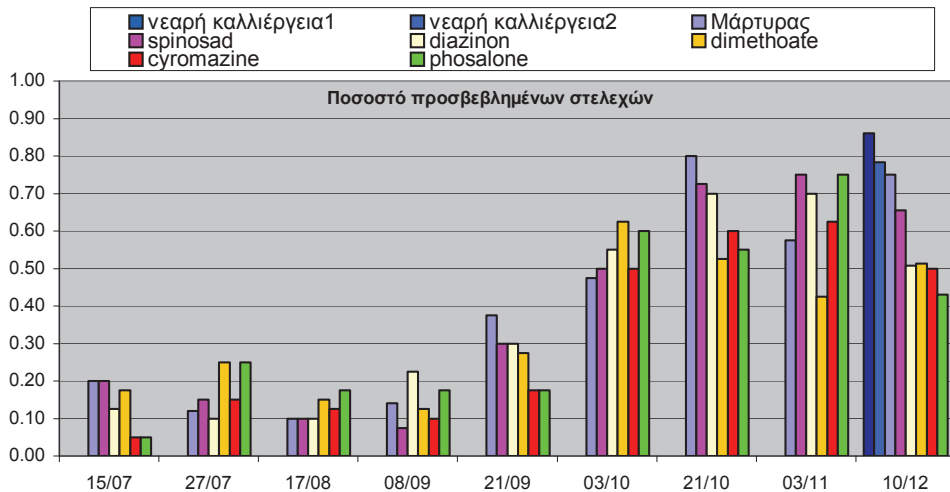
Εικ. 2: Συλλήψεις *Hexomyza (Orphiomyia) simplex* σε κίτρινες παγίδες κόλας.

Εικ. 3: Συλλήψεις *Delia (Hylemyia) platura* σε κίτρινες παγίδες κόλας.

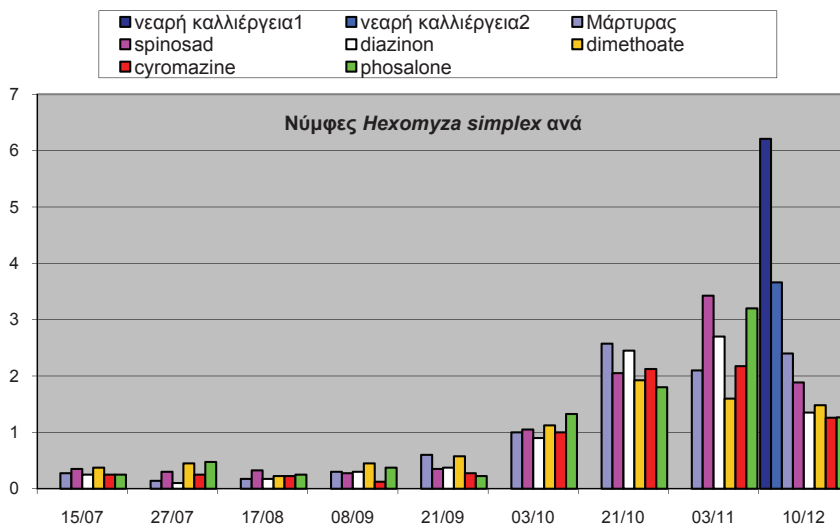
Πειραματισμός για την αντιμετώπιση του υπονομευτή του σπαραγγιού

Τα αποτελέσματα του πειραματισμού με εντομοκτόνα για τη χημική αντιμετώπιση του υπονομευτή του σπαραγγιού παρουσιάζονται στις Εικόνες 4 και 5 και τον Πίνακα 1. Στα Διαγράμματα 4 και 5 παρουσιάζονται και τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών από τους δύο αγρούς με νεαρή καλλιέργεια σπαραγγιού.

Παρατηρήθηκε επίσης αύξηση της προσβολής από *H. simplex* στο τέλος της περιόδου που έφτασε στους μάρτυρες τις 6,2 νύμφες ανά στέλεχος με ποσοστό προσβεβλημένων στελεχών 86%. Τα υπό μελέτη σκευάσματα δεν μείωσαν ιδιαίτερα το ποσοστό των προσβεβλημένων στελεχών (αποτελεσματικότητα 10-25%), μείωσαν όμως αρκετά τον αριθμό νυμφών ανά στέλεχος (αποτελεσματικότητα 55-70%). Επίσης παρατηρήθηκε σημαντικά υψηλότερη προσβολή στην νεαρή καλλιέργεια στην οποία είχε περατωθεί η συγκομιδή πρωιμότερα.



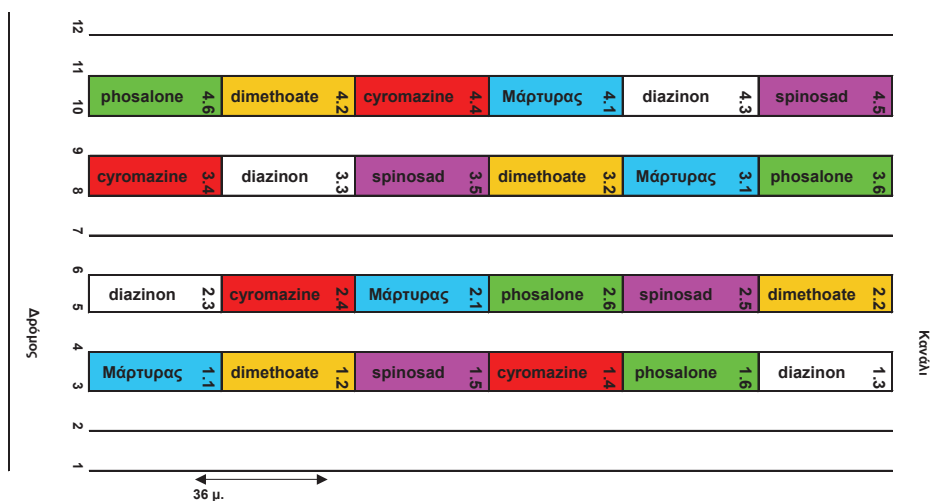
Εικ. 4: Ποσοστό προσβεβλημένων στελεχών



Εικ. 5: Νύμφες *Hexomyza simplex* ανά στέλεχος

Πίν. 1: Αποτελεσματικότητα κατά Abbott

	spinosad	diazinon	dimethoate	cyromazine	phosalone
Μείωση βαθμού προσβολής (νύμφες <i>Hexomyza simplex</i> ανά στέλεχος)	55.1%	55.0%	67.0%	58.0%	69.9%
Μείωση ποσοστού προσβεβλημένων στελεχών	12.6%	9.8%	21.8%	11.1%	23.5%



Εικ. 6: Σχεδιάγραμμα του πειραματικού αγρού

Βιβλιογραφία

- Abou, C., Fabre, J.V., Seng, J.M., Didelot, D. and Reulet, P., 1962. Nouvelles perspectives de lutte contre la fusariose de l'asperge. *Phytoma*. 439: 41-44.
- Ανάγνου-Βερονίκη, Μ., Κοντοδήμας, Δ.Χ., Χάδου, Θ., Τζωρτζόπουλος, Χ. και Κατσιλέρος, Α., 2003. *Hexomyza simplex* (Loew), Diptera, Agromyzidae, ένας νέος εχθρός του σπαραγγιού στην Ελλάδα, *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 4-Απρίλιος 2003: 22-24.
- Anagnou – Veroniki, M., Kontodimas, D.C., Chadou, Th. and Tzortzopoulos, Ch., 2004. First record in Greece of the asparagus insect pest *Hexomyza simplex* (Loew): Diptera, Agromyzidae. *Annales de l' Institut Phytopathologique Benaki*, N.S., 20(1): 52-56.
- Barnes, H. F., 1937. The asparagus miner (*Melanagromyza simplex* H. Loew) (Agromyzidae, Diptera). *Ann. Appl. Biol.* 24: 574-588.
- Brunel, E. and Larue, P., 1987. La mineuse des tiges de l' asperge: premiere appreciation de sa nuisibilite. *Phytoma*. 390: 42-44.
- Ferro, D.N. and Gilbertson, R.L., 1982. Bionomics and population dynamics of the asparagus miner, *Ophiomyia simplex* (Loew), in western Massachusetts. *Environ. Entomol.* 11: 639-644.
- Gilbertson, R.L., Manning, W.J. and Ferro, D.N., 1983. Association of the asparagus miner with stem rot caused in asparagus by *Fusarium* species. *Phytopathology*, 75: 1188-1191.
- Lampert, E.P., Cress, D.C. and Hayes, D.L., 1984. Temporal and Spatial Changes in Abundance of the Asparagus Miner, *Ophiomyia simplex* (Loew), (Diptera: Agromyzidae), in Michigan. *Environ. Entomol.* 13: 733-736.
- Pollini, A., 1991. Fitofagi e meggi di lotta. *Supplemento a l' informatore agrario*, 49/91: 39-44.
- Σταμόπουλος, Δ.Κ., Πετριδης, Φ. και Χαρατσιδου, Χ., 1994. Το δίπτερο *Phorbia Platara* σε αγρούς σπαραγγιού. Παρατηρήσεις επί των πτήσεων του και προτεινόμενες μέθοδοι αντιμετώπισης. *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 8/1994: 45-51.
- Tarasco, E., 2001. Gli insetti dannosi alla coltura dell' aparago. *Informatore Agrario*, 57: 36-38.
- Χλαπουτάκης, Ν., 1999. Νέος εχθρός στο σπαράγγι: η μύιγα του σπαραγγιού (*Platyparaea poeciloptera*, Diptera: Trypetidae). *Γεωργία-Κτηνοτροφία*, 2/1999: 54-56.
- Zhang, GR., Jin, JF. and Wan, L., 1983. Biology of *Dacnusa* sp. (Hymen.: Braconidae), a parasite of *Melanagromyza* sp. (Dipt.: Agromyzidae). *Natural enemies of insects*, 5: 10-11.

Βιο-ποικιλότητα ειδών μελισσών (Hymenoptera: Apoidea) σε περιοχές με εντατική και μη εκμετάλλευση

Φ. Χατζήνα, R. Paxton, M. Fellendorf, C. Mohra, T. Murray, N. Βαλλιάνος, Θ. Καρυπιάδης και Β. Τσιράκογλου

*Ινστιτούτο Μελισσοκομίας (ΕΘΙΑΓΕ), Ν. Μουδανιά, 63 200,
fhatjina@instmelissocomias.gr*

Παρόλο ότι η κοινή μέλισσα είναι υπεύθυνη για την επικονίαση του 70-75% του συνόλου των καλλιεργειών, η συμβολή των άγριων μελισσών (=μοναχικές μέλισσες και βομβίνοι) στην επικονίαση των καλλιεργειών αλλά και των αυτοφυών φυτών είναι σημαντικότερη και αναντικατάστατη (Buchmann & Nabham 1996, Costanza *et al*/1997). Η εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής, η αύξηση της χρήσης των αγροχημικών, ο περιορισμός των δασικών εκτάσεων, η αυξανόμενη μόλυνση του περιβάλλοντος και η έντονη οικιστική επέκταση και τουριστική δραστηριότητα έχουν περιορίσει αισθητά τον αριθμό των άγριων επικονιαστών (κύρια ειδών μελισσών) στην συντριπτική πλειοψηφία των χωρών στον κόσμο (Free 1993).

Στον ελλαδικό χώρο, που φημίζεται για την πλούσια πανίδα του, υπάρχει έλλειψη πληροφοριών για τον αριθμό, τη διασπορά και την πιθανή ανάγκη προστασίας των άγριων ειδών μελισσών. Σε περιοχές των Νομών Χαλκιδικής και Θεσσαλονίκης με εντατικές καλλιέργειες βερικοκιάς και αμυγδαλιάς και με μη εκμεταλλεύσιμες καλλιέργειες αμυγδαλιάς έγινε συγκριτική μελέτη της βιοποικιλότητας των ειδών μελισσών κατά την Άνοιξη του 2005. Σκοπός της μελέτης ήταν η συλλογή, καταγραφή και αναγνώριση των ειδών μελισσών που προσελκύονται στις καλλιέργειες με απώτερο στόχο την εκτίμηση της αποτελεσματικότητά τους ως επικονιαστές.

Για τη συλλογή των μελισσών χρησιμοποιήθηκαν: Α) πλαστικά πιάτα ως παγίδες εδάφους. Τα έντομα που συλλέχθηκαν διαχωρίστηκαν σε κατηγορίες και στη συνέχεια οι μέλισσες διαχωρίστηκαν σε γένη και διατηρήθηκαν για κατοπινή αναγνώριση στο επίπεδο του είδους. Β) τεχνητές παγίδες /φωλιές (δύο εμπορικών τύπων και αυτοσχέδιες) με στόχο την προσέλκυση των μελισσών για αποίκιση. Γ) εντομολογικές απόχες.

Η συλλογή των μελισσών με τις παγίδες εδάφους έδειξε καθαρά ότι περιοχές με μη εντατική εκμετάλλευση, όπως η νήσος Αμμουλιανή και η Ν. Ποτίδαια συντηρούν τον μεγαλύτερο αριθμό ειδών και σε μεγάλους πληθυσμούς (Πίν. 1). Σε αντίθεση περιοχές όπως ο Αγ. Μάμας Χαλκιδικής και η Θέρμη, με εντατικές καλλιέργειες βερικοκιάς και αμυγδαλιάς αντίστοιχα και έλλειψη ενδιαιτημάτων, συντηρούν το μικρότερο αριθμό ειδών και σε μικρούς πληθυσμούς. Περιοχές όπως η Όλυθος και η Ν. Απολλωνία παρόλη την μεγάλη καλλιεργούμενη έκτασή τους φάνηκε να υποστηρίζουν αρκετά μεγάλους πληθυσμούς μελισσών κύρια λόγω της ύπαρξης ρεμάτων και μικρών λοφίσκων που επιτρέπουν την αποίκηση από μοναχικά είδη μελισσών. Η συλλογή των μελισσών με τη βοήθεια εντομολογικής απόχης έδωσε παρόμοια αποτελέσματα (Πίν. 1).

Ο μεγαλύτερος αριθμός των μελισσών που συλλέχθηκαν ήταν μέλισσες οι οποίες φτιάχνουν τις φωλιές τους στο χώμα και ανήκαν στις παρακάτω οικογένειες και γένη:

Οικ. Colletidae (γένος *Colletes*), Οικ. Andrenidae (γένος *Andrena*), Οικ. Halictidae (γένη *Halictus*, *Lasioglossum*, *Sphcodes*), Οικ. Megachilidae (γένος *Osmia*), Οικ. Apidae (γένη *Xylocopa*, *Ceratina*, *Nomada*, *Eucera*, *Anthophora*, *Habropoda*, *Melecta*, *Bombus*).

Πιν. 1: Απόλυτος αριθμός μελισσών και αριθμός ειδών μελισσών που συλλέχθηκαν κατά την περίοδο άνθησης από τις πειραματικές καλλιέργειες (με επισήμανση είναι οι περιοχές μη εντατικής εκμετάλλευσης)

	Αμμουλιανή	Ν. Ποτίδαια	Πολύγυρος	Θέρμη	Ν. Απολλωνία	Άγ. Μάμας	Όλυθος
Με παγίδες εδάφους							
Κοινές μέλισσες	36	72	18	12	8	37	6
Άλλες μέλισσες	543	97	338	134	109	41	193
Αριθμ. Ειδών	38	22	32	16	14	7	21
Με εντομολογική απόχη							
Αριθμ. Ειδών	40	28	17	11	15	10	17

Στην Αμμουλιανή, τα συνηθέστερα ήταν τα είδη του γένους *Andrena* και του γένους *Eucera* ενώ στη Ν. Ποτίδαια ήταν χαρακτηριστική η ποικιλομορφία του γένους *Osmia*. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν επίσης άμεση αντανάκλαση του είδους της χλωρίδας που βρίσκονταν σε άνθηση σε κάθε περιοχή, την εποχή της έρευνας. Για παράδειγμα, για την Αμμουλιανή ήταν χαρακτηριστικό ότι αφθονούσαν τα είδη της οικογένειας Asteraceae, ενώ για τη Ν. Ποτίδαια τα είδη της οικογένειας Fabaceae. Τα διάφορα μοναχικά είδη μελισσών επιδεικνύουν κάποια εξειδίκευση στα άνθη που επισκέπτονται, και συνεπώς στις περιοχές που διαβιώνουν. Χαρακτηριστικό είναι επίσης το γεγονός ότι στην περιοχή της Ν. Απολλωνίας βρέθηκαν όλα τα είδη των μελισσών τα οποία δυνητικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εμπορική κλίμακα για την επικονίαση της αμυγδαλιάς. Αυτά είναι: *Apis mellifera* (κοινή μέλισσα), *Osmia cornuta*, *Bombus terrestris*, *Andrena thoracica*.

Από την πρώτη εκτίμηση για την αποίκηση των τεχνητών φωλιών/ παγίδων έγινε φανερό ότι στις περιοχές όπου υπάρχουν άφθονα φυσικά ενδιαίτηματα για τις μη κοινωνικές μέλισσες, οι τεχνητές φωλιές δεν προσελκύουν τις μέλισσες.

Η παραπάνω μελέτη αν και περιορισμένης έκτασης ανέδειξε το πρόβλημα της μειωμένης βιο-ποικιλότητας των μελισσών στις περιοχές με εντατικές καλλιέργειες κυρίως λόγω έλλειψης ενδιαιτημάτων. Το χώμα που οργώνεται έστω και μία φορά ανά έτος καταστρέφει τις φωλιές και τις επόμενες γενιές των μοναχικών μελισσών. Επόμενο, ο περιορισμένος αριθμός μελισσών στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις ήταν αναμενόμενος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η μέτρηση της ελεύθερης επικονίασης των καλλιεργειών αυτών ήταν μειωμένη σε σχέση με την ελεγχόμενη επικονίαση (άριστη).

Η υλοποίηση της μελέτης αυτής έγινε με άμεση χρηματοδότηση από τη Γ.Γ.Ε.Τ., στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» {ΕΝΤΕΡ 10ΕΡ 53} και με έμμεση χρηματοδότηση από την Εταιρεία «Δ. Χαραντώνης- Βιολογική Φυτοπροστασία», τους οποίους και ευχαριστούμε.

Βιβλιογραφία

- Buchmann, S.L. and Nabhan, G.P., 1996. *The Forgotten Pollinators*. Island Press, Washington.
- Costanza, R. *et al.*, 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Free, J.B., 1993. *Insect Pollination of Crops*, 2nd edn. Academic Press, London.

Biodiversity of bee species (Hymenoptera: Apoidea) in intensively and not intensively cultivated areas

F. Hatjina, R. Paxton, M. Fellendorf, C. Mohra, T. Murray, N. Vallianos, Th. Karypiadis and V. Tsirakoglou

*Hellenic Institute of Apiculture (N.AG.RE.F.), N. Moudania, 63 200,
fhadjina@instmelissocomias.gr*

Summary

A comparative study was conducted between intensively and not intensively cultivated areas of apricots and almonds in Chalkidiki peninsula and Thessaloniki during Spring 2005 in Greece, in order to demonstrate possible differences in the biodiversity of bee species. The aim of the study was to collect, record and identify the bee species visiting the blossoms of apricots, almonds and other flowering plants or nesting in the grounds of the cultivars and their vicinity, as well as to evaluate their efficiency on pollinating the cultivars. To collect the insects we used simple pan traps placed on the ground, entomological sweep nets and artificial nests hanging on the trees. The collection of bee species using pan traps and sweep nets revealed that the absolute number of bees and the number of bee species found in intensively cultivated areas (eg. Agios Mamas-Chalkidiki and Thermi-Thessaloniki) was much lower than the numbers found in the not intensively cultivated areas (eg. Ammouliani island and N. Potidaia) (Table 1). A very small number of species nesting on the artificial nests was recorded only on those areas with lack of natural habitats. The above study, although preliminary, revealed a bee biodiversity shortfall in intensively cultivated areas. The reduced pollination efficiency of the intensively cultivated crops measured during an experiment conducted on the above cultivars, was mainly a result of the shortfall in bee numbers and bee species recorded.

**Πρώτη καταγραφή των φυτοпараσσιτικών νηματώδων
Paratrichodorus minor, *P. teres* και *Trichodorus sparsus*
(Nematoda: Trichodoridae Thorne 1935) για την Ελλάδα**

E. Καρανασάση¹, Π.Ε. Κυριακοπούλου², W. Decraemer³ και R. Neilson⁴

¹Εργαστήριο Νηματωδολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,
Στ. Δέλτα 8, 14561 Κηφισιά,

²Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ιερά Οδός 75, 11855 Αθήνα,

³Department of Invertebrates, Royal Belgian Institute of Natural Sciences,
Vautierstraat 29, B-1000 Brussels, Belgium,

⁴Plant-Soil Interface Research Programme, Scottish Crop Research Institute,
Dundee, DD2 5DA, Scotland, UK

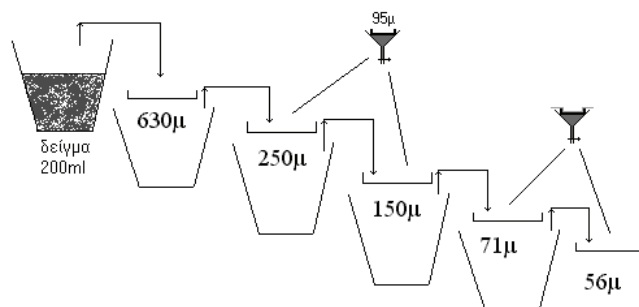
Η οικογένεια Trichodoridae περιλαμβάνει φυτοπαρσιτικούς, νηματώδεις με μικρό σχετικά μέγεθος (0.35-1.8 mm), που ζουν στο έδαφος και είναι εκτοπαρσιτικοί των ριζών. Κατανέμονται σε πέντε γένη ως εξής: *Trichodorus* Cobb, 1913, *Paratrichodorus* Siddiqi, 1974, *Allotrichodorus* Rodriguez-M *et al.*, 1978, *Monotrichodorus* Andrassy, 1976, και *Ecuadorus* Siddiqi 2002 (Decraemer, 1995). Οι νηματώδεις αυτοί δεν παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον σε σύνολο και μόνο τα δύο πρώτα γένη περιλαμβάνουν 54 και 33 είδη αντίστοιχα που προκαλούν σοβαρές ζημιές. Επιπλέον, εκτός από την άμεση ζημιά που προκαλούν από τον παρσιτισμό των ριζών, ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός ότι τέσσερα (4) είδη *Trichodorus* και εννέα (9) *Paratrichodorus* έχουν αναφερθεί να δρουν ως φορείς των ιών *Tobravirus* με αποτέλεσμα να δημιουργούν περαιτέρω προβλήματα (Taylor & Brown, 1997).

Οι νηματώδεις της οικογένειας Trichodoridae είναι κοσμοπολίτικα είδη και, όπως συμβαίνει και με τους μεταδιδόμενους εξ αυτών ιούς, έχουν πολύ μεγάλο εύρος ξενιστών. Τόσο οι (*Para*) *Trichodorus* όσο και οι *Tobravirus* αποτελούν πολύ σοβαρούς εχθρούς για διάφορες καλλιέργειες και ιδιαίτερα την πατάτα, τον καπνό και διάφορα βολβώδη καλλωπιστικά.

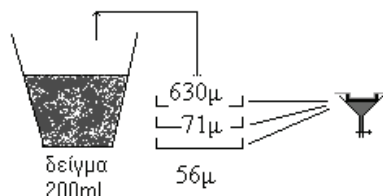
Το 1996 αναφέρθηκε η πρώτη για την Ελλάδα περίπτωση μετάδοσης του ιού του κροταλισματος του καπνού (*Tobacco rattle virus*) από το είδος *T. similis* και από τότε δεν έγινε καμιά άλλη αναφορά σχετικά με την παρουσία νηματώδων (*Para*) *Trichodorus* στα Ελληνικά εδάφη (Brown *et al.*, 1996).

Ωστόσο το 2002, στο Εργαστήριο Νηματολογίας του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου άρχισε να εφαρμόζεται μια νέα μέθοδος απομόνωσης νηματώδων από εδαφικά δείγματα με αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια της περιόδου 2002-2004 να απομονωθούν διάφοροι πληθυσμοί (*Para*) *Trichodorus*.

Η μέθοδος είναι μια παραλλαγή της κλασσικής μεθόδου Baermann και της μεθόδου που ανέπτυξαν οι Brown & Boag (1988) και απομονώνει ποσοστό άνω του 95% των περιεχομένων στο έδαφος νηματώδων, αν και μειονεκτεί στο γεγονός ότι απαιτεί περισσότερο χρόνο και σχετικώς μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Ωστόσο, το αυξημένο ποσοστό απομόνωσης την κάνει πιο κατάλληλη για μελέτες που απαιτούν την απομόνωση του συνόλου των νηματώδων του εδάφους.



Εικ. 1: Σχηματική αναπαράσταση της νέας παραλλαγής της μεθόδου απομόνωσης νηματωδών με χωνιά τύπου Baermann.



Εικ. 2: Σχηματική αναπαράσταση της παλαιάς μεθόδου απομόνωσης νηματωδών με χωνιά τύπου Baermann.

Η νέα μέθοδος (Εικ. 1) χρησιμοποιεί πέντε κόσκινα διαφορετικού διαμετρήματος οπής, αντί για δύο (Εικ. 2) που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε στο Εργαστήριο. Το δείγμα εδάφους (όγκου περίπου 300ml) τοποθετείται σε πλαστικό δοχείο όγκου 10lt ή περισσότερο όπου προστίθεται μικρή ποσότητα νερού για να βοηθήσει στη διάλυση όλων των σβόλων εδάφους και την απελευθέρωση όλων των τυχόν παγιδευμένων νηματωδών. Στη συνέχεια προστίθεται νερό που τρέχει με υψηλή ροή και πίεση ώστε να αναδευτεί καλά το έδαφος και το αιώρημα ρίχνεται σε δεύτερο δοχείο μέσα από το πρώτο κόσκινο με διάμετρο οπής 630μm. Το αιώρημα ρίχνεται σε έτερο δοχείο μέσα από το δεύτερο κόσκινο διαμέτρου οπής 250μm, και η διαδικασία επαναλαμβάνεται για τα επόμενα κόσκινα, 150μm, 71μm και 56μm κατά σειρά. Στη συνέχεια, τα υλικά που έχουν συλλεχθεί στα κόσκινα 250 και 150μm ξεπλένονται σε ποτήρι ζέσεως και μεταφέρονται σε γυάλινο χωνί πάνω στο οποίο έχει τοποθετηθεί σήτα με διάμετρο οπής πόρων 95μm. Τα υλικά που έχουν συλλεχθεί στα κόσκινα 71 και 56μm ξεπλένονται σε ποτήρι ζέσεως και μεταφέρονται σε έτερο γυάλινο χωνί πάνω στο οποίο έχει τοποθετηθεί ένα χαρτομάντιλο αυτοκινήτου ή διηθητικό χαρτί. Κάθε ένα από τα χωνιά έχει προσαρμοσμένο ένα πλαστικό σωλήνα σιλικόνης στο κάτω άκρο του, ο οποίος μπορεί να κλείνεται υδατοστεγώς με κατάλληλο σφιγκτήρα. Τα χωνιά κλείνονται, γεμίζονται με νερό βρύσης και αφήνονται για 48 ώρες. Κατά το χρονικό αυτό διάστημα, οι περιεχόμενοι νηματώδεις διαπερνούν τη σήτα και το χαρτομάντιλο

και συσσωρεύονται στο κάτω μέρος των χωνιών απ' όπου παραλαμβάνονται μέσα σε μπουκαλάκια όγκου περίπου 10ml.

Η παραπάνω μέθοδος επιτυγχάνει ανάδευση του εδάφους καθώς διέρχεται μέσα από τα τέσσερα πρώτα κόσκινα και τελικά στο πρώτο χωνί παραλαμβάνονται νηματώδεις μεγάλου μεγέθους ή φέροντες εξαρτήματα στην εξωτερική τους επιδερμίδα (*Xiphinema* spp., *Longidorus* spp., Criconematidae κ.α.). Στο δεύτερο χωνί συλλέγονται οι νηματώδεις μικρότερου μεγέθους, συμπεριλαμβανών ακόμη και των προνυμφών δευτέρου σταδίου.

Μετά την έναρξη εφαρμογής της μεθόδου αυτής παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού απομόνωσης νηματωδών των τριών προαναφερθέντων γενών, όπως περιγράφεται και στη εργασία των Καραναστάση και συνεργατών (2005), ενώ άρχισαν να ανιχνεύονται και πληθυσμοί (*Para*)*Trichodorus*. Έτσι, κατά τη χρονική περίοδο 2002-2005 απομονώθηκαν δώδεκα πληθυσμοί, οι οποίοι στη συνέχεια ταυτοποιήθηκαν με την κλασική μορφομετρική μέθοδο και τη χρήση κατάλληλων κλειδών προσδιορισμού, καθώς και με την εφαρμογή PCR με εξειδικευμένους εκκινητές. Η διπλή αυτή ταυτοποίηση είχε ως αποτέλεσμα την πρώτη για την Ελλάδα καταγραφή των ειδών *P. minor*, *P. teres* και *T. sparsus*.

Πιο συγκεκριμένα, τα είδη που ταυτοποιήθηκαν από τους δώδεκα πληθυσμούς αναφέρονται στον Πίνακα 1.

Πιν. 1: Πίνακας με τα είδη (*Para*)*Trichodorus* που ανιχνεύτηκαν ανά περιοχή με τους αντίστοιχους ξενιστές τους.

Είδος νηματώδη	Περιοχή δειγματοληψίας	Καλλιέργεια
<i>T. similis</i>	Πύργος 1.	Φυτόριο μηλιάς
<i>T. similis</i>	Πύργος 2.	Φυτόριο μηλιάς
<i>P. teres</i>	Κάντια, Αργολίδα 1.	Αγκινάρα
<i>P. teres</i>	Κάντια, Αργολίδα 2.	Αγκινάρα
<i>P. teres</i> & πιθανόν <i>T. similis</i>	Κάντια, Αργολίδα 3.	Αγκινάρα
<i>P. teres</i> ή <i>P. minor</i>	Σπάρτη	Φυτόριο
<i>T. sparsus</i> & <i>T. similis</i>	Πάτρα	Φυτόριο οπωροφόρων
<i>T. similis</i>	Μυτιλήνη	Φυτόριο καλλωπιστικών
<i>P. minor</i>	Αμαλιάδα 1.	πατάτα, καρπούζι
<i>P. minor</i> & <i>T. similis</i>	Αμαλιάδα 2.	πατάτα, καρπούζι
<i>T. similis</i>	Μεσσηνία	Αμπέλι
<i>T. similis</i>	Πάτρα	Φυτόριο

Επίσης πληθυσμοί με νηματώδεις *Para* (*Trichodorus*) έχουν ανιχνευτεί και σε άλλες περιοχές (Πίν. 2). Πάντως παρά τις επαναλαμβανόμενες δειγματοληψίες ελάχιστα άτομα απομονώνονται με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ταυτοποίηση είδους.

Πιν. 2: Περιοχές της Ελλάδας όπου έχουν εντοπιστεί είδη (*Para*)*Trichodorus* με τους αντίστοιχους ξενιστές τους.

Περιοχή δειγματοληψίας	Καλλιέργεια
Χίος	Πατάτα
Λαμία	Φυτόριο ελιάς
Χαλκιδική	Φυτόριο
Πάτρα	Φερτό χώμα
Ρόδος	Φυτόριο Αμπέλου
Μονεμβασιά	Αμπέλι
Στρούτσι-Λέχαινα Ηλείας	Χώμα & ρίζα
Βάρη Αττικής (4 δείγματα)	Εσπεριδοειδή
Πάτρα	Αμπέλι
Μολάοι Λακωνίας	Συκιά
Παλιοκρασσάς Ιωάννης	Κυπαρίσσι
Σπάρτη	Φυτόριο
Μεσσήνη	Άγνωστος ξενιστής
Τρίπολη (2 δείγματα)	Μητρική φυτεία αμπέλου
Γιαννιτσά	Φυτόριο
Μεσσηνία	Αμπέλι
Κεφαλονιά	Αμπέλι
Σπάρτη	Φυτόριο
Θεσσαλονίκη (4 δείγματα)	Φυτόριο
Δήμος Οινιάδων (2 δείγματα)	Αμπέλι
Έμψωνα	Αμπέλι

Συμπερασματικά, η παρουσία των νηματωδών της Οικογένειας Trichodoridae μπορεί να θεωρηθεί ήσσονος σημασίας για τον ελλαδικό χώρο, εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις, όπου δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα λόγω της παρουσίας τους και ταυτόχρονης μετάδοσης των *Tobravirus*.

Βιβλιογραφία

- Brown, D.J.F. & Boag, B. 1988. An examination of methods used to extract virus-vector nematodes (Nematoda: Longidoridae and Trichodoridae) from soil samples. *Nematologia Mediterranea*, 16: 3-99.
- Brown, D.J.F., Robertson, W.M., Neilson, R., Bem, F. & Robinson, D.J. 1996. Characterization and vector relation of a serologically distinct isolate of tobacco rattle tobnavirus (TRV) transmitted by *Trichodorus similis* in northern Greece. *European Journal of Plant Pathology*, 102: 61-68.
- Decraemer, W. 1995. The family Trichodoridae: Stubby root and virus vector nematodes. Dordrecht, Boston and London, Kluwer Academic Publishers, 360pp.
- Taylor, C.E. & BROWN, D.J.F. 1997. Nematode vectors of plant viruses. Wallingford, England, CABI, 286pp.
- Καρανασασα, Ε., Κωτσικα, Ε. & Neilson, R., 2005. Μελέτη επί της διασποράς των φυτοπαρασιτικών νηματωδών του γένους *Xiphinema* (Dorylaimida: Longidoridae) σε αμπελώνες στην Ελλάδα. 11^ο Πανελλ. Εντομ. Συνεδρ., Καρδίτσα 11-14/10/05.

**Πρώτη καταγραφή του εντόμου
Callosobruchus sp. (Coleoptera: Bruchidae)
σε σπέρματα της *Gleditsia triacanthos* L.**

Μ. Καλαπανίδα-Κανταρτζή¹, Ο. Ντινη-Παπαναστάση¹ και Ζ. Ζαρταλούδης²

¹ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη

²ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, 570 01 Θέρμη, Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Η γκλεντίτσια (*Gleditsia triacanthos* L.) είναι ένα ταχουαξές δασοπονικό είδος της οικογένειας των ψυχανθών (Leguminosae), το οποίο έχει εισαχθεί στην Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας από τη Β. Αμερική. Είναι ιδανική για ανεμοφράκτες, για τον έλεγχο των διαβρώσεων για τη διαμόρφωση τοπίων, ενώ το ξύλο της είναι σκληρό και ανθεκτικό στη σήψη. Η πιο διαδεδομένη όμως χρήση της είναι η αξιοποίηση των καρπών της (χέδρωπες) ως τροφής για τα αγροτικά και άγρια ζώα. Τη 10ετία του 1980 άρχισε στη νότια Γαλλία συστηματική εργασία για την δημιουργία ευρωπαϊκών ποικιλιών του είδους με μεγάλη παραγωγή καρπών υψηλής θρεπτικής αξίας. Ορισμένες από τις πιο παραγωγικές αυτές ποικιλίες δοκιμάζονται από το 1992 και στη χώρα μας, σε πειραματική φυτεία στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών, στα Λουτρά Θέρμης. Τόσο στη φυτεία αυτή, όσο και σε δενδροστοιχίες στο Δήμο Καλαμαριάς της Θεσσαλονίκης, παρατηρήθηκε στο τέλος του 2003 μεγάλη προσβολή των σπερμάτων της από το έντομο *Callosobruchus* sp. Είναι η πρώτη καταγραφή τέτοιας προσβολής σπερμάτων γκλεντίτσιας από το έντομο αυτό, ενώ διάφορα είδη του γένους αυτού έχουν ήδη αναφερθεί ότι προσβάλλουν φυτά ή αποθηκευμένα σπέρματα οσπρίων. Το σημαντικό ποσοστό προσβολής (58,5%) που παρατηρήθηκε στα σπέρματα της γκλεντίτσιας υπαγόρευσε την ανάγκη μελέτης της βιολογίας του εντόμου αυτού και αναζήτησης τρόπων καταπολέμησής του.

Εισαγωγή

Το γένος *Callosobruchus* Pic (Coleoptera: Bruchidae), περιλαμβάνει τουλάχιστον 20 είδη, εκ των οποίων τα τρία τέταρτα προέρχονται από την Ασία. Τα έντομα αυτά είναι σποροφάγα των οσπρίων κυρίως στα θερμά μέρη του παλαιού κόσμου (Borowiec 1987, Singal and Rajni 1990). Είναι έντομα πολυφάγα και έχουν αναφερθεί να προσβάλλουν οικονομικής σημασίας καλλιέργειες ψυχανθών αλλά και μη ψυχανθών ειδών, οι οποίες δεν είναι αναγκαστικά οι φυσικοί τους ξενιστές. Στα οικονομικής σημασίας εδώδιμα όσπρια που προσβάλλουν περιλαμβάνονται τα φασόλια, τα κουκιά, ο αρακάς, η φακή, το ρεβίθι, το φιστίκι (*Arachis*) κ.ά., τόσο κατά την καλλιέργειά τους στον αγρό (Tuda *et al.*, 2005), όσο και στις αποθήκες (Natsuko *et al.* 2002, Keals *et al.*, 1998). Εντοπίστηκαν στην Ιαπωνία, Ταϊβάν, Γαλλία, Ρωσία,

Ινδία, Κίνα, Αφρική και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, όπου έχει μελετηθεί η βιολογία τους στα προαναφερόμενα είδη φυτών (Chujo 1937, Hoffman 1945, Lukjanovich and Ter-Minassian 1957, Egorov and Ter-Minassian 1983, Arora 1977, Juanjie *et al.* 1980, Borowiec 1987, Morimoto 1990).

Οι προνύμφες του γένους αυτού μετά την εκκόλαψη τους ανοίγουν στοά στα σπέρματα των ψυχανθών (χαρακτηριστικό των Bruchidae), τρώνε τις κοτυληδόνες τους και όταν ωριμάσουν νυμφώνονται μέσα στο σπέρμα. Από τις νύμφες προκύπτουν τα ενήλικα, τα οποία ανοίγουν στρόγγυλη οπή στο περικάρπιο και εξέρχονται.

Τα είδη *Callosobruchus* είναι μαζί με το *Acanthoscelides obtectus* από τα κύρια παράσιτα των αποθηκευμένων σπερμάτων των ψυχανθών. Προσαρμόζονται με ιδιαίτερη ευκολία και εμφανίζουν μια συνεχώς αυξανόμενη γεωγραφική κατανομή λόγω της συνεχούς διακίνησης των σπόρων από τον άνθρωπο. Αναφέρονται κυρίως τα είδη *C. chinensis*, *C. maculatus* και *C. phaseoli*. Πιθανότατα υπάρχουν και άλλα είδη αλλά δεν έχουν εντοπιστεί, ίσως διότι το φυτικό είδος που προσβάλλουν δεν έχει αποκτήσει οικονομική αξία ή διότι τα σποροφάγα έντομα δεν έχουν αναγνωριστεί ως επιβλαβή εξαιτίας της απουσίας συστηματικών καταγραφών των προϊόντων και ανεπαρκών κλειδών αναγνώρισης (Keals *et al.* 1998). Υπάρχουν πραγματικοί κίνδυνοι να εισαχθούν με το αυξανόμενο διεθνές εμπόριο νέα είδη παρασίτων σε σπόρους οσπρίων σε νέες περιοχές και ιδιαίτερα στις μεσογειακές, με ανυπολόγιστες οικονομικές συνέπειες. Στην Ιαπωνία και την Αυστραλία ορισμένα από τα εν λόγω έντομα αποτελούν παθογόνα «καραντίνας» και απαγορεύεται η εισαγωγή σπόρων που είναι προσβεβλημένοι από αυτά (Keals *et al.* 1998).

Πρώτη καταγραφή στη γκλεντίτσια

Στο τέλος του 2003 παρατηρήθηκε για πρώτη φορά μεγάλη προσβολή των σπόρων της γκλεντίτσιας (*Gleditsia triacanthos* L.) από ένα είδος σποροφάγου εντόμου της οικογένειας Bruchidae. Η γκλεντίτσια είναι ένα ταχυαυξές δασοπονικό είδος της οικογένειας των ψυχανθών (Leguminosae), το οποίο έχει εισαχθεί στην Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας από τη Β. Αμερική. Είναι ιδανική για ανεμοφράκτες, για τον έλεγχο των διαβρώσεων για τη διαμόρφωση τοπιών, ενώ το ξύλο της είναι σκληρό και ανθεκτικό στη σήψη. Η πιο διαδεδομένη όμως χρήση είναι η αξιοποίηση των καρπών της (χέδρωπες) ως τροφής για τα αγροτικά και άγρια ζώα (Santamour and McArdle 1983). Τη 10ετία του 1980 άρχισε στη νότια Γαλλία συστηματική εργασία για την δημιουργία ευρωπαϊκών ποικιλιών του είδους με μεγάλη παραγωγή καρπών υψηλής θρεπτικής αξίας. Ορισμένες από τις πιο παραγωγικές αυτές ποικιλίες δοκιμάζονται από το 1992 και στη χώρα μας, σε πειραματική φυτεία στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών, στα Λουτρά Θέρμης (Dupraz 1999, Dini-Papanastasi 2004). Το Δεκέμβριο του 2003 συλλέχθηκαν χέδρωπες της γκλεντίτσιας, τόσο από την πειραματική αυτή φυτεία, όσο και από δενδροστοιχίες του Δήμου Καλαμαριάς της Θεσσαλονίκης, στους οποίους παρατηρήθηκε γενικευμένη προσβολή. Πιο συγκεκριμένα, όλοι οι χέδρωπες που συλλέχθηκαν ήταν προσβεβλημένοι και το ποσοστό προσβολής των σπερμάτων τους ανερχόταν κατά μέσο όρο σε ποσοστό 58,5%. Η προσβολή κατά την αποθήκευση των σπόρων στο εργαστήριο συνεχίστηκε και μάλιστα σε μεγαλύτερα ποσοστά λόγω της αναπαραγωγής των εντόμων.

Το σημαντικό ποσοστό προσβολής μας υπαγόρευσε την ανάγκη μελέτης του εντόμου αυτού. Δείγμα εντόμων στάλθηκε στην 'British Pest Control Association - Insect Identification Service' για αναγνώριση και διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για το *Callosobruchus* sp. της οικογένειας Bruchidae, με πολλές ομοιότητες προς το *C. chinensis* παρά το μεγαλύτερο μέγεθός του και ότι για πρώτη φορά αναφέρθηκε προσβολή των σπερμάτων της γκλεντίσια από αυτό (Davies, 2005).

Από τα πρώτα στοιχεία βιολογίας του εντόμου στο ανωτέρω φυτό διαπιστώθηκε ότι το ενήλικο πετάει τον Μάιο με Ιούνιο και γεννά τα αυγά του στους νεαρούς χέδρωπες από τα μέσα Ιουνίου. Οι νεαρές προνύμφες τρώνε τις κοτυληδόνες των σπερμάτων, ωριμάζουν και νυμφώνονται μέσα στο σπόρο και τα νέα ενήλικα αρχίζουν την πτήση τους από τα μέσα Αυγούστου. Σε ένα σπόρο μπορεί να αναπτυχθούν μέχρι και τρεις προνύμφες. Η πτήση της δεύτερης αυτής γενιάς διαρκεί μέχρι τις αρχές Ιανουαρίου. Η μελέτη της βιολογίας του βρίσκεται σε εξέλιξη.

Βιβλιογραφία

- Arora, G.L., 1977. Taxonomy of Bruchidae (Coleoptera) of northwest India. Part I. Adults. *Oriental Insects Supplement* 7, 1-132.
- Borowiec, L., 1987. The genera of seed-beetles (Coleoptera: Bruchidae). *Polskie Pismo Entomologiczne* 57, 3-207.
- Chujo, M., 1937. Some additions and revisions of Bruchidae from the Japanese Empire. *Transactions of the Natural History of Formosa* 27, 189-200.
- Davies, J., 2005. British Pest Control Association - Insect Identification Service (προσωπική επικοινωνία).
- Dini-Papanastasi O., 2004. Early growth and pod production of ten French honey locust varieties in a semi-arid Mediterranean environment of Greece. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62: 323-326.
- Dupraz, C., 1999. Fodder trees and shrubs in Mediterranean areas: browsing for the future? In: Papanastasi V.P., Frame J., Nassis A.S. (eds) *Grasslands and Woody Plants in Europe*. EGF, Vol. 4, Grassland Science in Europe: 145-158.
- Egorov, A.B., Ter-Minassian, M.E., 1983. Bruchidae of east Siberia and far east of the USSR. *Trudy Biologopochvennogo Instituta Akademii nauk SSSR*.
- Hoffmann, A., 1945. Coleopteres bruchides et Anthribides. *Fauna de France* 44, 1-184.
- Juanjie, T., Peiyu, Y., Hongxing, L., Shuyong, W. and Shengqiao, J., 1980. Economic Insect Fauna of China 18: Coleoptera: Chrysomeloidae(I). Science Press, Beijing (in Chinese).
- Keals, N., Hardie, D., Emery, R., 1998. Bruchids – secret seed eaters. Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference, 1998, CSIRO Conference Centre, CSIRO Headquarters, Limestone Avenue, Canberra, Australia 26-29 May 1998.
- Lukjanovich, F.K., Ter-Minassian, M.E., 1957. Fauna of the USSR, 67: Coleoptera 24(1), seed beetles (Bruchidae). *Zoologicheskii Institut Akademii nauk SSSR, Moscow*.
- Morimoto, K., 1990. A synopsis of the bruchid fauna of Japan. In: Tuba, M., L.-Y. Chou, C. Niyomdham, S. Buranapanichpan, Y. Tateishi 2005: Ecological factors associated with pest status in *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae): high host

- specificity of non-pest to Cajaninae (Fabaceae). *Journal of Stored Products Research*, 41, 31-45.
- Natsuko Konto – Nobuyuki Ijich, Masakazu Shimada, Thakema Fukatsu, 2002. Prevailing triple infection with wolbachia in *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Molecular Ecology*, vol. 11(2): 167.
- Santamour, F.S., Jr., McArdle, A. J. 1983. Checklist of cultivars of honeylocust (*Gleditsia triacanthos* L.). *Journal of Arboriculture* Vol. 9, No 9.
- Singal, S.K., Pajni, H.R., 1990. Six new species of *Callosobruchus* Pic from India (Coleoptera: Bruchidae). *Polskie Pismo Entomologiczne* 59, 761-782.
- Tuda, M., L.-Y. Chou, C. Niyomdham, S. Buranapanichpan and Y. Tateishi 2005: Ecological factors associated with pest status in *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae): high host specificity of non-pest to Cajaninae (Fabaceae). *Journal of Stored Products Research* 41, 31-45.

First record of the seed - beetle *Callosobruchus* sp. (Coleoptera: Bruchidae) in *Gleditsia triacanthos* L.

M. Kalapanida-Kantartzi¹, O. Dini-Papanastasi¹ and Z. Zartaloudis²

¹N.AG.RE.F. – Forest Research Institute, GR-570 06 Vassilika, Thessaloniki, Greece

²N.AG.RE.F. – Plant Protection Institute of Thessaloniki, GR-570 01 Themi, Thessaloniki, Greece

Summary

Honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.) is a fast growing forest tree species of the Leguminosae family, which has been introduced in Europe, including Greece, from N. America. It is a multipurpose tree species, used for erosion control, shelterbelts, as ornamental in landscaping, honey production, while its wood is strong and durable. Its main use, however, is for domestic and wild animal feed due to its nutritious and palatable pods with high sugar content. In 1980's a systematic effort has started in Southern France for selection and evaluation of honey locust clone-varieties of increased pod production with high nutritive value. Several of the most promising of them are under evaluation since 1992 in an experimental plantation in the Forest Research Institute of Thessaloniki, at Loutra Thermis, Greece. At the end of 2003, a severe attack of honey locust seeds by the seed beetle *Callosobruchus* sp. (Coleoptera: Bruchidae) was observed in the experimental plantation, as well as in the street trees of Kalamaria, Municipality of Thessaloniki. This is the first reported attack of honey locust by *Callosobruchus* sp., while several species of this genus attack seeds of leguminous plants under cultivation or storage conditions. The high attack percentage (58,5%) observed on honey locust seeds dictated the need for further study of the insect's biology and its control.

Εντομολογικοί εχθροί καστανιάς στο νομό Χανίων και η αντιμετώπισή τους

**Α.Π. Καλαϊτζάκη¹, Β.Ζ. Αλεξανδράκης¹,
Κ.Ν. Βαρίκου¹ και Κ.Ε. Νικηφοράκης²**

¹Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Χανίων, Αγροκήπιο 73 100 Χανιά

²Διεύθυνση Γεωργίας Χανίων, Σφακίων 26, Χανιά

Τα τελευταία χρόνια η ολοένα και αυξανόμενη ανησυχία των καστανοπαραγωγών του νομού Χανίων για την απώλεια του εισοδήματός τους εξαιτίας κυρίως των εντομολογικών εχθρών οδήγησε τη Δ/ση Γεωργίας Χανίων να αναζητήσει λύση στο πρόβλημα. Για το λόγο αυτό το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων χρηματοδότησε πρόγραμμα που αφορούσε την «Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση των εχθρών της καστανιάς στο νομό Χανίων» για τα έτη 2003-2004. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού η Δ/ση Γεωργίας Χανίων σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών Χανίων εφάρμοσαν πρόγραμμα που αφορούσε την καταγραφή των εντομολογικών εχθρών, τον προσδιορισμό του ποσοστού προσβολής και του κατάλληλου χρόνου αντιμετώπισης τους. Για την εφαρμογή του προγράμματος επιλέχθηκαν πέντε διαφορετικές περιοχές του νομού Χανίων, όπου καλλιεργούνται καστανιές σε μεγάλη έκταση, και συγκεκριμένα τα Δημοτικά Διαμερίσματα Σέμπρωνα και Πρασέ του Δήμου Μουσούρων με 2.000 δένδρα, Παλαιών Ρουμάτων του Δήμου Βουκολιάν με 2.850 δένδρα, Έλους και Στροβλών του Δήμου Ινναχωρίου με 2.500 δένδρα, Σασσάλου του Δήμου Μηθύμνης με 2.100 δένδρα και Καντάνου του Δήμου Καντάνου με 1.600 δένδρα.

Για την καταγραφή των εντομολογικών εχθρών και την παρακολούθηση των πληθυσμών τους πραγματοποιούνταν εβδομαδιαίως από τον Ιούνιο έως τον Οκτώβριο κάθε έτους δειγματοληψίες φυτικών οργάνων (φύλλων, και κυπέλλων), τινάγματα και συλλογή εντόμων σε ειδικούς υποδοχείς και παρακολούθηση των συλλήψεων σε παγίδες. Γυάλινες παγίδες McPhail με ελκυστικό υδατικό διάλυμα πρωτεΐνης 2% χρησιμοποιήθηκαν για την παρακολούθηση του πληθυσμού των λεπιδοπτέρων.

Για την αντιμετώπιση των εντομολογικών εχθρών χρησιμοποιήθηκε το εντομοκτόνο alfa cypermethrin 10% (Fastac 10 SC) σε αναλογία 30cc/100 lt νερού. Έγινε ένας ψεκασμός κάλυψης στις αρχές Σεπτεμβρίου του 2003 και ένας ή δύο ψεκασμοί στα τέλη Αυγούστου και μέσα στα Σεπτεμβρίου του 2004.

Οι εντομολογικοί εχθροί που βρέθηκαν να προσβάλουν τις καστανιές του νομού Χανίων ήταν τα λεπιδοπτερα *Pammene fasciana* L. (Lepidoptera, Tortricidae) και *Laspeyresia splendana* Hubn. (Lepidoptera, Tortricidae) και το κολεόπτερο *Curculio elephas* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae).

Το λεπιδοπτερο *P. fasciana* βρέθηκε να προσβάλει τους νεαρούς καρπούς (κύπελλα) από τον Ιούνιο έως τις αρχές Αυγούστου. Το ποσοστό προσβολής ήταν υψηλό (30-40%) σε όλες τις περιοχές. Παρόλο που το ποσοστό προσβολής ήταν υψηλό οι ζημιές δεν ήταν οικονομικής σημασίας εξαιτίας της πτώσης των προσβεβλημένων κυπέλλων νωρίς κυρίως τον Ιούλιο, Αύγουστο και της αναπλήρωσης

της παραγωγής λόγω της αύξησης του μεγέθους των υπολοίπων καρπών (φυσική αραίωση).

Ενήλικα του λεπιδοπτέρου *L. splendana* βρέθηκαν από τα τέλη Ιουλίου στις πρώιμες περιοχές. Σε υψηλότερους πληθυσμούς παρατηρήθηκε στα μέσα Αυγούστου. Ζημιές στους καρπούς βρέθηκαν από τα μέσα Αυγούστου έως και τον Οκτώβριο. Το ποσοστό προσβολής κυμάνθηκε από 4-22,5%.

Το κολεόπτερο *C. elephas* φαίνεται ότι αποτελεί το σπουδαιότερο εχθρό της καστανιάς στην Κρήτη. Τα πρώτα ακμαία άτομα του εντόμου παρατηρήθηκαν από τα μέσα Αυγούστου στις πιο πρώιμες περιοχές ενώ υψηλότεροι πληθυσμοί διαπιστώθηκαν κυρίως στις αρχές Σεπτεμβρίου. Τα πρώτα ωά στους καρπούς παρατηρήθηκαν από τα τέλη Αυγούστου στις πρώιμες ποικιλίες κάστανων των πρώιμότερων περιοχών του νομού. Στις υπόλοιπες περιοχές το μεγαλύτερο ποσοστό των ωών βρέθηκε το πρώτο 15νθημερο του Σεπτεμβρίου. Το ποσοστό προσβολής από το έντομο βρέθηκε να φθάνει μέχρι και το 50% στις πρώιμες ποικιλίες ενώ στις όψιμες ποικιλίες ήταν σημαντικά χαμηλότερο και δεν ξεπέρασε το 10%. Εξαιρέση αποτελεί η περιοχή του Πρασέ, όπου το ποσοστό προσβολής από το έντομο κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Το γεγονός αυτό είχε διαπιστωθεί και από τους παραγωγούς της περιοχής και κατά τα προηγούμενα χρόνια. Στις πρώιμες ποικιλίες το ποσοστό προσβολής από το *L. splendana* των ψεκαζόμενων ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με των αφέκαστων δένδρων. Αντίθετα στις όψιμες ποικιλίες το ποσοστό προσβολής μεταξύ ψεκαζόμενων και αφέκαστων δεν διέφερε. Το ποσοστό προσβολής από το *C. elephas* των ψεκαζόμενων καστανεόδενδρων ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με των αφέκαστων αλλά οι διαφορές ήταν σημαντικές μόνο στις πρώιμες ποικιλίες. Όπου διενεργήθηκαν δύο ψεκασμοί δεν διαπιστώθηκαν διαφορές στα ποσοστά προσβολής από το *C. elephas* σε σχέση με τις περιοχές όπου έγινε ένας μόνο ψεκασμός. Παρόλο που η καταπολέμηση των εντόμων της καστανιάς είναι δυσχερής λόγω του μεγάλου ύψους των δένδρων, και των εδαφικών ανωμαλιών, που δυσχεραίνουν την εκτέλεση των εργασιών, τα αποτελέσματα των ψεκασμών έδειξαν ότι το ποσοστό προσβολής κυρίως από το *C. elephas* των ψεκαζόμενων καστανεόδενδρων ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με των αφέκαστων. Για τις πρώιμες ποικιλίες κατάλληλος χρόνος ψεκασμού και για τα δύο έντομα φαίνεται να είναι στα μέσα του Αυγούστου. Για τις όψιμες ποικιλίες χρειάζεται ένας ψεκασμός μέσα Αυγούστου εναντίον του *L. splendana* και ένας δεύτερος το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου για το *C. elephas*.

Μελέτη αιθέριων ελαίων από ενδημικά είδη της *Satureja* sp. ως προνυμφοκτόνα κουνουπιών του είδους *Culex pipiens*

Α.Ν. Μιχαηλάκης^{1,2}, Η.Α. Κουλαδούρος^{1,2}, Γ.Θ. Κολιόπουλος³, Η.Π. Κιούλος³,
Ν.Γ. Χωριανόπουλος^{1,4}, Γ.-Ι.Ε. Νυχάς⁴ και Σ.Α. Χαρουτουγιάν¹

¹Εργαστήριο Χημείας, Τμήμα Γενικό, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

²Εργαστήριο Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας, Ινστιτούτο
Φυσικοχημείας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

³Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών
Φαρμάκων & Φυτ/κής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

⁴Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, Τμήμα Επιστήμης και
Τεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Είναι γνωστό από παλιά ότι πολλά φυτά έχουν αναπτύξει διάφορους αμυντικούς μηχανισμούς για να προστατεύονται από τους εχθρούς τους. Μεταξύ των μηχανισμών αυτών είναι και η παραγωγή ουσιών που έχουν απωθητικές ή και εντομοκτόνες ιδιότητες.

Εκχυλίσματα φυτών που ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae* έχει αναφερθεί ότι εμφανίζουν εντομοκτόνο δράση εναντίον προνυμφών κουνουπιών (Sukumar *et al.* 1991). Το γένος *Satureja* (οικ. *Lamiaceae*) περιλαμβάνει αρωματικά φυτά και εκπροσωπείται στην Ελλάδα από 6 ενδημικά είδη κοινώς γνωστά με το όνομα «θρούμπι». Αιθέρια έλαια από φυτά του γένους *Satureja* έχει αποδειχθεί ότι εμφανίζουν έντονη μυκητοκτόνο και βακτηριοκτόνο δράση καθώς και εντομοκτόνο δράση σε έντομα γεωργικής σημασίας (Chorianopoulos *et al.* 2004).

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε και αξιολογήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου η εντομοκτόνος δράση των αιθέριων ελαίων από 4 ενδημικά φυτά του γένους *Satureja* εναντίον προνυμφών κουνουπιών. Τα αιθέρια έλαια που δοκιμάστηκαν προέρχονταν από δείγματα που συλλέχθηκαν από τα διάφορα βουνά της χώρας μας και συγκεκριμένα: το όρος Κόζιακας (*S. montana*), το όρος Υμηττός (*S. thymbra*), τον Πάρνωνα (*S. parnassica* ssp. *parnassica*) και το όρος Δίκη (*S. spinosa* και *S. thymbra*).

Η απομόνωση των αιθέριων ελαίων έγινε με κλασματική απόσταξη (steam distillation) σε συσκευή τύπου Clevenger. Τα συστατικά κάθε αιθέριου ελαίου προσδιορίστηκαν με Αέρια Χρωματογραφία και Φασματομετρία Μάζας (GC/MS). Συνολικά εντοπίστηκαν 62 διαφορετικές ουσίες με τη thymol, carvacrol, γ -terpinene και β -caryophyllene να απαντώνται σε μεγαλύτερα ποσοστά. Η περιεκτικότητα όμως της κάθε ουσίας διέφερε σημαντικά από φυτό σε φυτό αλλά και μεταξύ φυτών του ίδιου είδους διαφορετικής προέλευσης. (*S. thymbra* από τον Υμηττό και *S. thymbra* από τη Δίκη).

Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν πειράματα αποτελεσματικότητας σε συνθήκες εργαστηρίου με προνύμφες του κοινού είδους κουνουπιού *Culex pipiens* biotype *molestus* από εκτροφή που διατηρείται στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο που προτείνει για αντίστοιχες περιπτώσεις η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO, 1981) για τον έλεγχο εντομοκτόνων εναντίον προνυμφών των κουνουπιών.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές LD₅₀ και LD₉₀ στις 24 ώρες, για κάθε ουσία που δοκιμάστηκε όπως αυτές υπολογίστηκαν με την Probit Ανάλυση. Παράλληλα σε κάθε περίπτωση σημειώνονται τα όρια εμπιστοσύνης και το R².

Φυτό	LD ₅₀ (ppm)	LD ₉₀ (ppm)	R ²
<i>S. montana</i>	37,89 (31,19-49,47)	50,18 (42,56-91,5)	0,83
<i>S. thymbra</i> (Υμηττός)	43,82 (40,35-84,68)	51,10 (45,47-108,7)	0,8866
<i>S. parnassica</i>	52,61 (51,52-53,92)	63,76 (61,3-67,34)	0,8104
<i>S. spinosa</i>	56,17 (54,69-57,7)	71,92 (68,65-76,86)	0,8356
<i>S. thymbra</i> (Δίκτη)	64,08 (56,06-73,04)	76,45 (69,65-115,9)	0,8774

Από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι όλα τα αιθέρια έλαια που δοκιμάστηκαν εμφάνισαν σημαντική αποτελεσματικότητα εναντίον προνυμφών κουνουπιών του είδους *Cx. pipiens*. Τα αιθέρια έλαια από διαφορετικά είδη φυτών του γένους *Satureja* αλλά και από το ίδιο είδος φυτού διαφορετικής όμως προέλευσης μπορεί να εμφανίζουν διαφορές τόσο στη σύστασή τους όσο και στις βιοκτόνες ιδιότητές τους. Το αιθέριο έλαιο των *S. montana* και *S. thymbra* από τον Υμηττός εμφάνισαν στατιστικώς σημαντικά καλύτερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα αιθέρια έλαια που δοκιμάστηκαν.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματά μας με αντίστοιχα στοιχεία από τη μόνη σχετική μελέτη που υπάρχει (Traboulsi *et al.* 2002) για άλλα αρωματικά φυτά (*Myrtus communis*, *Lavandula stoechas*, *Origanum syriacum*, *Pistacia lentiscus* και *Mentha pycnantha*) εναντίον όμως του ίδιου είδους κουνουπιού και με όμοια μεθοδολογία πειραματισμού διαπιστώνουμε ότι αιθέρια έλαια από *Satureja* διαθέτουν γενικά καλύτερες εντομοκτόνες ιδιότητες.

Ως εκ τούτου μπορούμε να καταλήξουμε ότι τα φυτά του γένους *Satureja* που ενδημούν στη χώρα μας μπορούν να αποτελέσουν πρώτη ύλη για την παραγωγή αιθέριων ελαίων με αξιόλογες εντομοκτόνες ιδιότητες. Οι ουσίες αυτές μετά από την απαραίτητη μελέτη σε συνθήκες υπαίθρου καθώς και εναντίον άλλων ειδών κουνουπιών θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης κουνουπιών ή προγράμματα διαχείρισης ανθεκτικότητας.

Βιβλιογραφία

- Chorianopoulos, N., E. Kalpoutzakis, N. Aligiannis, S. Mitaku, G.-J. Nychas and A. Haroutounian. 2004. Essential oils of *Satureja*, *Origanum*, and *Thymus* species: Chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 52: 8261-8267.
- Sukumar, K., M.J. Perich and L.R. Boobar. 1991. Botanical derivatives in mosquito control: A review. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 7: 210-237.
- Traboulsi A.F., K. Taoubi, S. El-Haj, J.M. Bessiere and S. Rammal. 2002. Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manag. Sci.* 58:491-495.
- World Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. Geneva, WHO/VBC/81.807; 6pp.

Ελεγχόμενη αποδέσμευση της φερομόνης ωθεσίας του κουνουπιού *Culex quinquefasciatus* με μικροκάψουλες πολυουρίας τύπου oil-in-water και βιολογικές μελέτες σε κουνούπια του είδους *Culex pipiens*

**Α.Ν. Μιχαηλάκης^{1,2}, Α.Π. Μίχου^{1,2}, Γ.Θ. Κολιόπουλος³
και Η.Α. Κουλαδούρος^{1,2}**

¹Εργαστήριο Χημείας, Τμήμα Γενικό, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών,

²Εργαστήριο Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας, Ινστιτούτο Φυσικοχημείας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

³Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

Τα τελευταία χρόνια η μέθοδος της «Προσέλκυσης και Εξολόθρευσης, (Attract and Kill)» (Stetter and Folker 2000) για την αντιμετώπιση εντομολογικών εχθρών εμφανίζει συνεχώς εντονότερο ενδιαφέρον. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή γίνεται χρήση χημικών ουσιών για την προσέλκυση των εντόμων στο σημείο που βρίσκεται εφαρμοσμένο το εντομοκτόνο με σκοπό την καταπολέμησή τους. Η μέθοδος «Attract and Kill» παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα όπως υψηλή εκλεκτικότητα, αποφυγή κινδύνων τοξικότητας, περιορισμός των χρησιμοποιούμενων ποσοτήτων εντομοκτόνων και γενικά καλύτερη προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

Στα πλαίσια της νέας αυτής μεθόδου γίνεται εφαρμογή σημειοχημικών ουσιών, δηλαδή χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά είδη και ονομάζονται αντίστοιχα φερομόνες και αλληλοχημικά (Mori 2000). Με τις ουσίες αυτές μπορούμε να επιτύχουμε μεγάλη εξειδίκευση ως προς τον οργανισμό στόχο ακόμη και σε επίπεδο είδους αποφεύγοντας έτσι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις σε ωφέλιμους οργανισμούς ή οργανισμούς μη στόχους.

Η υψηλή πτητική φύση όμως των σημειοχημικών ενώσεων αποτελεί συνήθως σημαντικό πρόβλημα για την επιτυχή χρήση τους και προϋποθέτει την ανάπτυξη σταθερών συστημάτων αποδέσμευσής τους.

Στην παρούσα εργασία ως σημειοχημικό χρησιμοποιήθηκε το ρακεμικό μίγμα της φερομόνης ωθεσίας ((-)-(5*R*,6*S*)-6-ακετοξυ-δεκαεξανολίδιο) των κουνουπιών του είδους *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Από προηγούμενες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι το ρακεμικό μίγμα της ένωσης αυτής διαθέτει ικανοποιητική βιολογική δράση και σε κουνούπια του είδους *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) που ανήκουν στο ίδιο σύμπλεγμα ειδών (*Culex pipiens* species complex) (Michaelakis *et al.* 2005). Το μειονέκτημα της πτητικότητας της παραπάνω ένωσης ξεπεράστηκε με τη χρήση μικροκαψουλών πολυουρίας. Οι μικροκάψουλες πολυουρίας, τύπου oil-in-water, ανήκουν στη κατηγορία των Συστημάτων Ελεγχόμενης Αποδέσμευσης (Controlled Release Systems) και η παρασκευή τους επιτυγχάνεται με τη μέθοδο του διεπιφανειακού πολυμερισμού (Yan *et al.* 1993).

Στη μικροενκαψυλιωμένη φερομόνη πραγματοποιήθηκαν αφενός κινητικές μελέτες με τη βοήθεια αέριου χρωματογράφου καθώς και βιοδοκιμές σε εργαστηριακές συνθήκες για την επιβεβαίωση της βιολογικής της δράσης. Οι βιοδοκιμές έγιναν σε πειραματικό κλωβό διαστάσεων 90x50x33 cm όπου εισάγονταν δύο θέσεις ωθεσίας (γυάλινα δοχεία μαύρου χρώματος, χωρητικότητας 200 ml) σε απόσταση 60 cm η μία από την άλλη. Από τις δύο θέσεις ωτοκίας η μία περιείχε 200 ml νερό και η άλλη νερό με 300 mg μικροκαψουλών. Η καταμέτρηση των σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν σε κάθε δοχείο γινόταν 24 ώρες μετά την εισαγωγή των μικροκαψουλών στο κλωβό. Οι καταμετρημένες σχεδίες ωών σε κάθε θέση μετατρέπονταν σε ποσοστά επί του συνολικού αριθμού σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν και στα δύο δοχεία του κλωβού.

Για τη διάρκεια δράσης των μικροκαψουλών πραγματοποιήθηκαν βιοδοκιμές για διάστημα 50 ημερών ενώ πραγματοποιήθηκε και σειρά βιοδοκιμών διάρκειας 45 ημερών κατά την οποία μαζί με τη φερομόνη εφαρμόστηκε στο νερό του δοχείου και προνυμφοκτόνο κουνουπιών με δρων συστατικό το temephos, στη δόση 150μl/l. Στις περιπτώσεις αυτές ελέγχονταν η βιωσιμότητα των προνυμφών των κουνουπιών που παράγονταν από τα ωά που είχαν εναποτεθεί στα αντίστοιχα δοχεία.

Οι κινητικές μελέτες έδειξαν ότι η απελευθέρωση της φερομόνης από τις μικροκάψουλες πολυουρίας, τύπου oil-in-water γίνεται με ομαλό ρυθμό ενώ τα αποτελέσματα των βιολογικών πειραμάτων επιβεβαίωσαν το γεγονός αυτό δείχνοντας ότι οι μικροκάψουλες του ρακεμικού μίγματος της φερομόνης ωθεσίας - 6-ακετοξυ-δεκαεξανολίδιο διαθέτουν διάρκεια δράσης που φτάνει τις 40 ημέρες από την εφαρμογή τους. Ο συνδυασμός επίσης των μικροκαψουλών φερομόνης και του προνυμφοκτόνου έδωσε εξίσου καλή προσελκυστικότητα αλλά και θνησιμότητα των προνυμφών των κουνουπιών 100%.

Η πρακτική εφαρμογή της μεθόδου αυτής (μικροενκαψυλιωμένη φερομόνη) θα μπορούσε να έχει πολλές εφαρμογές, όπως τον έλεγχο της παρουσίας ορισμένων σημαντικών ειδών κουνουπιών, την εκτίμηση πληθυσμών τους και την εποχιακή διακύμανσή τους (monitoring). Παράλληλα ο συνδυασμός της φερομόνης με κάποιο εμπορικά διαθέσιμο προνυμφοκτόνο μπορεί να αποτελέσει αξιόλογη μέθοδο καταπολέμησης κουνουπιών στα πρότυπα της μεθόδου «Attract and Kill» και να χρησιμοποιηθεί σε προγράμματα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των εντόμων αυτών.

Βιβλιογραφία

- Michaelakis, A., A.P. Mihou, E.A. Couladouros, A.K. Zounos and G. Koliopoulos. 2005. Oviposition responses of *Culex pipiens* to a synthetic racemic *Culex quinquefasciatus* oviposition aggregation pheromone. J. Agric. Food Chem. 53: 5225-5229.
- Mori, K.. 2000. Organic Synthesis and Chemical Ecology. Acc. Chem. Res. 33: 102-110.
- Yan, N., P. Ni, M. Zhang. 1993. Preparation and properties of polyurea microcapsules with non-ionic surfactant as emulsifier. J. Microencapsulation, 10: 375-383.
- Stetter, J. and L. Folker. 2000. Innovation in Crop Protection: Trends in Research (Review). Angew. Chem. Int. Ed. 39: 1724-1744.

Εισαγόμενα είδη κουνουπιών (Diptera: Culicidae) στην Ελλάδα. Δυνητικές επιπτώσεις στη Δημόσια Υγεία

Α. Βογιατζόγλου-Σαμανίδου, Ε. Πατσούλα, Γ. Σπανάκος και Ν. Βακάλης

*Τομέας Παρασιτολογίας, Εντομολογίας και Τροπικών Νόσων,
Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας, Λ. Αλεξάνδρας 196, 11521 Αθήνα*

Περίληψη

Πρόσφατα διαπιστώθηκε στην Ελλάδα η παρουσία δύο νέων ειδών κουνουπιών, του *Aedes Stegomyia albopictus* (Skuse) και του *Culex Culex tritaeniorhynchus* Giles. Το *Aedes albopictus*, ενδημικό είδος της ανατολικής Ασίας, έχει εντοπισθεί σε πολλές πολιτείες των ΗΠΑ τα τελευταία είκοσι περίπου χρόνια, ενώ άρχισε να εμφανίζεται και σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες. Πρόσφατα επιβεβαιώθηκε η παρουσία του στους Νομούς Θεσπρωτίας και Κέρκυρας, μετά από εξέταση δειγμάτων που εστάλησαν για ταυτοποίηση. Το *Culex tritaeniorhynchus* καταγράφηκε για πρώτη φορά στην περιοχή του έλους του Σχοινιά, 45 περίπου χιλιόμετρα ΒΑ της Αθήνας, το καλοκαίρι του 2003. Αποτελεί δε τη δεύτερη καταγραφή του σε χώρα εκτός της ενδημικής του περιοχής, της Ασίας. Και τα δύο είδη έχουν ιδιαίτερη ιατρική σημασία, διότι είναι ξενιστές μίας μεγάλης ποικιλίας αρμοπιών παθογόνων για τον άνθρωπο. Μεταξύ αυτών, το *Aedes albopictus* είναι ξενιστής των ιών του κίτρινου πυρετού και του Δάγκειου και Δάγκειου αιμορραγικού πυρετού, ενώ το *Culex tritaeniorhynchus* είναι ξενιστής του ιού της ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας στις χώρες όπου ενδημεί. Η παρουσία των νέων αυτών ειδών στην Ελλάδα επιβάλλει την διενέργεια συστηματικότερων εντομολογικών ερευνών, ώστε να λαμβάνονται έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου του πληθυσμού τους και να προλαμβάνονται οι δυνητικοί κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία.

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει τεκμηριωθεί η εισαγωγή ενός αριθμού ειδών κουνουπιών σε διάφορες χώρες του κόσμου, όπου δεν υπήρχαν προηγουμένως. Οι χώρες αυτές αντιμετωπίζουν τον κίνδυνο εμφάνισης νοσημάτων που οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς, των οποίων ξενιστές είναι τα εισαχθέντα είδη κουνουπιών. Στην Ευρώπη έχουν καταγραφεί τρία τροπικά είδη, το *Aedes albopictus* (Skuse), *Ochlerotatus atropalpus* (Coquillett) και *Oc. japonicus* (Theobald), τα οποία προφανώς εισήχθησαν με εμπορικές δραστηριότητες. Το *Aedes albopictus*, γνωστό και ως «ασιατικό κουνούπι-τίγρης», ευθύνεται για τη μετάδοση πολλών αρμοπιώσεων και αποτελεί μαζί με το συγγενικό του είδος *Aedes aegypti* τους κυριότερους διαβιαστές του κίτρινου πυρετού, του Δάγκειου και του Δάγκειου αιμορραγικού πυρετού. Εμφανίστηκε στην Ιταλία στις αρχές της δεκαετίας του 1990 (Sabatini *et al.*, 1990, Dalla Pozza & Majori, 1992), ενώ στην Αλβανία αναφέρεται η παρουσία του από το 1979 (Adami & Reiter, 1998). Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 άρχισε να καταγράφεται και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, όπως στη Γαλλία (Schaffner *et al.*

2001), Βέλγιο (Schaffner personal communication) και Μαυροβούνιο (Petric *et al.* 2001). Εκτός Ευρώπης, το *Aedes albopictus* έχει εντοπισθεί στο Ισραήλ, ενώ από το 1985 έχει εξαπλωθεί σε αρκετές πολιτείες των ΗΠΑ. Το *Ochlerotatus atropalpus* έχει καταγραφεί στην Ιταλία (Romì *et al.* 1997) και το *Oc. japonicus* στη Γαλλία (Schaffner *et al.* 1997). Το *Aedes albopictus* δεν είχε εντοπισθεί στην Ελλάδα μέχρι πρόσφατα, ούτε κατά τη διάρκεια εντομολογικών ερευνών σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος, αλλά ούτε και σε δείγματα που κατά καιρούς στέλνονταν ως ύποπτα από διάφορες Νομαρχίες για ταυτοποίηση. Όλες τις φορές επρόκειτο για το συγγενικό με το *Ae. albopictus* είδος, το *Aedes cretinus*, με το οποίο παρουσιάζει ελάχιστες μορφολογικές διαφορές και είναι ενδημικό είδος της χώρας μας. Το Φθινόπωρο του 2003 οι Νομαρχίες Θεσπρωτίας και Κέρκυρας έστειλαν και πάλι «ύποπτα» κουνούπια, τα οποία, ύστερα από μελέτη, χαρακτηρίστηκαν ως *Ae. albopictus* (Samanidou *et al.* 2005).

Το *Culex tritaeniorhynchus*, που είναι είδος της νοτιοδυτικής Ασίας, αποτελεί τον κυριότερο ξενιστή του ιού της Ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας, καθώς και πολλών ακόμη αρμοπιών. Ένας μικρός πληθυσμός του εντοπίστηκε το καλοκαίρι του 2003 στο έλος του Σχοινιά (Samanidou and Harbach, 2003), στο οποίο τελευταία έλαβαν χώρα σημαντικές περιβαλλοντικές μεταβολές για τη μετατροπή του σε εθνικό πάρκο και προστατευόμενο υγρότοπο, καθώς και για την κατασκευή του κωπηλατοδρομίου που κάλυψε τις ανάγκες των Ολυμπιακών αγώνων του 2004.

Στην παρούσα εργασία επιβεβαιώνεται η παρουσία δύο νέων ειδών κουνουπιών στην Ελλάδα, δυνητικών φορέων παθογόνων αρμοπιών. Η παρουσία αυτών των επικίνδυνων για τη Δημόσια Υγεία ειδών, καθώς και η μεγάλη διακίνηση αλλοδαπών, πιθανόν φορέων, αυξάνει τον κίνδυνο μετάδοσης νοσημάτων στον αυτόχθονα πληθυσμό.

Υλικά και μέθοδοι

Δέκα τέσσερα συνολικά δείγματα κουνουπιών συλλέχθηκαν από υγειονομικούς υπαλλήλους των Νομαρχιών Κέρκυρας και Θεσπρωτίας, κατόπιν παραπόνων των κατοίκων για ενόχληση, και εστάλησαν στο εργαστήριό μας για ταυτοποίηση. Λόγω έλλειψης εμπειρίας στον τρόπο συλλογής, η κατάσταση των δειγμάτων ήταν πολύ κακή και είχαν καταστραφεί σημαντικοί ανατομικοί χαρακτήρες που χρησιμοποιούνται στην ταξινόμηση. Προσεκτική μικροσκοπική μελέτη των υπολοίπων χαρακτήρων διαφοροποίησε τα δείγματα αυτά από το είδος *Aedes cretinus*, το οποίο είναι ενδημικό της Ελλάδος και παρουσιάζει σημαντικές μορφολογικές ομοιότητες με το *Aedes albopictus*. Για επιβεβαίωση, εφαρμόστηκε μοριακή μέθοδος ανίχνευσης της αλληλουχίας του DNA (αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης) για το γονίδιο ITS2 (internal transcribed spacer 2), στο οποίο έχει παρατηρηθεί ποικιλομορφία στην αλληλουχία των βάσεων μεταξύ συγγενικών ειδών. Το πρωτόκολλο της μεθόδου περιγράφεται αναλυτικά από τους Linton *et al.* (2001), χρησιμοποιείται δε στο εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας του Τομέα Παρασιτολογίας, Εντομολογίας και Τροπικών Νόσων της ΕΣΔΥ και για άλλα είδη κουνουπιών (Patsoula *et al.*, 2005).

Στα πλαίσια προγράμματος για την πρόληψη νοσημάτων μεταδιδόμενων με Αρθρόποδα σε περιοχές Ολυμπιακών εγκαταστάσεων, πραγματοποιήθηκε το 2003 στον Σχοινιά εντατική εντομολογική έρευνα με σκοπό την καταγραφή και αξιολόγηση

των ειδών των κουνουπιών, ώστε να προταθούν μέτρα για την αποφυγή πιθανής διασποράς νοσημάτων μεταδιδόμενων με κουνούπια.

Η περιοχή έρευνας περιελάμβανε ένα παραθαλάσσιο έλος έκτασης περίπου 10 km² το οποίο τροφοδοτείται από μία φυσική πηγή μέσω καναλιών τα οποία το διασχίζουν.

Μετά από επιτόπια εξέταση, έγινε καταγραφή των βιοτόπων, που ήσαν το κυρίως έλος, τα αποστραγγιστικά κανάλια, οι εποχιακές πλημμύρες, και οι κάθε είδους υδάτινες συλλογές ανθρώπινης δραστηριότητας, π.χ. ποτίστρες ζώων, δεξαμενές με νερό, κλπ. Σε καθένα βιότοπο ορίσθηκαν σημεία-σταθμοί, που ελέγχονταν για παρουσία ανωρίμων σταδίων κουνουπιών κάθε 15 μέρες.

Οι δειγματοληψίες κουνουπιών, είτε ενηλίκων είτε ανωρίμων σταδίων, πραγματοποιήθηκαν από τον Μάιο μέχρι και τον Δεκέμβριο του 2003.

Για τη συλλογή ενηλίκων εντόμων χρησιμοποιήθηκαν 6 ειδικές παγίδες υπεριώδους φωτός, οι οποίες ετοποθετούντο από βραδύς σε προκαθορισμένα σημεία της περιοχής και το επόμενο πρωί το υλικό συλλογής μεταφερόταν στο εργαστήριο, όπου ακολουθούσε καταγραφή και ταυτοποίηση των κουνουπιών.

Οι συλλήψεις των ανωρίμων σταδίων από κάθε βιότοπο πραγματοποιήθηκαν με διεθνώς χρησιμοποιούμενα για το σκοπό αυτό όργανα και συσκευές. Το υλικό από κάθε σημείο συλλογής ετοποθετείτο σε ειδικά πλαστικά σακουλάκια, όπου εσημειώνετο με κωδικό η προέλευσή του και η ημερομηνία συλλογής και συσκευάζετο μέσα σε φορητά ψυγεία για την ασφαλή μεταφορά των εντόμων ζωντανών στο εργαστήριο της ιατρικής εντομολογίας της ΕΣΔΥ. Εκεί, κάθε μία συλλογή ετοποθετείτο σε ειδικά δοχεία εκκόλαψης για περαιτέρω εκτροφή, μέχρι του κατάλληλου σταδίου για μελέτη και ταξινόμηση σε είδος. Όταν έφθαναν στο ενήλικο στάδιο, τα κουνούπια θανατώνονταν, στερεώνονταν κατάλληλα και ακολουθούσε η μελέτη των ταξινομικών χαρακτήρων τους με τη βοήθεια στερεοσκοπίου. Σε ορισμένο αριθμό προνυμφίων τετάρτου σταδίου έγινε θανάτωση και ειδική επεξεργασία για μονιμοποίηση και έγκλειση σε αντικειμενοφόρο πλάκα, για να ακολουθήσει μελέτη σε οπτικό μικροσκόπιο.

Η ταξινόμηση έγινε με βάση τη μελέτη των εξωτερικών μορφολογικών χαρακτηριστικών, σύμφωνα με ειδικές κλειδες προσδιορισμού των κουνουπιών της Ελλάδος (Samanidou and Harbach 2001, Darsie and Samanidou 1997).

Αποτελέσματα

Η στερεοσκοπική εξέταση των δειγμάτων από τις Νομαρχίες Κέρκυρας και Θεσπρωτίας έδειξε ότι το scutum σε όλα τα δείγματα, στο οποίο υπάρχουν σημαντικοί ταξινομικοί χαρακτήρες, είχε υποστεί σημαντική καταστροφή κατά τη σύλληψη. Δεν παρατηρήθηκαν υπολείμματα λευκών λεπιών στην περιφέρεια του scutum, τα οποία θα μπορούσαν να υποθέσουν την παρουσία λευκής γραμμής, η οποία περιβάλλει πλευρικά το scutum στο συγγενές είδος *Aedes cretinus*. Στους μέσους και οπίσθιους τارسούς όλων των δειγμάτων παρατηρήθηκαν απλοί όνυχες, χαρακτήρας που απαντάται μόνο στο *Aedes albopictus*, σε αντίθεση με τους όνυχες του *Aedes cretinus*, οι οποίοι φέρουν μία άκανθα. Τα αποτελέσματα της μοριακής μελέτης της αλληλουχίας των βάσεων DNA για το γονίδιο ITS2 σε όλα τα δείγματα συμφώνησαν με την αλληλουχία των αντιστοίχων βάσεων του *Aedes albopictus*, η οποία είναι κατατεθειμένη στη GenBank (L22060, Kjer *et al.*, 1994).

Στην περιοχή του Σχοινιά κατά τη διάρκεια του προγράμματος συλλέχθηκαν συνολικά από όλους τους τύπους βιοτόπων 18 είδη κουνουπιών. Στις συλλογές προνυμφών από διάφορα σημεία του έλους, αναδύονταν σποραδικά ορισμένα είδη κουνουπιών του γένους *Culex*, τα οποία είχαν ορισμένα χαρακτηριστικά μορφολογικά γνωρίσματα σε συνδυασμό, άγνωστα για τα μέχρι τώρα γνωστά ελληνικά είδη. Η μελέτη των ειδών αυτών στο στερεοσκόπιο έδειξε ότι έφεραν λεπτούς δακτυλίους στους οπίσθιους ταρσούς, ενώ οι πτέρυγες καλύπτονταν με σκούρα λέπια μόνο. Τα χαρακτηριστικά αυτά ταίριαζαν με το είδος *Culex tritaeniorhynchus*, του οποίου λεπτομερής περιγραφή δίνεται από τον Harbach (1988). Ορισμένα από τα είδη αυτά εστάλησαν στο εντομολογικό εργαστήριο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου, όπου επιβεβαιώθηκε η ταυτοποίησή τους ως *Culex tritaeniorhynchus*.

Συζήτηση

Η παρουσία του *Aedes albopictus* στο βορειοδυτικό τμήμα της χώρας ήταν αναμενόμενη. Έχει εντοπισθεί στην Αλβανία ήδη από το 1979 (Adami and Murati 1987), ενώ μέχρι σήμερα έχει εξαπλωθεί σε αρκετές περιοχές της χώρας κατά μήκος των δυτικών συνόρων της. Πρόσφατα η εξάπλωσή του έφθασε μέχρι τη Χιμάρα, από όπου εκτελούνται καθημερινά δρομολόγια με ferry-boat προς την Κέρκυρα (Velo and Bino, 2002). Από την Ηγουμενίτσα επίσης εκτελούνται τακτικά δρομολόγια προς την Ιταλία, όπου το *Aedes albopictus* είναι ήδη εγκατεστημένο από το 1990 (Sabatini *et al.* 1990, Dalla Pozza and Majori 1992).

Το είδος αυτό έχει την ιδιότητα να αποθέτει τα αυγά του σε περιορισμένες συλλογές νερού, π.χ. δοχεία, παλαιά ελαστικά αυτοκινήτων, κοιλότητες δένδρων, κλπ., τα δε αυγά μπορούν να παραμένουν βιώσιμα σε στεγνό υπόβαθρο για πολλούς μήνες και να συνεχίζουν κανονικά την εμβρυογένεσή τους μόλις πλημμυρίσει πάλι με νερό η εστία όπου βρίσκονται. Οι ιδιότητες αυτές κάνουν πολύ εύκολη την εξάπλωσή του από χώρα σε χώρα, όπως π.χ. με την εισαγωγή μεταχειρισμένων ελαστικών αυτοκινήτων, από περιοχές όπου ενδημεί. Είναι γνωστό ότι το *Aedes albopictus* αποτελεί δυννητικό φορέα πολλών αρμοπιών, όπως του κίτρινου πυρετού, του δάγκειου και δάγκειου αιμορραγικού πυρετού, του ιού του Δυτικού Νείλου, κλπ. Το γεγονός δε ότι η Ελλάδα είχε δοκιμαστεί στο παρελθόν με μία από τις σοβαρότερες επιδημίες δαγκείου, που κόστισε τη ζωή σε περισσότερους από ένα εκατομμύριο Έλληνες (Paraevangelou and Halstead, 1977) και, σε συνδυασμό με την εξαιρετικά επιθετική του τάση, καθιστά το *Aedes albopictus* ένα από τα πιο επικίνδυνα για τη Δημόσια Υγεία είδη κουνουπιών σε ολόκληρο τον κόσμο.

Σε προηγούμενη εντομολογική έρευνα που είχε πραγματοποιηθεί στην περιοχή του Σχοινιά το 1996, αλλά και σε σποραδικές συλλογές που πραγματοποιούνται στην ίδια περιοχή μεταξύ 1996 και 2003, δεν είχε εντοπισθεί το *Culex tritaeniorhynchus*. Μία μοναδική αναφορά για την παρουσία του είδους αυτού στην Αλβανία (Danielova and Adami 1960, Adami 1987) κάνει πιθανή την υπόθεση ότι το *Culex tritaeniorhynchus* έχει μεγαλύτερη διασπορά στην Ελλάδα και ότι η νοτιοανατολική Ευρώπη αποτελεί το όριο της προς δυσμάς εξάπλωσης του είδους, του οποίου η παρουσία δεν είχε επισημανθεί μέχρι τώρα (Samanidou and Harbach 2003). Το *Culex tritaeniorhynchus* αποτελεί σύνηθες είδος της νότιας Ασίας, της Μέσης Ανατολής και της Αιθιοπίας. Αναπτύσσεται κυρίως σε έλη, οι προνύμφες του όμως απαντώνται συχνά σε ορυζώνες, παροδικές πλημμύρες, βάλτους, δεξαμενές, παρόχθια ρυακιών

κλπ. Τα θηλυκά τρέφονται κυρίως με αίμα πτηνών ή κατοικιδίων ζώων, συχνά όμως επιτίθενται και στον άνθρωπο (Harbach, 1988). Στις χώρες της νοτίου Ασίας όπου ενδημεί είναι ο πρωταρχικός ξενιστής του ιού της Ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας. Έχει επίσης βρεθεί μολυσμένο με τους ιούς του δάγκειου πυρετού και του πυρετού της κοιλάδας του Rift, καθώς και με αρκετούς ακόμη αρμοιούς παθογόνους για τον άνθρωπο, όπως επίσης και με μικροφιλάρειες των *Brugia malayi* και *Wuchereria bancrofti*, σε πολλές περιοχές της Ανατολικής και νοτιοανατολικής Ασίας.

Δεν είναι γνωστό αν το *Culex tritaeniorhynchus* απαντάται μόνο στην περιοχή του Σχοινιά, ή έχει μεγαλύτερη διασπορά στον Ελληνικό χώρο. Επίσης, δεν μπορεί να υποθέσει κανείς με βεβαιότητα από τότε το *Aedes albopictus* υπάρχει στους Νομούς Κέρκυρας και Θεσπρωτίας, ή ακόμη και αν έχει εξαπλωθεί και σε άλλα διαμερίσματα της Ελλάδος. Η πανίδα των κουνουπιών παραμένει ακόμη άγνωστη ή είναι ελλιπώς γνωστή σε πολλές περιοχές της χώρας.

Η παρουσία των δύο νέων αυτών ειδών στον Ελληνικό χώρο και η αυξημένη διακίνηση αλλοδαπών από ενδημικές περιοχές καθιστά απαραίτητη την επαγρύπνηση των αρμοδίων υγειονομικών υπηρεσιών και τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό της εξάπλωσής τους, ώστε να αποτραπεί ο κίνδυνος μετάδοσης νοσημάτων στον αυτόχθονα πληθυσμό.

Βιβλιογραφία

- Adhami, J. and N. Murati. 1987. Presence of the mosquito *Aedes albopictus* in Albania. *Revista Mjekësore* 1: 13-16.
- Adhami, J. and P. Reiter. 1998. Introduction and establishment of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) in Albania. *Journal of the American Mosquito Control Association* 14: 340-343.
- Dalla Pozza, G. and G. Majori. 2002. First record of *Aedes albopictus* establishment in Italy. *Journal of American Mosquito Control Association* 8: 318-320.
- Darsie, R.F., Jr. and A. Samanidou-Voyadjoglou. 1997. Keys for the identification of the mosquitoes of Greece. *Journal of the American Mosquito Control Association* 13: 247-254.
- Harbach, R.E. 1988. The mosquitoes of the subgenus *Culex* in southwestern Asia and Egypt (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute, Ann Arbor*, 24(1), vi + 1-236.
- Kjer, K.M., G.D. Baldrige and A.M. Fallon. 1994. Mosquito large subunit ribosomal RNA: simultaneous alignment of primary and secondary structure. *Biochimica Biophysica Acta* 1217: 147-155.
- Linton Y-M., R.F. Harbach, M.S. Chang, T.G. Anthony and A. Matusop. 2001. Morphological and molecular identity of *Anopheles (Cellia) sunndaicus* (Diptera: Culicidae), the nominotypical member of a malaria vector species complex in Southeast Asia. *Systematic Entomology* 26: 357-366.
- Papaevangelou, G. and S.B. Halstead. 1977. Infections with two dengue viruses in Greece in the 20th century. Did dengue hemorrhagic fever occur in the 1928 epidemic? *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 80: 46-51.
- Patsoula, E., A. Samanidou-Voyadjoglou, G. Spanakos, J. Kremastinou, G. Nasioulas and N. C.Vakalis. 2005. Molecular and morphological characterization of *Aedes*

- albopictus* in northwest Greece and differentiation from *Aedes cretinus* and *Aedes aegypti*. J. Med. Entom. In Press.
- Petric, D.I., A. Pajovic, C. Ignjatovic and M. Zgomba. 2001. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894), a new mosquito species (Diptera: Culicidae) in the entomofauna of Yugoslavia (in Serbian). Abstract Volume. Symposia of Serbian Entomologist's 2001. Entomological Society of Serbia, Goc, pp 29.
- Romi, R., G. Sabatinelli, L. Giannuzzi Savelli, M. Raris, M. Zago and R. Malatesta. 1997. Identification of a North American mosquito species, *Aedes atropalpus* (Diptera: Culicidae) in Italy. Journal of the American Mosquito Control Association 13: 245–246.
- Sabatini, A., V. Raineri, G. Trovato and M. Coluzzi. 1990. *Aedes albopictus* in Italia e possibile diffusione della specie nell'area mediterranea. Parassitologia 32: 301–304.
- Samanidou, A and R.E. Harbach. 2001. Keys to the adult female mosquitoes (Culicidae) of Greece. European Mosquito Bulletin 10: 13–20.
- Samanidou, A and R.E. Harbach. 2003. *Culex (Culex) tritaeniorhynchus* Giles, a newly discovered potential vector of arboviruses in Greece. European mosquito Bulletin 16: 15-17.
- Samanidou-Voyadjoglou, A., E. Patsoula, G. Spanakos and N.C. Vakalis. 2005. Confirmation of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Greece. European Mosquito Bulletin 19:10-12.
- Schaffner, F., B. Bouletreau, B. Gillet, J. Guilloteau and S. Karch. 2001. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) established in metropolitan France. European Mosquito Bulletin 9: 1–3.
- Schaffner, F., S. Chouin and J. Guilloteau. 2003. First record of *Ochlerotatus (Finlaya) japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in metropolitan France. Journal of the American Mosquito Control Association 19: 1–5.
- Velo, E., and S. Bino. 2002. Introduction, establishment and present status of *Aedes albopictus* in Albania. Abstracts of the 2nd European Mosquito Control Association Workshop, Bologna, 7-8.

Imported mosquito species (Diptera: Culicidae) in Greece and their impact in Public Health.

A. Voyadjoglou-Samanidou, E. Patsoula, G. Spanakos and N. Vakalis

*Department of Parasitology, Entomology and Tropical Diseases,
National School of Public Health, 196 Alexandras, 11521 Athens*

Summary

The presence of two new mosquito species, *Aedes Stegomyia albopictus* (Skuse) and *Culex Culex tritaeniorhynchus* Giles, has been recently confirmed in Greece. *Aedes albopictus* is an endemic species in areas of the Southeast Asia and a potential vector of a great variety of arboviruses pathogenic to humans. In 1985 it was first recorded in the USA and, until now, it has been well established in many states. Regarding the European distribution of *Aedes albopictus*, it occurs in Albania since 1979, in Italy since 1990 and the latest years it has been reported from France, Montenegro-Serbia, Belgium and Spain. Two years ago, a number of mosquito specimens were sent to our laboratory for identification, with the note that they were abundant and a nuisance in the northwest part of the country. The specimens were seriously damaged and problems were encountered during the process of morphological differentiation between *Ae. albopictus* and *Aedes cretinus* Edwards, two related species of the subgenus *Stegomyia*. *Aedes cretinus* is endemic in many parts of Greece. Of the morphological characters that differentiate *Ae. albopictus* from *Ae. cretinus*, the only one visible in the specimens was the simple claws of the mid- and foretarsomeres, characterizing *Ae. albopictus*. Molecular methods of DNA amplification for the nuclear internal transcribed spacer gene (ITS2) were applied to the specimens under investigation. The consequent DNA sequence confirmed that these specimens were *Ae. albopictus*.

Culex (Culex) tritaeniorhynchus is an endemic mosquito species of South Asia, Middle East and Ethiopian Region. Collections made in the coastal marsh of Schinias area during the summer of 2003 yielded, among other 17 mosquito species, several adult mosquitoes, either reared from larvae collected at three sites of the marsh or captured in light traps, which identified as *Culex tritaeniorhynchus*. This comprises a new Country record and the second reported occurrence of this species in Europe. Whether the species is well established in the area is uncertain, but its presence in Greece is a major concern because it is a known vector of arboviruses, e.g. of Japanese encephalitis, in areas across southern Asia. The results of the present study are of particular interest due to the importance of both these new mosquito species for public health.

Μελέτη της αποτελεσματικότητας της σικονίνης, αλκαννίνης και ενός παραγώγου της σικονίνης ως προνυμφοκτόνα κουνουπιών του είδους *Culex ripiens* (Diptera: Culicidae)

Α.Ν. Μιχαηλάκης^{1,2}, Γ.Θ. Κολιόπουλος³, Γ.Δ. Ζημηγέρης⁴,
Η.Π. Κιούλος³ και Η.Α. Κουλαδούρος^{1,2}

¹Εργαστήριο Χημείας, Τμήμα Γενικό, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

²Εργαστήριο Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας, Ινστιτούτο
Φυσικοχημείας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

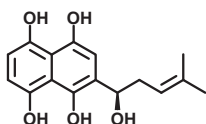
³Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών
Φαρμάκων & Φυτ/κής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

⁴Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Καλαμάτας

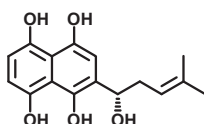
Η βιολογική δράση των ναφθοκινών, σικονίνης και αλκαννίνης είναι γνωστή από τη βιβλιογραφία και είναι γνωστό επίσης ότι παρά τη γενικά όμοια φαρμακολογική δράση διαφέρουν ως προς τη τοξικότητα από στόματος με τη σικονίνη να είναι 3 φορές περίπου τοξικότερη από την αλκαννίνη. (Tang and Eisenbrand 1992).

Στην παρούσα εργασία αξιολογήθηκε, σε συνθήκες εργαστηρίου, η προνυμφοκτόνος δράση της αλκαννίνης καθώς και μειγμάτων σικονίνης:αλκαννίνης, 50:50 (ρακεμικό μείγμα) και 70:30 καθώς και του γνωστού παραγώγου της σικονίνης MDS-004 (πεντακέτυλο-σικονίνη) ενάντια σε κουνούπια του είδους *Culex ripiens* biotype *molestus* (Diptera: Culicidae) (Σχ. 1).

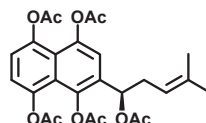
Σχ. 1: Οι χημικοί τύποι των ναφθοκινών που δοκιμάστηκαν.



Σικονίνη



Αλκαννίνη



Πεντακέτυλο-σικονίνη

Η εντομοκτόνος δράση της σικονίνης έχει διαπιστωθεί σε προνύμφες κουνουπιών του είδους *Aedes aegypti* από τους Gorgees *et al.* (1978), Naqvi *et al.* (1984) και Sulaiman *et al.* (1978) και μάλιστα έχει υπολογιστεί ότι ο δείκτης LD₅₀ για τις προνύμφες του *Ae. aegypti* ήταν 7 ppm. Για την αλκαννίνη και την πεντακέτυλο-σικονίνη δεν υπάρχουν προηγούμενες αναφορές.

Για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας των ουσιών αυτών πραγματοποιήθηκαν βιοδοκιμές στο εργαστήριο σύμφωνα με τη μέθοδο που προτείνει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO 1981) με προνύμφες 3^{ης}-4^{ης} ηλικίας από εργαστηριακή εκτροφή που διατηρείται στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο.

Για κάθε ουσία δοκιμάστηκαν διάφορες δόσεις ενώ η καταγραφή της θνησιμότητας των προνυμφών γίνονταν στις 24, 48 και 72 ώρες και υπολογίστηκαν οι δείκτες LC₅₀ και LC₉₅ για τις 48 ώρες με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας αυτής για την αλκαννίνη και τα μείγματα σικονίνης: αλκαννίνης συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Πιν. 1: Τιμές των δεικτών LD₅₀ και LD₉₅ μετά από έκθεση 48 ωρών.

<i>Ουσία</i>	<i>Ποσοστό (%)</i>	<i>LD₅₀ (ppm)</i>	<i>LD₉₅ (ppm)</i>
Αλκαννίνη	100	13,65	25,1
Σικονίνη:Αλκαννίνη	50:50	8,68	18,9
Σικονίνη:Αλκαννίνη	70:30	4,61	10,18

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα η χρήση μειγμάτων σικονίνης και αλκαννίνης παρουσιάζει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη χρήση καθαρής αλκαννίνης. Από τα δύο μίγματα που δοκιμάστηκαν η αναλογία 70:30 σικονίνη:αλκαννίνη έδωσε τις χαμηλότερες τιμές LD₅₀ και LD₉₅. Αξιόλογη επίσης παρατήρηση είναι ότι για όλες τις δόσεις σικονίνης:αλκαννίνης 70:30 που δοκιμάστηκαν δεν παρατηρήθηκε καμία επιτυχής μεταμόρφωση νύμφης σε ακμαίο ενώ σε αρκετές νύμφες παρατηρήθηκαν έντονες μορφολογικές ανωμαλίες. Η δράση αυτή ομοιάζει με τη δράση των ρυθμιστών ανάπτυξης εντόμων.

Αντιθέτως η πεντακέτυλο-σικονίνη δεν παρουσίασε αξιόλογη αποτελεσματικότητα αφού για δόσεις έως και 30 ppm η θνησιμότητα κυμάνθηκε στα επίπεδα του μάρτυρα ενώ η δόση των 35 ppm έδωσε μικρή μόνο αύξηση της θνησιμότητας κυρίως την τρίτη ημέρα (72 ώρες). Φαίνεται λοιπόν ότι η παρουσία των ακετυλίων είχε ως συνέπεια την πλήρη καταστολή της προνυμφοκτόνου δράσης της σικονίνης.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η χρήση μειγμάτων αλκαννίνης και σικονίνης σε σύγκριση με τη χρήση καθαρής σικονίνης θα μπορούσε να προσφέρει εξίσου ικανοποιητικά αποτελέσματα ξεπερνώντας έτσι το πρόβλημα του απαγορευτικού κόστους παραγωγής της σικονίνης σε καθαρή μορφή.

Βιβλιογραφία

- Gorgees, N.S.; S.N.H. Naqvi, L.J. Rashan and S.J. Zakaria. 1978. Effect of tepa, shikonin and ecdysone on the alkaline phosphatase in the larvae *Aedes aegypti* (L.). *Folia Histochemica et Cytochemica*.16: 51-56.
- Naqvi, S.N.H.; H.M.S. Sulaiman, M. Afzal and A.M.S. Mohammad. 1984. Comparison of sterility potential of shikonin and its analogue with tepa and hempa, against *Aedes aegypti* L.. *Pakistan J. Zool.* 16: 175-180.
- Sulaiman, H.M.S.; S.N.H. Naqvi, and A.M.S. Mohammad. 1978. Toxicity of some standard and prospective chemosterilants against *Aedes aegypti* (L.) larvae. *Current Science*. 47: 743-744.
- Tang, W. and G. Eisenbrand. 1992. Chinese drugs of plant origin. Chemistry, pharmacology and use in traditional and modern medicine; Springer-Verlag, Berlin.
- World Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. Geneva, WHO/VBC/81.807; 6pp.

Μελέτη οργανικών χημικών ενώσεων που επηρεάζουν την βιοοικολογία του κουνουπιού *Culex pipiens*

**Β. Καλαντζόπουλος¹, Ε. Βλαχόπουλος¹, Η. Α. Κουλαδούρος^{2,3},
Α. Ν. Μιχαηλάκης^{2,3} και Γ. Θ. Κολιόπουλος⁴**

¹Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας, ΤΕΙ Καλαμάτας

²Εργαστήριο Χημείας, Τμήμα Γενικό, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

³Εργαστήριο Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας, Ινστιτούτο
Φυσικοχημείας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

⁴Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών
Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

Η επιλογή της θέσης ωτοκίας από τα θηλυκά κουνούπια είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων που περιλαμβάνει την αναζήτηση και εξέταση από το έντομο της καταλληλότητας του κάθε πιθανού σημείου ωοθεσίας αλλά και την επίδραση διαφόρων παραγόντων του περιβάλλοντος ή χημικών ουσιών. Από τους Bentley *et al.* (1979, 1981) έχει αποδειχθεί ότι η *p*-κρεζόλη (*p*-cresol) είναι μία ουσία ελκυστική για τα κουνούπια του είδους *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae).

Στην παρούσα μελέτη δοκιμάστηκαν σε συνθήκες εργαστηρίου η *p*-κρεζόλη και η 4-υδροξυ-βενζαλδεΰδη (4-hydroxy-benzaldehyde) σε κουνούπια των ειδών *Culex pipiens* biotype *molestus* και *Aedes cretinus* (Diptera: Culicidae). Είναι η πρώτη φορά που ελέγχεται η βιολογική δράση των ουσιών αυτών στα έντομα αυτά τα οποία θα πρέπει να σημειωθεί ότι προκαλούν σημαντικά προβλήματα όχλησης στη χώρα μας. Παράλληλα, καθώς υπήρχε μια βιβλιογραφική αναφορά (Cheng *et al.* 2004) για προνυμφοκτόνο ιδιότητα αιθέριων ελαίων που περιείχαν την 4-υδροξυ-βενζαλδεΰδη σε κουνούπια εξετάστηκε και η δράση της ουσίας αυτής σε προνύμφες κουνουπιών του είδους *Cx. pipiens* biotype *molestus*.

Τα κουνούπια που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα ελέγχου της ελκυστικότητας (ακμαία) και στις βιοδοκιμές θνησιμότητας (προνύμφες 3^{ης}-4^{ης} ηλικίας) προέρχονταν από εργαστηριακές εκτροφές του κάθε είδους που διατηρούνται στο Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Οι βιοδοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε εργαστηριακές συνθήκες με θερμοκρασία 23±2°C, φωτοπερίοδο 14 ωρών και σχετική υγρασία 80%.

Οι πειραματικοί κλωβοί στα πειράματα προσέλκυσης είχαν διαστάσεις 33x33x60 cm μέσα στους οποίους είχαν τοποθετηθεί δύο θέσεις ωοθεσίας (γυάλινα δοχεία μαύρου χρώματος με νερό) σε απόσταση 40 cm η μία από την άλλη. Για τα πειράματα με τα *Ae. cretinus* κάθε δοχείο περιείχε και ένα ξυλάκι (γλωσσοπίεστρο) για να μπορούν να προσκολληθούν τα ώα. Το διάλυμα που δοκιμάζονταν κάθε φορά δεν βρίσκονταν σε άμεση επαφή με το νερό αλλά τοποθετούνταν σε ειδικό φιαλίδιο στο κέντρο ή κοντά στα τοιχώματα του ενός από τα δύο δοχεία ωοθεσίας.

Η καταμέτρηση των σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν σε κάθε δοχείο γίνονταν 24 ώρες μετά την εισαγωγή των ουσιών στο κλωβό ενώ λαμβάνονταν επίσης για τις τέσσερις επόμενες ημέρες. Κάθε ημέρα απομακρύνονταν το νερό με τις σχεδίες ωών ή τα ξυλάκια και γίνονταν καταμέτρηση και αντικατάσταση του νερού στο δοχείο. Οι δόσεις που δοκιμάστηκαν για την *p*-cresol ήταν 5 και συγκεκριμένα για τα *Ae.*

cretinus χρησιμοποιήθηκαν οι ποσότητες των 1, 3, 5, 7 και 10 ppm ενώ για τα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens* χρησιμοποιήθηκαν οι ποσότητες των 0,5, 1, 5, 7 και 10 ppm. Για τα πειράματα ελκυστικότητας με βενζαλδεΐδη δοκιμάστηκαν 7 δόσεις στα κουνούπια του είδους *Ae. cretinus* (0,5, 0,75, 1, 2, 3, 5 και 15 ppm) και 4 δόσεις (1, 3, 5 και 10) στα κουνούπια του είδους *Cx. pipiens*.

Για τις βιοδοκιμές αποτελεσματικότητας της 4-υδρόξυ-βενζαλδεΐδης επιλέχθηκε η μέθοδος που προτείνει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO 1981) για τον έλεγχο της ευαισθησίας των προνυμφών των κουνουπιών σε εντομοκτόνα σκευάσματα. Η καταγραφή της θνησιμότητας γίνονταν στις 24, 48 και 72 ώρες από την έναρξη των πειραμάτων.

Για τις συγκεκριμένες συνθήκες πειραματισμού και τις δόσεις που δοκιμάστηκαν η *p*-κρεζόλη εμφάνισε μέγιστη προσέλκυστικότητα στα θηλυκά κουνούπια του είδους *Ae. cretinus* στα 5 ppm με ποσοστό προσέλκυσης περίπου 78%. Αντίθετα στη συγκέντρωση των 10 ppm τα αποτελέσματα φανέρωσαν μία ελαφρά απωθητική τάση της *p*-cresol. Αντίστοιχα για τα *Cx. pipiens* το μεγαλύτερο ποσοστό παρατηρήθηκε στη συγκέντρωση των 7 ppm και ήταν περίπου 69%.

Αντίστοιχα στις δοκιμές με 4-υδρόξυ-βενζαλδεΐδη σε *Ae. cretinus* η μέγιστη προσέλκυση εμφανίστηκε στη δόση του 1 ppm με ποσοστό 68% και για τα *Cx. pipiens* στη συγκέντρωση των 3 ppm με 68,5 %.

Τέλος στα πειράματα αποτελεσματικότητας της 4-υδρόξυ-βενζαλδεΐδης οι συγκεντρώσεις που δοκιμάστηκαν ήταν: 10, 100, 165, 180, 200 και 500 ppm. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η εντομοτοξικότητα εμφανίζεται κυρίως μετά την 3 ημέρα (72 ώρες) ενώ οι τιμές των δεικτών LC₅₀ και LC₉₅ που υπολογίστηκαν για τις 72 ώρες και είναι περίπου 165 και 234 ppm αντίστοιχα.

Για την καλύτερη μελέτη των ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν στα παραπάνω πειράματα θα πρέπει να διενεργηθούν και πειράματα υπαίθρου και πιθανώς η *p*-cresol και η 4-υδρόξυ-βενζαλδεΐδη να μπορούν να βρουν εφαρμογή σε διάφορους τρόπους αντιμετώπισης κουνουπιών όπως για παράδειγμα με τη μέθοδο «Προσέλκυση και Εξολόθρευση, (Attract and Kill)» (Stetter and Folker 2000).

Βιβλιογραφία

- Bentley, M.D., I.N. McDaniel, M. Yatagai, H.-P. Lee and R. Maynard. 1979. *p*-Cresol: an oviposition attractant of *Aedes triseriatus* (Say) (Diptera: Culicidae). Environ. Entomol. 8: 206-209.
- Bentley, M.D., I.N. McDaniel, M. Yatagai, H.-P. Lee and R. Maynard. 1981. Oviposition attractants and stimulants of *Aedes triseriatus* (Say) (Diptera: Culicidae). Environ. Entomol. 10: 186-189.
- Cheng, S.S., J.Y. Liu, K.H. Tsai, W.J. Chen and S.T. Chang. 2004. Chemical composition and mosquito larvicidal activity of essential oils from leaves of different *Cinnamomum osmophloeum* provenances. J. Agric. Food Chem. 52: 4395-4400.
- Stetter, J. and L. Folker. 2000. Innovation in Crop Protection: Trends in Research (Review). Angew. Chem. Int. Ed. 39: 1724-1744.
- World Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. Geneva, WHO/VBC/81.807; 6pp.

Μελέτη βιολογικής δράσης φυτικών εκχυλισμάτων ως προσελκυστικά ωθοεσίας για κουνούπια του είδους *Culex pipiens*.

**Μ. Μήλιου¹, Γ. Ι. Σταθάς¹, Ε. Α. Πορίχη²,
Α. Ν. Μιχαηλάκης^{3,4} και Γ. Θ. Κολιόπουλος⁵**

¹Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, ΤΕΙ Καλαμάτας

²Εργαστήριο Γεωργ. Ζωολογίας & Εντομολογίας, Τμ. Φυτικής Παραγωγής, Γ.Π.Α.

³Εργαστήριο Χημείας, Τμήμα Γενικό, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

⁴Εργαστήριο Οργανικής και Βιοοργανικής Χημείας, Ινστιτούτο
Φυσικοχημείας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»

⁵Εργαστήριο Εντομοκτόνων Υγειονομικής Σημασίας, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών
Φαρμάκων & Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο

Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων αντιμετώπισης κουνουπιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την έρευνα, αξιολόγηση και εφαρμογή νέων εναλλακτικών μεθόδων καταπολέμησης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με τις συμβατικές μεθόδους καταπολέμησης. Προς αυτή την κατεύθυνση θεωρείται ότι κινείται και η χρήση των φυτικών εκχυλισμάτων ως προσελκυστικά ωθοεσίας (Mboera *et al.* 1999, Millar *et al.* 1992).

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκαν δοκιμές προσέλκυσης κουνουπιών σε συνθήκες εργαστηρίου με τη βοήθεια φυτικών εκχυλισμάτων για τη διερεύνηση αρχικά της βιολογικής τους δράσης και τον προσδιορισμό των δόσεων που εξασφαλίζουν τη μέγιστη προσελκυστικότητα στα προς ωτοκία θηλυκά κουνούπια. Παρόμοιες μελέτες διάρκειας δεν υπάρχουν στη βιβλιογραφία, με εξαίρεση μία μελέτη που αφορά όμως σε διαφορετικό είδος φυτού και ξενικά είδη κουνουπιών (Isoe *et al.* 1995).

Για τα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν κουνούπια του είδους *Culex pipiens* biotype *molestus* (Diptera: Culicidae) ενώ τα εκχυλίσματα προέρχονταν από κίτρινο γιασεμί (*Jasminum nudiflorum*, οικ. Oleaceae), οξαλίδα (*Oxalis pes-carpa*, οικ. Oxalidaceae) και αγριοβρώμη (*Avena barbata*, οικ. Graminae).

Οι βιοδοκιμές έγιναν σε πειραματικούς κλωβούς διαστάσεων 33x33x60 cm και σε κάθε κλωβό εισάγονταν δύο θέσεις ωθοεσίας (γυάλινα δοχεία μαύρου χρώματος, χωρητικότητας 200 ml) σε απόσταση 40 cm η μία από την άλλη. Από τις δύο θέσεις ωτοκίας η μία περιείχε 200 ml νερό και η άλλη κάποιο από τα εκχυλίσματα σε διάφορες αραιώσεις με συνολικό όγκο 200 ml. Οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν (ml εκχυλίσματος/lt H₂O) ήταν 100, 50, 33, 25 και 12,5.

Η καταμέτρηση των σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν σε κάθε δοχείο γινόταν 24 ώρες μετά την εισαγωγή των εκχυλισμάτων στο κλωβό για τις τέσσερις πρώτες μέρες εφαρμογής. Οι καταμετρημένες σχεδίες ωών σε κάθε θέση μετατρέπονταν σε ποσοστά επί του συνολικού αριθμού σχεδίων ωών που εναποτέθηκαν και στα δύο δοχεία του κλωβού.

Από τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών διαπιστώσαμε ότι όλα τα εκχυλίσματα διέθεταν προσελκυστική δράση. Στις συγκεκριμένες συνθήκες πειραματισμού τα εκχυλίσματα του γιασεμιού και της αγριοβρώμης έδωσαν το μεγαλύτερο ποσοστό

προσέλκυσης στη δόση των 33 ml/lit, ενώ η οξαλίδα εμφάνισε τη μέγιστη τιμή στη δόση των 50 ml/lit. Την καλύτερη προσέλκυση εμφάνισε το κίτρινο γιασεμί με ποσοστό προσέλκυσης σχεδόν 90% και ακολούθησε η αγριοβρώμη με ποσοστό 85,5% και η οξαλίδα με ποσοστό 83%.

Μετά τις βιοδοκιμές ωθεσίας επιλέχθηκε το εκχύλισμα της οξαλίδας προκειμένου να μελετηθεί η διάρκεια δράσης του εκχυλίσματος. Η οξαλίδα επιλέχθηκε λόγω της σχετικής «αφθονίας» του φυτού αυτού στη ελληνική φύση αλλά και της ευκολίας στο χειρισμό της για τη παρασκευή των εκχυλισμάτων.

Στο εκχύλισμα της οξαλίδας, όπως αυτό χρησιμοποιείται την πρώτη ημέρα εφαρμογής του, πραγματοποιήθηκε χημική ανάλυση με τη βοήθεια αέριου χρωματογράφου (Hewlett Packard 5890 Series II). Από τα αποτελέσματα της χημικής ανάλυσης προέκυψε ότι με συνολικό ποσοστό ανίχνευσης 74,209% εντοπίστηκαν 10 διαφορετικές ουσίες με το οξικό οξύ να βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό (86,631%).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν δοκιμές προσελκυστικότητας για διάστημα 65 ημερών κατά το οποίο το εκχύλισμα παρέμενε εκτεθειμένο σε συνθήκες όμοιες με αυτές που πραγματοποιήθηκαν τα πειράματα ($23 \pm 2^\circ$ C, 14/10 L/D και σχ. υγρ. 80%). Η δόση που δοκιμάστηκε ήταν 50 ml/lit η οποία είχε δείξει και τη μέγιστη τιμή προσέλκυσης στην πρώτη σειρά πειραμάτων.

Στα πειράματα αυτά το εκχύλισμα εμφάνισε αρχικά μεγάλη τιμή προσέλκυσης κουνουπιών η οποία όμως μειώνεται σταδιακά για τις 15 πρώτες ημέρες και στη συνέχεια σταθεροποιείται μέχρι τη 40^η ημέρα. Στη συνέχεια για διάστημα 10 ημερών η προσελκυστικότητα είναι όμοια με αυτή του μάρτυρα αλλά μετά το πέρας των 55 ημερών η προσελκυστικότητα ακολουθεί ανοδική πορεία τουλάχιστον μέχρι την 65^η ημέρα.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής προκύπτει ότι τα φυτικά εκχυλίσματα διαθέτουν αξιόλογη προσελκυστική δράση στα ακμαία θηλυκά κουνούπια και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία σε παγίδες κουνουπιών (oviposition traps) (Lee and Kokas, 2004). Οι παγίδες τέτοιου τύπου παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα τόσο στη μελέτη των πληθυσμών των εντόμων αυτών αλλά και στην εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων καταπολέμησης κουνουπιών με την μέθοδο της προσέλκυσης και εξολόθρευσης (Attract and Kill).

Βιβλιογραφία

- Isoe, J., J.W. Beehler, J.C. Millar and M.S. Mulla. 1995. Oviposition responses of *Culex tarsalis* and *C. quinquefasciatus* to aged bermuda grass infusions. J. Am. Mosq. Control Assoc. 11: 39-44.
- Lee, J.-H. and J.E. Kokas. 2004. Field evaluation of CDC gravid trap attractants to primary West Nile virus vectors, *Culex* mosquitoes in New York state. J. Am. Mosq. Control Assoc. 20: 248-253.
- Mboera, L.E.G., K.Y. Mdira, F.M. Salum, W. Takken and J.A. Pickett. 1999. Influence of synthetic oviposition pheromone and volatiles from soakage pits and grass infusions upon oviposition site-selection of *Culex* mosquitoes in Tanzania. J. Chem. Ecol. 25: 1855-1865.
- Millar, J.C., J.D. Chaney and M.S. Mulla. 1992. Identification of oviposition attractants for *Culex quinquefasciatus* from fermented bermuda grass infusions. J. Am. Mosq. Control Assoc. 8: 11-17.

Συμπεριφορά του εντόμου *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera: Tautomatoeidae) στην Ελλάδα.

Μ. Καλαπανίδα – Κανταρτζή

*Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας – Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών,
570 06 Βασιλικά – Θεσσαλονίκη.*

Περίληψη

Το έντομο *Th. pityocampa* είναι το σημαντικότερο φυλλοφάγο των πευκοδασών στη χώρα μας, προκαλώντας σημαντική οικονομική ζημιά, λόγω της ισχυρής αποφύλλωσης των δένδρων. Επίσης προκαλεί σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις στον άνθρωπο και σε άλλα θηλαστικά. Τα όρια εξάπλωσης του εν λόγω εντόμου επεκτείνονται με την αλλαγή των κλιματικών συνθηκών, δημιουργώντας έτσι νέες θέσεις προσβολής. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής συγκρίναμε πληθυσμούς του εντόμου που πήραμε από παλαιές (θέσεις πυρήνα) και νέες θέσεις (θέσεις επέκτασης). Καταγράψαμε την βιολογία του εντόμου σχεδόν σε ολόκληρη την Ελλάδα, τόσο σε θέσεις επέκτασης, όσο και σε θέσεις πυρήνα και εντοπίσαμε σημαντικές διαφορές στους πληθυσμούς του εντόμου, στο χρόνο και τη διάρκεια πτήσης των τελείων, στις αποθέσεις των αυγών, κ.λπ. Τα βιολογικά αυτά στοιχεία είναι απαραίτητα στους συναδέλφους της Δασικής Υπηρεσίας, που ασχολούνται με την καταπολέμηση του εντόμου, ώστε αυτή να γίνεται στον κατάλληλο χρόνο για καλύτερα αποτελέσματα.

Εισαγωγή

Το έντομο *Th. pityocampa* Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) θεωρείται το σημαντικότερο φυλλοφάγο της Ελλάδας, αλλά και όλων των μεσογειακών χωρών (Μαρκάλας 1985, Markalas 1987, Battisti 1988, 1990, Masutti and Battisti 1990, Devkota & Schmidt 1990, Zang *et al.* 2003). Το έντομο αυτό προκαλεί σημαντική οικονομική ζημιά λόγω της ισχυρής αποφύλλωσης των πεύκων (Devkota & Schmidt 1990), αλλά επίσης και σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις σε ανθρώπους και άλλα θηλαστικά με τις τρίχες που εκτοξεύουν οι λάρβες, κυρίως του τελευταίου σταδίου, (Lamy 1990). Προσβάλλει σχεδόν όλα τα είδη πεύκης (Αβτζής 1986, Καϊλίδης, 1962, Markalas 1989, Devkota & Schmidt 1990), αλλά σε περιόδους επιδημιών επεκτείνεται και σε άλλα κωνοφόρα όπως κέδρο και ελάτη. Δημιουργεί περιοδικές επιδημίες ανά 5-7 χρόνια, αλλά τα τελευταία χρόνια βρίσκεται συνέχεια σε επιδημική μορφή λόγω αλλαγής των κλιματικών συνθηκών. Επίσης τα τελευταία χρόνια το είδος αυτό εξαπλώνεται συνεχώς σε νέες θέσεις και νέα υψόμετρα (Αβτζής 1983). Η καταπολέμηση του εντόμου στη χώρα μας γίνεται τα τελευταία χρόνια με αεροψεκασμούς με Βt κατά την πρώτη και δεύτερη ηλικία των προνυμφών (Αβτζής 1982, 1984).

Στη χώρα μας έχουν γίνει διάφορες μελέτες για το έντομο, αλλά σε συγκεκριμένες, μεμονωμένες θέσεις (Αβτζής 1982, Καϊλίδης, 1962, Markalas 1989). Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη της συμπεριφοράς του εντόμου

πανελλαδικά και κυρίως η εμφάνιση των προνυμφών, ώστε να δοθεί η δυνατότητα καθορισμού του ακριβούς χρόνου επεμβάσεων για τον έλεγχο του πληθυσμού του.

Η έρευνα αυτή έγινε στα πλαίσια Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Προγράμματος με τίτλο «Global change and pine processionary moth: a new challenge for integrated pest management» (με ακρονύμιο PROMOTH), με κύριο στόχο την ολοκληρωμένη διαχείριση του εντόμου, κυρίως επιδημιών που δημιουργεί σε νέες περιοχές. Στο πρόγραμμα αυτό συμμετείχαν η Ιταλία, Γαλλία, Πορτογαλία, Ισραήλ, Αυστρία, Σουηδία και Ελλάδα.

Μέθοδος και Υλικά

Με την βοήθεια των Δασικών Υπηρεσιών έγινε η καταγραφή της προσβολής των πευκοδασών της χώρας από την πιτυοκάμπη καθώς και η επέκταση αυτής τα τελευταία χρόνια. Στη συνέχεια καθορίστηκαν 10 πειραματικές επιφάνειες, 5 σε παλαιές προσβολές (περιοχές πυρήνα) και 5 σε νέες (επέκτασης). Σε κάθε επιφάνεια, διαστάσεων 100X100 m, τοποθετήθηκαν 4 φερομονικές παγίδες για την καταγραφή της πτήσης του εντόμου.

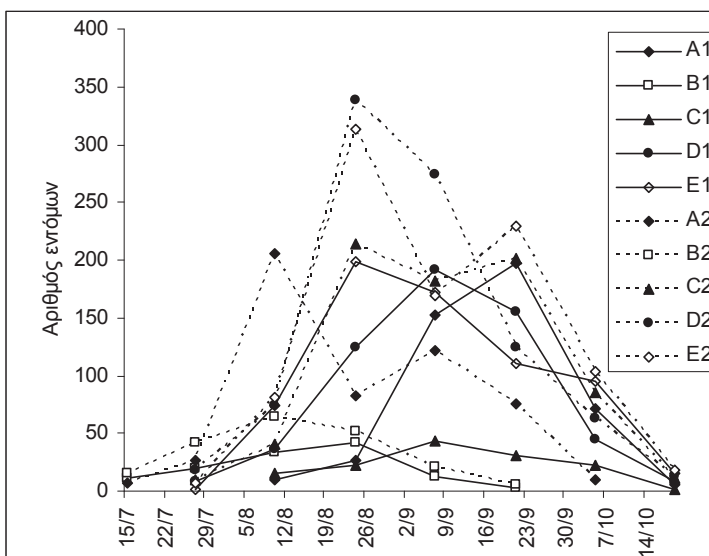
Από διάφορες περιοχές της χώρας συλλέχθηκαν αποθέσεις αυγών, που μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για μελέτη. Η εκκόλαψη των αυγών έγινε σε συνθήκες εργαστηρίου. Ένα μέρος των προνυμφών στάλθηκε στην Ιταλία για γενετική ανάλυση.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η ανάλυση DNA, που έγινε σε διάφορους πληθυσμούς του εντόμου από όλη σχεδόν την Ελλάδα, έδειξε ότι στην ηπειρωτική χώρα και στα νησιά του Ιονίου απαντάται το *Th. pityocampa*, στα νησιά Κρήτη, Ρόδος και Σάμος το *Th. wilkinsoni* Tams. και τέλος στα νησιά Σαμοθράκη, Θάσος, Λήμνος, Λέσβος και Χίος μια τρίτη φυλή του εντόμου προερχόμενη από τη διασταύρωση των δύο ανωτέρω (Simonato *et al.* 2005).

Στη χώρα μας το *Th. pityocampa*, με το οποίο ασχολείται η εν λόγω έρευνα, προσβάλλει κυρίως τα είδη *Pinus halepensis*, *P. brutia*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. radiata*, *P. maritima*, *P. silvestris* και σπάνια την *P. pinea*. Τα τελευταία χρόνια το εν λόγω έντομο βρίσκεται σε διαρκή έξαρση κυρίως σε αναδασώσεις, αλλά και σε φυσικά δάση πεύκης, προκαλώντας αποφύλλωση των δένδρων σε μεγάλο βαθμό. Τα τελευταία μάλιστα χρόνια παρατηρείται επέκταση του φαινομένου σε νέες περιοχές, όπως αναφέρουν οι συνάδελφοι των κατά τόπους Δασαρχείων. Έτσι στις περιοχές Μέτσοβο, Καρδίτσα, Καλαμπάκα, Τσοτύλι, Νάουσα, Έσσεσα, Χαλκίδα, Αμφιλοχία, Ροδόπη και αλλού έχουμε νέες προσβολές σε αναδασώσεις και φυσικά δάση πεύκης. Ο Αβτζής (1983) αναφέρει ότι στη Χίο, Φουρνά και Καρπενήσι μέχρι το 1983 δεν υπήρχε προσβολή από το έντομο, ενώ το 2003 στη Χίο είχαμε έξαρση και στις άλλες δυο περιοχές αναφέρονται ήπιας μορφής προσβολές. Ο βιολογικός κύκλος του εντόμου παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος και μήκος (Demolin 1969). Τα ακμαία πετούν από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τον Οκτώβριο (Μαρκάλας 1985, Battisti 1988, 1990). Με φερομονικές παγίδες καταγράψαμε την πτήση των ακμαίων σε δέκα περιοχές (5 περιοχές πυρήνα και 5 εξάπλωσης), τα δε αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχ.1.

Στο σχήμα 1 παρατηρούμε ότι η πτήση ξεκίνησε στις 15 Ιουλίου και τελείωσε στις 21 Οκτωβρίου. Είναι εμφανής η διαφορά (14 ημέρες) στην έναρξη της πτήσης μεταξύ Μετσόβου, Τσοτύλιου και των άλλων περιοχών με μικρότερο υψόμετρο. Επίσης παρατηρούμε ότι οι πληθυσμοί του εντόμου είναι σημαντικά μεγαλύτεροι στις περιοχές επέκτασής του (διακεκομμένες γραμμές στο διάγραμμα) σε σύγκριση με τις αντίστοιχες πυρήνα. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο μικρό παρασιτισμό των αυγών στις νέες θέσεις σε σχέση με τις παλαιές προσβολές, όπως θα δούμε στη συνέχεια.



Όπου: A1= Αττική, B1=Μέτσοβο, C1= Βόλος, D1= Γουμένισσα, E1= Λαγκαδάς
A2= Τσοτύλι, B2= Μέτσοβο, C2= Αρναία, D2= Γουμένισσα, E2= Έδεσσα
A1,B1,C1,D1,E1:περιοχές πυρήνα και A2,B2,C2,D2,E2:περιοχές επέκτασης

Σχ. 1: Πτήση του εντόμου *Thaumetopoea pityocampa* σε περιοχές πυρήνα και επέκτασης.

Η απόθεση των αυγών και η εκκόλαψη τους ακολουθεί την χρονική πορεία πτήσης των ακμαίων, δηλαδή στα μεγαλύτερα υψόμετρα γίνεται ενωρίτερα, ενώ στα χαμηλότερα αργότερα (Καϊλίδης 1962). Τα θηλυκά αποθέτουν τα αυγά τους σε κυλίνδρους σε δυο μέχρι τέσσερις, σπάνια σε περισσότερες, βελόνες ή σε λεπτά κλαδιά (Πίν. 1). Παρατηρούμαι ότι το ποσοστό των αποθέσεων σε δυο βελόνες κυμαίνεται από 67,1–97,9% για τα είδη *P. halepensis*, *P. brutia*, *P. pinaster*, *P. nigra* (Πίν. 1).

Ο μέσος όρος αυγών ανά απόθεση σε *P. nigra* (228,1 – 239) και *P. halepensis* (213,9 – 224,5) σε περιοχές πυρήνα και εξάπλωσης αντίστοιχα, βρέθηκε να μη διαφέρει μεταξύ των δυο θέσεων ($n=45$, $p=0,001$), ενώ υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ειδών ($p=0,9$). Επίσης βρέθηκε ότι ο παρασιτισμός των αυγών είναι σημαντικά μικρότερος (6,1% και 7%) στις θέσεις εξάπλωσης σε σχέση με τις θέσεις πυρήνα (21,4% και 44,5%) για τα δυο είδη αντίστοιχα.

Πιν. 1: Κατανομή αποθέσεων αυγών του εντόμου *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis & Schiff.) σε βελόνες και κλαδιά 4 ειδών πεύκης.

Είδος πεύκης	n	Αποθέσεις (%)						Σε κλαδί
		Σε βελόνες						
		1	2	3	4	5	7	
<i>Pinus nigra</i>	143	1,4	97,9		0,7			
<i>P. brutia</i>	105	2,8	71,4	3,8	9,5		0,9	16,2
<i>P. halepensis</i>	73	1,4	67,1	1,4	21,9	5,5		5,5
<i>P. pinaster</i>	30	6,7	93,3					

Πιν. 2: Εκκόλαψη των αυγών του *Th. pityocampa* σε τρία είδη πεύκης σε διάφορα υψόμετρα στην Ελλάδα.

Θέση	υψόμετρο (m)	n	Είδος πεύκης	Έναρξη Εκκόλαψης αυγών
Θεσ/νική	50	36	<i>P. brutia</i>	11/9
	150	41		10/9
Βόλος	250	34	<i>P. halepensis</i>	10/9
	50	41		23/9
Ξυλόκαστρο	50	40		26/9
Σουφλί	80	37	<i>P. nigra</i>	11/9
Κιλκίς	500	30	<i>P. pinaster</i>	15/8
Καλαμπάκα	800	30	<i>P. nigra</i>	10/8
Σέρρες	900	34		10/8
Ιωάννινα	1200	33		3/8
Βέροια	1300	31		13/8
Θάσος	300	28	<i>P. brutia</i>	5/10
Σαμοθράκη	500	25		30/9
Λέσβος		54		10/10
Χίος		59		15/10
Σάμος		24		15/10
Ρόδος	250	54		16/10
Κρήτη	200	65		26/10

Στον Πίνακα 2 παρατηρούμε ότι η εκκόλαψη των αυγών (επομένως και η προσβολή) αρχίζει το 2^ο και 3^ο 10/μερο του Σεπτεμβρίου για υψόμετρα μέχρι 250 m, ενώ για υψόμετρα από 500 - 1300 m πραγματοποιείται αρκετά ενωρίτερα ήτοι το 1^ο 15/μερο του Αυγούστου. Τέλος, η εκκόλαψη των αυγών αρχίζει στο τέλος Σεπτεμβρίου στα βορειότερα νησιά (Σαμοθράκη) και τέλος Οκτωβρίου στα νότια (Κρήτη). Η παρατήρηση αυτή είναι ιδιαίτερης σημασίας για τους συναδέλφους των Δασαρχείων που ασχολούνται με την καταπολέμηση του εντόμου.

Βιβλιογραφία

- Αβτζής, Ν., 1982. Συμβολή για μείωση του κόστους καταπολέμησης της πιτυοκάμπης (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) με αεροψεκασμούς. Δασική Έρευνα 1(III), 81-92.
- Αβτζής, Ν., 1984. Καταπολέμηση της πιτυοκάμπης (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) με Dimilin, CME 134.06 και Bactospeine-Cream. Δασική Έρευνα 2(V), 221-230.
- Αβτζής, Ν., 1983. Εξάπλωση της πιτυοκάμπης (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) στον ελληνικό χώρο. Δασική Έρευνα 2(IV), 137-144.
- Avtzis, N., 1986. Development of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lep., Thaumetopoeidae) in relation to food consumption. Forest Ecology and Management 15, 65-68.
- Battisti, A., 1988. Host-plant relationships and population dynamics of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis & Schiff.). J. Appl. Ent. 105, 393-402.
- Battisti, A., 1990. *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis & Schiff.) in Italy. Bionomics and perspectives of integrated control. J. Appl. Ent. 110, 229-234.
- Demolin, G., 1969. Bioecologia de la processionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. In: Battisti, A., 1988. Host-plant relationships and population dynamics of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis & Schiff.). J. Appl. Ent. 105, 393-402.
- Devkota, B., and Schmidt, G., H., 1990. Larval development of *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) from Greece as influenced by different host plants under laboratory conditions. J. Appl. Ent. 109, 321- 330.
- Καϊλίδης, Δ., 1962. Παρατηρήσεις επί της βιολογίας και καταπολεμήσεως της λιτανευούσης κάμψης της πεύκης (πιτυοκάμψης) (*Thaumetopoea pityocampa*) εν Αττική. Διατριβή επί υφηγεσία, Αθήνα, 1-59.
- Lamy, M., 1990. Contact dermatitis produced by processionary caterpillars (Thaumetopoeidae). J. Appl. Ent. 110, 425-437.
- Μαρκάλας, Στ., 1985. Παρατηρήσεις στη βιολογία, στη συμπεριφορά και στις ζημιές που προκαλεί η πευκοκάμψια (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Επιστημονική Επετηρίδα του τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ. ΚΗ, 307-370.
- Markalas, S., 1987. Der Befall von – auf Terrassen angelegten – Kiefernauaufforstungen durch den Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Forstarchiv, 58, 205-207.
- Markalas, S., 1989. Influence of soil moisture on the mortality, fecundity and diapause of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). J. Appl. Ent. 107(1989), 211-215.
- Masutti, L., and Battisti, A., 1990. *Thaumetopoea pityocampa* (Denn. et Schiff.) in Italy. Bionomics and perspectives of integrated control. J. Appl. Ent. 110(1990), 229-234
- Simonato M., P.Salvato, L. Zane, A.Battisti, 2005. Mitochondrial DNA phylogeny of the winter pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa/wilkinsoni* in the Mediterranean basin. Final Meeting of PROMOTH, Corsica 24-26 September 2005.

Zhang, Q.-H., Schlyter, F., Battisti, A., Birgersson, G., and Anderson, P., 2003. Electrophysiological responses of *Thaumetopoea pityocampa* females to host volatiles: implications for host selection of active and inactive terpenes. *Anz. Schadlingskunde/J. Pest Science* 76, 103-107.

**Study of *Thaumetopoea pityocampa*'s Schiff.
(Lepidoptera: Taumetopoeidae) behavior in Greece**

M. Kalapanida – Kantartzi

*National Agricultural Research Foundation - Forest Research Institute
GR-570 06 Vassilika, Thessaloniki, GREECE. e-mail:mkalapan@fri.gr*

Summary

Thaumetopoea pityocampa is the more important pest of pine forest in our country, causing important economic damage, due to powerful defoliation of the trees. Also it causes serious allergic reactions in the human and in other mammals. The spread area of this insect is extended with the change of climatic conditions, creating new infestation places. In this work we compared populations of the insect that we took from old places (places of core) and new places (places of extension). We recorded the biology of the insect in Greece, in the places of extension and in the places of core and we found important differences in the populations, in the time and flight duration of adults, in egg oviposition, etc. These biological data are essential in Forestal Service, for better results in the *T. pityocampa*'s management, if some applications becomes in the suitable time.

Κατάλογος Ξυλοφάγων Κολεοπτέρων καλλωπιστικών δένδρων και θάμνων

Κ. Μπουχέλος¹, Μ. Παπαφωτίου² και Χ. Γκριλλα¹

¹Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας Γ.Π.Α.

²Εργαστήριο Ανθοκομίας & Αρχιτεκτονικής Τοπίου Γ.Π.Α.

Σε δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν, κατά τα τελευταία έτη, σε πάρκα, δενδροστοιχίες και ιδιωτικούς κήπους του λεκανοπεδίου της Αττικής βρέθηκαν 35 είδη ξυλοφάγων κολεοπτέρων εντόμων, που ανήκουν σε 7 Οικογένειες, να προσβάλλουν 24 είδη δένδρων και θάμνων που χρησιμοποιούνται ως καλλωπιστικά.

Τα ξυλοφάγα έντομα προσβάλλουν, συνήθως δευτερογενώς, διάφορα μέρη (κυρίως τον κορμό και τους κλάδους) καχεκτικών δένδρων και θάμνων που έχουν υποστεί τις συνέπειες δυσμενών συνθηκών του περιβάλλοντος, μυκητολογικές ή βακτηριολογικές προσβολές, επιβλαβείς επιδράσεις του ανθρώπου ή πρωτογενείς προσβολές από άλλα έντομα. Η μόνιμη ατμοσφαιρική ρύπανση στο λεκανοπέδιο της Αττικής, επιβαρύνει την κατάσταση.

Η παρουσία εντόμων που συνήθως προσβάλλουν ξυλεία εν χρήσει (π.χ. *Lyctus*, *Hylotrupes*) είναι ενδεικτική μακροχρόνιας και προχωρημένης προσβολής, από άλλα ή τα ίδια έντομα, στα δένδρα ή τους θάμνους στα οποία βρέθηκαν.

ΕΙΔΟΣ	ΦΥΤΟ ΞΕΝΙΣΤΗΣ
-------	---------------

Anobiidae		
<i>Ernobius</i> sp.	<i>Cercis siliquastrum</i>	Δένδρο του Ιούδα
	<i>Jasminum officinali</i>	Γιασεμί
<i>Stegobium paniceum</i>	<i>Morus alba</i>	Μουριά

Bostrychidae		
<i>Scobicia chevrieri</i>	<i>Brachychyton acerifolius</i>	Βραχυχίτων
<i>Sinoxylon perforans</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	Δένδρο του Ιούδα
<i>Sinoxylon sexdentatum</i>	<i>Vitis vinifera</i>	Άμπελος

Buprestidae		
<i>Agrilus fuscocericeus</i>	<i>Prunus armeniaca</i>	Βερυκοκκιά
<i>Anthaxia</i> sp.	<i>Olea europaea</i>	Ελιά
<i>Capnodis tenebrionis</i>	<i>Eriobotrya japonica</i>	Μουσουλιά
<i>Coroebus rubi</i>	<i>Rubus</i> sp.	Βατομουριά

ΕΙΔΟΣ	ΦΥΤΟ ΞΕΝΙΣΤΗΣ
-------	---------------

Cerambycidae		
<i>Clytus trifasciatus</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	Δένδρο του Ιούδα
<i>Hesperophanes sericeus</i>	<i>Morus alba</i>	Μουριά
<i>Hesperophanes</i> sp.	<i>Cercis siliquastrum</i>	Δένδρο του Ιούδα
	<i>Rosa</i> sp.	Τριανταφυλλιά
	<i>Ficus</i> sp.	Φίκος
<i>Hylotrupes bajulus</i>	<i>Abies cephalonica</i>	Έλατο
	<i>Cercis siliquastrum</i>	Δένδρο του Ιούδα
	<i>Citrus lemon</i>	Λεμονιά
<i>Leptidea brevipennis</i>	<i>Citrus</i> sp.	Εσπεριδοειδή
	<i>Morus alba</i>	Μουριά
<i>Oberea linearis</i>	<i>Juglans regia</i>	Καρυδιά
<i>Penichroa fasciata</i>	<i>Juglans regia</i>	Καρυδιά
<i>Phymatodes testaceus</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	Φυσικιά
<i>Rhopalopus clavipes</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	Δένδρο του Ιούδα
<i>Trichoferus fasciculatus</i>	<i>Castanea sativa</i>	Καστανιά
<i>Xylotrechus</i> sp.	<i>Morus alba</i>	Μουριά

Curculionidae		
<i>Eremotes ater</i>	<i>Castanea sativa</i>	Καστανιά

Lyctidae		
<i>Lyctus brunneus</i>	<i>Vitis vinifera</i>	Άμπελος
<i>Trogoxylon impressum</i>	<i>Vitis vinifera</i>	Άμπελος

Scolytidae		
<i>Acranthus (Chaetoptelius) vestitus</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	Φυσικιά
<i>Anisandrus dispar</i>	<i>Platanus orientalis</i>	Πλάτανος
<i>Blastophagus piniperda</i>	<i>Pinus</i> sp.	Πεύκο
<i>Chaetoptelius vestitus</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	Σχίνος
<i>Hylastes ater</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Πεύκο
<i>Hylesinus oleiperda</i>	<i>Olea europaea</i>	Ελιά
<i>Hylurgus ligniperda</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Πεύκο
<i>Hypoborus ficus</i>	<i>Ficus carica</i>	Συκιά
<i>Hypothenemus eruditus</i>	<i>Hibiscus syriacus</i>	Ιβήσκος
<i>Phloesinus armatus</i>	<i>Cupressus</i> sp.	Κυπαρίσσι
<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	<i>Olea europaea</i>	Ελιά
<i>Scolytus amygdali</i>	<i>Prunus amygdalus</i>	Αμυγδαλιά

Βιολογική αντιμετώπιση του εντόμου *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: *Lymantriidae*) στο Νομό Χαλκιδικής

Μ.Δ. Καλαπανίδα - Κανταρτζή¹ και Ζ.Δ. Ζαρταλούδης²

¹Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας - Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης,
570 06 Βασιλικά Θεσσαλονίκη

²Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας - Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης,
570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Το έντομο *Lymantria dispar* L. είναι πολυφάγο, με κύριο ξενιστή το πουρνάρι (*Quercus coccifera*). Προσβάλλει επίσης διάφορα δασικά πλατύφυλλα και κωνοφόρα είδη, οπωροφόρα και θάμνους. Οι προνύμφες του δραστηριοποιούνται την άνοιξη, μειώνοντας τόσο την ετήσια αύξηση των δένδρων, όσο και την παραγωγή καρπών των οπωροφόρων. Η δράση του εντόμου επεκτείνεται και στους θάμνους μειώνοντας στο ελάχιστο την διαθέσιμη βοσκήσιμη ύλη. Έντονα είναι και τα προβλήματα υγείας των κατοίκων της περιοχής που προσβάλλει, αφού το έντομο έχει αλλεργιογόνες ιδιότητες. Διάφορα αρπακτικά και παράσιτα του *L. dispar* έχουν παρατηρηθεί συμπεριλαμβανομένων εντόμων, πτηνών, ποντικών και άλλων μικρών θηλαστικών, να δρουν περιοριστικά στον πληθυσμό του σε ορισμένα οικοσυστήματα. Τα τελευταία έτη στο νομό Χαλκιδικής, το έντομο ήταν σε έξαρση και προκάλεσε έντονα προβλήματα στους κατοίκους, αφού οι προνύμφες, μη βρίσκοντας αλλού τροφή, έφθαναν μέχρι τις αυλές των σπιτιών για να τραφούν. Την άνοιξη του 2004, σε συνεργασία με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, το Δασαρχείο και τη Νομαρχία Χαλκιδικής, σχεδιάσαμε την πιλοτική εφαρμογή ενός βιολογικού τρόπου αντιμετώπισης του εντόμου, με αεροψεκασμό σε προκαθορισμένες ζώνες. Το προϊόν που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο *Bacillus thuringiensis* (var. *kurstaki* / *aizawai*) 3,8% β/β ή 25.000 IU/mg, και τα αποτελέσματα της χρήσης του εναντίον του εντόμου, ήταν ικανοποιητικά.

Εισαγωγή

Η καταγωγή του εντόμου είναι από την Ευρώπη, Ασία και βόρεια Αφρική. Το 1869 άρχισε να εγκαθίσταται και στη βόρεια Αμερική από όπου διεδόθη στο Medford και Massachusetts (Anderson 1964, Meyrick 1968, Zlatanov 1971, Wellestein & Schwenke 1978, Patocka 1980, Leonard 1981, Johnson and Lyon 1988 και Grijpma 1989). Η *Lymantria dispar* L. είναι ένα πολυφάγο έντομο με κύριο ξενιστή το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), ενώ προσβάλλει ακόμη διάφορα δασικά πλατύφυλλα και κωνοφόρα είδη, οπωροφόρα και θάμνους. Οι προνύμφες του δραστηριοποιούνται την άνοιξη, κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου και έτσι οι συνέπειες της δράσης του είναι ιδιαίτερα καταστροφικές στο νέο φύλλωμα και στα άνθη,

μειώνοντας τόσο την ετήσια αύξηση των δένδρων, όσο και την παραγωγή καρπών των οπωροφόρων. Μια απλή αποφύλλωση μπορεί να ξεράνει κάποια αειθαλή φυτά, όμως ορισμένα είδη όπως η δρύς και η άσπρη καρυδιά για να ξεραθούν πρέπει να αποφυλλωθούν δυο ή περισσότερες φορές (Leonard 1981, Wallner 1989). Η δράση του εντόμου επεκτείνεται και στους θάμνους μειώνοντας στο ελάχιστο την διαθέσιμη βοσκήσιμη ύλη, δημιουργώντας έντονα οικονομικά προβλήματα στους κτηνοτρόφους, αφού αναγκάζονται να αγοράζουν ζωοτροφές για να θρέψουν τα ζώα τους. Επίσης έντονα είναι και τα προβλήματα υγείας των κατοίκων της περιοχής που προσβάλλει, αφού το έντομο έχει αλλεργιογόνες ιδιότητες. Το πρόβλημα αυτό είναι εντονότερο σε περιόδους έξαρσης του εντόμου, οπότε οι προνύμφες, μη βρίσκοντας αλλού τροφή, φθάνουν μέχρι τις αυλές των σπιτιών για να τραφούν με τα καλλωπιστικά φυτά. Διάφορα αρπακτικά και παράσιτα του *L. dispar* έχουν παρατηρηθεί συμπεριλαμβανομένων των εντόμων, πουλιών, ποντικών και άλλων μικρών θηλαστικών να δρουν περιοριστικά στον πληθυσμό του σε ορισμένα οικοσυστήματα.

Στη βόρειο Ελλάδα το έντομο συμπληρώνει μία γενιά κατ' έτος (Μαρκάλας και Καλαπανίδα, 1999). Στον Νομό Χαλκιδικής, όπου το έντομο ήταν σε έξαρση από τα προηγούμενα έτη, προκάλεσε τόσο έντονα προβλήματα στους κατοίκους, οι οποίοι κατέφυγαν στα μέσα μαζικής ενημέρωσης προσπαθώντας να γνωστοποιήσουν το πρόβλημά τους και να ευαισθητοποιήσουν τους ειδικούς. Την άνοιξη του 2004 ειδικοί ερευνητές του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. σε συνεργασία με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και με τοπικούς φορείς (Δασαρχείο, Νομαρχία) σχεδίασαν την εφαρμογή μιας πιλοτικής βιολογικής αντιμετώπισης του εντόμου.

Υλικά και Μέθοδοι

Για την αντιμετώπιση του εντόμου καθορίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν ζώνες επέμβασης εύρους 200μ. με κριτήριο την πυκνότητα των ομάδων αυγών που καταγράφηκαν από ειδικά εκπαιδευμένα συνεργεία. Στη συνέχεια παρακολούθηθηκε η εξέλιξη της εκκόλαψης των αυγών, τόσο στο εργαστήριο, όσο και στον τόπο προσβολής. Έτσι καθορίστηκε ο ακριβής χρόνος των επεμβάσεων. Για την επέμβαση επιλέχθηκε το βιολογικό προϊόν *Bacillus thuringiensis* (var. *Kurstaki / aizawai*) 3,8% β/β ή 25.000 IU/mg και έγινε εφαρμογή αεροψεκασμού σε έκταση περίπου 10.000 στρεμμάτων σε επιλεγμένες ζώνες στις περιοχές Πολυγύρου, Ταξιάρχη, Βάβδου και Γαλάτιστας. Δεκαπέντε ημέρες μετά την επέμβαση επισκεφθήκαμε τις ψεκασθείσες ζώνες χρησιμοποιώντας ως μάρτυρα τις πληγείσες περιοχές αφήνοντας απόσταση 50-100μ. εκατέρωθεν των ορίων της ζώνης, για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, Πιν.1. Στις ψεκασθείσες ζώνες, τους μάρτυρές τους και σε 100 τυχαία επιλεγμένα φυτά δρυός, μετρήθηκαν τα ζωντανά έντομα ανά φυτό και τα παράσιτά τους.

Αποτελέσματα συζήτηση

Τα αποτελέσματα του αεροψεκασμού έδειξαν ότι η μέθοδος που εφαρμόστηκε περιορίσε σημαντικά τον πληθυσμό του εντόμου, σε σχέση με τους αντίστοιχους μάρτυρες στις κύρια πληγείσες περιοχές δεδομένου ότι ψεκάστηκε μέρος μόνο της

συνολικά 234.230 στρεμμάτων πληγείσης έκτασης. Το ποσοστό παρασιτισμού, όπως φαίνεται και στον πιο πάνω πίνακα, δεν επηρεάστηκε από το βιολογικό σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε εναντίον του εντόμου και κυμάνθηκε περίπου στα επίπεδα του μάρτυρα. Στην περιοχή του Ταξιάρχη που παρατηρήθηκαν και τα μεγαλύτερα ποσοστά παρασιτισμού, βρέθηκαν δύο κυρίως είδη παρασίτων το Υμενόπτερο *Cotesia melanoscellus* και το Δίπτερο *Parasetigena silvestris*. Σε όλες τις περιοχές υπήρχε σημαντική παρουσία και δράση του αρπακτικού εντόμου *Calosoma sycophanta*.

Τα αποτελέσματα του προγράμματος αυτού ήταν ικανοποιητικά για το Νομό Χαλκιδικής, και γενικότερα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για αντιμετώπιση παρόμοιων επιδημικών καταστάσεων σε όλη τη χώρα. Η εφαρμογή του *B. thuringiensis* είναι φιλική προς το περιβάλλον και πετυχαίνει ταυτόχρονα την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων της περιοχής.

Μακροπρόθεσμα, η γνώση και η εμπειρία από τέτοιες εφαρμογές θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ένα εργαλείο για την ορθολογική διαχείριση ανάλογων επιδημιών.

Πιν. 1: Αποτελεσματικότητα του *Bacillus thuringiensis* ως βιολογικού παράγοντα αντιμετώπισης του εντόμου *Lymantria dispar* L. με αεροψεκασμό σε επιλεγείσες ζώνες στη Β.Δ. Χαλκιδική κατά το έτος 2004.

Περιοχή	Ζώνη ψεκασμού		Μάρτυρας	
	έντομα/φυτό (μ.ο.)	Παρασιτισμός (%)	έντομα/φυτό (μ.ο.)	Παρασιτισμός (%)
Πολύγυρος	0,8	3	14,6	2,8
Ταξιάρχης	3,8	16,4	19,2	16,1
Βάβδος	1,2	2,5	21,1	2,4
Γαλάτιστα	4,1	1,1	23,4	0,9

Βιβλιογραφία

- Μαρκάλας, Σ. και Μ. Καλαπανίδα, 1999. "Μεταβλητότητα στην εμφάνιση και τη διάρκεια των σταδίων ανάπτυξης του εντόμου *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)". *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Εντομολογικού Συνεδρίου*, Καβάλα, Οκτώβριος 1997. Σελ. 56-63.
- Anderson F. R., 19964. *Forest and Shade Tree Entomology*. John Willy and Sons INC, New York & London, 2nd Printing 428pp.
- Grijpma P. J., 1989. Overview of research on Lymantrids in Eastern and Western Europe. In Proceedings "*Lymantriidae: A Comparison of features of new and old World tussock moths*". U.S.D.A. Forest Service, Northeast For. Ex. Stat., Gen. Tech. Rep. NE - 123": 21-49.
- Johnson W. T. and Lyon H. H., 1988. *Insects that feed on trees and shrubs*. Second Edition. Cornell University Press. pp 555.
- Leonard, D. E., 1981. "Bioecology of the Gypsy Moth". In Doane, C.C. and McManus, M. S. "*The Gypsy Moth: Research Toward Integrated Pest Management*", USDA.,

- Forest Service, Technical Bulletin 1584, Washington D.C.:9-29.
- Meyrick, E., 1968. "A revised handbook of British Lepidoptera", E. W. Classey L.T.D., 353 Hanworth Road, Hampton, Middlesex, England, pp 915.
- Patočka J., 1980. *Die Raupen und Puppen der Eichenschmetterlinge Mitteleuropas*. Paul Parey. pp 188.
- Wallner, W. E., 1989. "An overview of pest Lymantrids of North America". In *Proceedings "Lymantriidae: A comparison of features of new and old world tussock moths"*, USDA., Forest Service, Northeast For.Ex.Stat., Gen.Tech.Rep. NE-123, 65-79.
- Wellenstein G., und W. Schwenke, 1978. *Lymantria* Hbn. In : Schwenke W., 1978. "Die Forstschaedlinge Europas. Bd. 3", Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin. 334-368.
- Zlatanov S., 1971. *Insektenschaedlinge der Eiche in Bulgarien*. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften in Bulgarien. Sofia. pp 212.

Biological control of the gypsy moth [*Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Lymantriidae)] in the prefecture of Halkidiki, Greece

M. D. Kalapanida - Kantartzi¹ and Z.D. Zartaloudis²

¹*National Agricultural Research Foundation - Forest Research Institute of Thessaloniki, 570.06 Vasilika, Thessaloniki*

²*National Agricultural Research Foundation – Plant Protection Institute of Thessaloniki, 570.01 Thermi, Thessaloniki*

Summary

The gypsy moth, *Lymantria dispar*, is currently a serious insect threat of forests, woodlands, shade trees and landscape plants in the Europe, Asia North Africa and the United States. It is originally from the temperate regions of Europe, Asia, and North Africa. The caterpillar feeds on leaves of forest, shade, ornamental, fruit trees and shrubs but prefers the *Quercus* species. In urban situations, gypsy moth larvae (caterpillars) are a major nuisance. Thousands of them can defoliate shade and ornamental trees, as well as crawl over homes, outdoor furniture, and lawns, leaving debris from their feeding. There is a need for concern, but citizens should understand the pest and its habits in order to cope with the problem. Severe outbreaks of gypsy moth, observed almost every year since 2003 in the region of Halkidiki in North Greece. The pest is difficult to control but since the risk of damage from the pest in any year is extremely high and the cost of application is low, the adoption of a calendar spraying programme is the only acceptable strategy for the grower. Because of possible resistance development to pesticides, the choice of insecticide is the focus of attention. Therefore, in this study was choose an alternative control tactic that is a crop dusting of foregone areas with *B. thuringiensis* (an insect biocontrol agent). The results of this application were very promising.

Wolbachia-επαγόμενη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα: μια νέα, εναλλακτική και φιλική προς το περιβάλλον μέθοδος πληθυσμιακού ελέγχου επιβλαβών εντόμων

Σ. Ζαμπάλου^{1,2}, Ι. Λειβαδάρας¹, Χ. Σαββάκης^{1,3} και Κ. Μπούρτζης⁴

¹Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, ΙΤΕ, Ηράκλειο 71110, Κρήτη

²Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Ηράκλειο 71110, Κρήτη

³Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 71110, Κρήτη

⁴Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σεφέρη 2, 30100 Αγρίνιο

Περίληψη

Η *Wolbachia* είναι ένα ενδοκυττάριο μητρικά κληρονομούμενο βακτήριο που μπορεί να εισβάλει και να διατηρείται σε πλήθος ειδών ασπονδύλων (έντομα, ισόποδα, ακάρεα, νηματώδεις) μέσω του ελέγχου των αναπαραγωγικών τους λειτουργιών επάγοντας φαινόμενα όπως παρθενογένεση, θηλυκοποίηση, θανάτωση των αρσενικών εμβρύων και κυρίως, κυτταροπλασματική ασυμβατότητα, μια μορφή εμβρυϊκής θνησιμότητας, που απαντά σε τουλάχιστον έξι διαφορετικές τάξεις εντόμων. Όλες αυτές οι αναπαραγωγικές ανωμαλίες ευνοούν τη μετάδοση και την εξάπλωση αυτού του μητρικά κληρονομούμενου βακτηρίου. Ειδικότερα, η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα εμφανίζεται σε διασταυρώσεις μεταξύ μολυσμένων αρσενικών εντόμων (με ένα ή περισσότερα στελέχη *Wolbachia*) με θηλυκά έντομα διαφορετικής μολυσματικής κατάστασης (μη μολυσμένα ή μολυσμένα με διαφορετικό(α) στέλεχος(η) *Wolbachia*) και χαρακτηρίζεται ως η διακοπή της εμβρυϊκής ανάπτυξης λόγω αδυναμίας του σπέρματος να πραγματοποιήσει τις κατάλληλες αντιδράσεις συμπύκνωσης/αποσυμπύκνωσης της χρωματίνης κατά την καρυογαμία. Η αντίστροφη διασταύρωση καθώς και οι διασταυρώσεις μεταξύ ατόμων της ίδιας μολυσματικής κατάστασης είναι απόλυτα συμβατές.

Υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίηση της *Wolbachia* στην ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων βιολογικού ελέγχου επιβλαβών εντόμων. Στη συγκεκριμένη εργασία θα εστιάσουμε στο πως η *Wolbachia*-επαγόμενη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άμεση καταστολή φυσικών πληθυσμών βλαβερών εντόμων. Θα παρουσιάσουμε αποτελέσματα τα οποία αποδεικνύουν ότι η *Wolbachia*-επαγόμενη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποτελεσματική πληθυσμιακή καταστολή ενός σημαντικού εχθρού γεωργικών καλλιεργειών στη χώρα μας, της Μεσογειακής μύγας, *Ceratitis capitata*. Τα αποτελέσματα της εργασίας δείχνουν ότι η *Wolbachia*-επαγόμενη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα νέο και φιλικό προς το περιβάλλον εργαλείο σε είδη αρthropόδων γεωργικής και ιατρικής σημασίας με σκοπό την καταστολή ή/και τον έλεγχο των πληθυσμών τους.

Εισαγωγή

Η μελέτη των συμβιωτικών σχέσεων που έχουν αναπτύξει είδη ασπονδύλων (κυρίως αρθροπόδων και νηματώδων) με ενδοκυτταρικά βακτήρια, ιδιαίτερα με βακτήρια του γένους *Wolbachia*, αποτελεί πεδίο έντονης ερευνητικής δραστηριότητας κατά την τελευταία δεκαετία (Bourtzis and Miller, 2003). Τα βακτήρια του γένους *Wolbachia* είναι ενδοκυττάρια, μητρικά κληρονομούμενα βακτήρια, τα οποία μολύνουν ένα πλήθος ξενιστών, όπως έντομα, ισόποδα, ακάρεα και νηματώδεις της φιλαρίωσης (Bourtzis and O'Neill, 1998; Bourtzis and Braig, 1999). Η *Wolbachia* βρίσκεται συνήθως μέσα σε κυστίδια που περιβάλλονται από τρεις μεμβράνες. Η εξωτερική μεμβράνη προέρχεται από το κύτταρο του ξενιστή, η ενδιάμεση είναι το βακτηριακό κυτταρικό τοίχωμα και τέλος η μεμβράνη του βακτηρίου (Wright *et al.*, 1978; Wright and Barr, 1980; Binnington and Hoffmann, 1989; Louis and Nigro, 1989). Η *Wolbachia* εντοπίζεται κυρίως σε αναπαραγωγικούς ιστούς, όπως στις ωοθήκες και στους όρχεις, αλλά και αλλού όπως στον εγκέφαλο, σιελογόνους αδένες, μυς, αιμοτέμφο, φτερά, μαλπιγγιανά σωληνάκια, έντερο και λιπαρό σώμα (Binnington and Hoffmann, 1989; Louis and Nigro, 1989; Rigaud *et al.*, 1991; Min and Benzer, 1997; Dobson *et al.*, 1999).

Με βάση την αλληλουχία του γονιδίου που κωδικοποιεί το γονίδιο 16S rRNA η *Wolbachia* κατατάσσεται στην α-υπομονάδα των πρωτεοβακτηρίων και συγκεκριμένα στην οικογένεια των *Rickettsiaceae*. Οι κοντινότεροι συγγενείς της είναι ενδοκυτταρικά βακτήρια των γενών *Anaplasma*, *Cowdria*, *Ehrlichia* και *Rickettsia*, μέλη των οποίων είναι παράσιτα των θηλαστικών που μεταδίδονται από αρθρόποδα. (O'Neill *et al.*, 1992; Stouthamer *et al.*, 1993). Φυλογενετική ανάλυση χρησιμοποιώντας τόσο το γονίδιο 16S rRNA, όσο και τα γονίδια *ftsZ* (cell division gene) και *wsp* (*Wolbachia* surface protein), χωρίζει τα στελέχη του γένους *Wolbachia* σε έξι κύριες ομάδες (A-F) (Breeuwer *et al.*, 1992; O'Neill *et al.*, 1992; Rousset *et al.*, 1992; Stouthamer *et al.*, 1993; Werren *et al.*, 1995; Bandi *et al.*, 1998; Zhou *et al.*, 1998; Van Meer *et al.*, 1999; Lo *et al.*, 2002). Οι ομάδες A, B και E περιέχουν στελέχη της *Wolbachia* που μολύνουν αρθρόποδα, οι C και D περιέχουν βακτηριακά στελέχη που απαντούν στους νηματώδεις της φιλαρίωσης. Η ομάδα F περιέχει στελέχη που απαντούν τόσο στα αρθρόποδα όσο και στους νηματώδεις.

Επιπτώσεις της μόλυνσης με *Wolbachia* στα αρθρόποδα ξενιστές

Η *Wolbachia* προκαλεί ένα πλήθος αναπαραγωγικών ανωμαλιών στους ξενιστές της, ώστε να ευνοείται η κάθετη μετάδοση και εξάπλωση της. Η πρώτη αναφορά πάνω στις ανωμαλίες αυτές έγινε από τους Yen και Barr (Yen and Barr, 1973), οι οποίοι ανακάλυψαν ότι η ασυμβατότητα που είχε παρατηρηθεί στις διασταυρώσεις ανάμεσα σε κουνούπια *Culex pipiens*, σχετίζεται με τη μόλυνση με *Wolbachia*. Η ασυμβατότητα αυτή ονομάζεται κυτταροπλασματική ασυμβατότητα (cytoplasmic incompatibility, CI). Στην πιο απλή μορφή του, το φαινόμενο αυτό οδηγεί στο θάνατο των μη μολυσμένων εμβρύων που έχουν προκύψει από γονιμοποίηση των θηλυκών με «ασύμβατο» (imprinted) σπέρμα. Στη συνέχεια διαπιστώθηκε ότι τα βακτήρια αυτά προκαλούν και άλλες ανωμαλίες στην αναπαραγωγή των ξενιστών τους όπως παρθενογένεση (Stouthamer *et al.*, 1993), όπου μολυσμένα, παρθένα θηλυκά γεννούν μόνο θηλυκά, θηλυκοποίηση (Bouchon *et al.*, 1998), όπου μολυσμένα,

γενετυπικώς αρσενικά άτομα αναπαράγονται ως θηλυκά και, τέλος, θανάτωση αρσενικών εμβρύων (Hurst *et al.*, 1996), όπου τα μολυσμένα αρσενικά έμβρυα πεθαίνουν. Τέλος βρέθηκε ένα στέλεχος *Wolbachia* το οποίο δεν φαίνεται να προκαλεί αναπαραγωγικές ανωμαλίες, αλλά μειώνει τη διάρκεια ζωής των ξενιστών. Το στέλεχος αυτό, που απαντάται στη *D. melanogaster*, προκαλεί βλάβες στο νευρικό και στο μυϊκό ιστό του ξενιστή, οδηγώντας τα άτομα σε πρώιμο θάνατο (Min and Benzer, 1997). Αναμφισβήτητα όμως, ο πιο διαδεδομένος φαινότυπος της *Wolbachia* στα έντομα είναι η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα (Bourtzis *et al.*, 2003).

***Wolbachia*-επαγόμενη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα (CI-*Wolbachia*)**

Η πιο καλά μελετημένη και πιθανώς η πιο διαδεδομένη δράση της *Wolbachia* είναι η επαγωγή κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας. Η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα εκφράζεται ως υψηλό ποσοστό θνησιμότητας εμβρύων ή ως ασυνήθιστη αναλογία φύλου στους απογόνους μιας δεδομένης διασταύρωσης. Γενικά, ο μηχανισμός φαίνεται να είναι η εξάλειψη των πατρικών χρωμοσωμάτων, γεγονός που κάνει τα αναπτυσσόμενα έμβρυα απλοειδή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το θάνατο των εμβρύων αυτών σε διπλοειδή είδη, ενώ σε κάποια απλοδιπλοειδή είδη τα έμβρυα αυτά αναπτύσσονται ως φυσιολογικά, απλοειδή αρσενικά άτομα. Η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα έχει αναφερθεί για μεγάλο αριθμό εντόμων όπως κολεόπτερα (Wade and Stevens, 1985), δίπτερα (Yen and Barr, 1973; Wright and Barr, 1980; Hoffmann *et al.*, 1986; O'Neill and Karr, 1990; Bourtzis *et al.*, 1994, 1996, 1998), υμενόπτερα (Breeuwer and Werren, 1990), ορθόπτερα (Giordano *et al.*, 1997) και λεπιδόπτερα (Kellen *et al.*, 1981; O'Neill *et al.*, 1997), όπως επίσης και σε αρκετά είδη ακάρεων (Johanowicz and Hoy, 1995; Breeuwer, 1997) και σε ισόποδα (Rousset *et al.*, 1992; Rigaud and Rousset, 1996).

Η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα μπορεί να είναι μονόδρομη ή αμφίδρομη. Στη μονόδρομη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα, οι διασταυρώσεις ανάμεσα σε μη μολυσμένα θηλυκά και μολυσμένα αρσενικά είναι ασύμβατες, ενώ οι διασταυρώσεις ανάμεσα σε μολυσμένα θηλυκά και μη μολυσμένα αρσενικά είναι συμβατές. Συμβατές είναι επίσης και οι διασταυρώσεις μεταξύ μολυσμένων ατόμων. Μια πιο πολύπλοκη έκφραση του φαινοτύπου είναι η αμφίδρομη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα η οποία προκύπτει, τις περισσότερες φορές, σε διασταυρώσεις ανάμεσα σε άτομα που είναι μολυσμένα με διαφορετικά στελέχη *Wolbachia* τα οποία είναι αμοιβαίως ασύμβατα. Αμφίδρομη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα έχει αναφερθεί για διάφορα είδη κουνουπιών (Magnin *et al.*, 1987), για τη *D. simulans* (O'Neill and Karr, 1990; Mercot *et al.*, 1995) και κάποια είδη από το γένος *Nasonia* (Breeuwer and Werren, 1990; Perrot-Minnot *et al.*, 1996).

Παράγοντες που επηρεάζουν την έκφραση της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας

Μια πληθώρα παραγόντων φαίνεται να επηρεάζουν την έκφραση του φαινοτύπου της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας. Καταρχήν υπάρχουν αρκετοί περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την έκφραση του φαινοτύπου. Η έκθεση των ξενιστών σε υψηλές θερμοκρασίες, σε αντιβιοτικά, η «φτωχή» διατροφή

τους και ο υπερπληθυσμός ελαττώνουν σημαντικά τα επίπεδα της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας (Hoffmann *et al.*, 1986; Stevens, 1989; Hoffmann *et al.*, 1990; Stevens and Wicklow, 1992; Sinkins *et al.*, 1995a; Turelli and Hoffmann, 1995; Clancy and Hoffmann, 1998). Έχει δειχθεί επίσης ότι η ηλικία των αρσενικών γονέων μιας διασταύρωσης επηρεάζει τα επίπεδα της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας. Πιο ηλικιωμένα αρσενικά άτομα επάγουν χαμηλότερα επίπεδα ασυμβατότητας, σε σχέση με νεότερα αρσενικά (Singh *et al.*, 1976; Hoffmann *et al.*, 1986; Bressac and Rousset, 1993). Επίσης φαίνεται ότι οι πολλαπλές συζεύξεις των αρσενικών οδηγούν σε ελάττωση των επιπέδων. Με άλλα λόγια όσο περισσότερες φορές διασταυρώνεται το αρσενικό τόσο μικρότερα επίπεδα κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας επάγει (Karr *et al.*, 1998).

Όλα τα παραπάνω έχουν συσχετιστεί με την πυκνότητα των βακτηρίων στους ιστούς του ξενιστή και συγκεκριμένα στους όρχεις. Στη *D. simulans* τα επίπεδα της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας ελαττώνονται με τη γήρανση των αρσενικών (Hoffmann *et al.*, 1986). Το ίδιο παρατηρείται και για την πυκνότητα της *Wolbachia* στους όρχεις των ηλικιωμένων αρσενικών (Binnington and Hoffmann, 1989). Επίσης με την ηλικία φαίνεται να ελαττώνεται και ο αριθμός των μολυσμένων σπερματοκύστεων (Bressac and Rousset, 1993), αριθμός ο οποίος έχει δειχθεί να σχετίζεται με τα επίπεδα του CI στη *D. melanogaster* (Solignac *et al.*, 1994; Poinsot *et al.*, 1998) και στη *D. simulans* (Mercot *et al.*, 1995; Poinsot *et al.*, 1998; Veneti *et al.*, 2003). Το συσχετισμό ανάμεσα στην πυκνότητα της μόλυνσης και στα επίπεδα του CI υποστηρίζουν και αναφορές για τη διαμόλυνση (transinfection) ειδών με *Wolbachia* από διαφορετικούς ξενιστές (Veneti *et al.*, 2003; 2004). Η διαμόλυνση της *D. simulans* με *wMel*, ένα βακτηριακό στέλεχος που στη *D. melanogaster*, επάγει χαμηλά επίπεδα CI και μολύνει μικρό αριθμό σπερματοκύστεων, επάγει υψηλά επίπεδα κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας και μολύνει μεγάλο αριθμό σπερματοκύστεων, παρόμοια με αυτά που παρατηρούνται για το ενδογενές στέλεχος *wRi* (Poinsot *et al.*, 1998).

Τέλος σημαντικό ρόλο φαίνεται να παίζει και το γονιδίωμα του ξενιστή. Οι αποδείξεις για αυτήν την υπόθεση προκύπτουν και σε αυτήν την περίπτωση από πειράματα διαμόλυνσης. Όπως αναφέρεται παραπάνω, το βακτηριακό στέλεχος *wMel* επάγει υψηλά επίπεδα CI όταν βρεθεί στη *D. simulans*, σε αντίθεση με τα επίπεδα που επάγει στον φυσικό ξενιστή του, τη *D. melanogaster*. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και το αντίστροφο πείραμα. Όταν το *wRi*, που φυσικά μολύνει τη *D. simulans* και επάγει υψηλά επίπεδα ασυμβατότητας, μεταφερθεί στη *D. melanogaster*, παρουσιάζει φαινότυπο παρόμοιο με αυτό του *wMel* (Boyle *et al.*, 1993). Παρόμοια πειράματα στη *Nasonia*, μια μικρή παρασιτική σφήκα που γεννάει τα αυγά της στις νύμφες πολλών ειδών μύγας, είχαν παρόμοια αποτελέσματα. Το στέλεχος *wAv* στον ξενιστή του *N. vitripennis*, επάγει μέτρια επίπεδα CI. Αν το στέλεχος αυτό εισαχθεί στη *N. giraulti*, επάγει επίπεδα σχεδόν 100%, υποδεικνύοντας σαφώς την επίδραση του γονιδιώματος του ξενιστή (Bordenstein and Werren, 1998). Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν στοιχεία για γενετικούς παράγοντες που να επηρεάζουν την έκφραση του φαινοτύπου της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας σε άτομα του ίδιου είδους.

Μηχανισμός δράσης

Ο μηχανισμός με τον οποίο επάγεται η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως. Κυτταρολογικές μελέτες δείχνουν ότι πρόκειται για μιτωτικές ανωμαλίες κατά την πρώιμη ανάπτυξη του εμβρύου και απώλεια των πατρικών χρωμοσωμάτων (O'Neill and Karr, 1990; Reed and Werren, 1995; Callaini and Riparbelli, 1996; Lassy and Karr, 1996; Callaini *et al.*, 1997; Tram *et al.*, 2002). Σε συμβατές διασταυρώσεις αφού το σπέρμα εισέλθει στο αυγό, η χρωματίνη αποσυμπυκνώνεται και σχηματίζει τον πατρικό προπυρήνα. Στη συνέχεια το DNA αντιγράφεται και γίνεται η συμπύκνωση των χρωμοσωμάτων κατά τη μίτωση. Σε αυτό το στάδιο οι δυο (μητρικός και πατρικός) προπυρήνες συντήκονται για να δημιουργήσουν τον πυρήνα του ζυγωτού. Στις ασύμβατες διασταυρώσεις μόνο ο μητρικός προπυρήνας σχηματίζει χρωμοσώματα, ενώ ο πατρικός εμφανίζεται ως μια διάχυτη, μπερδεμένη μάζα χρωματίνης η οποία σπάει κατά την πρώτη μιτωτική διαίρεση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το να παραμείνουν τα έμβρυα απλοειδή με τις προαναφερθείσες επιπτώσεις.

Η *Wolbachia* είναι, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, άφθονη στους όρχεις των αρσενικών που παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας (Clark *et al.*, 2002, 2003; Veneti *et al.*, 2003). Κατά την ωρίμανση του σπέρματος το κυτταρόπλασμα απομακρύνεται και αδειάζει μέσα στον κάδο απορριμμάτων (waste bag). Κατά τη διαδικασία αυτή φαίνεται ότι απομακρύνονται και τα βακτηριακά κύτταρα (Binnington and Hoffmann, 1989; Bressac and Rousset, 1993). Έτσι το ώριμο σπέρμα δεν είναι σε επαφή με τα βακτηριακά κύτταρα. Συνεπώς η δράση της *Wolbachia* δεν είναι άμεση, αλλά επιτυγχάνεται μέσω κάποιας τροποποίησης του σπέρματος. Θεωρητικά η τροποποίηση αυτή θα μπορούσε να έχει ως στόχο, είτε απευθείας τα πατρικά χρωμοσώματα, είτε εξωπυρηνικούς παράγοντες του σπέρματος, απαραίτητους για την φυσιολογική ανάπτυξη του εμβρύου. Πειράματα σε *D. melanogaster* έδειξαν ότι οι εξωπυρηνικοί παράγοντες του σπέρματος δεν επηρεάζονται από την τροποποίηση αυτή (Presgraves, 2000). Στόχος λοιπόν της τροποποίησης του σπέρματος είναι είτε τα ίδια τα χρωμοσώματα είτε κάποιος παράγοντας, απαραίτητος για την φυσιολογική δημιουργία του πατρικού προπυρήνα.

Δύο μοντέλα έχουν κυρίως προταθεί για τη φύση της τροποποίησης του σπέρματος. Σύμφωνα με το πρώτο, η *Wolbachia* δρα στο αρσενικό ως «sink», ώστε να προσδέσει και να απομακρύνει κάποιον παράγοντα του ίδιου του ξενιστή, απαραίτητο για τη φυσιολογική συμπύκνωση ή αποσυμπύκνωση των πατρικών χρωμοσωμάτων κατά τη δημιουργία του ζυγωτού (Kose and Karr, 1995; Reed and Werren, 1995; Lassy and Karr, 1996). Κατά το δεύτερο μοντέλο κάποιος παράγοντας της *Wolbachia* δρα στο αρσενικό ώστε να διαταράσσει την μετέπειτα σωστή οργάνωση (ή/και το συγχρονισμό) των πατρικών χρωμοσωμάτων στο αυγό (Werren, 1997; Tram *et al.*, 2002). Το μολυσμένο σπέρμα έχει τροποποιηθεί από κάποιον βακτηριακό παράγοντα ο οποίος, με κάποιο, άγνωστο μέχρι στιγμής, τρόπο εμποδίζει τη φυσιολογική δημιουργία του πατρικού προπυρήνα στο έμβρυο. Στις περιπτώσεις που και το θηλυκό άτομο είναι μολυσμένο με το ίδιο στέλεχος *Wolbachia*, το πατρικό σπέρμα είναι συμβατό με το μολυσμένο αυγό. Κάποιος παράγοντας στο έμβρυο έχει την ικανότητα να αντισταθμίζει την επίδραση που έχει η *Wolbachia* στο σπέρμα. Μια ακόμη παράμετρος μπαίνει λοιπόν στο μηχανισμό της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας. Τα μολυσμένα θηλυκά έχουν την ικανότητα να "σώζουν" την

τροποποίηση στα πατρικά χρωμοσώματα. Ο παραπάνω μηχανισμός περιγράφηκε από τον Werren (1997) σε γενετική βάση. Τα βακτήρια που επάγουν κυτταροπλασματική ασυμβατότητα χαρακτηρίζονται ως *mod⁺ resc⁺*, υποδηλώνοντας έτσι τις ιδιότητες να εκφράζουν τον παράγοντα που τροποποιεί το σπέρμα (*mod*, modification), αλλά και εκείνον που σώζει την τροποποίηση αυτή όταν βρίσκεται και στο αυγό (*resc*, rescue). Τα βακτήρια που δεν επάγουν ούτε διασώζουν την κυτταροπλασματική ασυμβατότητα χαρακτηρίζονται ως *mod⁻ resc⁻*. Ένα τρίτο «είδος» βακτηρίων, που υπήρχαν υποψίες ότι υπάρχει, βρέθηκε στη *Drosophila*. Τα βακτήρια αυτά, που χαρακτηρίζονται *mod⁺ resc⁻*, φαίνεται να έχουν χάσει την ικανότητα να επάγουν κυτταροπλασματική ασυμβατότητα, αλλά έχουν την ικανότητα να σώζουν τον φαινότυπο που επάγεται από συγγενικά στελέχη (Bourtzis *et al.*, 1998). Σπέρμα από αρσενικά μολυσμένα με αυτού του τύπου *Wolbachia* είναι συμβατά με μη μολυσμένα αυγά. Η παρουσία όμως των βακτηρίων αυτών στο αυγό σώζει το φαινότυπο που επάγεται από κάποια *mod⁺ resc⁺* στελέχη. Θεωρητικά υπάρχει και ένας τέταρτος γονότυπος ο *mod⁺ resc⁻* ο οποίος είναι εξελικτικά αδιέξοδος, εκτός αν τα στελέχη αυτά χρησιμοποιούν τον παράγοντα *resc* από συγγενικά στελέχη για να σώζουν τον φαινότυπο που επάγουν. Ο μηχανισμός αυτός εξηγεί αυτονόητα την περίπτωση της μονόδρομης ασυμβατότητας. Επίσης, αν δεχτούμε ότι τα διάφορα στελέχη του βακτηρίου παρουσιάζουν διαφορές στα στοιχεία του "modification" και "rescue" μηχανισμού, αν δηλαδή υπάρχουν διαφορετικά αλληλόμορφα για κάθε γενετικό τόπο ή σύνολο τόπων, το μοντέλο εξηγεί και τις περιπτώσεις αμφίδρομης ασυμβατότητας.

Εφαρμογές

Υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίηση της *Wolbachia* στην ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων βιολογικού ελέγχου επιβλαβών εντόμων (Bourtzis and O'Neill, 1998; Bourtzis and Braig, 1999; Bourtzis and Miller, 2003, 2006). Συγκεκριμένα, η *Wolbachia* μπορεί να χρησιμοποιηθεί: (α) για την εξάπλωση επιθυμητών γονιδίων σε φυσικούς πληθυσμούς εντόμων (π.χ. γονίδια που θα εμποδίζουν τη μετάδοση παθογόνων μικροοργανισμών από βλαβερά έντομα σε ανθρώπους, ζώα ή σε φυτά). Κάθε παράγοντας που βρίσκεται στο κυτταρόπλασμα και είναι μητρικά μεταδιδόμενος με μεγάλη πιστότητα θα εξαπλώνεται μαζί με την *Wolbachia* καθώς, πλήρης μητρική μετάδοση οδηγεί σε κάθετα μεταδιδόμενες σειρές παραγόντων χωρίς ανασυνδυασμό ή ανεξάρτητο διαχωρισμό μεταξύ σειρών. Συνεπώς, αν κατάλληλα γονίδια εκφραστούν από την *Wolbachia* ή από οποιαδήποτε άλλη μητρικά κληρονομούμενη οντότητα (π.χ. έναν άλλο συμβιωτικό μικροοργανισμό), τότε αυτά τα γονίδια θα εξαπλωθούν στον πληθυσμό μαζί με την *Wolbachia*. Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιήσουμε τη *Wolbachia* για να εξαπλώσουμε γονίδια που έχουν τοποθετηθεί στα χρωμοσώματα των ειδών εντόμων-στόχων. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί όταν τα γονίδια της *Wolbachia* που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο της κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας απομονωθούν και ενσωματωθούν στα χρωμοσώματα των εντόμων-στόχων. Θεωρητικές μελέτες έχουν δείξει ότι αν αυτά τα γονίδια εκφραστούν κατάλληλα τότε θα εξαπλωθούν στους πληθυσμούς εντόμων μαζί με κάθε άλλο στενά συνδεδεμένο γονίδιο και (β) για την άμεση καταστολή φυσικών πληθυσμών βλαβερών εντόμων μέσω της *Wolbachia*-επαγόμενης κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας. Η κυτταροπλασματική ασυμβατότητα έχει χρησιμοποιηθεί στο

παρελθόν, με τρόπο ανάλογο της τεχνικής στείρωσης εντόμων (sterile insect technique-S.I.T.), ως μέθοδος βιολογικού ελέγχου πληθυσμών κουνουπιών και λεπιδοπτέρων με μεγάλη επιτυχία τόσο στη φύση όσο και στο εργαστήριο (Laven, 1967; Brower, 1978). Η δυνατότητα κατασκευής συνδυασμών "εντόμου-*Wolbachia*" με διπλές ή και πολλαπλές μολύνσεις με αμοιβαία ασύμβατα στελέχη *Wolbachia* καθώς επίσης και η αμφίδρομη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα μας επιτρέπει την επανειλημμένη χρησιμοποίηση του μηχανισμού αυτού σε πληθυσμούς που έχουν ήδη μολυνθεί με το βακτήριο (Sinkins *et al.*, 1995b; Bourtzis and O'Neill, 1995).

Ο έλεγχος των φυσικών πληθυσμών των εντόμων αυτών, καθώς και άλλων επιβλαβών εντόμων, στηρίζεται κύρια στη χρήση εντομοκτόνων τα οποία έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία. Η ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων βιολογικού ελέγχου βρίσκεται σήμερα στις προτεραιότητες πολλών χωρών και διεθνών οργανισμών. Πρόσφατα χρησιμοποιήσαμε την *Wolbachia*-επαγόμενη κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας για την ανάπτυξη ενός μηχανισμού, φιλικού για το περιβάλλον, καταπολέμησης εντόμων παρασίτων και φορέων ασθενειών. Πρώτος μας στόχος ήταν η Μεσογειακή μύγα *Ceratitis capitata*, ένα από τα πλέον διαδεδομένα και καταστρεπτικά γεωργικά παράσιτα (Robinson and Harper, 1989). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο των εμβρυϊκών κυτταροπλασματικών μικροενέσεων για να μεταφέρουμε τη *Wolbachia* στο εργαστηριακό στέλεχος της Μεσογειακής μύγας Μπενάκειο. Δημιουργήσαμε δύο επιμολυσμένες ισομητρικές σειρές χρησιμοποιώντας ως δότη το φυσικά μολυσμένο συγγενικό είδος *Rhagoletis cerasi*. Οι δημιουργηθείσες σειρές είναι απόλυτα σταθερές μέχρι σήμερα (για περισσότερο από 3 χρόνια) παρουσιάζοντας 100% μητρική κληρονομία και 100% κυτταροπλασματική ασυμβατότητα (στειρότητα) σε κατάλληλες διασταυρώσεις. Μάλιστα, οι δύο σειρές παρουσιάζουν 100% αμφίδρομη κυτταροπλασματική ασυμβατότητα (και προς τις δύο κατευθύνσεις) καθώς φέρουν δύο διαφορετικά στελέχη του βακτηρίου. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήσαμε πιλοτική εφαρμογή πληθυσμιακής καταστολής της Μεσογειακής μύγας χρησιμοποιώντας το μηχανισμό της *Wolbachia*-επαγόμενης κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας σε εργαστηριακό επίπεδο. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε κλωβούς που περιείχαν ενήλικα άτομα σε διαφορετικές αναλογίες μολυσμένων αρσενικών : μη μολυσμένων αρσενικών : μη μολυσμένων θηλυκών (π.χ. 0:1:1, 1:1:1, 10:1:1, 20:1:1). Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν την πλήρη πληθυσμιακή καταστολή του εντόμου και συνεπώς ο μηχανισμός της *Wolbachia*-επαγόμενης κυτταροπλασματικής ασυμβατότητας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε ευρύτερη κλίμακα σε φυσικούς πληθυσμούς (Zabalou *et al.*, 2004).

Ευχαριστίες

Η Εργασία αυτή συγχρηματοδοτήθηκε από το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας και την Ευρωπαϊκή Ένωση (25% από εθνικούς πόρους και 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω ενός ερευνητικού και εκπαιδευτικού Προγράμματος Δράσης ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ I/II.

Βιβλιογραφία

- Bandi, C., T. J. Anderson, C. Genchi and M. L. Blaxter (1998). Phylogeny of *Wolbachia* in filarial nematodes. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **265**(1413): 2407-13.
- Binnington, K. L. and A. A. Hoffmann (1989). *Wolbachia*-like organisms and cytoplasmic incompatibility in *Drosophila simulans*. *J. Invertebr. Pathol.* **54**: 344-52.
- Bordenstein, S. R. and J. H. Werren (1998). Effects of A and B *Wolbachia* and host genotype on interspecies cytoplasmic incompatibility in *Nasonia*. *Genetics* **148**(4): 1833-44.
- Bouchon, D., T. Rigaud and P. Juchault (1998). Evidence for widespread *Wolbachia* infection in isopod crustaceans: molecular identification and host feminization. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **265**(1401): 1081-90.
- Bourtzis, K. and Braig, H.R. (1999). The many faces of *Wolbachia*. In *Rickettsiae and Rickettsial Diseases at the Turn of the Third Millennium* (D. Raoult and P. Brouqui, Eds.), pp. 199–219. Elsevier, Paris.
- Bourtzis, K., Braig, H.R., and Karr, T.L. (2003). Cytoplasmic Incompatibility. In *Insect Symbiosis* (K. Bourtzis and T. Miller, Eds.), pp. 217-246. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Bourtzis, K., S. L. Dobson, H. R. Braig and S. L. O'Neill (1998). Rescuing *Wolbachia* have been overlooked. *Nature* **391**(6670): 852-3.
- Bourtzis, K., Braig, H.R., and Karr, T.L. (2003). Cytoplasmic Incompatibility. In *Insect Symbiosis* (K. Bourtzis and T. Miller, Eds.), pp. 217-246. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Bourtzis, K. and Miller, T. (2003). *Insect Symbiosis*. CRC Press, Florida, USA, pp. 347.
- Bourtzis, K., A. Nirgianaki, G. Markakis and C. Savakis (1996). *Wolbachia* infection and cytoplasmic incompatibility in *Drosophila* species. *Genetics* **144**(3): 1063-73.
- Bourtzis, K., A. Nirgianaki, P. Onyango and C. Savakis (1994). A prokaryotic dnaA sequence in *Drosophila melanogaster*: *Wolbachia* infection and cytoplasmic incompatibility among laboratory strains. *Insect Mol Biol* **3**(3): 131-42.
- Bourtzis K. and O'Neill S. L. (1998) *Wolbachia* infections and arthropod reproduction. *Bioscience* **48**:287-293
- Boyle, L., S. L. O'Neill, H. M. Robertson and T. L. Karr (1993). Interspecific and intraspecific horizontal transfer of *Wolbachia* in *Drosophila*. *Science* **260**(5115): 1796-9.
- Breeuwer, J. A. (1997). *Wolbachia* and cytoplasmic incompatibility in the spider mites *Tetranychus urticae* and *t. turkestanii*. *Heredity* **79**: 41-47.
- Breeuwer, J. A., R. Stouthamer, S. M. Barns, D. A. Pelletier, W. G. Weisburg and J. H. Werren (1992). Phylogeny of cytoplasmic incompatibility micro-organisms in the parasitoid wasp genus *Nasonia* (Hymenoptera: Pteromalidae) based on 16S ribosomal DNA sequences. *Insect Mol Biol* **1**(1): 25-36.
- Breeuwer, J. A. and J. H. Werren (1990). Microorganisms associated with chromosome destruction and reproductive isolation between two insect species. *Nature* **346**(6284): 558-60.
- Bressac, C. and F. Rousset (1993). The reproductive incompatibility system in *Drosophila simulans*: DAPI- staining analysis of the *Wolbachia* symbionts in sperm cysts. *J Invertebr Pathol* **61**(3): 226-30.

- Brower, J.H. (1980). Reduction of almond moth (Lepidoptera, Pyralidae) populations in simulated storages by the release of genetically incompatible males. *J. Econ. Entomol.* **73**: 415–418.
- Callaini, G., R. Dallai and M. G. Riparbelli (1997). *Wolbachia*-induced delay of paternal chromatin condensation does not prevent maternal chromosomes from entering anaphase in incompatible crosses of *Drosophila simulans*. *J Cell Sci* **110**(Pt 2): 271-80.
- Callaini, G. and M. G. Riparbelli (1996). Fertilization in *Drosophila melanogaster*: centrosome inheritance and organization of the first mitotic spindle. *Dev Biol* **176**(2): 199-208.
- Clancy, D. and A. A. Hoffmann (1998). Environmental effects on cytoplasmic incompatibility and bacterial load in *Wolbachia* infected *Drosophila simulans*. *Entomol. Exp. Appl.* **86**: 13-24.
- Clark, M.E., Veneti, Z., Bourtzis, K., and Karr, T.L. (2002). The distribution and proliferation of the intracellular bacteria *Wolbachia* during spermatogenesis in *Drosophila*. *Mech. Dev.* **111**: 3–15.
- Clark, M.E., Veneti, Z., Bourtzis, K., and Karr, T.L. (2003). *Wolbachia* distribution and cytoplasmic incompatibility in *Drosophila*: the cyst as the basic cellular unit of CI expression. *Mech. Dev.* **120**: 85–98.
- Dobson, S. L., K. Bourtzis, H. R. Braig, B. F. Jones, W. Zhou, F. Rousset and S. L. O'Neill (1999). *Wolbachia* infections are distributed throughout insect somatic and germ line tissues. *Insect Biochem Mol Biol* **29**(2): 153-60.
- Giordano, R., J. J. Jackson and H. M. Robertson (1997). The role of *Wolbachia* bacteria in reproductive incompatibilities and hybrid zones of *Diabrotica* beetles and *Gryllus* crickets. *Proc Natl Acad Sci U S A* **94**(21): 11439-44.
- Hoffmann, A. A., M. Turelli and L. G. Harshman (1990). Factors affecting the distribution of cytoplasmic incompatibility in *Drosophila simulans*. *Genetics* **126**(4): 933-48.
- Hoffmann, A. A., M. Turelli and S. G. M. (1986). Unidirectional incompatibility between populations of *Drosophila simulans*. *Evolution* **40**: 692-701.
- Holden, P. R., P. Jones and J. F. Brookfield (1993). Evidence for a *Wolbachia* symbiont in *Drosophila melanogaster*. *Genet Res* **62**(1): 23-9.
- Hurst, G. D. D., A. P. Johnson, J. H. Schulenburg and Y. Fuyama 2000 Male-killing *Wolbachia* in *Drosophila*: A temperature-sensitive trait with a threshold bacterial density. *Genetics* **156**: 699-709.
- Johanowicz, D. L. and M. A. Hoy (1995). Molecular evidence for a *Wolbachia* endocytobiont in the predatory mite *Metaseiulus occidentalis*. *J. Cell. Biochem. Supl.* **21A**: 198.
- Karr, T. L., W. Yang and M. E. Feder (1998). Overcoming cytoplasmic incompatibility in *Drosophila*. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **265**(1394): 391-5.
- Kellen, W. R., E. F. Hoffmann and R. A. Kwock (1981). *Wolbachia* sp. (Rickettsiales: Rickettsiaceae) a symbiont of the almond moth, *Ephestia cautella*: ultrastructure and influence on host fertility. *J Invertebr Pathol* **37**: 273-283.
- Kose, H. and T. L. Karr (1995). Organization of *Wolbachia pipientis* in the *Drosophila* fertilized egg and embryo revealed by an anti-*Wolbachia* monoclonal antibody. *Mech Dev* **51**(2-3): 275-88.

- Lassy, C. W. and T. L. Karr (1996). Cytological analysis of fertilization and early embryonic development in incompatible crosses of *Drosophila simulans*. *Mech Dev* **57**(1): 47-58.
- Laven, H. (1967). Eradication of *Culex pipiens fatigans* through cytoplasmic incompatibility. *Nature* **261**: 383-84.
- Lo N, Casiraghi M, Salati E, Bazzocchi C, Bandi C (2002) How many *Wolbachia* supergroups exist? *Mol Biol Evol* 19:341-346
- Louis, C. and L. Nigro (1989). Ultrastructural evidence of *Wolbachia* Rickettsiales in *Drosophila simulans* and their relationships with unidirectional cross-incompatibility. *J. Invertebr. Pathol.* **54**: 39-44.
- Magnin, M., N. Pasteur and M. Raymond (1987). Multiple incompatibilities within populations of *Culex pipiens* L. in southern France. *Genetica* **74**(2): 125-30.
- Mercot, H., B. Llorente, M. Jacques, A. Atlan and C. Montchamp-Moreau (1995). Variability within the Seychelles cytoplasmic incompatibility system in *Drosophila simulans*. *Genetics* **141**(3): 1015-23.
- Min, K. T. and S. Benzer (1997). *Wolbachia*, normally a symbiont of *Drosophila*, can be virulent, causing degeneration and early death. *Proc Natl Acad Sci U S A* **94**(20): 10792-6.
- O'Neill, S. L., R. Giordano, A. M. Colbert, T. L. Karr and H. M. Robertson (1992). 16S rRNA phylogenetic analysis of the bacterial endosymbionts associated with cytoplasmic incompatibility in insects. *Proc Natl Acad Sci U S A* **89**(7): 2699-702.
- O'Neill, S. L., A. A. Hoffmann and J. H. Werren (1997). Influential Passenger: Inherited Microorganisms and Arthropod Reproduction. *New York: Oxford Univ. Press.*
- O'Neill, S. L. and T. L. Karr (1990). Bidirectional incompatibility between conspecific populations of *Drosophila simulans*. *Nature* **348**(6297): 178-80.
- Perrot-Minnot, M. J., L. R. Guo and J. H. Werren (1996). Single and double infections with *Wolbachia* in the parasitic wasp *Nasonia vitripennis*: effects on compatibility. *Genetics* **143**(2): 961-72.
- Poinsot, D., K. Bourtzis, G. Markakis, C. Savakis and H. Mercot (1998). *Wolbachia* transfer from *Drosophila melanogaster* into *D. simulans*: Host effect and cytoplasmic incompatibility relationships. *Genetics* **150**(1): 227-37.
- Presgraves, D. C. (2000). A genetic test of the mechanism of *Wolbachia*-induced cytoplasmic incompatibility in *Drosophila*. *Genetics* **154**(2): 771-6.
- Reed, K. M. and J. H. Werren (1995). Induction of paternal genome loss by the paternal-sex-ratio chromosome and cytoplasmic incompatibility bacteria (*Wolbachia*): a comparative study of early embryonic events. *Mol Reprod Dev* **40**(4): 408-18.
- Rigaud, T. and F. Rousset (1996). What generates the diversity of *Wolbachia*-arthropod interactions? *Biodivers. Conserv.* **5**: 999-1013.
- Rigaud, T., C. Souty-Grosset, R. Raimond, J. P. Mocquard and P. Juchault (1991). Feminizing endocytobiosis in the terrestrial crustacean *Armadillidium vulgare* Latr. (Isopoda): recent acquisitions. *Endocytobiosis Cell. Res.* **7**: 259-73.
- Robinson AS, Hooper G (1989). *Fruit Flies, their Biology, Natural Enemies and Control, World Crop Pests 3A*. Elsevier: Amsterdam.
- Rousset, F., D. Bouchon, B. Pintureau, P. Juchault and M. Solignac (1992). *Wolbachia* endosymbionts responsible for various alterations of sexuality in arthropods. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **250**(1328): 91-8.

- Singh, K. R., C. F. Curtis and B. S. Krishnamurthy (1976). Partial loss of cytoplasmic incompatibility with age in males of *Culex fatigans*. *Ann Trop Med Parasitol* **70**(4): 463-6.
- Sinkins, S. P., H. R. Braig and S. L. O'Neill (1995). *Wolbachia pipientis*: bacterial density and unidirectional cytoplasmic incompatibility between infected populations of *Aedes albopictus*. *Exp Parasitol* **81**(3): 284-91.
- Sinkins, S. P., H. R. Braig and S. L. O'Neill (1995). *Wolbachia* superinfections and the expression of cytoplasmic incompatibility. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **261**(1362): 325-30.
- Solignac, M., D. Vautrin and F. Rousset (1994). Widespread occurrence of the proteobacteria *Wolbachia* and partial cytoplasmic incompatibility in *Drosophila melanogaster*. *C. R. Acad. Sci. III Paris* **317**: 461-70.
- Stevens, L. (1989). Environmental factors affecting reproductive incompatibility in flour beetles, genus *Tribolium*. *J Invertebr Pathol* **53**(1): 78-84.
- Stevens, L. and D. T. Wicklow (1992). Multispecies interactions affect cytoplasmic incompatibility in *Tribolium* flour beetles. *Am. Nat.* **140**: 642-53.
- Stouthamer, R., J. A. Breeuwer, R. F. Luck and J. H. Werren (1993). Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. *Nature* **361**(6407): 66-8.
- Tram, U., and W. Sullivan, 2002 Role of delayed nuclear envelope breakdown and mitosis in *Wolbachia*-induced cytoplasmic incompatibility. *Science* **296**: 1124-6.
- Turelli, M. and A. A. Hoffmann (1995). Cytoplasmic incompatibility in *Drosophila simulans*: dynamics and parameter estimates from natural populations. *Genetics* **140**(4): 1319-38.
- Van Meer, M. M., J. Witteveldt and R. Stouthamer (1999). Phylogeny of the arthropod endosymbiont *Wolbachia* based on the *wsp* gene. *Insect Mol Biol* **8**(3): 399-408.
- Veneti, Z., Clark, M.E., Zabalou, S., Savakis, C., Karr, T.L., and Bourtzis, K. (2003). Cytoplasmic incompatibility and *Wolbachia* infection during spermatogenesis in different *Drosophila*-bacterial associations. *Genetics* **164**: 545-552.
- Veneti, Z., Clark, M. E., Karr, T. L., Savakis, C. and Bourtzis, K. (2004). Heads or tails: host-parasite interactions in the *Drosophila*-*Wolbachia* system *Appl. Environ. Microbiol.* **70**: 5366-5372.
- Wade, M. J. and L. Stevens (1985). Microorganism mediated reproductive isolation in flour beetles (genus *Tribolium*). *Science* **227**(4686): 527-8.
- Werren, J. H. (1997). *Wolbachia* run amok. *Proc Natl Acad Sci U S A* **94**(21): 11154-5.
- Werren, J. H., W. Zhang and L. R. Guo (1995). Evolution and phylogeny of *Wolbachia*: reproductive parasites of arthropods. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **261**(1360): 55-63.
- Wright, J. D. and A. R. Barr (1980). The ultrastructure and symbiotic relationships of *Wolbachia* of mosquitoes of the *Aedes scutellaris* group. *J Ultrastruct Res* **72**(1): 52-64.
- Wright, J. D., F. S. Sjostrand, J. K. Portaro and A. R. Barr (1978). The ultrastructure of the rickettsia-like microorganism *Wolbachia pipientis* and associated virus-like bodies in the mosquito *Culex pipiens*. *J Ultrastruct Res* **63**(1): 79-85.
- Yen, J. H. and A. R. Barr (1973). The etiological agent of cytoplasmic incompatibility in *Culex pipiens*. *J Invertebr Pathol* **22**(2): 242-50.

- Zabalou S, Riegler M, Theodorakopoulou M, Stauffer C, Savakis C, Bourtzis K (2004). *Wolbachia*-induced cytoplasmic incompatibility as a means for insect pest population control. *Proc Natl Acad Sci USA* **101**: 15042-15045.
- Zhou, W., F. Rousset and S. O'Neil (1998). Phylogeny and PCR-based classification of *Wolbachia* strains using wsp gene sequences. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* **265**(1395): 509-15.

Η χρήση της τεχνολογίας των GIS και GPS για τη διαχείριση και παρακολούθηση των από εδάφους δολωματικών ψεκασμών καταπολέμησης του Δάκου της Ελιάς

N. Σιδηρόπουλος¹ και M. Μιχαλάκη²

¹Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Φωκίδας, Δ/νση Γεωργίας, Διοικητήριο, 33 100 ΑΜΦΙΣΣΑ

²Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Δ/νση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής, Συγγρού 150, 176 71 ΚΑΛΛΙΘΕΑ

Πάνω σε ψηφιοποιημένους χάρτες του ελαιώνα της Άμφισσας αποτυπώθηκαν με τη χρήση βάσεων δεδομένων, γεωγραφικά στοιχεία πληροφοριών (GIS) που αφορούν παγίδες Mc Phail, δειγματοληψίες ελαιοκάρπου, αποφάσεις διενέργειας ψεκασμών, στοιχεία ψεκασμών, παρακολούθηση εργασιών, επιμετρήσεις κ.λ.π.

Διασπορά παγίδων Mc Phail

Προκειμένου να γίνει ομοιόμορφη διασπορά των παγίδων που θα καλύπτει όλη την ενταγμένη στο Πρόγραμμα περιοχή, γίνεται στις αρχές Ιουνίου στο γραφείο ο καθορισμός των θέσεων των παγίδων Mc Phail. Για την εργασία αυτή λαμβάνεται υπόψη το υπάρχον οδικό δίκτυο, η εμπειρία προηγούμενων ετών για ύπαρξη εστιών δακοπληθυσμού και το δεδομένο ότι κάθε παγίδα καλύπτει 1.000 ελαιόδεντρα. Οι δακοπαγίδες απεικονίζονται στους ορθοφωτοχάρτες, με αριθμημένες έγχρωμες κουκίδες η δε περιοχή κάλυψης με έγχρωμους κύκλους αχνότερου χρώματος και εμβადού ανάλογου της πυκνότητας φύτευσης των ελαιοδέντρων. Στον κάμπο της Άμφισσας κάθε τέτοιος κύκλος αντιπροσωπεύει 85 στρέμματα.

Ανάρτηση παγίδων

Όλα τα στίγματα μεταφέρονται με κατάλληλο εξοπλισμό (software, hardware) στη συσκευή εντοπισμού θέσεως (GPS). Συστήνονται τα συνεργεία ανάρτησης των παγίδων τα οποία με την καθοδήγηση του τομεάρχη δακοκτονίας και με τη βοήθεια του GPS ή εκτυπωμένου ορθοφωτοχάρτη της περιοχής στον οποίο απεικονίζονται τα παραπάνω στοιχεία γίνεται στην πράξη η ανάρτηση των παγίδων.

Διαχείριση καταγεγραμμένων παρατηρήσεων

Ο αριθμός των αρσενικών και θηλυκών δάκων ανά παγίδα που καταγράφει ο κάθε παγιδοθέτης στο ημερήσιο δελτίο εργασίας εισάγονται την ίδια μέρα στο πρόγραμμα (data entry). Στο πρόγραμμα υπάρχει δυνατότητα να εισαχθούν και δεδομένα από δειγματοληψίες, καταρρίψεις και μετεωρολογικά στοιχεία.

Το πρόγραμμα επεξεργάζεται τα στοιχεία και αποτυπώνει τα αποτελέσματα στους ορθοφωτοχάρτες με μορφή κύκλου που αντιστοιχεί σε κάθε παγίδα. Το εμβαδόν του κύκλου αυτού αυξάνεται ή μειώνεται αυτόματα ανάλογα με το μέγεθος του εκτιμώμενου δακοπληθυσμού. Όταν το εμβαδόν του κύκλου είναι μικρό δεν γίνεται ψεκασμός, ενώ όταν το μέγεθος της κουκίδας μεγαλώνει χρειάζεται να γίνει ψεκασμός στα σημεία και στην έκταση που προσδιορίζονται με μεγάλη ακρίβεια στον ορθοφωτοχάρτη.

Παράλληλα διατηρείται βάση δεδομένων με τις δακοσυλλήψεις που παρουσιάζει η κάθε παγίδα ανά πενήνήμερο, σε όλη τη διάρκεια της περιόδου και αποτυπώνεται στον ορθοφωτοχάρτη με μορφή ιστογράμματος. Έτσι παρέχονται πληροφορίες της διακύμανσης του δακοπληθυσμού και της αποτελεσματικότητας των διενεργούμενων ψεκασμών.

Παρακολούθηση ψεκασμού

Όταν δοθεί εντολή ψεκασμού, κάθε ψεκαστικό μηχάνημα εφοδιάζεται με μηχανές καταγραφής κίνησης (GPS) και αποτυπώνεται το ίχνος της διαδρομής τους κατά τη διάρκεια διασποράς του ψεκαστικού υγρού.

Μετά το πέρας της εργασίας τα δεδομένα του GPS με κατάλληλη μέθοδο μεταφέρονται στον Η/Υ και προβάλλονται στον ορθοφωτοχάρτη της αντίστοιχης περιοχής.

Με τον τρόπο αυτό παρακολουθείται αφενός μεν η ποιότητα της εργασίας του μηχανήματος και αφετέρου η έκταση της διασποράς του ψεκαστικού υγρού καθώς και τα στοιχεία της κίνησης του μηχανήματος όπως η ταχύτητα κίνησης, ο συνολικός χρόνος εργασίας κ.λ.π.

Σε περιοχές που από αστοχία του χειριστή δεν έχει διέλθει το ψεκαστικό μηχάνημα γίνεται, μετά τον εντοπισμό του στον ορθοφωτοχάρτη, διορθωτικός ψεκασμός την ίδια ή την επόμενη μέρα.

Ασύρματη παρακολούθηση ψεκασμών

Για τον ψεκασμό απομακρυσμένων και δυσπρόσιτων περιοχών υπάρχει δυνατότητα άμεσης και σε πραγματικό χρόνο καταγραφή όλων των παραπάνω στοιχείων με τη χρήση κατάλληλα διαμορφωμένου συστήματος εκπομπής και λήψης. Με τον τρόπο αυτό ο ψεκαστής παίρνει άμεσα οδηγίες για τον τρόπο διενέργειας του ψεκασμού και για επιτόπου διόρθωση λαθών.

Έτσι επιτυγχάνεται:

1. Έγκαιρος εντοπισμός των αναπτυσσομένων εστιών δάκου
2. Ομοιόμορφη και ταχεία διασπορά του ψεκαστικού υγρού
3. Περιορισμός λαθών κατά τη διάρκεια εφαρμογής των δολωματικών ψεκασμών
 - Δεν αφήνονται αφέκαστα δέντρα
 - Δεν ψεκάζονται δέντρα δύο φορές
4. Διατήρηση ιστορικού αρχείου ψεκασμών
5. Απόδειξη της αξιοπιστίας της μεθόδου ως μέσου για την προστασία του ελαιοκάρπου από το δάκο της ελιάς.

Επίδραση καλλιεργητικών μεθόδων και λίπανσης της ελιάς στην προσβολή από δάκο, *Bactrocera oleae*, (Gmelin), (Diptera: Tephritidae) και πυρηνοτρήτη, *Prays oleae* (Bernard) (Lepidoptera: Plutellidae).

**Ε. Ναβροζίδης¹, Ζ.Α. Ζαρταλούδης², Γ. Σαλπγιγίδης³, Η. Κάλφας⁴,
Α. Ρούμπος¹ και Β. Νταραράς²**

¹ Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, 574 00 Σίνδος Θεσσαλονίκης

² Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας – Ινστιτούτο Προστασίας Φυτών Θεσσαλονίκης, 570 01 Θέρμη Θεσσαλονίκης

³ Οινοβιομηχανία Τσάνταλης Α. Ε., 630 80 Άγιος Παύλος Χαλκιδικής

⁴ Univ. of London, Imperial College, South Kensington campus, London SW7 2AZ

Περίληψη

Συγκρίθηκαν δύο τύποι καλλιεργητικών τεχνικών α) όργωμα (κατεργασία του εδάφους και φρεζάρισμα) και β) ακαλλιέργεια (κοπή χόρτου) σε δύο επιτραπέζιες ποικιλίες ελιάς (Καλαμών και Χονδροληγά Χαλκιδικής) και δυο ελαιοποιήσιμες ποικιλίες (Λιανοληγά και Κορωνέϊκη). Σε κάθε περίπτωση εφαρμόστηκε στα μισά δένδρα λίπανση και στα άλλα μισά όχι. Το λίπασμα "BIO TRUST" που χρησιμοποιήθηκε ήταν βιολογικό, αργής αποδέσμευσης της εταιρείας «Λήδρα» με σύνθεση 10-3-6+8%MgCO₃+10%CaCO₃. Σε όλες τις περιπτώσεις μετρήθηκε η ένταση των προσβολών των ελαιοδέντρων από τον δάκο, *Bactrocera oleae* και τον πυρηνοτρήτη, *Prays oleae*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επιτραπέζιες ποικιλίες ήταν πιο ευαίσθητες στις προσβολές από τον δάκο. Αντίθετα τις λιγότερες προσβολές είχαν οι μικρόκαρπες ελαιοποιήσιμες ποικιλίες Κορωνέϊκη και Λιανοληγά, σε σύστημα ακαλλιέργειας (128 / 500 και 136 / 500 προσβολές / καρπό αντίστοιχα). Από τις επιτραπέζιες ποικιλίες η Καλαμών είχε λιγότερες προσβολές από την ποικιλία Χαλκιδικής σε όλες τις περιπτώσεις. Οι προσβολές από τον πυρηνοτρήτη τόσο στις ελαιοποιήσιμες όσο και στις επιτραπέζιες ποικιλίες ήταν σημαντικά λιγότερες στο σύστημα της ακαλλιέργειας, σε όλες τις μεταχειρίσεις. Συμπερασματικά το μικρότερο μέγεθος καρπού και η ακαλλιέργεια μείωσαν τις προσβολές από τον δάκο. Ενώ οι προσβολές από τον πυρηνοτρήτη ήταν σημαντικά λιγότερες όπου εφαρμόστηκε η ακαλλιέργεια.

Εισαγωγή

Η ελαία (*Olea europaea* L., Oleaceae) είναι υπεραιώνιο αειθαλές και ιθαγενές είδος της Μεσογειακής λεκάνης. Η ελαιοκαλλιέργεια για την χώρα μας είναι εθνικής σημασίας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση παράγει περίπου 1.337.000 t λάδι και το 22% αυτής της ποσότητας παράγεται στην Ελλάδα. Στην παγκόσμια παραγωγή επιτραπέζιας ελιάς η Ελλάδα συμμετέχει με 7,3% (IOOC 1994). Η καλλιέργεια της ελιάς αντιμετωπίζει πολλά προβλήματα φυτοπροστασίας. Από τους εχθρούς της ελιάς

σημαντικότεροι είναι ο δάκος (*Bactrocera oleae*) και ο πυρηνοτρήτης (*Prays oleae*). Οι σύγχρονες τάσεις στην φυτοπροστασία οδηγούν σε περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές και μεθόδους, δίδοντας έμφαση περισσότερο στην πρόληψη των προβλημάτων φυτοπροστασίας, με κύριο μοχλό τις καλλιεργητικές τεχνικές. Οι καλλιεργητικές πρακτικές που εφαρμόζουν οι αγρότες σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τους πληθυσμούς των εντόμων (Bugg 1990). Η εδαφοκάλυψη σαν καλλιεργητική τακτική προστατεύει τα εδάφη από την διάβρωση, την απώλεια θρεπτικών στοιχείων, συγκρατεί την υγρασία σε ζεστά κλίματα και μειώνει την ψύξη του εδάφους τον χειμώνα και αυξάνει την οργανική ουσία του εδάφους. Αυτή η καλλιεργητική πρακτική ήταν παραδοσιακή για τις χώρες της Μεσογείου την περίοδο της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Μειώθηκε η χρήση της το 12^ο αιώνα λόγω της εκμηχάνισης των καλλιεργειών και της χρήσης των χημικών. Μετά από αρκετές δεκαετίες υψηλής εξάρτησης από τα χημικά, η εδαφοκάλυψη ξαναγίνεται σήμερα κοινή πρακτική στην σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να διερευνηθεί ο ρόλος της αυτοφυούς βλάστησης και της λίπανσης στις προσβολές από τους πιο πάνω κύριους εχθρούς της ελιάς, σε σχέση με ακάλυπτο έδαφος που οργώνεται και φρεζάρεται. Αυτά τα συστήματα καλλιέργειας εφαρμόστηκαν σε τέσσερις κύριες ποικιλίες ελιάς, δυο επιτραπέζιες και δυο ελαιοποιήσιμες.

Υλικά & Μέθοδοι

Σε δύο ποικιλίες επιτραπέζιας ελιάς (Καλαμών και Χονδρελή Χαλκιδικής) και δυο ελαιοποιήσιμες ποικιλίες (Λιανοληά και Κορωνέικη) μετρήθηκαν οι προσβολές από Δάκο και Πυρηνοτρήτη σε 500 καρπούς ανά επανάληψη. Ο πειραματικός ελαιώνας χωρίστηκε σε δύο μέρη που περιελάμβαναν από 128 δένδρα, 32 από κάθε ποικιλία. Τα πειραματικά τεμάχια ήταν 4 δένδρων, με 4 επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση και για κάθε ποικιλία είχαμε 4 επαναλήψεις με λίπανση και 4 χωρίς λίπανση. Το οργανικό λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε είχε την εξής σύνθεση: 10-3-6+8%MgCO₃+10%CaCO₃. Η λίπανση εφαρμόστηκε τον Δεκέμβριο στη δόση 1 κιλό ανά δένδρο. Στο πρώτο μέρος του πειραματικού ελαιώνα εφαρμόστηκε ακαλλιέργεια (κοπή της φυσικής βλάστησης τον Μάιο και τον Αύγουστο) και στο δεύτερο μέρος έγινε όργωμα και φρεζάρισμα αρχικά (Μάρτιος) για την καταστροφή των χειμερινών αυτοφυών φυτών και ακολούθησαν δύο φρεζαρίσματα (Μάιο και Ιούλιο) ώστε να διατηρηθεί γυμνό το έδαφος.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αναλύθηκαν στατιστικά στο SPSS 13.0 και μετά την ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) οι μέσοι όροι συγκρίθηκαν με το Tukey test για $p < 0.5$.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Bactrocera oleae

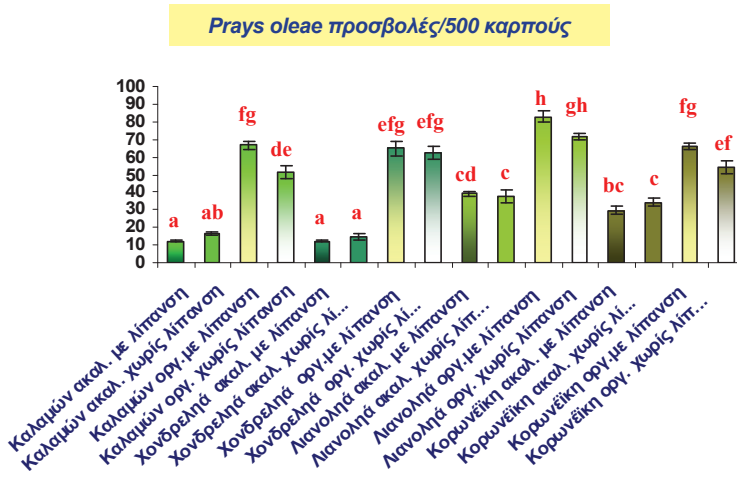


Σχ. 1.: Προσβολές / 500 καρπούς σε κάθε ποικιλία και μεταχείριση. Οι μπάρες στις άκρες των στηλών δείχνουν το τυπικό σφάλμα. Στήλες που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των για $p:0.5$ (Tukey test).

Οι προσβολές του δάκου ήταν σημαντικά περισσότερες στις μεγαλόκαρπες επιτραπέζιες ποικιλίες.

Λιγότερες προσβολές από δάκο βρέθηκαν στις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες Κορωνεϊκή και Λιανολητά στο σύστημα ακαλλιέργειας χωρίς λίπανση. Σε όλες τις ποικιλίες περισσότερες προσβολές είχαμε στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια όπου είχε εφαρμοσθεί λίπανση. Από τις μεγαλόκαρπες σημαντικά πιο ευαίσθητη στις προσβολές σε όλες τις περιπτώσεις ήταν η Χονδρελητά Χαλκιδικής ενώ σημαντικά λιγότερες προσβολές είχε αυτή η ποικιλία στα πειραματικά τεμάχια που δεν λιπάνθηκαν είτε στο σύστημα ακαλλιέργειας είτε στο γυμνό έδαφος (οργωμένο). Στην ποικιλία Καλαμών οι προσβολές στο σύστημα ακαλλιέργειας με ή χωρίς λίπανση δεν διέφεραν σημαντικά από αυτές στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια χωρίς λίπανση.

Prays oleae



Σχ. 2.: Προσβολές / 500 καρπούς από τον πυρηνотρήτη σε κάθε ποικιλία και μεταχείριση. Οι μπάρες στις άκρες των στηλών δείχνουν το τυπικό σφάλμα. Στήλες που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των για $p:0.5$ (Tukey test).

Σε όλες τις περιπτώσεις σημαντικά λιγότερες προσβολές είχαμε στο σύστημα ακαλλιέργειας. Περισσότερες προσβολές είχε η Λιανολιά στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια με ή χωρίς λίπανση και ακολούθως οι ποικιλίες Καλαμών και Κορωνέικη στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια που είχαν λιπανθεί, χωρίς να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των.

Η Καλάμων είχε σημαντικά περισσότερες προσβολές στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια που είχαν λιπανθεί και λιγότερες στο σύστημα ακαλλιέργειας με λίπανση. Η Χονδρελιά Χαλκιδικής είχε σημαντικά λιγότερες προσβολές στο σύστημα ακαλλιέργειας με ή χωρίς λίπανση και περισσότερες προσβολές στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια με ή χωρίς λίπανση. Η Λιανολιά είχε περισσότερες προσβολές στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια που λιπάνθηκαν και λιγότερες στο σύστημα ακαλλιέργειας χωρίς λίπανση. Η Κορωνέικη είχε σημαντικά περισσότερες προσβολές στα οργωμένα πειραματικά τεμάχια που είχαν λιπανθεί και λιγότερες στο σύστημα ακαλλιέργειας με λίπανση.

Συμπερασματικά:

Τα πρώτα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δείχνουν ότι οι προσβολές του δάκου είναι περισσότερες στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες, ευνοούνται σε κάποιο βαθμό και από την λίπανση, ενώ η εδαφοκάλυψη μειώνει τις προσβολές κυρίως στις μικρόκαρπες ποικιλίες. Αντίθετα η κατεργασία του εδάφους (γυμνό έδαφος) αυξάνει σημαντικά τις προσβολές του πυρηνотρήτη. Η εδαφοκάλυψη πέραν από την αύξηση της γονιμότητας του εδάφους παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην σταθερότητα και την ισορροπία του οικοσυστήματος στον ελαιώνα (Cosimo *et al.* 2003). Ενδεχομένως

παίζει κάποιο ρόλο και στη διαχείριση των εντόμων, καθώς επίσης και στην συγκράτηση των φυσικών εχθρών.

Οπωσδήποτε θα πρέπει να διερευνηθεί τα επόμενα χρόνια η καταλληλότερη σύνθεση φυτικών ειδών της εδαφοκάλυψης του ελαιώνα, αλλά και η μείωση του ανταγωνισμού στη προβολή της κόμης των ελαιοδένδρων με χρήση επιλεγμένων φυτών. Οι καλλιεργητικές τεχνικές αποτελούν μέρος του βιολογικού ελέγχου. Η χρήση της εδαφοκάλυψης φαίνεται να ευνοεί μακροπρόθεσμα τον βιολογικό έλεγχο των εντόμων εχθρών σε ορισμένα συστήματα καλλιέργειας (Bugg 1990).

Βιβλιογραφία

- IOOC (International Olive Oil Council), 1994. International market conditions and trends for olive oil and table olives. *Olivae* 54(12):p.14-21.
- Bugg, R.L. 1990. Biological control of insect pests in sustainable agriculture. *Components*. UC Sustainable Agriculture Research and Education Program. Vol. 1, No. 3. p. 5-9.
- Cosimo F., A. Pardini & A. D. Pina 2003. Cover cropping guidelines for organic olive production. Research & development. *Australian Organic Journal*, Spring 2003 p.33-37

Effect of some cultivar practices and fertilization of the olive tree (*Olea europaea* L., Oleaceae) on olive fruit fly: *Bactrocera oleae*, (Gmelin), (Diptera: Tephritidae) and olive moth *Prays oleae* (Bernard) (Lepidoptera: Plutellidae), infestations.

**E. Navrozidis¹, Z.D. Zartaloudis², G. Salpiggidis³,
E. Kalfas⁴, A. Roumpos¹ and V. Dararas²**

¹*Technological Educational Institute of Thessaloniki 574 00 Sindos, Thessaloniki, Greece*

²*National Agricultural Research Foundation – Plant Protection Institute of Thessaloniki, 570 01 Themi, Thessaloniki, Greece*

³*Evangelos Tsantalos S. A., 630 80 Agios Pavlos Halkidiki, Greece*

⁴*University of London, Imperial College, South Kensington campus, London SW7 2AZ*

Summary

Two types of cultivar techniques compared in this study a) the plowing and a treatment with milling machine of the soil and b) uncultivar soil with only cutting of the grass. These techniques were applicate in two table varieties (Kalamon and Hondrolia of Halkidiki) and in two varieties for olive oil production (Lianolia and Koroneiki). The fertilization was applicate in the half of the number of used olive trees in every case. We used an organic and slow released fertilizer. In all of the cases we were measure the intension of the olive trees infestation from two serious pests, *Bactrocera oleae* and *Prays oleae*. The results showed that, the table olive varieties was significantly preferred by the olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) during the experimental period. The two varieties for olive oil production Koroneiki and Lianolia had the more less infestations (128 / 500 and 136 / 500 infestations / fruit correspondingly) in the uncultivar soil. From the table varieties Kalamon had less infestations than Hondrolia of Halkidiki in all of the cases. The olive moth (*Prays oleae*) infestations were more less, in the uncultivar soil in all of the treatments. From this study we conclude that the less size of the fruit and the uncultivar soil were reduce the intension of the olive fruit fly infestations. While in the case of the uncultivar soil the olive moth infestations were significantly less.

Μελέτη της εντομοπαθογόνου δράσεως τριών απομονώσεων του μύκητα *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Moniliales) εναντίον ομοπτέρων εντόμων

Δ.Χ. Κοντοδήμας¹, Α. Νικολοπούλου¹, Μ. Ανάγνου-Βερονίκη¹ και S. Balazy²

¹Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,

²Research Centre for Agricultural and Forest Environment of the Polish Academy of Sciences, 60-809 Poznań, ul. Bukowska 19, Poland

Περίληψη

Μελετήθηκε η εντομοπαθογόνος δράση τριών απομονώσεων του μύκητα *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Moniliales) εναντίον των κοκκοειδών *Ceroplastes rusci* L. (Hemiptera, Homoptera, Coccidae) και *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Hemiptera, Homoptera, Margarodidae) και των αφίδων *Aphis fabae* Scopoli και *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera, Homoptera: Aphididae). Δοκιμάστηκαν φυλές του μύκητα που απομονώθηκαν σε τρεις περιοχές της Πολωνίας από δύο κοκκοειδή του γένους *Parthenolecanium* (Coccidae): συγκεκριμένα η φυλή 3734c που απομονώθηκε από το *Parthenolecanium* (= *Lecanium*) *corni* (Bouché) στην περιοχή Nidzica, η φυλή 3762a που απομονώθηκε από το *Parthenolecanium* (= *Lecanium*) *fletcheri* (Cockerell) στην περιοχή Piszkowice και η φυλή 3762b που απομονώθηκε επίσης από το *P. fletcheri* στην περιοχή Belzćice. Κάθε απομόνωση του μύκητα αναπαράχθηκε σε SDA (Sabouraud Dextrose Agar) και διάλυμα κονιδίων του [(128-172) x 10⁶ κονίδια *V. lecanii* / ml] ψεκάστηκε σε νύμφες και ακμαία των *C. rusci*, *M. hellenica*, *A. fabae* και *M. persicae* σε συνθήκες εργαστηρίου (25°C, σχετική υγρασία >90%, φωτοπερίοδος 16 ωρών). Σε όλες τις δοκιμές παρατηρήθηκε θνησιμότητα στις νύμφες και τα ακμαία των ομοπτέρων. Μόνον όμως κατά την εφαρμογή της απόμωωσης 3762b στις νύμφες και τα ακμαία των κοκκοειδών *C. rusci* και *M. hellenica* προκλήθηκε 100% θνησιμότητα, η οποία ακολουθήθηκε από ανάπτυξη μυκηλίου και παραγωγή κονιδίων του *V. lecanii*. Η περαιτέρω εφαρμογή της απόμωωσης 3762b σε συνθήκες υπαίθρου αντιμετωπίζει το πρόβλημα ότι το *V. lecanii* απαιτεί υψηλή σχετική υγρασία για να αναπτυχθεί. Επί πλέον πριν από οποιαδήποτε εφαρμογή στη φύση πρέπει να αξιολογηθεί η δράση της συγκεκριμένης απόμωωσης του μύκητα *V. lecanii* στα ωφέλιμα έντομα ή τα έντομα μη-στόχους.

Εισαγωγή

Οι εντομοπαθογόνοι μύκητες διαθέτουν τη δυνατότητα να προσβάλλουν τα έντομα εκ του εξωσκελετού (δεν είναι απαραίτητη η κατάποση) (Steinhaus 1949, Balazy 1993, Poinar Jr., and Thomas 1978). Ο μύκητας *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Moniliales) εμφανίζεται ευρέως στη φύση. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των αλευρωδών, θριπών, αφίδων και νηματωδών και δεν έχει

παρουσιάζει δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον (Pinna 1992, Copping 2001). Στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε η παθογόνος δράση τριών απομονώσεων του *V. lecanii* εναντίον των ομοπτέρων εντόμων, *Ceroplastes rusci* L. (Homoptera, Coccidae), *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Homoptera, Homoptera, Margarodidae), *Aphis fabae* Scopoli και *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera, Homoptera: Aphididae)

Υλικά και μέθοδοι

Δοκιμάστηκαν φυλές του μύκητα *Verticillium lecanii* που απομονώθηκαν σε τρεις περιοχές της Πολωνίας από δύο κοκκοειδή του γένους *Parthenolecanium* (Coccidae): συγκεκριμένα η φυλή 3734c που απομονώθηκε από το *Parthenolecanium* (= *Lecanium*) *corni* (Bouché) στην περιοχή Nidzica, η φυλή 3762a που απομονώθηκε από το *Parthenolecanium* (= *Lecanium*) *fletcheri* (Cockerell) στην περιοχή Piszkowice και η φυλή 3762b που απομονώθηκε επίσης από το *P. fletcheri* στην περιοχή Belzice. Κάθε απομόνωση του μύκητα *Verticillium lecanii* αναπαράχθηκε σε SDA (Sabouraud Dextrose Agar) υπό ασηπτικές συνθήκες (Lacey and Brooks 1997). Τα ακμαία του *Marcallina hellenica* ελήφθησαν από τη φύση από προσβεβλημένα πεύκα κατά τους μήνες Απρίλιο – Μάιο. Οι αφίδες *Aphis fabae* και *Myzus persicae* ελήφθησαν από τις εργαστηριακές εκτροφές του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Οι νύμφες και τα ακμαία του *Ceroplastes rusci* ελήφθησαν από τη φύση από προσβεβλημένα εσπεριδοειδή τους μήνες Ιούνιο – Σεπτέμβριο.

Για την αξιολόγηση της εντομοπαθογόνου δράσεως των απομονώσεων του *V. lecanii*, διάλυμα κονιδίων κάθε απομόνωσης [(128-172) x 10⁶ κονιδία *V. lecanii* / ml] ψεκάστηκε σε νύμφες και ακμαία των *C. rusci*, *M. hellenica*, *A. fabae* και *M. persicae* σε συνθήκες εργαστηρίου (25°C, σχετική υγρασία >90%, φωτοπερίοδος 16 ωρών). Συγκεκριμένα εντός τρυβλίων Petri ψεκάστηκαν με διάλυμα κονιδίων κάθε απομόνωσης του *V. lecanii*, 6 x 10 ακμαία *M. hellenica*, *A. fabae* και *M. persicae*. Ομοίως με διάλυμα κονιδίων κάθε απομόνωσης του *V. lecanii* ψεκάστηκαν 3 x 5 βλαστοί εσπεριδοειδών που έφεραν προσβολή (5-30 νύμφες και ακμαία *C. rusci*). Αντίστοιχος αριθμός από τα παραπάνω ομόπτερα χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας. Έπειτα από επτά ημέρες από την επέμβαση εξετάστηκαν τα άτομα των εντόμων επί των οποίων είχε αναπτυχθεί μύκητας.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Σε όλες τις δοκιμές παρατηρήθηκε θνησιμότητα στις νύμφες και τα ακμαία των ομοπτέρων (εν αντιθέση με τους μάρτυρες όπου δεν παρατηρήθηκε θνησιμότητα) καθώς και ανάπτυξη μυκηλίου και παραγωγή κονιδίων του *V. lecanii*. Μόνον όμως κατά την εφαρμογή της απόμωωσης 3762b στις νύμφες και τα ακμαία των κοκκοειδών *C. rusci* και *M. hellenica* προκλήθηκε 100% θνησιμότητα, η οποία επίσης ακολουθήθηκε από ανάπτυξη μυκηλίου και παραγωγή κονιδίων του *V. lecanii*.

Ποσοστό ατόμων επί των οποίων αναπτύχθηκε ο μύκητας *Verticillium lecanii*

Απομόνωση <i>V. lecanii</i>	<i>C. rusci</i>		<i>M. hellenica</i>		<i>A. fabae</i>		<i>M. persicae</i>	
	Αριθμός κονιδίων <i>V. lecanii</i> (x10 ⁶ /ml)	% ανάπτυξη <i>V. lecanii</i>	Αριθμός κονιδίων <i>V. lecanii</i> (x10 ⁶ /ml)	% ανάπτυξη <i>V. lecanii</i>	Αριθμός κονιδίων <i>V. lecanii</i> (x10 ⁶ /ml)	% ανάπτυξη <i>V. lecanii</i>	Αριθμός κονιδίων <i>V. lecanii</i> (x10 ⁶ /ml)	% ανάπτυξη <i>V. lecanii</i>
3734c	136	36,7	156	43,3	128	45,0	160	31,7
3762a	144	55,0	172	60,0	144	38,3	152	35,0
3762b	128	100	168	100	160	23,3	148	20,0

Η περαιτέρω εφαρμογή της απομόνωσης 3762b σε συνθήκες υπαίθρου αντιμετωπίζει το πρόβλημα ότι το *V. lecanii* απαιτεί υψηλή σχετική υγρασία για να αναπτυχθεί. Επί πλέον πριν από οποιαδήποτε εφαρμογή στη φύση πρέπει να αξιολογηθεί η δράση της συγκεκριμένης απομόνωσης του μύκητα *V. lecanii* στα ωφέλιμα έντομα ή τα έντομα μη-στόχους.

Βιβλιογραφία

- Balazy, S. 1993. Fungi. Vol XXIV P 79, 102, 136, 176, 195
- Copping, L.G. 2001. The biopesticide manual, Second edition. British crop protection council, U.K., p: XIIV-XIVII, 3-154, 161-163, 494-496.
- Lacey, L.A. and Brooks, W.A. 1997. Biological techniques series – Manual of techniques in insect pathology. Academic press, London. p: 8-11.
- Pinna, M., 1992. Impiego di *Verticillium lecanii* (Zimm) per il controllo biologico di *Aphis gossypii* (Glover) su cetriolo in coltura protetta. *Informatore Fitopatologico*, 10/1992: 56-58.
- Poinar Jr., G.O. and Thomas, G.M., 1978. *Diagnostic manual for the identification of insect pathogens*. E.d.: Plenum Press, N.Y. and London, p: 1-151.
- Steinhaus, E.A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., N.Y., U.S.A., p:166-177, 228-229, 318-319, 417-421, 633-637.

**Αντιμετώπιση της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli
(Hemiptera, Homoptera: Aphididae)
με εντομοπαθογόνους μύκητες και φυσικές ουσίες.**

**Δ.Χ. Κοντοδήμας¹, Μ. Τσούτσα¹, Α. Παπαγρηγορίου²,
Χ. Μεντή³ και Μ. Ανάγνου-Βερονίκη¹**

¹Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παθολογίας Εντόμων, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο,
²Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, ³Δήμος Κηφισιάς

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία έγινε αξιολόγηση σκευασμάτων των εντομοπαθογόνων μυκήτων *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Moniliales) και *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas (Moniliales) και των φυσικών ουσιών αζαντιρακτίνης, spinosad, και αλάτων Καλίου, καθώς και σκευάσματος από το αυτοφυές φυτό *Equisetum arvense* L. (Pteridophyta: Equisetaceae) (πολυκόμπι), για την αντιμετώπιση της αφίδας *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera, Homoptera: Aphididae). Χρησιμοποιήθηκαν τα εμπορικά σκευάσματα: Naturalis (7,16% *B. bassiana*, ή $2,3 \times 10^7$ κονίδια *B. bassiana* / ml), Mycotal (16,1% *V. lecanii*, ή 10^{10} σπόρια *V. lecanii* / gr), NeemAzal (1% azadirachtin A), Oikos (3,2% azadirachtin A και azadirachtin B), Savona (50,5% άλατα Κ λιπαρών οξέων), Laser (48% spinosad) και εμπειρικού σκευάσματος από το *E. arvense*, σε τρεις δόσεις (συνιστώμενη, $\frac{1}{2}$ και $\frac{1}{4}$ της συνιστώμενης). Έγινε εφαρμογή με ψεκασμό επί νεαρών φυτών κουκιών (*Vicia faba*), προσβεβλημένων από *A. fabae*, σε συνθήκες εργαστηρίου (25°C, 65% R.H., L:D 16:8 h). Οι μέγιστες (συνιστώμενες) δόσεις για κάθε σκεύασμα ήταν: Naturalis: 2 ml/lit, Mycotal: 1 gr/lit, NeemAzal: 5 ml/lit, Oikos: 1,56 ml/lit, Savona: 10 ml/lit, Laser: 0,5 ml/lit, σκεύασμα από το *E. arvense*: 2% νωπό *E. arvense*, και οι παρατηρούμενες θνησιμότητες του *A. fabae* ήταν αντίστοιχα 72, 78, 78, 42, 95, 67 και 15%. Έγινε επίσης βιοδοκιμή με εμβάπτιση απτέρων ακμαίων *A. fabae* επί διαλυμάτων των προαναφερθέντων σκευασμάτων και οι αντίστοιχες θνησιμότητες μετά από 24h ήταν 99, 57, 100, 43, 97, 72 και 37%. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον πειραματισμό τόσο επί νεαρών φυταρίων κουκιών όσο και εντός των τρυβλίων προκύπτει ότι πιο αποτελεσματικά είναι τα σκευάσματα Naturalis (*B. bassiana*), NeemAzal (αζαντιρακτίνη A) και Savona (άλατα Καλίου) με το Laser (spinosad) να ακολουθεί. Το σκεύασμα Mycotal (*V. lecanii*) και το σκεύασμα από το αυτοφυές φυτό *E. arvense* δεν έδειξαν καλή αποτελεσματικότητα, στο δεύτερο όμως παρατηρήθηκε απωθητική δράση έναντι του *A. fabae*. Όσον αφορά στην αζαντιρακτίνη παρατηρήθηκε ότι η αζαντιρακτίνη A (NeemAzal) ήταν πιο αποτελεσματική από το μίγμα αζαντιρακτίνης A και B (Oikos).

Εισαγωγή

Υπάρχουν πολλοί φυσικοί εχθροί της αφίδας *Aphis fabae*. Επειδή όμως υπό ορισμένες συνθήκες δεν προλαβαίνουν να δράσουν γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθούν και άλλες μορφές εναλλακτικής αντιμετώπισης της. Έχει αναφερθεί ότι την *A. fabae* προσβάλλουν οι μύκητες *Conidiobolus coronatus*, *Entomophthora planchoniana*, *Neozygites fresenii*, *Zoopthora neoaphidis*, *Zoopthorora nouryi* (Balazy, 1993). Επίσης οι μύκητες *Beauveria bassiana* και *Verticillium lecanii* οι οποίοι κυκλοφορούν και σε εμπορικά σκευάσματα (Naturalis, Botanigard, Mycotal, Vertalec) (Copping, 2001). Περισσότερες αναφορές υπάρχουν για το μύκητα *Verticillium lecanii* στελέχη του οποίου έχουν βρεθεί επί *Aphis fabae* σε διάφορες καλλιέργειες και έχουν δοκιμαστεί σε διάφορες συγκεντρώσεις και συνθήκες εναντίον της αφίδας *A. fabae* αλλά και άλλων αφίδων (Khalil et al., 1983, 1985, Yasem de Romero, 1985, Stejskal, 1988, Grunberg et al., 1988, Hirte et al., 1989, Kazda, 1994, Zayed & Zebitz, 1997, 1998). Επίσης αναφέρονται βιοδοκιμές με τους μύκητες *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* και *Paecilomyces fumosoroseus* (Yeo et al., 1998, 2003). Επίσης η φυσική ουσία αζαντιρακτίνη έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συγκεντρώσεις και συνθήκες εναντίον της αφίδας *A. fabae* (Schulz et al., 1997, Dimetry & Schmidt, 1992, Vergin et al., 2004, Hummel & Kleeberg, 2002). Για τις ουσίες spinosad και άλατα Καλίου δεν βρέθηκαν αναφορές για εφαρμογή τους επί της αφίδας *A. fabae*, αλλά επί άλλων αφίδων (Murray & Lloyd, 1997a, 1997b, Helsen & Simonse, 2002, Madanlar et al. 2000, Medina et al., 2002, Zuazua et al., 2003). Επίσης για το σκεύασμα από *Equisetum arvense* δεν βρέθηκαν πειραματικά δεδομένα παρά μόνο η γενική αναφορά ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναντίον αφίδων (Αρχαγγελίδης, 1998).

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθούν τα εμπορικά σκευάσματα *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, spinosad και αλάτων Καλίου, που κυκλοφορούν στη χώρα μας, για την αντιμετώπιση της αφίδας *A. fabae*. Επίσης δοκιμάζεται η αποτελεσματικότητα σκευάσματος από το αυτοφυές φυτό *Equisetum arvense*, κοινώς πολυκόμπι.

Υλικά και μέθοδοι

- Κατά την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα εμπορικά σκευάσματα:
- Naturalis (7,16% *Beauveria bassiana*, ή $2,3 \times 10^7$ κονίδια *B. bassiana*)
 - Mycotal (16,1% *Verticillium lecanii*, ή 10^{10} κονίδια *Verticillium lecanii*)
 - NeemAzal (1% azadirachtin A)
 - Oikos (3,2% azadirachtin A και azadirachtin B)
 - Savona (50,5% άλατα Κ λιπαρών οξέων)
 - Laser (48% spinosad),
- και από κάθε σκεύασμα χρησιμοποιήθηκαν τρεις δόσεις:

Πιν. 1: Σκευάσματα και Δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν.

Σκευάσματα / Δόσεις	Δόση 1	Δόση ½	Δόση¼
<i>Beauveria bassiana</i> (Naturalis)	2 ml / 1lt H ₂ O	1 ml / 1lt H ₂ O	0,5 ml / 1lt H ₂ O
<i>Verticillium lecanii</i> (Mycotal)	1 gr / 1lt H ₂ O	0.5 gr / 1lt H ₂ O	0.25 gr / 1lt H ₂ O
azadirachtin A (Neem)	5 ml / 1lt H ₂ O (50 ppm A.I.)	2,5 ml / 1lt H ₂ O (25 ppm A.I.)	1,25 ml / 1lt H ₂ O (12,5 ppm A.I.)
azadirachtin A και B (Oikos)	1,56 ml / 1lt H ₂ O (50 ppm A.I.)	0,78 ml / 1lt H ₂ O (25 ppm A.I.)	0,39 ml / 1lt H ₂ O (12,5 ppm A.I.)
άλατα K (Savona)	10 ml / 1lt H ₂ O	5 ml / 1lt H ₂ O	2,5 ml / 1lt H ₂ O
spinosad (Laser)	0,5 ml / 1lt H ₂ O	0,25 ml / 1lt H ₂ O	0,125 ml / 1lt H ₂ O

Για κάθε σκευάσμα και κάθε δόση έγινε ψεκασμός επί φυτών συστάδας νεαρών φυτών κουκιών (*Vicia faba*) προσβεβλημένων από *Aphis fabae*. Έγιναν έξι επαναλήψεις και χρησιμοποιήθηκαν και δύο απέκαστοι μάρτυρες. Πριν την επέμβαση και μία ημέρα μετά έγινε δειγματοληψία και καταμέτρηση των ζωντανών και νεκρών φυτών από τρία νεαρά φυτά κάθε επανάληψης [οδηγία EPPO PP 1/24 (2)].

Επίσης για κάθε δόση έγινε εμβάπτιση δέκα άπτερων ακμαίων αφίδων σε αντίστοιχο διάλυμα κάθε σκευάσματος και τοποθέτηση αυτών σε πλαστικά τρυβλία τύπου Petri. Οι αφίδες αυτές εξετάστηκαν μετά από μία και 24 ώρες και καταγράφηκε η θνησιμότητά τους. Έγιναν έξι επαναλήψεις και έγινε επίσης εμβάπτιση είκοσι άπτερων ακμαίων αφίδων σε καθαρό νερό (μάρτυρας).

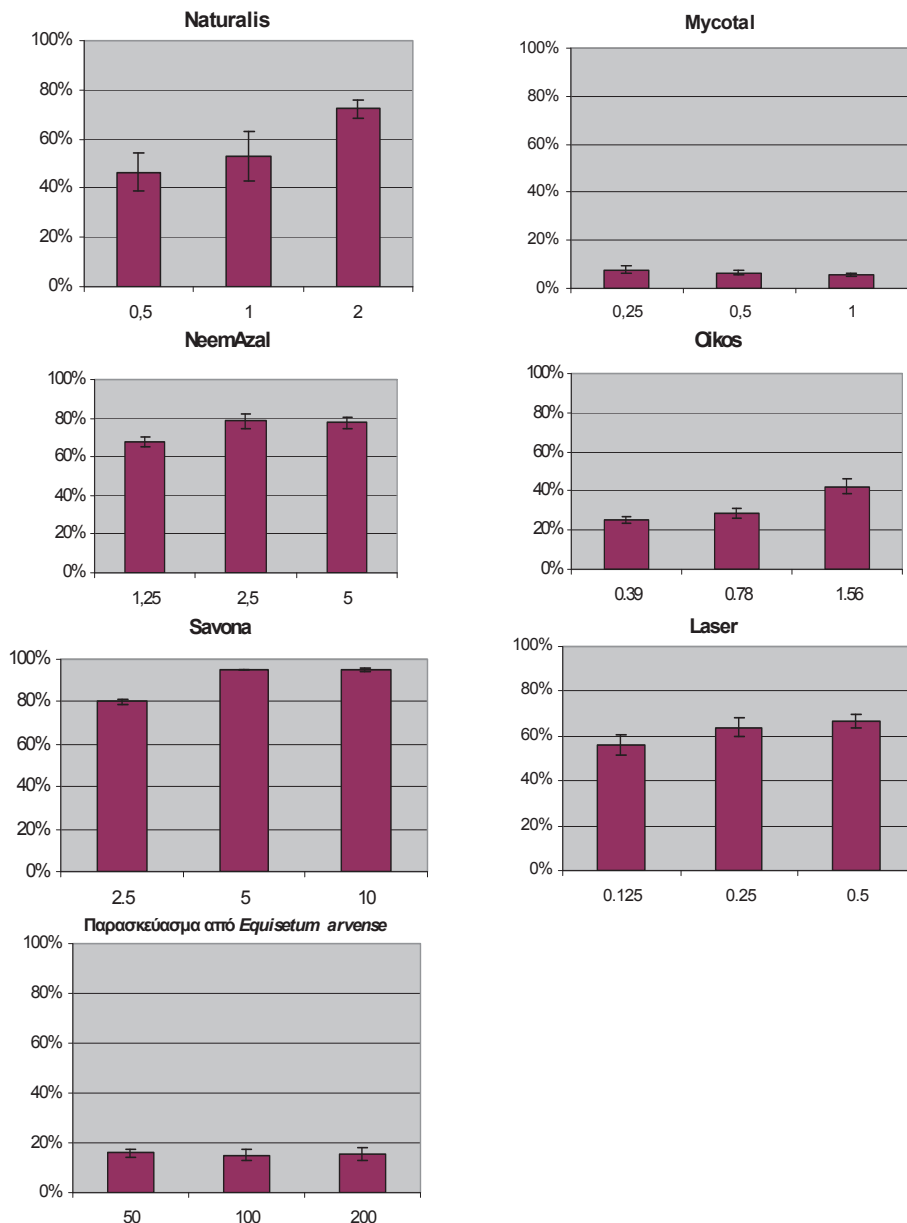
Η αποτελεσματικότητα κάθε σκευάσματος υπολογίστηκε από τον τύπο του Abbott (Abbott, 1925, Kurstak, 1982).

$$\text{αποτελεσματικότητα} = \left[1 - \left(\frac{\text{τελικός πληθυσμός στην επέμβαση}}{\text{αρχικός πληθυσμός στην επέμβαση}} \times \frac{\text{αρχικός πληθυσμός στο μάρτυρα}}{\text{τελικός πληθυσμός στο μάρτυρα}} \right) \right] \times 100$$

Κατά τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιήθηκε και έγχυμα από πολυκόμμι σε δόσεις 200, 100 και 50 ml / 1lt H₂O (ήτοι 2, 1 και 0,5% νωπό *Equisetum arvense*) (Αρχαγγελίδης, 1998).

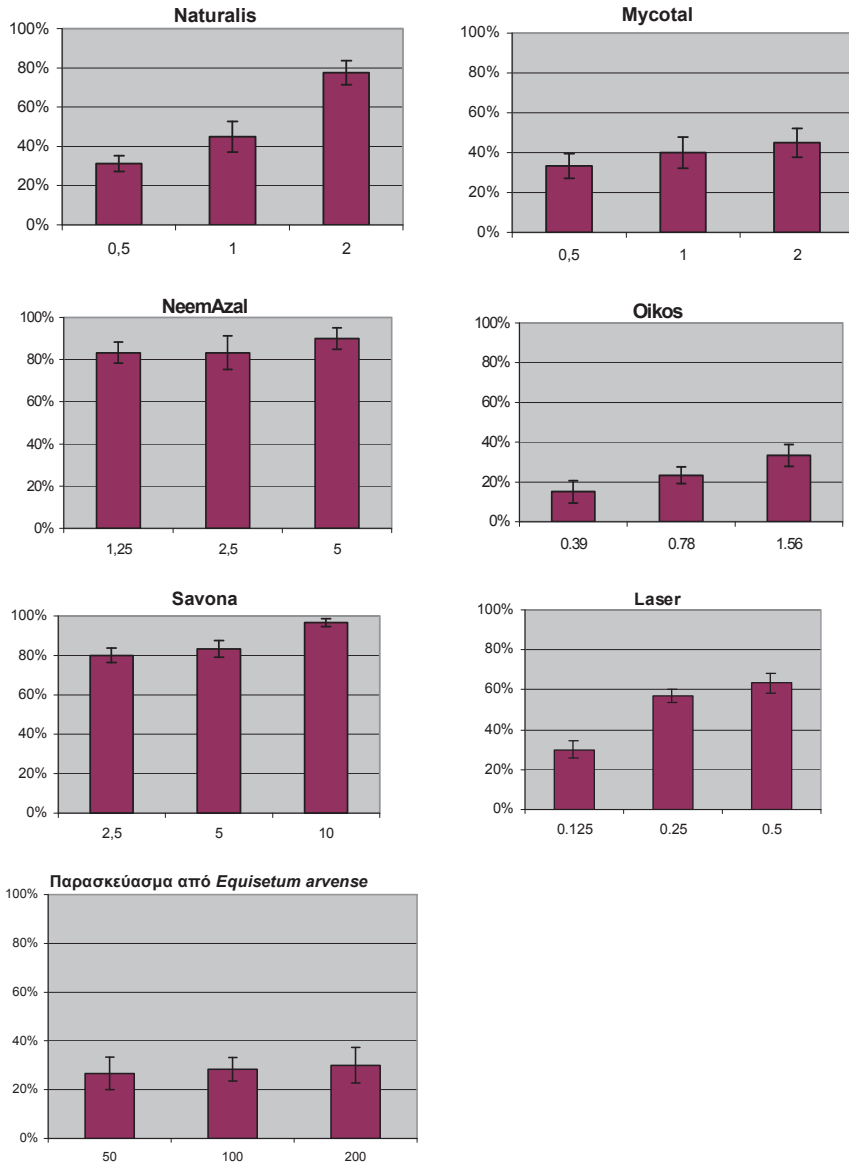
Αποτελέσματα και Συζήτηση

Η αποτελεσματικότητα των υπό μελέτη σκευασμάτων έπειτα από ψεκάσμο επί συστάδας νεαρών φυτών κουκιών (*Vicia faba*) προσβεβλημένων από *Aphis fabae* παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

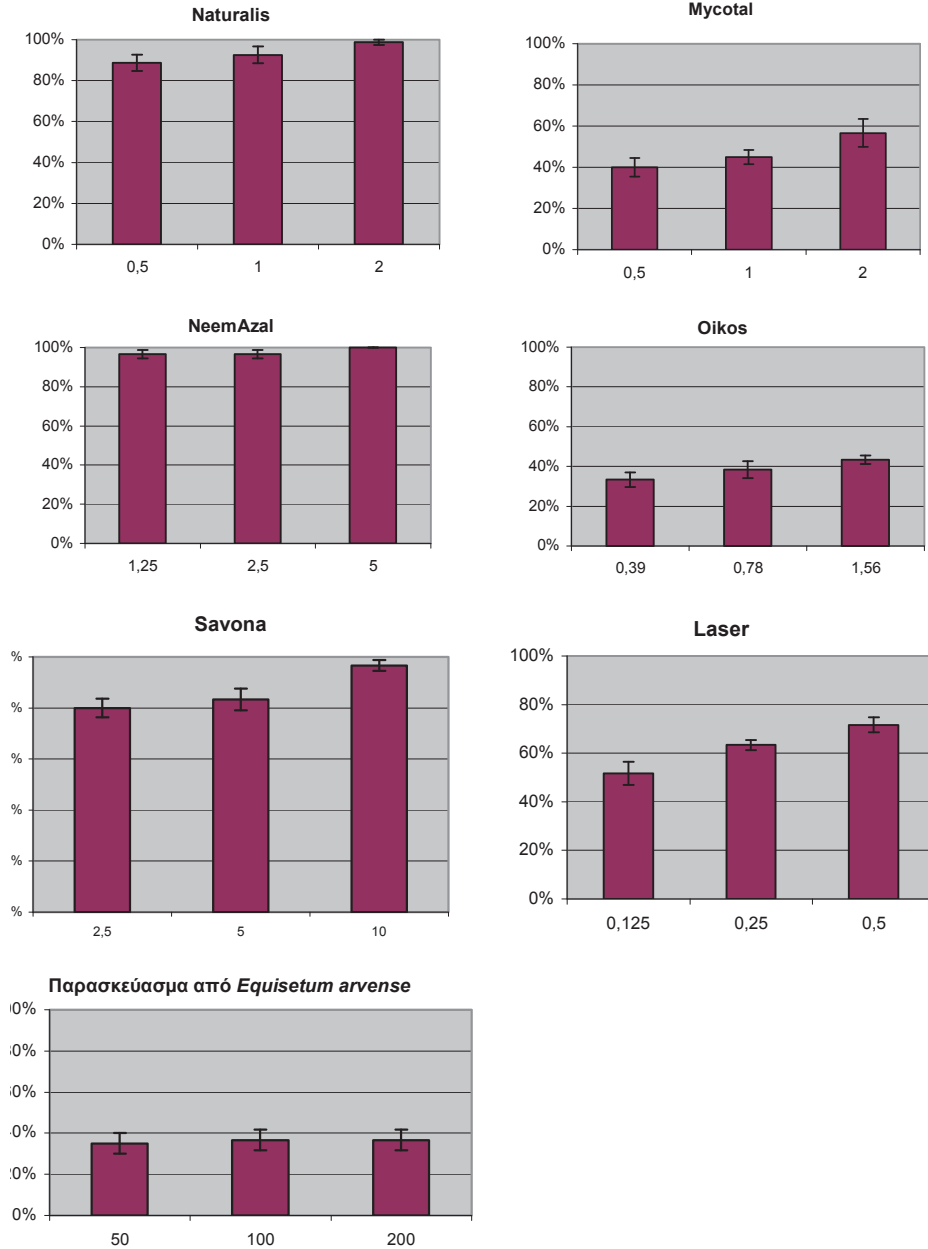


Εικ. 1: Αποτελεσματικότητα βιολογικών σκευασμάτων έπειτα από ψεκάσμο επί αφίδων *Aphis fabae* επί φυταρίων *Vicia faba* (25°C, 65%Σ.Υ.). Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.

Η αποτελεσματικότητα, έπειτα από εμβάπτιση απτέρων ακμαίων αφίδων σε διαλύματα των υπό μελέτη σκευασμάτων, μετά από μία και 24 ώρες, παρουσιάζεται στις Εικόνες 2 και 3.



Εικ. 2: Αποτελεσματικότητα έπειτα από **μία ώρα** κατόπιν εμβάπτισεως απτέρων ακμαίων αφίδων *Aphis fabae* σε διαλύματα βιολογικών σκευασμάτων (25°C, 65%Σ.Υ.) Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.



Εικ. 3: Αποτελεσματικότητα έπειτα από **μία ημέρα** κατόπιν εμβαπτίσεως απτέρων ακμαίων αφίδων *Aphis fabae* σε διαλύματα βιολογικών σκευασμάτων (25°C, 65%Σ.Υ.) Στην τετμημένη οι δόσεις σε ml (ή gr) / lt H₂O.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα για τις μέγιστες δόσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίν. 2: Αποτελεσματικότητα των μέγιστων δόσεων των υπό μελέτη σκευασμάτων

	Naturalis	Mycotal	Neem	Οίκος	Savona	Spinosad	Πολυκόμπι
Επέμβαση στα φυτά	72%	78%	78%	42%	95%	67%	15%
Petri 1 h	78%	45%	90%	33%	97%	63%	30%
Petri 24 h	99%	57%	100%	43%	97%	72%	37%

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον πειραματισμό τόσο επί νεαρών φυταρίων κουκιών όσο και εντός των τρυβλίων προκύπτει ότι πιο αποτελεσματικά είναι τα σκευάσματα Naturalis (*Beauveria bassiana*), NeemAzal (αζαντιρακτίνη) και Savona (άλατα Καλίου) με το Laser (spinosad) να ακολουθεί.

Το σκεύασμα Mycotal (*Verticillium lecanii*) δεν έδειξε καλή αποτελεσματικότητα. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται περιπτώσεις που το *V. lecanii* δεν αποδείχθηκε αποτελεσματικό εναντίον της αφίδας *A. fabae* (Grunberg *et al.*, 1988, Khalil *et al.*, 1983, 1985). Αυτό οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στο γεγονός ότι η φυλή του *V. lecanii* που περιέχεται στο σκεύασμα Mycotal είναι πιο αποτελεσματική έναντι άλλων ειδών εντόμων (αλευρώδεις). Επίσης η υψηλή υγρασία >80% είναι πολύ σημαντική για την ανάπτυξη του *V. lecanii*, (για το λόγο αυτό στα τρυβλία έχουμε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα).

Όσον αφορά στην αζαντιρακτίνη παρατηρήθηκε ότι το σκεύασμα NeemAzal ήταν πιο αποτελεσματικό από το Οίκος. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται επίσης καλύτερη αποτελεσματικότητα του NeemAzal έναντι ενός άλλου εμπορικού σκευάσματος αζαντιρακτίνης, του Margosan-O (Dimetry & Schmidt, 1992). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στο σκεύασμα NeemAzal η δραστική ουσία είναι η αζαντιρακτίνη Α ενώ στο σκεύασμα Οίκος δραστικές ουσίες είναι η αζαντιρακτίνη Α και η αζαντιρακτίνη Β σε αναλογία 3:1. Επίσης οι αδρανείς ουσίες του κάθε σκευάσματος είναι πολύ πιθανό να παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητά τους. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι ουσίες αζαντιρακτίνη και spinosad αναφέρονται ως σχετικώς εκλεκτικές για τα ωφέλιμα έντομα (Murray & Lloyd, 1997a, 1997b, Medina *et al.*, 2002, Zuazua *et al.*, 2003).

Όσον αφορά στο σκεύασμα από το αυτοφυές φυτό *Equisetum arvense* (κοινώς πολυκόμπι) παρά τη μικρή αποτελεσματικότητα αξίζει να σημειωθεί ότι παρατηρήθηκε απωθητική δράση.

Βιβλιογραφία

- Abbott, W. S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. In: *Journal of Economic Entomology*. 18. p: 265-267
- Αρχαγγελίδης Γ. 1998. *Επιστροφή στη φύση*. Εκδ. Βιοεκδοτική, Αθήνα, σελ: 118
- Copping, L.G. 2001. The biopesticide manual, Second edition. British crop protection council, U.K., p: XIIIV-XIVII, 3-154, 161-163, 494-496.
- Dimetry, N.Z., Schmidt, G.H., 1992. Efficacy of NeemAzal-S and Margosan-O against the bean aphid, *Aphis fabae* Scop. *Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz,-Umweltschutz.*; 65(4): 75-79.
- Grunberg, M., Adam, H., Walter, C., Hirte, W.F., 1988. Possibilities for using the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas for the biological control of aphids in crops under glass and plastic. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR.*, 42(9): 186-190 [in R.A.E.].
- Helsen, H., Simonse, J., 2002. Influence of spray timing on the effectiveness of autumn control of the rosy apple aphid. *Fruitteelt Den Haag.*, 92(27): 12-14.
- Hirte, W.F., Walter, C., Grunberg, M., Sermann, H., Adam, H., 1989. Selection of pathotypes of *Verticillium lecanii* for various harmful insects in glasshouses and aspects of the biotechnological spore production. *Zentralblatt für Mikrobiologie.*, 144(6): 405-420 [in R.A.E.].
- Hummel, E., Kleeberg, H., 2002. First results of the application of a new NeemazalReg. powder formulation in hydroponics against different pest insects. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent.*, 67(3): 631-639.
- Balazy, S., 1993. *Fungi*. Vol. XXIV. P. 79, 102, 136, 176, 195.
- Kazda, J., 1994. Influence of the fungus *Verticillium lecanii* on *Aphis fabae*. *Sbornik Vysoke Skoly Zemedelske v Praze, Fakulta Agronomicka Rada, Rostlinna Vyroba*, (56): 141-148 [in R.A.E.].
- Khalil, S.K., Bartos, J., Landa, Z., 1985. Effectiveness of *Verticillium lecanii* to reduce populations of aphids under glasshouse and field conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment.*, 12(2): 151-156.
- Khalil, S.K., Taborsky, V., Bartos, J., 1983. Studies on *Verticillium lecanii* for the biological control of aphids. *Plant-protection-for-human-welfare*: 788.
- Kurstak, E. 1982. *Microbial and Viral Pesticides*. Markel Dekker, Ink., New York and Basel, 720 pp.
- Madanlar, N., Yoldas, Z., Durmusoglu, E., 2000. Laboratory investigations on some natural pesticides for use against pests in vegetable greenhouses. *Bulletin OILB/SROP.*, 23(1): 281-288.
- Madanlar, N., Yoldas, Z., Durmusoglu, E., Gul, A., 2002. Investigations on the natural pesticides against pests in vegetable greenhouses in Izmir (Turkey). *Turkiye Entomoloji Dergisi.*, 26(3): 181-195.
- Medina, P., Budia, F., Vogt, H., Estal, P.del., Vinuela, E., 2002. Preliminary assays on the influence of the ingestion of prey contaminated with three modern insecticides on *C. carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas.* 28(3): 375-384.

- Murray, D A H., Lloyd, R J., 1997a. The effect of spinosad (Tracer) on arthropod pest and beneficial populations in Australian cotton. *Proceedings Beltwide Cotton Conferences, January 6-10-1997, New Orleans, LA, USA*: 1087-1091.
- Murray, D., Lloyd, R 1997b. The effects of spinosad (Tracer) on pests and beneficials. *Australian Cottongrower*: 18(1): 62-64.
- Schulz, C., Kienzle, J., Zebitz, C.P.W, 1997. Effects of different NeemAzal formulations on apple aphids and *Aphis fabae* Scop. *Practice oriented results on use and production of neem ingredients and pheromones Proceedings 5th Workshop Wetzlar, Germany, 22-25 January 1996*: 81-92 [in RAE].
- Stejskal, V., 1988. A contribution to the study of the relationship between temperature and fungal infection in the bean aphid. *Proceedings of the XI Czechoslovak Plant Protection Conference in Nitra 6-8 September 1988*, 123-124 [in R.A.E.].
- Vergin, A., Freier, B., Gzik, A., 2004. Investigations on effects of plant strengthening products to tri-trophic system field bean (*Vicia faba* (L.)) black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) lacewing larva (*Chrysoperla carnea* Steph.). *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 56(7): 145-152.
- Yasem de Romero, M.G., 1985. *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, on aphids in the province of Tucuman, Argentina. *Revista de Investigacion, Centro de Investigaciones para la Regulacion de Poblaciones de Organismos, Nocivos, Argentina*, 111(3-4): 63-66 [in R.A.E.].
- Yeo, H., Pell, J.K., Pye, B.J. & Alderson, P.G., 1998. A biorational approach to selecting mycoinsecticides for aphid management. *Brighton Crop Protection Conference: Pests and Diseases, 16-19-November-1998, Brighton, UK*: 307-308 [in R.A.E.].
- Yeo, H., Pell, J.K., Alderson, P.G., Clark, S.J. & Pye, B.J., 2003. Laboratory evaluation of temperature effects on the germination and growth of entomopathogenic fungi and on their pathogenicity to two aphid species. *Pest Management Science*, 59(2): 156-165.
- Zayed, A. & Zebitz, P.W.C., 1997. Enzyme banding patterns of *Verticillium lecanii* (Zimm.) isolates of different virulence against *Aphis fabae* (Scop.) and *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 11(1/6): 579-582.
- Zayed, A & Zebitz, C.P.W., 1998. Biochemical changes during the infection of *Aphis fabae* and *Aphis gossypii* with the entomopathogen *Verticillium lecanii* (Zimm). *Bulletin OILB/SROP*, 21(4): 77-80.
- Zuazua, F., Araya, J E., Guerrero, M A., 2003. Lethal effects of insecticides on *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae), parasitoid of *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 29(2): 299-307.

Πρωτοβουλία για την ασφαλή χρήση των γεωργικών φαρμάκων σε θερμοκήπια

Φ. Υδραίου¹, Ι. Σκλάβος¹, Η. Felber² και Κ. Μαχαιρά³

¹*Ελληνικός Σύνδεσμος Φυτοπροστασίας, Πατησίων 53, 10433 Αθήνα*

²*Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Φυτοπροστασίας*

³*Εργαστήριο Τοξικολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων, Τμήμα Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων και Φυτοφαρμακευτικής, Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο Εκάλης 7, 145 61 Κηφισιά*

Όλα τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα περιέχουν βιολογικά ενεργά μόρια τα οποία προορίζονται για την καταπολέμηση ζωντανών οργανισμών, όπως έντομα, φυτά ή μέρη φυτών, μύκητες, βακτήρια κλπ. Λόγω του τρόπου εφαρμογής, η δράση των φ.π. μπορεί να μην περιοριστεί στο στόχο καταπολέμησης αλλά να εκδηλωθεί και άλλους οργανισμούς.

Είναι προφανές λοιπόν ότι δεν μπορούμε να μιλάμε για «αβλαβή» φ.π. διότι όλα ενέχουν κάποιο βαθμό βλαπτικότητας ο οποίος εξαρτάται από τις ιδιότητες του κάθε μορίου. Μπορούμε όμως να επιτύχουμε την ασφαλή χρήση τους μέσα από τον έλεγχο, τον προσδιορισμό κανόνων και περιορισμών καθώς και την ενημέρωση για την σωστή εφαρμογή και τη λήψη των απαραίτητων μέτρων.

Στόχος του ελέγχου των φ.π. είναι να αποκλεισθούν τα φ.π. ή κάποιες από τις χρήσεις τους που δεν κρίνονται ασφαλείς για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη διαδικασία της εκτίμησης της επικινδυνότητας η οποία είναι συνάρτηση της βλαπτικότητας και των επιπέδων έκθεσης. Όσον αφορά την εκτίμηση της επικινδυνότητας για τη δημόσια υγεία, βέβαιο είναι ότι η ομάδα του πληθυσμού που αναμένεται να εκτεθεί στις υψηλότερες ποσότητες φ.π. είναι οι εργαζόμενοι στη αγροτική παραγωγή. Από μετρήσεις προσδιορισμού των επιπέδων έκθεσης των ψεκαστών κατά την εφαρμογή των φ.π. που έχουν πραγματοποιηθεί στη χώρα μας προκύπτει ότι τα επίπεδα έκθεσης είναι πολλές φορές υψηλότερα από εκείνα που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της επικινδυνότητας.

Ένας από τους λόγους υποτίμησης των επιπέδων έκθεσης είναι ο τρόπος υπολογισμού των επιπέδων έκθεσης ο οποίος δεν είναι πάντοτε αντιπροσωπευτικός για τις συνθήκες εφαρμογής των φ.π. στη χώρα μας αλλά κυρίως η ανεπαρκής λήψη μέτρων προσωπικής προστασίας. Οι έλληνες καλλιεργητές πολύ συχνά δεν χρησιμοποιούν φόρμες αλλά κάνουν τις εφαρμογές των φ.π. φορώντας την κανονική τους ενδυμασία. Μια από τις αιτίες για την επιλογή αυτή είναι η έλλειψη ενημέρωσης αλλά και η καταλληλότητα και διαθεσιμότητα των μέσων που κυκλοφορούν στην Ελληνική αγορά.

Κάποια από τα προβλήματα αυτά στοχεύει να αντιμετωπίσει και να επιλύσει το πρόγραμμα με τίτλο «Πρωτοβουλία για την ασφαλή χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων».

Σκοπός του προγράμματος είναι η προαγωγή της ασφάλειας στη φυτοπροστασία στις χώρες της Νότιας Ευρώπης ενώ η διαδικασία και στάδια που θα ακολουθηθούν για την υλοποίηση του προγράμματος στη χώρα μας είναι τα εξής:

1. Καταγραφή και αξιολόγηση υπάρχουσας κατάστασης
2. Μελέτη & ανάπτυξη μέσων προσωπικής προστασίας κατάλληλων για τις συνθήκες και τις ανάγκες του έλληνα καλλιεργητή
3. Παραγωγή ενημερωτικού υλικού και Ενημέρωση – Εκπαίδευση των καλλιεργητών.

Ο υπεύθυνος φορέας για την υλοποίηση του προγράμματος στη χώρα μας είναι ο Ελληνικός Σύνδεσμος Φυτοπροστασίας και συνεργαζόμενος φορέας το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο ο αρμόδιος φορέας συντονισμού και παρακολούθησης είναι η European Crop Protection Association. Για την καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης, η πρώτη πιλοτική μελέτη έχει πραγματοποιηθεί στην Ιεράπετρα και αφορά σε καλλιέργειες θερμοκηπίου (εφαρμογή υπό κάλυψη) όπου πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με ειδικά διαμορφωμένα ερωτηματολόγια σε 200 άτομα. Ένα από τα συμπεράσματα που προκύπτει από την ανωτέρω καταγραφή είναι ότι ο Έλληνας καλλιεργητής δεν δείχνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ετικέτα των φυτοπροστατευτικών προϊόντων και ιδιαίτερα στα θέματα ασφάλειας.

Στο δεύτερο στάδιο του προγράμματος στόχος είναι η ανάπτυξη μέσω προσωπικής προστασίας κατάλληλων για τις συνθήκες της χώρας μας τα οποία θα παρέχουν ικανοποιητικό βαθμό προστασίας.

Το σημαντικότερο ίσως μέσο προσωπικής προστασίας είναι η φόρμα εργασίας. Για το λόγο αυτό η πρωτοβουλία αυτή στοχεύει στη ανάπτυξη μιας άνετης βαμβακερής φόρμας εργασίας για την προστασία των καλλιεργητών θερμοκηπίων της Ιεράπετρας, αλλά και όλων των αγροτών της χώρας, η οποία θα παρέχει ικανοποιητικό βαθμό προστασίας ενώ ταυτόχρονα θα είναι καλά ανεκτή για τις κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας.

Για την επιλογή του κατάλληλου υφάσματος κατασκευής της φόρμας μελετήθηκαν εργαστηριακά δέκα τύποι βαμβακερού υφάσματος, συμπεριλαμβανομένων και υφασμάτων μοντέρνας τεχνολογίας, σε ειδικό τεστ περατότητας (ASTM, Pipette test) και από αυτή τη δοκιμή επελέγησαν τέσσερις τύποι υφάσματος για την κατασκευή φορμών που θα μελετηθούν στα θερμοκήπια της Ιεράπετρας σε ειδική μελέτη ανεκτότητας. Οι δύο πλέον αποδεκτοί τύποι θα μελετηθούν στη συνέχεια για τον παρεχόμενο βαθμό προστασίας σε πραγματικές συνθήκες εφαρμογής στα θερμοκήπια της Ιεράπετρας. Ο βέλτιστος τύπος φόρμας θα επιλεγεί για περαιτέρω μελέτη με σκοπό την λεπτομερή και ακριβή περιγραφή των ιδιοτήτων του καθώς και ταυτοποίηση των χαρακτηριστικών του με σκοπό την προώθηση του σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο ως συνιστώμενη προστατευτική ενδυμασία κατά την εφαρμογή των φ.π., τουλάχιστον για τις νότιες Ευρωπαϊκές χώρες.

Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία από το πρώτο στάδιο του προγράμματος και του αντίστοιχου επικοινωνιακού υλικού, θα καταρτιστεί επικοινωνιακό και εκπαιδευτικό υλικό καθώς και εκπαιδευτικό πρόγραμμα το οποίο θα υλοποιηθεί από

τον φορέα ΟΓΕΕΚΑ- ΔΗΜΗΤΡΑ.

Από τα συμπεράσματα των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί από το Εργαστήριο Τοξικολογικού Ελέγχου Γεωργικών Φαρμάκων του Μ.Φ.Ι., από την γενικότερη εμπειρία των συνεργαζόμενων φορέων καθώς και από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα του προγράμματος προκύπτουν οι ακόλουθες ανάγκες για την αποτελεσματική προστασία του εργαζόμενου στην αγροτική παραγωγή στη χώρα μας:

1. Αξιόπιστος προσδιορισμός επιπέδων έκθεσης των ψεκαστών σε φ.π. για τις κυριότερες καλλιέργειες της χώρας μας και δημιουργία κατάλληλης βάσης δεδομένων.
2. Ανάπτυξη κατάλληλων και αποτελεσματικών μέσων προσωπικής προστασίας τα οποία θα είναι διαθέσιμα και προσιτά στον έλληνα καλλιεργητή.
3. Βελτίωση και προσαρμογή της επικέτας των φ.π. στις προτιμήσεις και τις ανάγκες του τελικού αποδέκτη της πληροφόρησης που είναι ο έλληνας καλλιεργητής.
4. Εγκατάσταση συστήματος ενημέρωσης και εκπαίδευσης με σκοπό την σωστή εφαρμογή των φ.π.
5. Εγκατάσταση και τήρηση συστήματος αρχείων ψεκαστών συμπεριλαμβανόμενου του είδους και της συχνότητας εφαρμογής φ.π.
6. Θεσμοθέτηση του επαγγέλματος του ψεκαστή και χορήγηση ειδικού πιστοποιητικού μετά από εκπαίδευση
7. Ανάπτυξη κουλτούρας και κλίματος ασφάλειας κατά την εργασία στην αγροτική παραγωγή η οποία περιλαμβάνει τις αξίες, συνήθειες, αντιλήψεις, ικανότητες και πρότυπα συμπεριφοράς που προσδιορίζουν το στυλ, την ικανότητα και την επάρκεια σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας.

Επίδραση ορισμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην επιβίωση και ωοπαραγωγή του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae) σε συνθήκες εργαστηρίου

Γ.Δ. Μπρούφας¹, Δ.Σ. Κωβαίος², Μ.Λ. Παππά²,
Γ. Βασιλείου³ και Χ. Αλεξούδης³

¹Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας & Ζωολογίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68 200 Ορεστιάδα.

²Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας & Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54 124 Θεσσαλονίκη.

³Εργαστήριο Φαρμακολογίας & Οικοτοξικολογίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68 200 Ορεστιάδα.

Περίληψη

Μελετήθηκε σε συνθήκες εργαστηρίου, η επίδραση μίας σειράς φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠ) στην επιβίωση και ωοπαραγωγή του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* Oudemans. Η εφαρμογή των ΦΠ έγινε με κατάλληλο σύστημα ψεκασμού (spraying tower) στην επιφάνεια φύλλων φασολιάς. Μετά τον ψεκασμό, νεαρά ενήλικα θηλυκά άτομα του αρπακτικού ακάρεως από δύο εργαστηριακές αποικίες, μεταφέρονταν και διατηρούνταν για μία εβδομάδα στην επιφάνεια των ψεκασμένων φύλλων. Καθημερινά καταγραφόταν το ποσοστό επιβίωσης και η ωοπαραγωγή των θηλυκών ατόμων του αρπακτικού ακάρεως. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, υπάρχει μία μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ των προϊόντων που δοκιμάστηκαν, ως προς την τοξικότητά τους για το αρπακτικό άκαρι.

Εισαγωγή

Το αρπακτικό άκαρι *Euseius finlandicus* Oudemans θεωρείται αποτελεσματικός φυσικός εχθρός φυτοφάγων ακάρεων, όπως του κόκκινου τετράνυχου *Panonychus ulmi* Koch, του *Aculus schlechtendali* (Nalepa) και σε περιορισμένο βαθμό του κοινού δίστικου τετράνυχου *Tetranychus urticae* Koch (Van de Vrie 1975, Dicke *et al.* 1988, Duso 1992, Schausberger 1992, Koneos and Broufas, 2000). Στην χώρα μας, από δειγματοληψίες που πραγματοποιήσαμε στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας, σε ένα μεγάλο αριθμό εμπορικών οπωρώνων ροδακινιάς, κερασιάς και μηλιάς την τελευταία δεκαετία, φαίνεται ότι, το αρπακτικό άκαρι *E. finlandicus* αποτελεί το πλέον διαδεδομένο είδος της οικογένειας Phytoseiidae (Κωβαίος και συνεργάτες, αδημοσίευτα στοιχεία). Η αξιοποίηση του ιθαγενούς αυτού αρπακτικού ακάρεως ως φυσικού εχθρού φυτοφάγων ακάρεων θα επέτρεπε τον περιορισμό της χρήσης ακαρεοκτόνων, με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους παραγωγής, αλλά και τον περιορισμό των υπολειμμάτων των ενώσεων αυτών στα παραγόμενα προϊόντα.

Στο πλαίσιο των προσπαθειών ανάπτυξης ενός προγράμματος ολοκληρωμένης παραγωγής, είναι ιδιαίτερα χρήσιμος ο προσδιορισμός της τοξικότητας των

διαθέσιμων φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε πληθυσμούς αρπακτικών ακάρεων. Με βάση την τοξικότητα κάθε προϊόντος, θα ήταν δυνατόν να επιλεγούν από το σύνολο των διαθέσιμων φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠ), εκείνα που έχουν την μικρότερη τοξική δράση στο αρπακτικό άκαρι, ώστε να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής.

Στην παρούσα εργασία, που αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αξιολόγησης της τοξικότητας ενός μεγάλου αριθμού ΦΠ που χρησιμοποιούνται σε δεντρώδεις καλλιέργειες, σε δύο πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus*.

Υλικά και Μέθοδοι

Πληθυσμοί του ακάρεως

Χρησιμοποιήθηκαν δύο πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus* που για λόγους συντομίας αναφέρονται στο κείμενο ως Π1 και Π2. Εργαστηριακές αποικίες των δύο αυτών πληθυσμών εγκαταστάθηκαν στο εργαστήριο λίγους μήνες πριν από την έναρξη των πειραμάτων. Οι δύο πληθυσμοί διατηρούνταν στο εργαστήριο σε φύλλα φασολιάς, όπως αναλυτικά περιγράφεται από τους Broufas & Koneos (2000).

Πληθυσμός Π1

Προήλθε από άτομα που συλλέχθηκαν από δέντρα καλλωπιστικής δαμασκηνιάς, που αναπτύσσονταν στο χώρο του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και δεν δέχονταν ψεκασμούς με φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Πληθυσμός Π2

Προήλθε από άτομα που συλλέχθηκαν από εμπορικό οπωρώνα ροδακινιάς στην περιοχή της Νάουσας. Το πρόγραμμα ψεκασμών που εφαρμόζε ο παραγωγός δεν ήταν γνωστό.

Εντομοκτόνα-Ακαρεοκτόνα-Μυκητοκτόνα

Αξιολογήθηκε η τοξικότητα για το αρπακτικό άκαρι των παρακάτω αναφερόμενων 25 εντομοκτόνων, ακαρεοκτόνων και μυκητοκτόνων: acetamiprid (Profil), alpha-cypermethrine (Fastac), azinphos-methyl (Gusathion), bitetranol (Baycor), carbaryl (Sevin), cypermethrine (Ale), deltamethrine (Decis), diazinon (Diziktol), dicofol (Mitigan), dimethoate (Rogor), fluvalinate (Mavrik), fenarimol (Rimidin), fenbutatin oxide (Vendex), fenitrothion (IPM), imidacloprid (Confidor), kresoxim-methyl (Stroby), methamidophos (Tamaron), methomyl (Methomyl), spinosad (Laser), spiroticlofen (Envidor), thiacloprid (Calypso), thiamethoxam (Actara), trifloxystrobin (Flint), thiram (Thiram), ziram (Ziram).

Βιοδοκιμές

Κυκλικοί δακτύλιοι φύλλων φασολιάς τοποθετούνταν σε επαφή με διαβρεγμένη

μάζα βαμβακιού μέσα σε πλαστικά τρυβλία Petri, διαμέτρου 5,5cm. Στη συνέχεια οι δακτύλιοι ψεκάζονταν με υδατικό διάλυμα ορισμένης συγκέντρωσης των διαφορετικών ΦΠ που δοκιμάστηκαν. Για τον ψεκασμό, χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό όργανο (πύργος) ψεκασμού (spraying tower) (© Burkard Manufacturing Co. Ltd.) (James 2003). Η συγκέντρωση του διαλύματος του ψεκαστικού υγρού για κάθε ΦΠ ρυθμιζόταν με βάση τη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής του στον αγρό, όπως αυτή αναγραφόταν στην εμπορική συσκευασία του προϊόντος.

Μετά τον ψεκασμό τα τρυβλία παρέμεναν σε θερμοκρασία 25°C για περίπου μισή ώρα, ώστε να στεγνώσει η επιφάνεια των φύλλων. Στη συνέχεια, σε κάθε δακτύλιο φύλλου φασολιάς μεταφέρονταν δέκα νεαρά συζευγμένα ενήλικα θηλυκά άτομα του ακάρεως και γινόταν προσθήκη επαρκούς ποσότητας γύρης του φυτού *Typha* sp. που χρησίμευε ως τροφή των ατόμων. Τα τρυβλία με τα ακάρεια διατηρούνταν σε θερμοκρασία 25°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8 (φωτόφαση : σκοτόφαση). Καθημερινά καταγραφόταν το ποσοστό θνησιμότητας και ο αριθμός των αποτιθέμενων αυγών ανά θηλυκό. Για κάθε ΦΠ χρησιμοποιήθηκαν έξι επαναλήψεις (δακτύλιοι με δέκα άτομα). Ως μάρτυρας, χρησιμοποιήθηκαν άτομα που εκτέθηκαν σε δακτύλιους φύλλων φασολιάς, οι οποίοι ψεκάστηκαν με νερό.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, υπάρχει μια σημαντική διαφοροποίηση της τοξικότητας των ΦΠ που δοκιμάστηκαν, για τους δύο πληθυσμούς του ακάρεως που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές (Πίνακας 1). Συγκεκριμένα, μετά από έκθεση των ατόμων σε φύλλα ψεκασμένα με τα εντομοκτόνα azinphos-methyl, diazinon, fenitrothion, carbaryl, cypermethrine και alpha-cypermethrine, η θνησιμότητα στον πληθυσμό Π1 κυμάνθηκε από ~75 έως και ~95% σε διάστημα 48 ωρών. Παράλληλα, η μέση ημερήσια ωοπαραγωγή των ατόμων που επιβίωσαν μετά την έκθεση στα ψεκασμένα φύλλα, ήταν ιδιαίτερα μικρή έως και μηδενική. Αντίθετα, στον πληθυσμό Π2 μετά από έκθεση των ατόμων σε ψεκασμένα φύλλα με τα προαναφερόμενα εντομοκτόνα, τα ποσοστά θνησιμότητας ήταν μικρότερα και κυμάνθηκαν από ~50% έως 75%. Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στη μέση ημερήσια ωοπαραγωγή. Η μείωση αυτή ήταν μικρότερη στη περίπτωση έκθεσης των ακάρεων στα υπολείμματα των εντομοκτόνων azinphos-methyl, diazinon και carbaryl. Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν ένδειξη της πιθανής ανάπτυξης ανθεκτικότητας σε μια σειρά ευρέως χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων ουσιών, στον ένα από τους δύο πληθυσμούς του ακάρεως που προερχόταν από εμπορικούς οπωρώνες.

Τα εντομοκτόνα deltamethrine, fluvalinate, methomyl και methamidophos ήταν ιδιαίτερα τοξικά και για τους δύο πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως και προκάλεσαν θνησιμότητα που κυμαινόταν από ~60 έως 100% μετά από 48ώρη έκθεση των ακάρεων στα υπολείμματα ψεκασμού τους. Τα εντομοκτόνα thiacloprid, thiamethoxam, imidacloprid, acetamiprid και spinosad είχαν σημαντικά περιορισμένη τοξική δράση και προκάλεσαν θνησιμότητα που κυμάνθηκε από 10 έως ~30%. Σε όλες τις περιπτώσεις, σημειώθηκε μία σημαντική μείωση της μέσης ημερήσιας ωοπαραγωγής σε σχέση με το μάρτυρα. Το ακαρεοκτόνο dicofof ήταν ιδιαίτερα τοξικό προκαλώντας θνησιμότητα που ξεπέρασε το 70%, μετά από 48 ώρες έκθεσης των ακάρεων σε ψεκασμένα φύλλα.

Οι δύο πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές παρουσίασαν μικρή ευαισθησία στα υπολείμματα ψεκασμού όλων των μυκητοκτόνων που δοκιμάστηκαν. Τα ποσοστά θνησιμότητας μετά από 48ώρη έκθεση των ακάρεων στα υπολείμματα ψεκασμού των μυκητοκτόνων που δοκιμάστηκαν, κυμάνθηκαν από 10 έως ~25%, ενώ η αντίστοιχη μέση ωοπαραγωγή δε βρέθηκε να επηρεάζεται σημαντικά.

Πιν. 1: Τοξικότητα διαφορετικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων (ΦΠ) σε δύο πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus*. * Ατομα των δύο πληθυσμών του ακάρεως εκτίθονταν σε φύλλα ψεκασμένα με τα ΦΠ και με βάση τα ποσοστά θνησιμότητας προσδιοριζόταν η τοξικότητα του κάθε προϊόντος.

Προϊόν	Κατηγορία Τοξικότητας*	
	Πληθυσμός 1	Πληθυσμός 2
acetamiprid (Profil)	1	1
alpha cypermethrin (Fastac)	4	2
azinphos-methyl (Gusathion)	4	1
bitetranol (Baycor)	1	1
carbaryl (Sevin)	2	3
cypermethrine (Ale)	2	3
deltamethrine (Decis)	3	3
diazinon (Diziktol)	3	2
dicofol (Mitigan)	3	3
dimethoate (Rogor)	3	3
fluvalinate (Mavrik)	3	3
fenarimol (Rimidin)	1	1
fenbutatin oxide (Vendex)	1	1
fenitrothion (IPM),	3	1
imidacloprid (Confidor),	1	1
dimethoate (Rogor),	3	3
kresoxim-methyl (Stroby)	1	1
methamidophos (Tamaron)	3	3
methomyl (Methomyl)	4	3
spinosad (Laser)	2	1
spirodiclofen (Envidor)	1	1
thiacloprid (Calypso)	1	1
thiamethoxam (Actara)	2	1
trifloxystrobin (Flint)	1	1
thiram (Thiram)	1	1
ziram (Ziram).	1	1

* Κατηγορία 4: Υψηλή τοξικότητα (Θνησιμότητα >99%),

Κατηγορία 3: Μέτρια τοξικότητα (Θνησιμότητα 80-99%),

Κατηγορία 2: Σχετικά μικρή τοξικότητα (Θνησιμότητα 30-79%),

Κατηγορία 1: Πολύ μικρή τοξικότητα (Μη τοξικό) (Θνησιμότητα <30%).

Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι, εντομοκτόνα όπως τα thiacloprid, thiamethoxam, imidacloprid, acetamiprid και spinosad έχουν περιορισμένη τοξικότητα για το αρπακτικό άκαρι *E. finlandicus* και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής χωρίς να αναμένουμε δραστική μείωση των πληθυσμών του ακάρεως. Παράλληλα, η διαπίστωση ότι ορισμένα εντομοκτόνα όπως τα carbaryl, diazinon, fenitrothion, cypermethrine, alpha-cypermethrine και ιδιαίτερα το azinphos-methyl, πιθανά λόγω ανάπτυξης ανθεκτικότητας, παρουσίασαν μικρότερη τοξική δράση σε έναν από τους πληθυσμούς του ακάρεως που χρησιμοποιήθηκαν, προσδίδει ιδιαίτερη σημασία στην περαιτέρω αξιολόγηση των εντομοκτόνων αυτών τόσο στον αγρό όσο και στο εργαστήριο με σκοπό τον πληρέστερο προσδιορισμό των τοξικολογικών τους χαρακτηριστικών. Η ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς του ακάρεως σε ορισμένα από τα εντομοκτόνα αυτά, πιθανώς θα επέτρεπε την δυνατότητα συνδυασμένης χρήσης τους στα πλαίσια εφαρμογής ενός προγράμματος ολοκληρωμένης παραγωγής.

Ευχαριστίες

Η εργασία αποτελεί μέρος ερευνητικού έργου που έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος «Πυθαγόρας» και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και Εθνικούς Πόρους ΕΠΕΑΕΚ (European Union – European Social Fund & National Resources ΕΡΕΑΕΚ).

Βιβλιογραφία

- Broufas G.D. and D.S. Koveos, 2000. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 29: 743-749.
- Dicke, M., M. W. Sabelis and M. de Jong. 1988. Analysis of prey preference in phytoseiid mites by using an olfactometer, predation model and electrophoresis. Exp. Appl. Acarol. 5: 225- 241.
- Duso, C. 1992. Biological control of tetranychid mites in peach orchards of Northern Italy: role of *Amblyseius andersoni* (Chant) and *Amblyseius finlandicus* (Oud.) (Acari: Phytoseiidae). Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica 27: 211-217.
- James D.G., 2003. Toxicity of imidacloprid to *Galendromus occidentalis*, *Neoseiulus fallacis* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) from hops in Washington State, USA. Exp. Appl. Acarol. 31: 275-281.
- Koveos, D. S., and G. D. Broufas. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. Exp. Appl. Acarol. 24: 247- 256.
- Schausberger, P. 1992. Vergleichende untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Nahrung auf die Präimaginalentwicklung und die reproduktion von *Amblyseius aberrans* und *Amblyseius finlandicus* (Acarina, Phytoseiidae). J. Appl. Ent. 113: 476- 486.
- Van de Vrie, M. 1975. Some studies on the predator prey relationship in *Amblyseius potentillae* Garmans, *A. finlandicus* Oud. and *Panonychus ulmi* (Koch) on apple. Parasitica 31: 43- 44.

Επίδραση αιθέριου ελαίου του φυτού *Coridothymus capitatus* (L) στην αφίδα των χρυσανθέμων *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette) (Hemiptera: Aphididae)

**Π. Υφαντή¹, Α. Παπαβλασόπουλος², Κ. Ζήσης², Α. Μπαδέκα³,
Ε. Λενέτη¹, Γ. Πατακιούτας¹ και Γ. Μάνος²**

¹Τμήμα Ανθοκομίας - Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας,
Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Τ.Θ. 110, 47100, Άρτα

²Τμήμα Φυτικής παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας,
Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Τ.Θ. 110, 47100, Άρτα

³Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τ.Θ. 1186, 45110 Ιωάννινα

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων διαλύματος αιθέριου ελαίου (0,1%, 0,2% & 0,3%) του αρωματικού φυτού *Coridothymus capitatus* της οικογένειας Lamiaceae, σε ενήλικα άπτερα θηλυκά της αφίδας των χρυσανθέμων *Macrosiphoniella sanborni*. Το φυτικό υλικό του *C. capitatus* συλλέχθηκε από αυτοφυή φυτά της Ηπείρου. Τα αιθέρια έλαια παραλήφθηκαν με υδραπόσταξη και αναλύθηκαν με αεριοχρωματογράφο ο οποίος ήταν εφοδιασμένος με φασματογράφο μάζας (GC-MS).

Μελετήθηκε η επίδραση του αιθέριου ελαίου στη συμπεριφορά και την επιβίωση της *M. sanborni* με βιοδοκιμές δίσκων φύλλων, διπλής επιλογής και μη επιλογής. Τα αποτελέσματα των βιοδοκιμών έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο έχει κάποια αποτρεπτική και τοξική δράση ιδιαίτερα στη συγκέντρωση 0,3%. Περαιτέρω έρευνα παρουσιάζει ενδιαφέρον μιας και τα αιθέρια έλαια θεωρούνται νέα κατηγορία φυτοπροστατευτικών προϊόντων, συνήθως φιλικότερων προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο σε σχέση με τα συμβατικά.

Εισαγωγή

Τα αιθέρια έλαια των αρωματικών φυτών αποτελούν μεταξύ άλλων, μέρος της χημικής άμυνας των φυτών που τα παράγουν, για την προστασία τους από εχθρούς και παθογόνους μικροοργανισμούς. Μεταξύ πολλών αιθέριων ελαίων εκείνα που παράγονται από φυτά της οικογένειας Lamiaceae έχουν τύχει ιδιαίτερης προσοχής όσον αφορά την αναζήτηση φυσικών προϊόντων για την αντιμετώπιση εχθρών των φυτών (Koschier & Sedy 2003). Σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης αιθέριου ελαίου του *C. capitatus* στη συμπεριφορά και την επιβίωση της *M. sanborni*. Η *M. sanborni* χαρακτηρίζεται ως κύριος εχθρός των χρυσανθέμων και απασχολεί τόσο τους παραγωγούς όσο και τους καταναλωτές που επιλέγουν το φυτό αυτό ως γλαστρικό ή φυτό κηποτεχνίας.

Υλικά και Μέθοδοι

A. Αιθέριο έλαιο

i) Αυτοφυή φυτά του *C. capitatus* συν. *Thymus capitatus*, *Thymbra capitata* συλλέχθηκαν στο στάδιο της ανθοφορίας και αποξηράνθηκαν υπό σκιά και συνθήκες καλού αερισμού. Για τον ταξινομικό προσδιορισμό των φυτών χρησιμοποιήθηκε η Flora Europaea (Tutin *et al.* 1972).

ii) Το αιθέριο έλαιο παραλήφθηκε με υδραπόσταξη σε συσκευή τύπου clevenger σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Europha Pharmacopeia. Άνυδρο θειικό νάτριο (Na_2SO_4) χρησιμοποιήθηκε για την αποξήρανση, άζωτο (N_2) για την αποφυγή της οξειδωσίας των ευαίσθητων συστατικών και αποθηκεύθηκε στους 4°C .

iii) Η ανάλυση του αιθέριου ελαίου πραγματοποιήθηκε με αεριοχρωματογράφο εφοδιασμένο με φασματογράφο μάζας (GC/MS) (GC:HP6890/HP5973). Χρησιμοποιήθηκε φέρον αέριο He με ροή $0,7 \text{ ml min}^{-1}$, στήλη χρωματογραφίας DB-5MS (60m x 0,32mm x 1μm), θερμοκρασιακό πρόγραμμα: 65°C για 5min, $65-115^\circ\text{C}$ με ρυθμό $15^\circ\text{C min}^{-1}$, $115-160^\circ\text{C}$ με ρυθμό 3°C min^{-1} , 160°C για 5min, $160-270^\circ\text{C}$ με ρυθμό $15^\circ\text{C min}^{-1}$, 270°C ισόθερμα για 10min. Στον εισαγωγέα εισήχθη 1μl διαλύματος αιθέριου ελαίου 1% σε εξάνιο. Η ταυτοποίηση των συστατικών έγινε με τη σύγκριση των φασμάτων μάζας με τα φάσματα μάζας της βιβλιοθήκης Wiley 275 L.

iv) Παρασκευάστηκε γαλάκτωμα αιθέριου ελαίου σε Triton X-100 0,5% (Koschier & Sedy 2003) συγκέντρωσης 0,1%, 0,2% & 0,3%. Χρησιμοποιήθηκαν δίσκοι φύλλων χρυσανθέμου διαμέτρου 2cm. Η εφαρμογή των διαλυμάτων έγινε με εμβάπτιση των δίσκων φύλλων στα αντίστοιχα διαλύματα. Ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε δίσκος φύλλου εμβαπτισμένος σε διάλυμα Triton X-100 συγκέντρωσης 0,5%. Για τη διερεύνηση της επίδρασης του Triton X-100 στις αφίδες χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας δίσκος φύλλου χωρίς καμία επέμβαση.

B. Εκτροφή αφίδων – Βιοδοκιμές

i) Άτομα της αφίδας των χρυσανθέμων, *M. sanborni*, συλλέχθηκαν την άνοιξη του 2005 και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Η εκτροφή έγινε σε φυτά χρυσανθέμων που αναπτύχθηκαν χωρίς τη χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών στις εξής ελεγχόμενες συνθήκες: θερμοκρασία 22°C , σχετική υγρασία 70%, φωτοπερίοδος 16:8 (Φ:Σ). Ο προσδιορισμός της αφίδας έγινε με τη χρήση κλειδας ταξινόμησης (Miller & Stoetzel 1997).

ii) Ως πειραματικός θάλαμος στις βιοδοκιμές χρησιμοποιήθηκε πλαστικό τρυβλίο διαμέτρου 9cm, στη βάση του οποίου τοποθετήθηκαν 2 ηθμοί και προστέθηκαν 2ml αποσταγμένο νερό. Σε κάθε πειραματικό θάλαμο τοποθετήθηκαν 10 ενήλικα άπτερα θηλυκά άτομα της αφίδας *M. sanborni*. Οι βιοδοκιμές πραγματοποιήθηκαν στις προαναφερόμενες εργαστηριακές συνθήκες.

iii) Βιοδοκιμή διπλής επιλογής: Διερευνήθηκε η επίδραση των προαναφερόμενων συγκεντρώσεων του αιθέριου ελαίου στη συμπεριφορά ενήλικων άπτερων θηλυκών ατόμων της *M. sanborni*, σε συνθήκες, στις οποίες οι αφίδες είχαν εναλλακτική λύση τροφής. Μετρήθηκε ο αριθμός των αφίδων που εγκαταστάθηκαν στον μάρτυρα και την επέμβαση μετά από 30, 60 & 120min και 24, 48 & 72h. Οι αφίδες που δεν μπόρεσαν να εγκατασταθούν μετρήθηκαν ως μη εγκατεστημένες. Ως νεκρές

μετρήθηκαν οι αφίδες οι οποίες μετά από ενόχληση δεν παρουσίαζαν καμία κίνηση. Πραγματοποιήθηκαν 40 επαναλήψεις κάθε εφαρμογής. Υπολογίσθηκε ο δείκτης (% SI) ανασταλτικός της εγκατάστασης: $\%SI = 1 - (\%T/\%C) * 100$ όπου %T και %C είναι ο αριθμός των αφίδων στην επέμβαση και τον μάρτυρα αντίστοιχα (Gutierrez *et al.* 1997). Η % θνησιμότητα υπολογίσθηκε με τον νόμο του Abbott (1925).

iv) Βιοδοκιμή χωρίς επιλογή: Πραγματοποιήθηκαν 20 επαναλήψεις για κάθε συγκέντρωση και για τους μάρτυρες. Οι μετρήσεις έγιναν όπως και στην προηγούμενη περίπτωση. Υπολογίσθηκε το % αποτροπής εγκατάστασης και το % θνησιμότητας με τον νόμο του Abbott (1925).

v) Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS. Το μη παραμετρικό Wilcoxon Signed Rank Test χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της αποτροπής εγκατάστασης των αφίδων στις βιοδοκιμές διπλής επιλογής και το Man Witney U Test στις βιοδοκιμές χωρίς επιλογή. Για την αξιολόγηση της θνησιμότητας πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μέσων όρων με το LSD κριτήριο.

Αποτελέσματα

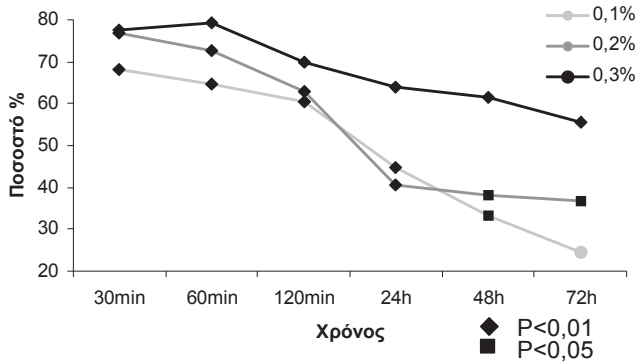
A. Αιθέριο έλαιο

Πίν. 1: Χημική σύσταση του αιθέριου ελαίου του *C. capitatus*

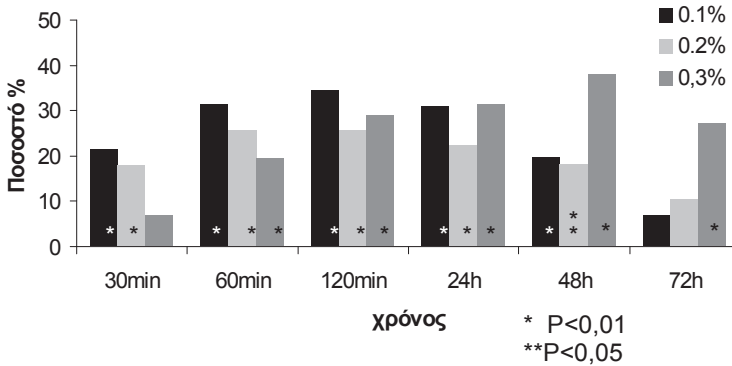
A/A	RT	ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	%	A/A	RT	ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	%
1	16.74	alpha-thujene	0,61	17	23.70	cis-sabinene hydrate	0,25
2	17.22	alpha-pinene	0,48	18	24.77	p- menth- 2-en-1-ol	0,05
3	17.98	camphene	0,16	19	27.51	borneol	0,86
4	18.19	1-octen-3-ol	0,23	20	27.67	terpinene-4-ol	0,96
5	18.65	myrcene	1,28	21	28.31	alpha-terpineol	0,14
6	18.81	3-octanol	0,03	22	30.57	carvone	0,20
7	18.99	beta-pinene	0,11	23	30.95	geranial	0,04
8	19.80	alpha-phellandrene	0,24	24	31.57	thymol	0,51
9	19.96	delta3-Carene	0,07	25	31.97	carvacrol	75,48
10	20.18	alpha-terpinene	1,36	26	33.70	carvacryl acetate	0,03
11	20.46	p-cymene	4,46	27	35.50	beta-caryophyllene	3,31
12	20.69	limonene	0,20	28	36.11	alpha-humulene	0,17
13	20.90	beta phellandren	0,21	29	36.56	beta-bisabolene	0,70
14	21.73	gamma-terpinene	3,84	30	37.00	cis alpha-bisabolene	0,65
15	22.35	trans-sabinene hydrate	0,47	31	38.34	caryophyllene oxide	0,43
16	23.03	Linalool	1,00				

Β. Βιοδοκιμές

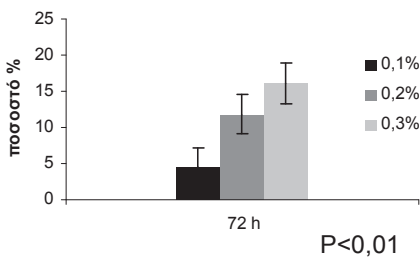
**Δείκτης αποτροπής εγκατάστασης SI%
Βιοδοκιμή διπλής επιλογής**



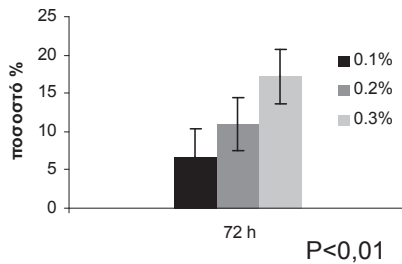
**Ποσοστό % αποτροπή εγκατάστασης
Βιοδοκιμή χωρίς επιλογή**



**Ποσοστό % διορθωμένης θνησιμότητας
Βιοδοκιμή διπλής επιλογής**



**Ποσοστό % διορθωμένης θνησιμότητας
Βιοδοκιμή χωρίς επιλογή**



Συζήτηση – Συμπεράσματα

Στην προσπάθεια που επιχειρείται για την εξεύρεση εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης των εντόμων εξετάζεται και η δυνατότητα χρησιμοποίησης των αιθέριων ελαίων, τα οποία θεωρούνται ότι μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη φυτοπροστασία (Isman 2000 & Regnault-Rogers 1997). Η εξεύρεση εναλλακτικών τρόπων καταπολέμησης των εντόμων αποτελεί πλέον επιτακτική ανάγκη για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος σχετίζεται με τις δυσμενείς συνέπειες των κλασικών εντομοκτόνων ουσιών στον άνθρωπο και το περιβάλλον και ο δεύτερος με την ανάπτυξη ανθεκτικότητας των εντόμων στις εντομοκτόνες ουσίες.

Όσον αφορά την ανάλυση του αιθέριου ελαίου έγινε ταυτοποίηση σε 31 συστατικά (Πίν. 1) τα οποία αποτελούν το 98,53% του αιθέριου ελαίου. Κύρια συστατικά ήταν η καρβακρόλη, το π-κυμένιο, το γ-τερπινένιο και το β-καρνοφυλλένιο, με την καρβακρόλη ως κύριο συστατικό. Οι βιοδοκιμές έδειξαν πως η αποτελεσματικότερη από τις τρεις συγκεντρώσεις ως προς το % ποσοστό αποτροπής εγκατάστασης και ως προς το % ποσοστό θνησιμότητας είναι η συγκέντρωση 0,3%. Στη βιοδοκιμή επιλογής η συγκέντρωση αυτή απέτρεψε την εγκατάσταση των αφίδων σχεδόν κατά 80% 60 min μετά την έναρξη του πειράματος. Το ποσοστό αυτό μειώθηκε στο 56% μετά από 72 ώρες ενώ η θνησιμότητα ανήρθε στο 16,05%. Σε βιοδοκιμή χωρίς επιλογή η συγκέντρωση 0,3% απέτρεψε την εγκατάσταση των αφίδων κατά 38% μετά από 48 ώρες ενώ το ποσοστό των νεκρών αφίδων ανήρθε στο 17,2% μετά από 72 ώρες. Στην ίδια βιοδοκιμή παρατηρείται ότι το % ποσοστό αποτροπής εγκατάστασης είναι αντιστρόφως ανάλογο της συγκέντρωσης του αιθέριου ελαίου τις πρώτες 24h και ανάλογο της συγκέντρωσης μέχρι τις 72h, γεγονός που φαίνεται να οφείλεται στην τοξική επίδραση του ελαίου στη μεγαλύτερη συγκέντρωση. Περαιτέρω διερεύνηση παρουσιάζει ενδιαφέρον ως προς τη γονιμότητα των αφίδων, την επίδραση στα προνυμφικά στάδια και την εντομοκτόνο δράση (επαφής, ατμών) του αιθέριου ελαίου.

Βιβλιογραφία

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- Gutierrez, C., A. Fereres, M. Reina, R. Cabrera & A. Gonzalez-Coloma. 1997. Behavioral and sublethal effects of structurally related lower terpenes on *Myzus persicae*. *Journal of Chemical Ecology* 23: 1641-1650.
- Isman, M. 2000. Plant essential oils for pest and diseases management. *Crop Protection* 19: 603-608.
- Koschier, E. & K. Sedy. 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop protection* 22: 929-934.
- Miller, G. & M. Stoetzel. 1997. Aphids associated with chrysanthemum aphids in the United States. *Florida Entomologist* 80: 218-239.
- Regnault-Rogers, C. 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews* 2: 25-34.
- Tutin, T.G., V.H. Heywood, N.A. Burgers, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters & D.A. WEBB. 1972. *Flora Europaea. Diapensiaceae to Myoporaceae*. Cambridge University Press, 126-174 pp.

Investigation of the use of *Coridothymus capitatus* (L.) essential oil against the chrysanthemum aphid *Macrosiphoniella sanborni* (Gillete) (Hemiptera: Aphididae).

**P. Ifanti¹, A. Papavlasopoulos², K. Zisis², A. Badeka³,
E. Leneti¹, G. Patakioutas¹ and G. Manos².**

¹*Department of Floriculture and Landscape Architecture, Technological Educational Institute of Epirus, Arta 47100, Greece*

²*Department of Crop Production, Technological Educational Institute of Epirus, Arta 47100, Greece*

³*Department of Chemistry, University of Ioannina, Ioannina 45110, Greece*

Summary

The aim of this study is to evaluate the effect of treatments (0.1, 0.2 and 0.3%) of *Coridothymus capitatus* (spanish oregano) essential oil against adult apterous virginoparae *Macrosiphoniella sanborni* (chrysanthemum aphid). *C. capitatus* was collected during the full flowering stage, from edemic species of Epirus region. The plant material was hydrodistilled using a clevenger apparatus. Analysis of the obtained essential oil was performed by GC-MS.

The settling – inhibitory activity and lethal activity were evaluated under circumstances in which the aphids were not free to choose or were free to choose diets. The results of the bioassays indicate that the essential oil has behavioural and toxic effect on *M. sanborni* deterring it from the leaf surface to which it has been applied especially in the concentration of 0.3%. Further research is clearly required in order to determine the reproductive effect, the effect on the nymphs and the toxicity of the compound.

Ο θρίπας *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) στα εσπεριδοειδή της Κύπρου και η αντιμετώπισή του

B. Βασιλείου

*Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών, Κλάδος Φυτοπροστασίας,
Τ.Κ. 22016, 1516 Λευκωσία, Κύπρος, Τηλ: +357-22403205 Fax: +357-22316770,
E-mail: vassilis@arinet.ari.gov.cy*

Περίληψη

Ο θρίπας *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην Κύπρο το 1996, και από τότε έχει καταστεί ένας από τους σοβαρότερους εχθρούς των εσπεριδοειδών του νησιού. Τη σημαντικότερη ζημιά φαίνεται να προκαλούν οι προνύμφες 1^{ου} και 2^{ου} σταδίου, κυρίως στα λεμόνια και κρέϊπφρουτ. Ο εχθρός αυτός είναι σχετικά νέος τόσο για τα εσπεριδοειδή της Κύπρου όσο και άλλων χωρών της Μεσογείου, αλλά και παγκοσμίως. Πολύ λίγες μελέτες έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα που αφορούν τη βιο-οικολογία και την αντιμετώπιση του εντόμου αυτού. Παράλληλα με τη μελέτη της βιο-οικολογίας του εντόμου στις συνθήκες της Κύπρου, έχουν γίνει δοκιμές διαφόρων εντομοκτόνων δραστικών ουσιών, με σκοπό την εξεύρεση των πιο αποτελεσματικών στην αντιμετώπιση του εχθρού. Οι δοκιμές έγιναν σε συνθήκες αγρού στα λεμόνια και κρέϊπφρουτ και είχαν στόχο τα προνυμφικά στάδια I και II. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των διερευνώμενων εντομοκτόνων δραστικών ουσιών, έδειξαν ότι το οργανοφωσφορικό chlorpyrifos, το καρβαμιδικό methomyl και το νεονικοτινοειδές acetamiprid ήταν τα πιο αποτελεσματικά, μειώνοντας σημαντικά τους πληθυσμούς του εντόμου και τη ζημιά. Από τη μελέτη των βιο-οικολογικών ιδιοτεροτήτων του εντόμου, έχει διαφανεί ότι οι καιρικές συνθήκες παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην ανάπτυξη και την αφθονία των πληθυσμών του είδους αυτού. Βάσει αυτού του ευρήματος, έχει καθοριστεί ο κατάλληλος χρόνος των χημικών επεμβάσεων και ο οποίος είναι: πρώτος ψεκασμός – 2-3 εβδομάδες μετά τη μαζική πτώση των πετάλων και το κλείσιμο του κάλυκα κατά την καρπόδεση, και ο δεύτερος - 2 βδομάδες αργότερα.

Εισαγωγή

Στα εσπεριδοειδή της Κύπρου βρέθηκαν και αναγνωρίστηκαν τρία είδη θριπών: ο θρίπας της Καλιφόρνιας (Western flower thrips) *Frankliniella occidentalis* Pergande, ο θρίπας των κρεμμυδιών (Onion thrips) *Thrips tabaci* Lindeman) και ο θρίπας *Pezothrips kellyanus* (Bagnall), ο οποίος είναι και το μοναδικό είδος που προκαλεί τη χαρακτηριστική εσχάρωση γύρω από τον κάλυκα, κυρίως στα λεμόνια και κρέϊπφρουτ (Orphanides, 1998).

Το έντομο έχει καταγραφεί για πρώτη φορά το 1996 (Orphanides, 1998) στα εσπεριδοειδή που καλλιεργούνται στις παραλιακές περιοχές των επαρχιών Λεμεσού και Πάφου, προκαλώντας σοβαρές ζημιές (γδάρισμα γύρω από τον κάλυκα). Ο εχθρός αυτός, έχει επίσης καταγραφεί στην Αυστραλία το 1914 (Bagnall, 1916), στη Νέα

Ζηλανδία το 1950 (Mound and Walker, 1982), στην Ελλάδα το 1981 (zur Strassen, 1986), στην Τουρκία και Ισπανία (zur Strassen, 1996), τη Νότιο Ιταλία (Marullo, 1998), τη Νότιο Γαλλία (Moritz *et al.*, 2004). Κάθε χρόνο στις χώρες αυτές το έντομο προκαλεί σημαντικές ζημιές στα εσπεριδοειδή.

Μέχρι πρόσφατα, διάφοροι μελετητές θεωρούσαν το έντομο αυτό είδος ενδημικό της Αυστραλίας. Η προέλευση του εντόμου παραμένει αδιευκρίνιστη και αυτό γιατί είναι πολύ δύσκολο να καθοριστεί με βεβαιότητα αν το είδος είναι ενδημικό της Ευρώπης και έχει πρόσφατα μεταναστεύσει στην Αυστραλία ή αν είναι ενδημικό είδος της Αυστραλίας και απλά έχει αλλάξει τις προτιμήσεις του ως προς διάφορα φυτά – ξενιστές και περιοχές και έχει μεταναστεύσει στην Ευρώπη. Όμως, στη βάση δεδομένων της Αυστραλίας (όπου καταγράφεται η συσχέτιση των διαφόρων εντόμων με τα διάφορα φυτά – ξενιστές), παραθέτει το έντομο ως ενδημικό είδος της Αυστραλίας (Webster *et al.*, 2006).

Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, το έντομο έχει εμφανιστεί σχετικά πρόσφατα στα εσπεριδοειδή και οι πληροφορίες που αφορούν τη βιολογία και την αντιμετώπιση του, είναι πολύ περιορισμένες. Το είδος αυτό είναι πολυφάγο και ζει αποκλειστικά στα άνθη. Τα θηλυκά γεννούν τα αυγά τους σε διάφορα σημεία του άνθους και κυρίως στα πέταλα. Το στάδιο της νύμφωσης αναπτύσσεται αποκλειστικά στο έδαφος (Jamieson and Stevens, 2006; Webster *et al.*, 2006). Την Άνοιξη κάνουν την εμφάνιση τους τα ενήλικα και οι προνύμφες, τα οποία τρέφονται με γύρη και νέκταρ. Οι προνύμφες παρουσιάζουν δύο προνυμφικά στάδια, I και II. Το έντομο εμφανίζεται σε πολύ ψηλούς πληθυσμούς κυρίως κατά τη διάρκεια της άνθησης την Άνοιξη (Baker *et al.*, 2002). Κατά τη διάρκεια του έτους αναπτύσσει μέχρι και 6 γενεές.

Το έντομο αυτό έχει καταστεί σοβαρή απειλή για τα εσπεριδοειδή της Κύπρου. Προκαλεί ένα χαρακτηριστικό λεπτό δακτύλιο ασημένιου χρώματος στην επιφάνεια του διαμορφωμένου μικρού και ανώριμου καρπού, κυρίως γύρω από τον κάλυκα, και ο οποίος είναι πολύ εμφανής στο στάδιο της ωρίμανσης. Το έντομο φαίνεται να προτιμά σημεία όπου υπάρχει σκίαση (κάτω από τον κάλυκα, σημεία επαφής των φύλλων ή των κλαδίσκων με τους καρπούς). Σε περιπτώσεις πολύ σοβαρής προσβολής, η εσχάρωση μπορεί να καλύψει ολόκληρο τον καρπό. Τη σοβαρότερη προσβολή προκαλούν οι προνύμφες I και II.

Ο θρίπας *Pezothrips* φαίνεται να προτιμά σε μεγαλύτερο βαθμό τα λεμόνια και τα κρέιπφρουτ και ακολούθως τα πορτοκάλια Navel. Τα λεμόνια είναι το είδος στο οποίο έχει ιδιαίτερη προτίμηση και αυτό λόγω της της σποραδικής άνθησης που παρατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Πολύ χαμηλά επίπεδα πληθυσμών έχουν σημειωθεί στα άνθη των μανταρινιών και των πορτοκαλιών Valencia (Blank and Gill, 1997). Το 2000, το 70% των εσπεριδοειδών στα Χανιά της Κρήτης έδειξαν να έχουν το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της προσβολής από το έντομο (Varikou *et al.*, 2002). Στην Ανατολική Σικελία, τα ίδια συμπτώματα παρατηρήθηκαν στ λεμόνια και στα πορτοκάλια (Conti *et al.*, 2001a). Η ζημιά στα ώριμα φρούτα δεν είναι συνήθης, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις είναι πολύ πιο σοβαρή. Οι προσβεβλημένοι καρποί απορρίπτονται για εξαγωγή και παραμένουν απούλητοι στις αγορές φρέσκων φρούτων. Η παρουσία των συμπτωμάτων της εσχάρωσης επηρεάζει μόνο την εμφάνιση του καρπού και όχι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του.

Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχουν αποτελεσματικοί τρόποι αντιμετώπισης του εντόμου με βιολογικά, καλλιεργητικά ή μηχανικά μέσα. Στην Αυστραλία, έχουν βρεθεί σε βιολογικούς και συμβατικούς οπωρώνες μερικά είδη ωφέλιμων αρπακτικών ακάρεων και παράσιτων, οι πληθυσμοί των οποίων δεν είναι ψηλοί για να

αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά το έντομο (Baker *et al.*, 2002; Jamieson and Stevens, 2006). Στην ίδια χώρα, έχει γίνει χρήση του εντομοπαθογόνου μύκητα *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* ως εναλλακτικός τρόπος αντιμετώπισης του εντόμου, χωρίς όμως να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε συνθήκες αγρού.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ένας πολύ μικρός αριθμός δραστικών ουσιών έχει βρεθεί να είναι αποτελεσματικός κυρίως στα στάδια της προνύμφης και της νύμφης. Διάφορες δραστικές ουσίες από διαφορετικές ομάδες εντομοκτόνων, όπως η πυρεθροειδής bifenthrin (εφαρμογή στο έδαφος), η fipronil σε μορφή κόκκων (ενάντια στο νυμφικό στάδιο), η νεονικοτινοειδής thiamethoxam και η spinosyn (macrocyclic lactone), έχουν δοκιμαστεί στην Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία (Baker *et al.*, 2004). Επίσης, οι παραγωγοί έρχονται αντιμέτωποι και με την ανθεκτικότητα που έχει αναπτύξει το έντομο σε διάφορες δραστικές. Ανθεκτικότητα έχει καταγραφεί στη Νότιο Αυστραλία στη δραστική ουσία chlorpyrifos, με αποτέλεσμα να παρατηρείται δυσκολία και αποτυχία στην αντιμετώπιση του εντόμου (Purvis, 2002).

Βασικός στόχος της μελέτης αυτής, ήταν να μελετήσουμε τη βιο-οικολογία του εντόμου, να δοκιμάσουμε και να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα διαφόρων βιολογικών και συνθετικών εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση του εντόμου, κάτω από τις Κυπριακές συνθήκες. Στη μελέτη αυτή, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των δραστικών αυτών ουσιών που έτυχαν εφαρμογής στα λεμόνια και κρέιπφρουτ.

Υλικά και Μέθοδοι

Η μελέτη αυτή διεξάχθηκε το 2003-2005 στον Πειραματικό Σταθμό Αχέλειας στην επαρχία Πάφου. Τα εσπεριδοειδή στον εν λόγω σταθμό, καλύπτουν έκταση 10 εκταρίων περίπου με πορτοκάλια, λεμόνια, κρέιπφρουτ, μανταρίνια κ.ά.. Οι ψεκασμοί έγιναν με ψεκαστήρα ψηλής πίεσεως Unifarm (Udor Srl, 42048, Via A. Corradini 2, Rubiera, Italy) με όγκο ψεκαστικού διαλύματος 500 λίτρα. Η ψεκαστήρα ήταν εφοδιασμένη με δύο λάστιχα 50 μέτρα έκαστον και με αντλία Gamma-95 (μέγιστη πίεση – 60 bar; flow rate – 73.5 l/min). Τα ακροφύσια ήταν σταθερού τύπου με διάμετρο 2 mm και η ποσότητα ψεκαστικού υγρού που χρησιμοποιήθηκε για κάθε δέντρο, ήταν περίπου 20 λίτρα.

Δοκιμές εντομοκτόνων σε συνθήκες αγρού

Για τα έτη 2004 και 2005 έγιναν στα λεμόνια 10 δοκιμές, από τις οποίες 9 αφορούσαν δοκιμές δραστικών ουσιών, ενώ 1 παρέμεινε απέκαστη ως μάρτυρας. Κάθε δοκιμή συμπεριλάμβανε 1 γραμμή, αποτελούμενη από 12 δέντρα και σε δύο επαναλήψεις. Το 2003, λόγω της μειωμένης ανθοφορίας και καρπόδεσης σε μερικά δέντρα, μόνο 7 δραστικές ουσίες είχαν δοκιμαστεί.

Το 2003-2005 έγιναν στα κρέιπφρουτ 11 δοκιμές, από τις οποίες 10 αφορούσαν δοκιμές δραστικών ουσιών, ενώ 1 παρέμεινε απέκαστη ως μάρτυρας. Κάθε δοκιμή συμπεριλάμβανε 1 γραμμή, αποτελούμενη από 16 δέντρα και σε 2 επαναλήψεις.

Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν: λεμονόδεντρα – 8x8μ, κρέιπφρουτ - 8x5μ. Κατά τους ψεκασμούς δεν τηρήθηκαν γραμμές προστασίας.

Ο 1^{ος} ψεκασμός στα λεμόνια και στα κρέιφρουτ έγινε κατά τη διάρκεια της μαζικής παρουσίας των προνυμφών, η οποία συμπίπτει με το στάδιο της διαμόρφωσης του καρπού (14/05/2003, 26/04/2004, 03/05/2005), ενώ ο 2^{ος} - δύο βδομάδες μετά τον 1^ο (28/05/2003, 11/05/2004, 16/05/2005). Στις περιπτώσεις όπου κάποιες δραστικές ουσίες φάνηκαν να μην παρουσιάζουν ικανοποιητική αποτελεσματικότητα εναντίον του είδους αυτού, αποφασίστηκε η αντικατάστασή τους με άλλες.

Η 1^η επέμβαση έγινε 2-3 βδομάδες μετά τη μαζική πτώση των πετάλων (στάδιο διαμόρφωσης του καρπού), ψεκάζοντας όλα τα δέντρα στη γραμμή, και η 2^η - 2 βδομάδες αργότερα, ψεκάζοντας τα μισά δέντρα στη γραμμή, για σύγκριση. Το ποσοστό της ζημιάς στους καρπούς υπολογίστηκε αργά το Νοέμβριο-Δεκέμβριο στο στάδιο της συγκομιδής, παίρνοντας τυχαία από τα κιβώτια 100 φρούτα που συγκομίστηκαν από κάθε δέντρο ξεχωριστά. Η εξέταση έγινε επιτόπου, καθορίζοντας ως κριτήριο προσβολής το χαρακτηριστικό δακτύλιο γύρω από τον κάλυκα (για να αποφευχθεί η σύγχυση με άλλα παρόμοια συμπτώματα). Τα γδαρσίματα στον καρπό είχαν ταξινομηθεί ως ελαφριού (αποδεκτά για την ντόπια εμπορία) και σοβαρού βαθμού (απόρριψη για εξαγωγή).

Εντομοκτόνα

Στις συγκεκριμένες δοκιμές έγινε αξιολόγηση τόσο συμβατικών όσο και βιολογικών δραστικών ουσιών. Όλες οι δραστικές ουσίες που δοκιμάστηκαν έχουν έγκριση για χρήση στα εσπεριδοειδή για την αντιμετώπιση διαφόρων εχθρών. Δραστικές ουσίες όπως η azadirachtin (εκχύλισμα από τους σπόρους του δέντρου *Neem*) και ο εντομοπαθογόνος μύκητας *Beauveria bassiana*, είναι εγγεγραμμένες για χρήση σε βιολογικές καλλιέργειες. Οι δοσολογίες που εφαρμόστηκαν ήταν αυτές που προτείνονται από τον κατασκευαστή και οποίες αναγράφονται στην ετικέτα.

Όλες οι δραστικές ουσίες και οι δοσολογίες που εφαρμόστηκαν, αναγράφονται στον Πίνακα 1.

Στατιστική Ανάλυση

Οι στατιστικές αναλύσεις και οι συγκρίσεις έγιναν με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SAS (SAS, 2002). Λόγω της ύπαρξης άνισου αριθμού υποομάδων, εφαρμόστηκε η διαδικασία GLM για την ανάλυση των δεδομένων. Οι συγκρίσεις των μέσων όρων έγινε με τη χρήση του κριτηρίου της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς (LSD criterion). Για να υπάρξει όμως ομοιομορφία στο ποσοστό της ζημιάς, υιοθετήθηκε η μετατροπή ARCSINE transformation για να μετατρέψει την πραγματική ζημιά.

Πίνα. 1: Εντομοκτόνα που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές αγρού το 2003-2005

Έτος	Δραστική ουσία	Εμπορική ονομασία	Εταιρεία	Δόση ^c	g a.i. /λίτρο ⁻¹
2003-2005	chlorpyrifos	Dursban 48% EC	DowAgroSciences, Indianap., USA	1.5 cc	1.07
2003-2005	lufenuron	Match 5% W/V	Syngenta, Madrid, Spain	1.5 cc	0.12
2003	pyriproxifen	Admiral 10 EC	Sumitomo, Osaka, Japan	0.5 cc	0.062
2003-2005	diazinon	Basudin 600 EC	Syngenta, Madrid, Spain	1.5 cc	0.99
2003-2004	^a oleic acid	M-Pede 49% EC	Mycogen, Dow Agro Sciences, USA	20 cc	-
2003	malathion	Malatox 50% EC	Pesticides India, Caffaro India	2.5 cc	1.53
2004-2005	^b methomyl	Lannate 90 SP	DuPont, Newark, USA	0.6 g	0.69
2004-2005	dichlorvos	Divipan 100 EC	Makhteshim-Agan, Omer, Israel	1 cc	1.42
2004	acrinathrin	Rufast 6 EC	Cheminova, Lemvig, Denmark	1 cc	-
2004	azinphos methyl	Kotnion 40% EC	Makhteshim-Agan, Omer, Israel	1.5 cc	0.90
2004-2005	spinosad	Tracer 48% EC	DowAgroSciences, Indianap., USA	0.3 cc	0.07
2005	acetamiprid	Mospilan 20SP	Nippon Soda, Sharda, Japan	0.5 g	0.13
2005	<i>B. bassiana</i>	Naturalis L	Troy Biosciences Inc, Arizona, USA	1.5 cc	-
2003	azadirachtin	Neemex 0,3% W/W	Rajvin ChemicalsPvt., Mumbai, India	0.5 cc	-
2003-2005	paraffinic oil	Ultra Fine Oil, 98.8%	Sun Company Inc., Philadel., USA	6 cc	5.09

^a Αυτή η δραστική ουσία χρησιμοποιήθηκε το 2003 στα λεμόνια και κρέιπφρουτ, ενώ το 2004 μόνο στα κρέιπφρουτ.

^b 1 g λίτρο⁻¹ ζάχαρη είχε προστεθεί σε αυτή τη δραστική ουσία.

^c Λίτρο⁻¹ νερού.

Αποτελέσματα

Δοκιμές εντομοκτόνων σε συνθήκες αγρού

Κατά τη διάρκεια των ετών 2003-2005, είχαν δοκιμαστεί διάφορες δραστικές ουσίες με διαφορετικό τρόπο δράσης, με σκοπό την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τους στην αντιμετώπιση των πληθυσμών του θρίπα, μειώνοντας έτσι τη ζημιά που προκαλεί το έντομο στα λεμόνια και κρέιπφρουτ. Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1, οι πληθυσμοί του εντόμου στα λεμόνια και στα κρέιπφρουτ, ήταν σε αριθμούς τέτοιους που θα μπορούσαν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στα είδη αυτά. Αυτό το συμπέρασμα ήταν αποτέλεσμα της συστηματικής παρακολούθησης των πληθυσμών (χρωματικές παγίδες, μετρήσεις σε άνθη), η οποία έλαβε χώρα τόσο στους πειραματικούς οπωρώνες εσπεριδοειδών, όσο και σε ιδιωτικούς. Για τον καθορισμό του καταλληλότερου χρόνου επέμβασης με τα προαναφερόμενα παρασκευάσματα, είχαν ληφθεί υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

α) η μαζική παρουσία προνυμφών, β) το στάδιο άνθησης και η διάρκεια της και, γ) η απουσία ανέμου. Κάτω από τις Κυπριακές συνθήκες, η πιο κρίσιμη περίοδος για να προκληθεί ζημιά στα αναφερόμενα είδη εσπεριδοειδών είναι οι πρώτες 10-20 ημέρες μετά τη μαζική πτώση των πετάλων ή στο κλείσιμο του κάλυκα. Η διάρκεια αυτού του σταδίου, διαφέρει χρόνο με το χρόνο και εξαρτάται αποκλειστικά από τις καιρικές συνθήκες. Οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν συνήθως τον Απρίλιο, και κυρίως κατά τη διάρκεια της νύκτας, μπορούν να παρατείνουν το στάδιο της άνθησης και της διαμόρφωσης του καρπού, όπως συνέβηκε το 2004. Όλες οι δραστικές ουσίες είχαν εφαρμοστεί 2-3 βδομάδες μετά τη μαζική πτώση των πετάλων και κυρίως εναντίον των προνυμφών των σταδίων I και II.

Τα πιο αποτελεσματικά εντομοκτόνα στην αντιμετώπιση του εντόμου, καταγράφονται στον Πίνακα 2. Το επίπεδο της αποτελεσματικότητας των δραστικών ουσιών που εφαρμόστηκαν, φάνηκε να διαφέρει χρόνο με το χρόνο τόσο στα λεμόνια όσο και στα κρέιπφρουτ. Οι στατιστικές αναλύσεις έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δοκιμών και στα 3 χρόνια των δοκιμών. Το 2003, η δραστική ουσία chlorpyrifos μαζί με θερινό λάδι (ultra fine oil) και η chlorpyrifos (net) έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα, παρέχοντας 76.3% και 85.7% προστασία στα λεμόνια και στα κρέιπφρουτ, αντίστοιχα. Δραστικές ουσίες όπως η chlorpyrifos (net) και diazinon, παρείχαν 85.2% και 69.8% προστασία στα κρέιπφρουτ αντίστοιχα, ενώ στα λεμόνια η αποτελεσματικότητά τους ήταν μειωμένη. Το 2004, η δραστική ουσία acrinathrin έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα, παρέχοντας 94.7% προστασία στα λεμόνια, ενώ στα κρέιπφρουτ την καλύτερη προστασία 59.6% παρείχε η δραστική ουσία chlorpyrifos (net). Παρόλο που το 2004 η δραστική ουσία acrinathrin παρείχε πολύ ψηλή προστασία στα λεμόνια, ήταν όμως αδύνατο να συνεχίσει η αξιολόγηση της, και ο λόγος ήταν ότι η εταιρεία η οποία εμπορευόταν το παρασκεύασμα, ανέστειλε την εισαγωγή του στην Κύπρο.

Το 2004, είχε παρατηρηθεί σχετικά χαμηλή αποτελεσματικότητα των πλείστων ουσιών τόσο στα λεμόνια όσο και στα κρέιπφρουτ. Ο κυριότερος λόγος του φαινομένου αυτού, ήταν οι άσχημες καιρικές συνθήκες (δυνατές βροχοπτώσεις, χαμηλές θερμοκρασίες τις νύκτες, δυνατοί άνεμοι) που επικρατούσαν στην περιοχή του πειραματικού σταθμού την περίοδο της άνθησης των ειδών αυτών. Φαίνεται ότι τα ακραία καιρικά φαινόμενα επηρέασαν αρνητικά την πληθυσμιακή δυναμική. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις που αφορούσαν τη μελέτη της βιολογίας του εντόμου, τα εντομοκτόνα πρέπει να εφαρμόζονται κατά των προνυμφικών σταδίων του εντόμου, περίπου 2-3 βδομάδες μετά τη μαζική πτώση των πετάλων, στο στάδιο της διαμόρφωσης του καρπού. Όμως, κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι δυνατοί άνεμοι και οι βροχοπτώσεις που ακολούθησαν, οδήγησαν στην αναβολή των προγραμματισμένων ψεκασμών στον πειραματικό σταθμό και όπως διαφάνηκε αργότερα, οι προνύμφες είχαν είδη προκαλέσει σημαντική ζημιά στα λεμόνια και στα κρέιπφρουτ. Στα λεμόνια, οι τιμές F ήταν: $F_{0.01(7, 87)} = 8.24$; $F_{0.01(9, 109)} = 8.06$; $F_{0.01(9, 109)} = 5.04$ για το 2003, 2004, και 2005, αντίστοιχα, ενώ στα κρέιπφρουτ, οι τιμές F ήταν: $F_{0.01(10, 164)} = 7.87$; $F_{0.01(10, 164)} = 22.64$; $F_{0.01(10, 164)} = 9.79$ για το 2003, 2004, και 2005, αντίστοιχα.

Μερικές από τις αξιολογούμενες δραστικές ουσίες στα εσπεριδοειδή έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα για μελλοντική χρήση τους για προστασία των εσπεριδοειδών. Το 2005, η δραστική ουσία acetamiprid παρείχε 89.1% και 95.6% προστασία στα λεμόνια και στα κρέιπφρουτ, αντίστοιχα. Σύμφωνα με τα προκαταρκτικά αποτελέσματα για το 2006, η δραστική αυτή ουσία παρουσίασε

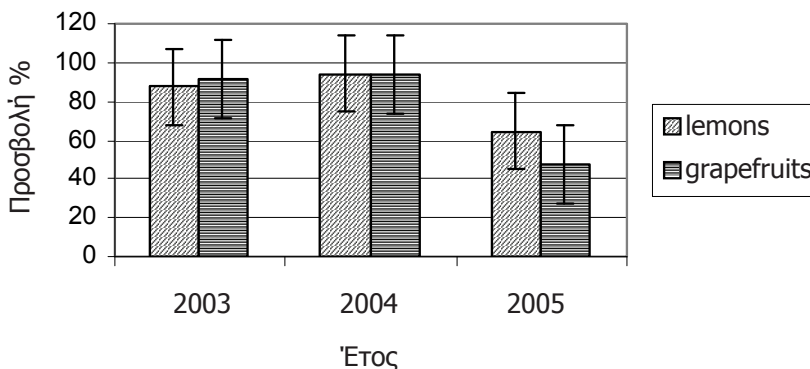
προστασία >95% στα λεμόνια και κρέιπφρουτ (αυτά τα δεδομένα δεν έτυχαν επεξεργασίας). Καλή προστασία στα κρέιπφρουτ (94.6%) παρείχε και η δραστική ουσία methomyl με ζάχαρη.

Πιν. 2: Αποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων στα λεμόνια και κρέιπφρουτ ενάντια στον θρίπα *Pezothrips kellyanus* (αποτελέσματα μετά από δύο συνδυασμένους ψεκασμούς)

2003 Δοκιμή	Προσβολή		2004 Δοκιμή	Προσβολή		2005 Δοκιμή	Προσβολή	
	Μετατρεπ. ^a	Πραγμ. (%)		Μετατρεπ. ^a	Πραγμ. (%)		Μετατρεπ. ^a	Πραγμ. (%)
Λεμόνια								
μάρτυρας	0.98 a	87.5	μάρτυρας	0.93 a	94.3	μάρτυρας	0.60 a	64.7
oleic acid	0.77 ab	79.4	dichlorvos	0.92 a	89.3	<i>B. bassiana</i>	0.59 a	64.4
malathion	0.55 bc	58.6	lufenuron	0.89 a	92.9	dichlorvos	0.54 a	60.0
pyriproxifen	0.49 c	58.9	methomyl	0.87 a	81.0	diazinon	0.51a	57.5
chlorpyrifos	0.45 c	44.2	diazinon	0.85 a	74.5	spinosad	0.44 ab	50.2
+ oleic acid								
lufenuron	0.36 cd	52.1	chlorpyrifos	0.65 ab	62.6	chlorpyrifos	0.42 ab	44.3
diazinon	0.31 cd	45.3	azinphosmethyl	0.54 b	60.4	methomyl	0.40 ab	41.4
^b chlorpyrifos	0.18 d	23.7	spinosad	0.49 b	56.0	lufenuron	0.26 bc	43.4
-			^b chlorpyrifos	0.41 b	56.5	^b chlorpyrifos	0.25 bc	36.1
-			acrinathrin	0.02 c	5.3	acetamiprid	0.06 c	10.9
Κρέιπφρουτ								
Μάρτυρας	0.74 a	91.3	spinosad	1.31 a	95.4	<i>B. bassiana</i>	0.45 a	46.4
chlorpyrifos	0.74 a	81.8	μάρτυρας	1.23 ab	93.8	μάρτυρας	0.43 a	47.3
+ oleic acid								
azadirachtin	0.72 a	85.1	lufenuron	1.02 bc	94.2	lufenuron	0.29 b	28.8
malathion	0.67 ab	72.5	oleic acid	1.00 c	89.2	chlorpyrifos (net)	0.25 b	25.3
oleic acid	0.45 abc	54.8	azinphosmethyl	0.98 c	81.9	^b spinosad	0.25 b	28.1
pyriproxifen	0.43 bcd	57.8	dichlorvos	0.89 c	79.2	diazinon	0.21 b	24.0
lufenuron	0.27 cde	45.2	diazinon	0.66 d	63.3	chlorpyrifos (net)	0.20 b	26.4
diazinon	0.23 de	30.2	methomyl	0.49 de	49.4	^b chlorpyrifos	0.19 b	22.8
^b chlorpyrifos	0.20 de	39.3	acrinathrin	0.47 de	48.1	^s dichlorvos	0.19 b	19.6
chlorpyrifos	0.12 e	14.8	^b chlorpyrifos	0.38 ef	42.8	methomyl	0.05 c	5.4
^b chlorpyrifos	0.08 e	14.3	chlorpyrifos (net)	0.24 f	30.4	acetamiprid	0.04 c	4.4

^a Οι μέσοι όροι στις στήλες που φέρουν το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

^b Σε αυτές τις δραστικές ουσίες, είχε προστεθεί 5.09 g a.i. λίτρο⁻¹ θεινινού λαδιού (Ultra Fine Oil).



Διάγραμμα 1. Προσβολή στα λεμόνια και κρέιπφρουτ στους μάρτυρες

Συζήτηση

Από το 1996 όταν το έντομο έκανε την εμφάνιση του στους οπωρώνες εσπεριδοειδών στην Κύπρο, έχουν διεξαχθεί διάφορες μελέτες με σκοπό τον καθορισμό του καταλληλότερου χρόνου επέμβασης για αντιμετώπιση του εχθρού αυτού. Τα παρασκευάσματα έτυχαν εφαρμογής σε διαφορετικά στάδια της άνθησης και της διαμόρφωσης του καρπού. Σε αρκετές περιπτώσεις, είχε παρατηρηθεί χαμηλή αποτελεσματικότητα των διαφόρων παρασκευασμάτων στους πληθυσμούς του εντόμου. Πολύ χαμηλή ή σχεδόν καθόλου επίδραση, παρατηρήθηκε όταν τα παρασκευάσματα είχαν χρησιμοποιηθεί στο 50% και στο 100% της άνθησης (Χαραλάμπους, Π., προσωπική επικοινωνία, 2005). Σε αυτό το στάδιο, η παρουσία των προνυμφών του θρίπα αυτού, είναι πολύ περιορισμένη.

Η ψηλή προστασία που επέδειξαν κάποιες δραστικές ουσίες σε κάποιες χρονιές τόσο στα λεμόνια όσο και στα κρέιπφρουτ, ήταν αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης διαφόρων παραγόντων. Πριν τη διεξαγωγή των χημικών επεμβάσεων, είχαν ληφθεί υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες: 1) να καθοριστεί όσο το δυνατό με μεγαλύτερη ακρίβεια η μαζική παρουσία των προνυμφών (έπειτα από λεπτομερή παρακολούθηση και σύλληψη των πληθυσμών). Η διάρκεια και η ένταση της προσβολής που προκαλούν οι προνύμφες, διαφέρει από χρόνο σε χρόνο και εξαρτάται κυρίως από την αφθονία του εντόμου. Βάσει αυτού, τα παρασκευάσματα εφαρμόστηκαν μόνο κατά τη διάρκεια της μαζικής παρουσίας των προνυμφών, 2) οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες και κυρίως η απουσία ανέμου και βροχής. Μετά από μελέτη των βιοοικολογικών ιδιοτεροτήτων του εντόμου, διαφάνηκε ότι αυτό το είδος θρίπας προτιμά να συγκεντρώνεται περισσότερο στη Βόρεια και Ανατολική πλευρά της κόμης του δέντρου (Βασιλείου, Β., αδημοσίευτα στοιχεία). Αυτό ίσως να είναι αποτέλεσμα των δυνατών ανέμων που επικρατούν στο νησί κάθε χρόνο, κυρίως κατά τη διάρκεια της άνθησης την Άνοιξη, και 3) όλες οι δραστικές ουσίες που θα χρησιμοποιηθούν στις δοκιμές, πρέπει να έχουν έγκριση για χρήση στα εσπεριδοειδή και ένδειξη ότι είναι αποτελεσματικά εναντίον διαφόρων ειδών θριπών.

Οι δραστικές ουσίες chlorpyrifos (net ή με θερινό λάδι), acetamiprid και methomyl, αποδείχτηκαν οι πιο αποτελεσματικές ενάντια στο θρίπα αυτό, μειώνοντας

σημαντικά την προσβολή. Η chlorpyrifos (net) ή με θερινό λάδι, διατήρησε την αποτελεσματικότητας της καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου.

Τα βιολογικά παρασκευάσματα που εφαρμόστηκαν στις αναφερόμενες χρονιές, είχαν την τάση να παρουσιάζουν χαμηλή αποτελεσματικότητα ενάντια στο είδος αυτό. Φαίνεται ότι αυτές οι ουσίες έχουν μειωμένη απόδοση και χαμηλή δραστικότητα σε συνθήκες αγρού.

Πολύ σημαντικό θεωρείται το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της πειραματικής αυτής εργασίας, παρατηρήθηκε έξαρση των πληθυσμών της κόκκινης ψώρας (California Red Scale) *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae), μετά από τις δύο χημικές επεμβάσεις με τη δραστική ουσία spinosad.

Τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των υπό διερεύνηση δραστικών ουσιών, υποδεικνύουν ότι η χημική αντιμετώπιση του θρίπα *Pezothrips kellyanus* στα λεμόνια και κρέιπφρουτ πρέπει να εφαρμόζεται όχι στο στάδιο της άνθησης, αλλά στο στάδιο της διαμόρφωσης του καρπού, μεταξύ της δεύτερης και της τρίτης βδομάδας μετά τη μαζική πτώση των πετάλων. Το στάδιο της άνθησης και της καρπόδεσης, διαφέρει χρόνο με το χρόνο και εξαρτώνται αποκλειστικά από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες.

Για την ορθή αντιμετώπιση του εντόμου, απαιτείται η υιοθέτηση προγράμματος συστηματικής και λεπτομερούς παρακολούθησης (παγίδευση, μετρήσεις στα άνθη, παρουσία φυτών-ξενιστών) των πληθυσμών του είδους. Αυτή η τακτική, αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την ανίχνευση του εντόμου εντός και εκτός οπωρώνων, ώστε να μπορέσουμε να καθορίσουμε τις πυκνότητες του πληθυσμού και να λάβουμε μέτρα για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του. Αυτό το εργαλείο θα είναι πολύ χρήσιμο στην δημιουργία προγραμμάτων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Εχθρών και Διαχείρισης Ανθεκτικότητας ενάντια στο θρίπα και άλλους σοβαρούς εχθρούς που προσβάλλουν τα εσπεριδοειδή.

Όσο αφορά τη μείωση του κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας, όλες οι δραστικές ουσίες οι οποίες βρέθηκαν να είναι αποτελεσματικές ενάντια στο θρίπα *Pezothrips*, πρέπει να εφαρμόζονται εκ περιτροπής και μέσα στα πλαίσια διαφόρων προγραμμάτων Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης Βλαβερών Οργανισμών. Τα βιολογικά παρασκευάσματα θα συνεχίσουν να παίζουν σημαντικό ρόλο στις εφαρμογές πεδίου και η αποτελεσματικότητά τους θα μελετάται συνεχώς. Μέσα σε αυτά τα πλαίσια, προσδοκούμε στην εξεύρεση διαφόρων βιολογικών ουσιών οι οποίες θα είναι αποτελεσματικές κάτω από τις Κυπριακές συνθήκες, προστατεύοντας με αυτό τον τρόπο, το περιβάλλον, τη δημόσια υγεία και τον καταναλωτή από τις δυσμενείς επιπτώσεις από τη χρήση επικίνδυνων και τοξικών παρασκευασμάτων.

Βιβλιογραφία

- Bagnall, R.S., 1916. Brief descriptions of new Thysanoptera VII. Ann. Mag. Nat. Hist. (8) 17: 213-223, London.
- Baker, G., Jackman, D., Keller, M., MacGregor, A., Purvis, S., 2002. Development of an Integrated Pest Management system for thrips in Citrus. HAL Final Report CT97007, 125.
- Baker, G.J., Keller, M.A., Crisp, P., Purvis, S., Jackman, D., Barbour, D., 2004. The Biological Control of Kelly's Citrus Thrips in Australian Citrus Orchards. Poster at

- the XXII International Congress of Entomology, 15-21 August 2004, Brisbane, Australia.
- Baker, G., Keller, M., Purvis, S., Jackman, D., Crisp, P., 2004. Improving the management of Kelly's Citrus Thrips in citrus: Summary, conclusions and recommendations of the 2000-04. Kelly's citrus thrips research project. http://www.sardi.sa.gov.au/pages/ento/hort_pests/kct_report00_04.htm.
- Blank, R.H., Gill, G.S.C., 1997. Thrips (Thysanoptera:Terebrantia) on flowers and fruit of citrus in New Zealand. N. Z. J. of Crop and Horticult. Sci. 25:319-332.
- Conti, F., Tuminelli, R., Amico, C., Fiscaro, R., Raciti, E., Frittitta, C., Perrotta, G., Marullo, R., 2001a. Monitoring *Pezothrips kellyanus* on citrus in eastern Sicily, Thrips, Plants, Tospoviruses: The Millennial Review, In: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, 1-8/7, Reggio Calabria (Italy), 207-210.
- Jamieson, L.E., Stevens, P.S., 2006. The effect of mulching on adult emergence of Kelly's citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*). N. Z. Plant Protect. 59, 42-46.
- Marullo, R., 1998. *Pezothrips kellyanus* un nuovo thripide parassita delle culture meridionali. Informatore Fytopatologico 10:72-74.
- Moritz, G., Mound, L.A., Morris, D.C., Goldarazena, A., 2004. Pest thrips of the world –Visual and Molecular Identification of Pest Thrips. Cd-rom. CBIT, Brisbane, Australia.
- Mound, L.A., Walker, A.K., 1982. Terebrantia (Insecta:Thysanoptera). Fauna of New Zealand 1, 120.
- Orphanides, G., 1998. Thrips on citrus. Annual Review for 1997. Agricultural Research Institute, Nicosia, Cyprus, 38.
- Purvis, S., 2002. Are KCT developing resistance to chlorpyrifos? Talking thrips in citrus October 2002 issue 2:1. <http://www.sardi.sa.gov.au>.
- SAS, 2002. JMP Statistical V.4.0.2 for Windows. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Varikou, K., Tsitsipis, J.A., Alexandrakis, V., Mound, L., 2002. *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae), a new pest of citrus trees in Crete, In: Proceedings of the VIIth European Congress of Entomology, Thessaloniki (Greece), 33.
- Webster, W.K., Cooper, P., Mound, L., 2006. Studies on Kelly's citrus, *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae): sex attractants, host associations and country of origin. Aust. J. of Entomol. 44: 67-74.
- zur Strassen, R., 1986. Thysanopteren auf inselen der Nordlichen Sporaden in der Agais (Griechenland). Seckenbergiana biol. 67 (1/3): 85-129).
- zur Strassen, R., 1996. Neue daten zur Systematik und Verbreitung einiger west-paläarktischer Terebrantia-Arten (Thysanoptera). Entomologische Nachrichten und Berichte 40: 111-118.

Αξιολόγηση της τοξικότητας ορισμένων εντομοκτόνων και ακαρεοκτόνων σε πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae)

**Δ.Σ. Κωβαίος¹, Γ.Δ. Μπρούφας², Μ.Α. Παππά¹,
Α. Δέλλα¹ και Ευ. Παπαδοπούλου¹**

¹Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας & Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54 124 Θεσσαλονίκη.

²Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας & Ζωολογίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68 200 Ορεστιάδα.

Περίληψη

Η τοξικότητα έντεκα ευρέως χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων σε τρεις πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* που προέρχονταν από εμπορικούς οπωρώνες, μελετήθηκε στο εργαστήριο με εμβάπτιση των ατόμων σε διαλύματα των εντομοκτόνων. Ένας από τους τρεις πληθυσμούς που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ευαίσθητος στην τοξική δράση του εντομοκτόνου azinphosmethyl, ενώ δύο άλλοι πληθυσμοί είχαν αναπτύξει ανθεκτικότητα και η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση ήταν 40 και 67 φορές υψηλότερη σε σχέση με τον ευαίσθητο πληθυσμό. Για κάθε πληθυσμό, υπολογίστηκε η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση για μια σειρά ευρέως χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων. Διαπιστώθηκε αυξημένη παραλλακτικότητα μεταξύ των πληθυσμών στην ευαισθησία τους σε ορισμένα εντομοκτόνα όπως τα alphacypermethrine και deltamethrine, με τιμές της μέσης θανατηφόρου συγκέντρωσης να είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες από τη συνιστώμενη συγκέντρωση ανάλογα με τον πληθυσμό του ακάρεως. Αντίθετα, για ορισμένα εντομοκτόνα όπως τα methomyl και methamidophos οι τιμές της μέσης θανατηφόρου συγκέντρωσης ήταν σημαντικά μικρότερες από τη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής και δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ των πληθυσμών. Για τα εντομοκτόνα imidacloprid, spiroticlofen, thiacloprid, thiamethoxam, spinosad και diazinon, οι μέσες θανατηφόρες συγκεντρώσεις παρουσίαζαν μία μικρή παραλλακτικότητα μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών και κατά κανόνα ήταν μεγαλύτερες από τη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής. Συζητείται η σημασία των αποτελεσμάτων αυτών σε σχέση με την πιθανή εκλεκτική δράση των εντομοκτόνων αυτών στο ύπαιθρο.

Εισαγωγή

Στα πλαίσια των προσπαθειών ανάπτυξης και εφαρμογής στην χώρα μας προγραμμάτων ολοκληρωμένης παραγωγής σε καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων, έγινε μια συστηματική προσπάθεια καταγραφής των σημαντικότερων αρπακτικών ακάρεων της οικογένειας Phytoseiidae σε οπωρώνες ροδακινιάς, κερασιάς και μηλιάς. Οι δειγματοληψίες αυτές έδειξαν ότι, στους περισσότερους οπωρώνες της Βόρειας

Ελλάδας το αρπακτικό άκαρι *Euseius finlandicus* Oudemans είναι το κυρίαρχο ή ακόμη και το μοναδικό είδος της οικογένειας Phytoseiidae που αναπτύσσει υψηλούς πληθυσμούς κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Κωβαίος και συνεργάτες, αδημοσίευστα στοιχεία). Το *E. finlandicus* θεωρείται αποτελεσματικός φυσικός εχθρός φυτοφάγων ακάρεων όπως του κόκκινου τετράνυχου *Panonychus ulmi* Koch, του *Aculus schlechtendali* (Nalepa) και σε περιορισμένο βαθμό του τετρανύχου *Tetranychus urticae* Koch (Van de Vrie 1975, Dicke *et al.* 1988, Duso 1992, Schausberger 1992, Koneos and Broufas 2000). Η παρουσία πληθυσμών του *E. finlandicus* σε οπωρώνες ιδιαίτερα της Βόρειας Ελλάδας θα συνέβαλε στο δραστικό περιορισμό του αριθμού των διενεργούμενων ψεκασμών για την αντιμετώπιση βλαβερών φυτοφάγων ειδών, με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους παραγωγής και τον περιορισμό της έκθεσης των παραγωγών και καταναλωτών σε υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων. Όμως, η χρήση εντομοκτόνων ουσιών υψηλής τοξικότητας και ευρέως φάσματος δράσης για την αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών στις παραπάνω καλλιέργειες, μπορεί να περιορίσει τους πληθυσμούς των αρπακτικών ακάρεων και να προκαλέσει εξάρσεις πληθυσμών φυτοφάγων ακάρεων.

Στο πλαίσιο ανάπτυξης και εφαρμογής προγραμμάτων ολοκληρωμένης παραγωγής είναι απαραίτητη η επιλογή και χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών με εκλεκτική δράση, που θα έχουν μικρή τοξικότητα σε ωφέλιμα έντομα και ακάρεα. Σκοπός της παρούσης εργασίας ήταν, η αξιολόγηση της τοξικότητας μιας σειράς ευρέως χρησιμοποιούμενων εντομοκτόνων σε πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus*. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής που αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος, θα συμβάλλουν στην επιλογή για χρήση σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής, κατάλληλων εντομοκτόνων και ακαρεοκτόνων με μικρή τοξικότητα σε αρπακτικά ακάρεα.

Υλικά και Μέθοδοι

Πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως

Για τις ανάγκες των πειραμάτων πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες φύλλων από ένα μεγάλο αριθμό εμπορικών οπωρώνων, ροδακινιάς, κερασιάς και μηλιάς της κεντρικής Μακεδονίας. Παράλληλα δείγματα φύλλων συλλέχθηκαν από δέντρα καλλωπιστικής δαμασκηνιάς που αναπτύσσονταν στο χώρο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, τα οποία δεν δέχονταν επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Τα δείγματα των φύλλων μεταφέρονταν από τον αγρό στο εργαστήριο, όπου με την βοήθεια στερεοσκοπίου συλλέγονταν τα άτομα του *E. finlandicus* και χρησιμοποιούνταν για την εγκατάσταση εργαστηριακών αποικιών. Συνολικά εγκαταστάθηκαν δεκατρείς εργαστηριακές αποικίες του *E. finlandicus* οι οποίες και διατηρούνταν σε φύλλα φασολιάς, με γύρη του φυτού *Typha* sp. ως τροφή, όπως αναλυτικά περιγράφεται από τους Broufas & Koneos (2000). Μετά από προκαταρκτικά πειράματα αξιολόγησης της ευαισθησίας των διαφορετικών πληθυσμών του *E. finlandicus* στο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο azinphos-methyl (Gusathion), επιλέχθηκαν τρεις πληθυσμοί του ακάρεως, που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματά μας. Συγκεκριμένα, οι δύο πληθυσμοί του ακάρεως που χρησιμοποιήθηκαν στις βιοδοκιμές προέρχονταν από εμπορικούς οπωρώνες και επιλέχθηκαν λόγω της ανθεκτικότητάς τους στο εντομοκτόνο azinphos-methyl. Ο τρίτος πληθυσμός

εγκαταστάθηκε με άτομα που συλλέχθηκαν από τα δέντρα της καλλωπιστικής δαμασκηνιάς και ήταν ο πλέον ευαίσθητος στην τοξική δράση του εντομοκτόνου azinphos-methyl.

Εντομοκτόνα

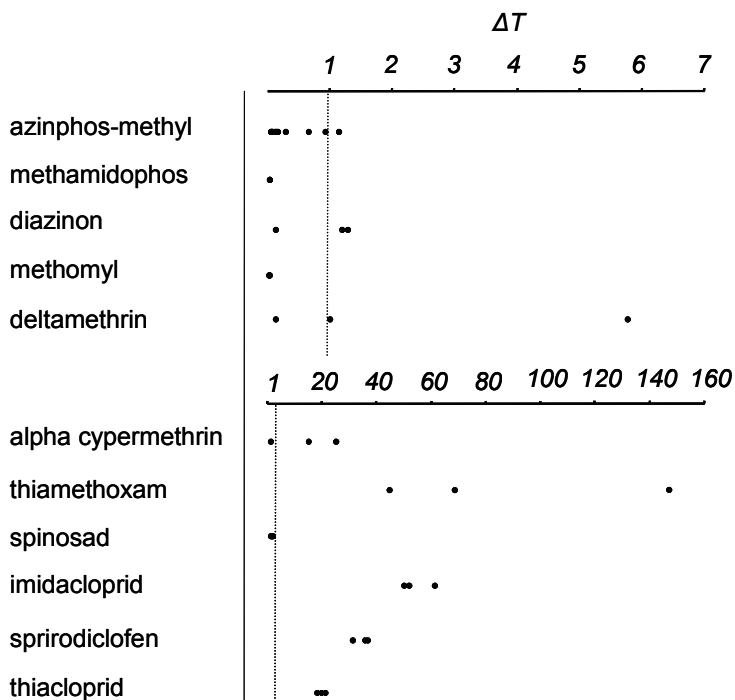
Στις βιοδοκιμές αξιολογήθηκε η τοξικότητα των παρακάτω εντομοκτόνων (εμπορικό όνομα και δραστική ουσία): Gusathion (azinphos-methyl), Tamaron (methamidophos), Diziktol (diazinon), Methomyl (methomyl), Fastac (alpha-cypermethrin), Decis (deltamethrin), Laser (spinosad), Actara (thiamethoxam), Confidor (imidacloprid), Calypso (thiacloprid) και Envidor (spirodiclofen).

Βιοδοκιμές

Για την αξιολόγηση της τοξικότητας των εντομοκτόνων στους πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της εμβάπτισης ατόμων κολλημένων σε αντικειμενοφόρο πλάκα, σε διαλύματα εντομοκτόνων. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, η οποία αναλυτικά περιγράφεται από τους Kostianen & Hoy (1994), στο ένα άκρο αντικειμενοφόρου πλάκας, εφαρμοζόταν ένα κομμάτι κολλητικής ταινίας διπλής όψης και στην ελεύθερη όψη του κομματιού αυτού μεταφέρονταν ενήλικα θηλυκά άτομα του ακάρεως ηλικίας 7-10 ημερών. Τα άτομα τοποθετούνταν με την νωτιαία πλευρά του ιδιοσώματος σε επαφή με την κολλητική ταινία και στη συνέχεια εμβαπτιζόνταν για 5 δευτερόλεπτα σε διάλυμα ορισμένης συγκέντρωσης του εντομοκτόνου. Μετά την εμβάπτιση, τα άτομα διατηρούνταν σε θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία 80-90%. Μετά από 24 ώρες γινόταν καταμέτρηση του αριθμού των νεκρών και ζωντανών ατόμων. Για κάθε πληθυσμό του ακάρεως χρησιμοποιήθηκαν πέντε με έξι επιλεγμένες συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου, ώστε να προκαλείται θνησιμότητα από 10 έως 90%. Σε κάθε συγκέντρωση χρησιμοποιήθηκαν έξι επαναλήψεις των 20 ατόμων. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων και τον προσδιορισμό των μέσων θανατηφόρων συγκεντρώσεων των εντομοκτόνων, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Probit (SPSS 2005). Για κάθε ένα από τα εντομοκτόνα που αξιολογήθηκαν και κάθε πληθυσμό του ακάρεως, προσδιορίστηκε η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση (LC_{50}) και ο λόγος της προς την συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής στο αγρό (ΣΣΕ). Η αναλογία της μέσης θανατηφόρου συγκέντρωσης προς την συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής θεωρήθηκε ως δείκτης της σχετικής τοξικότητας κάθε ΦΠ (ΔT) [όπου $\Delta T = LC_{50} / \Sigma \Sigma E$, $\neq 1, 2, 3$ / πληθυσμός του αρπακτικού ακάρεως που εξετάστηκε]. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, ο δείκτης αυτός αποτελεί ένα ιδιαίτερα αυστηρό κριτήριο αξιολόγησης της άμεσης τοξικότητας των εντομοκτόνων, αφού προσδιορίζεται με βάση την εμβάπτιση των ατόμων σε διαλύματα εντομοκτόνων. Συνεπώς μπορούμε να υποθέσουμε ότι, η τοξικότητα των εντομοκτόνων στον αγρό μετά από ψεκασμό των φυτών, θα είναι πιθανώς μικρότερη από αυτή που βρέθηκε στα πειράματά μας.

Αποτελέσματα Συζήτηση

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε μια σημαντική παραλλακτικότητα της τοξικότητας για το αρπακτικό άκαρι, των διαφορετικών εντομοκτόνων στη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής τους. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1, τα εντομοκτόνα azinphos-methyl, methamidophos, methomyl, diazinon και deltamethrin παρουσίασαν υψηλή σχετικά τοξικότητα καθώς οι συνιστώμενες συγκεντρώσεις εφαρμογής τους ήταν παραπλήσιες ή σημαντικά μεγαλύτερες από τις τιμές των μέσων θανατηφόρων συγκεντρώσεων που υπολογίσθηκαν για τους διαφορετικούς πληθυσμούς του ακάρεως ($\Delta T \leq 1$). Για το εντομοκτόνο spinosad η συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής ήταν παραπλήσια με την μέση θανατηφόρο συγκέντρωση. Για τα εντομοκτόνα thiamethoxam, imidacloprid, thiacloprid και sprirodiclofen βρέθηκε ότι, οι τιμές των μέσων θανατηφόρων συγκεντρώσεων ήταν πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές της συνιστώμενης συγκέντρωσης εφαρμογής, για τους πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως (Διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1. Τοξικότητα (ΔT) μιας σειράς εντομοκτόνων ουσιών σε πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus* από οπωρώνες της Β. Ελλάδος. Οι κύκλοι αντιστοιχούν στις τιμές ΔT για κάθε ένα από τους τρεις (δεκατρείς για την περίπτωση του azinphos methyl) πληθυσμούς - του ακάρεως που αξιολογήθηκαν ($\Delta T = LC_{50} / \Sigma \Sigma E$; LC_{50} = μέση θανατηφόρος συγκέντρωση, $\Sigma \Sigma E$ = συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής)

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας έδειξαν ότι, υπάρχει μία σημαντική παραλλακτικότητα ως προς τον βαθμό ευαισθησίας των διαφορετικών πληθυσμών του ακάρεως στα εντομοκτόνα deltamethrine και alpha-cypermethrine. Ειδικότερα, για την περίπτωση του alpha-cypermethrine διαπιστώθηκε ότι, πληθυσμοί του ακάρεως από ορισμένους εμπορικούς οπωρώνες ροδακινιάς έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο εντομοκτόνο, η ένταση της οποίας είναι υψηλή, καθώς οι σχετικές τιμές της μέσης θανατηφόρου συγκέντρωσης είναι μεγαλύτερες από την αντίστοιχη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής στον αγρό. Πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως με υψηλό βαθμό ανθεκτικότητας σε ορισμένα ευρέως χρησιμοποιούμενα εντομοκτόνα, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης και στη χώρα μας. Στην περίπτωση αυτή, θα ήταν δυνατή η διατήρηση πληθυσμών του αρπακτικού ακάρεως παρά τη χρήση εντομοκτόνων για την αντιμετώπιση των κυριότερων εχθρών.

Τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας αποτελούν μέρος των αποτελεσμάτων ενός ευρύτερου προγράμματος στο οποίο εξετάζονται επίσης οι επιδράσεις των εντομοκτόνων στη θηρευτική και αναπαραγωγική ικανότητα ανθεκτικών και ευαίσθητων πληθυσμών του ακάρεως. Τα πειράματα βρίσκονται σε εξέλιξη και αναμένεται με τα αποτελέσματά τους να συμβάλλουν στην αξιολόγηση των τοξικολογικών χαρακτηριστικών διαφορετικών εντομοκτόνων σε πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus*.

Ευχαριστίες

Η εργασία αποτελεί μέρος ερευνητικού έργου που έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος «Πυθαγόρας» και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και Εθνικούς Πόρους ΕΠΕΑΕΚ (European Union – European Social Fund & National Resources ΕΡΕΑΕΚ)

Βιβλιογραφία

- Broufas G. D. and D. S. Koveos. 2000. Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 29: 743-749
- Dicke, M., M. W. Sabelis, and M. de Jong. 1988. Analysis of prey preference in phytoseiid mites by using an olfactometer, predation model and electrophoresis. Exp. Appl. Acarol. 5: 225- 241.
- Duso, C. 1992. Biological control of tetranychid mites in peach orchards of Northern Italy: role of *Amblyseius andersoni* (Chant) and *Amblyseius finlandicus* (Oud.) (Acari: Phytoseiidae). Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica 27: 211-217.
- Kostiainen, T., and M. A. Hoy. 1994. Variability in resistance to organophosphorus insecticides in field – collected colonies of *Amblyseius finlandicus* (Oudemans) (Acari, Phytoseiidae). J. Appl. Entomol. 117: 370- 379.
- Koveos, D. S., and G. D. Broufas. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. Exp. Appl. Acarol. 24: 247- 256.

- Schausberger, P. 1992. Vergleichende untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Nahrung auf die Präimaginalentwicklung und die reproduktion von *Amblyseius aberrans* Oud. und *Amblyseius finlandicus* Oud. (Acarina, Phytoseiidae). J. Appl. Ent. 113: 476- 486.
- SPSS, 2005. SPSS base 12.0 for Windows. User's guide. Chicago, IL, SPSS, 2005.
- Van de Vrie, M. 1975. Some studies on the predator prey relationship in *Amblyseius potentillae* Garmans, *A. finlandicus* Oud. and *Panonychus ulmi* (Koch) on apple. Parasitica 31: 43- 44.

Ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα πληθυσμών του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae)

**Δ.Σ. Κωβαίος¹, Γ.Δ. Μπρούφας², Μ.Λ. Παππά¹, Ευ. Χατζηγιάννη¹, Α. Δέλλα¹,
Ευ. Παπαδοπούλου¹, Δ. Προφήτου-Αθανασιάδου¹ και Ν. Κουλούσης¹**

¹Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας & Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωπονίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54 124 Θεσσαλονίκη.

²Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας & Ζωολογίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68 200 Ορεστιάδα

Περίληψη

Μελετήθηκε η ανάπτυξη ανθεκτικότητας στο εντομοκτόνο azinphos-methyl (Gusathion), πληθυσμών του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus*. Για τις ανάγκες των πειραμάτων, συλλέχθηκαν από εμπορικούς οπωρώνες ροδακινιάς και κερασιάς δώδεκα πληθυσμοί του *E. finlandicus* και εγκαταστάθηκαν στο εργαστήριο. Για κάθε πληθυσμό προσδιορίστηκε η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση του εντομοκτόνου azinphos-methyl, με εμβάπτιση ενήλικων θηλυκών ατόμων κολλημένων σε αντικειμενοφόρο πλάκα, σε διαλύματα του εντομοτοκτόνου (slide dip method). Βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών, ως προς το επίπεδο της ανθεκτικότητάς τους στο εντομοκτόνο. Η μέση θανατηφόρος συγκέντρωση του εντομοκτόνου για ορισμένους πληθυσμούς βρέθηκε να είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με εκείνη που βρέθηκε για ένα ευαίσθητο πληθυσμό αναφοράς. Φαίνεται ότι, πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus* που προέρχονται από εμπορικούς οπωρώνες, έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα σε ένα τουλάχιστον οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο και ο βαθμός ανάπτυξης ανθεκτικότητας ποικίλει μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών.

Εισαγωγή

Τα αρπακτικά ακάρεα της οικογένειας Phytoseiidae αποτελούν αποτελεσματικούς φυσικούς εχθρούς φυτοφάγων ακάρεων (κυρίως τετρανύχων), ιδιαίτερα σε καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων (McMurtry 1982). Στην χώρα μας, από δειγματοληψίες που πραγματοποιήσαμε στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας, σε ένα μεγάλο αριθμό εμπορικών οπωρώνων ροδακινιάς, κερασιάς και μηλιάς την τελευταία δεκαετία, φαίνεται ότι το αρπακτικό άκαρι *Euseius finlandicus* Oudemans αποτελεί το πλέον διαδεδομένο είδος της οικογένειας Phytoseiidae (Κωβαίος και συνεργάτες, αδημοσίευτα στοιχεία). Το *E. finlandicus* θεωρείται αποτελεσματικός φυσικός εχθρός φυτοφάγων ακάρεων όπως του κόκκινου τετρανύχου *Panonychus ulmi* Koch, του *Aculus schlechtendali* (Nalepa) και σε περιορισμένο βαθμό του τετρανύχου *Tetranychus urticae* Koch (Van de Vrie 1975, Dicke *et al.* 1988, Duso 1992, Schausberger 1992, Koveos and Broufas. 2000). Όμως, οι πληθυσμοί του ακάρεως αυτού στον αγρό είναι πιθανό να περιορίζονται από την χρήση εντομοκτόνων σκευασμάτων για την αντιμετώπιση των εχθρών των παραπάνω

καλλιεργειών. Η πιθανότητα ανάπτυξης ανθεκτικότητας πληθυσμών του *E. finlandicus* σε εντομοκτόνα, θα έδινε τη δυνατότητα αποτελεσματικής αξιοποίησής τους στα πλαίσια προγραμμάτων ολοκληρωμένης παραγωγής, σε συνδυασμό με τη χρήση ορισμένων κατάλληλα επιλεγμένων εντομοκτόνων. Αντίστοιχα προγράμματα έχουν αναπτυχθεί με επιτυχία σε χώρες της κεντρικής Ευρώπης με πληθυσμούς του *Typhlodromus pyri* Scheuten ανθεκτικούς σε οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα (Blommer & Overmeer 1986). Με βάση περιορισμένα στοιχεία από παλαιότερες μελέτες μας, φαίνεται ότι, ορισμένοι πληθυσμοί του *E. finlandicus* παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένο επίπεδο ανθεκτικότητας στο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο azinphos methyl. Σκοπός των πειραμάτων της παρούσης εργασίας ήταν η περαιτέρω διερεύνηση της πιθανότητας ανάπτυξης ανθεκτικότητας σε πληθυσμούς του ακάρεως που συλλέγονταν από εμπορικούς οπωρώνες και η αξιολόγηση της έκτασης του φαινομένου. Τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας, αποτελούν μέρος ενός ερευνητικού έργου που έχει στόχο την αξιολόγηση της τοξικότητας μιας σειράς φυτοπροστατευτικών προϊόντων στο αρπακτικό άκαρι *E. finlandicus*.

Υλικά και Μέθοδοι

Πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως

Για τις ανάγκες των πειραμάτων πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες φύλλων από εμπορικούς οπωρώνες, ροδακινιάς κερασιάς και μηλιάς της κεντρικής Μακεδονίας. Τα φύλλα μεταφέρονταν από τον αγρό στο εργαστήριο όπου με την βοήθεια στερεοσκοπίου συλλέγονταν τα αρπακτικά ακάρεα και χρησιμοποιούνταν για την εγκατάσταση εργαστηριακών αποικιών. Συνολικά εγκαταστάθηκαν 12 αποικίες του *E. finlandicus* οι οποίες διατηρούνταν σε φύλλα φασολιάς με τροφή γύρη του φυτού *Typha* sp., όπως αναλυτικά περιγράφεται από τους Βρούφας & Κονεός (2000). Ως ευαίσθητος πληθυσμός αναφοράς για τις βιοδοκιμές, χρησιμοποιήθηκε ένας πληθυσμός του ακάρεως, που συλλέχθηκε από δέντρα καλλωπιστικής δαμασκηνιάς που αναπτύσσονταν ελεύθερα στο χώρο της Πανεπιστημιούπολης (Α.Π.Θ.) και δε δέχονταν επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Βιοδοκιμές

Στις βιοδοκιμές αξιολογήθηκε η τοξικότητα του εμπορικού σκευάσματος Gusathion (azinphos methyl) σε δώδεκα πληθυσμούς του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus* με τη μέθοδο της εμβάπτισης σε διαλύματα εντομοκτόνων, ατόμων κολλημένων σε αντικειμενοφόρο πλάκα. Σύμφωνα με την μεθοδολογία αυτή, η οποία αναλυτικά περιγράφεται από τους Kostiainen & Hoy (1994), στο ένα άκρο της αντικειμενοφόρου πλάκας εφαρμοζόταν ένα κομμάτι κολλητικής ταινίας διπλής όψης και στην ελεύθερη όψη του κομματιού αυτού μεταφέρονταν και κολλούνταν ενήλικα θηλυκά άτομα του ακάρεως, ηλικίας 7-10 ημερών. Τα άτομα τοποθετούνταν με την νωτιαία πλευρά του ιδιοσώματος σε επαφή με την κολλητική ταινία και στη συνέχεια εμβαπτιζόνταν για 5 δευτερόλεπτα σε διάλυμα ορισμένης συγκέντρωσης του εντομοκτόνου. Μετά την εμβάπτιση, τα άτομα διατηρούνταν σε θερμοκρασία 20°C και σχετική υγρασία 80-90%. Μετά από 24 ώρες γινόταν καταμέτρηση του αριθμού των νεκρών και ζωντανών ατόμων. Για κάθε πληθυσμό του ακάρεως χρησιμοποιήθηκαν πέντε με έξι

διαφορετικές συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου, κατάλληλα επιλεγμένες ώστε να προκαλούν θνησιμότητα από 10 έως 90%. Σε κάθε συγκέντρωση χρησιμοποιήθηκαν έξι επαναλήψεις των 20 ατόμων .

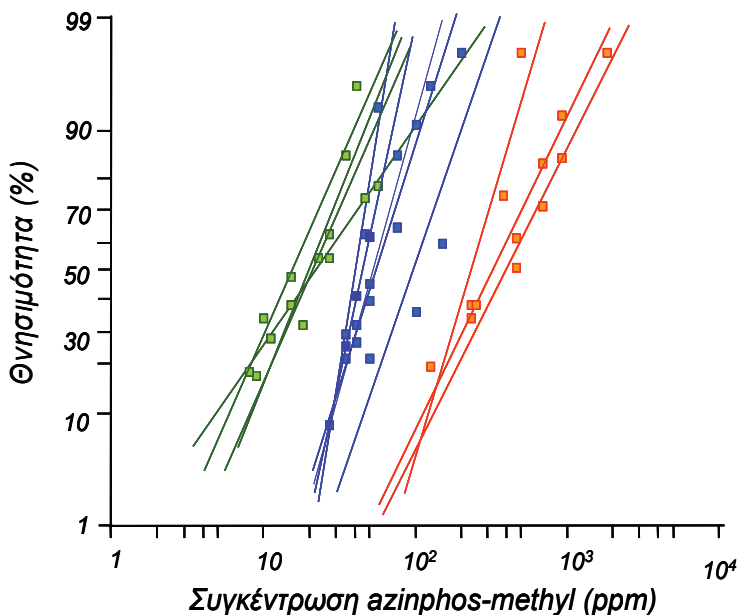
Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων και τον προσδιορισμό των μέσων θανατηφόρων συγκεντρώσεων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Probit (SPSS 2005).

Αποτελέσματα Συζήτηση

Οι καμπύλες συγκέντρωσης-θνησιμότητας για το εντομοκτόνο azinphosmethyl για τους δώδεκα πληθυσμούς του *E. finlandicus* φαίνονται στο Διάγραμμα 1.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι, οι μέσες θανατηφόρες συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου azinphosmethyl κυμάνθηκαν μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμών του ακάρεως από 22 έως 620 ppm δραστικής ουσίας.

Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται ότι, διαφορετικοί πληθυσμοί του *E. finlandicus* από την ίδια ευρύτερη περιοχή παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ως προς το επίπεδο της ευαισθησίας τους σε ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο.



Διάγραμμα 1. Καμπύλες συγκέντρωσης-θνησιμότητας του εντομοκτόνου azinphos methyl για δώδεκα πληθυσμούς του ακάρεως *E. finlandicus* που συλλέχθηκαν από διαφορετικούς οπωρώνες της Κεντρικής Μακεδονίας.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας αλλά και δεδομένα άλλων πειραμάτων που βρίσκονται σε εξέλιξη, φαίνεται ότι, υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα μεταξύ πληθυσμών του αρπακτικού ακάρεως, ως προς τον βαθμό ευαισθησίας τους σε ένα οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο. Οι πληθυσμοί του

αρπακτικού ακάρεως μπορεί να παρουσιάζουν μία παραπλήσια παραλλακτικότητα ως προς την ευαισθησία τους στην τοξικότητα και άλλων εντομοκτόνων της ίδιας ή συγγενών χημικών ομάδων. Επίσης, δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα να βρεθούν πληθυσμοί του ακάρεως με ακόμη υψηλότερο βαθμό ανθεκτικότητας στο azinphos methyl. Πειράματα που βρίσκονται σε εξέλιξη αναμένεται να δώσουν απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά.

Συμπερασματικά φαίνεται ότι, σε εμπορικούς οπωρώνες της Βόρειας Ελλάδας έχουν αναπτυχθεί ανθεκτικοί πληθυσμοί του *E. finlandicus* σε ένα τουλάχιστον ευρέως χρησιμοποιούμενο οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο. Οι ανθεκτικοί πληθυσμοί του αρπακτικού ακάρεως, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση βλαβερών φυτοφάγων ειδών σε προγράμματα ολοκληρωμένη παραγωγής.

Ευχαριστίες

Η εργασία αποτελεί μέρος ερευνητικού έργου που έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος «Πυθαγόρας» και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και Εθνικούς Πόρους ΕΠΕΑΕΚ (European Union – European Social Fund & National Resources ΕΡΕΑΕΚ)

Βιβλιογραφία

- Blommer, L.H.M. and W.P.J. Overmeer. 1986. On the fringes of natural spider mite control. Bull. SROP 9, 48-61.
- Dicke, M., M. W. Sabelis, and M. de Jong. 1988. Analysis of prey preference in phytoseiid mites by using an olfactometer, predation model and electrophoresis. Exp. Appl. Acarol. 5: 225- 241.
- Duso, C. 1992. Biological control of tetranychid mites in peach orchards of Northern Italy: role of *Amblyseius andersoni* (Chant) and *Amblyseius finlandicus* (Oud.) (Acari: Phytoseiidae). Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica 27: 211-217.
- Kostiainen, T., and M. A. Hoy. 1994. Variability in resistance to orghanophosphorus insecticides in field – collected colonies of *Amblyseius finlandicus* (Oudemans) (Acari, Phytoseiidae). J. Appl. Entomol. 117: 370- 379.
- Koveos, D. S., and G. D. Broufas. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. Exp. Appl. Acarol. 24: 247- 256.
- McMurtry, J.A. 1982. The use of phytoseiid in biological control: Progress and future prospects. In Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae. Eds By Hoy, M.A. Berkeley, CA: Univ. of California, Div. of Agric. Sci. Special Publ. 3284 pp: 23-48.
- Schausberger, P. 1992. Vergleichende untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Nahrung auf die Präimaginalentwicklung und die reproduktion von *Amblyseius aberrans* Oud. und *Amblyseius finlandicus* Oud. (Acarina, Phytoseiidae). J. Appl. Ent. 113: 476- 486.
- SPSS, 2005. SPSS base 12.0 for Windows. User's guide. Chicago, IL, SPSS, 2005.
- Van de Vrie, M. 1975. Some studies on the predator prey relationship in *Amblyseius potentillae* Garmans, *A. finlandicus* Oud. and *Panonychus ulmi* (Koch) on apple. Parasitica 31: 43- 44.

Επίδραση της έκθεσης σε υπολείμματα του εντομοκτόνου του azinphos-methyl σε δημογραφικές παραμέτρους του *Euseius finlandicus* (Acarina: Phytoseiidae)

Γ.Δ. Μπρούφας¹, Δ.Σ. Κωβαίος², Μ.Λ. Παππά² και Ε. Χατζηγιάννη²

¹Εργαστήριο Γεωργικής Εντομολογίας & Ζωολογίας, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 68 200 Ορεστιάδα.

²Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ζωολογίας & Παρασιτολογίας, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54 124 Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Σε συνθήκες εργαστηρίου μελετήθηκε η επίδραση της έκθεσης σε φύλλα ψεκασμένα με διαφορετικές συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου azinphos-methyl (Gusathion) στις δημογραφικές παραμέτρους ανάπτυξης του αρπακτικού ακάρεως *Euseius finlandicus* Oudemans. Για τις ανάγκες των πειραμάτων εγκαταστάθηκε στο εργαστήριο μία αποικία με άτομα του ακάρεως που συλλέχθηκαν από ένα εμπορικό οπωρώνα ροδακινιάς της Νάουσας. Φυτά φασολιάς σε γλάστρες ψεκάζονταν μέχρι απορροής με διαφορετικές συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου azinphos-methyl. Κυκλικόι δακτύλιοι αφαιρούνταν από τα ψεκασμένα φύλλα και τοποθετούνταν σε επαφή με διαβρεγμένη μάζα βαμβακιού. Σε κάθε δακτύλιο τοποθετούνταν ατομικά ένα αυγό ή ένα νεαρό ενήλικο θηλυκό άτομο του ακάρεως και καθημερινά καταγραφόταν η επιβίωση, το στάδιο ανάπτυξης καθώς και η ωοπαραγωγή του ακάρεως. Βρέθηκε ότι, το άκαρι επιβιώνει και αναπτύσσεται στα ψεκασμένα με το εντομοκτόνο φύλλα. Όμως, σε υψηλές συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου, η μέση διάρκεια ζωής και η μέση συνολική ωοπαραγωγή παρουσίασαν σημαντική μείωση. Σε μικρές συγκεντρώσεις του εντομοκτόνου τα άτομα του ακάρεως επιβίωναν αλλά η ενδογενής ταχύτητα αύξησης του πληθυσμού μειωνόταν. Συζητείται η σημασία των αποτελεσμάτων στη δυναμική πληθυσμών του ακάρεως.

Εισαγωγή

Το αρπακτικό άκαρι *Euseius finlandicus* Oudemans θεωρείται αποτελεσματικός φυσικός εχθρός φυτοφάγων ακάρεων όπως του κόκκινου τετράνυχου *Panonychus ulmi* Koch, του *Aculus schlechtendali* (Nalepa) και σε περιορισμένο βαθμό του κοινού δίστικου τετράνυχου *Tetranychus urticae* Koch (Van de Vrie 1975, Dicke *et al.* 1988, Duso 1992, Schausberger 1992, Koveos and Broufas. 2000). Όμως, οι πληθυσμοί του ακάρεως αυτού στον αγρό μπορεί περιορίζονται από την χρήση εντομοκτόνων σκευασμάτων για την αντιμετώπιση των εχθρών των καλλιεργειών. Δειγματοληψίες σε ένα μεγάλο αριθμό εμπορικών οπωρώνων της Βόρειας Ελλάδας στη διάρκεια των τελευταίων δέκα ετών έδειξαν ότι το *E. finlandicus* είναι το συχνότερα απαντώμενο είδος αρπακτικού ακάρεως της οικογενείας Phytoseiidae σε όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Κωβαίος και συνεργάτες, αδημοσίευτα στοιχεία). Η

αξιοποίηση του ιθαγενούς αυτού αρπακτικού ακάρεως ως φυσικού εχθρού φυτοφάγων ακάρεων θα επέτρεπε τον περιορισμό της χρήσης ακαρεοκτόνων με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους παραγωγής, αλλά και τον περιορισμό των υπολειμμάτων των ενώσεων αυτών στα παραγόμενα προϊόντα. Σύμφωνα με παρατηρήσεις μας, μετά την εφαρμογή εντομοκτόνων σκευασμάτων για την αντιμετώπιση εχθρών σε οπωρώνες ροδακινιάς, οι πληθυσμοί του *E. finlandicus* παρουσίαζαν δραματική μείωση και η ταχύτητα ανάκαμψής τους διέφερε σημαντικά μεταξύ διαφορετικών οπωρώνων. Στα πλαίσια ενός ερευνητικού έργου με στόχο την αξιοποίηση ιθαγενών πληθυσμών αρπακτικών ακάρεων της Οικογένειας Phytoseiidae σε συστήματα ολοκληρωμένης παραγωγής, μελετήθηκε η τοξικότητα μίας σειράς ευρέως χρησιμοποιούμενων σε δεντρώδεις καλλιέργειες εντομοκτόνων σε πληθυσμούς του *E. finlandicus*. Σκοπός των πειραμάτων αυτών ήταν, η επιλογή για χρήση σε προγράμματα ολοκληρωμένης καταπολέμησης, εκείνων των εντομοκτόνων που έχουν εκλεκτική δράση. Σε αρκετές περιπτώσεις βρέθηκε ότι, πληθυσμοί του ακάρεως έχουν αναπτύξει σε σημαντικό βαθμό ανθεκτικότητα σε εντομοκτόνα όπως το azinphos-methyl (Κωβαίος και συνεργάτες, αδημοσίευτα στοιχεία). Στόχος της παρούσης εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης του εντομοκτόνου azinphos-methyl στην επιβίωση, ωοπαραγωγή και σε δημογραφικές παραμέτρους ανάπτυξης του *E. finlandicus*, μετά από έκθεση των ατόμων σε ψεκασμένα με το εντομοκτόνο φύλλα.

Υλικά και Μέθοδοι

Πληθυσμός του ακάρεως

Για τις ανάγκες των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκε ένας πληθυσμός του ακάρεως *E. finlandicus* που εγκαταστάθηκε στο εργαστήριο με άτομα που συλλέχθηκαν από ένα οπωρώνα ροδακινιάς, της περιοχής Νάουσας. Σύμφωνα με προκαταρκτικά μας πειράματα, ο πληθυσμός αυτός παρουσίαζε αυξημένη ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο azinphos-methyl (Gusathion), σε σχέση με ένα άλλο ευαίσθητο εργαστηριακό πληθυσμό που είχε συλλεχτεί από δέντρα καλλωπιστικής δαμασκηνιάς και διατηρούνταν επί τρία έτη στο εργαστήριο χωρίς να εκτίθεται σε εντομοκτόνα.

Βιοδοκιμή

Εφαρμογή του εντομοκτόνου

Φυτά φασολιάς που αναπτύσσονταν σε γλάστρες, ψεκάζονταν μέχρι απορροής με υδατικό διάλυμα κατάλληλης συγκέντρωσης του εντομοκτόνου azinphos-methyl (Gusathion). Χρησιμοποιήθηκαν διαλύματα συγκεντρώσεων σε δραστική ουσία 0, 30, 60, 125, 250, 500 και 750 ppm. Τα φυτά παρέμεναν στο ύπαιθρο για μια ώρα μετά τον ψεκασμό και στη συνέχεια μεταφέρονταν στο εργαστήριο σε θερμοκρασία 25°C και φωτοπερίοδο ΦΣ 16:8. Από τα ψεκασμένα φυτά κόβονταν δακτύλιοι φύλλων και μεταφέρονταν σε διαβρεγμένη μάζα βαμβακιού. Στους δακτύλιους αυτούς μεταφέρονταν στη συνέχεια άτομα του ακάρεως (ένα σε κάθε δακτύλιο) και

καταγραφόταν η ανάπτυξη και ωοπαραγωγή, όπως περιγράφεται από τους Broufas & Koneos (2001).

Έκθεση του ακάρεως στα υπολείμματα του azinphos-methyl από το στάδιο του αυγού

Σε κάθε ψεκασμένο δακτύλιο φύλλου, μεταφερόταν ένα αυγό του ακάρεως και καθημερινά μέχρι την ενηλικίωση, καταγράφονταν το στάδιο ανάπτυξης και η επιβίωση. Μετά την ενηλικίωση, ένα ενήλικο θηλυκό και ένα αρσενικό μεταφέρονταν σε ένα άλλο δακτύλιο και καθημερινά σε όλη τη διάρκεια της ζωής, καταγράφονταν η επιβίωση και η ωοπαραγωγή των θηλυκών ατόμων.

Έκθεση ενήλικων ατόμων του ακάρεως στα υπολείμματα του azinphos-methyl

Ένα νεαρό παρθένο θηλυκό και ένα αρσενικό από την εργαστηριακή αποικία, μεταφέρονταν σε ένα δακτύλιο ψεκασμένου φύλλου. Καθημερινά σε όλη τη διάρκεια της ζωής, καταγράφονταν η επιβίωση και η ωοπαραγωγή των θηλυκών ατόμων και με βάση τα στοιχεία αυτά υπολογίστηκαν οι τιμές της καθαρής αναπαραγωγικής ταχύτητας (R_0 / θηλυκοί απόγονοι ανά θηλυκό) και της ενδογενούς ταχύτητα αύξησης (r_m) του πληθυσμού του ακάρεως στις διαφορετικές μεταχειρίσεις (Birch, 1948)

Αποτελέσματα Συζήτηση

Βρέθηκε ότι, με αύξηση της συγκέντρωσης του εντομοκτόνου στο ψεκαστικό υγρό, τόσο η διάρκεια ζωής όσο και η ωοπαραγωγή των θηλυκών ατόμων παρουσίασαν σημαντική μείωση. Όμως, ακόμη και στην υψηλότερη συγκέντρωση εφαρμογής του εντομοκτόνου (750 ppm) που αντιστοιχούσε στο τριπλάσιο της συνιστώμενης συγκέντρωσης εφαρμογής στον αγρό, το ποσοστό των ατόμων που ενηλικιώθηκαν ήταν ιδιαίτερα υψηλό (~93%). Βρέθηκε επίσης ότι, η ταχύτητα της ανήλικης ανάπτυξης δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την έκθεση του ακάρεως στα υπολείμματα του εντομοκτόνου.

Όμως, σε όλες τις συγκεντρώσεις που δοκιμάστηκαν η έκθεση του ακάρεως από το στάδιο του αυγού ή του νεαρού ενήλικου σε ψεκασμένα φύλλα, προκάλεσε σημαντική μείωση της καθαρής αναπαραγωγικής ταχύτητας (R_0) καθώς και της ενδογενούς ταχύτητας αύξησης (r_m), σε σχέση με τον μάρτυρα. Η μείωση της ενδογενούς ταχύτητας αύξησης ήταν μεγαλύτερη στην περίπτωση έκθεσης του ακάρεως από το στάδιο του αυγού σε ψεκασμένα φύλλα, κάτι που δείχνει την ιδιαίτερη ευαισθησία των ανήλικων σταδίων, σε σχέση με τα ενήλικα, στην επίδραση του εντομοκτόνου. Η έκθεση των ατόμων σε όλη την διάρκεια της ανήλικης ανάπτυξης σε ψεκασμένα φύλλα, βρέθηκε να επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη συνολική διάρκεια ζωής και την ωοπαραγωγή των ενήλικων θηλυκών ατόμων και σε μικρότερο βαθμό, το ποσοστό ενηλικίωσης του ακάρεως σε σχέση με τον μάρτυρα.

Όταν τα άτομα του ακάρεως εκτέθηκαν από το στάδιο του αυγού ή ως ενήλικα σε φύλλα ψεκασμένα με azinphos-methyl στη συνιστώμενη συγκέντρωση για χρήση στον αγρό, οι τιμές της ενδογενούς ταχύτητας αύξησης (r_m) αν και παρουσίασαν σημαντική μείωση σε σχέση με τον μάρτυρα παρέμειναν θετικές. Τα αποτελέσματα

αυτά δείχνουν ότι, πιθανώς πληθυσμοί του ακάρεως που ανέπτυξαν ανθεκτικότητα στο εντομοκτόνο azinphos-methyl σε συνθήκες αγρού να μπορούν να επιβιώσουν σε σημαντικό βαθμό και επιπλέον να παρουσιάζουν αύξηση παρά την έκθεσή τους σε υπολείμματα ψεκασμού του εντομοκτόνου, τουλάχιστον όταν αυτό χρησιμοποιείται στη συνιστώμενη συγκέντρωση εφαρμογής. Τα αποτελέσματα αυτά, εφόσον επιβεβαιωθούν με επιπλέον πειράματα υπαίθρου που βρίσκονται σε εξέλιξη, θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην μελλοντική χρησιμοποίηση ανθεκτικών πληθυσμών του αρπακτικού ακάρεως *E. finlandicus* σε προγράμματα ολοκληρωμένης παραγωγής.

Ευχαριστίες

Η εργασία αποτελεί μέρος ερευνητικού έργου που έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος «Πυθαγόρας» και χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και Εθνικούς Πόρους ΕΠΕΑΕΚ (European Union – European Social Fund & National Resources ΕΡΕΑΕΚ)

Βιβλιογραφία

- Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Animal. Ecol.* 17: 15-26.
- Broufas, G. D., and D. S. Koveos. 2001. Development, survival and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari, Phytoseiidae) at different constant temperatures. *Exp. Appl. Acarol.* 25: 441-460.
- Dicke, M., M. W. Sabelis, and M. de Jong. 1988. Analysis of prey preference in phytoseiid mites by using an olfactometer, predation model and electrophoresis. *Exp. Appl. Acarol.* 5: 225- 241.
- Duso, C. 1992. Biological control of tetranychid mites in peach orchards of Northern Italy: role of *Amblyseius andersoni* (Chant) and *Amblyseius finlandicus* (Oud.) (Acari: Phytoseiidae). *Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica* 27: 211-217.
- Koveos, D. S., and G. D. Broufas. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. *Exp. Appl. Acarol.* 24: 247- 256.
- Schausberger, P. 1992. Vergleichende untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Nahrung auf die Präimaginalentwicklung und die reproduktion von *Amblyseius aberrans* Oud. und *Amblyseius finlandicus* Oud. (Acarina, Phytoseiidae). *J. Appl. Ent.* 113: 476- 486.
- Van de Vrie, M. 1975. Some studies on the predator prey relationship in *Amblyseius potentillae* Garmans, *A. finlandicus* Oud. and *Panonychus ulmi* (Koch) on apple. *Parasitica* 31: 43- 44.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Α ΘΑΝΑΣΙΟΥ Χ.Γ.	21	ΚΟΥΡΤΗ Α.	46
ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ Β.Ζ.	38, 73	ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Π.Ε.	65
ΑΛΕΞΟΥΔΗΣ Χ.	139	ΚΩΒΑΙΟΣ Δ.Σ.	139, 160, 166, 170
ΑΝΑΓΝΟΥ-ΒΕΡΟΝΙΚΗ Μ.	28, 32,	ΚΩΤΣΙΝΑ Ε.	9
.....	54, 124, 127		
ΑΡΑΜΠΑΝΟΣ Π.	28		
		Λ ΑΓΟΥΔΑΚΗΣ Ε.	12
Β ΑΚΑΛΗΣ Ν.	79	ΛΕΙΒΑΔΑΡΑΣ, Ι.	104
ΒΑΛΛΙΑΝΟΣ Ν.	62	ΛΕΝΕΤΗ Ε.	144
ΒΑΡΙΚΟΥ Κ.Ν.	38, 73	ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΥ Ε.	32
ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Β.	150	ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ Δ.Π.	38
ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Γ.	139		
ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΣ Ε.	88	Μ ΑΝΟΣ Γ.	144
ΒΟΓΙΑΤΖΟΓΛΟΥ-ΣΑΜΑΝΙΔΟΥ Α. ..	79	ΜΑΧΑΙΡΑ Κ.	136
		ΜΕΝΤΗ Χ.	127
Γ ΚΡΙΛΛΑ Χ.	98	ΜΗΛΙΟΥ Μ.	90
		ΜΙΧΑΗΛΑΚΗΣ Α.Ν.	75, 77,
		86,88, 90
Δ ΕΛΜΑ Α.	160, 166	ΜΙΧΑΛΑΚΗ Μ.	116
ΔΕΡΝΕΚΕΗ Σ.	54	ΜΙΧΟΥ Α.Π.	77
		ΜΠΑΔΕΚΑ Α.	144
Ζ ΑΡΤΑΛΟΥΔΗΣ Ζ.	40, 69,	ΜΠΕΡΗΣ Ε.	12
.....	100, 118	ΜΠΕΡΤΣΟΥΚΛΗΣ Κ.	12
ΖΑΜΠΑΛΟΥ, Σ.	104	ΜΠΟΥΡΤΖΗΣ Κ.	104
ΖΗΜΧΕΡΗΣ Γ.Δ.	86	ΜΠΟΥΧΕΛΟΣ Κ.	98
ΖΗΣΗΣ Κ.	144	ΜΠΡΟΥΦΑΣ Γ.	139, 160, 166, 170
		ΜΥΛΩΝΑΣ Π.	12
Κ ΑΛΑΪΤΖΑΚΗ Α.Π.	38, 73	Ν ΑΒΡΟΣΙΔΗΣ Ε.	40, 118
ΚΑΛΑΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ Β.	88	ΝΙΚΗΦΟΡΑΚΗΣ Κ.Ε.	73
ΚΑΛΑΠΑΝΙΔΑ-ΚΑΝΤΑΡΤΖΗ Μ.	69,	ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ Α.	124
.....	92, 100	ΝΤΑΡΑΡΑΣ Β.	118
ΚΑΛΦΑΣ Η.	40, 118	ΝΤΙΝΗ-ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΗ Ο.	69
ΚΑΡΑΝΑΣΤΑΣΗ Ε.	9, 65	ΝΥΧΑΣ Γ.-Ι. Ε.	75
ΚΑΡΥΠΙΑΔΗΣ Θ.	62		
ΚΙΟΥΛΟΣ Η. Π.	75, 86	Π ΑΠΑΒΛΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Α.	144
ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Γ.Θ.	75, 77,	ΠΑΠΑΓΡΗΓΟΡΙΟΥ Α.	127
.....	86, 88, 90	ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΕΥ.	160, 166
ΚΟΝΤΟΔΗΜΑΣ Δ.Χ.	12, 28, 32,	ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Ε.Α.	21
.....	54, 124, 127	ΠΑΠΑΛΑΜΠΙΔΟΥ Ε.	54
ΚΟΥΛΑΔΟΥΡΟΣ Η.Α. ..	75, 77, 86, 88	ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Ν.	12
ΚΟΥΛΟΥΣΗΣ Ν.	166	ΠΑΠΑΦΩΤΙΟΥ Μ.	98

ΠΑΠΠΑ Μ.Λ.	139, 160, 166, 170	B ALAZY S.	124
ΠΑΡΑΣΧΙΔΗΣ Γ.	54	C OPLAND M.J.W.	40
ΠΑΡΤΣΙΝΕΒΕΛΟΣ Γ.	54	D ECRAEMER W.	65
ΠΑΤΑΚΙΟΥΤΑΣ Γ.	144	F ELBER H.	136
ΠΑΤΣΟΥΛΑ Ε.	79	FELLENDORF M.	62
ΠΟΡΙΧΗ Ε.Α.	90	M OHRA C.	62
ΠΡΟΦΗΤΟΥ - ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ Δ.	166	MURRAY T.	62
Ρ ΟΥΜΠΟΣ Α.	118	N EILSON R.	9, 65
Σ ΑΒΒΑΚΗΣ Χ.	104	P AXTON R.	62
ΣΑΛΠΙΓΓΙΔΗΣ Γ.	40, 118		
ΣΙΔΗΡΟΠΟΥΛΟΣ Ν.	116		
ΣΚΛΑΒΟΣ Ι.	136		
ΣΟΥΛΙΩΤΗΣ Κ.	54		
ΣΠΑΝΑΚΟΣ Γ.	79		
ΣΠΗΛΙΟΤΟΠΟΥΛΟΣ Α.	46		
ΣΤΑΘΑΣ Γ.Ι.	12, 90		
T ΣΙΡΑΚΟΓΛΟΥ	62		
ΤΣΟΥΤΣΑ Μ.	127		
Υ ΔΡΑΙΟΥ Φ.	136		
ΥΦΑΝΤΗ Π.	144		
Φ ΑΝΤΙΝΟΥ Α.	46		
Χ ΑΔΟΥ Θ.	54		
ΧΑΡΟΥΤΟΥΝΙΑΝ Σ. Α.	75		
ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗ Ε.	166, 170		
ΧΑΤΖΗΝΑ Φ.	62		
ΧΩΡΙΑΝΟΠΟΥΛΟΣ Ν. Γ.	75		

